Каталог продукции

Сварочные материалы ESAB

2019

Оглавление

№ гл.	Марка	Классификации			Стр.
		ISO / EN / ГОСТ Р ИСО	AWS	ГОСТ / ОСТ	
	Введение				16
1	**Материалы, легированные Mn-Si для сварки конструкционных углеродистых и низколегированных сталей.**				19
1.1	**MMA** **Электроды для сварки углеродистых и низколегированных сталей.**				19
	ОК 49.20	EN ISO 2560-A: E 35 A A 1 3		ГОСТ 9467: Э42 (условно)	22
	Pipeweld 6010 Plus	EN ISO 2560-A: E 38 2 C 2 1	AWS A5.1: E6010	ГОСТ 9467: Э46А (условно)	22
	АНО-4С	ГОСТ Р ИСО 2560-A: E 38 0 R 1 2	AWS A5.1: E6013	ГОСТ 9467: Э46	22
	ОЗС-12	ГОСТ Р ИСО 2560-A: E 38 0 R 1 2	AWS A5.1: E6013	ГОСТ 9467: Э46	23
	МР-3	ГОСТ Р ИСО 2560-A: E 38 0 R 1 2	AWS A5.1: E6013	ГОСТ 9467: Э46	23
	ОК 43.32	EN ISO 2560-A: E 42 0 RR 1 2	AWS A5.1: E6013	ГОСТ 9467: Э50 (условно)	23
	ОК 46.00	EN ISO (ГОСТ Р ИСО) 2560-A: E 38 0 RC 1 1	AWS A5.1: E6013	ГОСТ 9467: Э46	24
	АНО-21	EN ISO (ГОСТ Р ИСО) 2560-A: E 38 0 RC 1 1	AWS A5.1: E6013	ГОСТ 9467: Э46	24
	ОК Femax 33.80	EN ISO 2560-A: E 42 0 RR 7 3	AWS A5.1: E7024	ГОСТ 9467: Э50 (условно)	24
	ОК Femax 39.50	EN ISO 2560-A: E 42 2 RA 5 3	AWS A5.1: E7027	ГОСТ 9467: Э50 (условно)	25
	ОК 50.40	EN ISO 2560-A: E 42 2 RB 1 2	AWS A5.1: E6013	ГОСТ 9467: Э50 (условно)	25
	ОК Femax 38.95	EN ISO 2560-A: E 38 4 B 7 3 H10	AWS A5.1: E7028	ГОСТ 9467: Э46А (условно)	25
	УОНИИ 13/45	ГОСТ Р ИСО 2560-A: E 35 2 B 2 2 H10		ГОСТ 9467: Э42А ОСТ5.9224-75	26
	УОНИИ 13/45А	ГОСТ Р ИСО 2560-A: E 35 2 B 2 2 H10		ГОСТ 9467: Э46А ОСТ5.9224-75	26
	УОНИИ 13/55	ГОСТ Р ИСО 2560-A: E 42 3 B 2 2 H10	AWS A5.5: E7015-G	ГОСТ 9467: Э50А	26
	УОНИИ 13/55Р	ГОСТ Р ИСО 2560-A: E 38 2 B 2 2 H10	AWS A5.1: E7015	ГОСТ 9467: Э50А	27
	УОНИИ 13/55 (мостовые)	ГОСТ Р ИСО 2560-A: E 42 3 B 2 2 H10		ГОСТ 9467: Э50А	27
	УОНИИ 13/55 (атомные)	ГОСТ Р ИСО 2560-A: E 35 2 B 2 2 H10		ГОСТ 9467: Э50А ОСТ 5.9224-75	27
	ОК 48 Р	ГОСТ Р ИСО 2560-A: E 42 4 B 4 2 H10	AWS A5.1: E7018 H8	ГОСТ 9467: Э50А	28
	МТГ-01К	ГОСТ Р ИСО 2560-A: E 42 4 B 2 2 H10	AWS A5.5: E7015-G H8	ГОСТ 9467: Э50А	28
	МТГ-02	ГОСТ Р ИСО 2560-A: E 42 4 B 2 2 H10	AWS A5.5: E7015-G H8	ГОСТ 9467: Э50А	28
	ТМУ-21У			ГОСТ 9467: Э50А	28
	ЦУ-5	ГОСТ Р ИСО 2560-A: E 35 2 B 2 2 H10		ГОСТ 9467: Э50А / ОСТ 24.948.01-90	29
	ОК 48.00	EN ISO 2560-A: E 42 4 B 4 2 H5	AWS A5.1: E7018 H4 R	ГОСТ 9467: Э50А (условно)	29
	ОК 48.04	EN ISO 2560-A: E 42 4 B 3 2 H5	AWS A5.1: E7018	ГОСТ 9467: Э50А (условно)	29
	ОК 48.15	EN ISO 2560-A: E 42 3 B 3 2 H5	AWS A5.1: E7018	ГОСТ 9467: Э50А (условно)	30
	FILARC 35S	EN ISO 2560-A: E 42 4 B 3 2 H5	AWS A5.1: E7018-1	ГОСТ 9467: Э50А (условно)	30
	ОК 53.05	EN ISO 2560-A: E 42 4 B 2 2 H10	AWS A5.1: E7016	ГОСТ 9467: Э50А (условно)	30
	ОК 53.16 SPEZIAL	EN ISO 2560-A: E 38 2 B 3 2 H10	AWS A5.1: E7016	ГОСТ 9467: Э50А (условно)	30
	ОК 53.70	EN ISO (ГОСТ Р ИСО) 2560-A: E 42 5 B 1 2 H5	AWS A5.1: E7016-1	ГОСТ 9467: Э50А	31
	FILARC 56S	EN ISO 2560-A: E 42 5 B 1 2 H5	AWS A5.1: E7016-1 H4 R	ГОСТ 9467: Э50А (условно)	31
	ОК 55.00	EN ISO 2560-A: E 46 5 B 3 2 H5	AWS A5.1: E7018-1 H4 R	ГОСТ 9467: Э55 (условно)	31
1.2	**MIG/MAG** **Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом углеродистых и низколегированных сталей.**				32
	Св-08Г2С			ГОСТ 2246-70: Св-08Г2С - О	35
	OK Autrod 12.51	EN ISO 14341-A: G 38 3 C1 3Si1 EN ISO 14341-A: G 42 4 M21 3Si1	AWS A5.18: ER70S-6		35
	Weld G3Si1	EN ISO 14341-A: G 38 2 C1 3Si1 EN ISO 14341-A: G 42 3 M21 3Si1	AWS A5.18: ER70S-6		36
	ОК ПРО 51С	EN ISO 14341-A: G 38 2 C1 3Si1 EN ISO 14341-A: G 42 3 M21 3Si1	AWS A5.18: ER70S-6		36
	Purus 42	EN ISO 14341-A: G 38 3 C1 3Si1 EN ISO 14341-A: G 42 4 M20 3Si1 EN ISO 14341-A: G 42 4 M21 3Si1	AWS A5.18: ER70S-6		36
	OK AristoRod 12.50	EN ISO 14341-A: G 38 3 C1 3Si1 EN ISO 14341-A: G 42 4 M20 3Si1 EN ISO 14341-A: G 42 4 M21 3Si1	AWS A5.18: ER70S-6		37
	Purus 42 CF	EN ISO 14341-A: G 38 3 C1 3Si1 EN ISO 14341-A: G 42 4 M20 3Si1 EN ISO 14341-A: G 42 4 M21 3Si1	AWS A5.18: ER70S-6		37

№ гл.	Марка	Классификации			Стр.
		ISO / EN / ГОСТ Р ИСО	AWS	ГОСТ / ОСТ	
	OK AristoRod 12.63	EN ISO 14341-A: G 42 3 C1 4Si1 EN ISO 14341-A: G 46 4 M21 4Si1	AWS A5.18: ER70S-6		38
	Purus 46 CF	EN ISO 14341-A: G 42 3 C1 3Si1 EN ISO 14341-A: G 46 4 M20 3Si1 EN ISO 14341-A: G 46 4 M21 3Si1	AWS A5.18: ER70S-6		38
	OK Autrod 12.64	EN ISO 14341-A: G 42 3 C1 4Si1 EN ISO 14341-A: G 46 4 M21 4Si1 EN ISO 636-A: W 46 3 W4Si1	AWS A5.18: ER70S-6		39
	Purus 46	EN ISO 14341-A: G 42 3 C1 3Si1 EN ISO 14341-A: G 46 4 M20 3Si1 EN ISO 14341-A: G 46 4 M21 3Si1	AWS A5.18: ER70S-6		39
	Pipeweld 70S-6 (OK Autrod 12.66)	EN ISO 14341-A: G 42 2 C1 4Si1 EN ISO 14341-A: G 46 3 M21 4Si1 EN ISO 636-A: W 46 3 W4Si1	AWS A5.18: ER70S-6		40
	Pipeweld 70S-6 Plus	EN ISO 14341-A: G 42 2 C1 4Si1 EN ISO 14341-A: G 46 3 M21 4Si1	AWS A5.18: ER70S-6		40
	OK AristoRod 12.62	EN ISO 14341-A: G 42 3 C1 2Ti EN ISO 14341-A: G 46 4 M21 2Ti	AWS A5.18: ER70S-2		40
1.3	**TIG** **Прутки присадочные для дуговой сварки в защитных газах неплавящимся электродом углеродистых и низколегированных сталей.**				41
	OK Tigrod 12.60	EN ISO 636-A: W 38 3 W2Si	AWS A5.18: ER70S-3		42
	OK Tigrod 12.61	EN ISO 636-A: W 42 3 W3Si1	AWS A5.18: ER70S-6		42
	OK Tigrod 12.64	EN ISO 636-A: W 46 3 W4Si1	AWS A5.18: ER70S-6		42
	OK Tigrod 12.62	EN ISO 636-A: W 46 4 W2Ti	AWS A5.18: ER70S-2		42
1.4	**OAW** **Прутки присадочные для газо-кислородной сварки углеродистых и низколегированных сталей.**				43
	OK Gazrod 98.70	EN 12536: O II	AWS A5.2: R60		43
1.5	**FCAW/MCAW** **Проволоки порошковые газозащитные и самозащитные для дуговой сварки плавящимся электродом углеродистых и низколегированных сталей.**				43
	Coreshield 15		AWS A5.20: E71T-GS		52
	Coreshield 8	EN ISO 17632-A: T 42 2 Y N 2	AWS A5.20: E71T-8		52
	OK Tubrod 14.11	EN ISO 17632-A: T 42 4 M21 M 3 H5	AWS A5.36: E70T15-M12A4-G-H4 AWS A5.36: E70T15-M21A4-G-H4		52
	Coreweld 46 LS	EN ISO 17632-A: T 46 4 M20 M 2 H5 EN ISO 17632-A: T 46 4 M21 M 2 H5	AWS A5.36: E71T15-M20A4-CS1 H4 AWS A5.36: E71T15-M21A4-CS1 H4		53
	OK Tubrod 14.12	EN ISO 17632-A: T 42 2 M C 1 H10 EN ISO 17632-A: T 42 2 M M 1 H10	AWS A5.36: E71T15-C1A2-CS1 AWS A5.36: E71T15-M21A2-CS1		53
	OK Tubrod 15.00	EN ISO 17632-A: T 42 3 B C 2 H5 EN ISO 17632-A: T 42 3 B M 2 H5	AWS A5.36: E71T5-M21A2-CS1-H4 AWS A5.36: E71T5-C1A2-CS1-H4		54
	ОК ПРО 71	EN ISO 17632-A: T 42 2 P C1 1 H10	AWS A5.36: E71T1-C1A2-CS1-H8	ГОСТ 26271: ПП – ОК ПРО 71 1,2 ПГ 44 – А2У	54
	Weld 71T-1	EN ISO 17632-A: T 46 2 P C1 1 H10	AWS A5.36: E71T1-C1A2-CS1-H8		54
	Dual Shield 7100 Ultra	EN ISO 17632-A: T46 2 P C1 1 H10 EN ISO 17632-A: T46 2 P M21 1 H10	AWS A5.20: E71T-1C AWS A5.20: E71T-9C AWS A5.20: E71T-9M AWS A5.36: E71T1-C1A2-CS1 AWS A5.36: E71T1-M21A2-CS1		55
	FILARC PZ6113	EN ISO 17632-A: T 42 2 P C1 1 H5 EN ISO 17632-A: T 46 2 P M21 1 H10	AWS A5.36: E71T1-C1A0-CS2-H4 AWS A5.36: E71T1-M21A0-CS2-H8		55
	OK Tubrod 15.14	EN ISO 17632-A: T 46 2 P C1 1 H5 EN ISO 17632-A: T 46 2 P M21 2 H5	AWS A5.36: E71T1-C1A0-CS2-H8 AWS A5.36: E71T1-M21A0-CS2-H8		56
	Pipeweld 71T-1	EN ISO 17632-A: T 42 2 P C1 1 H5 EN ISO 17632-A: T 46 2 P M21 1 H10	AWS A5.20: E71T-1M-H8 AWS A5.36: E71T1-C1A0-CS2-H4		56

№ гл.	Марка	Классификации			Стр.
		ISO / EN / ГОСТ Р ИСО	AWS	ГОСТ / ОСТ	
	FILARC PZ6113S	EN ISO 17632-A: T 46 3 P C1 2 H5	AWS A5.36: E71T1-C1A2-CS2		56
	FILARC PZ6114	EN ISO 17632-A: T 46 4 P M21 1 H5	AWS A5.36: E71T1-M21A4-CS2-H4		57
	FILARC PZ6114S	EN ISO 17632-A: T 46 4 P C1 1 H5	AWS A5.36: E71T1-C1A4-CS2-H4		57
	Primeweld 71 LT H4		AWS A5.20: E71T-1/9/12C-J-H4 AWS A5.20: E71T-1/9/12M-J-H4 AWS A5.36: E71T-C1A4-CS2-H4 AWS A5.36: E71T-M21A4-CS2-H4		57
1.6	**SAW** **Флюсы и проволоки для дуговой сварки под флюсом углеродистых и низколегированных сталей.**				58
	OK Autrod 12.10	EN ISO 14171-A: S1	AWS A5.17: EL12		63
	OK Autrod 12.20	EN ISO 14171-A: S2	AWS A5.17: EM12		63
	OK Autrod 12.22	EN ISO 14171-A: S2Si	AWS A5.17: EM12K		63
	OK Autrod 12.30	EN ISO 14171-A: S3			63
	OK Autrod 12.32	EN ISO 14171-A: S3Si	AWS A5.17: EH12K		63
	OK Autrod 12.40	EN ISO 14171-A: S4	AWS A5.17: EH14		63
	OK Tubrod 14.00S				63
	OK Tubrod 15.00S				63
	OK Flux 10.61	EN ISO 14174: S A FB 1 65 DC			64
	OK Flux 10.62	EN ISO 14174: S A FB 1 55 AC H5			65
	OK Flux 10.70	EN ISO 14174: S A AB 1 79 AC			66
	OK Flux 10.71	EN ISO 14174: S A AB 1 67 AC H5			67
	OK Flux 10.72	EN ISO 14174: S A AB 1 57 AC H5			68
	OK Flux 10.74	EN ISO 14174: S A AB 1 67 AC H5			69
	OK Flux 10.76	EN ISO 14174: S A AB 1 89 AC			70
	OK Flux 10.77	EN ISO 14174: S A AB 1 67 AC H5			71
	OK Flux 10.81	EN ISO 14174: S A AR 1 97 AC			72
	OK Flux 10.87	EN ISO 14174: S A AR 1 95 AC			73
	OK Flux 10.88	EN ISO 14174: S A AR 1 89 AC			74
1.7	**SAW** **Флюсы и ленты на основе углеродистых и низколегированных сталей для дуговой наплавки.**				75
	OK Band 7018				75
	OK Flux 10.31	EN ISO 14174: S A CS 3 Mo1 DC			75
2	**Материалы низколегированные для сварки конструкционных низколегированных сталей повышенной прочности и высокопрочных**				76
2.1	**MMA** **Электроды для сварки низколегированных конструкционных сталей повышенной прочности и высокопрочных сталей.**				76
	Pipeweld 7010 Plus	EN ISO 2560-A: E 42 2 C 2 1	AWS A5.5: E7010-P1	ГОСТ 9467: Э50 (условно)	82
	OK 48.08	EN ISO 2560-A: E 46 5 1Ni B 3 2 H5	AWS A5.5: E7018-G	ГОСТ 9467: Э50А (условно)	82
	FILARC 76S	EN ISO 2560-A: E 46 6 Mn1Ni B 3 2 H5	AWS A5.5: E7018-G	ГОСТ 9467: Э50А (условно)	82
	Pipeweld 8010 Plus	EN ISO 2560-A: E 46 2 Z C 2 1	AWS A5.5: E8010-P1	ГОСТ 9467: Э50А (условно)	83
	OK 73.08	EN ISO 2560-A: E 46 5 Z B 3 2	AWS A5.5: E8018-G	ГОСТ 9467: Э50А (условно)	83
	OK 73.68	EN ISO 2560-A: E 46 6 2Ni B 3 2 H5	AWS A5.5: E8018-C1	ГОСТ 9467: Э55 (условно)	83
	OK 73.79	EN ISO 2560-A: E 46 6 3Ni B 1 2 H5	AWS A5.5: E8016-C2	ГОСТ 9467: Э55 (условно)	84
	МТГ-03	ГОСТ Р ИСО 2560-А: Е 50 4 1NiMo В 2 2 Н10	AWS A5.1: E8015-G	ГОСТ 9467: Э60	84
	OK 74.70	EN ISO (ГОСТ Р ИСО) 2560-A: E 50 4 Z B 4 2 H5	AWS A5.5: E8018-G	ГОСТ 9467: Э60	84
	Pipeweld 8018	EN ISO 2560-A: E 50 4 Z B 4 2 H5	AWS A5.5: E8018-G	ГОСТ 9467: Э55 (условно)	84
	Pipeweld 8016	EN ISO 2560-A: E 50 6 Mn1Ni B 1 2 H5	AWS A5.5: E8016-G	ГОСТ 9467: Э55 (условно)	85
	FILARC 88S	EN ISO 2560-A: E 50 6 Mn1Ni B 1 2 H5	AWS A5.5: E8016-G	ГОСТ 9467: Э55 (условно)	85
	OK 73.46	EN ISO 18275-A: E 55 4 1.5NiMo B 4 2	AWS A5.5: E8018-G	ГОСТ 9467: Э55 (условно)	85
	Pipeweld 90DH	EN ISO 18275-A: E 55 6 Mn1Ni B 4 5 H5	AWS A5.5: E9045-P2 H4R	ГОСТ 9467: Э60 (условно)	86
	OK 74.78	EN ISO 18275-A: E 55 4 MnMo B 3 2 H5	AWS A5.5: E9018-D1	ГОСТ 9467: Э60 (условно)	86
	FILARC 98S	EN ISO 18275-A: E 55 6 Mn1NiMo B T 3 2 H5	AWS A5.5: E9018-G	ГОСТ 9467: Э60 (условно)	86
	Pipeweld 10018	EN ISO 18275-A: E 62 4 Mn1NiMo B 3 2 H5	AWS A5.5: E10018-G	ГОСТ 9467: Э70 (условно)	87

№ гл.	Марка	Классификации			Стр.
		ISO / EN / ГОСТ Р ИСО	AWS	ГОСТ / ОСТ	
	OK 74.86 Tensitrode	EN ISO 18275-A: E 62 4 Mn1NiMo B T 3 2 H5	AWS A5.5: E10018-D2	ГОСТ 9467: Э70 (условно)	87
	Pipeweld 100DH	EN ISO 18275-A: E 62 5 Z B 4 5 H5	AWS A5.5: E10018-G H4R	ГОСТ 9467: Э70 (условно)	87
	OK 75.75	EN ISO 18275-A: E 69 4 Mn2NiCrMo B 4 2 H5	AWS A5.5: E11018-G	ГОСТ 9467: Э70 (условно)	88
	FILARC 118	EN ISO 18275-A: E 69 5 Mn2NiMo B 3 2 H5	AWS A5.5: E11018M	ГОСТ 9467: Э70 (условно)	88
	OK 75.78	EN ISO 18275-A: E 89 6 Z B 3 2 H5		ГОСТ 9467: Э85 (условно)	88
2.2	**MIG/MAG** **Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом низколегированных конструкционных сталей повышенной прочности и высокопрочных сталей.**				89
	OK AristoRod 13.09	EN ISO 14341-A: G 38 0 C1 2Mo EN ISO 14341-A: G 46 2 M21 2Mo	AWS A5.28: ER70S-A1		93
	OK AristoRod 13.26	EN ISO 14341-A: G 42 0 C1 Z 3Ni1Cu EN ISO 14341-A: G 46 4 M21 Z 3Ni1Cu	AWS A5.28: ER80S-G		93
	OK Autrod 13.23		AWS A5.28: ER80S-Ni1		93
	OK Autrod 13.28	EN ISO 14341-A: G 46 6 M21 2Ni2	AWS A5.18: ER80S- Ni2		94
	OK AristoRod 13.08	EN ISO 14341-A: G 46 0 C1 4Mo EN ISO 14341-A: G 50 4 M21 4Mo	AWS A5.28: ER80S- D2		94
	OK AristoRod 55	EN ISO 16834-A: G 55 4 M21 Mn3NiCrMo	AWS A5.28: ER100S-G		94
	Pipeweld 100S (OK Autrod 13.25)		AWS A5.28: ER100S-G		94
	OK AristoRod 69	EN ISO 16834-A: G 69 4 M21 Mn3Ni1CrMo	AWS A5.28: ER110S-G		95
	OK AristoRod 79	EN ISO 16834-A: G 79 4 M21 Mn4Ni2CrMo	AWS A5.28: ER120S-G		95
	OK AristoRod 89	EN ISO 16834-A: G 89 4 M21 Mn4Ni2CrMo	AWS A5.28: ER120S-G		95
2.3	**TIG** **Прутки присадочные для дуговой сварки в защитных газах неплавящимся электродом низколегированных конструкционных сталей повышенной прочности и высокопрочных сталей.**				96
	OK Tigrod 13.09	EN ISO 636-A: W 46 2 W2Mo	AWS A5.28: ER70S-A1		97
	OK Tigrod 13.26	EN ISO 636-A: W 46 6 3Ni1Cu	AWS A5.28: ER80S-G		97
	OK Tigrod 13.23		AWS A5.28: ER80S-Ni1		97
	FILARC PZ6513	EN ISO 636-A: W 46 5 W3Ni1	AWS A5.28: ER80S-Ni1		97
	OK Tigrod 13.08	EN ISO 636-A: W 50 3 Z 2Mo	AWS A5.28: ER80S-D2		97
	OK Tigrod 13.28	EN ISO 636-A: W 46 6 W2Ni2	AWS A5.28: ER80S-Ni2		98
	OK Tigrod 55	EN ISO 16834-A: W 55 4 Mn3NiCrMo	AWS A5.28: ER100S-G		98
2.4	**FCAW/MCAW** **Проволоки порошковые для дуговой сварки плавящимся электродом низколегированных конструкционных сталей повышенной прочности и высокопрочных сталей.**				98
	OK Tubrod 14.04	EN ISO 17632-A: T 42 6 2Ni M M21 2 H5	AWS A5.36: E71T15-M21A8-Ni2		103
	OK Tubrod 14.05	EN ISO 17632-A: T 42 4 Z M M21 2 H5	AWS A5.36: E71T15-M21A4-G		103
	Coreweld 46 LT H4	EN ISO 17632-A: T 46 6 Z M M21 2 H5	AWS A5.36 E81T15-M21A8-G-H4		104
	OK Tubrod 14.02	EN ISO 17632-A: T 50 2 Z M M21 2 H10	AWS A5.36: E81T15-M21A0-G		104
	OK Tubrod 14.03	EN ISO 18276-A: T 69 4 Mn2NiMo M M21 2 H5	AWS A5.36: E111T15-M21A4-G		104
	Coreweld 89	EN ISO 18276-A:T 89 4 Z M M21 3 H5	AWS A5.36: E120T15-M20A4-G-H4 AWS A5.36: E120T15-M21A4-G-H4		105
	FILARC PZ6125	EN ISO 17632-A: T 42 6 1Ni B M21 1 H5	AWS A5.36: E71T5-M21A8-G-H4 AWS A5.36: E71T5-M21P8-G-H4		105
	FILARC PZ6111HS	EN ISO 17632-A: T 42 2 1Ni R C1 3 H10 EN ISO 17632-A T: 46 2 1Ni R M21 3 H10	AWS A5.36: E70T1-C1A0-G-H8 AWS A5.36: E70T1-M21A0-G-H8		106
	FILARC PZ6112	EN ISO 17632-A: T 42 2 Z P C1 1 H5 EN ISO 17632-A: T 46 2 Z P M21 1 H10	AWS A5.36: E71T1-C1A2-G-H4 AWS A5.36: E71T1-M21A2-G-H8		106
	OK Tubrod 15.17	EN ISO 17632-A: T 46 3 1Ni P C1 2 H5 EN ISO 17632-A: T 46 4 1Ni P M21 2 H5	AWS A5.36: E81T1-M21A4-Ni1		107
	FILARC PZ6116S	EN ISO 17632-A: T 46 6 1.5Ni P C1 1 H5	AWS A5.36: E81T1-C1A8-K2-H4		107

№ гл.	Марка	Классификации			Стр.
		ISO / EN / ГОСТ Р ИСО	AWS	ГОСТ / ОСТ	
	Primeweld 81-K2	EN ISO 17632-A: T 46 6 1.5Ni P C1 1 H5	AWS A5.36: E81T1-C1A8-K2-H4		107
	FILARC PZ6138	EN ISO 17632-A: T 50 6 1Ni P M21 1 H5	AWS A5.36: E81T1-M21A8-Ni1-H4 AWS A5.29: E81T1-Ni1MJ-H4		108
	FILARC PZ6138SR	EN ISO 17632-A: T 46 6 1Ni P M21 1 H5	AWS A5.36: E71T1-M21P8-Ni1 AWS A5.36: E81T1-M21A8-Ni1 AWS A5.29: E81T1-Ni1MJ		108
	FILARC PZ6138S SR	EN ISO 17632-A: T 46 6 1Ni P C1 1 H5	AWS A5.36: E71T1-C1P8-Ni1 AWS A5.36: E81T1-C1A8-Ni1 AWS A5.29: E81T1-Ni1CJ		108
	OK Tubrod 15.19	EN ISO 17632-A: T 50 5 Z P M21 2 H5	AWS A5.36: E81T1-M21A6-Ni1		109
	Primeweld 81-Ni1M	EN ISO 17632-A: T 50 6 1Ni P M21 1 H5	AWS A5.36: E81T1-M21A8-Ni1-H4 AWS A5.29: E81T1-Ni1M		109
	Primeweld 81-Ni1	EN ISO 17632-A: T 50 6 1Ni P C1 1 H5	AWS A5.36: E81T1-C1A8-Ni1-H4 AWS A5.29: E81T1-Ni1C		109
	FILARC PZ6115	EN ISO 17632-A: T 50 5 2Ni P M21 2 H5			110
	OK Tubrod 15.11	EN ISO 17632-A: T 50 6 2Ni P M21 2 H5	AWS A5.36: E81T1-M21-A8-Ni2		110
	Pipeweld 91T-1	EN ISO 18276-A: T 55 4 Z P M21 2 H5	AWS A5.36 E91T1-M21A4-G		110
	Pipeweld 101T-1	EN ISO 18276-A: T 62 4 Mn1Ni P M21 2 H5	AWS A5.36: E101T1-M21A4-G-H4		110
	Dual Shield 62	EN ISO 18276-A: T 62 4 Mn1,5Ni P M21 2 H5	AWS A5.36: E101T1-M21A4-G-H4		111
	OK Tubrod 15.09	EN ISO 18276-A: T 69 4 2NiMo P M21 2 H5	AWS A5.36: E111T1-M21A4-K3-H4		111
	Pipeweld 111T-1	EN ISO 18276-A: T 69 4 2NiMo P M21 2 H5	AWS A5.36: E111T1-M21A4-K3-H4		111
	Dual Shield 69	EN ISO 18276-A: T 69 6 Z P M21 2 H5	AWS A5.36: E111T1-M21A6-G-H4		111
	Dual Shield 110C	EN ISO 18276-A: T 69 6 Z P C1 2 H5	AWS A5.36: E111T1-C1A6-G-H4		112
	OK Tubrod 15.27	EN ISO 18276-A: T 69 5 Mn2.5Ni B 3 H5	AWS A5.36: 110T5-M21A6-G		112
2.5	**SAW** **Флюсы и проволоки для дуговой сварки под флюсом низколегированных конструкционных сталей повышенной прочности и высокопрочных сталей.**				112
	OK Autrod 12.24	EN ISO 14171-A: S2Mo	AWS A5.23: EA2		119
	OK Autrod 12.34	EN ISO 14171-A: S3Mo	AWS A5.23: EA4		119
	OK Autrod 13.21	EN ISO 14171-A: S2Ni1	AWS A5.23: ENi1		119
	OK Autrod 13.24	EN ISO 14171-A: S3Ni1Mo0,2	AWS A5.23: ENi6		119
	OK Autrod 13.27	EN ISO 14171-A: S2Ni2	AWS A5.23: ENi2		119
	OK Autrod 13.36	EN ISO 14171-A: S2Ni1Cu	AWS A5.23: EG		119
	OK Autrod 13.40	EN ISO 14171-A: S3Ni1Mo EN ISO 26304-A: S3Ni1Mo	AWS A5.23: EG		119
	OK Autrod 13.43	EN ISO 26304-A: S3Ni2,5CrMo	AWS A5.23: EG		119
	OK Autrod 13.49	EN ISO 14171-A: S2Ni3	AWS A5.23: ENi3		119
	OK Autrod 13.64	EN ISO 14171-A: S2MoTiB	AWS A5.23: EA2TiB		120
	OK Tubrod 14.02S				120
	OK Tubrod 15.21TS				120
	OK Tubrod 15.24S				120
	OK Tubrod 15.27S				120
	OK Flux 10.61	EN ISO 14174: S A FB 1 65 DC			120
	OK Flux 10.62	EN ISO 14174: S A FB 1 55 AC H5			121
	OK Flux 10.71	EN ISO 14174: S A AB 1 67 AC H5			122
	OK Flux 10.72	EN ISO 14174: S A AB 1 57 AC H5			123
	OK Flux 10.74	EN ISO 14174: S A AB 1 67 AC H5			123
	OK Flux 10.77	EN ISO 14174: S A AB 1 67 AC H5			124
	OK Flux 10.81	EN ISO 14174: S A AR 1 97 AC			124

№ гл.	Марка	Классификации			Стр.
		ISO / EN / ГОСТ Р ИСО	AWS	ГОСТ / ОСТ	
3	**Материалы низколегированные и легированные для сварки хромо-молибденовых теплоустойчивых сталей.**				125
3.1	**MMA** **Электроды для сварки хромо-молибденовых теплоустойчивых сталей.**				125
	ОК 74.46	EN ISO 3580-A: E Mo B 3 2 H5	AWS A5.5: E7018-A1		127
	ОК 76.18	EN ISO 3580-A: E CrMo1 B 4 2 H5	AWS A5.5: E8018-B2		127
	ОК 76.16	EN ISO 3580-A: E CrMo1 B 4 2 H5	AWS A5.5: E8018-B2-H4R		128
	ЦЛ-39	EN ISO 3580-A: E Z CrMoV1 B 2 2		ГОСТ 9467: Э-09Х1МФ ОСТ 24.948.01-90	128
	ЦЛ-20	EN ISO 3580-A: E Z CrMoV1 B 2 2		ГОСТ 9467: Э-09Х1МФ ОСТ 24.948.01-90	128
	ОК 76.28	EN ISO 3580-A: E CrMo2 B 4 2 H5	AWS A5.5: E9018-B3		128
	ОК 76.26	EN ISO 3580-A: E CrMo2 B 3 2 H5	AWS A5.5: E9018-B3		129
	ОК 76.35	EN ISO 3580-A: E CrMo5 B 4 2 H5	AWS A5.5: E8018-B6		129
	ОК 76.96	EN ISO 3580-A: E (CrMo9) B 4 2 H5	AWS A5.5: E8015-B8		129
	ОК 76.98	EN ISO 3580-A: E CrMo91 B 4 2 H5	AWS A5.5: E9015-B91 (условно)		129
3.2	**MIG/MAG** **Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом хромо-молибденовых теплоустойчивых сталей.**				130
	OK AristoRod 13.09	EN ISO 21952-A: G MoSi	AWS A5.28: ER70S-A1		132
	OK AristoRod 13.12	EN ISO 21952-A: G CrMo1Si	AWS A5.28: ER80S-G	ГОСТ 2246-70: Св-08ХГСМА (условно)	132
	OK AristoRod 13.16	EN ISO 21952-A: G ZCrMo1Si	AWS A5.28: ER80S-B2		132
	OK Autrod 13.14 (Св-08ХГСМФА)			ГОСТ 2246-70: Св-08ХГСМФА-О	132
	OK AristoRod 13.22	EN ISO 21952-A: G CrMo2Si	AWS A5.28: ER90S-G		133
	OK Autrod 13.17		AWS A5.28: ER90S-B3		133
	OK Autrod 13.37	EN ISO 21952-A: G CrMo9	AWS A5.28: ER80S-B8		133
3.3	**TIG** **Прутки присадочные для дуговой сварки в защитных газах неплавящимся электродом хромо-молибденовых теплоустойчивых сталей.**				134
	OK Tigrod 13.09	EN ISO 21952-A: W MoSi	AWS A5.28: ER70S-A1		134
	OK Tigrod 13.12	EN ISO 21952-A: W CrMo1Si	AWS A5.28: ER80S-G	ГОСТ 2246-70: Св-08ХГСМА (условно)	134
	OK Tigrod 13.16	EN ISO 21952-B: W 55 I1 1CM	AWS A5.28: ER80S-B2		134
	OK Tigrod 13.22	EN ISO 21952-A: W CrMo2Si	AWS A5.28: ER90S-G		135
	OK Tigrod 13.17		AWS A5.28: ER90S-B3		135
	OK Tigrod 13.32	EN ISO 21952-A: W CrMo5Si	AWS A5.28: ER80S-B6		135
	OK Tigrod 13.37	EN ISO 21952-A: W CrMo9	AWS A5.28: ER80S-B8		135
	OK Tigrod 13.38	EN ISO 21952-A: W CrMo91	AWS A5.28: ER90S-B9		135
3.4	**FCAW/MCAW** **Проволоки порошковые для дуговой сварки плавящимся электродом хромо-молибденовых теплоустойчивых сталей.**				136
	Dual Shield MoL	EN ISO 17634-A: T MoL P M21 2 H5	AWS A5.36: E81T1-M21PY-A1		137
	Dual Shield CrMo1	EN ISO 17634-A: T CrMo1 P M21 2 H5	AWS A5.36: E81T1-M21PY-B2		138
	Dual Shield CrMo2	EN ISO 17634-A: T CrMo2 P M21 2 H5	AWS A5.36: E91T1-M21PY-B3		138
3.5	**SAW** **Флюсы и проволоки для дуговой сварки под флюсом хромо-молибденовых теплоустойчивых сталей.**				138
	OK Autrod 12.24	EN ISO 24598-A: S S Mo	AWS A5.23: EA2		141
	OK Autrod 12.34	EN ISO 24598-A: S S MnMo	AWS A5.23: EA4		141
	OK Autrod 13.10SC	EN ISO 24598-A: S S CrMo1	AWS A5.23: EB2R		141
	OK Autrod 13.20SC	EN ISO 24598-A: S S CrMo2	AWS A5.23: EB3R		141
	OK Autrod 13.33	EN ISO 24598-A: S S CrMo5	AWS A5.23: EB6		141
	OK Autrod 13.35	EN ISO 24598-A: S S CrMo91	AWS A5.23: EB91		141
	OK Tubrod 15.21TS				141
	OK Tubrod 14.07S				141
	OK Flux 10.61	EN ISO 14174: S A FB 1 65 DC			142
	OK Flux 10.62	EN ISO 14174: S A FB 1 55 AC H5			143
	OK Flux 10.63	EN ISO 14174: S A FB 1 55 AC H5			144
	OK Flux 10.64	EN ISO 14174: S A FB 1 54 DC H5			145

№ гл.	Марка	Классификации			Стр.
		ISO / EN / ГОСТ Р ИСО	AWS	ГОСТ / ОСТ	
	ОК Flux 10.71	EN ISO 14174: S A AB 1 67 AC H5			146
	ОК Flux 10.81	EN ISO 14174: S A AR 1 97 AC			146
4	**Сварочные материалы на основе высоколегированных сталей.**				147
4.1	**ММА** **Электроды на основе высоколегированных сталей.**				147
4.1.1	**Электроды для сварки высоколегированных коррозионностойких сталей.**				147
	ОК 68.15	ISO 3581-A: E 13 B 4 2	AWS A5.4: E410-15		151
	ОК 68.25	ISO 3581-A: E 13 4 B 4 2	AWS A5.4: E410NiMo-15		151
	ОК 68.17	ISO 3581-A: E 13 4 R 3 2	AWS A5.4: E410NiMo-16		151
	ОК 61.20	ISO 3581-A: E 19 9 L R 1 1	AWS A5.4: E308L-16		152
	ОК 61.30	ISO 3581-A: E 19 9 L R 1 2	AWS A5.4: E308L-17		152
	ОК 61.35	ISO 3581-A: E 19 9 L B 2 2	AWS A5.4: E308L-15		152
	ОК 61.35 Cryo	ISO 3581-A: E 19 9 L B 2 2	AWS A5.4: E308L-15		153
	ЦЛ-11	ISO 3581-A: E Z 19 9 Nb B 2 2		ГОСТ 10052-75: Э-08Х20Н9Г2Б	153
	ЦТ-15К	ISO 3581-A: E Z 19 9 Nb B 2 2		ГОСТ 10052-75: Э-08Х20Н9Г2Б	153
	ОК 61.80	ISO 3581-A: E 19 9 Nb R 1 2	AWS A5.4: E347L-17		154
	ОК 61.85	ISO 3581-A: E 19 9 Nb B 2 2	AWS A5.4: E347-15		154
	ОК 61.86	ISO 3581-A: E 19 9 Nb R 1 2	AWS A5.4: E347L-17		154
	ОК 63.20	ISO 3581-A: E 19 12 3 L R 1 1	AWS A5.4: E316L-16		155
	ОК 63.30	ISO 3581-A: E 19 12 3 L R 1 2	AWS A5.4: E316L-17		155
	ОК 63.35	ISO 3581-A: E 19 12 3 L B 2 2	AWS A5.4: E316L-15		155
	ОК 63.41	ISO 3581-A: E 19 12 3 L R 5 3	AWS A5.4: E316L-26		156
	ОК 69.25	ISO 3581-A: E 20 16 3 Mn N L B 4 2	AWS A5.4: E316LMn-15		156
	ЭА 400/10У			ГОСТ 10052-75: Э-07Х19Н-11М3Г2Ф ОСТ 5.9244-81	156
	ЭА 400/10Т			ГОСТ 10052-75: Э-07Х19Н-11М3Г2Ф ОСТ 5.9244-81	156
	ОК 63.80	ISO 3581-A: E 19 12 3 Nb R 3 2	AWS A5.4: E318-17		157
	ОК 63.85	ISO 3581-A: E 19 12 3 Nb B 4 2	AWS A5.4: E318-15		157
	ОК 64.30	ISO 3581-A: E Z 19 13 4 N L R 3 2	AWS A5.4: E317L-17		157
	ОК 310Mo-L	ISO 3581-A: E 25 22 2 N L R 1 2	AWS A5.4: E310Mo-16 (условно)		158
	ОК 69.33	ISO 3581-A: E 20 25 5 Cu N L R 3 2	AWS A5.4: E385-16		158
	ОК 67.50	ISO 3581-A: E 22 9 3 N L R 3 2	AWS A5.4: E2209-17		159
	ОК 67.53	ISO 3581-A: E 22 9 3 N L R 1 2	AWS A5.4: E2209-16 (условно)		159
	ОК 67.55	ISO 3581-A: E 22 9 3 N L B 2 2	AWS A5.4: E2209-15		159
	ОК 68.53	ISO 3581-A: E 25 9 4 N L R 3 2	AWS A5.4: E2594-16		160
	ОК 68.55	ISO 3581-A: E 22 9 4 N L B 4 2	AWS A5.4: E2594-15		160
4.1.2	**Электроды для сварки высоколегированных окалиностойких и жаропрочных сталей.**				160
	ОК 61.25	ISO 3581-A: E 19 9 H B 2 2	AWS A5.4: E308H-15		160
	ОК 61.50	ISO 3581-A: E 19 9 H R 1 2	AWS A5.4: E308H-17		161
	ОК 61.81	ISO 3581-A: 19 9 Nb R 3 2	AWS A5.4: E347-16		161
	ОЗЛ-6			ГОСТ 10052-75: Э-10Х25Н13Г2 ОСТ 5.9224-75	161
	ЗИО-8			ГОСТ 10052-75: Э-10Х25Н13Г2 ОСТ 5Р.9370-81	161
	ОК 62.53		AWS A5.4: E309-16 (условно)		162
	ОК 67.13	ISO 3581-A: E 25 20 R 1 2	AWS A5.4: E310-16		162
	ОК 67.15	ISO 3581-A: E 25 20 R 1 2	AWS A5.4: E310-16		162
4.1.3	**Электроды для сварки разнородных сталей, наплавки переходных слоев и сварки сталей с ограниченной свариваемостью.**				163
	ОК 67.43	ISO 3581-A: E 18 8 Mn R 1 2	AWS A5.4: E307-16 (условно)		163
	ОК 67.45	ISO 3581-A: E 18 8 Mn B 2 2	AWS A5.4: E307-15 (условно)		163
	ОЗЛ-6			ГОСТ 10052-75: Э-10Х25Н13Г2 ОСТ 5.9224-75	163
	ЗИО-8			ГОСТ 10052-75: Э-10Х25Н13Г2 ОСТ 5Р.9370-81	163

№ гл.	Марка	Классификации			Стр.
		ISO / EN / ГОСТ Р ИСО	AWS	ГОСТ / ОСТ	
	OK 67.60	ISO 3581-A: E 22 12 L R 3 2	AWS A5.4: E309L-17		164
	OK 67.66		AWS A5.4: E309L-16		164
	OK 67.75	ISO 3581-A: E 22 12 L B 4 2	AWS A5.4: E309L-15		164
	OK 67.70	ISO 3581-A: E 22 12 2 L R 3 2	AWS A5.4: E309LMo-17		164
	OK 67.71	ISO 3581-A: 23 12 2 L R 5 3	AWS A5.4: E309LMo-26		165
	OK 68.81	ISO 3581-A: E 29 9 R 3 2	AWS A5.4: E312-17		165
	OK 68.82	ISO 3581-A: E 29 9 R 1 2	AWS A5.4: E312-17 (условно)		165
	ЭА-395/9			ГОСТ 10052-75: Э-11Х15Н-25М6АГ2 ОСТВ5Р.9374-81	166
4.2	**MIG/MAG** **Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом на основе высоколегированных сталей.**				166
4.2.1	**Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом высоколегированных коррозионностойких сталей.**				169
	OK Autrod 430Ti	EN ISO 14343-A: G Z 17 Ti			169
	OK Autrod 410NiMo	EN ISO 14343-A: G 13 4			170
	OK Autrod 308LSi	EN ISO 14343-A: G 19 9 LSi	AWS A5.9: ER308LSi		170
	OK Autrod 308L	EN ISO 14343-A: G 19 9 L	AWS A5.9: ER308L		170
	OK Autrod 308L LF	EN ISO 14343-A: G 19 9 L	AWS A5.9: ER308L		171
	OK Autrod 347Si	EN ISO 14343-A: G 19 9 NbSi	AWS A5.9: ER347Si		171
	OK Autrod 316LSi	EN ISO 14343-A: G 19 12 3 LSi	AWS A5.9: ER316LSi		171
	OK Autrod 316L	EN ISO 14343-A: G 19 12 3 L	AWS A5.9: ER316L		172
	OK Autrod 316LMn	EN ISO 14343-A: G 20 16 3 Mn N L	AWS A5.9: ER316LMn		172
	OK Autrod 318Si	EN ISO 14343-A: G 19 12 3 NbSi			172
	OK Autrod 317L	EN ISO 14343-A: G 18 15 3 L	AWS A5.9: ER317L		173
	OK Autrod 385	EN ISO 14343-A: G 20 25 5 CuL	AWS A5.9: ER385		173
	OK Autrod 2307	EN ISO 14343-A: G 23 7 N L			174
	OK Autrod 2209	EN ISO 14343-A: G 22 9 3 N L	AWS A5.9: ER2209		174
	OK Autrod 2509	EN ISO 14343-A: G 25 9 4 N L	AWS A5.9: ER2594		175
4.2.2	**Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом высоколегированных окалиностойких и жаропрочных сталей.**				175
	OK Autrod 430Ti	EN ISO 14343-A: G Z 17 Ti			175
	OK Autrod 430LNb	EN ISO 14343-A: G 18 L Nb			176
	OK Autrod 308H	EN ISO 14343-A: G 19 19 H	AWS A5.9: ER308H		176
	OK Autrod 309Si	EN ISO 14343-A: G 23 12 H	AWS A5.9: ER309Si		177
	OK Autrod 310	EN ISO 14343-A: G 25 20	AWS A5.9: ER310		177
4.2.3	**Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом разнородных сталей, наплавки переходных слоев и сварки сталей с ограниченной свариваемостью.**				178
	OK Autrod 16.95	EN ISO 14343-A: G 18 8 Mn			178
	OK Autrod 309LSi	EN ISO 14343-A: G 23 12 LSi	AWS A5.9: ER309LSi		178
	OK Autrod 309L	EN ISO 14343-A: G 23 12 L	AWS A5.9: ER309L		179
	OK Autrod 309MoL	EN ISO 14343-A: G 23 12 2 L	AWS A5.9: ER309LMo (условно)		179
	OK Autrod 312	EN ISO 14343-A: G 29 9	AWS A5.9: ER312		179
4.3	**TIG** **Прутки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах неплавящимся электродом на основе высоколегированных сталей.**				180
4.3.1	**Прутки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах неплавящимся электродом высоколегированных коррозионностойких сталей.**				180
	OK Tigrod 430Ti	EN ISO 14343-A: W Z 17 Ti			180
	OK Tigrod 410NiMo	EN ISO 14343-A: W 13 4			180
	OK Tigrod 308LSi	EN ISO 14343-A: W 19 9 LSi	AWS A5.9: ER308 LSi		180
	OK Tigrod 308L	EN ISO 14343-A: W 19 9 L	AWS A5.9: ER308 L		181
	OK Tigrod 308L LF	EN ISO 14343-A: W 19 9 L	AWS A5.9: ER308 L		181
	OK Tigrod 347Si	EN ISO 14343-A: W 19 9 NbSi	AWS A5.9: ER347Si		181
	OK Tigrod 347	EN ISO 14343-A: W 19 9 Nb	AWS A5.9: ER347		181
	OK Tigrod 316LSi	EN ISO 14343-A: W 19 12 3 LSi	AWS A5.9: ER316LSi		182
	OK Tigrod 316L	EN ISO 14343-A: W 19 12 3 L	AWS A5.9: ER316L		182
	OK Tigrod 318Si	EN ISO 14343-A: W 19 12 3 NbSi			182

№ гл.	Марка	Классификации			Стр.
		ISO / EN / ГОСТ Р ИСО	AWS	ГОСТ / ОСТ	
	OK Tigrod 317L	EN ISO 14343-A: W 18 15 3 L	AWS A5.9: ER317L		183
	OK Tigrod 385	EN ISO 14343-A: W 20 25 5 CuL	AWS A5.9: ER385		183
	OK Tigrod 2307	EN ISO 14343-A: W 23 7 N L			183
	OK Tigrod 2209	EN ISO 14343-A: W 22 9 3 N L	AWS A5.9: ER2209		184
	OK Tigrod 2509	EN ISO 14343-A: W 25 9 4 N L	AWS A5.9: ER2594		184
4.3.2	**Прутки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах неплавящимся электродом высоколегированных окалиностойких и жаропрочных сталей.**				185
	OK Tigrod 430Ti	EN ISO 14343-A: W Z 17 Ti			185
	OK Tigrod 430LNbTi	EN ISO 14343-A: W Z 18 L Nb Ti			185
	OK Tigrod 308H	EN ISO 14343-A: W 19 9 H	AWS A5.9: ER308H		185
	OK Tigrod 310	EN ISO 14343-A: W 25 20	AWS A5.9: ER310		185
4.3.3	**Прутки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах неплавящимся электродом разнородных сталей, наплавки переходных слоев и сварки сталей с ограниченной свариваемостью.**				186
	OK Tigrod 16.95	EN ISO 14343-A: W 18 8 Mn			186
	OK Tigrod 309LSi	EN ISO 14343-A: W 23 12 LSi	AWS A5.9: ER309LSi		186
	OK Tigrod 309L	EN ISO 14343-A: W 23 12 L	AWS A5.9: ER309L		186
	OK Tigrod 309MoL	EN ISO 14343-A: W 23 12 2 L	AWS A5.9: ER309LMo (условно)		186
	OK Tigrod 312	EN ISO 14343-A: W 29 9	AWS A5.9: ER312		187
4.4	**FCAW/MCAW** **Проволоки порошковые для дуговой сварки плавящимся электродом на основе высоколегированных сталей.**				187
4.4.1	**Проволоки порошковые для дуговой сварки плавящимся электродом высоколегированных коррозионностойких сталей.**				191
	FILARC PZ6166	EN ISO 17633-A: T 13 4 M M12 2 EN ISO 17633-A: T 13 4 M M13 2	AWS A5.22: EC410NiMo (условно)		191
	FILARC PZ6176				191
	OK Tubrod 15.30	EN ISO 17633-A: T 19 9 L M M12 2 EN ISO 17633-A: T 19 9 L M M13 2	AWS A5.22: EC308LSi (условно)		192
	Shield-Bright 308L	EN ISO 17633-A: T 19 9 L P C1 2 EN ISO 17633-A: T 19 9 L P M21 2	AWS A5.22: E308LT1-1 AWS A5.22: E308LT1-4		192
	Shield-Bright 308L X-tra	EN ISO 17633-A: T 19 9 L R C1 3 EN ISO 17633-A: T 19 9 L R M21 3	AWS A5.22: E308LT0-1 AWS A5.22: E308LT0-4		193
	Shield-Bright 347	EN ISO 17633-A: T 19 9 Nb P C1 2 EN ISO 17633-A: T 19 9 Nb P M21 2	AWS A5.22: E347T1-1 AWS A5.22: E347T1-4		193
	OK Tubrod 15.31	EN ISO 17633-A: T 19 12 3 L M M12 2 EN ISO 17633-A: T 19 12 3 L M M13 2	AWS A5.22: EC316LSi (условно)		193
	Shield-Bright 316L	EN ISO 17633-A: T 19 12 3 L P C1 2 EN ISO 17633-A: T 19 12 3 L P M21 2	AWS A5.22: E316LT1-1 AWS A5.22: E316LT1-4		194
	Shield-Bright 316L X-tra	EN ISO 17633-A: T 19 12 3 L R C1 3 EN ISO 17633-A: T 19 12 3 L R M21 3	AWS A5.22: E316LT0-1 AWS A5.22: E316LT0-4		194
	Shield-Bright 2209	EN ISO 17633-A: T 22 9 3 N L P C1 2 EN ISO 17633-A: T 22 9 3 N L P M21 2	AWS A5.22: E2209T1-1 AWS A5.22: E2209T1-4		195
	Shield-Bright 2594	EN ISO 17633-A: T 25 9 4 N L P M21 2	AWS A5.22: E2594T1-4		195
4.4.2.	**Проволоки порошковые для дуговой сварки плавящимся электродом высоколегированных окалиностойких и жаропрочных сталей.**				196
	Shield-Bright 308H	EN ISO 17633-A: T 19 9 H P C1 2 EN ISO 17633-A: T 19 9 H P M21 2	AWS A5.22: E308HT1-1 AWS A5.22: E308HT1-4		196
4.4.3	**Проволоки порошковые для дуговой сварки плавящимся электродом разнородных сталей, наплавки переходных слоев и сварки сталей с ограниченной свариваемостью.**				196
	OK Tubrod 15.34	EN ISO 17633-A: T 18 8 Mn M M12 2 EN ISO 17633-A: T 18 8 Mn M M13 2 EN ISO 17633-A: T 18 8 Mn M M21 2			196
	Shield-Bright 309L	EN ISO 17633-A: T 23 12 L P C1 2 EN ISO 17633-A: T 23 12 L P M21 2	AWS A5.22: E309LT1-1 AWS A5.22: E309LT1-4		197
	Shield-Bright 309L X-tra	EN ISO 17633-A: T 23 12 L R C1 3 EN ISO 17633-A: T 23 12 L R M21 3	AWS A5.22: E309LT0-1 AWS A5.22: E309LT0-4		197
	Shield-Bright 309LMo		AWS A5.22: E309LMoT1-1 AWS A5.22: E309LMoT1-4		197
4.5	**SAW** **Флюсы и проволоки на основе высоколегированных сталей для дуговой сварки и наплавки.**				198
	OK Autrod 16.97	EN ISO 14343-A: S 18 8 Mn			198
	OK Autrod 308H	EN ISO 14343-A: S 19 9 H	AWS A5.9: ER308H		198
	OK Autrod 308L	EN ISO 14343-A: S 19 9 L	AWS A5.9: ER308L		198
	OK Autrod 308L LF	EN ISO 14343-A: S 19 9 L	AWS A5.9: ER308L		198
	OK Autrod 309L	EN ISO 14343-A: S 23 12 L	AWS A5.9: ER309L		198

№ гл.	Марка	Классификации			Стр.
		ISO / EN / ГОСТ Р ИСО	AWS	ГОСТ / ОСТ	
	OK Autrod 309MoL	EN ISO 14343-A: S 23 12 2 L			198
	OK Autrod 310	EN ISO 14343-A: S 25 20	AWS A5.9: ER310		199
	OK Autrod 310MoL	EN ISO 14343-A: S 25 22 2 N L	AWS A5.9: ER309LMo (условно)		199
	OK Autrod 312	EN ISO 14343-A: S 29 9	AWS A5.9: ER312		199
	OK Autrod 316H	EN ISO 14343-A: S 19 12 3 H	AWS A5.9: ER316H		199
	OK Autrod 316L	EN ISO 14343-A: S 19 12 3 L	AWS A5.9: ER316L		199
	OK Autrod 316LMn	EN ISO 14343-A: S 20 16 3 Mn N L	AWS A5.9: ER316LMn		199
	OK Autrod 317L	EN ISO 14343-A: S 18 15 3 L	AWS A5.9: ER317L		199
	OK Autrod 318	EN ISO 14343-A: S 19 12 3 Nb	AWS A5.9: ER318		199
	OK Autrod 347	EN ISO 14343-A: S 19 9 Nb	AWS A5.9: ER347		200
	OK Autrod 385	EN ISO 14343-A: S 20 25 5 Cu L	AWS A5.9: ER385		200
	OK Autrod 410NiMo	EN ISO 14343-A: S 13 4			200
	OK Autrod 430		AWS A5.9: ER430		200
	OK Autrod 2209	EN ISO 14343-A: S 22 9 3 N L	AWS A5.9: ER2209		200
	OK Autrod 2307	EN ISO 14343-A: S 23 7 N L			200
	OK Autrod 2509	EN ISO 14343-A: S 25 9 4 N L	AWS A5.9: ER2594		200
	OK Flux 10.92	EN ISO 14174: S A CS 2 57 53 DC			201
	OK Flux 10.93	EN ISO 14174: S A AF 2 56 54 DC			202
	OK Flux 10.94	EN ISO 14174: S A AF 2 56 64 DC			204
	OK Flux 10.95	EN ISO 14174: S A AF 2 56 44 Ni DC			205
	OK Flux 10.99	EN ISO 14174: S A FB 2 55 53 AC			206
4.6	**SAW** **Флюсы и ленты на основе высоколегированных сталей для дуговой наплавки.**				207
	OK Band 308L	EN ISO 14343-A: B 19 9 L	AWS A5.9: EQ308L		207
	OK Band 309L	EN ISO 14343-A: B 23 12 L	AWS A5.9: EQ309L		207
	OK Band 309LNb	EN ISO 14343-A: B 23 12 L Nb			207
	OK Band 310MoL	EN ISO 14343-A: B 25 22 2 N L			207
	OK Band 316L	EN ISO 14343-A: B 19 12 3 L	AWS A5.9: EQ316L		207
	OK Band 317L	EN ISO 14343-A: B 18 15 3 L	AWS A5.9: EQ317L		207
	OK Band 347	EN ISO 14343-A: B 19 9 Nb	AWS A5.9: EQ347		208
	OK Band 430	EN ISO 14343-A: B 17			208
	OK Band 2209	EN ISO 14343-A: B 22 9 3 N L	AWS A5.9: EQ2209		208
	OK Flux 10.05	EN ISO 14174: S A AAS 2B 56 34 DC			208
	OK Flux 10.07	EN ISO 14174: S A GS 3 Ni4 Mo1 DC			209
	OK Flux 10.92	EN ISO 14174: S A CS 2 57 53 DC			209
4.7	**ESW** **Флюсы и ленты на основе высоколегированных сталей для электрошлаковой наплавки.**				210
	OK Band 308L	EN ISO 14343-A: B 19 9 L	AWS A5.9: EQ308L		210
	OK Band 309L ESW	EN ISO 14343-A: B 22 11 L			210
	OK Band 309LMo ESW	EN ISO 14343-A: B 21 13 3 L	AWS A5.9: EQ309LMo (условно)		210
	OK Band 309LNb ESW	EN ISO 14343-A: B 22 12 L Nb			210
	OK Band 309LNb	EN ISO 14343-A: B 23 12 L Nb			210
	OK Band 310MoL	EN ISO 14343-A: B 25 22 2 N L			210
	OK Band 316L	EN ISO 14343-A: B 19 12 3 L	AWS A5.9: EQ316L		211
	OK Band 347	EN ISO 14343-A: B 19 9 Nb	AWS A5.9: EQ347		211
	OK Flux 10.10	EN ISO 14174: ES A FB 2B 56 44 DC			211
	OK Flux 10.14	EN ISO 14174: ES A FB 2B 56 44 DC			212
	OK Flux 10.26	EN ISO 14174: ES A FB 2B 54 91 NiMo DC			212
	OK Flux 10.27	EN ISO 14174: ES A FB 2B 54 62 NiMo DC			213
5	**Сварочные материалы на основе никелевых сплавов.**				214
5.1	**MMA** **Электроды на основе никелевых сплавов.**				214
	OK Ni-1	ISO 14172: E Ni 2061 (NiTi3)	AWS A5.11: ENi-1		216
	OK NiCrFe-2	ISO 14172: E Ni 6133 (NiCr16Fe12NbMo)	AWS A5.11: ENiCrFe-2		216
	OK NiCrFe-3	ISO 14172: E Ni 6182 (NiCr15Fe6Mn)	AWS A5.11: ENiCrFe-3		217
	OK NiCrMo-5		AWS A5.11: ENiCrMo-5 (условно)		217

№ гл.	Марка	Классификации			Стр.
		ISO / EN / ГОСТ Р ИСО	AWS	ГОСТ / ОСТ	
	OK NiCrMo-3	ISO 14172: E Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb)	AWS A5.11: ENiCrMo-3		218
	OK NiCrMo-13	ISO 14172: E Ni 6059 (NiCr23Mo16)	AWS A5.11: ENiCrMo-13		218
	OK 92.55	ISO 14172: E Ni 6620 (NiCr14Mo7Fe)	AWS A5.11: ENiCrMo-6		219
	OK NiCu-7	ISO 14172: E Ni 4060 (NiCu30Mn3Ti)	AWS A5.11: ENiCu-7		219
5.2	**MIG/MAG** **Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом на основе никелевых сплавов.**				219
	OK Autrod Ni-1	EN ISO 18274: S Ni 6625 (NiTi3)	AWS A5.14: ERNi-1		222
	OK Autrod NiCrMo-3	EN ISO 18274: S Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb)	AWS A5.14: ERNiCrMo-3		223
	OK Autrod NiCrMo-4	EN ISO 18274: S Ni 6276 (NiCr15Mo16Fe6W4)	AWS A5.14: ERNiCrMo-4		224
	OK Autrod NiCrMo-13	EN ISO 18274: S Ni 6059 (NiCr23Mo16)	AWS A5.14: ERNiCrMo-13		224
	OK Autrod NiFeCr-1	EN ISO 18274: S Ni 8065 (NiFe30Cr21Mo3)	AWS A5.14: ERNiFeCr-1		225
	OK Autrod NiCr-3	EN ISO 18274: S Ni 6082 (NiCr20Mn3Nb)	AWS A5.14: ERNiCr-3		226
	OK Autrod NiCu-7	EN ISO 18274: S Ni 4060 (NiCu30MnTi)	AWS A5.14: ERNiCu-7		226
5.3	**TIG** **Прутки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах неплавящимся электродом на основе никелевых сплавов.**				227
	OK Tigrod Ni-1	EN ISO 18274: S Ni 6625 (NiTi3)	AWS A5.14: ERNi-1		227
	OK Tigrod NiCrMo-3	EN ISO 18274: S Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb)	AWS A5.14: ERNiCrMo-3		227
	OK Tigrod NiCrMo-4	EN ISO 18274: S Ni 6276 (NiCr15Mo16Fe6W4)	AWS A5.14: ERNiCrMo-4		228
	OK Tigrod NiCrMo-13	EN ISO 18274: S Ni 6059 (NiCr23Mo16)	AWS A5.14: ERNiCrMo-13		228
	OK Tigrod NiCr-3	EN ISO 18274: S Ni 6082 (NiCr20Mn3Nb)	AWS A5.14: ERNiCr-3		228
	OK Tigrod NiCu-7	EN ISO 18274: S Ni 4060 (NiCu30MnTi)	AWS A5.14: ERNiCu-7		229
5.4	**FCAW/MCAW** **Проволоки порошковые для дуговой сварки плавящимся электродом на основе никелевых сплавов.**				229
	Shield-Bright NiCrMo-3		AWS A5.34: ENiCrMo-3T1-4		230
5.5	**SAW** **Флюсы и проволоки на основе никелевых сплавов для дуговой сварки и наплавки.**				231
	OK Autrod NiCrMo-3	EN ISO 18274: S Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb)	AWS A5.14: ERNiCrMo-3		231
	OK Autrod NiCrMo-4	EN ISO 18274: S Ni 6276 (NiCr15Mo16Fe6W4)	AWS A5.14: ERNiCrMo-4		231
	OK Autrod NiCrMo-13	EN ISO 18274: S Ni 6059 (NiCr23Mo16)	AWS A5.14: ERNiCrMo-13		231
	OK Autrod NiCr-3	EN ISO 18274: S Ni 6082 (NiCr20MnNb)	AWS A5.14: ERNiCr-3		231
	OK Flux 10.16	EN ISO 14174: S A FB 2 55 43 DC			232
	OK Flux 10.90	EN ISO 14174: S A AF 2 55 53 MnNi DC			233
	OK Flux 10.99	EN ISO 14174: S A FB 2 55 53 AC			233
5.6	**SAW** **Флюсы и ленты на основе никелевых сплавов для дуговой наплавки.**				234
	OK Band NiCr3	EN ISO 18274: B Ni 6082 (NiCr20Mn3Nb)	AWS A5.14: EQ NiCr-3		234
	OK Band NiCrMo3	EN ISO 18274: B Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb)	AWS A5.14: EQ NiCrMo-3		234
	OK Band NiCrMo7	EN ISO 18274: B Ni 6455 (NiCr16Mo16Ti)	AWS A5.14: EQ NiCrMo-7		234
	OK Band NiCu7	EN ISO 18274: B Ni 4060 (NiCu30Mn3Ti)	AWS A5.14: EQ NiCu-7		234
	OK Flux 10.16	EN ISO 14174: S A FB 2 55 43 DC			235
	OK Flux 10.17	EN ISO 14174: S A FB 2B 57 24 DC			235
	OK Flux 10.18	EN ISO 14174: S A CS 2B 58 13 DC			236
5.7	**ESW** **Флюсы и ленты на основе никелевых сплавов для электрошлаковой наплавки.**				236
	OK Band NiCr3	EN ISO 18274: B Ni 6082 (NiCr20Mn3Nb)	AWS A5.14: EQ NiCr-3		236
	OK Band NiCrMo3	EN ISO 18274: B Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb)	AWS A5.14: EQ NiCrMo-3		237
	OK Band NiCrMo7	EN ISO 18274: B Ni 6455 (NiCr16Mo16Ti)	AWS A5.14: EQ NiCrMo-7		237
	OK Band NiFeCr1	EN ISO 18274: B Ni 8065 (NiFe30Cr21Mo3)	AWS A5.14: EQ NiFeCr-1		237
	OK Flux 10.11	EN ISO 14174: ES A FB 2B 56 44 DC			237
6	**Сварочные материалы на основе алюминиевых сплавов**				238
6.1	**MMA** **Электроды на основе алюминиевых сплавов.**				238
	OK AlMn1	EN ISO 18273: AlMn1			239
	OK AlSi5	EN ISO 18273: AlSi5			239
	OK AlSi12	EN ISO 18273: AlSi12			239

№ гл.	Марка	Классификации			Стр.
		ISO / EN / ГОСТ Р ИСО	AWS	ГОСТ / ОСТ	
6.2	**MIG/MAG** **Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом на основе алюминиевых сплавов.**				240
	OK Autrod 1070	EN ISO 18273: S Al 1070 (Al99,7)			241
	OK Autrod 1110	EN ISO 18273: S Al 1100 (Al99,0Cu)	AWS A5.10: ER1100		242
	OK Autrod 1450	EN ISO 18273: S Al 1100 (Al99,5Ti)			242
	OK Autrod 5554	EN ISO 18273: S Al 5554 (AlMg2,7Mn)	AWS A5.10: ER5554		242
	OK Autrod 5754	EN ISO 18273: S Al 5754 (AlMg3)	AWS A5.10: ER5754		242
	OK Autrod 5356	EN ISO 18273: S Al 5356 (AlMg5Cr(A))	AWS A5.10: ER5356		243
	OK Autrod 5087	EN ISO 18273: S Al 5087 (AlMg4,5MnZr)	AWS A5.10: ER5087		243
	OK Autrod 5183	EN ISO 18273: S Al 5183 (AlMg4,5Mn0,7(A))	AWS A5.10: ER5183		243
	OK Autrod 5556A	EN ISO 18273: S Al 5556A (AlMg5Mn)	AWS A5.10: ER5556A		244
	OK Autrod 18.22			ГОСТ 7871-75: СвАМг61 (условно)	244
	OK Autrod 4043	EN ISO 18273: S Al 4043 (AlSi5)	AWS A5.10: ER4043		244
	OK Autrod 4047	EN ISO 18273: S Al 4047 (AlSi12)	AWS A5.10: ER4047		245
	OK Autrod 4008	EN ISO 18273: S Al Z (AlSi7MgTi)			245
	OK Autrod 4145	EN ISO 18273: S Al 4145 (AlSi10Cu4)	AWS A5.10: ER4145		245
6.3	**TIG** **Прутки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах неплавящимся электродом на основе алюминиевых сплавов.**				245
	OK Tigrod 1070	EN ISO 18273: S Al 1070 (Al99,7)			246
	OK Tigrod 1110	EN ISO 18273: S Al 1100 (Al99,0Cu)	AWS A5.10: ER1100		246
	OK Tigrod 5554	EN ISO 18273: S Al 5554 (AlMg2,7Mn)	AWS A5.10: ER5554		246
	OK Tigrod 5754	EN ISO 18273: S Al 5754 (AlMg3)	AWS A5.10: ER5754		246
	OK Tigrod 5356	EN ISO 18273: S Al 5356 (AlMg5Cr(A))	AWS A5.10: ER5356		246
	OK Tigrod 5087	EN ISO 18273: S Al 5087 (AlMg4,5MnZr)	AWS A5.10: ER5087		247
	OK Tigrod 5183	EN ISO 18273: S Al 5183 (AlMg4,5Mn0,7(A))	AWS A5.10: ER5183		247
	OK Tigrod 5556A	EN ISO 18273: S Al 5556A (AlMg5Mn)	AWS A5.10: ER5556A		247
	OK Tigrod 18.22			ГОСТ 7871-75: СвАМг61 (условно)	247
	OK Tigrod 4043	EN ISO 18273: S Al 4043 (AlSi5) EN ISO 18273: S Al 4043A (AlSi5(A))	AWS A5.10: ER4043		247
	OK Tigrod 4047	EN ISO 18273: S Al 4047 (AlSi12)	AWS A5.10: ER4047		248
	OK Tigrod 4008	EN ISO 18273: S Al Z (AlSi7MgTi)			248
7	**Сварочные материалы на основе медных сплавов.**				249
7.1	**MMA** **Электроды на основе медных сплавов.**				249
	OK 94.25		AWS A5.6: ECuSn-A (условно)		249
	OK 94.35		AWS A5.6: ECuNi		250
7.2	**MIG/MAG** **Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом на основе медных сплавов.**				250
	OK Autrod 19.12	EN ISO 24373: S Cu 1898 (CuSn1)	AWS A5.7: ERCu		252
	OK Autrod 19.30	EN ISO 24373: S Cu 6560 (CuSi3Mn1)	AWS A5.7: ERCuSi-A		252
	OK Autrod 19.40	EN ISO 24373: S Cu 6100 (CuAl7)	AWS A5.7: ERCuAl-A1		252
	OK Autrod 19.49	EN ISO 24373: S Cu 7158 (CuNi30Mn1FeTi)	AWS A5.7: ERCuNi		252
7.3	**TIG** **Прутки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах неплавящимся электродом на основе медных сплавов.**				253
	OK Tigrod 19.12	EN ISO 24373: S Cu 1898 (CuSn1)	AWS A5.7: ERCu		253
	OK Tigrod 19.30	EN ISO 24373: S Cu 6560 (CuSi3Mn1)	AWS A5.7: ERCuSi-A		253
	OK Tigrod 19.40	EN ISO 24373: S Cu 6100 (CuAl8)	AWS A5.7: ERCuAl-A1		253
	OK Tigrod 19.49	EN ISO 24373: S Cu 7158 (CuNi30Mn1FeTi)	AWS A5.7: ERCuNi		253

№ гл.	Марка	Классификации			Стр.
		ISO / EN / ГОСТ Р ИСО	AWS	ГОСТ / ОСТ	
8	**Сварочные материалы для сварки чугуна.**				254
8.1	**MMA** **Электроды для сварки чугуна.**				258
	OK Ni-CI	EN ISO 1071: E C Ni-CI 3	AWS A5.15: ENi-CI		258
	OK NiFe-CI-A)	EN ISO 1071: E C NiFe-CI-A 1	AWS A5.15: ENiFe-CI-A		258
	OK NiFe-CI	EN ISO 1071: E C NiFe-1 3	AWS A5.15: ENiFe-CI		258
	OK NiCu 1	EN ISO 1071: E C NiCu 1			258
8.2	**FCAW/MCAW** **Проволоки порошковые для сварки чугуна.**				259
	Nicore 55	EN ISO 1071: T C NiFe-CI M (условно)	AWS A5.15: ENiFeT3-CI (условно)		259
9	**Сварочные материалы специального назначения**				260
9.1	**Электроды для резки и строжки.**				260
	OK GPC				260
	Carbon electrode				260
9.2	**Флюсы для флюсовых подушек.**				261
	OK Flux 10.69	EN ISO 14174: S A CS 4			261
9.3	**Прутки вольфрамовые для дуговой сварки в защитных газах неплавящимся электродом.**				261
	WP	ISO 6848: WP			262
	WL-15 Gold	ISO 6848: WLa 15			262
	WC-20	ISO 6848: WCe 20			262
9.4	**Подкладки керамические.**				262
	PZ 1500/02				262
	PZ 1500/07				263
	PZ 1500/30				263
	PZ 1500/70				263
	PZ 1500/72				263
	PZ 1500/73				263
	PZ 1500/80				264
	PZ 1500/87				264
	OK Backing Concave 13				264
	PZ 1500/33				264
	PZ 1500/54				265
	PZ 1500/81				265
	OK Backing Rectangular 13				265
	PZ 1500/01				265
	PZ 1500/50				265
	PZ 1500/51				266
	PZ 1500/52				266
	PZ 1500/56				266
	OK Backing Pipe 9				266
	OK Backing Pipe 12				266
	PZ 1500/29				266
10	**Типы упаковок сварочных материалов**				267
11	**Транспортировка и хранение сварочных материалов**				274
	Алфавитный указатель				278
	Заключение				281

Введение

Данный справочник является новой редакцией каталога по сварочным материалам, которые производятся заводами концерна ESAB по всему миру, в том числе российскими заводами «ЭСАБ-СВЭЛ» (г. Санкт-Петербург) и «ЭСАБ Тюмень» (г. Тюмень). Сварочные материалы ЭСАБ реализуются как на рынке России и стран СНГ, так и в Европе. В отличии от предыдущей версии, данный справочник дополнен новыми позициями, представляющими интерес для рынка России и стран СНГ. Также в него не вошел раздел «Сварочные материалы для наплавки слоев с особыми свойствами». Это связано со значительным расширением номенклатуры данной продуктовой линейки и разработкой отдельного справочника по данным материалам.

В каталоге указан далеко не полный перечень сварочных материалов, доступных нашим заказчикам. Он построен по принципу параллельного решения одной и той же задачи материалами для различных видов сварки в пределах одной группы свариваемых металлов. Однако, если для ее решения находилось несколько идентичных сварочных материалов для одного и того же вида сварки, предпочтение отдавалось материалам, более распространенным на российском рынке. Обратите внимание, что потребителям доступны также альтернативные варианты.

В данной редакции справочника мы отказались от проведения прямых аналогий между отечественными сварочными материалами и продукцией ESAB. Связано это в первую очередь с тем, что практически невозможно найти пары, которые бы на все 100% совпадали друг с другом. Иногда возникали ситуации, когда заказчики, не вникая в суть задачи, на основании таблицы аналогов производили замену одного материала на другой. В итоге выбранная замена оказывалась далеко не самой оптимальной, а порой даже и ошибочной. Более того, к решению одной и той же задачи отечественная промышленность и концерн ESAB могут применять принципиально различные подходы. Как правило, расхождения касаются расчетного срока эксплуатации того или иного изделия. В связи с этим мы приняли решение предоставить нашим заказчикам возможность свободно подойти к выбору того или иного присадочного материала.

В отличие от старых отечественных классификаций сварочных материалов, которые регламентировались ГОСТами 60-80-х годов XX века и не давали полной картины того, что в итоге мы получаем в наплавленном металле, сварочные материалы компании ESAB в подавляющем большинстве случаев классифицированы по международным стандартам ISO и стандартам Американского общества инженеров-механиков SFA/AWS. Данные стандарты однозначно регламентируют те свойства, которыми должен обладать каждый сварочный материал, попадающий под конкретную классификацию, и какие свойства наплавленного металла он должен обеспечивать. Поэтому в начале каждого подраздела данного справочника даны небольшие обзоры, объясняющие, как расшифровывается каждый из встречающихся в классификации индекс. Условная классификация информирует о том, что данный материал может иметь небольшие отклонения от требований данного стандарта, либо материал не проходил полного цикла проверки на соответствие данной классификации.

Надеемся, что этой информации в сочетании с техническим описанием каждой из марок, приведенных в справочнике, будет вполне достаточно для оптимального подбора сварочного материала, чтобы решить стоящую перед Вами задачу. Если у Вас останутся сомнения в правильности выбора, свяжитесь со специалистами технической поддержки ЭСАБ для получения консультации. Контактную информацию Вы найдете на сайте www.esab.ru.

Если для Вашей работы потребуются полные версии указанных стандартов, то их можно приобрести через сайт ФУГП «Стандартинформ» www.standards.ru. Но следует помнить, что любой стандарт – это живой организм, который постоянно претерпевает какие-либо изменения и дополнения. И хотя эти изменения, как правило, не носят глобального характера, не забывайте периодически посещать сайт «Стандартинформ» для получения информации об актуальности интересующей Вас версии какого-либо из этих стандартов.

В настоящее время Россия активно входит в рынок международной торговли. Поэтому, с целью гармонизации российских и международных стандартов, в последнее время был разработан и принят достаточно большой перечень стандартов ГОСТ Р ИСО на различные типы сварочных материалов, идентичных соответствующим стандартам ISO. Версии для чтения данных стандартов, как правило, можно найти в Интернете в свободном доступе.

Среди прочего, в данном справочнике приведена информация о наличии одобрений на применение конкретного сварочного материала некоторыми сертифицирующими органами. Во-первых, это одобрения основных международных регистров судостроения, плюс Российские морской и речной регистры:

ABS	Американское бюро стандартизации в области судостроения «American Bureau of Standards»
BV	Французское бюро стандартизации в области судостроения «Bureau Veritas»
DnV.GL	Единый регистр норвежской компаним стандартизации в области судостроения «Det Norsk Veritas» и немецкого морского страхового объединения регистра Ллойда «Germanischer Lloyd»
LR	Британское морское страховое объединение регистра Ллойда «Lloyd's Register»
RS	Российский морской регистр
PPP	Российский речной регистр

Обозначения категорий сварочных материалов в соответствии с судостроительными регистрами:

1	2	H	3
	факультативно		

1 – индекс, определяющий требования регистра к механическим характеристикам наплавленного металла и сварного соединения, которые обеспечиваются сварочным материалом.

Категория сварочного материала	Заданный регистром предел текучести наплавленного металла или сварного шва	Температура испытаний, при которой должны быть обеспечены регламентированные регистром значения работы удара KV [Дж] наплавленного металла и сварных соединений
1	305 МПа	+20 °C
2		0 °C
3		-20 °C
4		-40 °C
1Y	375 МПа	+20 °C
2Y		0 °C
3Y		-20 °C
4Y		-40 °C
5Y		-60 °C
2Y40	400 МПа	0 °C
3Y40		-20 °C
4Y40		-40 °C
5Y40		-60 °C
3Y42	420 МПа	-20 °C
4Y42		-40 °C
5Y42		-60 °C
3Y46	460 МПа	-20 °C
4Y46		-40 °C
5Y46		-60 °C
3Y50	500 МПа	-20 °C
4Y50		-40 °C
5Y50		-60 °C
3Y55	550 МПа	-20 °C
4Y55		-40 °C
5Y55		-60 °C
3Y62	620 МПа	-20 °C
4Y62		-40 °C
5Y62		-60 °C
3Y69	690 МПа	-20 °C
4Y69		-40 °C
5Y69		-60 °C

2 – индекс, указывающий на технологию сварки, для которой одобрен сварочный материал

T – для двухпроходной сварки, которая предусматривает сварку в один проход с каждой стороны шва без дополнительной подварки и строжки корня шва;

M – для многопроходной сварки;

TM – для двухпроходной многопроходной сварки;

S – для механизированной сварки в среде защитных газов проволоками сплошного сечения и порошковыми проволоками;

SM – для механизированной сварки и многопроходной автоматической сварки в среде защитных газов проволоками сплошного сечения и порошковыми проволоками;

V – для вертикальной сварки с принудительным формированием шва с применением электрошлаковой или электрогазовой сварки;

PW – для сварочных материалов, поставляемых с подтвержденными механическими свойствами металла шва в состоянии после термической обработки для снятия напряжений.

Для сварочных материалов с контролируемым содержанием диффузионно свободного водорода:

H – диффузионно свободный водород

3 – индекс, определяющий содержание диффузионного водорода в 100 г наплавленного металла

Индекс	мл водорода на 100 г металла
5	≤5,0
10	≤10,0
15	≤15,0

Во-вторых, одобрения некоторых Российских независимых организаций и отраслевых институтов:

НАКС	Российским «Национальным Агентством по Контролю и Сварке». Выдает свидетельства на соответствие сварочных материалов требованиям РД 03-613-03, разрешающих их применение для сварки и ремонта горнодобывающего оборудования, газового оборудования, котельного оборудования, конструкций стальных мостов, металлургического оборудования, нефтегазодобывающего оборудования, оборудования для транспортировки опасных грузов, оборудования химических, нефтехимических, нефтеперерабатывающих и взрывопожароопасных производств, подъемно-транспортного оборудования и строительных конструкций
Газпром	Материалы допущены для сварки магистральных газопроводов и включены в реестр «Газпрома» (одновременно требуется аттестация НАКС на НГДО)
Транснефть	Материалы допущены для сварки магистральных нефтепроводов и включены в реестр «НИИТНН» (одновременно требуется аттестация НАКС на НГДО на соответствие требованиям «Транснефти»)
НИЦ «Мосты»	Материалы включенные в СТО-ГК «Трансторй»-12-2007, СТО-ГК «Трансстрой»-005-2007 или допущенные отдельными заключениями НИЦ «Мосты» для сварки конструкций стальных мостов (одновременно требуется аттестация НАКС на КСМ)
ВНИИЖТ	Материалы допущенные для изготовления и ремонта подвижного ж/д состава

Однако, все эти разрешения и одобрения носят периодический характер и срок их действия ограничен строгими временными рамками. В справочнике указаны те аттестации и одобрения, которые имелись на момент его издания. Этот список может, как расширяться за счет новых материалов, так и сокращаться за счет тех, продление аттестации которых признано экономически нецелесообразным. Поэтому всегда уточняйте актуальность данных разрешений на сайтах соответствующих сертифицирующих органов или в Вашем региональном представительстве компании ЭСАБ.

Следует обратить внимание, что в настоящем справочнике приведены, как правило, только типичные механические свойства и химический состав наплавленного металла, характерные для данного сварочного материала. Полностью оценить тот диапазон свойств, который гарантируется каждым конкретным материалом, позволяет спецификация на него. Данный документ Вы можете запросить в Вашем региональном представительстве компании ЭСАБ. Также, если материал выпускается заводом ESAB расположенном на территории России или на него есть действующее свидетельство НАКСа, конечные потребители могут запросить актуальные Технические Условия на интересующий их материал.

Пространственные положения при сварке:

1 Нижнее горизонтальное или в лодочку

2 Нижнее в угол

3 Горизонтальный шов на вертикальной плоскости

4 Вертикальный шов на подъем

5 Вертикальный шов на спуск

6 Потолочный шов

Род тока и полярность:

= (+) **DC+** постоянный ток обратной полярности (на электроде «+»)
= (–) **DC-** постоянный ток прямой полярности (на электроде «-»)
~ **AC** переменный ток
$\sigma_т$ – предел текучести наплавленного металла при испытаниях на статическое растяжение
$\sigma_в$ – предел прочности наплавленного металла при испытаниях на статическое растяжение
δ – относительное удлинение наплавленного металла при испытаниях на статическое растяжение
KV – работа удара [Дж] на V-образном надрезе Шарпи при испытаниях на ударный изгиб
KCV – ударная вязкость [Дж/см^2] на V-образном надрезе Шарпи при испытаниях на ударный изгиб
KU – работа удара [Дж] на U-образном надрезе Менаже при испытаниях на ударный изгиб
KCU – ударная вязкость [Дж/см^2] на U-образном надрезе Менаже при испытаниях на ударный изгиб

1. Материалы легированные Mn-Si для сварки конструкционных углеродистых и низколегированных сталей.

1.1. Электроды для сварки углеродистых и низколегированных сталей.

Классификации наплавленного металла в соответствии со стандартом:

- ***ГОСТ 9467-75***

Э	1	А
		факультативно

Э – электрод
1 – индекс, определяющий механические свойства наплавленного металла и содержание в нем серы и фосфора
А – индекс, указывающий на то, что наплавленный металл обладает повышенными пластическими свойствами

Совокупность механических свойств и химического состава наплавленного металла

Тип электрода	Механические свойства наплавленного металла при 20°С (не менее)			Содержание в наплавленном металле, % (не более)	
	Предел прочности $\sigma_в$, кгс/мм² (МПа)	Относительное удлинение δ_5, %	Ударная вязкость KCU, кгс·м/см² (Дж/см²)	S	P
Э38	38 (372)	14	3 (29)	0,040	0,045
Э42	42 (412)	18	8 (78)	0,040	0,045
Э42А	42 (412)	22	15 (147)	0,030	0,035
Э46	46 (451)	18	8 (78)	0,040	0,045
Э46А	46 (451)	22	14 (137)	0,030	0,035
Э50	50 (490)	16	7 (69)	0,040	0,045
Э50А	50 (490)	20	13 (127)	0,030	0,035
Э55	55 (539)	20	12 (118)	0,030	0,035
Э60	60 (588)	18	10 (98)	0,030	0,035

- ***ISO 2560:2009, а также идентичных ему EN ISO 2560:2009 и ГОСТ Р ИСО 2560:2009***

ISO 2560-A	:	E	1	2	3	4	5	6	H	7
					для низколегированных сталей		факультативно			

ISO 2560-A – стандарт, согласно которому производиться классификация
E – электрод покрытый для ручной дуговой сварки
1 – индекс, определяющий прочностные и пластические свойства наплавленного металла согласно таб.1А стандарта ISO 2560

Прочностные и пластические характеристики наплавленного металла

Индекс	Минимальное значение предела текучести, МПа	Диапазон значений предела прочности, МПа	Минимальные значения относительного удлинения, %
35	355	440…570	22
38	380	470…600	20
42	420	500…640	20
46	460	530…680	20
50	500	560…720	18

2 – индекс, определяющий порог хладноломкости наплавленного металла согласно таб.2А стандарта ISO 2560

Значений температур, при которых гарантируется работа удара KV не менее 47 Дж

Индекс	Температура °С
Z	не регламентируется
A	+20
0	0
2	-20
3	-30
4	-40
5	-50
6	-60

3 – индекс, определяющий химический состав наплавленного металла согласно таб.3А стандарта ISO 2560. Указывается только для электродов из раздела 2.1 настоящего справочника.

Химический состав наплавленного металла

Индекс	Содержание легирующих элементов [%]*		
	Mn	**Mo**	**Ni**
Нет символа	2,0	-	-
Mo	1,4	0,3…0,6	-
MnMo	1,4…2,0	0,3…0,6	-
1Ni	1,4	-	0,6…1,2
2Ni	1,4	-	1,8…2,6
3Ni	1,4	-	2,6…3,8
Mn1Ni	1,4…2,0	-	0,6…1,2
1NiMo	1,4	0,3…0,6	0,6…1,2
Z	Прочие комбинации		
Если значение не указано, то Mo ≤ 0,2; Ni ≤ 0,3; Cr ≤ 0,2; V ≤ 0,05; Nb ≤ 0,05; Cu ≤ 0,3			

** - единичное значение означает максимально допустимое содержание данного элемента в наплавленном металле.*

4 – индекс, определяющий тип покрытия электрода согласно п.4.5А стандарта ISO 2560

Индекс	Вид покрытия
A	Кислое
C	Целлюлозное
R	Рутиловое
RR	Рутиловое большой толщины
RC	Рутилово-целлюлозное
RA	Рутилово-кислое
RB	Рутилово-основное
B	Основной

5 – индекс, определяющий коэффициент наплавки электрода (отношение веса наплавленного металла к весу израсходованного стержня), род и полярность применяемого тока согласно таб.5А стандарта ISO 2560

Индекс	Коэффициент наплавки K_c, %	Род тока и полярность
1	$K_c \leq 105$	переменный, постоянный - обратная (+)
2		постоянный
3	$105 < K_c \leq 125$	переменный, постоянный - обратная (+)
4		постоянный
5	$125 < K_c \leq 160$	переменный, постоянный - обратная (+)
6		постоянный
7	$K_c > 160$	переменный, постоянный - обратная (+)
8		постоянный

6 – индекс, определяющий пространственные положения сварки, для которых предназначен электрод согласно таб.6А стандарта ISO 2560

Индекс	Положение швов при сварке
1	Все (PA, PB, PC, PE, PF, PG)
2	Все, кроме вертикального сверху вниз (PA, PB, PC, PE, PF)
3	Нижние стыковые швы, нижние в лодочку и в угол (PA, PB)
4	Нижнее (стыковые и валиковые швы) (PA)
5	Нижние стыковые швы, нижние в лодочку и в угол, вертикальный сверху вниз (PA, PB, PG)

H – диффузионно свободный водород

7 – индекс, определяющий содержание диффузионного водорода в 100 г наплавленного металла согласно таб.7 стандарта ISO 2560

Индекс	мл водорода на 100 г металла
5	≤5,0
10	≤10,0
15	≤15,0

- ***SFA/AWS A5.1/A5.1M:2004***

AWS A5.1	**:**	**E**	**1**	**2**	**M**	**-**	**3**		**H**	**4**		**5**
					факультативно							

AWS A5.1 – стандарт, согласно которому производиться классификация

E – электрод покрытый для ручной дуговой сварки
1 – индекс, определяющий прочностные свойства наплавленного металла согласно таб.2 стандарта AWS A5.1/5.1M

Прочностные характеристики наплавленного металла

Индекс	Минимальное значение предела прочности, фунт/дюйм^2 (МПа)	Минимальное значение предела текучести, фунт/дюйм^2 (МПа)
60	60 000 (414)	48 000 (331)
70	70 000 (483)	57 000 (393)

2 – в комбинации с индексом 1, определяет тип покрытия, род тока и полярность, пространственное положение швов при сварке согласно таб.1, величину относительного удлинения наплавленного металла согласно таб.2, значения порога хладноломкости и температуры, при которых данное значение KV регламентируется согласно таб.3, а также химический состав наплавленного металла согласно таб.7 стандарта AWS A5.1/5.1M.

Перечень наиболее часто встречающихся классификаций электродов

Индекс	Тип покрытия	min относительное удлинение [%]	min работа удара KV при температуре T
6010	Целлюлозное, связующее силикат натрия	22	27 Дж при -20°F (-29°C)
6011	Целлюлозное, связующее силикат калия	22	27 Дж при -20°F (-29°C)
6012	Рутиловое, связующее силикат натрия	17	не регламентировано
6013	Рутиловое, связующее силикат калия	17	не регламентировано
7015	Основное, связующее силикат натрия	22	27 Дж при -20°F (-29°C)
7016	Основное, связующее силикат калия	22	27 Дж при -20°F (-29°C)
7016-1		22	27 Дж при -50°F (-46°C)
7018	Основное с железным порошком, связующее силикат калия	22	27 Дж при -20°F (-29°C)
7018-1		22	27 Дж при -50°F (-46°C)
7018M	Основное с железным порошком	24	67 Дж при -20°F (-29°C)
7024	Рутиловое с высоким содержанием железного порошка	17	не регламентировано
7024-1		22	27 Дж при -0°F (-18°C)
7027	Кислое с высоким содержанием железного порошка	22	27 Дж при -20°F (-29°C)
7028	Основное с высоким содержанием железного порошка, связующее силикат калия	22	27 Дж при 0°F (-18°C)

M – индекс, указывающий, что данный электрод военного назначения с повышенными механическими характеристиками наплавленного металла (свойства и характеристики наплавленного металла оговорены отдельно)
3 – индекс **1** на данной позиции указывает на то, что электрод обеспечивает повышенный порог хладноломкости для некоторых типов электродов согласно таб.3 стандарта AWS A5.1/5.1M (см. табл. к индексу **2**).

H – диффузионно свободный водород
4 – индекс, определяющий содержание диффузионного водорода в 100 г наплавленного металла согласно таб.11 стандарта AWS A5.1/5.1M.

Индекс	мл водорода на 100 г металла
4	≤4,0
8	≤8,0
16	≤16,0

5 – индекс **R** на данной позиции указывает на то, что электрод обладает повышенной влагостойкостью (электрод имеет влажность не более 0,3% после выдержки в течении 9 часов в помещении с температурой 26,7°C и относительной влажности 80%) согласно таб.10 стандарта AWS A5.1/5.1M.

- ***SFA/AWS A5.5/A5.5M:2006***

AWS A5.5	:	E	1	2	M	-	3		H	4		5
					обязательно наличие одного из символов				факультативно			

Классификацию см. в разделе 2.1. «Электроды для сварки низколегированных конструкционных сталей повышенной прочности и высокопрочных сталей» на стр. 78

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
OK 49.20 **Тип покрытия – кислое** Специальные электроды с предельно низким содержанием кремния в наплавленном металле. Предназначены для сварки конструкций из углеродистых сталей с временным сопротивлением до 450 МПа, в т.ч. ванн горячего цинкования металла. Ток: ~ / = (+ / –) Пространственные положения при сварке: 1, 2 Напряжение холостого хода: 50 В Выпускаемые диаметры: 6,0 мм Режимы прокалки: 180-220°C, 2 часа	EN ISO 2560-A: E 35 A A 1 3 ГОСТ 9467: Э42 (условно)	C max 0,10 Mn max 1,2 Si max 0,10 P max 0,020 S max 0,020	$\sigma_т$ min 355 МПа $\sigma_в$ 490 МПа δ min 22% KCV: ≥59 Дж/см² при 20°C
Pipeweld 6010 Plus **Тип покрытия – целлюлозное** Является более современной разработкой электрода Pipeweld 6010. Применяется для сварки корневых проходов трубопроводов класса прочности до API 5LX80, а также заполняющих и облицовочных проходов для трубопроводов класса прочности до API 5LX56 во всех пространственных положениях. Дуга при сварке легко контролируется, обладает глубоким проплавлением особенно при сварке в положении на спуск, сварочная ванна быстро кристаллизуется, шлак легко отделяется. Дает хорошие результаты даже при плохо подогнанных кромках. Обычно сварка выполняется на обратной полярности, но для корневых проходов можно использовать и прямую. Ток: = (+ / –) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 5, 6 Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокалки: прокалка нежелательна	EN ISO 2560-A: E 38 2 C 2 1 AWS A5.1: E6010 ГОСТ 9467: Э46А (условно)	C 0,08 Mn 0,50 Si 0,45 P max 0,020 S max 0,020	$\sigma_т$ 480 МПа $\sigma_в$ 590 МПа δ 22% KCV: ≥59 Дж/см² при -20°C 50 Дж/см² при -30°C
АНО-4С **Тип покрытия – рутиловое** Универсальные электроды, предназначены для ручной электродуговой сварки на переменном и постоянном токе во всех пространственных положениях, кроме вертикали на спуск, углеродистых и низколегированных конструкционных сталей перлитного класса с пределом прочности до 540 МПа и арматурных сталей класса А240 и А300 Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 65 В Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,0; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокалки: 150-180°C, 60 мин	ГОСТ 9467: Э46 ТУ 1272-139-55224353-2014 ГОСТ Р ИСО 2560-А: E 38 0 R 1 2 AWS A5.1: E6013 НАКС: Ø 3.0; 4.0; 5.0 мм	C 0,07 Mn 0,70 Si 0,15 P max 0,040 S max 0,040	$\sigma_т$ ≥ 380 МПа $\sigma_в$ ≥ 470 МПа δ ≥ 20% KCV: ≥34 Дж/см² при +20°C KCU: ≥80 Дж/см² при +20°C ≥34 Дж/см² при -40°C

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
ОЗС-12 **Тип покрытия – рутиловое** Универсальные электроды, предназначенные для сварки изделий из конструкционных низкоуглеродистых и низколегированных сталей с содержанием углерода до 0,25% на постоянном токе любой полярности и переменном токе. Характеризуются великолепной отделяемостью шлака в сочетании с плавным переходом от наплавленного валика к основному металлу и гладкой поверхностью шва. Это позволяет рекомендовать данные электроды для сварки тавровых соединений с гарантированным получением вогнутых швов, когда к качеству формированию швов предъявляют повышенные требования при сварке в различных пространственных положениях. Электроды малого диаметра можно использовать для сварки от бытовых источников с пониженным напряжением холостого хода. Допускается сварка по окисленным поверхностям и на длинной дуге. Ток: ~ / = (+ / –) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 55 В Выпускаемые диаметры: 2,0; 2,5; 3,0; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокалки: 180-200°С, 30 мин	ГОСТ 9467: Э46 ТУ 1272-144-55224353-2014 ГОСТ Р ИСО 2560-А: E 38 0 R 1 2 AWS A5.1: E6013 НАКС: Ø 2.5; 3.0; 4.0; 5.0 мм RS: 2	C 0,07 Mn 0,65 Si 0,15 P max 0,040 S max 0,040	$\sigma_т$ ≥ 380 МПа $\sigma_в$ ≥ 480 МПа δ ≥ 22% KCV: ≥59 Дж/см² при 0°С KCU: ≥110 Дж/см² при +20°С ≥40 Дж/см² при -40°С
МР-3 **Тип покрытия – рутиловое** Универсальные электроды, предназначенные для сварки ответственных конструкций из низкоуглеродистых и низколегированных сталей с временным сопротивлением до 490 МПа во всех пространственных положениях, кроме вертикали на спуск на постоянном токе любой полярности и переменном токе. Электроды позволяют выполнять сварку по увеличенным зазорам. В отличие от большинства рутиловых электродов, МР-3 рекомендуются для сварки на форсированных режимах, благодаря чему имеют повышенную производительность процесса. Сварку рекомендуется выполнять на короткой или средней длине дуги. Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 65 В Выпускаемые диаметры: 2,0; 2,5; 3,0; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокалки: 150-180°С, 60 мин	ГОСТ 9467: Э46 ТУ 1272-126-55224353-2013 ГОСТ Р ИСО 2560-А: E 38 0 R 1 2 AWS A5.1: E6013 НАКС: Ø 3.0; 4.0 мм RS: 2	C 0,09 Mn 0,65 Si 0,15 P max 0,030 S max 0,030	$\sigma_т$ ≥ 380 МПа $\sigma_в$ ≥ 480 МПа δ ≥ 22% KCV: ≥59 Дж/см² при 0°С KCU: ≥110 Дж/см² при +20°С ≥40 Дж/см² при -40°С
ОК 43.32 **Тип покрытия – толстое рутиловое** Простой в применении электрод с прекрасным формированием шва, и легким отделением шлака. Наилучшие результаты показывает при сварке стыковых и угловых швов в нижнем положении. Позволяет получать хорошие результаты даже начинающим сварщикам. Рекомендуется для сварки конструкций из листового стали с пределом прочности до 500 МПа. Высокая устойчивость горения дуги на малых токах позволяет использовать легкие переносные трансформаторы с невысоким напряжением холостого. Ток: ~ / = (+ / –) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 50 В Выпускаемые диаметры: 2,0; 2,5; 3,2; 4,0; 5,0 и 6,0 мм Режимы прокалки: 220-260°С, 2 часа	EN ISO 2560-A: E 42 0 RR 1 2 AWS A5.1: E6013 ГОСТ 9467: Э50 (условно) ABS: 2 BV: 1 DNV.GL: II LR: 2 RS: 2	C max 0,12 Mn 0,50 Si 0,55 P max 0,030 S max 0,030	$\sigma_т$ 460 МПа $\sigma_в$ 520 МПа δ 27% KCV: ≥59 Дж/см² при -10°С

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
OK 46.00 **Тип покрытия – рутилово-целлюлозное** Уникальный в своем классе электрод, обладающий великолепными сварочно-технологическими характеристиками, предназначенный для сварки конструкций из низкоуглеродистых и низколегированных сталей с пределом текучести до 380 МПа во всех пространственных положениях на постоянном токе обратной полярности и переменном токе. Электрод отличается относительно слабой чувствительностью к ржавчине, грунтовке, цинковым покрытиям и т.п. загрязнений поверхности изделий, легкостью отделения шлака и формированием гладкой поверхности наплавленного валика с плавным переходом к основному металлу. Благодаря легкости, как первого, так и повторных поджигов, электрод незаменим для сварки короткими швами, прихваток и сварке с периодическими обрывами дуги. В отличие от большинства рутиловых электродов, благодаря возможности выполнять сварку в положении «вертикаль на спуск» в сочетании со значительно более низкими пороговыми значениями минимального тока, при котором стабильно горит дуга, ОК 46.00 позволяют выполнять сварку тонкостенных изделий. Низкое напряжение холостого хода и стабильное горение дуги на предельно малых токах позволяет использовать эти электроды для сварки от бытовых источников. Ток: ~ / = (+ / –) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 5, 6 Напряжение холостого хода: 50 В Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0; 2,5; 3,0; 3,2; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокалки: 70-90°C, 60 мин	ГОСТ 9467: Э46 ТУ 1272-124-55224353-2013 ГОСТ Р ИСО 2560-А: E 38 0 RC 1 1 EN ISO 2560-A: E 38 0 RC 1 1 AWS A5.1: E6013 НАКС: Ø 2.5; 3.0; 4.0; 5.0 мм ABS: 2 BV: 2 DNV.GL: II LR: 2 RS: 2 PPP: 2	C 0,08 Mn 0,40 Si 0,30 P max 0,030 S max 0,030	$\sigma_т$ 400 МПа $\sigma_в$ 510 МПа δ_5 28% KCV: 88 Дж/см² при 0°C ≥35 Дж/см² при -20°C KCU: ≥110 Дж/см² при +20°C ≥40 Дж/см² при -40°C
АНО-21 **Тип покрытия – рутилово-целлюлозное** Бюджетная версия электродов ОК 46.00. Предназначены для сварки неответственных металлоконструкций из конструкционных нелегированных и низколегированных сталей с пределом прочности до 540 МПа. Низкое напряжение холостого хода и стабильное горение дуги на предельно малых токах позволяет использовать эти электроды для сварки от бытовых источников. Ток: ~ / = (+ / –) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 5, 6 Напряжение холостого хода: 50 В Выпускаемые диаметры: 2,0; 2,5; 3,0; 3,2; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокалки: 70-90°C, 60 мин	ГОСТ 9467: Э46 ТУ 1272-199-55224353-2018 ГОСТ Р ИСО 2560-А: E 38 0 RC 1 1 EN ISO 2560-A: E 38 0 RC 1 1 AWS A5.1: E6013	C 0,08 Mn 0,50 Si 0,30 P max 0,040 S max 0,040	$\sigma_т$ ≥380 МПа $\sigma_в$ ≥470 МПа δ_5 ≥20% KCV: ≥59 Дж/см² при 0°C KCU: ≥80 Дж/см² при +20°C
OK Femax 33.80 **Тип покрытия – толстое рутиловое** Высокопроизводительный электрод с высоким содержанием в покрытии порошка железа, обеспечивающий коэффициент наплавки около 180%. Предназначен для сварки протяженных стыковых и угловых швов толстостенных листовых конструкций в нижнем положении. Может применяться для гравитационной сварки. Обеспечивает мелкокапельный перенос металла без коротких замыканий, формируя идеально гладкую поверхность шва, с которой очень легко удаляется шлак. Сварка выполняется на форсированных режимах. Рекомендуется для сварки углеродистых сталей и судовых сталей категорий A, B и D Ток: ~ / = (+ / –) Пространственные положения при сварке: 1, 2 Напряжение холостого хода: 50 В Выпускаемые диаметры: 3,2; 4,0; 5,0 и 6,0 мм Режимы прокалки: 180-220°C, 2 часа	EN ISO 2560-A: E 42 0 RR 7 3 AWS A5.1: E7024 ГОСТ 9467: Э50 (условно) ABS: 2Y BV: 2Y DNV.GL: II Y LR: 2YM RS: 2Y	C max 0,12 Mn 0,70 Si 0,45 P max 0,030 S max 0,020	$\sigma_т$ 460 МПа $\sigma_в$ 550 МПа δ_5 27% KCV: 75 Дж/см² при 0°C

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
OK Femax 39.50 **Тип покрытия – рутилово-кислое** Высокопроизводительный электрод с повышенным содержанием в покрытии порошка железа, обеспечивающий коэффициент наплавки более 160%. Предназначен для сварки протяженных стыковых и угловых швов в нижнем положении. Может применяться для гравитационной сварки. Формирует идеально гладкую поверхность шва, с которой очень легко удаляется шлак. Сварка выполняется на форсированных режимах. Рекомендуется для сварки углеродистых сталей и судовых сталей категорий от A до E36. Ток: ~ / = (+ / –) Пространственные положения при сварке: 1, 2 Напряжение холостого хода: 65 В Выпускаемые диаметры: 3,2; 4,0; 5,0 и 6,0 мм Режимы прокалки: 180-220°C, 2 часа	EN ISO 2560-A: E 42 2 RA 5 3 AWS A5.1: E7027 ГОСТ 9467: Э50 (условно) ABS: 3Y BV: 3Y DNV.GL: III Y LR: 3YM	C 0,09 Mn 0,75 Si 0,25 P max 0,030 S max 0,030	$\sigma_т$ 430 МПа $\sigma_в$ 520 МПа δ_5 26% KCV: 81 Дж/см^2 при -20°C 69 Дж/см^2 при -30°C
OK 50.40 **Тип покрытия – рутилово-основное** Простой в применении электрод, предназначенный для сварки неповоротных стыков труб из конструкционных сталей с пределом прочности до 500 МПа в положении вертикаль на подъем. Невысокий коэффициент наплавки позволяет легко удерживать сварочную ванну небольших размеров в различных пространственных положениях и легко формировать обратный валик корневого прохода. Ток: ~ / = (+ / –) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 60 В Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокалки: 200-250°C, 60 мин	EN ISO 2560-A: E 42 2 RB 1 2 AWS A5.1: E6013 ГОСТ 9467: Э50 (условно) DNV.GL: II	C 0,08 Mn 0,70 Si 0,35 P max 0,030 S max 0,025	$\sigma_т$ 470 МПа $\sigma_в$ 540 МПа δ_5 25% KCV: 94 Дж/см^2 при -20°C
OK Femax 38.95 **Тип покрытия – основное** Высокопроизводительный электрод с высоким содержанием в покрытии порошка железа, обеспечивающий коэффициент наплавки около 240%. Предназначен для высокоскоростной сварки протяженных стыковых и угловых швов толстостенных листовых конструкций в нижнем положении. Электрод диаметром 6,0 мм применяться для гравитационной сварки, обеспечивая производительность соизмеримую со сваркой под флюсом (до 240 г/мин). Формируют плавный переход то наплавленного валика к основному металлу. Сварка выполняется на форсированных режимах. Рекомендуется для сварки углеродистых сталей с повышенными требованиями к пластическим характеристикам наплавленного металла и судовых сталей категорий до E36. Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2 Напряжение холостого хода: 65 В Выпускаемые диаметры: 4,0; 5,0 и 6,0 мм Режимы прокалки: 300-350°C, 2 часа	EN ISO 2560-A: E 38 4 B 7 3 H10 AWS A5.1: E7028 ГОСТ 9467: Э46А (условно) ABS: 3Y H10 BV: 3Y H10 DNV.GL: III Y H10 LR: 3YM H10	C max 0,10 Mn 1,10 Si 0,45 P max 0,030 S max 0,030	$\sigma_т$ ≥400 МПа $\sigma_в$ 500 МПа δ_5 ≥22% KCV: ≥59 Дж/см^2 при -40°C

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
УОНИИ 13/45 **Тип покрытия – основное** Электроды, предназначенные для сварки особо ответственных изделий из конструкционных низкоуглеродистых и низколегированных сталей с пределом прочности до 470 МПа (К38-К48) и арматурных сталей класса А240 во всех пространственных положениях, кроме вертикали на спуск, когда к сварному шву предъявляются повышенные требования по пластичности и ударной вязкости. Наплавленный металл характеризуется высокой стойкостью к образованию кристаллизационных трещин и низким содержанием водорода. Электроды склонны к образованию пор при сварке по окисленным поверхностям и удлинении дуги. На данные электроды распространяется действие лицензии Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору и соответствуют требованиям высшей категории качества по ОСТ5.9224-75. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 2,0; 2,5; 3,0; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокалки: 350-400°С, 2 часа	ГОСТ 9467: Э42А ТУ 1272-135-55224353-2014 ГОСТ Р ИСО 2560-А: E 35 2 B 2 2 H10 ОСТ5.9224-75 НАКС: Ø 3.0; 4.0; 5.0 мм	C 0,08 Mn 0,55 Si 0,25 P max 0,025 S max 0,025	$\sigma_т$ ≥ 355 МПа $\sigma_в$ ≥ 450 МПа δ ≥ 22% KCV: ≥59 Дж/см² при -20°С KCU: ≥150 Дж/см² при +20°С ≥80 Дж/см² при -40°С
УОНИИ 13/45А **Тип покрытия – основное** Электроды по назначению идентичные УОНИИ 13/45, но обладающие несколько более высокими пластическими характеристиками наплавленного металла, благодаря чему больше ориентированы на судостроительную отрасль. На данные электроды распространяется действие лицензии Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору и соответствуют требованиям высшей категории качества по ОСТ5.9224-75. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 2,0; 2,5; 3,0; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокалки: 350-400°С, 2 часа	ГОСТ 9467: Э46А ТУ 1272-172-55224353-2015 ГОСТ Р ИСО 2560-А: E 35 2 B 2 2 H10 ОСТ5.9224-75 RS: 2H10	C 0,07 Mn 0,50 Si 0,25 P max 0,025 S max 0,025	$\sigma_т$ ≥ 355 МПа $\sigma_в$ ≥ 450 МПа δ ≥ 26% KCV: ≥59 Дж/см² при -20°С KCU: ≥160 Дж/см² при +20°С ≥80 Дж/см² при -40°С
УОНИИ 13/55 **Тип покрытия – основное** Электроды общетехнического назначения, предназначенные для сварки особо ответственных изделий из конструкционных низкоуглеродистых и низколегированных сталей с пределом прочности до 540 МПа и арматурных сталей класса А240 и А300 во всех пространственных положениях, кроме вертикали на спуск, когда к сварному шву предъявляются повышенные требования по пластичности и ударной вязкости, особенно при пониженных температурах и знакопеременных нагрузках. Наплавленный металл характеризуется высокой стойкостью к образованию кристаллизационных трещин и низким содержанием водорода. Электроды склонны к образованию пор при сварке по окисленным поверхностям и удлинении дуги. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 2,0; 2,5; 3,0; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокалки: 350-400°С, 2 часа	ГОСТ 9467: Э50А ТУ 1272-125-55224353-2013 ГОСТ Р ИСО 2560-А: E 42 3 B 2 2 H10 AWS A5.5: E7015-G НАКС: Ø 2.5; 3.0; 4.0; 5.0 мм НИЦ «Мосты»	C 0,07 Mn 1,35 Si 0,50 P max 0,025 S max 0,025	$\sigma_т$ ≥ 420 МПа $\sigma_в$ ≥ 540 МПа δ ≥ 22% KCV: ≥59 Дж/см² при -30°С KCU: ≥130 Дж/см² при +20°С ≥80 Дж/см² при -40°С ≥50 Дж/см² при -60°С

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
УОНИИ 13/55Р **Тип покрытия – основное** Электроды, предназначенные для сварки особо ответственных конструкций из судовых низкоуглеродистых и низколегированных сталей типа A, B, D, E, A32, D32, E32, A36, D36, E36, изготавливаемых по ГОСТ 5521 во всех пространственных положениях, кроме вертикали на спуск, а также поворотных и неповоротных стыков магистральных трубопроводов. Электроды можно применять для корневых проходов труб класса прочности до API 5LX70 (K60), заполняющих и облицовочных проходов труб класса прочности до API 5LX60 (K54). Требования ТУ 1272-128-55224353-2013 на данную марку соответствуют требованиям ТУ 5.965-11432-91 (ЦНИИ КМ «Прометей») для электродов с диаметром стержня 3,0, 4,0 и 5,0 мм. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 2,0; 2,5; 3,0; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокалки: 350-400°C, 2 часа	ГОСТ 9467: Э50А ТУ 1272-128-55224353-2013 ГОСТ Р ИСО 2560-А: E 38 2 B 2 2 H10 AWS A5.1: E7015 НАКС: Ø 2.5; 3.0; 4.0; 5.0 мм Газпром RS: 3YH10	C 0,07 Mn 1,00 Si 0,30 P max 0,025 S max 0,025	$\sigma_т$ ≥ 400 МПа $\sigma_в$ ≥ 510 МПа δ ≥ 22% KCV: ≥75 Дж/см² при -20°C KCU: ≥130 Дж/см² при +20°C ≥80 Дж/см² при -40°C ≥50 Дж/см² при -60°C
УОНИИ 13/55 (мостовые) **Тип покрытия – основное** Аналогичные электроды, но изготовленные несколько по другой формуле, рассчитанные для сварки на более форсированных токах без опасения получения в наплавленном металле кристаллизационных трещин, что особенно актуально при использовании технологии сварки на медной подкладке при монтаже мостовых конструкций. Следует учитывать, что в отличии от общетехнических УОНИИ 13/55 и УОНИИ 13/55Р, из-за особенностей сварочно-технологических свойств, их не рекомендуется применять для сварки неповоротных стыков трубопроводов. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 3,0; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокалки: 350-400°C, 2 часа	ГОСТ 9467: Э50А ТУ 1272-148-55224353-2015 ГОСТ Р ИСО 2560-А: E 42 3 B 2 2 H10 НАКС: Ø 3.0; 4.0; 5.0 мм НИЦ «Мосты»	C 0,07 Mn 1,35 Si 0,45 P max 0,025 S max 0,025	$\sigma_т$ ≥ 420 МПа $\sigma_в$ ≥ 530 МПа δ ≥ 22% KCV: ≥59 Дж/см² при -30°C KCU: ≥130 Дж/см² при +20°C ≥80 Дж/см² при -40°C ≥50 Дж/см² при -60°C
УОНИИ 13/55 (атомные) **Тип покрытия – основное** Электроды, обладающие наиболее высокими пластическими свойствами наплавленного металла из всех разновидностей электродов УОНИИ 13/55, выпускаемых компанией ЭСАБ. Предназначены для ручной электродуговой сварки на постоянном токе конструкций из углеродистых и низколегированных конструкционных сталей перлитного класса с пределом текучести до 360 МПа для объектов тепловой и атомной энергетики. На данные электроды распространяется действие лицензии Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору и соответствуют требованиям высшей категории качества по ОСТ5.9224-75. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,0; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокалки: 350-400°C, 2 часа	ГОСТ 9467: Э50А ТУ 1272-149-55224353-2015 ГОСТ Р ИСО 2560-А: E 35 2 B 2 2 H10 ОСТ 5.9224-75	C 0,07 Mn 0,90 Si 0,30 P max 0,025 S max 0,025	$\sigma_т$ ≥ 355 МПа $\sigma_в$ ≥ 490 МПа δ ≥ 22% KCV: ≥59 Дж/см² при -20°C KCU: ≥130 Дж/см² при +20°C

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
ОК 48 Р **Тип покрытия – основное** Универсальный электрод, предназначены для высокопроизводительной ручной электродуговой сварки углеродистых и низколегированных конструкционных сталей перлитного класса с пределом прочности до 540 МПа и арматурных сталей класса А240 и А300, работающих при низких температурах. Электроды отличает мягкая эластичная дуга, а благодаря высокому содержанию в обмазке железного порошка, обеспечивается коэффициент наплавки около 125%, что позволяет значительно повысить производительность сварочных работ. При работе на токах, близких к нижней границе, сварку рекомендуется выполнять на прямой полярности (на электрод минус) Ток: = (+ / –) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,0; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокалки: 350-400°С, 2 часа	ГОСТ 9467: Э50А ТУ 1272-183-55224353-2017 ГОСТ Р ИСО 2560-А: Е 42 4 В 4 2 Н10 AWS A5.1: E7018 H8 НАКС: Ø 2.5; 3.0; 4.0; 5.0 мм	C 0,06 Mn 1,15 Si 0,50 P max 0,030 S max 0,020	$\sigma_т$ ≥ 420 МПа $\sigma_в$ ≥ 520 МПа δ ≥ 22% KCV: ≥59 Дж/см² при -40°С KCU: ≥130 Дж/см² при +20°С ≥50 Дж/см² при -60°С
МТГ-01К **Тип покрытия – основное** Данные электроды предназначены преимущественно для сварки корневого прохода шва поворотных и неповоротных стыков в положении вертикаль на подъем трубопроводов и других ответственных конструкций из низкоуглеродистых и низколегированных сталей прочностных классов до К60 включительно с нормативным временным сопротивлением разрыву до 540 МПа включительно. Электроды диаметром 3,0 мм предназначаются так же для сварки заполняющих и облицовочного слоёв шва тонкостенных конструкций, включая стыки трубопроводов из сталей прочностных классов до К54 включительно (с нормативным пределом прочности до 539 МПа). Сварка выполняется на постоянном токе, как прямой, так и обратной полярности. Ток: = (+ / –) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 2,5 и 3,0 мм Режимы прокалки: 360-400°С, 60 мин	ГОСТ 9467: Э50А ТУ 1272-133-55224353-2013 ГОСТ Р ИСО 2560-А: Е 42 4 В 2 2 Н10 AWS A5.5: E7015-G H8 НАКС: Ø 2.5; 3.0 мм НИЦ «Мосты», Газпром	C 0,06 Mn 1,20 Si 0,35 P max 0,025 S max 0,025	$\sigma_т$ ≥ 420 МПа $\sigma_в$ ≥ 530 МПа δ ≥ 24% KCV: ≥59 Дж/см² при -40°С KCU: ≥130 Дж/см² при +120°С ≥50 Дж/см² при -60°С
МТГ-02 **Тип покрытия – основное** Данные электроды предназначены преимущественно для сварки заполняющих и облицовочного слоёв швов поворотных и неповоротных стыков трубопроводов в положении вертикаль на подъем из низкоуглеродистых, низколегированных сталей с нормативным пределом прочности до 539 МПа включительно, а также других ответственных конструкций. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 4,0 мм Режимы прокалки: 360-400°С, 60 мин	ГОСТ 9467: Э50А ТУ 1272-134-55224353-2013 ГОСТ Р ИСО 2560-А: Е 42 4 В 2 2 Н10 AWS A5.5: E7015-G H8 НАКС: Ø 4.0 мм НИЦ «Мосты», Газпром	C 0,06 Mn 1,20 Si 0,35 Mo 0,25 P max 0,025 S max 0,025	σт ≥ 420 МПа σв ≥ 530 МПа δ ≥ 24% KCV: ≥59 Дж/см² при -40°С KCU: ≥130 Дж/см² при +20°С ≥50 Дж/см² при -60°С
ТМУ-21У **Тип покрытия – основное** Основное назначение – сварка ответственных конструкций атомных и тепловых электростанций, а также трубопроводов из углеродистых и низколегированных сталей с пределом прочности до 480 МПа. Их отличительной особенностью является то, что сварку можно выполнять в узкую разделку с углом раскрытия кромок от 15°. Кроме того, ТМУ-21У не склонны к образованию пор при кратковременном удлинении дуги. Основной областью применения электродов ТМУ-21У является сварка ответственных конструкций тепловых и атомных электростанций, а также трубопроводов из углеродистых и низколегированных сталей. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,0; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокалки: 360-400°С, 60 мин	ГОСТ 9467: Э50А ТУ 1272-169-55224353-2015 ГОСТ Р ИСО 2560-А: Е 35 2 В 2 2 Н10	C 0,09 Mn 0,85 Si 0,30 P max 0,030 S max 0,030	$\sigma_т$ ≥ 355 МПа $\sigma_в$ ≥ 490 МПа δ ≥ 22% KCV: ≥59 Дж/см² при -20°С KCU: ≥130 Дж/см² при +20°С

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
ЦУ-5 **Тип покрытия – основное** Основное назначение – сварка корневых швов толстостенных трубопроводов из углеродистых и низколегированных сталей. Он также, нашли широкое применяются для приварки трубок теплообменников к трубным решеткам с температурой эксплуатации до 400°С, в условиях крайне ограниченного доступа к зоне сварки. Сварка выполняется без предварительного подогрева и последующей термообработки. Процесс рекомендуется выполнять на короткой дуге. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Режимы прокалки: 360-400°С, 2-2,5 часа	ГОСТ 9467: Э50А ТУ 1272-147-55224353-2014 ГОСТ Р ИСО 2560-А: Е 35 2 В 2 2 Н10 ОСТ 24.948.01-90 НАКС: Ø 2.5 мм	C 0,09 Mn 1,30 Si 0,35 P max 0,025 S max 0,020	$\sigma_т$ ≥ 355 МПа $\sigma_в$ ≥ 490 МПа δ ≥ 22% KCV: ≥59 Дж/см² при -20°С KCU: ≥137 Дж/см² при +20°С ≥43 Дж/см² при -40°С
ОК 48.00 **Тип покрытия – основное** Проверенный временем универсальный электрод, предназначенный для сварки особо ответственных конструкций из низкоуглеродистых и низколегированных сталей с повышенным пределом текучести, а также для различных комбинаций основных марок этих сталей, работающих при знакопеременных нагрузках при низких температурах. Данные электроды особенно актуальны, когда невозможно избежать высоких напряжений в сварном шве. Среди электродов аналогичного класса ОК 48.00 отличаются очень хорошими сварочно-технологическими свойствами и более высокой скоростью сварки в положении вертикаль на подъем. Покрытие характеризуется повышенной влагостойкостью (LMA-тип), а наплавленный металл стоек к образованию трещин. Сварка производиться на постоянном токе обратной и прямой полярности. Наплавленный металл отличается предельно низким содержанием диффузионно свободного водорода, благодаря чему рекомендуется для сварки сталей типа HARDOX. Ток: = (+ / –) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0; 2,5; 3,2; 4,0; 5,0; 6,0 и 7,0 мм Режимы прокалки: 330-370°С, 2 часа	EN ISO 2560-A: E 42 4 B 4 2 H5 AWS A5.1: E7018 H4 R ТУ 1272-114-55224353-2011 ГОСТ 9467: Э50А (условно) НАКС: Ø 2.5; 3.2; 4.0; 5.0 мм ABS: 3Y H5 BV: 3Y H5 DNV.GL: IIIY H5 LR: 3YM H5 RS: 3Y H5	C 0,06 Mn 1,15 Si 0,50 P max 0,020 S max 0,015	$\sigma_т$ 475 МПа $\sigma_в$ 565 МПа δ 29% KCV: 143 Дж/см² при -40°С
ОК 48.04 **Тип покрытия – основное** По своим свойствам электрод схож с ОК 48.00, однако обладает чуть более высоким коэффициентом наплавки, а наплавленный металл имеет более высокие прочностные показатели. Однако, сварку в вертикальных и потолочных положениях выполнять ими несколько сложнее. Кроме того, сварку можно производить как на постоянном токе обратной и прямой полярности, так и на переменном токе. Покрытие характеризуется повышенной влагостойкостью (LMA-тип), а наплавленный металл стоек к образованию трещин. Ток: ~ / = (+ / –) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 65 В Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокалки: 330-370°С, 2 часа	EN ISO 2560-A: E 42 4 B 3 2 H5 AWS A5.1: E7018 ТУ 1272-006-55224353-2005 ГОСТ 9467: Э50А (условно) НАКС: Ø 2.5; 3.2; 4.0; 5.0 мм ABS: 3Y H5 BV: 3Y H5 DNV.GL: III Y H5 LR: 3YM H5 RS: 3Y H5	C 0,06 Mn 1,10 Si 0,40 P max 0,030 S max 0,030	$\sigma_т$ 480 МПа $\sigma_в$ 560 МПа δ 28% KCV: 125 Дж/см² при -40°С

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
OK 48.15 **Тип покрытия – основное** По своим характеристикам электрод схож с OK 48.04. Его отличительной особенностью являются великолепные сварочно-технологические характеристики при сварке на переменном токе, что делает его незаменимым в условиях сильного магнитного дутья, а также при сварке в положении вертикаль на подъем. Повышенная прочность металла шва позволяет применять электрод для сварки тяжело нагруженных конструкций. Используется также для сварки судовых сталей и листового материала с гальваническим покрытием. Ток: ~ / = (+ / –) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 65 В Выпускаемые диаметры: 2,0; 2,5; 3,2 и 4,0 мм Режимы прокалки: 330-370°C, 2 часа	EN ISO 2560-A: E 42 3 B 3 2 H5 AWS A5.1: E7018 ГОСТ 9467: Э50А (условно) ABS: 3Y H5 BV: 3Y H5 DNV.GL: III Y H5 LR: 3YM H5 RS: 3Y H5	C 0,06 Mn 1,10 Si 0,50 P max 0,030 S max 0,030	$\sigma_т$ 490 МПа $\sigma_в$ 575 МПа δ 30% KCV: 75 Дж/см^2 при -30°C
FILARC 35S **Тип покрытия – основное** Электрод, предназначенный для сварки особо ответственных конструкций из нелегированных и низколегированных сталей с пределом прочности до 520 МПа, эксплуатирующихся при низких температурах и гарантирующий предельно низкое содержание диффузионно свободного водорода в наплавленном металле. Сварку предпочтительнее выполнять на постоянном токе обратной полярности. Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 70 В Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокалки: 330-370°C, 2 часа	EN ISO 2560-A: E 42 4 B 3 2 H5 AWS A5.1: E7018-1 ГОСТ 9467: Э50А (условно) ABS: 3Y H5 LR: 3Y H5	C 0,06 Mn 1,20 Si 0,40 P max 0,030 S max 0,020	$\sigma_т$ ≥ 420 МПа $\sigma_в$ 550 МПа δ ≥ 26% KCV: ≥125 Дж/см^2 при -20°C ≥62 Дж/см^2 при -40°C ≥34 Дж/см^2 при -46°C
OK 53.05 **Тип покрытия – основное** Специальный электрод с низким содержанием водорода и двухслойной обмазкой, сочетающий в себе отличные сварочно-технологические характеристики и высокие механические свойства наплавленного металла. Данное покрытие позволяет фокусировать дугу, получая стабильное глубокое проплавление, а также очень надежно защищать расплавленную ванну от контакта с окружающей атмосферой во всех пространственных положениях. Ток: = (+ / –) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2 и 4,0 мм Режимы прокалки: 330-370°C, 2 часа	EN ISO 2560-A: E 42 4 B 2 2 H10 AWS A5.1: E7016 ГОСТ 9467: Э50А (условно) ABS: 3 H10, 3Y BV: 3, 3Y H10 DNV.GL: III Y H10 LR: 3Y H15 RS: 3Y H10	C max 0,10 Mn 1,00 Si 0,50 P max 0,030 S max 0,030	$\sigma_т$ 470 МПа $\sigma_в$ 540 МПа δ 28% KCV: 100 Дж/см^2 при -40°C 75 Дж/см^2 при -50°C
OK 53.16 SPEZIAL **Тип покрытия – основное** Схожий с OK 53.05 электрод с двухслойной обмазкой, сочетающий в себе великолепные сварочно-технологические характеристики, характерные для электродов с рутиловой обмазкой и высокие механические свойства наплавленного металла, характерные для электродов с основной обмазкой. Данное покрытие позволяет выполнять сварку от источников переменного тока с низким напряжением холостого хода. Ток: ~ / = (+ / –) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 50 В Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокалки: 330-370°C, 2 часа	EN ISO 2560-A: E 38 2 B 3 2 H10 AWS A5.1: E7016 ГОСТ 9467: Э50А (условно) ABS: 3 H10, 3Y BV: 3, 3Y H10 DNV.GL: III Y H10 LR: 3Y H15	C 0,07 Mn 0,90 Si 0,50 P max 0,030 S max 0,030	$\sigma_т$ 450 МПа $\sigma_в$ 530 МПа δ 28% KCV: 90 Дж/см^2 при -20°C ≥34 Дж/см^2 при -30°C

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
OK 53.70 **Тип покрытия – основное** Электрод с низким содержанием водорода для односторонней сварки трубопроводов и конструкций общего назначения. Отличается большой глубиной проплавления, формирует плоский шов с легко удаляемой шлаковой коркой. Хорошо сбалансированная шлаковая система обеспечивает стабильное горение дуги и позволяет легко производить сварку во всех пространственных положениях. Рекомендуются для сварки заполняющих и облицовочных проходов стыков труб классом прочности до API 5LX56 и корневых проходов классом прочности до API 5LX70. Ток: ~ / = (+ / –) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 60 В Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокалки: 330-370°C, 2 часа	ГОСТ 9467: Э50А ГОСТ Р ИСО 2560-А: Е 42 5 В 1 2 Н5 EN ISO 2560-A: E 42 5 B 1 2 H5 AWS A5.1: E7016-1 ТУ 1272-014-55224353-2005 НАКС: Ø 2.5; 3.2; 4.0; 5.0 мм Газпром Транснефть ABS: 3Y H5 DNV.GL: III Y H5 LR: 3YM H5 RS: 4Y H5	C 0,06 Mn 1,15 Si 0,45 P max 0,015 S max 0,015	$\sigma_т$ 450 МПа $\sigma_в$ 540 МПа δ_5 32% KCV: 169 Дж/см² при -45°C 162 Дж/см² при -50°C KCU: ≥120 Дж/см² при -60°C
FILARC 56S **Тип покрытия – основное** Уникальный в своем классе электрод с тонкой обмазкой обладающей повышенной влагостойкостью, сочетающий в себе великолепные сварочно-технологические свойства с высочайшими пластическими характеристиками наплавленного металла. Покрытие характеризуется повышенной влагостойкостью (LMA-тип). Небольшое количество шлака позволяет легко выполнять сварку корневых проходов с формированием качественного обратного валика. Электроды прошли испытания на трещиностойкость (вязкость разрушения) при статическом нагружении (CTOD-тест). Ток: ~ / = (+ /–) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 65 В Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокалки: 330-370°C, 2 часа	EN ISO 2560-A: E 42 5 B 1 2 H5 AWS A5.1: E7016-1 H4 R ГОСТ 9467: Э50А (условно) ABS: 3Y H5 BV: 3Y H5 DNV.GL: IV Y H5 LR: 4Y40 H5 RS: 4Y42 H5	C 0,06 Mn 1,30 Si 0,40 P max 0,025 S max 0,015	$\sigma_т$ 470 МПа $\sigma_в$ 550 МПа δ_5 30% KCV: 188 Дж/см² при -45°C 175 Дж/см² при -50°C
OK 55.00 **Тип покрытия – основное** Высококачественный электрод с предельно низким содержанием водорода, покрытие которого характеризуется повышенной влагостойкостью, предназначенный для сварки особо ответственных изделий из конструкционных сталей повышенной прочности и судовых низкоуглеродистых и низколегированных сталей типа A, D, E. Наплавленный металл имеет очень высокие показатели ударной вязкостью и обладает высокой стойкостью к образованию горячих трещин. Ток: ~ / = (+ /–) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 65 В Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2; 4,0; 5,0 и 6,0 мм Режимы прокалки: 330-370°C, 2 часа	EN ISO 2560-A: E 46 5 B 3 2 H5 AWS A5.1: E7018-1 H4 R ТУ 1272-079-55224353-2010 ГОСТ 9467: Э55 (условно) НАКС: Ø 2.5; 3.2; 4.0 мм ABS: 3Y H5 BV: 3Y H5 DNV.GL: III Y H5 LR: 3YM H5 RS: 3Y H5	C 0,07 Mn 1,40 Si 0,50 P max 0,015 S max 0,015	$\sigma_т$ 500 МПа $\sigma_в$ 590 МПа δ_5 28% KCV: 106 Дж/см² при -45°C 100 Дж/см² при -50°C

1.2. Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом углеродистых и низколегированных сталей.

Классификации проволоки и наплавленного металла в соответствии со стандартом:
• ISO 14341:2010, а также идентичных ему EN ISO 14341:2011 и ГОСТ Р ИСО 14341:2012

ISO 14341-A	:	G	1	2	3	4
			только для наплавленного металла			

ISO 14341-A – стандарт, согласно которому производиться классификация
G – проволока сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом

1 – индекс, определяющий прочностные и пластические свойства наплавленного металла согласно таб.1А стандарта ISO 14341

Прочностные и пластические характеристики наплавленного металла

Индекс	Минимальное значение предела текучести, МПа	Диапазон значений предела прочности, МПа	Минимальные значения относительного удлинения, %
35	355	440…570	22
38	380	470…600	20
42	420	500…640	20
46	460	530…680	20
50	500	560…720	18

2 – индекс, определяющий порог хладноломкости наплавленного металла согласно таб.2 стандарта ISO 14341

Значений температур, при которых гарантируется работа удара KV не менее 47 Дж

Индекс	Температура °C	Индекс	Температура °C
Z	не регламентируется	**5**	-50
A	+20	**6**	-60
0	0	**7**	-70
2	-20	**8**	-80
3	-30	**9**	-90
4	-40	**10**	-100

3 – индекс, определяющий состав защитного газа и имеющий обозначение идентичное классификации принятой стандартом ISO 14175:2008 «Материалы сварочные. Газы и газовые смеси для сварки плавлением и родственных процессов»

Классификация		Объемное % содержание компонентов					
Группа	Подгруппа	**CO_2**	**O_2**	**Ar**	**He**	**H_2**	**N_2**
I	1	-	-	Ar = 100	-	-	-
	2	-	-	-	He = 100	-	-
	3	-	-	основа	0,5≤ He ≤95	-	-
M1	1	0,5≤ CO_2 ≤5	-	основа	-	0,5≤ H_2 ≤5	-
	2	0,5≤ CO_2 ≤5	-	основа	-	-	-
	3	-	0,5≤ O_2 ≤3	основа	-	-	-
	4	0,5≤ CO_2 ≤5	0,5≤ O_2 ≤3	основа	-	-	-
M2	0	5≤ CO_2 ≤15	-	основа	-	-	-
	1	15≤ CO_2 ≤25	-	основа	-	-	-
	2	-	3≤ O_2 ≤10	основа	-	-	-
	3	0,5≤ CO_2 ≤5	3≤ O_2 ≤10	основа	-	-	-
	4	5≤ CO_2 ≤15	0,5≤ O_2 ≤3	основа	-	-	-
	5	5≤ CO_2 ≤15	3≤ O_2 ≤10	основа	-	-	-
	6	15≤ CO_2 ≤25	0,5≤ O_2 ≤3	основа	-	-	-
	7	15≤ CO_2 ≤25	3≤ O_2 ≤10	основа	-	-	-
M3	1	25≤ CO_2 ≤50	-	основа	-	-	-
	2	-	10≤ O_2 ≤15	основа	-	-	-
	3	25≤ CO_2 ≤50	2≤ O_2 ≤10	основа	-	-	-
	4	5≤ CO_2 ≤25	10≤ O_2 ≤15	основа	-	-	-
	5	25≤ CO_2 ≤50	10≤ O_2 ≤15	основа	-	-	-
C	1	CO_2 = 100	-	-	-	-	-
	2	основа	0,5≤ O_2 ≤30	-	-	-	-
R	1	-	-	основа	-	0,5≤ H_2 ≤15	-
	2	-	-	основа	-	15≤ H_2 ≤50	-
N	1	-	-	-	-	-	N_2=100

4 – индекс, определяющий химический состав проволоки в соответствии с таблицей 3А стандарта ISO 14341

Химический состав проволоки

Индекс	Содержание основных легирующих элементов [%]*								
	C	**Si**	**Mn**	**P**	**S**	**Ni**	**Mo**	**Al**	**Ti+Zr**
2Si	0,06…0,14	0,5…0,8	0,9…1,3	0,025	0,025	0,15	0,15	0,02	0,15
3Si1	0,06…0,14	0,7…1,0	1,3…1,6	0,025	0,025	0,15	0,15	0,02	0,15
3Si2	0,06…0,14	1,0…1,3	1,3…1,6	0,025	0,025	0,15	0,15	0,02	0,15
4Si1	0,06…0,14	0,8…1,2	1,6…1,9	0,025	0,025	0,15	0,15	0,02	0,15
2Ti	0,04…0,14	0,4…0,8	0,9…1,4	0,025	0,025	0,15	0,15	0,05…0,20	0,05…0,25
2Al	0,08…0,14	0,3…0,5	0,9…1,3	0,025	0,025	0,15	0,15	0,35…0,75	0,15
3Ni1	0,06…0,14	0,5…0,9	1,0…1,6	0,020	0,020	0,8…1,5	0,15	0,02	0,15
2Ni2	0,06…0,14	0,4…0,8	0,8…1,4	0,020	0,020	2,1…2,7	0,15	0,02	0,15
2Mo	0,08…0,12	0,3…0,7	0,9…1,3	0,020	0,020	0,15	0,4…0,6	0,02	0,15
4Mo	0,06…0,14	0,5…0,8	1,7…2,1	0,025	0,025	0,15	0,4…0,6	0,02	0,15
Z	Прочие комбинации								
Прочие элементы: Cr ≤ 0,15; V ≤ 0,03; Cu ≤ 0,35 (включая омедненный слой)									

** - единичное значение означает максимально допустимое содержание данного элемента в наплавленном металле.*

- ***SFA/AWS A5.18/A5.18M:2005***

AWS A5.18	:	**1**	**2**	**3**	-	**4**	**S**	**5**	-	**H**	**6**
							факультативно для металлопорошковых проволок				

AWS A5.18 – стандарт, согласно которому производиться классификация

1 – индекс, определяющий назначение электродной проволоки
ER – применяется как плавящаяся присадочная проволока или присадочный пруток
E – применяется только как плавящаяся присадочная проволока

2 – индекс, определяющий прочностные свойства наплавленного металла согласно таб.3 стандарта AWS A5.18/5.18M
Прочностные и пластические характеристики наплавленного металла

Индекс	Минимальное значение предела прочности, фунт/дюйм^2 (МПа)	Минимальное значение предела текучести, фунт/дюйм^2 (МПа)	Минимальное значение относительного удлинения, %
70	70 000 (483)	58 000 (400)	22

3 – индекс, определяющий тип проволоки
S – проволока сплошного сечения
C – металлопорошковая проволока

4 – для проволоки сплошного сечения в комбинации с индексом 1, определяет химический состав согласно таб.1, значения порога хладноломкости и температуры, при которых данное значение KV регламентируется согласно таб.4 стандарта AWS A5.18/5.18M. Для металлопорошковой проволоки в комбинации с индексом 1, определяет химический состав наплавленного металла согласно таб.2, значения порога хладноломкости и температуры, при которых данное значение KV регламентируется согласно таб.4 стандарта AWS A5.18/5.18M.

Химический состав проволоки сплошного сечения

Индекс	Содержание основных легирующих элементов [%]*					
	C	**Si**	**Mn**	**Al**	**Ti**	**Zr**
ER70S-2	0,07	0,4…0,7	0,9…1,4	0,05…0,15	0,05…0,15	0,02…0,12
ER70S-3	0,06…0,15	0,45…0,75	0,9…1,4	-	-	-
ER70S-4	0,06…0,15	0,65…0,85	1,0…1,5	-	-	-
ER70S-6	0,06…0,15	0,8…1,15	1,4…1,85	-	-	-
ER70S-7	0,07…0,15	0,5…0,8	1,5…2,0	-	-	-
ER70S-G	Не оговорено					
Прочие элементы: P ≤ 0,025; S ≤ 0,035; Ni ≤ 0,15; Cr ≤ 0,15; Mo ≤ 0,15; V ≤ 0,03; Cu ≤ 0,35 (включая омедненный слой)						

** - единичное значение означает максимально допустимое содержание данного элемента в наплавленном металле.*

Химический состав металла наплавленного металлопорошковыми проволоками

Индекс	Содержание основных легирующих элементов [%]*					
	Защитный газ	**C**	**Si**	**Mn**	**S**	**P**
E70C-3	100% CO_2 или Ar + 75-80% CO_2	0,12	0,9	1,75	0,03	0,03
E70C-6	100% CO_2 или Ar + 75-80% CO_2	0,12	0,9	1,75	0,03	0,03
E70C-G	не регламентировано					
E70C-GS	не регламентировано					
Прочие элементы: Ni ≤ 0,5; Cr ≤ 0,2; Mo ≤ 0,3; V ≤ 0,08; Cu ≤ 0,5						

** - единичное значение означает максимально допустимое содержание данного элемента в наплавленном металле.*

Прочностные и пластические характеристики наплавленного металла*

Индекс	Min значение предела прочности, фунт/дюйм² (МПа)	Min значение предела текучести, фунт/дюйм² (МПа)	Min относительное удлинение (%)	Min работа удара KV при температуре T
ER70S-2	70 000 (480)	58 000 (400)	22	27 Дж при -20°F (-29°C)
ER70S-3				27 Дж при 0°F (-18°C)
ER70S-4				не регламентировано
ER70S-6				27 Дж при -20°F (-29°C)
ER70S-7				27 Дж при -20°F (-29°C)
ER70S-G				не регламентировано
E70C-3				27 Дж при -0°F (-18°C)
E70C-6				27 Дж при -20°F (-29°C)
E70C-G		не регламентировано		не регламентировано

** - Для проволок сплошного сечения для GMAW-сварки защитный газ 100% CO2, для TIG-сварки 100% Ar*

S – наличие данного индекса указывает на то, что проволока предназначена для однопроходной сварки

5 – индекс, определяющий состав защитного газа
C – 100% CO_2
M – Ar (75-80%)/CO_2 смесь

H – диффузионно свободный водород
4 – индекс, определяющий содержание диффузионного водорода в 100 г наплавленного металла согласно таб.7 стандарта AWS A5.18/5.18M.

Индекс	мл водорода на 100 г металла
4	≤4,0
8	≤8,0
16	≤16,0

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав проволоки, %	Защитный газ	Типичные механические свойства наплавленного металла
Св-08Г2С Классическая омедненная сварочная проволока, полностью отвечающая требованиям ГОСТ 2246. Однако, поставляемый по гораздо белее жестким техническим условиям подкат и тщательный контроль за технологическим процессом ее изготовления, гарантируют потребителю значительно более высокие сварочно-технологические характеристики и стабильные механические свойства наплавленного металла. Снижение верхнего порога по Mn позволяет применять эту проволоку для сварки не только в чистой углекислоте, но и в аргоновой смеси М21 без опасения перелегирования наплавленного металла данным элементом, и, как следствие, сохранения высоких пластических свойств шва при отрицательных температурах. При этом у нас регламентируется не только химический состав проволоки, но и минимально гарантированные механические свойства наплавленного металла, что для сварки нелегированных и низколегированных сталей является гораздо более актуальным. Выпускаемые диаметры: 0,8; 1,0; 1,2 и 1,6 мм	ГОСТ 2246-70: Св-08Г2С - О ТУ 1227-170-55224353-2015	C 0,05-0,11 Mn 1,80-1,90 Si 0,70-0,95 P max 0,030 S max 0,025	C1 (100% CO_2)	$\sigma_т$ ≥400 МПа $\sigma_в$ ≥510 МПа δ ≥22% KCV: ≥59 Дж/см² при -20°C KCU: ≥34 Дж/см² при -60°C
	НАКС: Ø 0.8; 1.0; 1.2; 1.6 мм RS: 3YMS		M21 (80%Ar + 20%CO_2)	$\sigma_т$ ≥400 МПа $\sigma_в$ ≥510 МПа δ ≥22% KCV: ≥59 Дж/см² при -20°C KCU: ≥34 Дж/см² при -60°C при -60°C
OK Autrod 12.51 Традиционная универсальная омедненная сварочная проволока, предназначенная для сварки изделий из конструкционных нелегированных и низколегированных сталей с пределом текучести до 420 МПа, эксплуатирующихся при знакопеременных нагрузках и низких температурах. Высококачественное омеднение, рядная намотка на катушки, стабильный диаметр по всей длине в сочетании с низким содержанием вредных примесей, таких как S и P, обеспечивают стабильное горение проволоки с минимальным разбрызгиванием и высокое качество наплавленного металла. Проволока нашла широкое применение в судостроении, сварке металлоконструкций, машиностроении и многих других отраслях промышленности. Выпускаемые диаметры: 0,6; 0,8; 0,9; 1,0; 1,14; 1,2; 1,4; 1,6 и 2,0 мм	Проволока EN ISO 14341-A: G 3Si1 AWS A5.18: ER70S-6 Наплавленный металл EN ISO 14341-A: G 38 3 C1 3Si1 EN ISO 14341-A: G 42 4 M21 3Si1 ТУ 1227-005-55224353-2004	C 0,06-0,14 Mn 1,40-1,60 Si 0,80-1,00 P max 0,025 S max 0,025	C1 (100% CO_2)	$\sigma_т$ 440 МПа $\sigma_в$ 540 МПа δ 25% KCV: 138 Дж/см² при +20°C ≥59 Дж/см² при -30°C KCU: ≥34 Дж/см² при -60°C
	НАКС: Ø 0.8; 1.0; 1.2; 1.6 мм Транснефть, ВНИИЖТ ABS: 3YSA BV: SA3YM DNV.GL: III YMS LR: 3YS H15 RS: 3YMS		M21 (80%Ar + 20%CO_2)	$\sigma_т$ 470 МПа $\sigma_в$ 560 МПа δ 26% KCV: 163 Дж/см² при -20°C 113 Дж/см² при -40°C KCU: ≥34 Дж/см² при -60°C

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав проволоки, %	Защитный газ	Типичные механические свойства наплавленного металла
Weld G3Si1 Бюджетный вариант проволоки марки OK Autrod 12.51, когда незначительное снижение пластических характеристик наплавленного металла при отрицательных температурах компенсируется ее более низкой ценой. Выпускаемые диаметры: 0,8; 1,0 и 1,2 мм	Проволока EN ISO 14341-A: G 3Si1 AWS A5.18: ER70S-6 Наплавленный металл EN ISO 14341-A: G 38 2 C1 3Si1 EN ISO 14341-A: G 42 3 M21 3Si1 ТУ 1227-137-55224353-2014 НАКС: Ø 1.2 мм	C 0,06-0,14 Mn 1,40-1,60 Si 0,80-1,00 P max 0,025 S max 0,025	C1 (100% CO_2)	$\sigma_т$ ≥380 МПа $\sigma_в$ ≥510 МПа δ ≥22% KCV: ≥59 Дж/см² при -20°C
			M21 (80%Ar + 20%CO_2)	$\sigma_т$ ≥420 МПа $\sigma_в$ ≥510 МПа δ ≥22% KCV: ≥59 Дж/см² при -30°C
OK ПРО 51C Проволока аналогичная Weld G3Si1, выпускаемая на Российских заводах, входящих в структуру концерна ESAB. Выпускаемые диаметры: 0,8; 1,0; 1,2 и 1,6 мм	Проволока EN ISO 14341-A: G 3Si1 AWS A5.18: ER70S-6 Наплавленный металл EN ISO 14341-A: G 38 2 C1 3Si1 EN ISO 14341-A: G 42 3 M21 3Si1 ТУ 1227-200-55224353-2018	C 0,06-0,14 Mn 1,40-1,60 Si 0,80-1,00 P max 0,025 S max 0,025	C1 (100% CO_2)	$\sigma_т$ ≥400 МПа $\sigma_в$ ≥480 МПа δ ≥22% KCV: ≥59 Дж/см² при -20°C ≥34 Дж/см² при -30°C KCU: ≥34 Дж/см² при -60°C
			M21 (80%Ar + 20%CO_2)	$\sigma_т$ ≥420 МПа $\sigma_в$ ≥510 МПа δ ≥22% KCV: ≥59 Дж/см² при -30°C KCU: ≥59 Дж/см² при -60°C
Purus 42 Омедненная проволока премиум класса, по механическим характеристикам наплавленного металла идентичная OK Autrod 12.51. Ее отличительной особенностью является формирование сварного шва с минимальным образованием на его поверхности кремниевых бляшек и брызг, особенно при сварке в аргоновых смесях, что весьма актуально при сварке изделий, которые в последствии подвергаются нанесению гальванических и лакокрасочных покрытий, а также для автоматической и роботизированной сварке. Для получения максимально возможного результата, свариваемые поверхности должны быть очищены от ржавчины и окалины. Рекомендуется к применению на роботизированных комплексах, когда требуется высокая производительность процесса сварки. Выпускаемые диаметры: 0,8; 0,9; 1,0; 1,14; 1,2; 1,32; 1,4 и 1,6 мм	Проволока EN ISO 14341-A: G 3Si1 AWS A5.18: ER70S-6 Наплавленный металл EN ISO 14341-A: G 38 3 C1 3Si1 EN ISO 14341-A: G 42 4 M20 3Si1 EN ISO 14341-A: G 42 4 M21 3Si1	C 0,06-0,14 Mn 1,40-1,60 Si 0,80-1,00 P max 0,025 S max 0,025	C1 (100% CO_2)	$\sigma_т$ 430 МПа $\sigma_в$ 530 МПа δ 24% KCV: 138 Дж/см² при +20°C 94 Дж/см² при -30°C 81 Дж/см² при -40°C KCU: ≥34 Дж/см² при -60°C
			M21 (80%Ar + 20%CO_2)	$\sigma_т$ 470 МПа $\sigma_в$ 560 МПа δ 25% 163 Дж/см² при +20°C 113 Дж/см² при -30°C 100 Дж/см² при -40°C
			M20 (92%Ar + 8%CO_2)	$\sigma_т$ 475 МПа $\sigma_в$ 570 МПа δ 26% 188 Дж/см² при +20°C 125 Дж/см² при -30°C 94 Дж/см² при -40°C

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав проволоки, %	Защитный газ	Типичные механические свойства наплавленного металла
OK AristoRod® 12.50 Универсальная неомедненная сварочная проволока с уникальной обработкой поверхности ASC (Advanced Surface Characteristics – поверхность с улучшенными характеристиками), предназначенная для сварки изделий из конструкционных нелегированных и низколегированных сталей с пределом текучести до 420 МПа, эксплуатирующихся при знакопеременных нагрузках и низких температурах. Высокая чистота поверхности, качественная намотка на катушки, стабильный диаметр по всей длине в сочетании с низким содержанием вредных примесей, таких как S и P, обеспечивают стабильное горение проволоки с минимальным разбрызгиванием и высокое качество наплавленного металла. Отсутствие омеднения позволяет избежать засорения проволокопровода и пригорания чешуек меди к рабочей поверхности контактного наконечника, значительно увеличивает срок службы расходных деталей горелки. Проволока особенно рекомендуется для автоматической и роботизированной сварки. Она нашла широкое применение в судостроении, сварке металлоконструкций, машиностроении, изготовлении мостовых конструкций и многих других отраслях промышленности. Проволока имеет разрешение НИЦ «Мосты» на применение для всех видов мостовых конструкций (включая ж/д) всех климатических исполнений (включая Северное Б). Высокие пластические свойства наплавленного металла позволяют рекомендовать данную проволоку для сварки сталей типа HARDOX. Необходимо помнить, что данную проволоку не рекомендуется применять для TIG-сварки, т.к. ASC покрытие при данном виде сварки провоцирует образование пор. Выпускаемые диаметры: 0,8; 0,9; 1,0; 1,2; 1,4; 1,6 и 2,0 мм	Проволока EN ISO 14341-A: G 3Si1 AWS A5.18: ER70S-6 Наплавленный металл EN ISO 14341-A: G 38 3 C1 3Si1 EN ISO 14341-A: G 42 4 M20 3Si1 EN ISO 14341-A: G 42 4 M21 3Si1 ТУ 1227-016-55224353-2005 НАКС: Ø 1.0; 1.2; 1.4; 1.6 мм НИЦ «Мосты» ABS: 3YSA BV: SA3YM DNV.GL: III YMS LR: 3YS RS: 3Y40MS	C 0,06-0,14 Mn 1,40-1,60 Si 0,80-1,00 P max 0,025 S max 0,025 Cu max 0,15 Ti+Zr max 0,15	C1 (100% CO_2)	$\sigma_т$ 440 МПа $\sigma_в$ 540 МПа δ 25% KCV: 138 Дж/см² при +20°C 94 Дж/см² при -30°C KCU: ≥34 Дж/см² при -60°C
			M21 (80%Ar + 20%CO_2)	$\sigma_т$ 470 МПа $\sigma_в$ 560 МПа δ 26% KCV: 163 Дж/см² при +20°C 150 Дж/см² при -20°C 125 Дж/см² при -30°C 113 Дж/см² при -40°C KCU: 140 Дж/см² при -40°C 65 Дж/см² при -60°C
Purus 42 CF Проволока премиум класса, по механическим характеристикам наплавленного металла идентичная Purus 42, но изготавливаемая без омеднения поверхности по технологии ASC (Advanced Surface Characteristics – поверхность с улучшенными характеристиками), Выпускаемые диаметры: 0,8; 0,9; 1,0; 1,14; 1,2; 1,32; 1,4 и 1,6 мм	Проволока EN ISO 14341-A: G 3Si1 AWS A5.18: ER70S-6 Наплавленный металл EN ISO 14341-A: G 38 3 C1 3Si1 EN ISO 14341-A: G 42 4 M20 3Si1 EN ISO 14341-A: G 42 4 M21 3Si1	C 0,06-0,14 Mn 1,40-1,60 Si 0,80-1,00 P max 0,025 S max 0,025	C1 (100% CO_2)	$\sigma_т$ 430 МПа $\sigma_в$ 530 МПа δ 24% KCV: 138 Дж/см² при +20°C 94 Дж/см² при -30°C 81 Дж/см² при -40°C
			M21 (80%Ar + 20%CO_2)	$\sigma_т$ 470 МПа $\sigma_в$ 560 МПа δ 25% 163 Дж/см² при +20°C 113 Дж/см² при -30°C 100 Дж/см² при -40°C
			M20 (92%Ar + 8%CO_2)	$\sigma_т$ 475 МПа $\sigma_в$ 570 МПа δ 26% 188 Дж/см² при +20°C 125 Дж/см² при -30°C 94 Дж/см² при -40°C

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав проволоки, %	Защитный газ	Типичные механические свойства наплавленного металла
OK AristoRod® 12.63 Универсальная неомедненная сварочная проволока с уникальной обработкой поверхности ASC (Advanced Surface Characteristics – поверхность с улучшенными характеристиками), предназначенная для сварки изделий из конструкционных нелегированных и низколегированных сталей с пределом текучести до 460 МПа, эксплуатирующихся при знакопеременных нагрузках и низких температурах. В отличии от OK AristoRod 12.50, эта проволока менее чувствительна к образованию пор при сварке по окисленным и загрязненным поверхностям, а также несоблюдению межпроходной температуры. Высокая чистота поверхности, качественная намотка на катушки, стабильный диаметр по всей длине в сочетании с низким содержанием вредных примесей, таких как S и P, обеспечивают стабильное горение проволоки с минимальным разбрызгиванием и высокое качество наплавленного металла. Отсутствие омеднения позволяет избежать засорения проволокопровода и пригорания чешуек меди к рабочей поверхности контактного наконечника, значительно увеличивает срок службы расходных деталей горелки. Проволока особенно рекомендуется для автоматической и роботизированной сварки. Проволока нашла широкое применение в судостроении, сварке металлоконструкций, машиностроении и многих других отраслях промышленности. Необходимо помнить, что данную проволоку не рекомендуется применять для TIG-сварки, т.к. ASC покрытие при данном виде сварки провоцирует образование пор. Выпускаемые диаметры: 0,8; 1,0; 1,2; 1,4 и 1,6 мм	Проволока EN ISO 14341-A: G 4Si1 AWS A5.18: ER70S-6 Наплавленный металл EN ISO 14341-A: G 42 3 C1 3Si1 EN ISO 14341-A: G 46 4 M21 3Si1 ТУ 1227-017-55224353-2005 НАКС: Ø 1.2 мм ABS: 3YSA BV: SA3YM DNV.GL: III YMS LR: 3YS H15	C 0,06-0,14 Mn 1,60-1,85 Si 0,80-1,15 P max 0,025 S max 0,025 Cu max 0,15	C1 (100% CO_2)	$\sigma_т$ 460 МПа $\sigma_в$ 570 МПа δ_5 28% KCV: 138 Дж/см² при +20°C 125 Дж/см² при -30°C
			M21 (80%Ar + 20%CO_2)	$\sigma_т$ 490 МПа $\sigma_в$ 590 МПа δ_5 29% KCV: 163 Дж/см² при +20°C 150 Дж/см² при -20°C 125 Дж/см² при -30°C 113 Дж/см² при -40°C 100 Дж/см² при -50°C KCU: 75 Дж/см² при -60°C
Purus 46 CF Неомедненная проволока премиум класса с уникальной обработкой поверхности ASC (Advanced Surface Characteristics – поверхность с улучшенными характеристиками), по механическим характеристикам наплавленного металла идентичная OK AristoRod 12.63. Ее отличительной особенностью является формирование сварного шва с минимальным образованием на его поверхности кремниевых бляшек и брызг, особенно при сварке в аргоновых смесях, что весьма актуально при сварке изделий, которые в последствии подвергаются нанесению гальванических и лакокрасочных покрытий, а также для автоматической и роботизированной сварке. Для получения максимально возможного результата, свариваемые поверхности должны быть очищены от ржавчины и окалины. Рекомендуется к применению на роботизированных комплексах, когда требуется высокая производительность процесса сварки. Выпускаемые диаметры: 0,8; 0,9; 1,0; 1,14; 1,2; 1,32; 1,4 и 1,6 мм	Проволока EN ISO 14341-A: G 4Si1 AWS A5.18: ER70S-6 Наплавленный металл EN ISO 14341-A: G 42 3 C1 3Si1 EN ISO 14341-A: G 46 4 M20 3Si1 EN ISO 14341-A: G 46 4 M21 3Si1	C 0,06-0,14 Mn 1,60-1,85 Si 0,80-1,15 P max 0,025 S max 0,025	C1 (100% CO_2)	$\sigma_т$ 450 МПа $\sigma_в$ 560 МПа δ_5 26% KCV: 150 Дж/см² при +20°C 88 Дж/см² при -30°C
			M21 (80%Ar + 20%CO_2)	$\sigma_т$ 475 МПа $\sigma_в$ 585 МПа δ_5 26% 163 Дж/см² при +20°C 88 Дж/см² при -30°C 75 Дж/см² при -40°C
			M20 (92%Ar + 8%CO_2)	$\sigma_т$ 500 МПа $\sigma_в$ 600 МПа δ_5 25% 113 Дж/см² при -30°C 100 Дж/см² при -40°C

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав проволоки, %	Защитный газ	Типичные механические свойства наплавленного металла
OK Autrod 12.64 Традиционная универсальная омедненная сварочная проволока, предназначенная для сварки изделий из конструкционных нелегированных и низколегированных сталей с пределом текучести до 460 МПа, эксплуатирующихся при знакопеременных нагрузках и низких температурах. В отличии от OK Autrod 12.51, эта проволока менее чувствительна к образованию пор при сварке по окисленным и загрязненным поверхностям, а также несоблюдению межпроходной температуры. Данная проволока применяется не только для сварки плавящимся электродом в защитных газах, но и в качестве присадочного материала при автоматической TIG-сварке. Высококачественное омеднение, рядная намотка на катушки, стабильный диаметр по всей длине в сочетании с низким содержанием вредных примесей, таких как S и P, обеспечивают стабильное горение проволоки с минимальным разбрызгиванием и высокое качество наплавленного металла. Проволока нашла широкое применение в судостроении, сварке металлоконструкций, машиностроении и многих других отраслях промышленности. Выпускаемые диаметры: 0,8; 0,9; 1,0; 1,2; 1,4 и 1,6 мм	Проволока EN ISO 14341-A: G 4Si1 EN ISO 636-A: W 4Si1 (см. стр. 41) AWS A5.18: ER70S-6 Наплавленный металл EN ISO 14341-A: G 42 3 C1 4Si1 EN ISO 14341-A: G 46 4 M21 4Si1 EN ISO 636-A: W 46 3 W4Si1 (см. стр. 41) ТУ 1227-030-55224353-2007	C 0,06-0,14 Mn 1,60-1,85 Si 0,80-1,15 P max 0,025 S max 0,025	C1 (100% CO_2)	$\sigma_т$ 475 МПа $\sigma_в$ 537 МПа δ 25% KCV: 138 Дж/см² при +20°C 95 Дж/см² при -30°C
			M21 (80%Ar + 20%CO_2)	$\sigma_т$ 535 МПа $\sigma_в$ 595 МПа δ 26% KCV: 163 Дж/см² при +20°C 113 Дж/см² при -20°C 113 Дж/см² при -20°C 94 Дж/см² при -30°C 88 Дж/см² при -40°C
	НАКС: Ø 1.2; 1.6 мм ABS: 3YSA BV: SA3YM DNV.GL: III YMS LR: 3YS H15 RS: 3YMS			
Purus 46 Омедненная проволока премиум класса, по механическим характеристикам наплавленного металла идентичная OK Autrod 12.64. Ее отличительной особенностью является формирование сварного шва с минимальным образованием на его поверхности кремниевых бляшек и брызг, особенно при сварке в аргоновых смесях, что весьма актуально при сварке изделий, которые в последствии подвергаются нанесению гальванических и лакокрасочных покрытий, а также для автоматической и роботизированной сварке. Для получения максимально возможного результата, свариваемые поверхности должны быть очищены от ржавчины и окалины. Рекомендуется к применению на роботизированных комплексах, когда требуется высокая производительность процесса сварки. Выпускаемые диаметры: 0,8; 0,9; 1,0; 1,14; 1,2; 1,32; 1,4 и 1,6 мм	Проволока EN ISO 14341-A: G 4Si1 AWS A5.18: ER70S-6 Наплавленный металл EN ISO 14341-A: G 42 3 C1 3Si1 EN ISO 14341-A: G 46 4 M20 3Si1 EN ISO 14341-A: G 46 4 M21 3Si1	C 0,06-0,14 Mn 1,60-1,85 Si 0,80-1,15 P max 0,025 S max 0,025	C1 (100% CO_2)	$\sigma_т$ 450 МПа $\sigma_в$ 560 МПа δ 26% KCV: 150 Дж/см² при +20°C 88 Дж/см² при -30°C
			M21 (80%Ar + 20%CO_2)	$\sigma_т$ 475 МПа $\sigma_в$ 585 МПа δ 26% 163 Дж/см² при +20°C 88 Дж/см² при -30°C 75 Дж/см² при -40°C
			M20 (92%Ar + 8%CO_2)	$\sigma_т$ 500 МПа $\sigma_в$ 600 МПа δ 25% 113 Дж/см² при -30°C 100 Дж/см² при -40°C

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав проволоки, %	Защитный газ	Типичные механические свойства наплавленного металла
Pipeweld 70S-6 (другое название OK Autrod 12.66) Узкоспециализированная омедненная сварочная проволока, разработанная концерном ESAB для сварки заполняющих и облицовочных слоев стыков труб из сталей класса прочности по API 5L от X52 до X70 включительно и до X80 для корневых проходов для односторонней автоматической сварки на спуск комплексами CWS и им аналогичных. Данная проволока применяется не только для сварки плавящимся электродом в защитных газах, но и в качестве присадочного материала при автоматической TIG-сварке. Основными областями ее применения являются нефтегазовые магистральные трубопроводы и технологические трубопроводы компрессорных станций, когда к сварным соединениям которых предъявляются повышенные требования к стабильности механических характеристик шва, которые достигаются за счет более высокой чистоты проволоки. Выпускаемые диаметры: 0,9; 1,0 и 1,2 мм	Проволока EN ISO 14341-A: G 4Si1 EN ISO 636-A: W 4Si1 (см. стр. 41) AWS A5.18: ER70S-6 Наплавленный металл EN ISO 14341-A: G 42 2 C1 4Si1 EN ISO 14341-A: G 46 3 M21 4Si1 EN ISO 636-A: W 46 3 W4Si1 (см. стр. 41) ТУ 1227-025-55224353-2006 НАКС (под маркой OK Autrod 12.66): Ø 1.0; 1.2 мм RS: 3YMS Газпром	C 0,08-0,11 Mn 1,60-1,80 Si 0,90-1,10 P max 0,010 S max 0,010 Cr max 0,050 Ni max 0,050 V max 0,030 Nb max 0,010 Cu max 0,023 Al max 0,010 Zr max 0,005 N max 0,010 O max 0,010	C1 (100% CO_2) M21 (80%Ar + 20%CO_2)	$\sigma_т$ 485 МПа $\sigma_в$ 575 МПа δ 25% KCV: 150 Дж/см² при +20°C 100 Дж/см² при -20°C ≥34 Дж/см² при -29°C $\sigma_т$ 545 МПа $\sigma_в$ 600 МПа δ 26% KCV: 175 Дж/см² при +20°C 125 Дж/см² при -20°C 100 Дж/см² при -30°C KCU: ≥34 Дж/см² при -60°C
Pipeweld 70S-6 Plus Неомедненная сварочная проволока с уникальной обработкой поверхности ASC (Advanced Surface Characteristics – поверхность с улучшенными характеристиками), аналогичная Pipeweld 70S-6, что позволяет получать более стабильные режимы сварки как в режиме переноса металла короткими замыканиями (короткая дуга), так и в режиме струйного переноса. Однако, ее не рекомендуется применять для TIG-сварки, т.к. ASC покрытие при данном виде сварки провоцирует образование пор. Выпускаемые диаметры: 0,9; 1,0 и 1,2 мм	Проволока EN ISO 14341-A: G 4Si1 AWS A5.18: ER70S-6 Наплавленный металл EN ISO 14341-A: G 42 2 C1 4Si1 EN ISO 14341-A: G 46 3 M21 4Si1	C 0,08-0,11 Mn 1,60-1,80 Si 0,90-1,10 P max 0,010 S max 0,010 Cr max 0,050 Ni max 0,050 V max 0,030 Nb max 0,010 Cu max 0,015 Al max 0,010 Zr max 0,005 N max 0,010 O max 0,010	C1 (100% CO_2) M21 (80%Ar + 20%CO_2)	$\sigma_т$ 485 МПа $\sigma_в$ 575 МПа δ 25% KCV: 150 Дж/см² при +20°C 100 Дж/см² при -20°C ≥34 Дж/см² при -29°C $\sigma_т$ 545 МПа $\sigma_в$ 600 МПа δ 26% KCV: 175 Дж/см² при +20°C 125 Дж/см² при -20°C 100 Дж/см² при -30°C KCU: ≥34 Дж/см² при -60°C
OK AristoRod® 12.62 Неомедненная сварочная проволока с ASC обработкой поверхности, дополнительно микролегированная раскислительной системой Al-Ti-Zr, предназначенная для сварки нелегированных и низколегированных сталей. Проволока позволяет получать бездефектные швы при сварке изделий из полуспокойных и кипящих сталей, выполнять качественную сварку по загрязненным и ржавым поверхностям, а также сваривать стали с повышенным содержанием углерода. Выпускаемые диаметры: 1,0 и 1,2 мм	Проволока EN ISO 14341-A: G 2Ti AWS A5.18: ER70S-2 Наплавленный металл EN ISO 14341-A: G 42 3 C1 2Ti EN ISO 14341-A: G 46 4 M21 2Ti	C 0,04-0,07 Mn 0,90-1,40 Si 0,40-0,70 P max 0,025 S max 0,025 Al 0,05- 0,15 Ti 0,05- 0,15 Zr 0,02- 0,12 Ti+Zr 0,07- 0,25	C1 (100% CO_2) M21 (80%Ar + 20%CO_2)	$\sigma_т$ ≥420 МПа $\sigma_в$ ≥500 МПа δ ≥22% KCV: ≥59 Дж/см² при -30°C $\sigma_т$ 570 МПа $\sigma_в$ 625 МПа δ 26% KCV: 225 Дж/см² при -40°C

1.3. Прутки присадочные для дуговой сварки в защитных газах неплавящимся электродом углеродистых и низколегированных сталей.

Классификации прутка и наплавленного металла в соответствии со стандартом:

- ***ISO 636:2004, а также идентичный ему EN ISO 636:2008 и ГОСТ Р ИСО 636:2012***

ISO 636-A	:	W	1	2	3

ISO 636-A – стандарт, согласно которому производиться классификация

W – пруток присадочный для дуговой сварки неплавящимся электродом в инертных газах
1 – индекс, определяющий прочностные и пластические свойства наплавленного металла согласно таб.1А стандарта ISO 636

Прочностные и пластические характеристики наплавленного металла

Индекс	Минимальное значение предела текучести, МПа	Диапазон значений предела прочности, МПа	Минимальные значения относительного удлинения, %
35	355	440…570	22
38	380	470…600	20
42	420	500…640	20
46	460	530…680	20
50	500	560…720	18

2 – индекс, определяющий порог хладноломкости наплавленного металла согласно таб.2А стандарта ISO 636

Значений температур, при которых гарантируется работа удара KV не менее 47 Дж

Индекс	Температура °С	Индекс	Температура °С
Z	не регламентируется	**5**	-50
A	+20	**6**	-60
0	0	**7**	-70
2	-20	**8**	-80
3	-30	**9**	-90
4	-40	**10**	-100

3 – индекс, определяющий химический состав проволоки в соответствии с таблицей 3А стандарта ISO 636

Химический состав проволоки

Индекс	Содержание основных легирующих элементов [%]*								
	C	**Si**	**Mn**	**P**	**S**	**Ni**	**Mo**	**Al**	**Ti+Zr**
W2Si	0,06…0,14	0,5…0,8	0,9…1,3	0,025	0,025	0,15	0,15	0,02	0,15
W3Si1	0,06…0,14	0,7…1,0	1,3…1,6	0,025	0,025	0,15	0,15	0,02	0,15
W4Si1	0,06…0,14	0,8…1,2	1,6…1,9	0,025	0,025	0,15	0,15	0,02	0,15
W2Ti	0,04…0,14	0,4…0,8	0,9…1,4	0,025	0,025	0,15	0,15	0,05…0,20	0,05…0,25
W3Ni1	0,06…0,14	0,5…0,9	1,0…1,6	0,020	0,020	0,8…1,5	0,15	0,02	0,15
W2Ni2	0,06…0,14	0,4…0,8	0,8…1,4	0,020	0,020	2,1…2,7	0,15	0,02	0,15
W2Mo	0,08…0,12	0,3…0,7	0,9…1,3	0,020	0,020	0,15	0,4…0,6	0,02	0,15
W0	Прочие комбинации								
Прочие элементы: Cr ≤ 0,15; V ≤ 0,03									

** - единичное значение означает максимально допустимое содержание данного элемента в наплавленном металле.*

- ***SFA/AWS A5.18/A5.18M:2005***

AWS A5.18	:	1	2	3	-	4	S	5	-	H	6
							факультативно для металлопорошковых проволок				

Классификацию см. в разделе 1.2. «Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом углеродистых и низколегированных сталей» на стр. 33

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав прутка, %	Типичные механические свойства наплавленного металла
OK Tigrod 12.60 Омедненный сварочный пруток, предназначенный для аргонодуговой сварки изделий из конструкционных нелегированных и низколегированных сталей с пределом текучести до 380 МПа, когда требуется максимально высокая пластичность сварного шва, а также для выполнения корневых проходов при сварке стыков трубопроводов из сталей класса прочности до К54 (Х60). Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0; 2,4 и 3,2 мм	Проволока EN ISO 636-A: W2Si AWS A5.18: ER70S-3 Наплавленный металл EN ISO 636-A: W 38 3 W2Si ТУ 1227-130-55224353-2013 НАКС: Ø 1.6; 2.0; 2.4 мм Газпром ABS: 3YSA BV: 3YM DNV.GL: III YM	C 0,06-0,14 Mn 0,90-1,30 Si 0,50-0,75 P max 0,025 S max 0,025	$\sigma_т$ 420 МПа $\sigma_в$ 515 МПа δ 26% KCV: 113 Дж/см^2 при -30°C
OK Tigrod 12.61 Омедненный сварочный пруток, аналогичного OK Tigrod 12.60 назначения, но чуть более высокого класса прочности. Применяются для аргонодуговой сварки изделий из конструкционных нелегированных и низколегированных сталей с пределом текучести до 420 МПа Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0; 2,4 и 3,2 мм	Проволока EN ISO 636-A: W3Si1 AWS A5.18: ER70S-6 Наплавленный металл EN ISO 636-A: W 42 3 W3Si1 ТУ 1227-173-55224353-2016 НАКС: Ø 2.0; 2.4 мм	C 0,06-0,14 Mn 1,40-1,60 Si 0,80-1,00 P max 0,025 S max 0,025	$\sigma_т$ 470 МПа $\sigma_в$ 560 МПа δ 26% KCV: 88 Дж/см^2 при -30°C
OK Tigrod 12.64 Омедненный сварочный пруток, предназначенный для аргонодуговой сварки изделий из конструкционных нелегированных и низколегированных сталей с пределом текучести до 460 МПа. В сравнении с OK Tigrod 12.60, данный пруток более легирован Mn и Si, что придает наплавленному металлу более высокую прочность, а также снижается склонность к образованию пор при сварке по загрязненным кромкам. Кроме того, повышенное содержание кремния придает расплавленному металлу ванны большую жидкотекучесть, благодаря чему поверхность наплавленного валика формируется более гладкой с плавным переходом от основного металла к шву. Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0; 2,4 и 3,2 мм	Проволока EN ISO 636-A: W4Si1 AWS A5.18: ER70S-6 Наплавленный металл EN ISO 636-A: W 46 4 W4Si1 ТУ 1227-043-55224353-2008 НАКС: Ø 1.6; 2.0; 2.4 мм Газпром ABS: 3Y BV: 3YM DNV.GL: III YM LR: 3YM H15	C 0,06-0,12 Mn 1,60-1,85 Si 0,80-1,15 P max 0,025 S max 0,025	$\sigma_т$ 525 МПа $\sigma_в$ 595 МПа δ 26% KCV: 188 Дж/см^2 при -40°C
OK Tigrod 12.62 Омедненный сварочный пруток, дополнительно микролегированная раскислительной системой Al-Ti-Zr, предназначенная для сварки нелегированных и низколегированных сталей. Проволока позволяет получать бездефектные швы при сварке изделий из полуспокойных и кипящих сталей, выполнять качественную сварку по загрязненным и ржавым поверхностям, а также сваривать стали с повышенным содержанием углерода. Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,4 и 3,2 мм	Проволока EN ISO 14341-A: W 2Ti AWS A5.18: ER70S-2 Наплавленный металл EN ISO 14341-A: W 46 4 W2Ti	C 0,04-0,07 Mn 0,90-1,40 Si 0,40-0,70 P max 0,025 S max 0,025 Al 0,05- 0,15 Ti 0,05- 0,15 Zr 0,02- 0,12 Ti+Zr 0,07- 0,25	$\sigma_т$ 570 МПа $\sigma_в$ 625 МПа δ 26% KCV: 225 Дж/см^2 при -40°C

1.4. Прутки присадочные для газо-кислородной сварки углеродистых и низколегированных сталей.

Классификации прутка в соответствии со стандартом:

- ***EN 12536:2000***

EN 12536	:	O	1

EN 12536 – стандарт, согласно которому производиться классификация

O – пруток присадочный для газо-кислородной сварки
1 – индекс, определяющий химический состав прутка согласно таб.1 стандарта EN 12536

- ***SFA/AWS A5.2/A5.2M:2007***

AWS A5.2	:	R	1

AWS A5.2 – стандарт, согласно которому производиться классификация
R – присадочный пруток
1 – индекс, определяющий прочностные свойства наплавленного металла согласно таб.1 и химический состав прутка согласно таб.2 стандарта AWS A5.2

Прочностные и пластические характеристики наплавленного металла

Индекс	Минимальное значение предела прочности, фунт/дюйм^2 (МПа)	Минимальное значение относительного удлинения, %
45	не регламентируется	
60	60 000 (410)	20
65	65 000 (450)	16
100	100 000 (690)	14
XXX-G	XXX 000	не регламентируется

Марка, описание	**Классификации и одобрения**	**Химический состав прутка, %**	**Типичные механические свойства наплавленного металла**
OK Gazrod 98.70 Нелегированный сварочный пруток, предназначенный для газо-кислородной сварки изделий из конструкционных нелегированных сталей с пределом прочности до 400 МПа. Основные области применения – газовые и водяные трубопроводы низкого давления, ремонтные работы. Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0; 2,4; 3,2 и 4,0 мм	EN 12536: O II AWS A5.2: R60	C 0,03-0,15 Mn 0,90-1,20 Si 0,10-0,25 P max 0,025 S max 0,025	$\sigma_т$ ≥300 МПа $\sigma_в$ ≥390 МПа δ ≥20%

1.5. Проволоки порошковые газозащитные и самозащитные для дуговой сварки плавящимся электродом углеродистых и низколегированных сталей.

Классификации наплавленного металла в соответствии со стандартом:

- ***ГОСТ 26271-84***

1	2	3	4	-	5	6	7	ГОСТ 26271-84

1 – название марки проволоки

2 – диаметр проволоки

3 – индекс, определяющий условия применения проволоки
ПГ – газозащитная
ПС – самозащитная
4 – индекс, определяющий прочностные и пластические свойства наплавленного металла согласно таб.1 ГОСТ 26271-84

Прочностные и пластические характеристики наплавленного металла

Индекс	Минимальное значение предела текучести, МПа	Диапазон значений предела прочности, МПа	Минимальные значения относительного удлинения, %
Д	не регламентировано	не регламентировано	не регламентировано
34	340	400…550	16
39	390	450…600	22
44	440	500…650	20
49	490	550…700	20
54	540	600…750	18
59	590	650…800	16
64	640	700…850	14
60	690	750…900	10

5 – индекс, определяющий содержание углерода, серы и фосфора в наплавленном металле согласно таб.5 ГОСТ 26271-84

Категория	Допустимая массовая доля элементов [не более %]		
	C	**S**	**P**
A	0,15	0,03	0,03
B	0,15	0,04	0,04
C	0,25	0,03	0,03

6 – индекс, определяющий ударную вязкость наплавленного металла согласно таб.3 ГОСТ 26271-84

Индекс	Значений температуры [°C], при которых гарантируется ударная вязкость KCV не менее 35 Дж/см^2	Min гарантированное значение ударной вязкости KCV [Дж/см^2] при температуре 20°C
Р	Регламентируется отдельной технической документацией	Регламентируется технической отдельной документацией
Л	+20	35
0	0	50
1	-10	60
2	-20	80
3	-30	80
4	-40	100
5	-50	100
6	-60	120

7 – индекс, определяющий пространственные положения сварки, для которых предназначена порошковая проволока

Индекс	Положение швов при сварке
Н	Нижнее
Г	Нижнее и горизонтальное на вертикальной поверхности
У	Все
ГП	Горизонтальное с принудительным формированием

ГОСТ 26271-84 – стандарт, согласно которому производиться классификация

- ***ISO 17632:2015, а также идентичный ему EN ISO 17632:2015***

ISO 17632-A	:	**T**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**H**	**7**
					факультативно				факультативно	

ISO 17632-A – стандарт, согласно которому производиться классификация

T – проволока порошковая

1 – индекс, определяющий прочностные и пластические свойства наплавленного металла согласно таб.1А, либо сварного соединения при двухпроходной сварке согласно таб.2А стандарта ISO 17632

Прочностные и пластические характеристики наплавленного металла

Индекс	Минимальное значение предела текучести, МПа	Диапазон значений предела прочности, МПа	Минимальные значения относительного удлинения, %
35	355	440…570	22
38	380	470…600	20
42	420	500…640	20
46	460	530…680	20
50	500	560…720	18

Прочностные характеристики сварного соединения при двухпроходной сварке

Индекс	Минимальное значение предела текучести основного металла, МПа	Минимальное значение предела прочности сварного соединения, МПа
3T	355	470
4T	420	520
5T	500	600

2 – индекс, определяющий порог хладноломкости наплавленного металла согласно таб.3А стандарта ISO 17632

Значений температур, при которых гарантируется работа удара KV не менее 47 Дж

Индекс	Температура °С	Индекс	Температура °С
Z	не регламентируется	**5**	-50
A	+20	**6**	-60
0	0	**7**	-70
2	-20	**8**	-80
3	-30	**9**	-90
4	-40	**10**	-100

3 – индекс, определяющий химический состав наплавленного металла в соответствии с таблицей 4А стандарта ISO 17632

Химический состав наплавленного мелалла

Индекс	Содержание легирующих элементов [%]*			
	Mn	**Si**	**Mo**	**Ni**
Нет символа	2,0	-	0,2	0,5
Mo	1,4	-	0,3…0,6	0,5
MnMo	1,4…2,0	-	0,3…0,6	0,5
1Ni	1,4	0,8	0,2	0,6…1,2
1,5 Ni	1,6	-	0,2	1,2…1,8
2Ni	1,4	-	0,2	1,8…2,6
3Ni	1,4	-	0,2	2,6…3,8
Mn1Ni	1,4…2,0	-	0,2	0,6…1,2
1NiMo	1,4	-	0,3…0,6	0,6…1,2
Z	Прочие комбинации			
*Прочие элементы Cr ≤ 0,2; V ≤ 0,08; Nb ≤ 0,05; Cu ≤ 0,3; Al**≤ 2,0*				

** - единичное значение означает максимально допустимое содержание данного элемента в наплавленном металле.*
*** - только для самозащитных проволок*

4 – индекс, определяющий тип порошковой проволоки согласно таб.5А стандарта ISO 17632

Индекс	Тип проволоки	Тип шва	Тип защиты шва
R	Рутиловая с медленно кристаллизующимся шлаком	Однопроходный и многопроходный	Газозащитная
P	Рутиловая с быстро кристаллизующимся шлаком	Однопроходный и многопроходный	Газозащитная
B	Основная	Однопроходный и многопроходный	Газозащитная
M	Металлопорошковая	Однопроходный и многопроходный	Газозащитная
V	Рутиловая или основная/фторидная	Однопроходный	Самозащитная
W	Основная/фторидная с медленно кристаллизующимся шлаком	Однопроходный и многопроходный	Самозащитная
Y	Основная/фторидная с быстро кристаллизующимся шлаком	Однопроходный и многопроходный	Самозащитная
Z	Прочие		

5 – индекс, определяющий состав защитного газа* и имеющий обозначение идентичное классификации принятой стандартом ISO 14175:2008 «Материалы сварочные. Газы и газовые смеси для сварки плавлением и родственных процессов» (классификацию газов см. в разделе 1.2. «Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом углеродистых и низколегированных сталей» на стр. 32)

** **N** - самозащитная проволока*

6 – индекс, определяющий пространственные положения сварки, для которых предназначена порошковая проволока согласно таб.6А стандарта ISO 17632

Индекс	Положение швов при сварке
1	Все (PA, PB, PC, PE, PF, PG)
2	Все, кроме вертикального сверху вниз (PA, PB, PC, PE, PF)
3	Нижние стыковые швы, нижние в лодочку и в угол (PA, PB)
4	Нижнее (стыковые и валиковые швы) (PA)
5	Нижние стыковые швы, нижние в лодочку и в угол, вертикальный сверху вниз (PA, PB, PG)

H – диффузионно свободный водород

7 – индекс, определяющий содержание диффузионного водорода в 100 г наплавленного металла согласно таб.7 стандарта ISO 17632

Индекс	мл водорода на 100 г металла
5	≤5,0
10	≤10,0
15	≤15,0

- ***SFA/AWS A5.18/A5.18M:2005***

AWS A5.18	**:**	**1**	**2**	**3**	**-**	**4**	**S**	**5**	**-**	**H**	**6**
							факультативно для металлопорошковых проволок				

Классификацию см. в разделе 1.2. «Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом углеродистых и низколегированных сталей» на стр. 33

- ***SFA/AWS A5.20/A5.20M:2005 (только для флюсонаполненных проволок)***

AWS A5.20	**:**	**E**	**1**	**2**	**T**	**-**	**3**	**S**	**4**	**J**	**-**	**5**	**-**	**H**	**6**
								факультативно							

AWS A5.20 – стандарт, согласно которому производиться классификация

E – проволока электродная

1 – индекс, определяющий прочностные свойства наплавленного металла согласно таб.1 стандарта AWS A5.20/5.20M

Прочностные характеристики наплавленного металла

Индекс	Минимальное значение предела прочности, фунт/дюйм² (МПа)	Минимальное значение предела текучести, фунт/дюйм² (МПа)
6	60 000 (414)	48 000 (331)
7	70 000 (483)	58 000 (400)

2 – индекс, определяющий пространственные положения сварки, для которых предназначена проволока.
0 – для нижнего положения
1 – всепозиционная

T – проволока порошковая флюсонаполненная

3 – определяет тип наполнителя проволоки и ее характерные особенности в соответствии с разделом 7 приложения к стандарту AWS A5.20/5.20M. Также в комбинации с индексом 1 и 2 определяет технологические особенности применения данной проволоки согласно таб.2, химический состав наплавленного металла согласно таб.6, значения относительного удлинения, порога хладноломкости и температуры, при которых данное значение KV регламентируется согласно таб.1 стандарта AWS A5.20/5.20M.

Технологические характеристики проволок

Классификация	Тип проволоки	Тип шва	Полярность
E7XT-1X	Рутиловая газозащитная	Одно- и многопроходный	DC+
E7XT-2X	Рутиловая газозащитная	Однопроходный	DC+
E70T-3	Самозащитная	Однопроходный	DC+
E70T-4	Самозащитная	Одно- и многопроходный	DC+
E70T-5X	Основная газозащитная	Одно- и многопроходный	DC+
E71T-5X			DC+/DC-
E70T-6	Самозащитная	Одно- и многопроходный	DC+
E70T-7	Самозащитная	Одно- и многопроходный	DC-
E70T-8	Самозащитная	Одно- и многопроходный	DC-
E7XT-9X	Рутиловая газозащитная	Одно- и многопроходный	DC+
E70T-10	Самозащитная	Однопроходный	DC-
E70T-11	Самозащитная	Одно- и многопроходный	DC-
E7XT-12X	Рутиловая газозащитная	Одно- и многопроходный	DC+
EX1T-13	Самозащитная	Однопроходный	DC-
E71T-14	Самозащитная	Однопроходный	DC-
EXXT-G	не регламентировано	Одно- и многопроходный	не регламентировано
EXXT-GS	не регламентировано	Однопроходный	не регламентировано

Пластические характеристики наплавленного металла

Классификация	Min относительное удлинение (%)	Min работа удара KV при температуре T
E7XT-1X	22	27 Дж при -0°F (-18°C)
E7XT-2X	не регламентировано	не регламентировано
E70T-3	не регламентировано	не регламентировано
E70T-4	22	не регламентировано
E7XT-5X	22	27 Дж при -20°F (-29°C)
E70T-6	22	27 Дж при -20°F (-29°C)
E70T-7	22	не регламентировано
E70T-8	22	27 Дж при -20°F (-29°C)
E7XT-9X	22	27 Дж при -20°F (-29°C)
E70T-10	не регламентировано	не регламентировано
E70T-11	20	не регламентировано
E7XT-12X	22	27 Дж при -20°F (-29°C)
EX1T-13	не регламентировано	не регламентировано
E71T-14	не регламентировано	не регламентировано
EXXT-G	22	не регламентировано
EXXT-GS	не регламентировано	не регламентировано

S – наличие данного индекса указывает на то, что проволока предназначена для однопроходной сварки

4 – индекс, определяющий состав защитного газа
C – 100% CO_2
M – Ar (75-80%)/CO_2 смесь
индекс отсутствует – самозащитная

J – проволока обеспечивает повышенный порог хладноломкости (гарантируется работа удара KV не менее 20 фут·фунт-сила (не менее 27 Дж) при температуре -40°F (-40°C))

5 – индекс **D** или **Q**, определяющий дополнительные требования к наплавленному металлу при высоком тепловложении и медленном охлаждении, а также при низком тепловложении и быстром охлаждении. Величины удельных тепловложений и межпроходные температуры указаны в таб. 9 стандарта AWS A5.20/5.20M.

Прочностные и пластические характеристики наплавленного металла

Индекс испытания	Тепловложение / охлаждение	Значение предела прочности, фунт/дюйм² (МПа)	Значение предела текучести, фунт/дюйм² (МПа)	Min значение относительного удлинения, %	Min работа удара KV при температуре T
D	Высокое тепловложение и медленное охлаждение	Min 70 000 (483)	Min 58 000 (400)	22	54 Дж при +70°F (+20°C) 27 Дж при -0°F (-18°C)
	Низкое тепловложение и быстрое охлаждение				
Q	Высокое тепловложение и медленное охлаждение	Не регламентировано	58 000…80 000 (400…550)	22	27 Дж при -20°F (-29°C)
	Низкое тепловложение и быстрое охлаждение		Max 90 000 (620)		

H – диффузионно свободный водород
6 – индекс, определяющий содержание диффузионного водорода в 100 г наплавленного металла согласно таб.8 стандарта AWS A5.20/5.20M.

Индекс	мл водорода на 100 г металла
4	≤4,0
8	≤8,0
16	≤16,0

• *SFA/AWS A5.36/A5.36M:2012 (для всех типов нелегированных и низколегированных порошковых проволок)*

AWS A5.36	:	**E**	**1**	**2**	**T**	**3**	-	**4**	**5**	**6**	-	**7**	-	**8**	**H**	**9**
									факультативно							

AWS A5.36 – стандарт, согласно которому производиться классификация

E – проволока электродная

1 – индекс, определяющий прочностные свойства наплавленного металла согласно таб.2 стандарта AWS A5.36/5.36M

Прочностные характеристики наплавленного металла

Индекс	Минимальное значение предела прочности, фунт/дюйм² (МПа)	Минимальное значение предела текучести, фунт/дюйм² (МПа)
6	60 000 (414)	48 000 (331)
7	70 000 (483)	58 000 (400)
8	80 000 (556)	68 000 (469)
9	90 000 (621)	78 000 (537)
10	100 000 (689)	88 000 (606)
11	110 000 (758)	98 000 (676)
12	120 000 (827)	108 000 (744)
13	130 000 (896)	118 000 (814)

2 – индекс, определяющий пространственные положения сварки, для которых предназначена проволока.
0 – для нижнего положения
1 – всепозиционная

T – проволока трубчатая порошковая
3 – индекс определяющий тип проволоки (самзащитная или газозащитная), тип наполнителя и ее характерные особенности в соответствии с таб. 4 стандарта AWS A5.36/5.36M.
S – дополнительный индекс, указывающий на то, что проволока с повышенным содержанием раскислителей (Si и Mn) и рекомендуется для однопроходной сварки по сильно окисленным или загрязненным поверхностям

Тип проволоки и ее характеристики

Индекс	Тип проволоки и ее краткие характеристики (подробнее см. таб.4)	Полярность
T1	Газозащитная всепозиционная (кроме вертикали на спуск) рутиловая проволока	DC+
T1S	Газозащитная всепозиционная (кроме вертикали на спуск) рутиловая проволока, предназначенная для однопроходной сварки	DC+
T3S	Самозащитная высокоскоростная рутил-основная проволока, предназначенная для однопроходной сварки в нижнем положении	DC+
T4	Самозащитная высокопроизводительная фторидно-основная проволока для сварки в нижнем положении	DC+
T5	Газозащитная всепозиционная (кроме вертикали на спуск) основная проволока	DC+ или DC-
T6	Самозащитная оксидно-основная проволока для сварки в нижнем положении	DC+
T7	Самозащитная фторидно-основная проволока, большие диаметры которой предназначены для высокопроизводительной сварки в нижнем положении, а малые диаметры для всепозиционной (кроме вертикали на спуск) сварки	DC-
T8	Самозащитная всепозиционная фторидно-основная проволока проволока обеспечивающая повышенную ударную вязкость при отрицательных температурах	DC-
T9	Газозащитная всепозиционная (кроме вертикали на спуск) рутиловая проволока обеспечивающая повышенную ударную вязкость при отрицательных температурах	DC+
T10S	Самозащитная высокоскоростная фторидно-основная проволока проволока, предназначенная для однопроходной сварки в нижнем положении	DC-
T11	Самозащитная всепозиционная (кроме вертикали на подъем) флюсонаполненная проволока, рекомендуемая для сварки толщин не более 20 мм	DC-
T12	Газозащитная всепозиционная (кроме вертикали на спуск) рутиловая проволока с пониженным содержанием марганца, обеспечивающая повышенную ударную вязкость при отрицательных температурах	DC+
T14S	Самозащитная высокоскоростная всепозиционная (кроме вертикали на подъем) флюсонаполненная проволока, предназначенная для однопроходной сварки	DC-
T15	Газозащитная всепозиционная металлопорошковая проволока	DC+ или DC-
T16	Газозащитная всепозиционная металлопорошковая проволока, предназначенная для сварки на синусоидальном или модулированном переменном токе	AC~
T17	Самозащитная всепозиционная флюсонаполненная проволока, предназначенная для сварки на синусоидальном или модулированном переменном токе	AC~
G	Прочие	

4 – индекс, определяющий состав защитного газа в соответствии с таб. 5 стандарта AWS A5.36/5.36M

Индекс	Объемное % содержание компонентов		
	CO_2	**O_2**	**Ar**
M12	0,5≤ CO_2 ≤5	-	основа
M13	-	0,5≤ O_2 ≤3	основа
M14	0,5≤ CO_2 ≤5	0,5≤ O_2 ≤3	основа
M20	5≤ CO_2 ≤15	-	основа
M21	15≤ CO_2 ≤25	-	основа
M22	-	3≤ O_2 ≤10	основа
M23	0,5≤ CO_2 ≤5	3≤ O_2 ≤10	основа
M24	5≤ CO_2 ≤15	0,5≤ O_2 ≤3	основа
M25	5≤ CO_2 ≤15	3≤ O_2 ≤10	основа
M26	15≤ CO_2 ≤25	0,5≤ O_2 ≤3	основа
M27	15≤ CO_2 ≤25	3≤ O_2 ≤10	основа
M31	25≤ CO_2 ≤50	-	основа

Индекс	Объемное % содержание компонентов		
	CO_2	**O_2**	**Ar**
M32	-	10≤ O_2 ≤15	основа
M33	25≤ CO_2 ≤50	2≤ O_2 ≤10	основа
M34	5≤ CO_2 ≤25	10≤ O_2 ≤15	основа
M35	25≤ CO_2 ≤50	10≤ O_2 ≤15	основа
C1	CO_2 = 100	-	-
Z	Прочие в соответствии с рекомендациями производителя проволоки		
индекс отсутствует	самозащитная		

5 – индекс, указывающий на состояние образца, на котором были проведены механические испытания наплавленного металла

A – непосредственно после сварки

P – после термообработки наплавленного образца по режимам, указанным таб.8 стандарта AWS A5.36/5.36M

G – после термообработки наплавленного образца по режимам, регламентированным производителем проволоки

6 – индекс, определяющий порог хладноломкости наплавленного металла согласно таб. 3 стандарта AWS A5.36/5.36M

Температура [°F], при которых гарантируется работа удара KV не менее 20 фут·фунт-сила (27 Дж) по части AWS A5.36

Индекс	Температура	Индекс	Температура
Z	не регламентируется	**8**	-80°F (-62°C)
Y	68°F (+20°C)	**9**	-90°F (-68°C)
0	0°F (-18°C)	**10**	-100°F (-73°C)
2	-20°F (-29°C)	**15**	-150°F (-101°C)
4	-40°F (-40°C)	**G**	По согласованию между производителем и потребителем проволоки
5	-50°F (-46°C)		
6	-60°F (-51°C)		

7 – индекс, определяющий химический состав наплавленного металла согласно таб. 6 стандарта AWS A5.36/5.36M

Химический состав наплавленного металла наиболее часто встречающихся проволок

Индекс	Содержание легирующих элементов [%]*										
	C	**Mn**	**Si**	**S**	**P**	**Ni**	**Cr**	**Mo**	**V**	**Al**	**Cu**
Нелегированные стали											
CS1	0,12	1,75	0,90	0,03	0,03	0,50	0,20	0,30	0,08	-	0,35
CS2	0,12	1,60	0,90	0,03	0,03	0,50	0,20	0,30	0,08	-	0,35
CS3	0,30	1,75	0,60	0,03	0,03	0,50	0,20	0,30	0,08	1,8**	0,35
Молибден-легированные стали											
A1	0,12	1,25	0,80	0,03	0,03	-	-	0,40-0,65	-	-	-
Хромо-молибденовые стали											
B1	0,05-0,12	1,25	0,80	0,03	0,03	-	0,40-0,65	0,40-0,65	-	-	-
B1L	0,05	1,25	0,80	0,03	0,03	-	0,40-0,65	0,40-0,65	-	-	-
B2	0,05-0,12	1,25	0,80	0,03	0,03	-	1,00-1,50	0,40-0,65	-	-	-
B2L	0,05	1,25	0,80	0,03	0,03	-	1,00-1,50	0,40-0,65	-	-	-
B3	0,05-0,12	1,25	0,80	0,03	0,03	-	2,00-2,50	0,90-1,20	-	-	-
B3L	0,05	1,25	0,80	0,03	0,03	-	2,00-2,50	0,90-1,20	-	-	-
B6	0,05-0,12	1,20	1,00	0,03	0,25	0,4	4,0-6,0	0,45-0,65	-	-	0,35
Никель-легированные стали											
Ni1	0,12	1,75	0,80	0,03	0,03	0,80-1,00	0,15	0,35	0,05	1,8**	-
Ni2	0,12	1,50	0,80	0,03	0,03	1,75-2,75	-	-	-	1,8**	-
Ni3	0,12	1,50	0,80	0,03	0,03	2,75-3,75	-	-	-	1,8**	-

Индекс	Содержание легирующих элементов [%]*										
	C	**Mn**	**Si**	**S**	**P**	**Ni**	**Cr**	**Mo**	**V**	**Al**	**Cu**
Марганец-молибденовые стали											
D1	0,12	1,25-2,00	0,80	0,03	0,03	-	-	0,25-0,55	-	-	-
D2	0,15	1,65-2,25	0,80	0,03	0,03	-	-	0,25-0,55	-	-	-
D3	0,12	1,00-1,75	0,80	0,03	0,03	-	-	0,40-0,65	-	-	-
Прочие стали											
K1	0,15	0,80-1,40	0,80	0,03	0,03	0,80-1,40	0,15	0,20-0,65	0,05	-	-
K2	0,15	0,50-1,75	0,80	0,03	0,03	1,00-2,00	0,15	0,35	0,05	1,8**	
K3	0,15	1,75-2,25	0,80	0,03	0,03	1,25-2,60	0,15	0,25-0,65	0,05	-	-
K4	0,15	1,20-2,25	0,80	0,03	0,03	1,75-2,60	0,20-0,60	0,20-0,65	0,03	-	-
K5	0,10-0,25	0,60-1,60	0,80	0,03	0,03	0,75-2,00	0,20-0,70	0,15-0,55	0,05	-	-
G	0,18*** 0,30****	По согласованию между производителем и потребителем проволоки									
GS	По согласованию между производителем и потребителем проволоки										

** - единичное значение означает максимально допустимое содержание данного элемента в наплавленном металле.*
*** - только для самозащитных проволок*
**** - для газозащитных проволок*
*****- для самозащитных проволок*

8 – индекс, индекс **D** или **Q**, определяющий дополнительные требования к наплавленному металлу при высоком тепловложении и медленном охлаждении, а также при низком тепловложении и быстром охлаждении. Величины удельных тепловложений и межпроходные температуры указаны в таб. 10 стандарта AWS A5.36/5.36M.

Прочностные и пластические характеристики наплавленного металла

Индекс испытания	Тепловложение / охлаждение	Значение предела прочности, фунт/дюйм² (МПа)	Значение предела текучести, фунт/дюйм² (МПа)	Значение относительного удлинения, %	Min работа удара KV при температуре T
D	Высокое тепловложение и медленное охлаждение	Для классификаций E7XT-XXX-X min 70 000 (483) Для классификаций E8XT-XXX-X min 80 000 (550)	Для классификаций E7XT-XXX-X min 58 000 (400) Для классификаций E8XT-XXX-X min 68 000 (470)	Для классификаций E7XT-XXX-X min 22 Для классификаций E8XT-XXX-X min 19	54 Дж при +70°F (+20°C) 27 Дж при -0°F (-18°C)
	Низкое тепловложение и быстрое охлаждение				
Q	Высокое тепловложение и медленное охлаждение	Не регламентировано	58 000…80 000 (400…550)	min 22	27 Дж при -20°F (-29°C)
	Низкое тепловложение и быстрое охлаждение		Max 90 000 (620)		

H – диффузионно свободный водород
9 – индекс, определяющий содержание диффузионного водорода в 100 г наплавленного металла согласно таб.13 стандарта AWS A5.36/5.36M.

Индекс	мл водорода на 100 г металла
2	≤2,0
4	≤4,0
8	≤8,0
16	≤16,0

Марка, тип наполнителя, описание	Классификации и одобрения	Типичные свойства наплавленного металла		
		Химический состав, %	Защитный газ	Механические свойства
Coreshield 15 **Тип – самозащитная** Всепозиционная самозащитная порошковая проволока, бытового назначения, предназначенная для сварки на открытых площадках на постоянном токе прямой полярности неответственных стальных конструкций, а также кузовного ремонта автомобильной техники в условиях, когда из-за ветра невозможно обеспечить качественную газовую защиту сварного шва. Сварку необходимо выполнять углом назад, оттесняя шлак в хвостовую часть ванны. Ток: = (–) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемый диаметр: 0,8 мм	AWS A5.20: E71T-GS	C 0,22 Mn 0,85 Si 0,30 Al 2,30 P max 0,030 S max 0,030	нет	$\sigma_в$ 614 МПа
Coreshield 8 **Тип – самозащитная** Всепозиционная универсальная самозащитная порошковая проволока, предназначенная для механизированной сварки на открытых площадках на постоянном токе прямой полярности ответственных строительных и мостовых конструкций, арматуры, емкостных хранилищ и т.п. из конструкционных сталей с пределом текучести до 420 МПа, когда из-за ветра невозможно обеспечить качественную газовую защиту сварного шва. Проволока имеет разрешение НИЦ «Мосты» на применение для сварки угловых швов пешеходных, гражданских и автомобильных мостов обычного климатического исполнения. Следует учитывать, что проволока имеет достаточно узкий диапазон режимов сварки, при которых формируется бездефектный шов, а от сварщика требуются специальные навыки, связанные с техникой сварки самозащитными проволоками. Сварку необходимо выполнять углом назад, оттесняя шлак в хвостовую часть ванны. Ток: = (–) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 1,6 мм	EN ISO 17632-A: T 42 2 Y N 2 AWS A5.20: E71T-8 ТУ 1274-067-55224353-2009 НАКС: Ø 1.6 мм НИЦ «Мосты» ABS: 3YSA (H10) BV: SA3YM (HH) DNV.GL: III YMS (H10) LR: 3YS (H10)	C 0,18 Mn 0,60 Si 0,14 Al 0,50 P max 0,020 S max 0,020	нет	$\sigma_т$ 457 МПа $\sigma_в$ 552 МПа δ 26% KCV: 94 Дж/см² при -20°C 79 Дж/см² при -29°C
OK Tubrod 14.11 **Тип – металлопорошковая** Газозащитная высокоскоростная металлопорошковая проволока, разработанная для одно- и многопроходной автоматической и роботизированной сварки в аргоновых смесях M21 и M12 в нижнем положении тонкостенных изделий, таких как кузовные детали автомобилей. Процесс сварки отличается мелкокапельным переносом, очень мягкой округлой дугой, плавным переходом между наплавленным валиком и основным металлом, а также низкой чувствительностью к сборочным зазорам. Сварку рекомендуется выполнять углом вперед. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3 Выпускаемые диаметры: 1,2 и 1,4 мм	EN ISO 17632-A: T 42 4 M M21 3 H5 AWS A5.36: E70T15-M12A4-G-H4 AWS A5.36: E70T15-M21A4-G-H4 *Старая классификация AWS A5.18:* *E70C-6M-H4* ABS: 4Y40SA H5 (M21) BV: S3YM H5 (M21) DNV.GL: IV Y40 H5 (M21) LR: 4Y40S H5 (M21)	C 0,05 Mn 1,60 Si 0,75 P max 0,025 S max 0,030	M21 (80%Ar + 20%CO_2)	$\sigma_т$ 453 МПа $\sigma_в$ 558 МПа δ 32% KCV: 69 Дж/см² при -40°C
		C 0,05 Mn 2,05 Si 0,95 P max 0,025 S max 0,030	M12 (98%Ar + 2%CO_2)	$\sigma_т$ ≥460 МПа $\sigma_в$ ≥560 МПа δ ≥22% KCV: ≥59 Дж/см² при -40°C

Марка, тип наполнителя, описание	Классификации и одобрения	Типичные свойства наплавленного металла		
		Химический состав, %	Защитный газ	Механические свойства
Coreweld 46 LS **Тип – металлопорошковая** Современная металлопорошковая проволока созданная для автоматической и роботизированной сварки в различных пространственных положениях, кроме вертикали на спуск в аргоновых смесях M21 и M20, как тонкостенных изделий с толщиной стенки от 1 мм, так и толстостенных конструкций. Наплавленный металл обладает очень высокими пластическими характеристиками и предельно низким содержанием диффузионного водорода. Порошковая проволока Coreweld 46 LS, как и OK Tubrod 14.11, отличается мелкокапельным переносом металла, очень мягкой округлой дугой, плавным переходом между наплавленным валиком и основным металлом, низкой чувствительностью к сборочным зазорам. Однако, в отличии от первой, данная проволока характеризуется отсутствием на поверхности шва кремниевых бляшек, что значительно снижает трудоемкость по их зачистке перед покраской, а также практически сводит к нулю вероятность образования дефектов шва типа неметаллических включений между слоями при многопроходной сварке. Сварку рекомендуется выполнять углом вперед. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 1,2; 1,4 и 1,6 мм	EN ISO 17632-A: T 46 4 M M20 2 H5 EN ISO 17632-A: T 46 4 M M21 2 H5 AWS A5.36: E71T15-M20A4-CS1 H4 AWS A5.36: E71T15-M21A4-CS1 H4 *Старая классификация AWS A5.18:* *E70C-6M-H4* ABS: 4Y40M H5 (M20 и M21) BV: 4Y40 H5 (M20 и M21) DNV.GL: IV Y40MS H5 (M20 и M21)	C 0,06 Mn 1,40 Si 0,60 P max 0,030 S max 0,030	M20 (92%Ar + 8%CO_2) и M21 (80%Ar + 20%CO_2)	$\sigma_т$ 485 МПа $\sigma_в$ 545 МПа δ 29% KCV: 90 Дж/см^2 при -40°C
OK Tubrod 14.12 **Тип – металлопорошковая** Газозащитная всепозиционная (до диаметра 1,4 мм), включая сварку в положении вертикаль на спуск, металлопорошковая проволока, предназначенная для сварки в аргоновой смеси M21 на постоянном токе любой полярности и в чистой углекислоте C1 на постоянном токе обратной полярности металлоконструкций с толщиной стенки более 5 мм из углеродистых и низколегированных конструкционных и судовых сталей. Проволока применима для сварки корневых швов, как на керамических подкладках, так и без них. С точки зрения производительности, наибольший интерес представляет трехпроходная сварка листовых конструкций толщиной 5-8 мм по зазору без разделки кромок в положении вертикаль на спуск. Сварку рекомендуется выполнять углом вперед. Ток: = (+ / –) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 5, 6 Выпускаемые диаметры: 1,2; 1,4 и 1,6 мм	EN ISO 17632-A: T 42 2 M C1 1 H10 EN ISO 17632-A: T 42 2 M M21 1 H10 AWS A5.36: E71T15-C1A2-CS1 AWS A5.36: E71T15-M21A2-CS1 ТУ 1274-093-55224353-2010 *Старые классификации* *AWS A5.18: E70C-6C* *AWS A5.18: E70C-6M* НАКС: Ø 1.2 ABS: 3YSA H10 (C1 и M21) BV: SA3YM H10 (C1 и M21) DNV.GL: III YMS (C1 и M21) LR: 3YS H10 (C1 и M21) RS: 3YS, 3YSH10 (C1 и M21)	C 0,075 Mn 1,30 Si 0,60 P max 0,025 S max 0,025	M21 (80%Ar + 20%CO_2)	$\sigma_т$ 481 МПа $\sigma_в$ 586 МПа δ 27% KCV: 120 Дж/см^2 при -20°C 102 Дж/см^2 при -29°C

Марка, тип наполнителя, описание	Классификации и одобрения	Типичные свойства наплавленного металла		
		Химический состав, %	Защитный газ	Механические свойства
OK Tubrod 15.00 **Тип – основная** Газозащитная всепозиционная (до диаметра 1,4 мм) основная проволока, предназначенная для сварки в аргоновой смеси M21 и чистой углекислоте C1 на постоянном токе прямой полярности ответственных металлоконструкций, к которым предъявляются повышенные требования по пластичности из углеродистых и низколегированных конструкционных и судовых сталей с пределом текучести до 420 МПа. Проволока также рекомендуется для выполнения корневых проходов, когда необходимо сформировать обратный валик в условиях, когда применение керамических подкладках не представляется возможным. Наплавленный металл отличается предельно низким содержанием диффузионно свободного водорода, благодаря чему рекомендуется для сварки сталей типа HARDOX. Сварку необходимо выполнять углом назад, оттесняя шлак в хвостовую часть ванны. Ток: = (–) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 1,0; 1,2; 1,4; 1,6 и 2,4 мм	EN ISO 17632-A: T 42 3 B C1 2 H5 EN ISO 17632-A: T 42 3 B M21 2 H5 AWS A5.36: E71T5-M21A2-CS1-H4 AWS A5.36: E71T5-C1A2-CS1-H4 *Старые классификации* *AWS A5.20: E71T-5C-H4* *AWS A5.20:* *E71T-5MJ-H4* DNV.GL: III YMS H10 (M21) LR: 3YS H5 (M21)	C 0,06 Mn 1,40 Si 0,60 P max 0,025 S max 0,025	M21 (80%Ar + 20%CO_2)	$\sigma_т$ 4556 МПа $\sigma_в$ 569 МПа δ 28% KCV: 181 Дж/см² при -20°C 161 Дж/см² при -30°C
OK ПРО 71 **Тип – рутиловая** Газозащитная всепозиционная рутиловая порошковая проволока Российского производства, предназначенная для сварки в чистой углекислоте C1 на постоянном токе обратной полярности изделий из углеродистых и низколегированных конструкционных сталей перлитного класса с пределом прочности до 530 МПа. Для формирования обратного валика при односторонней сварке необходимо применение керамических подкладок с трапецеидальной канавкой. Сварку необходимо выполнять углом назад, оттесняя шлак в хвостовую часть ванны. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 5, 6 Выпускаемые диаметры: 1,2 мм	ГОСТ 26271: ПП – ОК ПРО 71 1,2 ПГ 44 – А2У EN ISO 17632-A: T 42 2 P C1 1 H10 AWS A5.36: E71T1-C1A2-CS1-H8 ТУ 1274-185-55224353-2017 НАКС: Ø 1.2 RS: 3Y40MS H10	C 0,05 Mn 1,25 Si 0,35 P max 0,030 S max 0,030	C1 (100% CO_2)	$\sigma_т$ 490 МПа $\sigma_в$ 550 МПа δ 28% KCV: 125 Дж/см² при -20°C 69 Дж/см² при -30°C
Weld 71T-1 **Тип – рутиловая** Бюджетная газозащитная всепозиционная рутиловая порошковая проволока близкая по своим характеристикам и идентичная по назначению проволоке ОК ПРО 71 Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 5, 6 Выпускаемые диаметры: 1,2; 1,4 и 1,6 мм	EN ISO 17632-A: T 46 2 P C1 1 H10 AWS A5.36: E71T1-C1A2-CS1-H8 ТУ 1274-145-55224353-2014 НАКС: Ø 1.2 ABS: 3YSA H10 BV: S3YM H10 DNV.GL: III YMS H10 LR: 3YS H10 RS: 3YS H10	C 0,05 Mn 1,25 Si 0,40 P max 0,030 S max 0,030	C1 (100% CO_2)	$\sigma_т$ 490 МПа $\sigma_в$ 555 МПа δ 28% KCV: 125 Дж/см² при -20°C 69 Дж/см² при -30°C

Марка, тип наполнителя, описание	Классификации и одобрения	Типичные свойства наплавленного металла		
		Химический состав, %	Защитный газ	Механические свойства
Dual Shield 7100 Ultra **Тип – рутиловая** Универсальная газозащитная всепозиционная (до диаметра 1,4 мм) рутиловая порошковая проволока, предназначенная для сварки в аргоновой смеси M21 и чистой углекислоте C1 на постоянном токе обратной полярности конструкций из углеродистых и низколегированных конструкционных и судовых сталей. Проволоку отличают великолепные сварочно-технологические свойства равно как в аргоновой смеси, так и в чистой углекислоте, практически полное отсутствие брызг, формирование идеально гладкого валика, самоотделяемость шлаковой корки и невысокое, в сравнении с другими порошковыми проволоками, выделение дымов. Сварку можно выполнять в очень широком диапазоне параметров. Например, проволока диаметром 1,2 мм начинает стабильно варить уже на токе 140 А, в то время как нижний порог большинства аналогичных проволоку составляет 150-160 А Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 5, 6 Выпускаемые диаметры: 1,2; 1,4 и 1,6 мм	EN ISO 17632-A: T 46 2 P C1 1 H10 EN ISO 17632-A: T 46 2 P M21 1 H10 AWS A5.20: E71T-1C AWS A5.20: E71T-9C AWS A5.20: E71T-9M AWS A5.36: E71T1-C1A2-CS1 AWS A5.36: E71T1-M21A2-CS1 ABS: 3YSA H10 (C1 и M21) BV: SA3YM H10 (C1 и M21) DNV.GL: III YMS H10 (C1 и M21) LR: 3YS H10 (C1 и M21) RS: 3YS H10 (C1)	C 0,04 Mn 1,35 Si 0,55 P max 0,025 S max 0,025	C1 (100% CO_2)	$\sigma_т$ 495 МПа $\sigma_в$ 561 МПа δ 31% KCV: 105 Дж/см² при -20°C 69 Дж/см² при -30°C
		C 0,04 Mn 1,45 Si 0,65 P max 0,025 S max 0,025	M21 (80%Ar + 20%CO_2)	$\sigma_т$ 580 МПа $\sigma_в$ 620 МПа δ 26% KCV: 112 Дж/см² при -20°C 69 Дж/см² при -30°C
FILARC PZ6113 **Тип – рутиловая** Универсальная газозащитная всепозиционная (до диаметра 1,4 мм) рутиловая порошковая проволока, допускающая сварку в положении вертикаль на спуск, предназначенная для сварки в аргоновой смеси M21 и чистой углекислоте C1 на постоянном токе обратной полярности конструкций из углеродистых и низколегированных конструкционных и судовых сталей. Проволока обладает отличными сварочно-технологическими свойствами (особенно при сварке в аргоновой смеси), формируя гладкий наплавленный валик с само- или легко отделяющейся шлаковой коркой и отсутствием брызг. Для формирования обратного валика при односторонней сварке необходимо применение керамических подкладок с трапецеидальной канавкой. Сварку необходимо выполнять углом назад, оттесняя шлак в хвостовую часть ванны. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 5, 6 Выпускаемые диаметры: 1,2; 1,4 и 1,6 мм	EN ISO 17632-A: T 42 2 P C1 1 H5 EN ISO 17632-A: T 46 2 P M21 1 H10 AWS A5.36: E71T1-C1A0-CS2-H4 AWS A5.36: E71T1-M21A0-CS2-H8 ТУ 1274-049-55224353-2008 *Старые классификации* *AWS A5.20: E71T-1C-H4* *AWS A5.20: E71T-1M-H8* НАКС: Ø 1.2 мм ABS: 3YSA H5 (C1) и 3YSA H10 (M21) BV: SA3YM H5 (C1) и SA3YM H10 (M21) DNV.GL: III YMS H10 (M21) и III YMS H5 (C1) LR: 3YS H10 (M21) и 3YS H5 (C1) RS: 3Y H5 (M21 и C1)	C 0,06 Mn 1,20 Si 0,45 P max 0,025 S max 0,030	C1 (100% CO_2)	$\sigma_т$ 495 МПа $\sigma_в$ 585 МПа δ 25% KCV: 138 Дж/см² при -20°C
		C 0,06 Mn 1,25 Si 0,50 P max 0,025 S max 0,030	M21 (80%Ar + 20%CO_2)	$\sigma_т$ 535 МПа $\sigma_в$ 601 МПа δ 25% KCV: 160 Дж/см² при -20°C

Марка, тип наполнителя, описание	Классификации и одобрения	Типичные свойства наплавленного металла		
		Химический состав, %	Защитный газ	Механические свойства
OK Tubrod 15.14 **Тип – рутиловая** Универсальная газозащитная всепозиционная (до диаметра 1,4 мм) рутиловая порошковая проволока, схожая по характеристикам с FILARC PZ6113, но обеспечивающая несколько более высокие прочностные характеристики при сварке в чистой углекислоте, более низким содержанием диффузионного водорода при сварке в аргоновой смеси и характеризующаяся более стабильной дугой при сварке на малых токах. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 в M21 и 1, 2, 3, 4, 5, 6 в C1 Выпускаемые диаметры: 1,2; 1,4 и 1,6 мм	EN ISO 17632-A: T 46 2 P C1 1 H5 EN ISO 17632-A: T 46 2 P M21 2 H5 AWS A5.36: E71T1-C1A0-CS2-H8 AWS A5.36: E71T1-M21A0-CS2-H8 ТУ 1274-142-55224353-2014 *Старые классификации* *AWS A5.20: E71T-1C* *AWS A5.20: E71T-1M*	C 0,05 Mn 1,25 Si 0,50 P max 0,025 S max 0,025	C1 (100% CO_2)	$\sigma_т$ 497 МПа $\sigma_в$ 588 МПа δ 27% KCV: 138 Дж/см² при -20°C
		C 0,05 Mn 1,30 Si 0,50 P max 0,025 S max 0,025	M21 (80%Ar + 20%CO_2)	$\sigma_т$ 500 МПа $\sigma_в$ 590 МПа δ 27% KCV: 138 Дж/см² при -20°C
	ABS: 3YSA H5 (C1 и M21) BV: SA3YM (C1 и M21) DNV.GL: III YMS H5 (C1 и M21) LR: 3YS H5 (C1 и M21) RS: 3YS H5 (C1 и M21) и 3YMS H5 (C1)			
Pipeweld 71T-1 **Тип – рутиловая** Универсальная газозащитная всепозиционная рутиловая порошковая проволока, схожая по характеристикам с FILARC PZ6113, но разработанная для сварки заполняющих и облицовочных слоев неповоротных кольцевых швов магистральных трубопроводов класса прочности до K52 (X56) в чистой углекислоте и до K54 (X60) в аргоновой смеси. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 5, 6 Выпускаемые диаметры: 1,2 мм	EN ISO 17632-A: T 42 2 P C1 1 H5 EN ISO 17632-A: T 46 2 P M21 1 H10 AWS A5.20: E71T-1M-H8 AWS A5.36: E71T1-C1A0-CS2-H4	C 0,06 Mn 1,25 Si 0,50 P max 0,025 S max 0,030	M21 (80%Ar + 20%CO_2)	$\sigma_т$ 535 МПа $\sigma_в$ 601 МПа δ 25% KCV: 160 Дж/см² при -20°C
FILARC PZ6113S **Тип – рутиловая** Модификация порошковой проволоки FILARC PZ6113, предназначенная для сварки во всех пространственных положениях, кроме вертикали на спуск, в чистом углекислом газе. Сочетает в себе более высокие прочностные свойства наплавленного металла, характерные для сварки в аргоновой смеси и низкое содержание диффузионно свободного водорода, характерное для сварки в чистой углекислоте проволокой FILARC PZ6113. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемый диаметр: 1,2 мм	EN ISO 17632-A: T 46 3 P C1 2 H5 AWS A5.36: E71T1-C1A2-CS2 *Старая классификация* *AWS A5.20: E71T-9C-H4*	C 0,07 Mn 1,30 Si 0,45 P max 0,025 S max 0,025	C1 (100% CO_2)	$\sigma_т$ 560 МПа $\sigma_в$ 628 МПа δ 23% KCV: 175 Дж/см² при 0°C 156 Дж/см² при -20°C ≥67 Дж/см² при -30°C 87 Дж/см² при -30°C
	ABS: 3SA H5 BV: SA3YM H5 DNV.GL: IV Y42S H10 LR: 3YS H5 RS: 3Y H5			

Марка, тип наполнителя, описание	Классификации и одобрения	Типичные свойства наплавленного металла		
		Химический состав, %	Защитный газ	Механические свойства
FILARC PZ6114 **Тип – рутиловая** Универсальная газозащитная всепозиционная рутиловая порошковая проволока, допускающая сварку в положении вертикаль на спуск, предназначенная для сварки в аргоновой смеси M21 на постоянном токе обратной полярности особо ответственных конструкций из углеродистых и низколегированных конструкционных и судовых сталей, к которым предъявляются повышенные требования к пластическим характеристикам наплавленного металла при отрицательных температурах. Наплавленный металл отличается предельно низким содержанием диффузионно свободного водорода (не более 4 мл на 100 г металла). Проволока обладает великолепными сварочно-технологическими свойствами, формируя гладкий наплавленный валик с само- или легко отделяющейся шлаковой коркой и отсутствием брызг. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 5, 6 Выпускаемый диаметр: 1,2 мм	EN ISO 17632-A: T 46 4 P M21 1 H5 AWS A5.36: E71T1-M21A4-CS2-H4 *Старая классификация AWS A5.20:* *E71T-1MJ-H4* ABS: 4Y400SA H5 BV: S4Y40 H5 DNV.GL: IV Y40MS H5 LR: 3YS H5 RS: 4Y42MS H5	C 0,06 Mn 1,20 Si 0,40 Ni 0,35 P max 0,020 S max 0,025	M21 (80%Ar + 20%CO_2)	σ_T 529 МПа σ_B 586 МПа δ 25% KCV: 139 Дж/см² при -40°C
FILARC PZ6114S **Тип – рутиловая** Модификация порошковой проволоки FILARC PZ6114, предназначенная для сварки во всех пространственных положениях, включая сварку в положении вертикаль на спуск, в чистом углекислом газе. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 5, 6 Выпускаемый диаметр: 1,2 мм	EN ISO 17632-A: T 46 4 P C1 1 H5 AWS A5.36: E71T1-C1A4-CS2-H4 ТУ 1274-136-55224353-2014 *Старая классификация AWS A5.20:* *E71T-1CJ-H4* НАКС: Ø 1.2 мм ABS: 4YSA H5 BV: S4YM H5 DNV.GL: IV Y40MS H5 LR 3YS H5 RS: 4Y42MS H5	C 0,06 Mn 1,30 Si 0,40 Ni 0,35 P max 0,020 S max 0,025	C1 (100% CO_2)	σ_T 539 МПа σ_B 605 МПа δ 24% KCV: ≥88 Дж/см² при -20°C 131 Дж/см² при -40°C
Primeweld 71 LT H4 **Тип – рутиловая** Всепозиционная универсальная порошковая проволока, изготавливаемая по бесшовной технологии, предназначенная для сварки как в чистом углекислом газе, так и в аргоновой смеси особо ответственных металлоконструкций из конструкционных нелегированных и низколегированных сталей с пределом прочности до 490 МПа в условиях влажного климата, эксплуатирующихся при низких отрицательных температурах и знакопеременных нагрузках типа оффшорных газовых и нефтяных платформ. В наплавленном металле гарантируется предельно низкое содержание диффузионно свободного водорода (3-4 мл на 100 г металла), даже после длительного пребывания проволоки вне заводской упаковки. Наплавленный металл прошел испытания на трещиностойкость (вязкость разрушения) при статическом нагружении (CTOD-тест). Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемый диаметр: 1,2 мм	AWS A5.20: E71T-1C-J-H4 AWS A5.20: E71T-1M-J-H4 AWS A5.20: E71T-9C-J-H4 AWS A5.20: E71T-9M-J-H4 AWS A5.20: E71T-12C-J-H4 AWS A5.20: E71T-12M-J-H4 AWS A5.36: E71T-C1A4-CS2-H4 AWS A5.36: E71T-M21A4-CS2-H4 ABS: 4Y400SA H5 DNV.GL: IV Y40MS H5	C 0,04 Mn 1,25 Si 0,40 Ni 0,40 P max 0,025 S max 0,025	M21 (80%Ar + 20%CO_2)	σ_T 477 МПа σ_B 536 МПа δ 33% KCV: 157 Дж/см² при -40°C 100 Дж/см² при -50°C
		C 0,04 Mn 1,25 Si 0,40 Ni 0,40 P max 0,025 S max 0,025	C1 (100% CO_2)	σ_T 444 МПа σ_B 513 МПа δ 33% KCV: 101 Дж/см² при -40°C 65 Дж/см² при -50°C

1.6. Флюсы и проволоки для дуговой сварки под флюсом углеродистых и низколегированных сталей.

Классификации флюсов в соответствии со стандартом:

- ***ISO 14174:2012, а также идентичный ему EN ISO 14174:2012***

ISO 14174	:	1	2	3	4	5a	5b		5c	5d		5f		6		H	7
						факультативно										факультативно	

ISO 14174 – стандарт, согласно которому производиться классификация

1 – индекс, определяющий способ сварки/наплавки
- **S** – дуговая сварка/наплавка под флюсом
- **ES** – электрошлаковая сварка/наплавка под флюсом

2 – индекс, определяющий способ изготовления флюса
- **F** – плавленый
- **A** – агломерированный (керамический)
- **M** – смешанный

3 – индекс, определяющий тип флюса по химическому составу согласно таб.1 стандарта ISO 14174.

Символ	Тип флюса
MS	Марганцовисто-силикатный
CS	Кальциево-силикатный
CG	Кальциево-магниевый
CB	Кальциево-магниевый-основный
CG-I	Кальциево-магниевый с добавлением железа
CB-I	Кальциево-магниевый-основный с добавлением железа
GS	Магниево-силикатный
ZS	Циркониево-силикатный
RS	Рутилово-силикатный
AR	Алюминатно-рутиловый
BA	Основно-алюминатный
AAS	Кисло-алюминатно-силикатный
AB	Алюминатно-основный
AS	Алюминатно-силикатный
AF	Алюминатно-фтористо-основный
FB	Фторидно-основные
Z	Прочие

4 – индекс, определяющий назначение флюса

Группа	Назначение флюса
1	Сварка и наплавка низкоуглеродистых, низколегированных, высокопрочных, теплоустойчивых сталей, а также сталей стойких к атмосферной коррозии
2	Сварка и наплавка нержавеющих и жаростойких сталей и (или) Ni и Ni-сплавов
2B	Только для ленточной наплавки нержавеющих и жаростойких сталей и (или) Ni и Ni-сплавов
3	Наплавка под флюсом износостойких слоев металла, легированных C, Cr или Mo
4	Прочие флюсы, не относящиеся к 1, 2 или 3 группам. Например, флюсы для сварки меди

5 – индексы, определяющие степени выгорания/легирования из флюса различных элементов

Для флюсов 1-й группы в соответствии с таб. 2 стандарта ISO 14174 (задействованы индексы a-кремний и b-марганец):

Индекс	Металлургический процесс	Величина изменения хим. состава %	
		a	**b**
		Si	*Mn*
1	Выгорание	более 0,7	
2		0,5…0,7	
3		0,3…0,5	
4		0,1…0,3	
5	Нейтральный	0…0,1	
6	Легирование	0,1…0,3	
7		0,3…0,5	
8		0,5…0,7	
9		более 0,7	

Для флюсов групп 2 и 2B в соответствии с таб. 4 стандарта ISO 14174 (задействованы индексы a-углерод, b-кремний, c-хром и d-ниобий). Если флюс легирует металл другими элементами, задействован индекс f, где указывается его химический символ в соответствии с таблицей Менделеева (например Ni или Mo).

Индекс	Металлургический процесс	Величина изменения хим. состава %			
		a	**b**	**c**	**d**
		C	*Si*	*Cr*	*Nb*
1	Выгорание	более 0,02	более 0,7	более 2,0	более 0,20
2		не используется	0,5…0,7	1,5…2,0	0,15…0,20
3		0,01…0,02	0,3…0,5	1,0…1,5	0,10…0,15
4		не используется	0,1…0,3	0,5…1,0	0,05…0,10
5	Нейтральный	0…0,01	0…0,1	0…0,5	0…0,05
6	Легирование	не используется	0,1…0,3	0,5…1,0	0,05…0,10
7		0,01…0,02	0,3…0,5	1,0…1,5	0,10…0,15
8		не используется	0,5…0,7	1,5…2,0	0,15…0,20
9		более 0,02	более 0,7	более 2,0	более 0,20

Для флюсов 3 группы задействован только индекс f, где указывается его химический символ в соответствии с таблицей Менделеева и его количество в весовых % (например C3 Cr20 – наплавленный металл легируется из флюса 3% углерода и 20% хрома).

Для флюсов 4 группы задействован только индекс f, где указывается его химический символ в соответствии с таблицей Менделеева.

6 – индекс, определяющий род тока

AC – флюс предназначен для сварки на переменном и как правило на постоянном токе

DC – флюс предназначен для сварки на постоянном токе

H – диффузионно свободный водород

7 – индекс, определяющий содержание диффузионного водорода в 100 г наплавленного металла согласно таб.2 стандарта ISO 14174

Индекс	мл водорода на 100 г металла
2	≤2,0
4	≤4,0
5	≤5,0
10	≤10,0

Классификации проволок и наплавленного металла в соответствии со стандартом:

- ***ISO 14171:2010, а также идентичному ему EN ISO 14171:2010***

ISO 14171-A	:	**S**	**1**	**2**	**3**	**4**	**H**	**5**
							факультативно	

ISO 14171-A – стандарт, согласно которому производиться классификация

S – комбинация проволока + флюс для дуговой сварки под флюсом

1 – индекс, определяющий прочностные и пластические свойства наплавленного металла согласно таб.1А, либо сварного соединения при двухпроходной сварке согласно таб.2А стандарта ISO 14171

Прочностные и пластические характеристики наплавленного металла

Индекс	Минимальное значение предела текучести, МПа	Диапазон значений предела прочности, МПа	Минимальные значения относительного удлинения, %
35	355	440…570	22
38	380	470…600	20
42	420	500…640	20
46	460	530…680	20
50	500	560…720	18

Прочностные характеристики сварного соединения при двухпроходной сварке

Индекс	Минимальное значение предела текучести основного металла, МПа	Минимальное значение предела прочности сварного соединения, МПа
2T	275	370
3T	355	470
4T	420	520
5T	500	600

2 – индекс, определяющий порог хладноломкости наплавленного металла согласно таб.3А стандарта ISO 14171 Значений температур, при которых гарантируется работа удара KV не менее 47 Дж

Индекс	Температура °C	Индекс	Температура °C
Z	не регламентируется	**5**	-50
A	+20	**6**	-60
0	0	**7**	-70
2	-20	**8**	-80
3	-30	**9**	-90
4	-40	**10**	-100

3 – индекс, определяющий тип флюса по химическому составу согласно таб.1 стандарта ISO 14174

4 – индекс, определяющий химический состав проволоки сплошного сечения в соответствии с таблицей 4А либо химический состав металла, наплавленного порошковой проволокой под флюсом в соответствии с таблицей 5А стандарта ISO 14171

Химический состав проволок сплошного сечения

Индекс	Содержание основных легирующих элементов [%]*								
	C	**Si**	**Mn**	**P**	**S**	**Mo**	**Ni**	**Cr**	**Cu**
S1	0,05…0,15	0,15	0,35…0,60	0,025	0,025	0,15	0,15	0,15	0,30
S2	0,07…0,15	0,15	0,80…1,30	0,025	0,025	0,15	0,15	0,15	0,30
S3	0,07…0,15	0,15	1,30…1,75	0,025	0,025	0,15	0,15	0,15	0,30
S4	0,07…0,15	0,15	1,75…2,25	0,025	0,025	0,15	0,15	0,15	0,30
S1Si	0,07…0,15	0,15…0,40	0,35…0,60	0,025	0,025	0,15	0,15	0,15	0,30
S2Si	0,07…0,15	0,15…0,40	0,80…1,30	0,025	0,025	0,15	0,15	0,15	0,30
S2Si2	0,07…0,15	0,40…0,60	0,80…1,30	0,025	0,025	0,15	0,15	0,15	0,30
S3Si	0,07…0,15	0,15…0,40	1,30…1,85	0,025	0,025	0,15	0,15	0,15	0,30
S4Si	0,07…0,15	0,15…0,40	1,85…2,25	0,025	0,025	0,15	0,15	0,15	0,30
S1Mo	0,05…0,15	0,05…0,25	0,35…0,60	0,025	0,025	0,45…0,65	0,15	0,15	0,30
S2Mo	0,07…0,15	0,05…0,25	0,80…1,30	0,025	0,025	0,45…0,65	0,15	0,15	0,30
S2MoTiB**	0,05…0,15	0,15…0,35	1,00…1,35	0,025	0,025	0,40…0,65	-	-	0,30
S3Mo	0,07…0,15	0,05…0,25	1,30…1,75	0,025	0,025	0,45…0,65	0,15	0,15	0,30

Индекс	Содержание основных легирующих элементов [%]*								
	C	**Si**	**Mn**	**P**	**S**	**Mo**	**Ni**	**Cr**	**Cu**
S4Mo	0,07…0,15	0,05…0,25	1,75…2,25	0,025	0,025	0,45…0,65	0,15	0,15	0,30
S2Ni1	0,07…0,15	0,05…0,25	0,80…1,30	0,020	0,020	0,15	0,80…1,20	0,15	0,30
S2Ni1,5	0,07…0,15	0,05…0,25	0,80…1,30	0,020	0,020	0,15	1,20…1,80	0,15	0,30
S2Ni2	0,07…0,15	0,05…0,25	0,80…1,30	0,020	0,020	0,15	1,80…2,40	0,15	0,30
S2Ni3	0,07…0,15	0,05…0,25	0,80…1,30	0,020	0,020	0,15	2,80…3,70	0,15	0,30
S2Ni1Mo	0,07…0,15	0,05…0,25	0,80…1,30	0,020	0,020	0,45…0,65	0,80…1,20	0,20	0,30
S3Ni1,5	0,07…0,15	0,05…0,25	1,30…1,70	0,020	0,020	0,15	1,20…1,80	0,20	0,30
S3Ni1Mo	0,07…0,15	0,05…0,25	1,30…1,80	0,020	0,020	0,45…0,65	0,80…1,20	0,20	0,30
S3Ni1Mo0,2	0,07…0,15	0,10…0,35	1,20…1,60	0,015	0,015	0,15…0,30	0,80…1,20	0,15	0,30
S3Ni1,5Mo	0,07…0,15	0,05…0,25	1,20…1,80	0,020	0,020	0,30…0,50	1,20…1,80	0,20	0,30
S2Ni1Cu	0,08…0,12	0,15…0,35	0,70…1,20	0,020	0,020	0,15	0,65…0,90	0,40	0,40…0,65
S3Ni1Cu	0,05…0,15	0,15…0,40	1,20…1,70	0,025	0,025	0,15	0,60…1,20	0,15	0,30…0,60
SZ	Прочие комбинации								
Прочие элементы: Al ≤ 0,03%; для Cu ≤ 0,30% – содержание меди, включая омедненный слой									

** - единичное значение означает максимально допустимое содержание данного элемента в наплавленном металле.*
*** - 0,10 ≤ Ti ≤ 0,20%; 0,05 ≤ B ≤ 0,02%*

Химический состав металла наплавленного порошковой проволокой

Индекс	Содержание основных легирующих элементов [%]*			
	Mn	**Ni**	**Mo**	**Cu**
T2	1,40	-	-	0,30
T3	1,40…2,00	-	-	0,30
T2Mo	1,40	-	0,30…0,60	0,30
T3Mo	1,40…2,00	-	0,30…0,60	0,30
T2Ni1	1,40	0,60…1,20	-	0,30
T2Ni1,5	1,60	1,20…1,80	-	0,30
T2Ni2	1,40	1,80…2,60	-	0,30
T2Ni3	1,40	2,60…3,80	-	0,30
T3Ni1	1,40…2,00	0,60…1,20	-	0,30
T2Ni1Mo	1,40	0,60…1,20	0,30…0,60	0,30
T2Ni1Cu	1,40	0,80…1,20	-	0,30…0,60
SZ	Прочие комбинации			
Прочие элементы или если значение не указано: Mo ≤ 0,2%; Ni ≤ 0,5%; Cr ≤ 0,2%; V ≤ 0,08%; Nb ≤ 0,08%; 0,03 ≤ C ≤ 0,15%; Si ≤ 0,8%; S ≤ 0,025%; P ≤ 0,025%				

** - единичное значение означает максимально допустимое содержание данного элемента в наплавленном металле.*

H – диффузионно свободный водород
5 – индекс, определяющий содержание диффузионного водорода в 100 г наплавленного металла согласно таб.6 стандарта ISO 14171

Индекс	мл водорода на 100 г металла
5	≤5,0
10	≤10,0
15	≤15,0

- ***SFA/AWS A5.17/A5.17M:1997***

AWS A5.17	:	**F**	**S**	**1**	**2**	**3**	-	**E**	**C**	**4**	-	**H**	**5**
			факультативно						факультативно			факультативно	

AWS A5.17 – стандарт, согласно которому производиться классификация

F – флюс для дуговой сварки

S – флюс изготовлен из шлака повторного дробления, либо его смеси с неиспользованным первичным флюсом (индекс отсутствует – флюс является первичным)

1 – индекс, определяющий прочностные свойства наплавленного металла согласно таб.5U стандарта AWS A5.17/5.17M

Прочностные и пластические характеристики наплавленного металла

Индекс	Минимальное значение предела прочности, фунт/дюйм^2 (МПа)	Минимальное значение предела текучести, фунт/дюйм^2 (МПа)	Минимальное значение относительного удлинения, %
6	60 000 (414)	48 000 (331)	22
7	70 000 (483)	58 000 (400)	22

2 – индекс, указывающий на состояние образца, при котором были проведены механические испытания наплавленного металла

A – непосредственно после сварки

P – после термообработки наплавленного образца по режимам, указанным в п. 9.4 стандарта AWS A5.17/5.17M

3 – индекс, определяющий порог хладноломкости наплавленного металла согласно таб. 6U стандарта AWS A5.17/5.17M

Температура, при которой гарантируется работа удара KV не менее 20 фут·фунт-сила (27 Дж)

Индекс	Температура	Индекс	Температура
Z	не регламентируется	**9**	-90°F (-68°C)
0	0°F (-18°C)	**10**	-100°F (-73°C)
2	-20°F (-29°C)	**11**	-110°F (-79°C)
4	-40°F (-40°C)	**12**	-120°F (-84°C)
5	-50°F (-46°C)	**13**	-130°F (-90°C)
6	-60°F (-51°C)	**14**	-140°F (-96°C)
8	-80°F (-62°C)	**15**	-150°F (-101°C)

E – проволока электродная

C – индекс, указывающий на то, что химический состав регламентируется в металле, наплавленном порошковой проволокой (индекс отсутствует – химический состав регламентируется в проволоке сплошного сечения)

4 – индекс, определяющий химический состав проволоки сплошного сечения согласно таб.1, или металла наплавленного порошковой проволокой согласно таб.2 стандарта AWS A5.17/5.17M.

Химический состав проволок сплошного сечения

Индекс	Содержание основных легирующих элементов [%]*						
	C	**Si**	**Mn**	**S**	**P**	**Cu****	**Ti**
Проволоки с низким содержанием марганца							
EL8	0,10	0,07	0,25…0,60	0,030	0,030	0,35	-
EL8K	0,10	0,10…0,25	0,25…0,60	0,030	0,030	0,35	-
EL12	0,04…0,14	0,10	0,25…0,60	0,030	0,030	0,35	-
Проволоки со средним содержанием марганца							
EM11K	0,07…0,15	0,65…0,85	1,00…1,50	0,030	0,025	0,35	-
EM12	0,06…0,15	0,10	0,80…1,25	0,030	0,030	0,35	-
EM12K	0,05…0,15	0,10…0,35	0,80…1,25	0,030	0,030	0,35	-
EM13K	0,06…0,16	0,35…0,75	0,90…1,40	0,030	0,030	0,35	-
EM14K	0,06…0,19	0,35…0,75	0,90…1,40	0,025	0,025	0,35	0,03…0,17
EM15K	0,10…0,20	0,10…0,35	0,80…1,25	0,030	0,030	0,35	-
Проволоки с высоким содержанием марганца							
EH10K	0,07…0,15	0,05…0,25	1,30…1,70	0,025	0,025	0,35	-
EH11K	0,07…0,15	0,80…1,15	1,40…1,85	0,030	0,030	0,35	-
EH12K	0,06…0,15	0,25…0,65	1,50…2,00	0,025	0,025	0,35	-
EH14	0,10…0,20	0,10	1,70…2,20	0,030	0,030	0,35	-
Прочие							
EG	Не оговорено						

** - единичное значение означает максимально допустимое содержание данного элемента в наплавленном металле.*

*** - включая омедненный слой*

Химический состав металла наплавленного порошковой проволокой

Индекс	Содержание основных легирующих элементов [%]*					
	C	**Si**	**Mn**	**S**	**P**	**Cu**
EC1	0,15	0,90	1,80	0,035	0,035	0,35
ECG	Не оговорено					

** - единичное значение означает максимально допустимое содержание данного элемента в наплавленном металле.*

H – диффузионно свободный водород
5 – индекс, определяющий содержание диффузионного водорода в 100 г наплавленного металла согласно таб.7 стандарта AWS A5.17/5.17M.

Индекс	мл водорода на 100 г металла
2	≤2,0
4	≤4,0
8	≤8,0
16	≤16,0

Проволоки сплошного сечения

Марка	Классификации и одобрения	Химический состав проволоки, %
OK Autrod 12.10 Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0; 2,5; 3,0; 3,2; 4,0 и 5,0 мм	EN ISO 14171-A: S1 AWS A5.17: EL12 ТУ 1227-176-55224353-2016 НАКС: Ø 3.0; 4.0 мм	C 0,06-0,12 Mn 0,40-0,60 Si max 0,10 P max 0,020 S max 0,020
OK Autrod 12.20 Выпускаемые диаметры: 1,2; 1,6; 2,0; 2,5; 3,0; 3,2; 4,0 и 5,0 мм	EN ISO 14171-A: S2 AWS A5.17: EM12 ТУ 1227-001-55224353-2004 НАКС: Ø 3.0; 4.0 мм	C 0,08-0,12 Mn 0,90-1,15 Si max 0,10 P max 0,020 S max 0,020
OK Autrod 12.22 Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0; 2,5; 3,0; 3,2; 4,0 и 5,0 мм	EN ISO 14171-A: S2Si AWS A5.17: EM12K ТУ 1227-021-55224353-2005 НАКС: Ø 2.0; 2.5; 3.0; 3.2; 4.0; 5.0 мм	C 0,08-0,12 Mn 0,90-1,15 Si 0,15-0,30 P max 0,015 S max 0,020
OK Autrod 12.30 Выпускаемые диаметры: 2,0; 2,5; 3,0; и 4,0 мм	EN ISO 14171-A: S3	C 0,08-0,15 Mn 1,45-1,70 Si max 0,15 P max 0,020 S max 0,020
OK Autrod 12.32 Выпускаемые диаметры: 2,0; 2,5; 3,0; 3,2; 4,0 и 5,0 мм	EN ISO 14171-A: S3Si AWS A5.17: EH12K ТУ 1227-052-55224353-2008 НАКС: Ø 2.0; 2.5; 3.0; 3.2; 4.0; 5.0 мм	C 0,11-0,15 Mn 1,65-1,80 Si 0,25-0,35 P max 0,015 S max 0,010
OK Autrod 12.40 Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2; и 4,0 мм	EN ISO 14171-A: S4 AWS A5.17: EH14	C 0,10-0,15 Mn 1,80-2,20 Si 0,05-0,10 P max 0,020 S max 0,020

Проволоки порошковые

Марка	Тип	Содержание диффузионно свободного водорода
OK Tubrod 14.00S Выпускаемые диаметры: 2,4; 3,0 и 4,0 мм	Металлопорошковая	Менее 10 мл / 100 г наплавленного металла
OK Tubrod 15.00S Выпускаемые диаметры: 2,4; 3,0 и 4,0 мм	Основная	Менее 5 мл / 100 г наплавленного металла

OK Flux 10.61

Высокоосновный агломерированный флюс для одно- и многопроходной сварки стыковых соединений, когда требования к ударной вязкости особенно высоки. Сварка выполняется одиночной проволокой на постоянном токе обратной полярности. OK Flux 10.61 является хорошей альтернативой другим высокоосновным флюсам. Данный флюс минимально легирует металл сварного шва Si и Mn и потому весьма пригоден для сварки листов неограниченной толщины. OK Flux 10.61 применяется в гражданском строительстве, изготовлении сосудов, работающих под давлением, энергетическом и транспортном машиностроении.

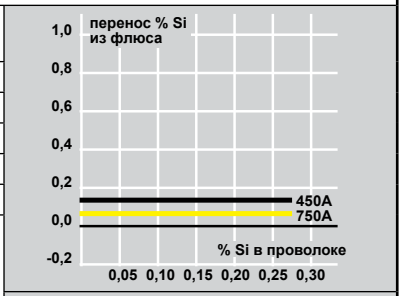
Типичный химический состав флюса:

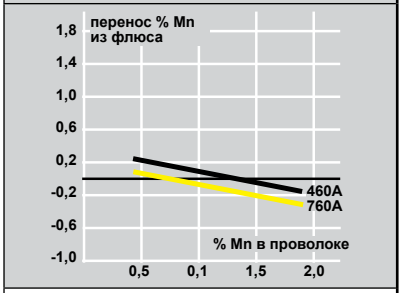
Al_2O_3+MnO 15%
CaF_2 25%
CaO+MgO 40%
SiO_2+TiO_2 15%

Режимы прокалки: 275-325°C, 2-4 часа
Одобрения флюса: НАКС

Классификация флюса	Индекс основности	Насыпная плотность [кг/л]	Гран. состав [мм]
EN ISO 14174: S A FB 1 65 DC	2,6	1,1	0,2 – 1,6
ТУ 5929-154-55224353-2015			
Тип флюса	**Ток и полярность**	**Легирование**	
Фторидно-основный	DC+	Si – слабо легирующий Mn – не легирующий	

Расход флюса (кг флюса/кг проволоки)	
Напряжение	**DC+**
26	0,7
30	1,0
34	1,3
38	1,6





Проволока, ∅ 4,0 мм, DC+, 30 В, 60 см/мин

Рекомендуемые сочетания OK Flux 10.61/проволока

Классификации:

Марка проволоки	Проволока		Наплавленный металл		
	EN ISO 14171-A	AWS A 5.17	EN ISO 14171-A	AWS A 5.17	
OK Autrod 12.10	S1	EL12	не классифицирован		
OK Autrod 12.22	S2Si	EM12K	S 38 4 FB S2Si	F7A8-EM12K	F6P8-EM12K
OK Autrod 12.32	S3Si	EH12K	S 42 5 FB S3Si	F7A6-EH12K	F7P8-EH12K
OK Autrod 12.40	S4	EH14	S 46 3 FB S4	F7A6-EH14	F7P6-EH14

Одобрения проволок или наплавленного металла:

Марка проволоки	Проволока	Наплавленный металл							
	НАКС (диаметры)	Газпром	Транснефть	НИЦ «Мосты»	ABS	BV	DNV.GL	LR	RS
OK Autrod 12.10	3.0; 4.0								
OK Autrod 12.22	2.0; 2.5; 3.0; 3.2; 4.0; 5.0								
OK Autrod 12.32	2.0; 2.5; 3.0; 3.2; 4.0; 5.0								
OK Autrod 12.40									

Типичные свойства наплавленного металла после сварки (без ТО):

Марка проволоки	Химический состав			Механические свойства				
	C	Si	Mn	$\sigma_т$ [МПа]	$\sigma_в$ [МПа]	δ [%]	T [°C]	KCV [Дж/см²]
OK Autrod 12.10	0,07	0,15	0,50	355	445	26	+20	225
							-20	125
OK Autrod 12.22	0,08	0,35	1,00	420	500	30	-20	163
							-40	88
							-62	44
OK Autrod 12.32	0,09	0,30	1,40	440	550	26	-20	138
							-50	69
							-62	50
OK Autrod 12.40	0,08	0,15	1,80	480	570	25	-30	75
							-51	44

OK Flux 10.62

Агломерированный высокоосновный флюс для сварки особо ответственных изделий из конструкционных углеродистых, низколегированных, легированных, теплоустойчивых и высокопрочных сталей, когда требования к ударной вязкости при отрицательных температурах особенно высоки. Применим для многопроходной сварки материалов большой толщины, т.к. он практически не легирует металл шва Si и Mn. Флюс пригоден для одно- и двухдуговой сварки стыковых и угловых швов, при этом одинаково хорошо работает как на постоянном, так и на переменном токе. Благодаря хорошей отделяемости шлака и хорошей смачиваемости кромкой, OK Flux 10.62 наилучшим образом подходит для сварки в узкощелевую разделку. Сварку с применением данного флюса рекомендуется выполнять на нижнем диапазоне напряжений. Получаемый наплавленный металл имеет низкое содержание кислорода – примерно 300 ppm, а содержание водорода не более 5 мл на 100 г металла. OK Flux 10.62 используется для изготовления шельфовых конструкций, буровых установок, платформ, всех видов сосудов работающих под давлением, судостроении, сварки трубопроводов, гражданском строительстве и транспортной машиностроении. Флюс может упаковываться в мешки BlockPac, позволяющие не регламентировать условия его хранения, при этом в наплавленном металле гарантирует содержание водорода не более 4 мл на100 г металла. В сочетании с проволокой OK Autrod 12.32 наплавленный металл прошел испытания на трещиностойкость (вязкость разрушения) при статическом нагружении (CTOD-тест) при температурах -10 и -15°C. Низкое содержание водорода в сочетании с высокими пластическими свойствами наплавленного металла позволяют рекомендовать данный флюс для сварки сталей типа HARDOX.

Типичный химический состав флюса:

Al_2O_3+MnO 20%
CaF_2 25%
CaO+MgO 35%
SiO_2+TiO_2 15%

Режимы прокалки: 275-325°C, 2-4 часа
Одобрения флюса: НАКС

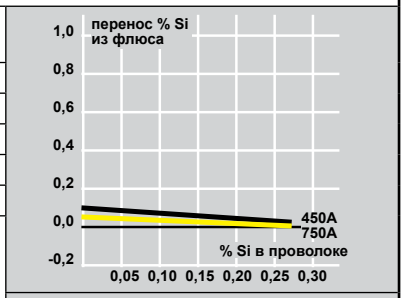
Классификация флюса	Индекс основности	Насыпная плотность [кг/л]	Гран. состав [мм]
EN ISO 14174: S A FB 1 55 AC H5	3,2	1,1	0,2 – 1,6

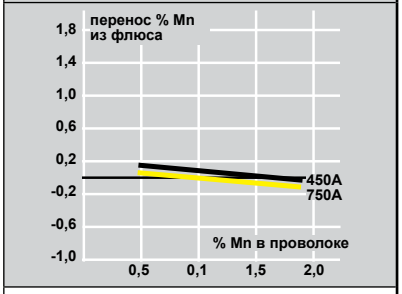
ТУ 5929-004-55224353-2004

Тип флюса	Ток и полярность	Легирование
Фторидно-основный	AC, DC+	Si – не легирующий Mn – не легирующий

Расход флюса (кг флюса/кг проволоки)

Напряжение	DC+	AC
26	0,7	0,6
30	1,0	0,9
34	1,3	1,2
38	1,6	1,4





Проволока, ∅ 4,0 мм, DC+, 30 В, 60 см/мин

Рекомендуемые сочетания OK Flux 10.62/проволока

Классификации:

Марка проволоки	Проволока		Наплавленный металл		
	EN ISO 14171-A	AWS A 5.17	EN ISO 14171-A	AWS A 5.17	
OK Autrod 12.22	S2Si	EM12K	S 38 5 FB S2Si H5	F7A8-EM12K	F6P8-EM12K
OK Autrod 12.32	S3Si	EH12K	S 46 6 FB S3Si H5	F7A8-EH12K	F7P8-EH12K
OK Autrod 12.40	S4	EH14	S 50 4 FB S4 H5	F7A6-EH14	F7P6-EH14
OK Tubrod 15.00S			не классифицирован	F7A5-EC1	

Одобрения проволок или наплавленного металла:

Марка проволоки	Проволока	Наплавленный металл							
	НАКС (диаметры)	Газпром	Транснефть	НИЦ «Мосты»	ABS	BV	DNV.GL	LR	RS
OK Autrod 12.22	2.0; 2.5; 3.0; 3.2; 4.0; 5.0				3M, 3YM H5	A3, 3YM H5	III YM H5	3YM H5	3YM H5
OK Autrod 12.32	2.0; 2.5; 3.0; 3.2; 4.0; 5.0				4YQ420M H5	4Y42M H5	IV Y42M H5	4Y42M H5	4Y42M H5
OK Autrod 12.40									
OK Tubrod 15.00S					3YM	A3YM	III YM	3YM	

Типичные свойства наплавленного металла после сварки (без ТО):

Марка проволоки	Химический состав			Механические свойства				
	C	Si	Mn	$\sigma_т$ [МПа]	$\sigma_в$ [МПа]	δ [%]	T [°C]	KCV [Дж/см²]
OK Autrod 12.22	0,07	0,30	1,00	430	510	29	0	225
							-20	213
							-50	88
							-62	44
OK Autrod 12.32	0,10	0,35	1,60	475	560	28	+20	219
							0	213
							-40	113
							-60	75
							-62	≥34
OK Autrod 12.40	0,08	0,12	1,90	530	620	26	+20	175
							0	131
							-40	63
							-51	50
OK Tubrod 15.00S	0,05	0,50	1,55	465	540	26	-40	175
							-60	94

OK Flux 10.70

Агломерированный основный флюс предназначенный для выполнения сварных швов с высокой долей участия основного металла, таких как двусторонние швы, свариваемые без разделки с одним проходом с каждой стороны и угловых швов. Благодаря высокой степени легирования шва Mn, он обеспечивает металлу шва хорошие пластические характеристики. Флюс может использоваться для одно- и многодуговой сварки и одинаково хорошо работает как на постоянном, так и переменном токе. При многопроходной сварке количество проходов ограниченно, а толщина листа не должна быть более 25 мм. Нелегированные проволоки, такие как Autrod 12.10 и Autrod 12.20, являются предпочтительными для сочетания с OK Flux 10.70.

Основной областью применения OK Flux 10.70 является судостроение. Тем не менее, он может применяться и в других сегментах рынка, где необходима сварка швов с высокой долей участия основного металла или с ограниченным количеством проходов, таких как изготовление сосудов, работающих под давлением, транспортное машиностроение и гражданское строительство.

Типичный химический состав флюса:

Al_2O_3+MnO 35%
CaF_2 15%
CaO+MgO 25%
SiO_2+TiO_2 20%

Режимы прокалки: 275-325°C, 2-4 часа

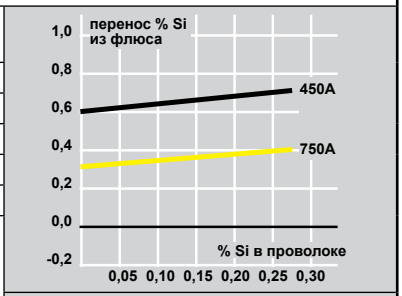
Одобрения флюса: нет

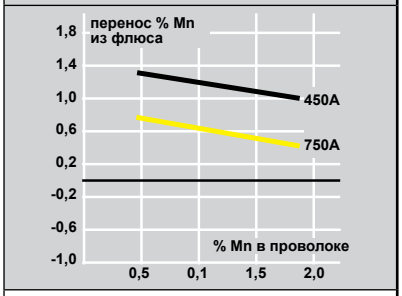
Классификация флюса	Индекс основности	Насыпная плотность [кг/л]	Гран. состав [мм]
EN ISO 14174: S A AB 1 79 AC	1,4	1,2	0,2 – 1,6

Тип флюса	Ток и полярность	Легирование
Алюминатно-основный	AC, DC+	Si – умеренно легирующий Mn – сильно легирующий

Расход флюса (кг флюса/кг проволоки)

Напряжение	DC+	AC
26	0,7	0,6
30	1,0	0,9
34	1,3	1,2
38	1,6	1,4





Проволока, ∅ 4,0 мм, DC+, 30 В, 60 см/мин

Рекомендуемые сочетания OK Flux 10.70/проволока

Классификации:

Марка проволоки	Проволока		Наплавленный металл		
	EN ISO 14171-A	AWS A 5.17	EN ISO 14171-A	AWS A 5.17	
OK Autrod 12.10	S1	EL12	S 42 3 AB S1	F7A4-EL12	F7P4-EM12
OK Autrod 12.20	S2	EM12	S 46 3 AB S2	F7A2-EM12	F7P2-EM12

Одобрения проволок или наплавленного металла:

Марка проволоки	Проволока	Наплавленный металл							
	НАКС (диаметры)	Газпром	Транснефть	НИЦ «Мосты»	ABS	BV	DNV.GL	LR	RS
OK Autrod 12.10	3.0; 4.0				A3, 3YM	3YM	III YM	3T, 3YM	3YM
OK Autrod 12.20	3.0; 4.0								

Типичные свойства наплавленного металла после сварки (без ТО):

Марка проволоки	Химический состав			Механические свойства				
	C	Si	Mn	$\sigma_т$ [МПа]	$\sigma_в$ [МПа]	δ [%]	T [°C]	KCV [Дж/см²]
OK Autrod 12.10	0,05	0,50	1,70	440	530	28	+20	188
							-20	112
							-30	81
							-40	50
OK Autrod 12.20	0,06	0,60	1,90	480	590	27	+20	150
							0	137
							-20	112
							-30	75

OK Flux 10.71

Агломерированный основный флюс предназначенный для выполнения одно- и многопроходных сварных швов на листах любой толщины. Получаемый наплавленный металл содержит менее 5 мл водорода на 100 г металла. Флюс может упаковываться в мешки BlockPac, позволяющие не регламентировать условия его хранения. OK Flux 10.71 сочетает в себе хорошие пластические свойства наплавленного металла с превосходными сварочно-технологическими характеристиками. Быстро твердеющий шлак в сочетании с высокими скоростями, на которых можно выполнять сварку (при наличии соответствующего оборудования), позволяют выполнять горизонтальные поясные швы на вертикальных стенках емкостных хранилищ. Он подходит для одно- и двухдуговой сварки, сварки расщепленной дугой, а также двухдуговой сварки расщепленными дугами стыковых, нахлесточных и угловых швов. Флюс одинаково хорошо работает как на постоянном, так и переменном токе. Хорошая отделяемость шлака и незначительное легирование Si и Mn делает его отличным флюсом для многопроходной сварки толстостенных изделий. Незначительная чешуйчатость наплавленного металла позволяет выполнять сварку на высоких скоростях, и все это в сочетании с очень хорошими значениями ударной вязкости. В гражданском строительстве OK Flux 10.71 является одним из наиболее часто используемых флюсов. Его можно применять для сварки конструкционных сталей стойких к атмосферной коррозии, например, при строительстве мостов. Данный флюс применяется для сварки сосудов, работающих под давлением, поскольку он может быть использован с различными сталями, включая стали для изготовления конструкций, эксплуатируемых в условиях низких температур. Его применение сокращает номенклатуру флюсов, которые заказчику необходимо иметь на складе. Другой областью применения является судостроение при соответствующих одобрениях или сварка магистральных трубопроводов из сталей класса прочности до X80.

Типичный химический состав флюса:

Al_2O_3+MnO 35%
CaF_2 15%
CaO+MgO 25%
SiO_2+TiO_2 20%

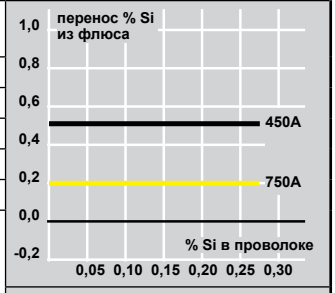
Режимы прокалки: 275-325°C, 2-4 часа
Одобрения флюса: НАКС, НИЦ «Мосты», ВНИИГаз

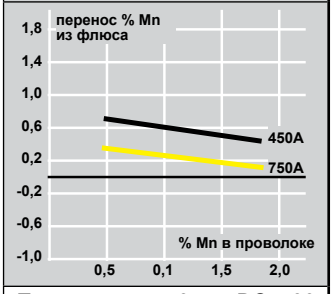
Классификация флюса	Индекс основности	Насыпная плотность [кг/л]	Гран. состав [мм]
EN ISO 14174: S A AB 1 67 AC H5	1,5	1,2	0,2 – 1,6

Тип флюса	Ток и полярность	Легирование
Алюминатно-основный	AC, DC+	Si – слабо легирующий Mn – умеренно легирующий

Расход флюса (кг флюса/кг проволоки)

Напряжение	DC+	AC
26	0,7	0,6
30	1,0	0,9
34	1,3	1,2
38	1,6	1,4





Проволока, ∅ 4,0 мм, DC+, 30 В, 60 см/мин

Рекомендуемые сочетания OK Flux 10.71/проволока

Классификации:

Марка проволоки	Проволока		Наплавленный металл		
	EN ISO 14171-A	AWS A 5.17	EN ISO 14171-A	AWS A 5.17	
OK Autrod 12.10	S1	EL12	S 35 4 AB S1 H5	F6A4-EL12	F6P5-EL12
OK Autrod 12.20	S2	EM12	S 38 4 AB S2 H5	F7A4-EM12	F6P4-EM12
OK Autrod 12.22	S2Si	EM12K	S 38 4 AB S2Si H5	F7A5-EM12K	F6P5-EM12K
OK Autrod 12.30	S3	не классифицирована	S 46 3 AB S3 H5	не классифицирован	
OK Autrod 12.32	S3Si	EH12K	S 46 4 AB S3Si H5	F7A5-EH12K	F7P5-EH12K
OK Tubrod 14.00S			не классифицирован	F7A2-EC1	
OK Tubrod 15.00S			S 42 4 AB T3	F7A4-EC1	

Одобрения проволок или наплавленного металла:

Марка проволоки	Проволока	Наплавленный металл							
	НАКС (диаметры)	Газпром	Транснефть	НИЦ «Мосты»	ABS	BV	DNV.GL	LR	RS
OK Autrod 12.10	3.0; 4.0				3M	3M	III M	3M	3M
OK Autrod 12.20	3.0; 4.0				3YM	3YM	III YM	3YM	3YM
OK Autrod 12.22	2.0; 2.5; 3.0; 3.2; 4.0; 5.0	•			4Y400M	4Y40M	IV Y40M	4Y40M	4Y40M
OK Autrod 12.30									
OK Autrod 12.32	2.0; 2.5; 3.0; 3.2; 4.0; 5.0			•					
OK Tubrod 14.00S					3YM	A3YM	III YM	3YM	
OK Tubrod 15.00S					3YM	A3YM	III YM	3YM	

Типичные свойства наплавленного металла после сварки (без ТО):

Марка проволоки	Химический состав			Механические свойства				
	C	Si	Mn	$\sigma_т$ [МПа]	$\sigma_в$ [МПа]	δ [%]	T [°C]	KCV [Дж/см²]
OK Autrod 12.10	0,04	0,30	1,00	375	470	30	0	188
							-40	88
OK Autrod 12.20	0,05	0,30	1,35	410	510	29	+20	188
							-40	88
OK Autrod 12.22	0,05	0,50	1,40	460	550	28	0	181
							-40	112
							-46	50
OK Autrod 12.30	0,09	0,40	1,65	490	580	29	+20	162
							-30	75
OK Autrod 12.32	0,09	0,50	2,00	520	615	28	+20	175
							-40	75
							-46	50
OK Tubrod 14.00S	0,05	0,50	1,60	454	538	30	-20	165
OK Tubrod 15.00S	0,07	0,50	1,60	463	556	29	-40	143

OK Flux 10.72

Агломерированный основный флюс, разработанный для производства колонн ветряных энергоустановок. Высокая производительность наплавки, достаточно хорошие пластические свойства наплавленного металла при температурах до -50°C, при сварке в комбинации со стандартными нелегированными проволоками, позволяют данному флюсу отвечать самым высоким требованиям, предъявляемым к многопроходной сварке толстостенных конструкций. Флюс предназначен для одно- и многодуговых видов сварок, таких как двухдуговая сварка, сварка расщепленной дугой, а также двухдуговая сварка расщепленными дугами стыковых, нахлесточных и угловых швов. Он одинаково хорошо работает как на постоянном, так и переменном токе. Получаемый наплавленный металл содержит менее 5 мл водорода на100 г металла. Флюс может упаковываться в мешки BlockPac, позволяющие не регламентировать условия его хранения. Превосходная отделяемость шлака из стыков с глубокой V-образной разделкой позволяет уменьшить этот угол. Из-за относительно невысокого легирования OK Flux 10.72 может применяться для сварки листов неограниченной толщины, однако его не рекомендуют применять в комбинации с проволоками с повышенным содержанием марганца типа EH12K или EH14. При производстве ветряных энергоустановок листы толщиной 50 мм и выше являются обычным материалом, который сваривается с V-образной разделкой. Особенно важно, чтобы шлак легко отделялся из корневого прохода. Принимая во внимание требуемую высокую производительность наплавки при тандемной сварке расщепленной дугой (около 38 кг/час), для остальных заполняющих проходов необходимо, чтобы флюс позволял выполнять сварку на высоких токах. При этом порог хладноломкости до -50°C должен обеспечиваться по всему сечению шва. Этот превосходный флюс также можно использовать в других отраслях с аналогичными требованиями, например, для изготовления сосудов, работающих под давлением, мостостроении и гражданском строительстве.

Типичный химический состав флюса:

Al_2O_3+MnO 30%
CaF_2 20%
CaO+MgO 25%
SiO_2+TiO_2 20%

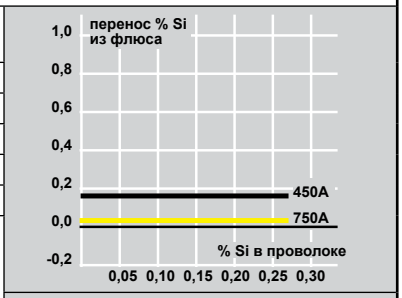
Режимы прокалки: 275-325°C, 2-4 часа
Одобрения флюса: нет

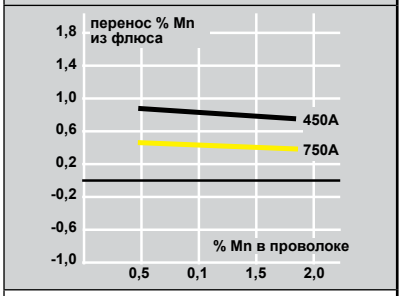
Классификация флюса	Индекс основности	Насыпная плотность [кг/л]	Гран. состав [мм]
EN ISO 14174: S A AB 1 57 AC H5	1,9	1,2	0,2 – 1,6

Тип флюса	Ток и полярность	Легирование
Алюминатно-основный	AC, DC+	Si – не легирующий Mn – умеренно легирующий

Расход флюса (кг флюса/кг проволоки)

Напряжение	DC+	AC
26	0,7	0,6
30	1,0	0,9
34	1,3	1,2
38	1,6	1,4





Проволока, ∅ 4,0 мм, DC+, 30 В, 60 см/мин

Рекомендуемые сочетания OK Flux 10.72/проволока

Классификации:

Марка проволоки	Проволока		Наплавленный металл		
	EN ISO 14171-A	AWS A 5.17	EN ISO 14171-A	AWS A 5.17	
OK Autrod 12.20	S2	EM12	S 38 5 AB S2 H5	F7A8-EM12	F6P8-EM12
OK Autrod 12.22	S2Si	EM12K	S 38 5 AB S2Si H5	F7A8-EM12K	F6P8-EM12K

Одобрения проволок или наплавленного металла:

Марка проволоки	Проволока	Наплавленный металл							
	НАКС (диаметры)	Газпром	Транснефть	НИЦ «Мосты»	ABS	BV	DNV.GL	LR	RS
OK Autrod 12.20	3.0; 4.0								
OK Autrod 12.22	2.0; 2.5; 3.0; 3.2; 4.0; 5.0								

Типичные свойства наплавленного металла после сварки (без ТО):

Марка проволоки	Химический состав			Механические свойства				
	C	Si	Mn	$\sigma_т$ [МПа]	$\sigma_в$ [МПа]	δ [%]	T [°C]	KCV [Дж/см²]
OK Autrod 12.20	0,05	0,20	1,50	415	500	32	-30	175
							-40	162
							-50	100
							-62	63
OK Autrod 12.22	0,05	0,30	1,50	415	500	33	-30	175
							-40	162
							-50	100
							-62	63

OK Flux 10.74

Агломерированный основной флюс, разработанный, в первую очередь, для многодуговой сварки (до 6 головок) продольношовных труб. Этот флюс одинаково хорошо работает как на постоянном, так и переменном токе. Свои наилучшие сварочно-технологические характеристики он проявляет при сварке минимум 3-я сварочными головками. OK Flux 10.74 обеспечивает получение небольшого усиления сварного шва при сварке продольных стыков труб на высоких скоростях сварки (более 2 м/мин). Получаемый наплавленный металл содержит не более 5 мл водорода на100 г металла. Низкое усиление без пиков означает снижение себестоимости при нанесении изоляционного покрытия на трубы, поскольку позволяет уменьшить его толщину. Комбинируя различными марками проволок, каждая из которых подается в свою сварочную головку, OK Flux 10.74 можно применяется для сварки всех типов трубных сталей, вплоть до класса прочности X100, обеспечивая высокие значения ударной вязкости. Благодаря тщательному металлургическому расчету OK Flux 10.74 образует наплавленный металл без шлаковых включений. Флюс может упаковываться в мешки BlockPac, позволяющие не регламентировать условия его хранения, а также для условий массового производства в 1000 кг мешки BigBag.

Типичный химический состав флюса:

Al_2O_3+MnO 30%
CaF_2 15%
CaO+MgO 25%
SiO_2+TiO_2 25%

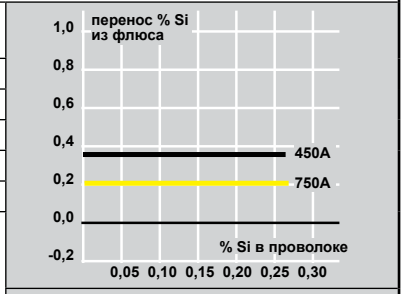
Режимы прокалки: 275-325°C, 2-4 часа
Одобрения флюса: НАКС

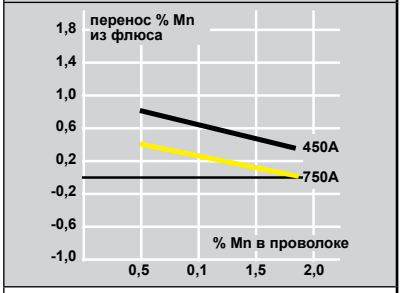
Классификация флюса	Индекс основности	Насыпная плотность [кг/л]	Гран. состав [мм]
EN ISO 14174: S A AB 1 67 AC H5	1,4	1,2	0,2 – 1,6

Тип флюса	Ток и полярность	Легирование
Алюминатно-основный	AC, DC+	Si – слабо легирующий Mn – умеренно легирующий

Расход флюса (кг флюса/кг проволоки)

Напряжение	DC+	AC
26	0,7	0,6
30	1,0	0,9
34	1,3	1,2
38	1,6	1,4





Проволока, ∅ 4,0 мм, DC+, 30 В, 60 см/мин

Рекомендуемые сочетания OK Flux 10.74/проволока

Классификации:

Марка проволоки	Проволока		Наплавленный металл		
	EN ISO 14171-A	AWS A 5.17	EN ISO 14171-A	AWS A 5.17	
OK Autrod 12.20	S2	EM12	S 42 4 AB S2 H5	F7A6-EM12	F6P6-EM12
OK Autrod 12.22	S2Si	EM12K	S 42 4 AB S2Si H5	F7A6-EM12K	F6P6-EM12K

Одобрения проволок или наплавленного металла:

Марка проволоки	Проволока	Наплавленный металл							
	НАКС (диаметры)	Газпром	Транснефть	НИЦ «Мосты»	ABS	BV	DNV.GL	LR	RS
OK Autrod 12.20	3.0; 4.0								
OK Autrod 12.22	2.0; 2.5; 3.0; 3.2; 4.0; 5.0								

Типичные свойства наплавленного металла после сварки (без ТО):

Марка проволоки	Химический состав			Механические свойства				
	C	Si	Mn	$\sigma_т$ [МПа]	$\sigma_в$ [МПа]	δ [%]	T [°C]	KCV [Дж/см²]
OK Autrod 12.20	0,07	0,30	1,50	440	540	27	-20	138
							-40	100
							-51	50
OK Autrod 12.22	0,07	0,50	1,50	450	550	25	-20	138
							-40	75
							-51	44

OK Flux 10.76

Агломерированный основной флюс для получения швов с высокой долей участия в них основного металла. Он пришел на смену хорошо известного, но несколько устаревшего флюса марки OK Flux 10.70. Данный флюс отличается более высокими значениями ударной вязкости при низких температурах при сохранении высоких сварочно-технологических свойств. OK Flux 10.76 предназначен для выполнения сварных швов с высокой долей участия в сварном шве основного металла, таких как двусторонние швы, свариваемые без разделки с одним проходом с каждой стороны и угловых швов. Благодаря высокой степени легирования шва, в основном Mn, он обеспечивает металлу шва хорошие пластические характеристики. Флюс может использоваться для одно- и многодуговой сварки и одинаково хорошо работает как на постоянном, так и переменном токе. При многопроходной сварке количество проходов очень ограниченно, а толщина свариваемых листов не должна превышать 25 мм. OK Flux 10.76 рекомендуется в комбинации с проволокой OK Autrod 12.10 либо идентичными ей нелегированными проволоками типа Св-08А и Св-08АА. Основной областью применения данного флюса является судостроение. Здесь он применяется предпочтительно для двухпроходной двусторонней сварки. Тем не менее, он может применяться и в других сегментах рынка, где выполняется сварка швов с высокой долей участия основного металла или с ограниченным количеством проходов. Это включает в себя изготовление сосудов, работающих под давлением, транспортное машиностроение и гражданское строительство.

Типичный химический состав флюса:

Al_2O_3+MnO 35%
CaF_2 15%
CaO+MgO 25%
SiO_2+TiO_2 20%

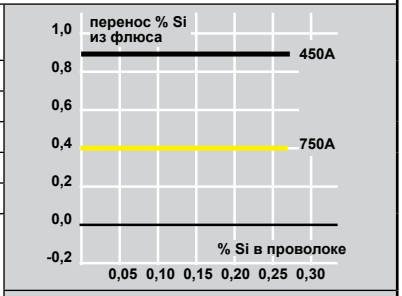
Режимы прокалки: 275-325°C, 2-4 часа
Одобрения флюса: нет

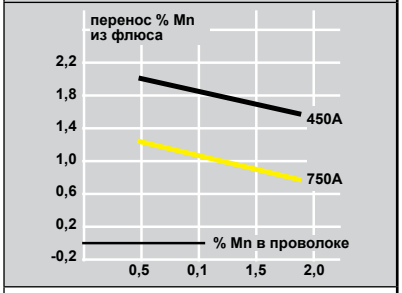
Классификация флюса	Индекс основности	Насыпная плотность [кг/л]	Гран. состав [мм]
EN ISO 14174: S A AB 1 89 AC	1,5	1,2	0,2 – 1,6

Тип флюса	Ток и полярность	Легирование
Алюминатно-основный	AC, DC+	Si – легирующий Mn – сильно легирующий

Расход флюса (кг флюса/кг проволоки)

Напряжение	DC+	AC
26	0,7	0,6
30	1,0	0,9
34	1,3	1,2
38	1,6	1,4





Проволока, ∅ 4,0 мм, DC+, 30 В, 60 см/мин

Рекомендуемые сочетания OK Flux 10.76/проволока

Классификации:

Марка проволоки	Проволока		Наплавленный металл		
	EN ISO 14171-A	AWS A 5.17	EN ISO 14171-A	AWS A 5.17	
OK Autrod 12.10	S1	EL12	S 42 3 AB S1	F7A4-EL12	F7P4-EL12

Одобрения проволок или наплавленного металла:

Марка проволоки	Проволока	Наплавленный металл							
	НАКС (диаметры)	Газпром	Транснефть	НИЦ «Мосты»	ABS	BV	DNV.GL	LR	RS
OK Autrod 12.10	3.0; 4.0				3YTM	3TM, 3YTM	III YTM	3TM, 3YT	3YTM

Типичные свойства наплавленного металла после сварки (без ТО):

Марка проволоки	Химический состав			Механические свойства				
	C	Si	Mn	$\sigma_т$ [МПа]	$\sigma_в$ [МПа]	δ [%]	T [°C]	KCV [Дж/см²]
OK Autrod 12.10	0,06	0,50	1,90	460	550	25	0	137
							-20	100
							-30	75
							-40	56

OK Flux 10.77

Агломерированный основной флюс, предназначенный для автоматической сварки сосудов и труб из углеродистых и низколегированных сталей. Он может применяться для сварки сталей без ограничения по толщине проката. Основное назначение OK Flux 10.77 – высокоскоростная многодуговая автоматическая сварка спиральношовных труб с использованием источников постоянного и переменного тока. Этот флюс немного легирует наплавленный металл Si и Mn и одинаково хорошо работает как на постоянном, так и переменном токе. Получаемый наплавленный металл содержит менее 5 мл водорода на100 г металла. OK Flux 10.77 может использоваться для однодуговой, тандемной и трехдуговой сварки. Флюс также применим для сварки продольношовных труб с ограниченной толщиной стенок. OK Flux 10.77 формирует сварные швы с невысоким усилением, плавным переходом от основного металла к шву и его гладкой поверхностью даже при высоких скоростях сварки. Низкое усиление шва означает снижение себестоимости при нанесении изоляционного покрытия на трубы, поскольку позволяет уменьшить его толщину. Обычно применяется для сварки трубных сталей класса прочности до X60, хотя может применяться и для сварки более высокопрочных сталей с пределом прочности до 750 МПа. Флюс для условий массового производства может упаковываться в 1000 кг мешки BigBag.

Типичный химический состав флюса:

Al_2O_3+MnO 35%
CaF_2 15%
CaO+MgO 20%
SiO_2+TiO_2 25%

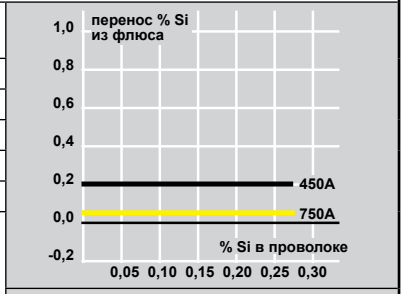
Режимы прокалки: 275-325°C, 2-4 часа
Одобрения флюса: НАКС

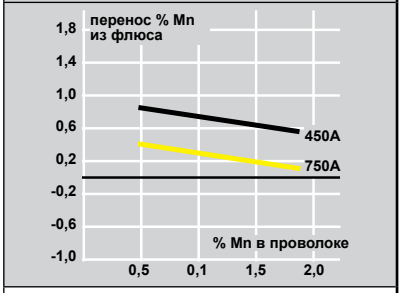
Классификация флюса	Индекс основности	Насыпная плотность [кг/л]	Гран. состав [мм]
EN ISO 14174: S A AB 1 67 AC H5	1,3	1,2	0,2 – 1,6

Тип флюса	Ток и полярность	Легирование
Алюминатно-основный	AC, DC+	Si – слабо легирующий Mn – умеренно легирующий

Расход флюса (кг флюса/кг проволоки)

Напряжение	DC+	AC
26	0,7	0,6
30	1,0	0,9
34	1,3	1,2
38	1,6	1,4





Проволока, ∅ 4,0 мм, DC+, 30 В, 60 см/мин

Рекомендуемые сочетания OK Flux 10.77/проволока

Классификации:

Марка проволоки	Проволока		Наплавленный металл		
	EN ISO 14171-A	AWS A 5.17	EN ISO 14171-A	AWS A 5.17	
OK Autrod 12.20	S2	EM12	S 38 4 AB S2 H5	F7A4-EM12	F6P4-EM12
OK Autrod 12.22	S2Si	EM12K	S 38 4 AB S2Si H5	F7A5-EM12K	F6P5-EM12K

Одобрения проволок или наплавленного металла:

Марка проволоки	Проволока	Наплавленный металл							
	НАКС (диаметры)	Газпром	Транснефть	НИЦ «Мосты»	ABS	BV	DNV.GL	LR	RS
OK Autrod 12.20	3.0; 4.0								
OK Autrod 12.22	2.0; 2.5; 3.0; 3.2; 4.0; 5.0								

Типичные свойства наплавленного металла после сварки (без ТО):

Марка проволоки	Химический состав			Механические свойства				
	C	Si	Mn	$\sigma_т$ [МПа]	$\sigma_в$ [МПа]	δ [%]	T [°C]	KCV [Дж/см²]
OK Autrod 12.20	0,06	0,30	1,40	420	510	28	-20	144
							-30	119
							-40	88
OK Autrod 12.22	0,07	0,40	1,40	430	520	28	-20	194
							-40	100
							-46	63

OK Flux 10.81

Агломерированный кислый флюс, предназначенный для получения гладких валиков и хорошо сформированных, вогнутых угловых швов. Преимущества применения такого флюса основаны на получении гладкой поверхности и превосходной отделяемости шлака. Он предназначен для сварки с ограниченным числом проходов толщин примерно до 25 мм. Применим для одно- и двухдуговой сварки и сварки расщепленной дугой. Флюс одинаково хорошо работает как на постоянном, так и на переменном токе, а значительное легирование наплавленного металла Si делает его особенно пригодным для высокоскоростной сварки. Благодаря своим хорошим сварочно-технологическим свойствам OK Flux 10.81 часто используется для производства сосудов, работающих под давлением и спиральношовных водяных труб. Превосходное смачивание боковых стенок придает швам профиль предпочтительный для работы при динамических нагрузках, что нашло свое применение в строительстве, изготовлении балок и автомобилестроении. Однако, необходимо учитывать, что превосходные форма шва и сварочно-технологические характеристики достигается благодаря не только особой формуле, но и низкому индексу основности флюса, что снижает ударную вязкость наплавленного металла при отрицательных температурах, накладывая некоторые ограничения на условия эксплуатации изделий, сваренных с его применением. Отдельно стоит отметить применение данного флюса для производства теплообменных панелей, т.к. трубы являются тонкостенными и находятся под высоким давлением пара или перегретой воды, то подрезы являются недопустимым дефектом. Наибольшую сложность при производстве подобных изделий представляет сварка полос с тонкостенными (менее 5 мм) труба, т.к. глубина проплавления не должна превышать 50% от толщины стенки трубы. Проблема заключается в образовании на поверхности шва единичных мелких пор, т.к. сварка выполняется на предельно малых токах и высоких скоростях, что затрудняет создание надежной шлаковой защиты расплавленной ванны и сильно ограничивает время ее раскисления. Специально для этих целей OK Flux 10.81 выпускается в мелкой грануляции (Fine Grain), что позволяет свести к минимуму образование подобных дефектов. Флюс может упаковываться в мешки BlockPac, позволяющие не регламентировать условия его хранения.

Типичный химический состав флюса:

Al_2O_3+MnO 55%
CaF_2 5%
CaO+MgO 5%
SiO_2+TiO_2 30%

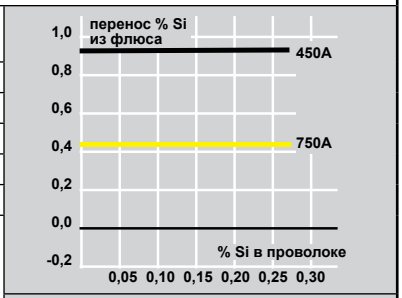
Режимы прокалки: 275-325°C, 2-4 часа
Одобрения флюса: НАКС

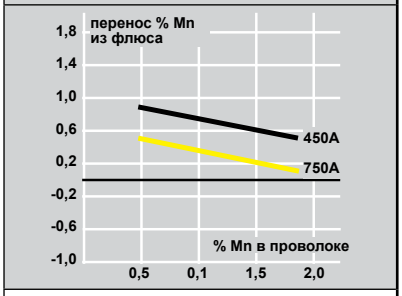
Классификация флюса	Индекс основности	Насыпная плотность [кг/л]	Гран. состав [мм]
EN ISO 14174: S A AR 1 97 AC	0,6	1,2	0,2 – 1,6 или 0,2 – 1,25 (Fine Grain)

Тип флюса	Ток и полярность	Легирование
Алюминатно-рутиловый	AC, DC+	Si – сильно легирующий Mn – умеренно легирующий

Расход флюса (кг флюса/кг проволоки)

Напряжение	DC+	AC
26	0,7	0,6
30	1,0	0,9
34	1,3	1,2
38	1,6	1,4





Проволока, ∅ 4,0 мм, DC+, 30 В, 60 см/мин

Рекомендуемые сочетания OK Flux 10.81/проволока

Классификации:

Марка проволоки	Проволока		Наплавленный металл		
	EN ISO 14171-A	AWS A 5.17	EN ISO 14171-A	AWS A 5.17	
OK Autrod 12.10	S1	EL12	S 42 A AR S1	F7AZ-EL12	F7PZ-EL12
OK Autrod 12.20	S2	EM12	S 46 0 AR S2	F7A0-EM12	F7PZ-EM12
OK Autrod 12.22	S2Si	EM12K	S 50 A AR S2Si	F7AZ-EM12K	F7PZ-EM12K
OK Autrod 12.30	S3	не классифицирована	S 50 0 AR S3	не классифицирован	

Одобрения проволок или наплавленного металла:

Марка проволоки	Проволока	Наплавленный металл							
	НАКС (диаметры)	Газпром	Транснефть	НИЦ «Мосты»	ABS	BV	DNV.GL	LR	RS
OK Autrod 12.10	3.0; 4.0								
OK Autrod 12.20	3.0; 4.0				2YTM	2YTM	II YTM	2TM, 2YT	
OK Autrod 12.22	2.0; 2.5; 3.0; 3.2; 4.0; 5.0								
OK Autrod 12.30									

Типичные свойства наплавленного металла после сварки (без ТО):

Марка проволоки	Химический состав			Механические свойства				
	C	Si	Mn	$\sigma_т$ [МПа]	$\sigma_в$ [МПа]	δ [%]	T [°C]	KCV [Дж/см²]
OK Autrod 12.10	0,06	0,80	1,20	440	530	25	+20	100
							0	50
OK Autrod 12.20	0,07	0,80	1,50	480	570	30	+20	112
							0	88
							-18	62
OK Autrod 12.22	0,07	0,90	1,50	540	640	24	+20	88
OK Autrod 12.30	0,08	0,70	1,75	550	640	24	+20	88
							0	75

OK Flux 10.87

Агломерированный кислый флюс для высокоскоростной (до 2 м/мин) сварки проволоками небольшого диаметра относительно тонкостенных изделий с кривизной малого радиуса. Это одна из последних разработок компании ЭСАБ. Характерной чертой данного флюса является высокая степень смачиваемости свариваемых кромок, что обеспечивает превосходный внешний вид валиков стыковых, угловых и нахлесточных швов при высокой скорости сварки. OK Flux 10.87 применим для одно- и двухдуговой сварки и одинаково хорошо работает как на постоянном, так и на переменном токе. Основными областями его применения являются производство ресиверов для сжатого воздуха, баллонов для сжиженного газа и огнетушителей. Флюс отличает превосходная отделяемость шлака, которая необходима, когда второй проход наплавляется на неостывшую поверхность шва после первого прохода. Швы формируются с широким валиком и плавным переходом к основному материалу. Обычная толщина листа для воздушных тормозных ресиверов и газовых баллонов составляет 2,5-3 мм. Соединения внахлест выполняются проволокой диаметром 1,2-2,5 мм. Проволока диаметром 2 мм и меньше, выпускается в 450-килограммовых упаковках Marathon Pac, что значительно повышает производительность и помогает существенно сократить простои оборудования, связанные с заменой бобин с проволокой. Следует помнить, что при использовании флюса OK Flux 10.87 не следует предъявлять требований к высоким значениям ударной вязкости сварного шва.

Типичный химический состав флюса:

Al_2O_3+MnO 50%
CaF_2 5%
CaO+MgO 5%
SiO_2+TiO_2 35%

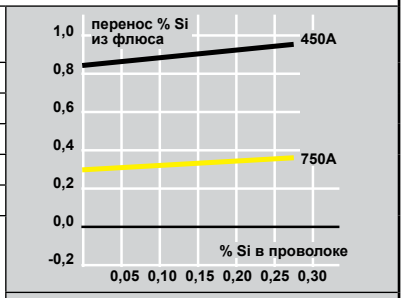
Режимы прокалки: 275-325°C, 2-4 часа
Одобрения флюса: нет

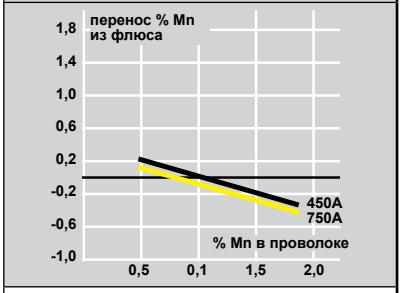
Классификация флюса	Индекс основности	Насыпная плотность [кг/л]	Гран. состав [мм]
EN ISO 14174: S A AR 1 95 AC	0,4	1,2	0,2 – 1,6

Тип флюса	Ток и полярность	Легирование
Алюминатно-рутиловый	AC, DC+	Si – сильно легирующий Mn – не легирующий

Расход флюса (кг флюса/кг проволоки)

Напряжение	DC+	AC
26	0,6	0,5
30	0,9	0,7
34	1,2	1,0
38	1,5	1,3





Проволока, ∅ 4,0 мм, DC+, 30 В, 60 см/мин

Рекомендуемые сочетания OK Flux 10.87/проволока

Классификации:

Марка проволоки	Проволока		Наплавленный металл		
	EN ISO 14171-A	AWS A 5.17	EN ISO 14171-A	AWS A 5.17	
OK Autrod 12.10	S1	EL12	S 35 A AR S1	F6AZ-EL12	F6PZ-EL12
OK Autrod 12.20	S2	EM12	S 42 A AR S2	F7AZ-EM12	F6PZ-EM12
OK Autrod 12.22	S2Si	EM12K	S 42 A AR S2Si	F7AZ-EM12K	F6PZ-EM12K

Одобрения проволок или наплавленного металла:

Марка проволоки	Проволока	Наплавленный металл							
	НАКС (диаметры)	Газпром	Транснефть	НИЦ «Мосты»	ABS	BV	DNV.GL	LR	RS
OK Autrod 12.10	3.0; 4.0								
OK Autrod 12.20	3.0; 4.0								
OK Autrod 12.22	2.0; 2.5; 3.0; 3.2; 4.0; 5.0								

Типичные свойства наплавленного металла после сварки (без ТО):

Марка проволоки	Химический состав			Механические свойства				
	C	Si	Mn	$\sigma_т$ [МПа]	$\sigma_в$ [МПа]	δ [%]	T [°C]	KCV [Дж/см²]
OK Autrod 12.10	0,05	0,80	0,60	390	460	25	+20	88
							0	56
OK Autrod 12.20	0,05	0,80	1,00	440	520	25	+20	100
							0	56
OK Autrod 12.22	0,05	0,90	1,00	440	520	25	+20	112
							0	63

OK Flux 10.88

Агломерированный кислый флюс, обладающий низкой чувствительностью к ржавчине и окалине. В условиях, когда необходимо произвести сварку без удаления плотной окалины или ржавчины, данный флюс является наиболее подходящим для данной задачи. При использовании других флюсов будет наблюдаться пористость и вмятины на поверхности шва. Более того, показатели ударной вязкости позволяют применять этот флюс для изделий, работающих в зонах умеренного климата. Этот флюс пригоден для одно- и многопроходной сварки листов толщиной до 30 мм. Он хорошо работает как на постоянном, так и на переменном токе и подходит для стыковых, угловых и нахлесточных швов. В широком диапазоне параметров сварки обеспечивается отличное отделение шлака, хороший гладкий шов без пористости, следов окалины и прилипших к наплавленному валику и остатков шлаковой корки в околошовной зоне. Флюс OK Flux 10.88 рекомендуется для тех сегментов рынка, для которых состояние свариваемых поверхностей оставляет желать лучшего. Например, он нашел применение в гражданском строительстве, производстве балок, а также в судостроении и транспортном машиностроении.

Типичный химический состав флюса:

Al_2O_3+MnO 50%
CaF_2 10%
CaO+MgO 5%
SiO_2+TiO_2 30%

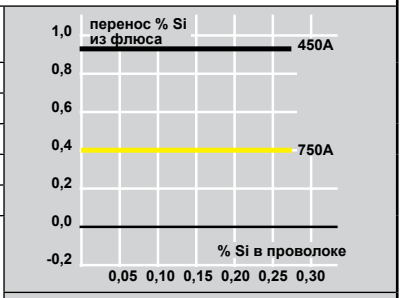
Режимы прокалки: 275-325°C, 2-4 часа
Одобрения флюса: нет

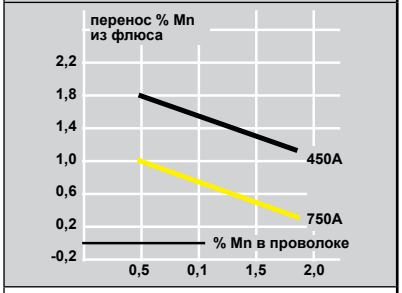
Классификация флюса	Индекс основности	Насыпная плотность [кг/л]	Гран. состав [мм]
EN ISO 14174: S A AR 1 89 AC	0,7	1,2	0,2 – 1,6

Тип флюса	Ток и полярность	Легирование
Алюминатно-рутиловый	AC, DC+	Si –легирующий Mn – сильно легирующий

Расход флюса (кг флюса/кг проволоки)

Напряжение	DC+	AC
26	0,6	0,5
30	0,9	0,7
34	1,2	1,0
38	1,5	1,3





Проволока, ∅ 4,0 мм, DC+, 30 В, 60 см/мин

Рекомендуемые сочетания OK Flux 10.88/проволока

Классификации:

Марка проволоки	Проволока		Наплавленный металл		
	EN ISO 14171-A	AWS A 5.17	EN ISO 14171-A	AWS A 5.17	
OK Autrod 12.10	S1	EL12	S 38 0 AR S1	F6AZ-EL12	не классифицирован
OK Autrod 12.20	S2	EM12	S 42 2 AR S2	F7A0-EM12	не классифицирован
OK Autrod 12.22	S2Si	EM12K	S 42 2 AR S2Si	F7A0-EM12K	F6P0-EM12K

Одобрения проволок или наплавленного металла:

Марка проволоки	Проволока	Наплавленный металл							
	НАКС (диаметры)	Газпром	Транснефть	НИЦ «Мосты»	ABS	BV	DNV.GL	LR	RS
OK Autrod 12.10	3.0; 4.0								
OK Autrod 12.20	3.0; 4.0								
OK Autrod 12.22	2.0; 2.5; 3.0; 3.2; 4.0; 5.0				3Y400M	3Y40M	III Y40M	3Y40M	

Типичные свойства наплавленного металла после сварки (без ТО):

Марка проволоки	Химический состав			Механические свойства				
	C	Si	Mn	$\sigma_т$ [МПа]	$\sigma_в$ [МПа]	δ [%]	T [°C]	KCV [Дж/см²]
OK Autrod 12.10	0,05	0,60	1,70	450	500	30	0	75
OK Autrod 12.20	0,05	0,60	1,80	460	550	27	0	113
							-20	88
OK Autrod 12.22	0,05	0,70	1,80	480	550	27	0	113
							-20	75

1.7. Флюсы и ленты на основе углеродистых и низколегированных сталей для дуговой наплавки.

Классификации флюсов в соответствии со стандартом:
• ISO 14174:2012, а также идентичных ему EN ISO 14174:2012

Классификацию см. в разделе 1.6. «Флюсы и проволоки для дуговой сварки под флюсом углеродистых и низколегированных сталей» на стр. 58

Марка	Классификации и одобрения	Химический состав ленты, %
OK Band 7018 Выпускаемые размеры: 60x0,5 мм	Не классифицируется	C 0,07-0,15 Mn 0,35-0,60 Si 0,15-0,40 P max 0,025 S max 0,025

OK Flux 10.31

Нейтральный молибден-легирующий агломерированный флюс разработан для дуговой наплавки под флюсом низколегированными кремний-марганцовистыми лентами. При наплавке на нелегированную сталь, содержание Mo в первом слое обычно составляет около 0,4%. Максимальное содержание диффузионно свободного водорода составляет не более 3 мл на 100 г наплавленного металла. Флюс обладает хорошими сварочно- технологическими характеристиками и великолепной отделяемостью шлака, исключая какие-либо его следы. Применяется для ремонта и восстановления валов, поршней, исправления производственного брака, наплавки буферных слоев резервуаров и прочих задач. Максимально допустимый ток, при использовании ленты 60x0,5 мм – 1000 А

Типичный химический состав флюса:

Mo 2%

Al_2O_3+MnO 17%

CaF_2 9%

SiO_2+TiO_2 37%

Режимы прокалки: 275-325°C, 2-4 часа

Одобрения флюса: нет

Классификация флюса	Индекс основности	Насыпная плотность [кг/л]	Гран. состав [мм]
EN ISO 14174: S A CS 3 Mo1 DC	1,0	1,0	0,25 – 1,4

Тип флюса	Ток и полярность	Легирование
Кальциево-силикатный	DC+	Умеренно Mo-легирующий

Рекомендуемые сочетания OK Flux 10.31/лента

Типичный химический состав наплавленного металла:

Марка ленты	C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	Cu	Fe	S	P
OK Band 7018*	0,07	0,30	0,4	0,05	0,06	0,35	0,02	основа	0,010	0,020
OK Band 7018**	0,07	0,15	0,4	0,05	0,06	0,45	0,02	основа	0,010	0,020
OK Band 7018***	0,07	0,15	0,4	0,05	0,06	0,50	0,02	основа	0,010	0,020

** В 1-ом слое наплавки лентой 60x0,5 мм на низкоуглеродистую C-Mn конструкционную сталь*

*** Во 2-ом слое наплавки лентой 60x0,5 мм на низкоуглеродистую C-Mn конструкционную сталь. HB 185*

**** В 3-ем слое наплавки лентой 60x0,5 мм на низкоуглеродистую C-Mn конструкционную сталь.*

2. Материалы низколегированные для сварки конструкционных низколегированных сталей повышенной прочности и высокопрочных.

2.1. Электроды для сварки низколегированных конструкционных сталей повышенной прочности и высокопрочных сталей.

Классификации наплавленного металла в соответствии со стандартом:

- ***ГОСТ 9467-75***

Э	1	А
		факультативно

Э – электрод

1 – индекс, определяющий механические свойства наплавленного металла и содержание в нем серы и фосфора

А – индекс, указывающий на то, что наплавленный металл обладает повышенными пластическими свойствами

Совокупность механических свойств и химического состава наплавленного металла

Тип электрода	Механические свойства наплавленного металла при 20°С (не менее)			Содержание в наплавленном металле, % (не более)	
	Предел прочности $\sigma_в$, кгс/мм² (МПа)	Относительное удлинение δ_5, %	Ударная вязкость KCU, кг·м/см² (Дж/см²)	S	P
Э50А	50 (490)	20	13 (127)	0,030	0,035
Э55	55 (539)	20	12 (118)	0,030	0,035
Э60	60 (588)	18	10 (98)	0,030	0,035
Э70	70 (686)	14	6 (59)	0,030	0,035
Э85	85 (833)	12	5 (49)	0,030	0,035
Э100	100 (980)	10	5 (49)	0,030	0,035
Э125	125 (1225)	8	4 (39)	0,030	0,035
Э150	150 (1470)	6	4 (39)	0,030	0,035

- ***ISO 2560:2009, а также идентичных ему EN ISO 2560:2009 и ГОСТ Р ИСО 2560:2009 (для электродов с пределом текучести до 500 МПа включительно)***

Классификацию см. в разделе 1.1. «Электроды для сварки углеродистых и низколегированных сталей» на стр. 19

- ***ISO 18275:2011 (для электродов с пределом текучести более 500 МПа)***

ISO 18275-A	:	E	1	2	3	4	T	4	5	H	6
							факультативно				

ISO 18275-A – стандарт, согласно которому производиться классификация

E – электрод покрытый для ручной дуговой сварки

1 – индекс, определяющий прочностные и пластические свойства наплавленного металла согласно таб.1А стандарта ISO 18275

Прочностные и пластические характеристики наплавленного металла

Индекс	Минимальное значение предела текучести, МПа	Диапазон значений предела прочности, МПа	Минимальные значения относительного удлинения, %
55	550	610…780	18
62	620	690…890	18
69	690	760…960	17
79	790	880…1080	16
89	890	980…1180	15

2 – индекс, определяющий порог хладноломкости наплавленного металла согласно таб.2А стандарта ISO

Значений температур, при которых гарантируется работа удара KV не менее 47 Дж

Индекс	Температура °С	Индекс	Температура °С
Z	не регламентируется	**4**	-40
A	+20	**5**	-50
0	0	**6**	-60
2	-20	**7**	-70
3	-30	**8**	-80

3 – индекс, определяющий химический состав наплавленного металла согласно таб.3А стандарта ISO 18275

Химический состав наплавленного металла

Индекс	Содержание легирующих элементов [%]*			
	Mn	**Ni**	**Cr**	**Mo**
MnMo	1,4…2,0	-	-	0,3…0,6
Mn1Ni	1,4…2,0	0,6…1,2	-	-
1NiMo	1,4	0,6…1,2	-	0,3…0,6
1,5NiMo	1,4	1,2…1,8	-	0,3…0,6
2NiMo	1,4	1,8…2,6	-	0,3…0,6
Mn1NiMo	1,4…2,0	0,6…1,2	-	0,3…0,6
Mn2NiMo	1,4…2,0	1,8…2,6	-	0,3…0,6
Mn2NiCrMo	1,4…2,0	1,8…2,6	0,3…0,6	0,3…0,6
Mn2Ni1CrMo	1,4…2,0	1,8…2,6	0,6…1,0	0,3…0,6
Z	Прочие комбинации			
Если значение не указано, то *Mo < 0,2; Ni < 0,3; Cr < 0,2; V < 0,05; Nb < 0,05; Nb < 0,05; Cu < 0,3; 0,03 ≤ C ≤ 0,10; P < 0,025; S < 0,020; Si < 0,8%*				

** - единичное значение означает максимально допустимое содержание данного элемента в наплавленном металле.*

4 – индекс, определяющий тип покрытия электрода согласно п.4.5А стандарта ISO 18275, делающий ссылку на п.4.5А стандарта ISO 2560

Индекс	Вид покрытия	Индекс	Вид покрытия	Индекс	Вид покрытия	Индекс	Вид покрытия
A	Кислое	**R**	Рутиловое	**RC**	Рутилово-целлюлозное	**RB**	Рутилово-основное
C	Целлюлозное	**RR**	Рутиловое большой толщины	**RA**	Рутилово-кислое	**B**	Основной

T – механические свойства наплавленного металла регламентируются после термообработки по режиму 560-600°С в течение 60 мин

4 – индекс, определяющий коэффициент наплавки электрода (отношение веса наплавленного металла к весу израсходованного стержня), род и полярность применяемого тока согласно таб.5А стандарта ISO 18275

Индекс	Коэффициент наплавки K_c, %	Род тока и полярность
1	$K_c \leq 105$	переменный, постоянный - обратная (+)
2		постоянный
3	$105 < K_c \leq 125$	переменный, постоянный - обратная (+)
4		постоянный
5	$125 < K_c \leq 160$	переменный, постоянный - обратная (+)
6		постоянный
7	$K_c > 160$	переменный, постоянный - обратная (+)
8		постоянный

5 – индекс, определяющий пространственные положения сварки, для которых предназначен электрод согласно таб.6А стандарта ISO 18275

Индекс	Положение швов при сварке
1	Все (PA, PB, PC, PE, PF, PG)
2	Все, кроме вертикального сверху вниз (PA, PB, PC, PE, PF)
3	Нижние стыковые швы, нижние в лодочку и в угол (PA, PB)
4	Нижнее (стыковые и валиковые швы) (PA)
5	Нижние стыковые швы, нижние в лодочку и в угол, вертикальный сверху вниз (PA, PB, PG)

H – диффузионно свободный водород

6 – индекс, определяющий содержание диффузионного водорода в 100 г наплавленного металла согласно таб.7 стандарта ISO 18275

Индекс	мл водорода на 100 г металла
5	≤5,0
10	≤10,0
15	≤15,0

- ***SFA/AWS A5.5/A5.5M:2006***

AWS A5.5	:	**E**	**1**	**2**	**M**	-	**3**		**H**	**4**		**5**
					обязательно наличие одного из символов				факультативно			

AWS A5.5 – стандарт, согласно которому производиться классификация

E – электрод покрытый для ручной дуговой сварки

1 – индекс, определяющий прочностные свойства наплавленного металла согласно таб.3 стандарта AWS A5.5/5.5M

Прочностные характеристики наплавленного металла

Индекс	Минимальное значение предела прочности, фунт/дюйм² (МПа)	Минимальное значение предела текучести, фунт/дюйм² (МПа)
70	70 000 (483)*	57 000 (393)
80	80 000 (556)	67 000 (462)
90	90 000 (621)	77 000 (531)
100	100 000 (689)	87 000 (600)
110	110 000 (758)	97 000 (669)
120	120 000 (827)	107 000 (738)

** - для электродов с классификацией E70XX-B2L – 75 000 фунт/дюйм² (520 МПа)*

2 – в комбинации с индексом 1, определяет тип покрытия, род тока и полярность, пространственное положение швов при сварке согласно таб.1, величину относительного удлинения наплавленного металла согласно таб.3, значения порога хладноломкости и температуры, при которых данное значение KV регламентируется согласно таб.4, содержание влаги в покрытии согласно таб.11 стандарта AWS A5.5/5.5M *(индекс **G** – параметры регламентированы внутренними документами завода-производителя)*.

Перечень наиболее часто встречающихся классификаций электродов

Индекс**	Тип покрытия	min относительное удлинение [%]	min работа удара KV при температуре T	Состояние (AW / PWHT)*
7010-A1	Целлюлозное, связующее силикат натрия	22	не регламентировано	PWHT
7015-A1	Основное, связующее силикат натрия	22	не регламентировано	PWHT
7018-A1	Основное с железным порошком, связующее силикат калия	22	не регламентировано	PWHT

Индекс**	Тип покрытия	min относительное удлинение [%]	min работа удара KV при температуре T	Состояние (AW / PWHT)*
7015-B2L	Основное, связующее силикат натрия	22	не регламентировано	PWHT
8015-B3L		17	не регламентировано	PWHT
9015-B3		17	не регламентировано	PWHT
8015-B6		19	не регламентировано	PWHT
9015-B8		17	не регламентировано	PWHT
9015-B91		17	не регламентировано	PWHT
9015-B92		17	не регламентировано	PWHT
8016-B2	Основное, связующее силикат калия	19	не регламентировано	PWHT
7018-B2L	Основное с железным порошком, связующее силикат калия	19	не регламентировано	PWHT
8018-B2		19	не регламентировано	PWHT
8018-B3L		17	не регламентировано	PWHT
8018-B6		19	не регламентировано	PWHT
9018-B3		17	не регламентировано	PWHT
9018-B8		17	не регламентировано	PWHT
9018-B23		17	не регламентировано	PWHT
9018-B24		17	не регламентировано	PWHT
9018-B91		17	не регламентировано	PWHT
9018-B92		17	не регламентировано	PWHT
7016-C1L	Основное, связующее силикат калия	22	27 Дж при -100°F (-73°C)	PWHT
7016-C2L		22	27 Дж при -150°F (-101°C)	PWHT
8016-C1		22	27 Дж при -75°F (-60°C)	PWHT
8016-C2		22	27 Дж при -100°F (-73°C)	PWHT
8016-C3		24	27 Дж при -40°F (-40°C)	AW
7018-C1L	Основное с железным порошком, связующее силикат калия	22	27 Дж при -100°F (-73°C)	PWHT
7018-C2L		22	27 Дж при -150°F (-101°C)	PWHT
7018-C3L		22	27 Дж при -60°F (-51°C)	AW
8018-C1		22	27 Дж при -75°F (-60°C)	PWHT
8018-C2		22	27 Дж при -100°F (-73°C)	PWHT
8018-C3		24	27 Дж при -40°F (-40°C)	AW
8018-NM1	Основное с железным порошком, связующее силикат калия	19	27 Дж при -40°F (-40°C)	AW
9018-NM2		17	27 Дж при -20°F (-29°C)	PWHT
8018-D1	Основное с железным порошком, связующее силикат калия	19	27 Дж при -60°F (-51°C)	PWHT
8018-D3		19	27 Дж при -60°F (-51°C)	PWHT
9018-D1		17	27 Дж при -60°F (-51°C)	PWHT
9018-D3		17	27 Дж при -60°F (-51°C)	PWHT
10018-D2		16	27 Дж при -60°F (-51°C)	PWHT
9018M	Основное с железным порошком, связующее силикат калия	24	27 Дж при -60°F (-51°C)	AW
10018M		20	27 Дж при -60°F (-51°C)	AW
11018M		20	27 Дж при -60°F (-51°C)	AW
12018M		18	27 Дж при -60°F (-51°C)	AW
7010-P1	Целлюлозное, связующее силикат натрия	22	27 Дж при -20°F (-29°C)	AW
8010-P1		19	27 Дж при -20°F (-29°C)	AW
9010-P1		17	27 Дж при -20°F (-29°C)	AW
8018-P2	Целлюлозное, связующее силикат натрия с железным порошком	19	27 Дж при -20°F (-29°C)	AW
9018-P2		17	27 Дж при -20°F (-29°C)	AW
7018-W1	Основное с железным порошком, связующее силикат калия	22	27 Дж при 0°F (-20°C)	AW
8018-W2		19	27 Дж при 0°F (-20°C)	AW

** - AW – после сварки (as weld), PWHT – после термообработки (postweld heat treated)*

M – индекс, указывающий, что данный электрод военного назначения с повышенными механическими характеристиками наплавленного металла (свойства и характеристики наплавленного металла оговорены отдельно).

3 – индекс, регламентирующий химический состав наплавленного металла согласно таб.2 стандарта AWS A5.5/5.5M. (индекс ***G*** – химический состав наплавленного металла регламентирован внутренними документами завода-производителя)

Химический состав наплавленного металла наиболее часто встречающихся классификаций электродов

Индекс	Содержание легирующих элементов [%]**												
	C	**Mn**	**Si**	**Ni**	**Cr**	**Mo**	**V**	**Nb**	**Cu**	**W**	**B**	**Al**	**N**
Молибден-углеродистые стали													
7010-A1	0,12	0,6	0,4	-	-	0,4… 0,65	-	-	-	-	-	-	-
7015-A1	0,12	0,9	0,6	-	-	0,4… 0,65	-	-	-	-	-	-	-
7018-A1	0,12	0,9	0,8	-	-	0,4… 0,65	-	-	-	-	-	-	-
Хромо-молибденовые стали													
8016-B2	0,05… 0,12	0,9	0,6	-	1,0… 1,5	0,4… 0,65	-	-	-	-	-	-	-
8018-B2	0,05… 0,12	0,9	0,8	-	1,0… 1,5	0,4… 0,65	-	-	-	-	-	-	-
7015-B2L	0,05	0,9	1,0	-	1,0… 1,5	0,4… 0,65	-	-	-	-	-	-	-
7018-B2L	0,05	0,9	0,8	-	1,0… 1,5	0,4… 0,65	-	-	-	-	-	-	-
9015-B3	0,05… 0,12	0,9	1,0	-	2,0… 2,5	0,9… 1,2	-	-	-	-	-	-	-
9018-B3	0,05… 0,12	0,9	0,8	-	2,0… 2,5	0,9… 1,2	-	-	-	-	-	-	-
8015-B3L	0,05	0,9	1,0	-	2,0… 2,5	0,9… 1,2	-	-	-	-	-	-	-
8018-B3L	0,05	0,9	0,8	-	2,0… 2,5	0,9… 1,2	-	-	-	-	-	-	-
801X-B6*	0,05… 0,10	1,0	0,9	0,4	4,0… 6,0	0,45… 0,65	-	-	-	-	-	-	-
801X-B8*	0,05… 0,10	1,0	0,9	0,4	8,0… 10,5	0,85… 1,2	-	-	-	-	-	-	-
901X-B23	0,04… 0,12	1,0	0,6	0,5	1,9… 2,9	0,3	0,15… 0,3	0,02… 0,1	0,25	-	0,006	0,04	0,05
901X-B24	0,04… 0,1	1,0	0,6	0,5	1,9… 2,9	0,8… 1,2	0,15… 0,3	0,02… 0,1	0,25	-	0,006	0,04	0,07
901X-B91*	0,08… 0,13	1,2	0,3	0,8	8,0… 10,5	0,85… 1,2	0,15… 0,3	0,02… 0,1	0,25	-	-	0,04	0,02… 0,07
901X-B92*	0,08… 0,15	1,2	0,6	1,0	8,0… 10,0	0,3… 0,7	0,15… 0,3	0,02… 0,08	0,25	1,5… 2,0	0,006	0,04	0,03… 0,08
Никелевые стали													
801X-C1*	0,12	1,25	0,6	2,0… 2,75	-	-	-	-	-	-	-	-	-
701X-C1L*	0,05	1,25	0,5	2,0… 2,75	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8016-C2	0,12	1,25	0,6	3,0… 3,75	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8018-C2	0,12	1,25	0,8	3,0… 3,75	-	-	-	-	-	-	-	-	-
701X-C2L*	0,05	1,25	0,5	3,0… 3,75	-	-	-	-	-	-	-	-	-
801X-C3*	0,12	0,4… 1,25	0,8	0,8… 1,1	0,15	0,35	0,05	-	-	-	-	-	-
7018-C3L	0,08	0,4… 1,4	0,5	0,8… 1,1	0,15	0,35	0,05	-	-	-	-	-	-

Индекс	Содержание легирующих элементов [%]**												
	C	**Mn**	**Si**	**Ni**	**Cr**	**Mo**	**V**	**Nb**	**Cu**	**W**	**B**	**Al**	**N**
Никель-молибденовые стали													
8018-NM1	0,10	0,8… 1,25	0,7	0,8… 1,1	0,1	0,4… 0,65	0,02	-	0,1	-	-	0,05	-
9018-NM2	0,04… 0,15	0,5… 1,6	0,7	1,4… 2,1	0,2	0,2… 0,5	0,05	-	0,1	-	-	0,05	-
Марганец-молибденовые стали													
8018-D1	0,12	1,0… 1,75	0,8	0,9	-	0,25… 0,45	-	-	-	-	-	-	-
9018-D1	0,12	1,0… 1,75	0,8	0,9	-	0,25… 0,45	-	-	-	-	-	-	-
10018-D2	0,15	1,65… 2,0	0,8	0,9	-	0,25… 0,45	-	-	-	-	-	-	-
X018-D3*	0,12	1,0… 1,8	0,8	0,9	-	0,40… 0,65	-	-	-	-	-	-	-
Военного назначения													
9018M	0,10	0,6… 1,25	0,8	1,4… 1,8	0,15	0,35	0,05	-	-	-	-	-	-
10018M	0,10	0,75… 1,7	0,6	1,4… 2,1	0,35	0,25… 0,5	0,05	-	-	-	-	-	-
11018M	0,10	1,3… 1,8	0,6	1,25… 2,5	0,4	0,25… 0,5	0,05	-	-	-	-	-	-
12018M	0,10	1,3… 2,25	0,6	1,75… 2,5	0,3… 1,5	0,3… 0,55	0,05	-	-	-	-	-	-
Трубные электроды													
X010-P1*	0,20	1,2	0,6	1,0	0,3	0,5	0,10	-	-	-	-	-	-
X018-P2*	0,12	0,9… 1,7	0,8	1,0	0,2	0,5	0,05	-	-	-	-	-	-
Стойкие к атмосферной коррозии													
7018-W1	0,12	0,4… 0,7	0,4… 0,7	0,2… 0,4	0,15… 0,3	-	0,08	-	0,3… 0,6	-	-	-	-
8018-W2	0,12	0,5… 1,3	0,35… 0,8	0,4… 0,8	0,45… 0,7	-	-	-	0,3… 0,75	-	-	-	-

** - индекс X – любой символ из предусмотренных стандартом*
*** - единичное значение означает максимально допустимое содержание данного элемента в наплавленном металле.*

H – диффузионно свободный водород

4 – индекс, определяющий содержание диффузионного водорода в 100 г наплавленного металла согласно таб.12 стандарта AWS A5.5/5.5M.

Индекс	мл водорода на 100 г металла
4	≤4,0
8	≤8,0
16	≤16,0

5 – индекс **R** в сочетании с двумя предыдущими индексами на данной позиции указывает на то, что электрод обладает повышенной влагостойкостью согласно таб.11 стандарта AWS A5.5/5.5M.

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
Pipeweld 7010 Plus **Тип покрытия – целлюлозное** Является более современной разработкой электрода Pipeweld 7010. Разработаны для сварки в основном в положении «вертикаль на спуск» корневых, заполняющих и облицовочных проходов для трубопроводов класса прочности API 5L X52-X60. Применение данных электродов позволяет значительно повысить производительность и снизить удельное тепловложение, в сравнении с электродами, предназначенными для сварки в положении «вертикаль на подъем». Дуга при сварке легко контролируется, обладает глубоким проплавлением, сварочная ванна быстро кристаллизуется, шлак легко отделяется. Дает хорошие результаты даже при плохо подогнанных кромках. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 5, 6 Выпускаемые диаметры: 3,2; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокалки: прокалка нежелательна	EN ISO 2560-A: E 42 2 C 2 1 AWS A5.5: E7010-P1 ГОСТ 9467: Э50 (условно)	C 0,10 Mn 0,45 Si 0,15 Ni 0,40 Mo 0,25 P max 0,030 S max 0,030	$\sigma_т$ 480 МПа $\sigma_в$ 570 МПа δ 27% KCV: 75 Дж/см^2 при -20°C 62 Дж/см^2 при -30°C
OK 48.08 **Тип покрытия – основное** Универсальный электрод, предназначенный для сварки изделий из конструкционных низколегированных сталей с расчетной температурой эксплуатации до -50°C, когда невозможно избежать высоких напряжений в сварном шве, таких как оффшорные и другие особо ответственные конструкции. Электроды отличаются очень хорошими сварочно-технологическими свойствами. Покрытие характеризуется повышенной влагостойкостью (LMA-тип), а наплавленный металл предельно низким содержанием диффузионно свободного водорода. Электроды прошли испытания на трещиностойкость (вязкость разрушения) при статическом нагружении (CTOD-тест). Ток: ~ / = (+ /–) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 65 В Выпускаемые диаметры: 2,0; 2,5; 3,2; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокалки: 330-370°C, 2 часа	EN ISO 2560-A: E 46 5 1Ni B 3 2 H5 ТУ 1272-010-55224353-2005 AWS A5.5: E7018-G ГОСТ 9467: Э50А (условно) НАКС: Ø 2.5; 3.2; 4.0; 5.0 мм Газпром ABS: 3Y H5 DNV.GL: IV Y40 H5 LR: 4Y40 H5 RS: 4Y H5	C 0,06 Mn 1,20 Si 0,35 Ni 0,85 P max 0,020 S max 0,015	$\sigma_т$ 540 МПа $\sigma_в$ 630 МПа δ 26% KCV: 144 Дж/см^2 при -50°C 112 Дж/см^2 при -60°C
FILARC 76S **Тип покрытия – основное** Электрод, обеспечивающий высочайшие пластические характеристики наплавленного металла, предназначенный для сварки, оффшорных и других особо ответственных конструкций, с расчетной температурой эксплуатации до -60°C из толстостенных низколегированных сталей, как с последующей термообработкой сварного соединения, так и без нее. В наплавленном металле гарантируется предельно низкое содержание диффузионно свободного водорода. Небольшое количество шлака позволяет легко выполнять сварку корневых проходов с формированием качественного обратного валика. Корневой проход предпочтительнее выполнять на постоянном токе прямой полярности. Сварку рекомендуется выполнять на предельно короткой дуге, при этом допускаются медленные поперечные колебания. Покрытие характеризуется повышенной влагостойкостью (LMA-тип). Электроды прошли испытания на трещиностойкость (вязкость разрушения) при статическом нагружении (CTOD-тест). Ток: ~ / = (+ /–) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 65 В Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,0; 3,2; 3,5; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокалки: 330-370°C, 2 часа	EN ISO 2560-A: E 46 6 Mn1Ni B 3 2 H5 AWS A5.5: E7018-G ГОСТ 9467: Э50А (условно) ТУ 1272-196-55224353-2018 ABS: 3Y H5 BV: 3Y H5 DNV.GL: III Y H5 LR: 5Y42 H5	C 0,055 Mn 1,60 Si 0,35 Ni 0,80 P max 0,020 S max 0,015	$\sigma_т$ 560 МПа $\sigma_в$ 630 МПа δ 28% KCV: 137 Дж/см^2 при -40°C 94 Дж/см^2 при -60°C

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
Pipeweld 8010 Plus **Тип покрытия – целлюлозное** Является более современной разработкой электрода Pipeweld 8010. Разработаны для сварки в основном в положении «вертикаль на спуск» корневых, заполняющих и облицовочных проходов для трубопроводов класса прочности API 5L X60-X70. Применение данных электродов позволяет значительно повысить производительность и снизить удельное тепловложение, в сравнении с электродами, предназначенными для сварки в положении «вертикаль на подъем». Дуга при сварке легко контролируется, обладает глубоким проплавлением, сварочная ванна быстро кристаллизуется, шлак легко отделяется. Дает хорошие результаты даже при плохо подогнанных кромках. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 5, 6 Выпускаемые диаметры: 3,2; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокалки: прокалка нежелательна	EN ISO 2560-A: E 46 2 Z C 2 1 AWS A5.5: E8010-P1 ГОСТ 9467: Э50А (условно)	C 0,08 Mn 0,55 Si 0,15 Ni 0,40 Mo 0,30 P max 0,030 S max 0,030	$\sigma_т$ 530 МПа $\sigma_в$ 620 МПа δ_5 23% KCV: 50 Дж/см² при -30°C
OK 73.08 **Тип покрытия – основное** Ni-Cu легированные электроды, предназначенные для сварки сталей стойких к атмосферной коррозии типа COR-TEN, Patinax, Dillicor, 10ХНДП, 14ХГНДЦ и им аналогичных. Наплавленный металл обладает повышенной стойкостью к коррозии в слабоагрессивных средах, таких как морская вода и при контакте с выхлопными газами с высоким содержанием сернистых соединений. Данные электроды также рекомендуется применять для сварки мостовых конструкций и корпусов судов, изготавливаемых из низколегированных сталей повышенной прочности, которые также обладают повышенной стойкостью к атмосферной коррозии. Ток: ~ / = (+ /–) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 65 В Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокалки: 330-370°C, 2 часа	EN ISO 2560-A: E 46 5 Z B 3 2 AWS A5.5: E8018-G ГОСТ 9467: Э50А (условно) ABS: 3YH10 BV: 3Y H10 DNV.GL: III Y H10 LR: 3Y H10 RS: 3Y H10	C 0,06 Mn 1,00 Si 0,35 Ni 0,70 Cu 0,40 P max 0,020 S max 0,020	$\sigma_т$ 520 МПа $\sigma_в$ 610 МПа δ_5 30% KCV: 125 Дж/см² при -50°C
OK 73.68 **Тип покрытия – основное** Электрод, позволяющий выполнять сварку, как на переменном, так и на постоянном токе обратной полярности, легированный 2,5% Ni и обеспечивающий высочайшие пластические характеристики наплавленного металла. Предназначен для сварки морских и шельфовых нефтегазовых платформ, а также других особо ответственных конструкций, с расчетной температурой эксплуатации до -60°C. Термическая обработка шва, выполненного данными электродами, практически не снижает механических характеристик наплавленного металла. В наплавленном металле гарантируется предельно низкое содержание диффузионно свободного водорода. Электроды прошли испытания на трещиностойкость (вязкость разрушения) при статическом нагружении (CTOD-тест). Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 65 В Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокалки: 330-370°C, 2 часа	EN ISO 2560-A: E 46 6 2Ni B 3 2 H5 ТУ 1272-070-55224353-2009 AWS A5.5: E8018-C1 ГОСТ 9467: Э55 (условно) ABS: 3Y400 H5 BV: 5Y40M H5 DNV.GL: V Y46 H5 LR: 5Y42M H5 RS: 5Y46M H5	C 0,06 Mn 0,90 Si 0,30 Ni 2,50 P max 0,020 S max 0,020	$\sigma_т$ 540 МПа $\sigma_в$ 615 МПа δ_5 28% KCV: 131 Дж/см² при -60°C 81 Дж/см² при -80°C После термообработки 620°C, 1 час $\sigma_т$ 500 МПа $\sigma_в$ 600 МПа δ_5 28% KCV: 106 Дж/см² при -60°C

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
ОК 73.79 **Тип покрытия – основное** Электрод, позволяющий выполнять сварку, как на переменном, так и на постоянном токе любой полярности, легированный 3,5% Ni и обеспечивающий высочайшие значения ударной вязкости при температурах эксплуатации до -101°С. Предназначен для сварки емкостей для хранения сжиженных газов, таких как углекислота и этан, химического оборудования, а также других аналогичных конструкций. В наплавленном металле гарантируется предельно низкое содержание диффузионно свободного водорода. Ток: ~ / = (+ /–) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 65 В Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокалки: 330-370°С, 2 часа	EN ISO 2560-A: E 46 6 3Ni B 1 2 H5 AWS A5.5: E8016-C2 ГОСТ 9467: Э55 (условно) DNV.GL: V Y46 H5 RS: 5Y46 H5	C 0,05 Mn 0,60 Si 0,35 Ni 3,50 P max 0,020 S max 0,020	$\sigma_т$ 540 МПа $\sigma_в$ 630 МПа δ 27% KCV: 162 Дж/см² при -60°С 137 Дж/см² при -75°С
МТГ-03 **Тип покрытия – основное** Электроды предназначены преимущественно для сварки на постоянном токе обратной полярности заполняющих и облицовочного слоёв поворотных и неповоротных стыков трубопроводов в положении вертикаль на подъем класса прочности К55-К60 (API 5L X60-X70), а также других ответственных конструкций нормативным пределом прочности от 540 до 590 МПа. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 3,0 и 4,0 мм Режимы прокалки: 360-400°С, 60 мин	ГОСТ 9467: Э60 ТУ 1272-138-55224353-2014 ГОСТ Р ИСО 2560-A: E 50 4 1NiMo B 2 2 H10 AWS A5.5: E8015-G НАКС: Ø 3.0; 4.0 мм Газпром	C 0,06 Mn 1,10 Si 0,45 Ni 0,70 Mo 0,40 P max 0,025 S max 0,025 P+S max 0,035	$\sigma_т$ ≥ 500 МПа $\sigma_в$ 660 МПа δ ≥ 20% KCV: ≥120 Дж/см² при +20°С ≥59 Дж/см² при -40°С KCU: ≥50 Дж/см² при -60°С
ОК 74.70 **Тип покрытия – основное** Электроды предназначены преимущественно для сварки заполняющих и облицовочного слоёв неповоротных стыков трубопроводов в положении вертикаль на подъем класса прочности API 5L X60-X70, а также других ответственных конструкций нормативным пределом текучести до 500 МПа включительно. Ток: = (+ /–) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 3,2 и 4,0 мм Режимы прокалки: 330-370°С, 2 часа	ГОСТ 9467: Э60 ТУ 1272-015-55224353-2005 ГОСТ Р ИСО 2560-A: E 50 4 Z B 4 2 H5 EN ISO 2560-A: E 50 4 Z B 4 2 H5 AWS A5.5: E8018-G НАКС: Ø 3.2; 4.0 мм Газпром Транснефть	C 0,08 Mn 1,45 Si 0,40 Mo 0,40 P max 0,015 S max 0,015	$\sigma_т$ 550 МПа $\sigma_в$ 650 МПа δ 25% KCV: 150 Дж/см² при -20°С 112 Дж/см² при -40°С
Pipeweld 8018 **Тип покрытия – основное** Модификация электродов ОК 74.70, предназначенная в основном для сварки корневых проходов неповоротных стыков трубопроводов в положении вертикаль на подъем класса прочности до API 5L X80, обеспечивающие высокие показатели ударной вязкости до -40°С. Электрод также можно применяться для сварки заполняющих и облицовочного слоёв стыков трубопроводов класса прочности API 5L X60-X70. Ток: = (+ /–) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 3,2 и 4,0 мм Режимы прокалки: 330-370°С, 2 часа	ТУ 1272-097-55224353-2011 EN ISO 2560-A: E 50 4 Z B 4 2 H5 AWS A5.5: E8018-G ГОСТ 9467: Э55 (условно) НАКС: Ø 3.2 мм Газпром	C 0,08 Mn 1,45 Si 0,40 Mo 0,40 P max 0,015 S max 0,015	$\sigma_т$ 540 МПа $\sigma_в$ 630 МПа δ 26% KCV: 100 Дж/см² при -40°С

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
Pipeweld 8016 **Тип покрытия – основное** Электрод с великолепными сварочно-технологическими свойствами, обеспечивающий в наплавленном слое не более 1%Ni и гарантирующий высокие показатели ударной вязкость при температурах до -60°C. Предназначен преимущественно для сварки заполняющих и облицовочного слоёв неповоротных стыков трубопроводов класса прочности до API 5L X70 в положении вертикаль на подъем, когда не хватает пластических свойств электрода ОК 74.70. Ток: ~ / = (+ /–) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 65 В Выпускаемые диаметры: 3,2 и 4,0 мм Режимы прокалки: 330-370°C, 2 часа	ТУ 1272-117-55224353-2012 EN ISO 2560-A: E 50 6 Mn1Ni B 1 2 H5 AWS A5.5: E8016-G ГОСТ 9467: Э55 (условно) НАКС: Ø 3.2; 4.0 мм Газпром	C 0,06 Mn 1,65 Si 0,35 Ni 0,80 P max 0,020 S max 0,015	$\sigma_т$ ≥ 500 МПа $\sigma_в$ 610 МПа δ ≥ 22% KCV: 188 Дж/см² при -20°C 125 Дж/см² при -40°C 75 Дж/см² при -60°C
FILARC 88S **Тип покрытия – основное** Электрод схожий по своим характеристикам с Pipeweld 8016, но ориентированный на сварку оффшорных и других особо ответственных конструкций, с расчетной температурой эксплуатации до -60°C из высокопрочных сталей типа S460QL1, 55F и им аналогичных, как с последующей термообработкой сварного соединения, так и без нее. В наплавленном металле гарантируется предельно низкое содержание диффузионно свободного водорода. Небольшое количество шлака позволяет легко выполнять сварку корневых проходов с формированием качественного обратного валика. Корневой проход предпочтительнее выполнять на постоянном токе прямой полярности. Сварку рекомендуется выполнять на предельно короткой дуге, при этом допускаются медленные поперечные колебания. Покрытие характеризуется повышенной влагостойкостью (LMA-тип). Электроды прошли испытания на трещиностойкость (вязкость разрушения) при статическом нагружении (CTOD-тест). Ток: ~ / = (+ /–) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 65 В Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокалки: 330-370°C, 2 часа	ТУ 1272-078-55224353-2010 EN ISO 2560-A: E 50 6 Mn1Ni B 1 2 H5 AWS A5.5: E8016-G ГОСТ 9467: Э55 (условно) ТУ 1272-078-55224353-2010 ABS: E8016-G DNV.GL: VY H5 LR: 5Y42 H5 RS: 4Y H5	C 0,06 Mn 1,65 Si 0,35 Ni 0,80 P max 0,020 S max 0,015	$\sigma_т$ 560 МПа $\sigma_в$ 640 МПа δ 27% KCV: 144 Дж/см² при -40°C 125 Дж/см² при -60°C
OK 73.46 **Тип покрытия – основное** Электрод с основной обмазкой, нашедший широкое применение для сварки емкостей из низколегированных сталей для перевозки и хранинния сжиженного нефтяного газа (пропан/бутан). Наплавленный металл обеспечивает очень высокие значения ударной вязкости при температурах эксплуатации до -40°C Ток: = (+ /–) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2 и 4,0 мм Режимы прокалки: 330-370°C, 2 часа	EN ISO 18275-A: E 55 4 1.5NiMo B 4 2 AWS A5.5: E8016-G ГОСТ 9467: Э55 (условно)	C 0,07 Mn 1,30 Si 0,35 Ni 1,60 Mo 0,45 P max 0,020 S max 0,020	$\sigma_т$ 580 МПа $\sigma_в$ 650 МПа δ 24% KCV: 213 Дж/см² при +20°C 138 Дж/см² при -20°C 88 Дж/см² при -40°C

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
Pipeweld 90DH **Тип покрытия – основное** Электрод с основной обмазкой, обеспечивающий в наплавленном слое не более 1%Ni, обладающей повышенной влагостойкостью и разработанный специально для сварки корневых, заполняющих и облицовочных проходов кольцевых стыков магистральных высокопрочных трубопроводов класса прочности API 5L X70-X80 в положении «вертикаль на спуск». Благодаря предельно низкому содержанию водорода наплавленный металл обладает высокой ударной вязкостью, пластичностью и низкой чувствительностью к образованию трещин. Электрод отличают великолепные сварочно-технологические свойства и гарантированное отсутствие стартовой пористости. Применение данных электродов позволяет значительно повысить производительность и снизить удельное тепловложение, что особенно важно для высокопрочных трубопроводов, в сравнении с электродами, предназначенными для сварки в положении «вертикаль на подъем». Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 5 Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2; 4,0 и 4,5 мм Режимы прокалки: 330-370°C, 2 часа	ТУ 1272-046-55224353-2008 EN ISO 18275-A: E 55 6 Mn1Ni B 4 5 H5 AWS A5.5: E9045-P2 H4R ГОСТ 9467: Э60 (условно)	C 0,06 Mn 1,55 Si 0,40 Ni 0,85 P max 0,015 S max 0,015	$\sigma_т$ 590 МПа $\sigma_в$ 670 МПа δ 24% KCV: 100 Дж/см² при -30°C 62 Дж/см² при -60°C
OK 74.78 **Тип покрытия – основное** Электроды с основной обмазкой, обладающей повышенной влагостойкостью, предназначенный для сварки, как на переменном, так и на постоянном токе обратной полярности высокопрочных сталей с пределом текучести до 550 МПа, заполняющих и облицовочных проходов сварных стыков трубопроводов классов прочности К55… К65 и API 5LX60 – API 5LX80, стыковой сварки с зафор-мовкой ж/д рельсов класса R220-R260 с пределом прочности 800-900 МПа и наплавки их рабочей поверхности, когда требуется твердость наплавленного слоя ~250 HV. В наплавленном металле гарантируются высокие показатели ударной вязкость при температурах до -40°C. Данные электроды особенно актуальны, когда прокалка электродов перед сваркой является весьма затруднительной операцией. Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 65 В Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2; 4,0; 5,0 и 6,0 мм Режимы прокалки: 330-370°C, 2 часа	ТУ 1272-171-55224353-2015 EN ISO 18275-A: E 55 4 MnMo B 3 2 H5 AWS A5.5: E9018-D1 ГОСТ 9467: Э60 (условно) НАКС: Ø 3.2; 4.0 мм ABS: 3Y H5 DNV.GL: IIIY46 H5	C 0,06 Mn 1,60 Si 0,35 Mo 0,40 P max 0,020 S max 0,020	$\sigma_т$ 600 МПа $\sigma_в$ 650 МПа δ 24% KCV: 112 Дж/см² при -40°C 87 Дж/см² при -50°C
FILARC 98S **Тип покрытия – основное** Электроды с основной обмазкой предназначенный для сварки, как на переменном, так и на постоянном токе любой полярности особо ответственных толстостенных конструкций из высокопрочных сталей с пределом текучести до 550 МПа и расчетной температурой эксплуатации до -60°C, для которых требуется послесварочная термическая обработка сварного соединения. Покрытие характеризуется повышенной влагостойкостью (LMA-тип). Ток: ~ / = (+ /–) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 65 В Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2; и 4,0 мм Режимы прокалки: 330-370°C, 2 часа	ТУ 1272-096-55224353-2011 EN ISO 18275-A: E 55 6 Mn1NiMo B T 3 2 H5 AWS A5.5: E9018-G ГОСТ 9467: Э60 (условно) НАКС: Ø 4.0 мм ABS: E9018-G	C 0,05 Mn 1,80 Si 0,35 Ni 0,80 Mo 0,45 P max 0,018 S max 0,015	После термообработки 560-600°C, 1 час $\sigma_т$ 650 МПа $\sigma_в$ 710 МПа δ 21% KCV: 100 Дж/см² при -50°C 75 Дж/см² при -60°C

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
Pipeweld 10018 **Тип покрытия – основное** Электроды предназначены преимущественно для сварки, как на переменном, так и на постоянном токе обратной полярности заполняющих и облицовочного слоёв неповоротных стыков высокопрочных трубопроводов в положении вертикаль на подъем класса прочности до К65 и API 5L X80 (теоретически до API 5L X100), а также других ответственных конструкций с нормативным пределом текучести до 620 МПа включительно. Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 65 В Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2; и 4,0 мм Режимы прокалки: 330-370°С, 2 часа	EN ISO 18275-A: E 62 4 Mn1NiMo B 3 2 H5 AWS A5.5: E10018-G ГОСТ 9467: Э70 (условно)	C 0,07 Mn 1,85 Si 0,50 Ni 0,75 Mo 0,40 P max 0,015 S max 0,015	$\sigma_т$ 630 МПа $\sigma_в$ 720 МПа δ 25% KCV: 94 Дж/см² при -40°С
OK 74.86 Tensitrode **Тип покрытия – основное** Электроды предназначены для сварки, как на переменном, так и на постоянном токе обратной полярности особо ответственных конструкций из высокопрочных сталей с нормативным пределом текучести до 620 МПа включительно, сварные швы которых могут подвергаться послесварочной термообработке. Данные электроды могут также применяться для выполнения заполняющих и облицовочного слоёв неповоротных стыков высокопрочных трубопроводов в положении вертикаль на подъем класса прочности до К65 (до API 5L X80). Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 65 В Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокалки: 330-370°С, 2 часа	EN ISO 18275-A: E 62 4 Mn1NiMo B T 3 2 H5 AWS A5.5: E10018-D2 ГОСТ 9467: Э70 (условно) НАКС: Ø 3.2; 4.0 мм Газпром ABS: 3YQ620 H5	C 0,07 Mn 1,80 Si 0,50 Ni 0,75 Mo 0,40 P max 0,025 S max 0,020	После термообработки 560-600°С, 1 час $\sigma_т$ 630 МПа $\sigma_в$ 720 МПа δ 25% KCV: 94 Дж/см² при -40°С 75 Дж/см² при -50°С
Pipeweld 100DH **Тип покрытия – основное** Электрод с основной обмазкой, обладающей повышенной влагостойкостью, разработанный специально для сварки корневых, заполняющих и облицовочных проходов кольцевых стыков магистральных высокопрочных трубопроводов класса прочности API 5L X80 в положении «вертикаль на спуск». Благодаря предельно низкому содержанию водорода наплавленный металл обладает высокой ударной вязкостью, пластичностью и низкой чувствительностью к образованию трещин. Электрод отличают великолепные сварочно-технологические свойства и гарантированное отсутствие стартовой пористости. Применение данных электродов позволяет значительно повысить производительность и снизить удельное тепловложение, что особенно важно для высокопрочных трубопроводов, в сравнении с электродами, предназначенными для сварки в положении «вертикаль на подъем». Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 5 Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2; 4,0 и 4,5 мм Режимы прокалки: 330-370°С, 2 часа	EN ISO 18275-A: E 62 5 Z B 4 5 H5 AWS A5.5: E10018-G H4R ГОСТ 9467: Э70 (условно)	C 0,06 Mn 1,85 Si 0,40 Ni 1,75 P max 0,015 S max 0,015	$\sigma_т$ 690 МПа $\sigma_в$ 740 МПа δ 23% KCV: 69 Дж/см² при -50°С

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
OK 75.75 **Тип покрытия – основное** Электрод с основной обмазкой, обладающей повышенной влагостойкостью и предельно низким содержанием водорода в наплавленном металле, предназначенный для сварки ответственных конструкций из высокопрочных сталей с нормативным пределом текучести до 690 МПа, таких как WELDOX 700. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокалки: 330-370°C, 2 часа	EN ISO 18275-A: E 69 4 Mn2NiCrMo B 4 2 H5 AWS A5.5: E11018-G ГОСТ 9467: Э70 (условно) ABS: E11018-G	C 0,06 Mn 1,80 Si 0,30 Ni 2,30 Cr 0,45 Mo 0,45 P max 0,020 S max 0,020	$\sigma_т$ 780 МПа $\sigma_в$ 830 МПа δ_5 20% KCV: 75 Дж/см^2 при -40°C
FILARC 118 **Тип покрытия – основное** Электрод схожий по своим характеристикам с OK 75.75, но обладающий несколько более высокими пластическими свойствами и позволяющий выполнять сварку как на постоянном, так и на переменном токе. Корневой проход предпочтительнее выполнять на постоянном токе прямой полярности. Сварку рекомендуется выполнять на предельно короткой дуге, при этом допускаются медленные поперечные колебания. Ток: ~ / = (+ /–) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 65 В Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокалки: 330-370°C, 2 часа	EN ISO 18275-A: E 69 5 Mn2NiMo B 3 2 H5 AWS A5.5: E11018M ГОСТ 9467: Э70 (условно) ABS: E11018-M BV: 4Y62 H5 DNV.GR: IV Y62 H5 LR: 4Y62 H5	C 0,06 Mn 1,60 Si 0,40 Ni 2,20 Mo 0,40 P max 0,020 S max 0,020	$\sigma_т$ 740 МПа $\sigma_в$ 800 МПа δ_5 22% KCV: 100 Дж/см^2 при -50°C
OK 75.78 **Тип покрытия – основное** Электроды предназначены для сварки ответственных конструкций с расчетной температурой эксплуатации до -60°C из высокопрочных сталей, таких как WELDOX 900, WELDOX 960. Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 65 В Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2 и 4,0 мм Режимы прокалки: 330-370°C, 2 часа	EN ISO 18275-A: E 89 6 Z B 3 2 H5 ГОСТ 9467: Э85 (условно)	C 0,045 Mn 2,15 Si 0,35 Ni 3,00 Cr 0,50 Mo 0,60 P max 0,015 S max 0,015	$\sigma_т$ 922 МПа $\sigma_в$ 974 МПа δ_5 19% KCV: 75 Дж/см^2 при -60°C

2.2. Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом низколегированных конструкционных сталей повышенной прочности и высокопрочных сталей.

Классификации проволоки и наплавленного металла в соответствии со стандартом:

- ***ISO 14341:2010, а также идентичных ему EN ISO 14341:2011 и ГОСТ Р ИСО 14341:2012 (для проволок с пределом текучести до 500 МПа включительно)***

Классификацию см. в разделе 1.2. «Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом углеродистых и низколегированных сталей» на стр. 32

- ***ISO 16834:2012 (для проволок с пределом текучести более 500 МПа)***

ISO 16834-A	:	G	1	2	3	4	T
							факультативно

ISO 16834-A – стандарт, согласно которому производиться классификация

G – проволока сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом

1 – индекс, определяющий прочностные и пластические свойства наплавленного металла согласно таб.1А стандарта ISO 16834

Прочностные и пластические характеристики наплавленного металла

Индекс	Минимальное значение предела текучести, МПа	Диапазон значений предела прочности, МПа	Минимальные значения относительного удлинения, %
55	550	610…780	18
62	620	690…890	18
69	690	760…960	17
79	790	880…1080	16
89	890	980…1180	15

2 – индекс, определяющий порог хладноломкости наплавленного металла согласно таб.2А стандарта ISO 16834

Значений температур, при которых гарантируется работа удара KV не менее 47 Дж

Индекс	Температура °C	Индекс	Температура °C
Z	не регламентируется	**5**	-50
A	+20	**6**	-60
0	0	**7**	-70
2	-20	**8**	-80
3	-30	**9**	-90
4	-40	**10**	-100

3 – индекс, определяющий состав защитного газа и имеющий обозначение идентичное классификации принятой стандартом ISO 14175:2008 «Материалы сварочные. Газы и газовые смеси для сварки плавлением и родственных процессов» (классификацию газов см. в разделе 1.2. «Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом углеродистых и низколегированных сталей» на стр. 32)

4 – индекс, определяющий химический состав проволоки в соответствии с таблицей 3А стандарта ISO 16834

Химический состав проволоки

Индекс	Содержание основных легирующих элементов [%]*									
	C	**Si**	**Mn**	**P**	**S**	**Ni**	**Cr**	**Mo**	**Cu**	**V**
Mn3NiCrMo	0,14	0,6…0,8	1,3…1,8	0,015	0,018	0,5…0,65	0,4…0,65	0,15…0,3	0,3	0,03
Mn3Ni1CrMo	0,12	0,4…0,7	1,3…1,8	0,015	0,018	1,2…1,6	0,2…0,4	0,2…0,3	0,35	0,05…0,13
Mn3Ni1Mo	0,12	0,4…0,8	1,3…1,9	0,015	0,018	0,8…1,3	0,15	0,25…0,65	0,3	0,03
Mn3Ni1,5Mo	0,08	0,2…0,6	1,3…1,8	0,015	0,018	1,4…2,1	0,15	0,25…0,65	0,3	0,03
Mn3Ni1Cu	0,12	0,2…0,6	1,2…1,8	0,015	0,018	0,8…1,25	0,15	0,20	0,3…0,65	0,03
Mn3Ni1MoCu	0,12	0,2…0,6	1,2…1,8	0,015	0,018	0,8…1,25	0,15	0,2…0,55	0,3…0,65	0,03
Mn3Ni2,5CrMo	0,12	0,4…0,7	1,3…1,8	0,015	0,018	2,3…2,8	0,2…0,6	0,3…0,65	0,3	0,03
Mn4Ni1Mo	0,12	0,5…0,8	1,6…2,1	0,015	0,018	0,8…1,25	0,15	0,2…0,55	0,3	0,03
Mn4Ni2Mo	0,12	0,25…0,6	1,6…2,1	0,015	0,018	2,0…2,6	0,15	0,3…0,65	0,3	0,03
Mn4Ni1,5CrMo	0,12	0,5…0,8	1,6…2,1	0,015	0,018	1,3…1,9	0,15…0,4	0,3…0,65	0,3	0,03
Mn4Ni2CrMo	0,12	0,6…0,9	1,6…2,1	0,015	0,018	1,8…2,3	0,2…0,45	0,45…0,7	0,3	0,03
Mn4Ni2,5CrMo	0,13	0,5…0,8	1,6…2,1	0,015	0,018	2,3…2,8	0,2…0,6	0,3…0,65	0,3	0,03
Z	Прочие комбинации									
Прочие элементы: Ti ≤ 0,10; Zr ≤ 0,10; Al ≤ 0,12; Cu – включая омедненный слой										

** - единичное значение означает максимально допустимое содержание данного элемента в наплавленном металле.*

T – механические свойства наплавленного металла регламентируются после термообработки по режиму 560-600°C в течение 60 мин

- ***SFA/AWS A5.28/A5.28M:2005***

AWS A5.28	:	**1**	**2**	**3**	-	**4**	-	**H**	**5**
								Факультативно для металлопорошковых проволок	

AWS A5.28 – стандарт, согласно которому производиться классификация

1 – индекс, определяющий назначение электродной проволоки
- **ER** – применяется как плавящаяся присадочная проволока или присадочный пруток
- **E** – применяется только как плавящаяся присадочная проволока

2 – индекс, определяющий прочностные свойства наплавленного металла, а также состояние наплавленного металла, в котором проводятся испытания (после сварки или после ТО) согласно таб.3 стандарта AWS A5.28/5.28M

Прочностные характеристики наплавленного металла

Индекс	Минимальное значение предела прочности, фунт/дюйм^2 (МПа)	Минимальное значение предела текучести, фунт/дюйм^2 (МПа)
70	70 000 (483)	57 000 (393)
80	80 000 (556)	67 000 (462)
90	90 000 (621)	77 000 (531)
100	100 000 (689)	87 000 (600)
110	110 000 (758)	97 000 (669)
120	120 000 (827)	107 000 (738)

3 – индекс, определяющий тип проволоки
- **S** – проволока сплошного сечения
- **C** – металлопорошковая проволока

4 – для проволок сплошного сечения в комбинации с индексом 1, определяет химический состав проволоки согласно таб.1, значения порога хладноломкости и температуры, при которых данное значение KV регламентируется согласно таб.4 стандарта AWS A5.28/5.28M. Для металлопорошковых проволок в комбинации с индексом 1, определяет химический состав наплавленного металла согласно таб.2, значения порога хладноломкости и температуры, при которых данное значение KV регламентируется согласно таб.4 стандарта AWS A5.28/5.28M.

Химический состав проволок сплошного сечения

Индекс	Содержание легирующих элементов [%]***										
	C	Mn	Si	Ni	Cr	Mo	V	Ti	Zr	Al	Cu
Молибден-углеродистые стали											
ER70S-A1	0,12	1,3	0,3…0,7	0,2	-	0,4…0,65	-	-	-	-	0,35
Хромо-молибденовые стали											
ER80S-B2	0,07…0,12	0,4…0,7	0,4…0,7	0,2	1,2…1,5	0,4…0,65	-	-	-	-	0,35
ER70S-B2L	0,05	0,4…0,7	0,4…0,7	0,2	1,2…1,5	0,4…0,65	-	-	-	-	0,35
ER90S-B3	0,07…0,12	0,4…0,7	0,4…0,7	0,2	2,3…2,7	0,9…1,2	-	-	-	-	0,35
ER80S-B3L	0,05	0,4…0,7	0,4…0,7	0,2	2,3…2,7	0,9…1,2	-	-	-	-	0,35
ER80S-B6	0,10	0,4…0,7	0,5	0,6	4,5…6,0	0,45…0,65	-	-	-	-	0,35
ER80S-B8	0,10	0,4…0,7	0,5	0,5	8,0…10,5	0,8…1,2	-	-	-	-	0,35
ER90S-B9*	0,07…0,13	1,2	0,15…0,5	0,8	8,0…10,5	0,85…1,2	0,15…0,3	-	-	0,4	0,2
Никелевые стали											
ER80S-Ni1	0,12	1,25	0,4…0,8	0,8…1,1	0,15	0,35	0,05	-	-	-	0,35
ER80S-Ni2	0,12	1,25	0,4…0,8	2,0…2,75	-	-	-	-	-	-	0,35
ER80S-Ni3	0,12	1,25	0,4…0,8	3,0…3,75	-	-	-	-	-	-	0,35
Марганец-молибденовые стали											
ER80S-D2	0,07…0,12	1,6…2,1	0,5…0,8	0,15	-	0,4…0,6	-	-	-	-	0,5
ER90S-D2											
Высокопрочные стали											
ER100S-1	0,08	1,25…1,8	0,2…0,55	1,4…2,1	0,3	0,25…0,55	0,05	0,1	0,1	0,1	0,25
ER110S-1	0,09	1,4…1,8	0,2…0,55	1,9…2,6	0,5	0,25…0,55	0,04	0,1	0,1	0,1	0,25
ER120S-1	0,10	1,4…1,8	0,2…0,6	2,0…2,8	0,6	0,3…0,65	0,03	0,1	0,1	0,1	0,25
Прочие											
ERXXS-G**	не регламентировано										

** - Nb=0,02…0,1%; N=0,03…0,07%; суммарное содержание Mn+Ni ≤ 1,50%*

*** - индекс X – любой символ из предусмотренных стандартом*

**** - единичное значение означает максимально допустимое содержание данного элемента в наплавленном металле.*

Химический состав металла наплавленного металлопорошковыми проволоками

Индекс	Содержание легирующих элементов [%]**										
	C	Mn	Si	P	S	Ni	Cr	Mo	V	Al	Cu
Хромо-молибденовые стали											
E80C-B2	0,05…0,12	0,4…1,0	0,25…0,6	0,025	0,030	0,2	1,0…1,5	0,4…0,65	0,03	-	0,35
E70C-B2L	0,05	0,4…1,0	0,25…0,6	0,025	0,030	0,2	1,0…1,5	0,4…0,65	0,03	-	0,35
E90C-B3	0,05…0,12	0,4…1,0	0,25…0,6	0,025	0,030	0,2	2,0…2,5	0,9…1,2	0,03	-	0,35
E80C-B3L	0,05	0,4…1,0	0,25…0,6	0,025	0,030	0,2	2,0…2,5	0,9…1,2	0,03	-	0,35
E80C-B6	0,10	0,4…1,0	0,25…0,6	0,025	0,025	0,6	4,5…6,0	0,45…0,65	0,03	-	0,35
E80C-B8	0,10	0,4…1,0	0,25…0,6	0,025	0,025	0,2	8,0…10,5	0,8…1,2	0,03	-	0,35
E90C-B9*	0,08…0,13	1,2	0,5	0,025	0,015	0,8	8,0…10,5	0,85…1,2	0,15…0,3	0,4	0,2
Никелевые стали											
E80C-Ni1	0,12	1,5	0,9	0,025	0,030	0,8…1,1	-	0,3	0,03	-	0,35
E70C-Ni2	0,08	1,25	0,9	0,025	0,030	1,75…2,75	-	-	0,03	-	0,35
E80C-Ni2	0,12	1,5	0,9	0,025	0,030	1,75…2,75	-	-	0,03	-	0,35
E80C-Ni3	0,12	1,5	0,9	0,025	0,030	2,75…3,75	-	-	0,03	-	0,35
Марганец-молибденовые стали											
E90C-D2	0,12	1,0…1,9	0,9	0,025	0,030	-	-	0,4…0,6	0,03	-	0,35
Прочие низколегированные стали											
E90C-K3	0,15	0,75…2,25	0,8	0,025	0,025	0,5…2,5	0,15	0,25…0,65	0,03		0,35
E100C-K3	0,15	0,75…2,25	0,8	0,025	0,025	0,5…2,5	0,15	0,25…0,65	0,03		0,35
E110C-K3	0,15	0,75…2,25	0,8	0,025	0,025	0,5…2,5	0,15	0,25…0,65	0,03		0,35
E110C-K4	0,15	0,75…2,25	0,8	0,025	0,025	0,5…2,5	0,15…0,65	0,25…0,65	0,03		0,35
E120C-K4	0,15	0,75…2,25	0,8	0,025	0,025	0,5…2,5	0,15…0,65	0,25…0,65	0,03		0,35
E80C-W2	0,12	0,5…1,3	0,35…0,8	0,025	0,03	0,4…0,8	0,45…0,7	-	0,03		0,3…0,75
EXX-G*	не регламентировано										

** - индекс X – любой символ из предусмотренных стандартом*

*** - единичное значение означает максимально допустимое содержание данного элемента в наплавленном металле.*

**** - 0,02 ≤ Nb ≤ 0,10%; 0,03 ≤ N ≤ 0,07%; суммарное содержание Mn+Ni ≤ 1,50%*

Прочностные и пластические характеристики наплавленного металла

Индекс*	Защитный газ**	Состояние (AW – после сварки, PWHT – после ТО)	Min значение предела прочности, фунт/дюйм^2 (МПа)	Min значение предела текучести, фунт/дюйм^2 (МПа)	Min относительное удлинение (%)	Min работа удара KV при температуре T
ER70S-B2L	Ar+1…5%CO_2	PWHT	75 000 (515)	58 000 (400)	19	не регламентировано
E70C-B2L						
ER70S-A1						
ER80S-B2			80 000 (550)	68 000 (470)	19	
E80C-B2						
ER80S-B3L					17	
E80C-B3L						
ER90S-B3			90 000 (620)	78 000 (540)		
E90C-B3						
ER80S-B6			80 000 (550)	68 000 (470)		
E80C-B6						
ER80S-B8						
E80C-B8						
ER90S-B9	Ar + 5%CO_2		90 000 (620)	60 000 (410)	16	
E90C-B9	Ar+5…25%CO_2					
E70C-Ni2	Ar+1…5%CO_2		70 000 (480)	58 000 (400)	24	27 Дж при -80°F (-62°C)
ER80S-Ni1		AW	80 000 (550)	68 000 (470)		27 Дж при -50°F (-46°C)
E80C-Ni1						
ER80S-Ni2		PWHT				27 Дж при -80°F (-62°C)
E80C-Ni2						
ER80S-Ni3						27 Дж при -100°F (-73°C)
E80C-Ni3						
ER80S-D2	100%CO_2	AW	80 000 (550)	68 000 (470)	17	27 Дж при -30°F (-34°C)
ER90S-D2	Ar+1…5%CO_2		90 000 (620)	78 000 (540)		
E90C-D2						
ER100S-1	Ar+2%O_2		100 000 (690)	88 000 (610)	16	68 Дж при -60°F (-51°C)
ER110S-1			110 000 (760)	95 000 (660)	15	
ER120S-1			120 000 (830)	105 000 (730)	14	
E90C-K3	Ar+5…25%CO_2		90 000 (620)	78 000 (540)	18	27 Дж при -60°F (-51°C)
E100C-K3			100 000 (690)	88 000 (610)	16	
E110C-K3			110 000 (760)	98 000 (680)	15	
E110C-K4						
E120C-K4			120 000 (830)	108 000 (750)		
E80C-W2			80 000 (550)	68 000 (470)	22	27 Дж при -30°F (-34°C)

** - для классификаций ERXXS-G и EXX-G регламентировано только min значение предела прочности наплавленного металла в соответствии с индексом **2***

*** - для проволок сплошного сечения для TIG-сварки защитный газ 100% Ar*

H – диффузионно свободный водород

5 – индекс, определяющий содержание диффузионного водорода в 100 г наплавленного металла согласно таб.8 стандарта AWS A5.28/5.28M.

Индекс	мл водорода на 100 г металла
2	≤2,0
4	≤4,0
8	≤8,0
16	≤16,0

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав проволоки, %	Защитный газ	Типичные механические свойства наплавленного металла
OK AristoRod® 13.09 Неомедненная 0,5%Mo легированная сварочная проволока двойного назначения. Первое ее назначение – сварка изделий из конструкционных низколегированных сталей повышенной прочности с пределом текучести до 460 МПа. Проволока широко применяется в судостроении, химическом машиностроении. Выпускаемые диаметры: 0,8; 1,0 и 1,2 мм	Проволока EN ISO 14341-A: G 2Mo AWS A5.28: ER70S-A1 Наплавленный металл EN ISO 14341-A: G 38 0 C1 2Mo EN ISO 14341-A: G 46 2 M21 2Mo ТУ 1227-054-55224353-2009	C 0,08-0,12 Mn 0,90-1,30 Si 0,50-0,70 Mo 0,40-0,60 P max 0,020 S max 0,020	C1 (100% CO_2)	$\sigma_т$ ≥380 МПа $\sigma_в$ ≥470 МПа δ 20% KCV: ≥59 Дж/см² при 0°C
			M21 (80%Ar + 20%CO_2)	$\sigma_т$ 515 МПа $\sigma_в$ 630 МПа δ 26% KCV: 146 Дж/см² при +20°C 94 Дж/см² при -20°C 71 Дж/см² при -40°C
	DNV.GL: III YMS (M21)			
OK AristoRod® 13.26 Неомедненная Ni-Cu легированная сварочная проволока с уникальной обработкой поверхности ASC (Advanced Surface Characteristics – поверхность с улучшенными характеристиками), предназначенная для сварки сталей стойких к атмосферной коррозии типа COR-TEN, Patinax, Dillicor, 10ХНДП, 14ХГНДЦ и им аналогичных. Наплавленный металл обладает повышенной стойкостью к коррозии в слабоагрессивных средах, таких как морская вода и при контакте с газами с высоким содержанием сернистых соединений. Проволока также рекомендуется для сварки других низколегированных сталей с пределом текучести до 470 МПа, которые обладают повышенной стойкостью к атмосферной коррозии. Выпускаемые диаметры: 0,8; 1,0 и 1,2 мм	Проволока EN ISO 14341-A: G 3Ni1Cu AWS A5.28: ER80S-G Наплавленный металл EN ISO 14341-A: G 42 0 C1 Z 3Ni1Cu EN ISO 14341-A: G 46 4 M21 Z 3Ni1Cu ТУ 1227-102-55224353-2011	C 0,08-0,11 Mn 1,25-1,55 Si 0,70-0,90 Ni 0,80-0,90 Cu 0,25-0,60 P max 0,025 S max 0,025	M21 (80%Ar + 20%CO_2)	$\sigma_т$ 540 МПа $\sigma_в$ 625 МПа δ 26% KCV: 175 Дж/см² при +20°C 138 Дж/см² при -20°C 104 Дж/см² при -40°C 63 Дж/см² при -60°C
	НАКС: Ø 1,2 мм DNV.GL: II YMS (C1) DNV.GL: III YMS (M21)			
OK Autrod 13.23 Омедненная сварочная проволока, легированная ~0,9% Ni предназначенная для сварки особо ответственных изделий, к которым предъявляются требования по ударной вязкости при температурах до -50°C, таких как оффшорные конструкции. Проволока также рекомендуется для сварки заполняющих и облицовочных проходов магистральных трубопроводов класса прочности до K60 (API 5L X70), а также корневых проходов до K65 (API 5L X80) Выпускаемые диаметры: 0,8; 1,0; 1,2 и 1,4 мм	Проволока AWS A5.28: ER80S-Ni1 ТУ 1227-100-55224353-2011	C 0,07-0,12 Mn 0,80-1,20 Si 0,40-0,80 Ni 0,80-1,00 Mo 0,20-0,35 P max 0,025 S max 0,025	M21 (80%Ar + 20%CO_2)	$\sigma_т$ 480 МПа $\sigma_в$ 560 МПа δ 30% KCV: 188 Дж/см² при +20°C 163 Дж/см² при 0°C 88 Дж/см² при -46°C 25 Дж/см² при -60°C
	НАКС: Ø 0,8; 1,0 и 1,2 мм BV: SA4Y40M Газпром			

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав проволоки, %	Защитный газ	Типичные механические свойства наплавленного металла
OK Autrod 13.28 Омедненная сварочная проволока, легированная ~2,4% Ni предназначенная для сварки особо ответственных изделий из низколегированных сталей с пределом текучести до 470 МПа, к которым предъявляются требования по ударной вязкости при температурах до -60°C, таких как оффшорные конструкции, сосуды, работающие под давлением, трубопроводы. Выпускаемые диаметры: 0,8; 1,0 и 1,2 мм	Проволока EN ISO 14341-A: G 2Ni2 AWS A5.18: ER80S- Ni2 Наплавленный металл EN ISO 14341-A: G 46 6 M21 2Ni2 ТУ 1227-100-55224353-2011 НАКС: Ø 0,8; 1,0 и 1,2 мм DNV.GL: V YMS (M21)	C 0,07-0,12 Mn 0,90-1,25 Si 0,40-0,80 Ni 2,10-2,70 P max 0,020 S max 0,020	M21 (80%Ar + 20%CO_2)	$\sigma_т$ 540 МПа $\sigma_в$ 630 МПа δ_5 28% KCV: 163 Дж/см² при 0°C 125 Дж/см² при -40°C 75 Дж/см² при -60°C
OK AristoRod® 13.08 Неомедненная Mn-Mo низколегированная ASC сварочная проволока, предназначенная для сварки изделий из конструкционных низколегированных сталей повышенной прочности с пределом текучести до 500 МПа. Проволока широко применяется в судостроении, химическом машиностроении. Выпускаемые диаметры: 0,8; 0,9; 1,0 и 1,2 мм	Проволока EN ISO 14341-A: G 4Mo AWS A5.18: ER80S-D2 Наплавленный металл EN ISO 14341-A: G 46 0 C1 4Mo EN ISO 14341-A: G 50 4 M21 4Mo	C 0,07-0,12 Mn 1,70-2,10 Si 0,50-0,80 Mo 0,40-0,60 P max 0,025 S max 0,025	C1 (100% CO_2)	$\sigma_т$ 540 МПа $\sigma_в$ 645 МПа δ_5 25% KCV: 113 Дж/см² при +20°C 48 Дж/см² при -40°C
			M21 (80%Ar + 20%CO_2)	$\sigma_т$ 590 МПа $\sigma_в$ 685 МПа δ_5 24% KCV: 175 Дж/см² при +20°C 125 Дж/см² при -20°C 100 Дж/см² при -40°C
OK AristoRod® 55 Неомедненная сварочная проволока с уникальной обработкой поверхности ASC (Advanced Surface Characteristics – поверхность с улучшенными характеристиками), предназначенная для сварки высокопрочных сталей с пределом текучести до 600 МПа, таких как DOMEX 600 (старое название марки OK AristoRod 13.13). Наплавленный металл обладает высокой ударной вязкостью при температурах до -40°C. Выпускаемые диаметры: 0,8; 1,0; 1,2 и 1,6 мм	Проволока EN ISO 16834-A: G Mn3NiCrMo AWS A5.28: ER100S-G Наплавленный металл EN ISO 16834-A: G 55 4 M21 Mn3NiCrMo ТУ 1227-101-55224353-2011 НАКС: Ø 1.2 мм	C 0,07-0,14 Mn 1,30-1,80 Si 0,60-0,80 Ni 0,50-0,65 Cr 0,50-0,65 Mo 0,15-0,30 P max 0,015 S max 0,015	M21 (80%Ar + 20%CO_2)	$\sigma_т$ 690 МПа $\sigma_в$ 750 МПа δ_5 20% KCV: 100 Дж/см² при 0°C 94 Дж/см² при -20°C 75 Дж/см² при -40°C 63 Дж/см² при -60°C
Pipeweld 100S (второе название OK Autrod 13.25) Омедненная сварочная проволока легированная ~1% Ni, 0,3% Mo и 0,1% Ti предназначенная для дуговой сварки плавящимся электродом в Ar-CO2 смеси (M21) и чистой углекислоте особо ответственных конструкций из высокопрочных низколегированных сталей с пределом текучести до 610 МПа, таких как офшорные платформы, стрелы грузоподъемных кранов и т.п., к которым предъявляются требования по ударной вязкости при температурах до -60°C. Данная проволока также может применяться для сварки в узкую разделку кольцевых стыков трубопроводов класса прочности до K65 (API 5L X80). Выпускаемые диаметры: 1,0 и 1,2 мм	AWS A5.28: ER100S-G	C 0,06- 0,10 Mn 1,60-1,90 Si 0,50-0,75 Ni 0,85-1,15 Mo 0,22-0,50 Ti 0,10-0,20 P max 0,015 S max 0,015	M21 (80%Ar + 20%CO_2)	$\sigma_т$ 620 МПа $\sigma_в$ 700 МПа δ_5 20% KCV: 163 Дж/см² при -20°C 113 Дж/см² при -40°C 88 Дж/см² при -60°C

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав проволоки, %	Защитный газ	Типичные механические свойства наплавленного металла
OK AristoRod® 69 Неомедненная сварочная проволока с уникальной обработкой поверхности ASC (Advanced Surface Characteristics – поверхность с улучшенными характеристиками), предназначенная для сварки высокопрочных сталей с пределом текучести до 700 МПа, таких как DOMEX 700MC, WELDOX 700 (старое название марки OK AristoRod 13.29). Наплавленный металл обладает высокой ударной вязкостью при температурах до -40°C. Выпускаемые диаметры: 0,8; 1,0 и 1,2 мм	Проволока EN ISO 16834-A: G Mn3Ni1CrMo AWS A5.28: ER110S-G Наплавленный металл EN ISO 16834-A: G 69 4 M21 Mn3Ni1CrMo ТУ 1227-101-55224353-2011 НАКС: Ø 1.2 мм ABS: ER 110S-G (M21) DNV.GL: IV Y69MS СКТБ Башенного Краностроения	C max 0,12 Mn 1,50-1,80 Si 0,40-0,70 Ni 1,20-1,60 Cr 0,20-0,40 Mo 0,20-0,30 P max 0,015 S max 0,015	M21 (80%Ar + 20%CO_2)	$\sigma_т$ 715 МПа $\sigma_в$ 805 МПа δ 17% KCV: 100 Дж/см² при -30°C 75 Дж/см² при -40°C
OK AristoRod® 79 Неомедненная сварочная проволока с уникальной обработкой поверхности ASC (Advanced Surface Characteristics – поверхность с улучшенными характеристиками), предназначенная для сварки особо высокопрочных сталей с пределом текучести до 800 МПа, таких как DOCOL 1000DP, (старое название марки OK AristoRod 13.31). Наплавленный металл обладает высокой ударной вязкостью при температурах до -40°C. Выпускаемые диаметры: 1,0 и 1,2 мм	Проволока EN ISO 16834-A: G Mn4Ni2CrMo AWS A5.28: ER120S-G Наплавленный металл EN ISO 16834-A: G 79 4 M21 Mn4Ni2CrMo	C 0,08-0,12 Mn 1,70-2,10 Si 0,60-0,90 Ni 1,80-2,30 Cr 0,25-0,45 Mo 0,45-0,65 P max 0,015 S max 0,018	M21 (80%Ar + 20%CO_2)	$\sigma_т$ 810 МПа $\sigma_в$ 900 МПа δ 18% KCV: 88 Дж/см² при 0°C 75 Дж/см² при -20°C 69 Дж/см² при -40°C
OK AristoRod® 89 Неомедненная сварочная проволока с уникальной обработкой поверхности ASC (Advanced Surface Characteristics – поверхность с улучшенными характеристиками), предназначенная для сварки сверх высокопрочных сталей с пределом текучести до 900 МПа, таких как S890QL, WELDOX 900, 1100, 1300, DOMEX 960, XABO 890, 960, 1100, NAXTRA 70, OX-700, 800, 1002, Optim 900QC, 960QC, 1100QC, T1-HY80. Наплавленный металл обладает высокой ударной вязкостью при температурах до -40°C. Выпускаемые диаметры: 1,0 и 1,2 мм	Проволока EN ISO 16834-A: G Mn4Ni2CrMo AWS A5.28: ER120S-G Наплавленный металл EN ISO 16834-A: G 89 4 M21 Mn4Ni2CrMo DNV.GL: IV Y89S	C 0,08-0,12 Mn 1,60-2,10 Si 0,60-0,90 Ni 2,10-2,30 Cr 0,25-0,45 Mo 0,45-0,65 P max 0,015 S max 0,015	M21 (80%Ar + 20%CO_2)	$\sigma_т$ 920 МПа $\sigma_в$ 1000 МПа δ 18% KCV: 66 Дж/см² при -40°C

2.3. Прутки присадочные для дуговой сварки в защитных газах неплавящимся электродом низколегированных конструкционных сталей повышенной прочности и высокопрочных сталей.

Классификации проволоки и наплавленного металла в соответствии со стандартом:

• ISO 636:2004, а также идентичный ему EN ISO 636:2008 и ГОСТ Р ИСО 636:2012 (для прутков с пределом текучести до 500 МПа включительно)

Классификацию см. в разделе 1.3. «Прутки присадочные для дуговой сварки в защитных газах неплавящимся электродом углеродистых и низколегированных сталей» на стр. 41

• ISO 16834:2012 (для проволок с пределом текучести более 500 МПа)

ISO 16834-A	:	W	1	2	3	T
						факультативно

ISO 16834-A – стандарт, согласно которому производиться классификация

W – пруток для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом
1 – индекс, определяющий прочностные и пластические свойства наплавленного металла согласно таб.1А стандарта ISO 16834

Прочностные и пластические характеристики наплавленного металла

Индекс	Минимальное значение предела текучести, МПа	Диапазон значений предела прочности, МПа	Минимальные значения относительного удлинения, %
55	550	610…780	18
62	620	690…890	18
69	690	760…960	17
79	790	880…1080	16
89	890	980…1180	15

2 – индекс, определяющий порог хладноломкости наплавленного металла согласно таб.2А стандарта ISO 16834

Значений температур, при которых гарантируется работа удара KV не менее 47 Дж

Индекс	Температура °С	Индекс	Температура °С
Z	не регламентируется	**5**	-50
A	+20	**6**	-60
0	0	**7**	-70
2	-20	**8**	-80
3	-30	**9**	-90
4	-40	**10**	-100

3 – индекс, определяющий химический состав проволоки в соответствии с таблицей 3А стандарта ISO 16834
Таблицу с химическим составом проволок сплошного сечения см в разделе 2.2. «Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом низколегированных конструкционных сталей повышенной прочности и высокопрочных сталей» на стр. 90

T – механические свойства наплавленного металла регламентируются после термообработки по режиму 560-600°С в течение 60 мин

• SFA/AWS A5.28/A5.28M:2005

AWS A5.28	:	1	2	3	-	4	-	H	5
								Факультативно для металлопорошковых проволок	

Классификацию см. в разделе 2.2. «Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом низколегированных конструкционных сталей повышенной прочности и высокопрочных сталей.» на стр. 91

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав прутка, %	Типичные механические свойства наплавленного металла
OK Tigrod 13.09 Омедненный сварочный пруток легированный 0,5%Mo двойного назначения. Первое назначение – сварка изделий из конструкционных низколегированных сталей повышенной прочности с пределом текучести до 460 МПа. Проволока применяется в энергетике, химическом машиностроении и т.п. Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0; 2,4 и 3,2 мм	Проволока EN ISO 636-A: W2Mo AWS A5.28: ER70S-A1 Наплавленный металл EN ISO 636-A: W 46 2 W2Mo ТУ 1227-113-55224353-2011 НАКС: Ø 2.0 и 2,4 мм DNV.GL: III YMS	C 0,08-0,12 Mn 0,90-1,30 Si 0,50-0,70 Mo 0,40-0,60 P max 0,020 S max 0,020	$\sigma_т$ 520 МПа $\sigma_в$ 620 МПа δ_5 27% KCV: 188 Дж/см² при -29°C 163 Дж/см² при -46°C
OK Tigrod 13.26 Омедненный сварочный пруток, предназначенный для сварки сталей стойких к атмосферной коррозии типа COR-TEN, Patinax, Dillicor, 10ХНДП, 14ХГНДЦ и им аналогичных. Наплавленный металл обладает повышенной стойкостью к коррозии в слабоагрессивных средах, таких как морская вода и при контакте с газами с высоким содержанием сернистых соединений. Проволока также рекомендуется для сварки ответственных конструкций из низколегированных сталей с пределом текучести до 470 МПа и высокими требованиями по ударной вязкости. Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0 и 2,4 мм	Проволока EN ISO 636-A: W 3Ni1Cu AWS A5.28: ER80S-G Наплавленный металл EN ISO 14341-A: W 46 6 3Ni1Cu	C 0,08-0,12 Mn 1,25-1,55 Si 0,70-0,90 Ni 0,80-0,90 Cu 0,25-0,60 P max 0,025 S max 0,025	$\sigma_т$ 490 МПа $\sigma_в$ 600 МПа δ_5 29% KCV: 250 Дж/см² при +20°C 175 Дж/см² при -20°C 150 Дж/см² при -40°C 125 Дж/см² при -60°C
OK Tigrod 13.23 Омедненный сварочный пруток легированная ~0,9% Ni предназначенная для сварки особо ответственных изделий, к которым предъявляются требования по ударной вязкости при температурах до -50°C, таких как оффшорные конструкции. Проволока также рекомендуется для сварки корневых проходов магистральных и технологических трубопроводов класса прочности до К65 (API 5L X80) Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0; 2,4 и 3,2 мм	Проволока AWS A5.28: ER80S-Ni1 ТУ 1227-011-55224353-2004 НАКС: Ø 2.0 и 2,4 мм Газпром DNV.GL: IV Y40M	C 0,05-0,12 Mn 0,80-1,20 Si 0,40-0,80 Ni 0,80-1,00 Mo 0,20-0,35 P max 0,025 S max 0,025	$\sigma_т$ 500 МПа $\sigma_в$ 600 МПа δ_5 25% KCV: 279 Дж/см² при 0°C 250 Дж/см² при -20°C 175 Дж/см² при -46°C 113 Дж/см² при -60°C
FILARC PZ6513 Омедненный сварочный пруток близкий по химическому составу и идентичный по назначению и механическим свойствам наплавленного металла OK Tigrod 13.23. Выпускаемый диаметр: 2,4 мм	Проволока EN ISO 636-A: W3Ni1 AWS A5.28: ER80S-Ni1 Наплавленный металл EN ISO 636-A: W 46 5 W3Ni1	C 0,06-0,12 Mn 1,00-1,20 Si 0,50-0,80 Ni 0,80-1,00 P max 0,020 S max 0,020	$\sigma_т$ 500 МПа $\sigma_в$ 600 МПа δ_5 25% KCV: 250 Дж/см² при -20°C 169 Дж/см² при -50°C 113 Дж/см² при -60°C
OK Tigrod 13.08 Омедненный Mn-Mo легированный сварочный пруток, предназначенный для аргонодуговой сварки изделий из конструкционных низколегированных сталей повышенной прочности с пределом текучести до 500 МПа. Проволока применяется в энергетике, химическом машиностроении и т.п. Выпускаемые диаметры: 1,6 и 2,4 мм	Проволока EN ISO 636-A: Z 2Mo AWS A5.28: ER80S-D2 Наплавленный металл EN ISO 636-A: W 50 3 Z 2Mo ТУ 1227-146-55224353-2014 НАКС: Ø 2,4 мм	C 0,07-0,12 Mn 1,70-2,10 Si 0,50-0,80 Mo 0,40-0,60 P max 0,025 S max 0,025	$\sigma_т$ 520 МПа $\sigma_в$ 615 МПа δ_5 28% KCV: 100 Дж/см² при -29°C

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав прутка, %	Типичные механические свойства наплавленного металла
OK Tigrod 13.28 Омедненный сварочный пруток легированный ~2,4% Ni, предназначенный для аргонодуговой сварки особо ответственных изделий из низколегированных сталей с пределом текучести до 470 МПа, к которым предъявляются требования по ударной вязкости при температурах до -60°C, таких как оффшорные конструкции, сосуды, работающие под давлением, технологические трубопроводы. Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0; 2,4 и 3,0 мм	Проволока EN ISO 636-A: W2Ni2 AWS A5.28: ER80S-Ni2 Наплавленный металл EN ISO 636-A: W 46 6 W2Ni2 ТУ 1227-071-55224353-2008 НАКС: Ø 2.0 и 2,4 мм	C 0,06-0,12 Mn 0,90-1,25 Si 0,40-0,80 Ni 2,10-2,75 P max 0,025 S max 0,025	$\sigma_т$ 495 МПа $\sigma_в$ 600 МПа δ_5 31% KCV: 225 Дж/см^2 при -60°C
OK Tigrod 55 Омедненный сварочный пруток, предназначенный для аргонодуговой сварки высокопрочных сталей с пределом прочности до 690 МПа (старое название марки OK Tigrod 13.13). Наплавленный металл обладает высокой ударной вязкостью при температурах до -40°C. Выпускаемые диаметры: от 1,6; 2,0 и 2,4 мм	Проволока EN ISO 16834-A: Mn3NiCrMo AWS A5.28: ER100S-G Наплавленный металл EN ISO 16834-A: W 55 4 Mn3NiCrMo	C 0,07-0,14 Mn 1,30-1,50 Si 0,60-0,80 Ni 0,50-0,65 Cr 0,50-0,65 Mo 0,15-0,30 P max 0,020 S max 0,020	$\sigma_т$ 720 МПа $\sigma_в$ 817 МПа δ_5 21% KCV: 161 Дж/см^2 при -30°C 150 Дж/см^2 при -40°C

2.4. Проволоки порошковые для дуговой сварки плавящимся электродом низколегированных конструкционных сталей повышенной прочности и высокопрочных сталей.

Классификации наплавленного металла в соответствии со стандартом:

- ***ISO 17632:2004, а также идентичный ему EN ISO 17632:2008 (для проволок с пределом текучести до 500 МПа включительно)***

Классификацию см. в разделе 1.5. «Проволоки порошковые газозащитные и самозащитные для дуговой сварки плавящимся электродом углеродистых и низколегированных сталей» на стр. 44

- ***ISO 18276:2005, а также идентичный ему EN ISO 18276:2006 (для проволок с пределом текучести более 500 МПа)***

ISO 18276-A	:	T	1	2	3	4	5	6	H	7	T
								факультативно			

ISO 18276-A – стандарт, согласно которому производиться классификация

T – проволока порошковая
1 – индекс, определяющий прочностные и пластические свойства наплавленного металла согласно таб.1А стандарта ISO 18276

Прочностные и пластические характеристики наплавленного металла

Индекс	Минимальное значение предела текучести, МПа	Диапазон значений предела прочности, МПа	Минимальные значения относительного удлинения, %
55	550	640…820	18
62	620	700…890	18
69	690	770…940	17
79	790	880…1080	16
89	890	940…1180	15

2 – индекс, определяющий порог хладноломкости наплавленного металла согласно таб.2 стандарта ISO 18276 Значений температур, при которых гарантируется работа удара KV не менее 47 Дж

Индекс	Температура °C	Индекс	Температура °C
Z	не регламентируется	**4**	-40
A	+20	**5**	-50
0	0	**6**	-60
2	-20	**7**	-70
3	-30	**8**	-80

3 – индекс, определяющий химический состав проволоки в соответствии с таблицей 3A стандарта ISO 18276

Химический состав наплавленного металла

Индекс	Содержание основных легирующих элементов [%]*							
	C	**Si**	**Mn**	**P**	**S**	**Ni**	**Cr**	**Mo**
MnMo	0,03…0,10	0,9	1,4…2,0	0,020	0,020	0,3	0,2	0,3…0,6
Mn1Ni	0,03…0,10	0,9	1,4…2,0	0,020	0,020	0,6…1,2	0,2	0,2
Mn1,5Ni	0,03…0,10	0,9	1,1…1,8	0,020	0,020	1,3…1,8	0,2	0,2
Mn2,5Ni	0,03…0,10	0,9	1,1…2,0	0,020	0,020	2,1…3,0	0,2	0,2
1NiMo	0,03…0,10	0,9	1,4	0,020	0,020	0,6…1,2	0,2	0,3…0,6
1,5NiMo	0,03…0,10	0,9	1,4	0,020	0,020	1,2…1,8	0,2	0,3…0,7
2NiMo	0,03…0,10	0,9	1,4	0,020	0,020	1,8…2,6	0,2	0,3…0,7
Mn1NiMo	0,03…0,10	0,9	1,4…2,0	0,020	0,020	0,6…1,2	0,2	0,3…0,7
Mn2NiMo	0,03…0,10	0,9	1,4…2,0	0,020	0,020	1,8…2,6	0,2	0,3…0,7
Mn2NiCrMo	0,03…0,10	0,9	1,4…2,0	0,020	0,020	1,8…2,6	0,3…0,6	0,3…0,6
Mn2Ni1CrMo	0,03…0,10	0,9	1,4…2,0	0,020	0,020	1,8…2,6	0,6…1,0	0,3…0,6
Z	Прочие комбинации							
Прочие элементы: Nb ≤ 0,05; V ≤ 0,05; Cu ≤ 0,3								

** - единичное значение означает максимально допустимое содержание данного элемента в наплавленном металле.*

4 – индекс, определяющий тип порошковой проволоки согласно таб.4A стандарта ISO 18276

Индекс	Тип проволоки
R	Рутиловая с медленно кристаллизующимся шлаком
P	Рутиловая с быстро кристаллизующимся шлаком
B	Основная
M	Металлопорошковая
Z	Прочие

5 – индекс, определяющий состав защитного газа и имеющий обозначение идентичное классификации принятой стандартом ISO 14175:2008 «Материалы сварочные. Газы и газовые смеси для сварки плавлением и родственных процессов» (см. таб. в разделе 1.2. стр. 32)

6 – индекс, определяющий пространственные положения сварки, для которых предназначена порошковая проволока согласно таб.6A стандарта ISO 18276

Индекс	Положение швов при сварке
1	Все (PA, PB, PC, PE, PF, PG)
2	Все, кроме вертикального сверху вниз (PA, PB, PC, PE, PF)
3	Нижние стыковые швы, нижние в лодочку и в угол (PA, PB)
4	Нижнее (стыковые и валиковые швы) (PA)
5	Нижние стыковые швы, нижние в лодочку и в угол, вертикальный сверху вниз (PA, PB, PG)

H – диффузионно свободный водород
7 – индекс, определяющий содержание диффузионного водорода в 100 г наплавленного металла согласно таб.6 стандарта ISO 18276

Индекс	мл водорода на 100 г металла
5	≤5,0
10	≤10,0
15	≤15,0

T – механические свойства наплавленного металла регламентируются после термообработки по режиму 560-600°C в течение 60 мин

- ***SFA/AWS A5.28/A5.28M:2005 (только для металопорошковых проволок)***

AWS A5.28	:	1	2	3	-	4	-	H	5
								Факультативно для металлопорошковых проволок	

Классификацию см. в разделе 2.2. «Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом низколегированных конструкционных сталей повышенной прочности и высокопрочных сталей.» на стр. 90

- ***SFA/AWS A5.29/A5.29M:2005 (только для флюсонаполненных проволок)***

AWS A5.29	:	E	1	2	T	3	-	4	5	J	-	H	6
									Факультативно				

AWS A5.29 – стандарт, согласно которому производиться классификация

E – проволока порошковая электродная
1 – индекс, определяющий прочностные свойства наплавленного металла согласно таб.1 стандарта AWS A5.29/5.29M

Прочностные характеристики наплавленного металла

Индекс	Минимальное значение предела прочности, фунт/дюйм^2 (МПа)	Минимальное значение предела текучести, фунт/дюйм^2 (МПа)
6	60 000 (414)	48 000 (331)
7	70 000 (483)	58 000 (400)
80	80 000 (556)	68 000 (469)
90	90 000 (621)	78 000 (537)
100	100 000 (689)	88 000 (606)
110	110 000 (758)	98 000 (676)
120	120 000 (827)	108 000 (744)

2 – индекс, определяющий пространственные положения сварки, для которых предназначена проволока.
0 – для нижнего положения
1 – всепозиционная

T – проволока флюсонаполненная
3 – индекс, определяющий характерные эксплуатационные особенности проволоки, такие как шлаковая система, защитный газ и пр. в соответствии с разделом A7 приложения к стандарту AWS A5.29/5.29M.

Технологические характеристики проволок

Классификация	Тип проволоки	Тип шва	Полярность
EXXT1-X	Рутиловая газозащитная	Одно- и многопроходный	DC+
EX0T4-X	Самозащитная	Одно- и многопроходный	DC+
EXXT5-X	Основная газозащитная	Одно- и многопроходный	DC+ или DC-
EX0T6-X	Самозащитная	Одно- и многопроходный	DC+
EXXT7-X	Самозащитная	Одно- и многопроходный	DC-
EXXT8-X	Самозащитная	Одно- и многопроходный	DC-
EXXT11-X	Самозащитная	Одно- и многопроходный	DC-
EXXTG-X	не регламентировано	Одно- и многопроходный	не регламентировано

4 – индекс, определяющий химический состав наплавленного металла согласно таб.7 стандарта AWS A5.29/5.29M.

Химический состав наплавленного металла

Индекс	Содержание легирующих элементов [%]*												
	C	**Mn**	**Si**	**S**	**P**	**Ni**	**Cr**	**Mo**	**V**	**Al**	**Cu**	**Nb**	**N**
Молибден-легированные стали													
A1	0,12	1,25	0,80	0,03	0,03	-	-	0,40-0,65	-	-	-	-	-
Хромо-молибденовые стали													
B1	0,05-0,12	1,25	0,80	0,03	0,03	-	0,40-0,65	0,40-0,65	-	-	-	-	-
B1L	0,05	1,25	0,80	0,03	0,03	-	0,40-0,65	0,40-0,65	-	-	-	-	-
B2	0,05-0,12	1,25	0,80	0,03	0,03	-	1,00-1,50	0,40-0,65	-	-	-	-	-
B2L	0,05	1,25	0,80	0,03	0,03	-	1,00-1,50	0,40-0,65	-	-	-	-	-
B2H	0,10-0,15	1,25	0,80	0,03	0,03	-	1,00-1,50	0,40-0,65	-	-	-	-	-
B3	0,05-0,12	1,25	0,80	0,03	0,03	-	2,00-2,50	0,90-1,20	-	-	-	-	-
B3L	0,05	1,25	0,80	0,03	0,03	-	2,00-2,50	0,90-1,20	-	-	-	-	-
B3H	0,10-0,15	1,25	0,80	0,03	0,03	-	2,00-2,50	0,90-1,20	-	-	-	-	-
B6	0,05-0,12	1,25	1,00	0,03	0,04	0,4	4,0-6,0	0,4-0,65	-	-	0,5	-	-
B6L	0,05	1,25	1,00	0,03	0,04	0,4	4,0-6,0	0,4-0,65	-	-	0,5	-	-
B8	0,05-0,12	1,25	1,00	0,03	0,04	0,4	8,0-10,5	0,85-1,2	-	-	0,5	-	-
B8L	0,05	1,25	1,00	0,03	0,03	0,4	8,0-10,5	0,85-1,2	-	-	0,5	-	-
B9	0,08-0,13	1,2***	1,00	0,015	0,02	0,8***	8,0-10,5	0,85-1,2	0,15-0,3	0,04	0,25	0,02-0,1	0,02-0,07
Никель-легированные стали													
Ni1	0,12	1,50	0,80	0,03	0,03	0,80-1,00	0,15	0,35	0,05	1,8**	-	-	-
Ni2	0,12	1,50	0,80	0,03	0,03	1,75-2,75	-	-	-	1,8**	-	-	-
Ni3	0,12	1,50	0,80	0,03	0,03	2,75-3,75	-	-	-	1,8**	-	-	-
Марганец-молибденовые стали													
D1	0,12	1,25-2,00	0,80	0,03	0,03	-	-	0,25-0,55	-	-	-	-	-
D2	0,15	1,65-2,25	0,80	0,03	0,03	-	-	0,25-0,55	-	-	-	-	-
D3	0,12	1,00-1,75	0,80	0,03	0,03	-	-	0,40-0,65	-	-	-	-	-
Прочие стали													
K1	0,15	0,80-1,40	0,80	0,03	0,03	0,80-1,10	0,15	0,20-0,65	0,05	-	-	-	-
K2	0,15	0,50-1,75	0,80	0,03	0,03	1,00-2,00	0,15	0,35	0,05	1,8**	-	-	-
K3	0,15	1,75-2,25	0,80	0,03	0,03	1,25-2,60	0,15	0,25-0,65	0,05	-	-	-	-
K4	0,15	1,20-2,25	0,80	0,03	0,03	1,75-2,60	0,20-0,60	0,20-0,65	0,03	-	-	-	-
K5	0,10-0,25	0,60-1,60	0,80	0,03	0,03	0,75-2,00	0,20-0,70	0,15-0,55	0,05	-	-	-	-
K6	0,15	0,50-1,50	0,80	0,03	0,03	0,40-1,00	0,20	0,15	0,05	1,8**	-	-	-
K7	0,15	1,00-1,75	0,80	0,03	0,03	2,00-2,75	-	-	-	-	-	-	-
K8	0,15	1,00-2,00	0,40	0,03	0,03	0,50-1,50	0,20	0,20	0,05	1,8**	-	-	-
K9	0,07	0,50-1,50	0,60	0,015	0,015	1,30-3,75	0,20	0,50	0,05	-	0,06	-	-
W2	0,12	0,50-1,30	0,35-0,8	0,03	0,03	0,40-0,80	0,45-0,7	-	-	-	0,30-0,75	-	-
G	По согласованию между производителем и потребителем проволоки												

** - единичное значение означает максимально допустимое содержание данного элемента в наплавленном металле.*
*** - только для самозащитных проволок*
**** - Mn + Ni ≤ 1,5%*

Прочностные и пластические характеристики наплавленного металла

Индекс	Состояние (*AW* – после сварки, *PWHT* – после ТО)	Min значение предела прочности, фунт/дюйм² (МПа)	Min значение предела текучести, фунт/дюйм² (МПа)	Min относительное удлинение (%)	Min работа удара KV при температуре T
E7XT5-A1	PWHT	70 000 (480)	58 000 (400)	20	27 Дж при -20°F (-29°C)
E8XT1-A1		80 000 (550)	68 000 (470)	19	не регламентировано
E8XT1-B1					
E8XT1-B1L					
E8XT1/T5-B2					
E8XT1/T5-B2L					
E8XT1-B2H					
E9XT1/T5-B3		90 000 (620)	78 000 (540)	17	
E9XT1-B3L					
E9XT1-B3H					
E10XT1-B3		100 000 (690)	88 000 (610)	16	
E8XT1/T5-B6		80 000 (550)	68 000 (470)	19	
E8XT1/T5-B6L					
E8XT1/T5-B8					
E8XT1/T5-B8L					
E9XT1-B9		90 000 (620)	78 000 (540)	16	
E6XT1-Ni1	AW	60 000 (410)	50 000 (340)	22	27 Дж при -20°F (-29°C)
E7XT6/T8-Ni1		70 000 (480)	58 000 (400)	20	
E8XT1/T5-Ni1	PWHT	80 000 (550)	68 000 (470)	19	27 Дж при -60°F (-51°C)
E7XT8-Ni2	AW	70 000 (480)	58 000 (400)	20	27 Дж при -20°F (-29°C)
E8XT8-Ni2		80 000 (550)	68 000 (470)	19	
E8XT1-Ni2					27 Дж при -40°F (-40°C)
E8XT5-Ni2	PWHT				27 Дж при -75°F (-60°C)
E9XT1-Ni2	AW	90 000 (620)	78 000 (540)	17	27 Дж при -40°F (-40°C)
E8XT5-Ni3	PWHT	80 000 (550)	68 000 (470)	19	27 Дж при -100°F (-73°C)
E9XT5-Ni3		90 000 (620)	78 000 (540)	17	
E8XT11-Ni3	AW	80 000 (550)	68 000 (470)	19	27 Дж при 0°F (-18°C)
E9XT1-D1		90 000 (620)	78 000 (540)	17	27 Дж при -40°F (-40°C)
E9XT5-D2	PWHT				27 Дж при -60°F (-51°C)
E10XT5-D2		100 000 (690)	88 000 (610)	16	27 Дж при -40°F (-40°C)
E9XT1-D3	AW	90 000 (620)	78 000 (540)	17	27 Дж при -20°F (-29°C)
E8XT5-K1		80 000 (550)	68 000 (470)	19	27 Дж при -40°F (-40°C)
E7XT7-K2		70 000 (480)	58 000 (400)	20	27 Дж при -20°F (-29°C)
E7XT4-K2					27 Дж при 0°F (-18°C)
E7XT8-K2					27 Дж при -20°F (-29°C)
E7XT11-K2					27 Дж при +32°F (0°C)
E8XT1/T5-K2		80 000 (550)	68 000 (470)	19	27 Дж при -20°F (-29°C)
E9XT1-K2		90 000 (620)	78 000 (540)	17	27 Дж при 0°F (-18°C)
E9XT5-K2					27 Дж при -60°F (-51°C)
E10XT1-K3		100 000 (690)	88 000 (610)	16	27 Дж при 0°F (-18°C)
E10XT5-K3					27 Дж при -60°F (-51°C)
E11XT1-K3		110 000 (760)	98 000 (680)	15	27 Дж при 0°F (-18°C)
E11XT5-K3					27 Дж при -60°F (-51°C)
E11XT1-K4					27 Дж при 0°F (-18°C)
E11XT5-K4					27 Дж при -60°F (-51°C)
E12XT5-K4		120 000 (830)	108 000 (750)	14	27 Дж при -60°F (-51°C)
E12XT1-K5					не регламентировано
E7XT5-K6		70 000 (480)	58 000 (400)	20	27 Дж при -75°F (-60°C)
E6XT8-K6		60 000 (410)	50 000 (340)	22	27 Дж при -20°F (-29°C)
E7XT8-K6		70 000 (480)	58 000 (400)	20	
E10XT1-K7		100 000 (690)	88 000 (610)	16	27 Дж при -60°F (-51°C)
E9XT8-K8		90 000 (620)	78 000 (540)	17	27 Дж при -20°F (-29°C)
E10XT1-K9		100 000 (690)	82 000 (570)	18	27 Дж при -60°F (-51°C)
E8XT1-W2		80 000 (550)	68 000 (470)	19	27 Дж при -20°F (-29°C)
EXXTX-G	не регламентировано				

5 – индекс, определяющий тип используемого защитного газа (индекс отсутствует – самозащитная)

M – сварка выполнялась в Ar (75-80%)/CO_2 смеси

C – сварка выполнялась в 100% CO_2

J – проволока обеспечивает повышенный порог хладноломкости (гарантируется работа удара KV не менее 20 фут·фунт-сила (не менее 27 Дж) при температуре на 20°F (11°C) ниже, чем это предусмотрено таб.2 стандарта AWS A5.29/5.29M).

H – диффузионно свободный водород

6 – индекс, определяющий содержание диффузионного водорода в 100 г наплавленного металла согласно таб.10 стандарта AWS A5.29/5.29M.

Индекс	мл водорода на 100 г металла
4	≤4,0
8	≤8,0
16	≤16,0

• *SFA/AWS A5.36/A5.36M:2012 (для всех типов нелегированных и низколегированных порошковых проволок)*

AWS A5.36	:	E	1	2	T3	-	4	5	6	-	7	-	8	H	9
											факультативно				

Классификацию см. в разделе 1.5. «Проволоки порошковые газозащитные и самозащитные для дуговой сварки плавящимся электродом углеродистых и низколегированных сталей» на стр. 48

Марка, тип наполнителя, описание	Классификации и одобрения	Типичные свойства наплавленного металла		
		Химический состав, %	Защитный газ	Механические свойства
OK Tubrod 14.04 **Тип – металлопорошковая** Всепозиционная (кроме вертикали на спуск) металлопорошковая проволока, легированная 2% Ni, предназначенная для сварки, как на прямой, так и на обратной полярности в аргоновой смеси M21, ответственных металлоконструкций из низколегированных сталей, для которых предъявляются повышенные требования к наплавленному металлу по ударной вязкости при температурах до -60°C, гарантируя в нем предельно низкое содержание водорода. Ток: = (+ /–) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 1,2; 1,4 и 1,6 мм	EN ISO 17632-A: T 42 6 2Ni M M21 2 H5 AWS A5.36: E71T15-M21A8-Ni2 *Старая классификация AWS A5.28: E70C-G* ТУ 1274-141-55224353-2014 ABS: 3YSA H10 DNV.GL: V YMS (H10) LR: 5Y40S H5 RS: 5YMS H10	C 0,06 Mn 1,00 Si 0,45 Ni 2,30 P max 0,018 S max 0,018	M21 (80%Ar + 20%CO_2)	$\sigma_т$ 460 МПа $\sigma_в$ 570 МПа δ 26% KCV: 176 Дж/см² при -20°C 98 Дж/см² при -60°C
OK Tubrod 14.05 **Тип – металлопорошковая** Всепозиционная (кроме вертикали на спуск) металлопорошковая проволока, легированная 1% Ni, предназначенная для сварки, как на прямой, так и на обратной полярности в аргоновой смеси M21, ответственных металлоконструкций из низколегированных сталей, для которых предъявляются повышенные требования к наплавленному металлу по ударной вязкости при температурах до -40°C, гарантируя в нем предельно низкое содержание водорода. Ток: = (+ /–) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 1,0 и 1,2 мм	EN ISO 17632-A: T 42 4 Z M M21 2 H5 AWS A5.36: E71T15-M21A4-G *Старая классификация AWS A5.28: E70C-G* ABS: 3YSA H10 BV: SA3YM H10 DNV.GL: III YMS (H10) LR: 4Y40S H5	C 0,06 Mn 1,30 Si 0,50 Ni 0,95 P max 0,025 S max 0,025	M21 (80%Ar + 20%CO_2)	$\sigma_т$ 500 МПа $\sigma_в$ 600 МПа δ 27% KCV: 138 Дж/см² при -20°C 100 Дж/см² при -40°C

Марка, тип наполнителя, описание	Классификации и одобрения	Типичные свойства наплавленного металла		
		Химический состав, %	Защитный газ	Механические свойства
Coreweld 46 LT H4 **Тип – металлопорошковая** Всепозиционная (кроме вертикали на спуск) металлопорошковая проволока, легированная 0,5% Ni, предназначенная для сварки на обратной полярности в аргоновой смеси M21, особо ответственных металлоконструкций из низколегированных сталей с пределом текучести до 460 МПа, для которых предъявляются требования к ударной вязкости наплавленного металла по при температурах до -60°C, гарантируя в нем содержание водорода не выше 4 мл на 100 г металла. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 1,2 и 1,4 мм	EN ISO 17632-A: T 46 6 Z M M21 2 H5 AWS A5.36: E81T15-M21A8-G-H4 ABS: 5YQ460 H5 BV: S5Y46M H5 DNV.GL: V Y46MS(H5)	C 0,06 Mn 1,50 Si 0,60 Ni 0,55 P max 0,015 S max 0,015	M21 (80%Ar + 20%CO_2)	$\sigma_т$ 520 МПа $\sigma_в$ 610 МПа δ 26% KCV: 117 Дж/см^2 при -60°C
OK Tubrod 14.02 **Тип – металлопорошковая** Всепозиционная (кроме вертикали на спуск) металлопорошковая проволока, легированная 0,5% Mo, предназначенная для сварки, как на прямой, так и на обратной полярности в аргоновой смеси M21, металлоконструкций из низколегированных сталей повышенной прочности с пределом текучести до 500 МПа. Проволока может применяться в энергетике при сварке паропроводов и бойлеров, эксплуатирующихся при температурах до 500°C. Ток: = (+ /–) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 1,2 и 1,6 мм	EN ISO 17632-A: T 50 2 Z M M21 2 H10 AWS A5.36: E81T15-M21A0-G *Старая классификация AWS A5.28: E80C-G*	C 0,07 Mn 1,35 Si 0,60 Mo 0,50 P max 0,025 S max 0,025	M21 (80%Ar + 20%CO_2)	$\sigma_т$ 588 МПа $\sigma_в$ 663 МПа δ 25% KCV: 99 Дж/см^2 при -20°C
OK Tubrod 14.03 **Тип – металлопорошковая** Всепозиционная (кроме вертикали на спуск) металлопорошковая проволока, предназначенная для сварки, преимущественно на прямой полярности (допускается сварка на обратной полярности), в аргоновой смеси M21 металлоконструкций из высокопрочных сталей с пределом текучести до 700 МПа, таких как DOMEX 700MC, WELDOX 700. Наплавленный металл обладает высокой ударной вязкостью при температурах до -40°C, гарантируя в нем предельно низкое содержание водорода. Ток: = (– / +) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 1,2; 1,4 и 1,6 мм	EN ISO 18276-A: T 69 4 Mn2NiMo M M21 2 H5 AWS A5.36: E111T15-M21A4-G *Старая классификация AWS A5.28: E110C-G*	C 0,07 Mn 1,65 Si 0,55 Ni 2,20 Mo 0,55 P max 0,020 S max 0,020	M21 (80%Ar + 20%CO_2)	$\sigma_т$ 757 МПа $\sigma_в$ 842 МПа δ 20% KCV: 89 Дж/см^2 при -40°C

Марка, тип наполнителя, описание	Классификации и одобрения	Типичные свойства наплавленного металла		
		Химический состав, %	Защитный газ	Механические свойства
Coreweld 89 **Тип – металлопорошковая** Газозащитная металлопорошковая проволока, разработанная для сварки в нижнем положении на постоянном токе обратной полярности сверх высокопрочных сталей с пределом текучести до 900 МПа таких как S890QL, WELDOX 900, 1100, 1300, DOMEX 960, XABO 890, 960, 1100, NAXTRA 70, OX-700, 800, 1002, Optim 900QC, 960QC, 1100QC, T1-HY80. Наиболее высокие прочностные свойства достигаются при сварке в аргоновой смеси M20 (92% Ar + 8%CO2). Сварку также можно выполнять в смеси M21. Наплавленный металл обладает высокой ударной вязкостью при температурах до -40°C, гарантируя в нем предельно низкое содержание водорода. Данная проволока нашла свое применение в таких отраслях производства, как изготовление самоходных подъемно-транспортных, цементоподающих, лесозаготовительных и другие погрузочных машины, для которых применение подобных высокопрочных сталей стало приоритетным направлением развития. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2 Выпускаемый диаметр: 1,2 мм	EN ISO 18276-A: T 89 4 Z M M21 3 H5 AWS A5.36: E120T15-M20A4-G-H4 AWS A5.36: E120T15-M21A4-G-H4 *Старая классификация AWS A5.28: E120C-G-H4*	C 0,10 Mn 1,35 Si 0,50 Ni 2,50 Mo 0,70 Cr 0,55 P max 0,015 S max 0,015	M20 (92%Ar + 8%CO_2)	$\sigma_т$ 931 МПа $\sigma_в$ 993 МПа δ 19% KCV: 102 Дж/см^2 при -40°C
			M21 (80%Ar + 20%CO_2)	$\sigma_т$ 910 МПа $\sigma_в$ 965 МПа δ 18% KCV: 119 Дж/см^2 при -40°C
FILARC PZ6125 **Тип – основная** Всепозиционная (включая вертикаль на спуск) газозащитная основная порошковая проволока, предназначенная для сварки в аргоновой смеси M21 на постоянном токе прямой полярности (допускается сварка на обратной полярности). Проволока применяется для заполняющих и облицовочных слоев особо ответственных металлоконструкций из низколегированных конструкционных и судовых сталей с пределом текучести до 420 МПа, а также корневых проходов для сталей с пределом текучести до 500 МПа, для которых предъявляются повышенные требования к наплавленному металлу по пластичности и ударной вязкости при температурах до -60°C, гарантируя в нем предельно низкое содержание водорода. Данная проволока является наиболее актуальной для сварки корневых проходов, когда необходимо сформировать обратный валик, но при этом конструкция изделия не позволяет применить керамические подкладки. Сварку необходимо выполнять углом назад, оттесняя шлак в хвостовую часть ванны. Ток: = (– / +) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 5, 6 Выпускаемые диаметры: 1,0 и 1,2 мм	EN ISO 17632-A: T 42 6 1Ni B M21 1 H5 AWS A5.36: E71T5-M21A8-G-H4 AWS A5.36: E71T5-M21P8-G-H4 *Старая классификация AWS A5.29: E71T5-K6M-H4*	C 0,07 Mn 1,20 Si 0,45 Ni 0,85 P max 0,020 S max 0,020	M21 (80%Ar + 20%CO_2)	$\sigma_т$ 445 МПа $\sigma_в$ 556 МПа δ 28% KCV: 136 Дж/см^2 при -60°C
	ABS: 3SA, 3YSA H5 BV: S4M, S5YM H5 DNV.GL: V Y40MS (H5) LR: 5Y40S H5 RS: 5Y42 H10 S			

Марка, тип наполнителя, описание	Классификации и одобрения	Типичные свойства наплавленного металла		
		Химический состав, %	Защитный газ	Механические свойства
FILARC PZ6111HS **Тип – рутиловая** Высокопроизводительная порошковая проволока, предназначенная в основном для автоматической высокоскоростной сварки в нижнем положении в чистом углекислом газе или аргоновой смеси M21 конструкций общетехнического назначения из нелегированных и низколегированных сталей, а также судовых сталей марок до D36. Данная проволока позволяет осуществлять сварку на скоростях подачи проволоки до 19 м/мин, обеспечивая производительность более 12 кг/час. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3 Выпускаемый диаметр: 1,6 мм	EN ISO 17632-A: T 42 2 1Ni R C1 3 H10 EN ISO 17632-A T: 46 2 1Ni R M21 3 H10 AWS A5.36: E70T1-C1A0-G-H8 AWS A5.36: E70T1-M21A0-G-H8 *Старые классификации AWS A5.29:* *E70T1-GC-H8* *AWS A5.29:* *E70T1-GM-H8*	C 0,05 Mn 0,90 Si 0,45 Ni 0,75 P max 0,025 S max 0,030	C1 (100% CO_2)	$\sigma_т$ 465 МПа $\sigma_в$ 540 МПа δ_5 27% KCV: 98 Дж/см² при -20°C
			M21 (80%Ar + 20%CO_2)	$\sigma_т$ 490 МПа $\sigma_в$ 560 МПа δ_5 26% KCV: 121 Дж/см² при -20°C
	ABS: 3SA, 3YSA H5 BV: S3YM H10 DNV.GL: III Y40MS (H10) LR: 3YS H10			
FILARC PZ6112 **Тип – рутиловая** Всепозиционная (включая вертикаль на спуск) Ni-Cu легированная рутиловая порошковая проволока, предназначенная для сварки в чистом углекислом газе и аргоновой смеси M21 сталей типа CORTEN, Patinax, Dillicor, 10ХНДП, 14ХГНДЦ и им аналогичных, стойких к атмосферной коррозии. Наплавленный металл обладает повышенной стойкостью к коррозии в слабоагрессивных средах, таких как морская вода и при контакте с газами с высоким содержанием сернистых соединений. Проволока также рекомендуется для сварки также других низколегированных сталей с пределом текучести до 470 МПа, которые обладают повышенной стойкостью к атмосферной коррозии. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 5, 6 Выпускаемый диаметр: 1,0 и 1,2 мм	EN ISO 17632-A: T 42 2 Z P C1 1 H5 EN ISO 17632-A: T 46 2 Z P M21 1 H10 AWS A5.36: E71T1-C1A2-G-H4 AWS A5.36: E71T1-M21A2-G-H8 *Старые классификации AWS A5.29:* *E71T1-GC-H4* *AWS A5.29:* *E71T1-GM-H8*	C 0,05 Mn 1,00 Si 0,50 Ni 0,70 Cu 0,45 P max 0,025 S max 0,030	C1 (100% CO_2)	$\sigma_т$ ≥440 МПа $\sigma_в$ ≥550 МПа δ_5 ≥22% KCV: 68 Дж/см² при -20°C
			M21 (80%Ar + 20%CO_2)	$\sigma_т$ 540 МПа $\sigma_в$ 620 МПа δ_5 25% KCV: 83 Дж/см² при -20°C

Марка, тип наполнителя, описание	Классификации и одобрения	Типичные свойства наплавленного металла		
		Химический состав, %	Защитный газ	Механические свойства
OK Tubrod 15.17 **Тип – рутиловая** Универсальная всепозиционная (кроме вертикали на спуск, диаметром 1,2 мм) 1% Ni легированная рутиловая порошковая проволока, предназначенная для сварки в аргоновой смеси M21 ответственных конструкции, к сварным швам которых предъявляются требования по ударной вязкости при отрицательных температурах. Наплавленный металл гарантирует работу удара не менее 75 Дж при температуре -40°C. Для измельчения зерна проволока дополнительно микролегирована Ti и B. Сварку менее ответственных конструкций допускается выполнять в чистом углекислом газе. Проволока также рекомендуется для сварки заполняющих и облицовочных проходов магистральных трубопроводов класса прочности до K54 (API 5L X60). Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 1,2 и 1,6 мм	EN ISO 17632-A: T 46 3 1Ni P C1 2 H5 EN ISO 17632-A: T 46 4 1Ni P M21 2 H5 AWS A5.36: E81T1-M21A4-Ni1 *Старая классификация AWS A5.29: E81T1-Ni1M* ТУ 1274-050-55224353-2008 НАКС: Ø 1.2 мм Газпром ABS: 3YSA H5 (M21 и C1) BV: SA3YM H10 (C1), SA3YM (M21) DNV.GL: IV Y46MS H5 (M21) LR: 3YS H5 (C1), 4Y46S H5 (M21) RS: 4YMS H10 (M21) (Ø 1.6 мм), 4YMS H5 (M21) (Ø 1.2 мм)	C 0,06 Mn 1,15 Si 0,35 Ni 0,95 Ti 0,04 B 0,005 P max 0,025 S max 0,030	M21 (80%Ar + 20%CO_2)	$\sigma_т$ 544 МПа $\sigma_в$ 613 МПа δ 26% KCV: 155 Дж/см^2 при -40°C
FILARC PZ6116S **Тип – рутиловая** Всепозиционная (включая вертикаль на спуск) 1,5% Ni легированная рутиловая порошковая проволока, предназначенная для сварки в чистом углекислом газе особо ответственных металлоконструкций из низколегированных конструкционных и судовых сталей повышенной прочности с пределом текучести до 460 МПа типа S460QL и им аналогичных. Наплавленный металл обладает высокими пластическими характеристиками и сохраняет высокие показатели ударной вязкости при температурах до -60°C. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 5, 6 Выпускаемый диаметр: 1,2 мм	EN ISO 17632-A: T 46 6 1.5Ni P C1 1 H5 AWS A5.36: E81T1-C1A8-K2-H4 *Старая классификация AWS A5.29: E81T1-K2CJ-H4* ABS: 3SA H5, 3YSA H5 BV: S5Y46 H5 DNV.GL: V Y46MS (H5) LR: 5Y40S H5 RS: 5Y42MS H5	C 0,05 Mn 1,30 Si 0,40 Ni 1,50 P max 0,020 S max 0,020	C1 (100% CO_2)	$\sigma_т$ 553 МПа $\sigma_в$ 625 МПа δ 24% KCV: 86 Дж/см^2 при -60°C
Primeweld 81-K2 **Тип – рутиловая** Бесшовная всепозиционная рутиловая порошковая проволока, идентичная FILARC PZ6116S. Однако, благодаря бесшовной технологии изготовления, обладает более высокой стойкостью к насыщению влагой, что делает ее незаменимой в условиях производства оффшорных конструкций и других объектов, которые необходимо монтировать в условиях низких температур и высокой влажности. Наплавленный металл прошел испытания на трещиностойкость (вязкость разрушения) при статическом нагружении (CTOD-тест). Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 5, 6 Выпускаемый диаметр: 1,2 мм	EN ISO 17632-A: T 46 6 1.5Ni P C1 1 H5 AWS A5.36: E81T1-C1A8-K2-H4 ABS: 5Y400SA H5 BV: SA5Y40 H5 DNV.GL: V Y40MS (H5) LR: 5Y40S H5	C max 0,15 Mn 1,00 Si 0,40 Ni 1,50 P max 0,030 S max 0,030	C1 (100% CO_2)	$\sigma_т$ 560 МПа $\sigma_в$ 620 МПа δ 25% KCV: 122 Дж/см^2 при -60°C

Марка, тип наполнителя, описание	Классификации и одобрения	Типичные свойства наплавленного металла		
		Химический состав, %	Защитный газ	Механические свойства
FILARC PZ6138 **Тип – рутиловая** Всепозиционная (включая вертикаль на спуск) 1% Ni легированная рутиловая порошковая проволока, ориентированный на сварку в аргоновой смеси M21 оффшорных, мостовых и других особо ответственных конструкций, с расчетной температурой эксплуатации до -60°C. Металл, наплавленный данной проволокой, прошел испытания на трещиностойкость (вязкость разрушения) при статическом нагружении (CTOD-тест), а также в нем гарантируется содержание диффузионного водорода не более 4 л на 100 г наплавленного металла. Проволока имеет разрешение НИЦ «Мосты» на применение для всех видов мостовых конструкций (включая ж/д) всех климатических исполнений (включая Северное Б). Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 5, 6 Выпускаемый диаметр: 1,2; 1,4 и 1,6 мм	EN ISO 17632-A: T 50 6 1Ni P M21 1 H5 AWS A5.36: E81T1-M21A8-Ni1-H4 AWS A5.29: E81T1-Ni1MJ-H4 ТУ 1274-094-55224353-2010 НАКС: Ø 1.2 и 1.6 мм НИЦ «Мосты» ABS: 3SA, 3YSA H5 BV: S3YM H5 DNV.GL: V Y46MS (H5) LR: 5Y40S H5 RS: 5Y42MS H5	C 0,06 Mn 1,30 Si 0,40 Ni 0,95 P max 0,020 S max 0,020	M21 (80%Ar + 20%CO_2)	$\sigma_т$ 577 МПа $\sigma_в$ 615 МПа δ_5 29% KCV: 181 Дж/см² при -20°C 162 Дж/см² при -40°C 142 Дж/см² при -60°C
FILARC PZ6138SR **Тип – рутиловая** Проволока аналогичная FILARC PZ6138, но ориентированная на сварку более толстостенных конструкций, для сварных соединений которых может потребоваться послесварочная термообработка. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 5, 6 Выпускаемый диаметр: 1,2 мм	EN ISO 17632-A: T 46 6 1Ni P M21 1 H5 AWS A5.36: E71T1-M21P8-Ni1 AWS A5.36: E81T1-M21A8-Ni1 AWS A5.29: E81T1-Ni1MJ ТУ 1274-009-55224353-2004 ABS: 4YSA H5 (PW), 5Y46M H5 (AW) DNV.GL: V Y42MS H5 LR: 5Y42S (AW), 5Y42S H5 (PW)	C 0,06 Mn 1,30 Si 0,35 Ni 0,95 P max 0,015 S max 0,020	M21 (80%Ar + 20%CO_2)	$\sigma_т$ ≥470 МПа $\sigma_в$ ≥550 МПа δ_5 ≥22% KCV: ≥59 Дж/см² при -60°C После термообработки 600-630°C, 2 часа $\sigma_т$ 505 МПа $\sigma_в$ 585 МПа δ_5 25% KCV: 105 Дж/см² при -60°C
FILARC PZ6138S SR **Тип – рутиловая** Проволока аналогичная FILARC PZ6138SR, но предназначенная для сварки в чистой углекислоте Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 5, 6 Выпускаемый диаметр: 1,2 мм	EN ISO 17632-A: T 46 6 1Ni P C1 1 H5 AWS A5.36: E71T1-C1P8-Ni1 AWS A5.36: E81T1-C1A8-Ni1 AWS A5.29: E81T1-Ni1CJ ABS: 5Y42M H5 (PW) 5Y46M H5 (AW) BV: 5Y42 H5 (PW) 5Y46 H5 (AW) DNV.GL: V Y42MS (H5) (PW) V Y46MS (H5) (AW)	C 0,06 Mn 1,30 Si 0,40 Ni 0,95 P max 0,015 S max 0,020	C1 (100%CO_2)	$\sigma_т$ 498 МПа $\sigma_в$ 580 МПа δ_5 29% KCV: 112 Дж/см² при -60°C После термообработки 600-630°C, 2 часа $\sigma_т$ 480 МПа $\sigma_в$ 560 МПа δ_5 25% KCV: 104 Дж/см² при -60°C

Марка, тип наполнителя, описание	Классификации и одобрения	Типичные свойства наплавленного металла		
		Химический состав, %	Защитный газ	Механические свойства
OK Tubrod 15.19 **Тип – рутиловая** Универсальная всепозиционная (кроме вертикали на спуск) 1% Ni легированная рутиловая порошковая проволока, предназначенная для сварки в аргоновой смеси M21 ответственных конструкции низколегированных конструкционных сталей с пределом текучести до 550 МПа, к сварным швам которых предъявляются требования по ударной вязкости при температурах до -50°C. Наплавленный металл содержит менее 5 мл диффузионно свободного водорода на 100 г наплавленного металла. Проволока также рекомендуется для сварки заполняющих и облицовочных проходов магистральных трубопроводов класса прочности до K60 (API 5L X70). Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемый диаметр: 1,2 мм	EN ISO 17632-A: T 50 5 Z P M21 2 H5 AWS A5.36: E81T1-M21A6-Ni1 *Старая классификация AWS A5.29: E81T1-Ni1M* ТУ 1274-023-55224353-2005 НАКС: Ø 1.2 мм Газпром Транснефть	C 0,05 Mn 1,30 Si 0,35 Ni 0,95 P max 0,025 S max 0,025	M21 (80%Ar + 20%CO_2)	$\sigma_т$ 605 МПа $\sigma_в$ 663 МПа δ 26% KCV: 132 Дж/см^2 при -50°C
Primeweld 81-Ni1M **Тип – рутиловая** Бесшовная всепозиционная, включая сварку в положении вертикаль на спуск, порошковая проволока, предназначенная для сварки в аргоновой смеси M21, близкая по свойствам наплавленного металла к FILARC PZ6138. Однако, благодаря бесшовной технологии изготовления, обладает более высокой стойкостью к насыщению влагой, что делает ее незаменимой в условиях производства оффшорных конструкций и других объектов, которые необходимо монтировать в условиях высокой влажности. Наплавленный металл прошел испытания на трещиностойкость (вязкость разрушения) при статическом нагружении (CTOD-тест). Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 5, 6 Выпускаемый диаметр: 1,2 мм	EN ISO 17632-A: T 50 6 1Ni P M21 1 H5 AWS A5.36: E81T1-M21A8-Ni1-H4 AWS A5.29: E81T1-Ni1M ABS: 5YQ460SA H5 BV: SA5Y46 H5 DNV.GL: V Y46 H5 LR: 5Y46S H5 RS: 5Y46S	C 0,04 Mn 1,25 Si 0,50 Ni 0,95 P max 0,025 S max 0,025	M21 (80%Ar + 20%CO_2)	$\sigma_т$ 533 МПа $\sigma_в$ 587 МПа δ 26% KCV: 137 Дж/см^2 при -40°C 94 Дж/см^2 при -60°C
Primeweld 81-Ni1 **Тип – рутиловая** Бесшовная всепозиционная порошковая проволока, аналогичная Primeweld 81-Ni1M, но предназначенная для сварки в чистой углекислоте C1, Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 5, 6 Выпускаемый диаметр: 1,2 мм	EN ISO 17632-A: T 50 6 1Ni P C1 1 H5 AWS A5.36: E 81T1-C1A8-Ni1-H4 AWS A5.29: E81T1-Ni1C ABS: 5YQ460SA H5 BV: SA5Y46 H5 DNV.GL: V Y46 H5 LR: 5Y46S H5 RS: 5Y46S	C 0,04 Mn 1,25 Si 0,50 Ni 0,95 P max 0,025 S max 0,025	C1 (100%CO_2)	$\sigma_т$ 525 МПа $\sigma_в$ 605 МПа δ 27% KCV: 150 Дж/см^2 при -40°C 81 Дж/см^2 при -60°C

Марка, тип наполнителя, описание	Классификации и одобрения	Типичные свойства наплавленного металла		
		Химический состав, %	Защитный газ	Механические свойства
FILARC PZ6115 **Тип – рутиловая** Всепозиционная (кроме вертикали на спуск) 2,5% Ni легированная рутиловая порошковая проволока, предназначенная для сварки в аргоновой смеси M21 ответственных конструкции низколегированных конструкционных сталей с пределом текучести до 500 МПа, к сварным швам которых предъявляются требования по ударной вязкости при температурах до -50°C. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемый диаметр: 1,2 мм	EN ISO 17632-A: T 50 5 2Ni P M21 2 H5 ТУ 1274-132-55224353-2013 BV: SA5Y50M H5 DNV.GL: V Y50MS H5 RS: 5Y50MS H5	C 0,055 Mn 1,00 Si 0,30 Ni 2,40 P max 0,025 S max 0,025	M21 (80%Ar + 20%CO_2)	$\sigma_т$ 557 МПа $\sigma_в$ 662 МПа δ 21% KCV: 116 Дж/см^2 при -50°C
OK Tubrod 15.11 **Тип – рутиловая** Всепозиционная (кроме вертикали на спуск) 2,5% Ni легированная рутиловая порошковая проволока, схожая по своим характеристикам с FILARC PZ6115, гарантирующая требуемый стандартом EN ISO 17632 необходимый порог хладноломкости наплавленного металла при температурах до -60°C. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемый диаметр: 1,2 мм	EN ISO 17632-A: T 50 6 2Ni P M21 2 H5 AWS A5.36: E81T1-M21-A8-Ni2 ТУ 1274-013-55224353-2004 DNV.GL: IV Y46MS H5 LR: 4Y46S H5	C 0,05 Mn 0,90 Si 0,35 Ni 2,30 P max 0,025 S max 0,025	M21 (80%Ar + 20%CO_2)	$\sigma_т$ 575 МПа $\sigma_в$ 605 МПа δ 24% KCV: 115 Дж/см^2 при -60°C
Pipeweld 91T-1 **Тип – рутиловая** Универсальная всепозиционная (кроме вертикали на спуск) рутиловая порошковая проволока, схожая с OK Tubrod 15.19, обладающая более высокими прочностными свойствами наплавленного металла благодаря повышенному содержанию в нем марганца, при небольшом снижении ударной вязкости. Проволока предназначена в основном для сварки заполняющих и облицовочных проходов магистральных трубопроводов класса прочности до K60 (API 5L X70). Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемый диаметр: 1,2 мм	EN ISO 18276-A: T 55 4 Z P M21 2 H5 AWS A5.36: E91T1-M21A4-G *Старая классификация AWS A5.29: E91T1-GM* ТУ 1274-092-55224353-2010	C 0,05 Mn 1,30 Si 0,35 Ni 0,85 Mo 0,15 P max 0,020 S max 0,020	M21 (80%Ar + 20%CO_2)	$\sigma_т$ 605 МПа $\sigma_в$ 670 МПа δ 27% KCV: 119 Дж/см^2 при -40°C
Pipeweld 101T-1 **Тип – рутиловая** Универсальная всепозиционная (кроме вертикали на спуск) высокопрочная рутиловая порошковая проволока, предназначенная для сварки в аргоновой смеси M21 заполняющих и облицовочных проходов магистральных трубопроводов класса прочности K60…K65 (API 5L X70…X80). Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемый диаметр: 1,2 мм	EN ISO 18276-A: T 62 4 Mn1Ni P M21 2 H5 AWS A5.36: E101T1-M21A4-G-H4 ТУ 1274-192-55224353-2018 НАКС: Ø 1.2 мм	C 0,06 Mn 1,70 Si 0,35 Ni 0,85 Mo 0,15 P max 0,020 S max 0,020	M21 (80%Ar + 20%CO_2)	$\sigma_т$ 655 МПа $\sigma_в$ 710 МПа δ 25% KCV: 88 Дж/см^2 при -40°C

Марка, тип наполнителя, описание	Классификации и одобрения	Типичные свойства наплавленного металла		
		Химический состав, %	Защитный газ	Механические свойства
Dual Shield 62 **Тип – рутиловая** Универсальная всепозиционная (кроме вертикали на спуск) высокопрочная рутиловая порошковая проволока, предназначенная для сварки в аргоновой смеси M21 особо ответственных конструкций из сталей с пределом текучести до 620 МПа, таких как DOMEX 600. Проволока также может применяться для сварки заполняющих и облицовочных проходов магистральных трубопроводов класса прочности до K65 (API 5L X80). Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемый диаметр: 1,2 мм	EN ISO 18276-A: T 62 4 Mn1,5Ni P M21 2 H5 AWS A5.36: E101T1-M21A4-G-H4 *Старая классификация AWS A5.29: E101T1-GM* ТУ 1274-036-55224353-2007 НАКС: Ø 1.2 мм Газпром	C 0,07 Mn 1,60 Si 0,35 Ni 1,50 P max 0,020 S max 0,020	M21 (80%Ar + 20%CO_2)	$\sigma_т$ 670 МПа $\sigma_в$ 740 МПа δ 24% KCV: 119 Дж/см^2 при -40°C
OK Tubrod 15.09 **Тип – рутиловая** Всепозиционная (кроме вертикали на спуск) высокопрочная рутиловая порошковая проволока, предназначенная для сварки в аргоновой смеси M21 высокопрочных сталей с пределом текучести до 690 МПа типа WELDOX 700. Наплавленный металл обладает высокой ударной вязкостью при температурах до -40°C, гарантируя в нем предельно низкое содержание водорода. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемый диаметр: 1,2 мм	EN ISO 18276-A: T 69 4 2NiMo P M21 2 H5 AWS A5.36: E111T1-M21A4-K3-H4 *Старая классификация* AWS A5.29: E111T1- K3MJ-H4	C 0,06 Mn 1,20 Si 0,35 Ni 2,30 Mo 0,40 P max 0,020 S max 0,020	M21 (80%Ar + 20%CO_2)	$\sigma_т$ 760 МПа $\sigma_в$ 840 МПа δ 20% KCV: 75 Дж/см^2 при -40°C
Pipeweld 111T-1 **Тип – рутиловая** Всепозиционная (кроме вертикали на спуск) рутиловая порошковая проволока, схожая с OK Tubrod 15.09, но ориентированная для сварки заполняющих и облицовочных проходов стыков магистральных трубопроводов класса прочности до API 5L X100 Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемый диаметр: 1,2 мм	EN ISO 18276-A: T 69 4 2NiMo P M21 2 H5 AWS A5.36: E111T1-M21A4-K3-H4 *Старая классификация AWS A5.29:* E111T1- K3MJ-H4	C 0,06 Mn 1,20 Si 0,35 Ni 2,30 Mo 0,40 P max 0,020 S max 0,020	M21 (80%Ar + 20%CO_2)	$\sigma_т$ 760 МПа $\sigma_в$ 840 МПа δ 19% KCV: 75 Дж/см^2 при -40°C
Dual Shield 69 **Тип – рутиловая** Универсальная всепозиционная (кроме вертикали на спуск) высокопрочная рутиловая порошковая проволока, гарантирующая в наплавленном металле предельно низкое содержание диффузионного водорода, предназначенная для сварки в аргоновой смеси M21 особо ответственных конструкций из высокопрочных судовых сталей с пределом текучести до 690 МПа, к которым предъявляются требования по ударной вязкости при температурах до -60°C, а также для высокопрочных сталей типа WELDOX 700. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемый диаметр: 1,2 мм	EN ISO 18276-A: T 69 6 Z P M21 2 H5 AWS A5.36: E111T1-M21A6-G-H4 *Старая классификация AWS A5.29:* *E111T1-GM-H4* ABS: 4YQ690 SA H5	C 0,06 Mn 1,35 Si 0,35 Ni 2,70 Mo 0,40 P max 0,020 S max 0,020	M21 (80%Ar + 20%CO_2)	$\sigma_т$ 740 МПа $\sigma_в$ 790 МПа δ 20% KCV: 81 Дж/см^2 при -40°C 72 Дж/см^2 при -60°C

Марка, тип наполнителя, описание	Классификации и одобрения	Типичные свойства наплавленного металла		
		Химический состав, %	Защитный газ	Механические свойства
Dual Shield 110C **Тип – рутиловая** Порошковая проволока, идентичная по назначению и механическим свойствам наплавленного металла Dual Shield 69, но предназначенная для сварки в чистой углекислоте. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемый диаметр: 1,2 мм	EN ISO 18276-A: T 69 6 Z P C1 2 H5 AWS A5.36: E111T1-C1A6-G-H4 ABS: 4YQ690 SA H5	C 0,05 Mn 2,00 Si 0,35 Ni 2,60 Cr 0,20 Mo 0,30 P max 0,015 S max 0,015	C1 (100% CO_2)	$\sigma_т$ 760 МПа $\sigma_в$ 840 МПа δ_5 18% KCV: 75 Дж/см^2 при -60°C
OK Tubrod 15.27 **Тип – основная** Газозащитная основная порошковая проволока, предназначенная для сварки в нижем положении в аргоновой смеси M21 на постоянном токе прямой полярности особо ответственных конструкций из высокопрочных сталей с пределом текучести до 690 МПа, работающих в экстремально низких температур и значительных знакопеременных нагрузках. Наплавленный металл отличается высочайшими пластическими характеристиками и предельно низким содержанием диффузионного водорода. Сварку необходимо выполнять углом назад, оттесняя шлак в хвостовую часть ванны. Ток: = (–) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 5, 6 Выпускаемые диаметры: 1,2 мм	EN ISO 18276-A: T 69 5 Mn2.5Ni B 3 H5 AWS A5.36: E 110T5-M21A6-G	C 0,07 Mn 1,50 Si 0,30 Ni 2,50 P max 0,020 S max 0,020	M21 (80%Ar + 20%CO_2)	$\sigma_т$ 750 МПа $\sigma_в$ 820 МПа δ_5 21% KCV: 150 Дж/см^2 при -40°C 100 Дж/см^2 при -50°C

2.5. Флюсы и проволоки для дуговой сварки под флюсом низколегированных конструкционных сталей повышенной прочности и высокопрочных сталей.

Классификации флюсов в соответствии со стандартом:

- ***ISO 14174:2012, а также идентичных ему EN ISO 14174:2012***

Классификацию см. в разделе 1.6. «Флюсы и проволоки для дуговой сварки под флюсом углеродистых и низколегированных сталей» на стр. 58

Классификации проволок и наплавленного металла в соответствии со стандартом:

- ***ISO 14171:2010, а также идентичному ему EN ISO 14171:2010***

(для проволок, обеспечивающих в наплавке предел текучести до 500 МПа включительно)

Классификацию см. в разделе 1.6. «Флюсы и проволоки для дуговой сварки под флюсом углеродистых и низколегированных сталей» на стр. 59

- ***ISO 24598:2012, а также идентичному ему EN ISO 24598:2007***

Классификацию см. в разделе 3.5. «Флюсы и проволоки для дуговой сварки под флюсом хромо-молибденовых теплоустойчивых сталей» на стр. 138

- ***ISO 26304:2011, а также идентичному ему EN ISO 26304:2009***

(для проволок, обеспечивающих в наплавке предел текучести более 500 МПа)

ISO 26304-A	:	S	1	2	3	4	P		H	5
							факультативно			

ISO 26304-A – стандарт, согласно которому производиться классификация

S – комбинация проволока + флюс для дуговой сварки под флюсом

1 – индекс, определяющий прочностные и пластические свойства наплавленного металла согласно таб.1А, либо сварного соединения при двухпроходной сварке согласно таб.2А стандарта ISO 26304

Прочностные и пластические характеристики наплавленного металла

Индекс	Минимальное значение предела текучести, МПа	Диапазон значений предела прочности, МПа	Минимальные значения относительного удлинения, %
55	550	640…820	18
62	620	700…890	18
69	690	770…940	17
79	790	880…1080	16
89	890	940…1180	15

2 – индекс, определяющий порог хладноломкости наплавленного металла согласно таб.2 стандарта ISO 26304

Значений температур, при которых гарантируется работа удара KV не менее 47 Дж

Индекс	Температура °C
Z	не регламентируется
A	+20
0	0
2	-20
3	-30
4	-40
5	-50
6	-60

3 – индекс, определяющий тип флюса по химическому составу согласно таб.3 стандарта ISO 26304

Символ	Тип флюса
MS	Марганцовисто-силикатный
CS	Кальциево-силикатный
CG	Кальциево-магниевый
CB	Кальциево-магниевый-основный
CG-I	Кальциево-магниевый с добавлением железа
CB-I	Кальциево-магниевый-основный с добавлением железа
GS	Магниево-силикатный
ZS	Циркониево-силикатный
RS	Рутилово-силикатный
AR	Алюминатно-рутиловый
BA	Основно-алюминатный
AAS	Кисло-алюминатно-силикатный
AB	Алюминатно-основный
AS	Алюминатно-силикатный
AF	Алюминатно-фтористо-основный
FB	Фторидно-основные
Z	Прочие

4 – индекс, определяющий определяющий химический состав проволоки сплошного сечения (первая буква в индексе S) в соответствии с таблицей 4 или наплавленного металла выполненного порошковой проволокой (первая буква в индексе T), в соответствии с таблицей 5 стандарта ISO 26304.

Химический состав проволоки

Индекс	Содержание основных легирующих элементов [%]*								
	C	**Si**	**Mn**	**P**	**S**	**Cr**	**Ni**	**Mo**	**Cu****
S2Ni1Mo	0,07…0,15	0,05…0,25	0,8…1,3	0,020	0,020	0,20	0,8…1,2	0,45…0,65	0,3
S3Ni1Mo	0,07…0,15	0,05…0,35	1,3…1,8	0,020	0,020	0,20	0,8…1,2	0,45…0,65	0,3
S3Ni1,5Mo	0,07…0,15	0,05…0,25	1,2…1,8	0,020	0,020	0,20	1,2…1,8	0,3…0,5	0,3
S2Ni2Mo	0,05…0,09	0,15	1,1…1,4	0,015	0,015	0,15	2,0…2,5	0,45…0,65	0,3
S2Ni3Mo	0,08…0,12	0,1…0,25	0,8…1,3	0,020	0,020	0,15	2,8…3,2	0,1…0,25	0,3
S3Ni1,5CrMo	0,07…0,14	0,05…0,15	1,3…1,5	0,020	0,020	0,15…0,35	1,5…1,7	0,3…0,5	0,3
S3Ni2,5CrMo	0,07…0,15	0,1…0,25	1,2…1,8	0,020	0,020	0,3…0,85	2,0…2,6	0,4…0,7	0,3
S1Ni2,5CrMo	0,07…0,15	0,1…0,25	0,45…0,75	0,020	0,020	0,5…0,85	2,1…2,6	0,4…0,7	0,3
S4Ni2CrMo	0,08…0,11	0,3…0,4	1,8…2,0	0,015	0,015	0,85…1,0	2,1…2,6	0,55…0,7	0,3
SZ	Прочие комбинации								
Прочие элементы: Al ≤ 0,02; Sn ≤ 0,02; As ≤ 0,02; Sb ≤ 0,02; Ti ≤ 0,01; Pb ≤ 0,01; N ≤ 0,01									

** - единичное значение означает максимально допустимое содержание данного элемента в наплавленном металле.*
***** -** включая омедненный слой*

Химический состав наплавленного металла

Индекс	Содержание основных легирующих элементов [%]*								
	C	**Si**	**Mn**	**P**	**S**	**Cr**	**Ni**	**Mo**	**V**
T3NiMo	0,05…0,12	0,2…0,6	1,3…1,9	0,020	0,020	-	0,6…1,0	0,15…0,45	-
T3Ni1Mo	0,03…0,09	0,1…0,5	1,3…1,8	0,020	0,020	-	1,0…1,5	0,45…0,65	-
T3Ni2MoV	0,03…0,09	0,2	1,2…1,7	0,020	0,020	-	1,6…2,0	0,2…0,5	0,05…0,15
T3Ni2Mo	0,03…0,09	0,4…0,8	1,3…1,8	0,020	0,020	-	1,8…2,4	0,2…0,4	-
T3Ni3Mo	0,03…0,09	0,2…0,7	1,6…2,1	0,020	0,020	-	2,7…3,2	0,2…0,4	-
T3Ni2,5CrMo	0,03…0,09	0,1…0,5	1,2…1,7	0,020	0,020	0,4…0,7	2,2…2,6	0,3…0,6	-
T3Ni2,5Cr1Mo	0,01…0,10	0,2…0,7	1,2…1,7	0,020	0,020	0,7…1,2	2,2…2,6	0,4…0,7	-
TZ	Прочие комбинации								
Прочие элементы: Al ≤ 0,02; Sn ≤ 0,02; As ≤ 0,02; Sb ≤ 0,02; Ti ≤ 0,02; Pb ≤ 0,01; N ≤ 0,01									

** - единичное значение означает максимально допустимое содержание данного элемента в наплавленном металле.*

P – механические свойства наплавленного металла регламентируются после термообработки по режиму 560-600°C в течение 60 мин

H – диффузионно свободный водород

5 – индекс, определяющий содержание диффузионного водорода в 100 г наплавленного металла согласно таб.6 стандарта ISO 14171

Индекс	мл водорода на 100 г металла
5	≤5,0
10	≤10,0
15	≤15,0

- ***SFA/AWS A5.23/A5.23M:2015***

AWS A5.23	:	**F**	**S**	**1**	**T**	**2**	**3**	-	**E**	**C**	**4**	**5**	-	**6**	**7**	**H**	**8**
			факультативно		факультативно					факультативно							

AWS A5.23 – стандарт, согласно которому производиться классификация

F – флюс для дуговой сварки

S – флюс изготовлен из шлака повторного дробления, либо его смеси с неиспользованным первичным флюсом (индекс отсутствует – флюс является первичным)

1 – индекс, определяющий прочностные свойства наплавленного металла (металла шва) согласно таб.1 стандарта AWS A5.23/5.23M

Прочностные и пластические характеристики наплавленного металла

Индекс	Значение предела прочности, фунт/дюйм² (МПа)	Минимальное значение предела текучести, фунт/дюйм² (МПа)	Минимальное значение относительного удлинения, %
7	70 000 – 95 000 (483 – 655)	58 000 (400)	22
8	80 000 – 100 000 (556 – 689)	68 000 (469)	20
9	90 000 – 110 000 (621 – 758)	78 000 (537)	17
10	100 000 – 120 000 (689 – 827)	88 000 (606)	16
11	110 000 – 130 000 (758 – 896)	98 000 (676)	15
12	120 000 – 140 000 (827 – 956)	108 000 (744)	14
13	130 000 – 150 000 (896 - 1034)	118 000 (814)	14

Прочностные и пластические металла шва, выполенного двухпроходной сваркой

Индекс	Минимальное значение предела прочности, фунт/дюйм² (МПа)	Минимальное значение предела текучести, фунт/дюйм² (МПа)	Минимальное значение относительного удлинения, %
6	60 000 (414)	50 000 (345)	22
7	70 000 (483)	60 000 (414)	22
8	80 000 (556)	70 000 (483)	20
9	90 000 (621)	80 000 (556)	17
10	100 000 (689)	90 000 (621)	16
11	110 000 (758)	100 000 (689)	15
12	120 000 (827)	110 000 (758)	14
13	130 000 (896)	120 000 (827)	14

T – регламентируются механические характеристики сварного шва, выполненного двухпроходной двухсторонней сваркой

2 – индекс, указывающий на состояние образца, при котором были проведены механические испытания наплавленного металла

A – непосредственно после сварки

P – после термообработки наплавленного образца по режимам, указанным в таб. 9 стандарта AWS A5.23/5.23M

3 – индекс, определяющий порог хладноломкости наплавленного металла согласно таб. 2 стандарта AWS A5.23/5.23M

Температура, при которых гарантируется работа удара KV не менее 20 фут·фунт-сила (27 Дж)

Индекс	Температура
Z	не регламентируется
0	0°F (-18°C)
2	-20°F (-29°C)
4	-40°F (-40°C)
5	-50°F (-46°C)
6	-60°F (-51°C)
8	-80°F (-62°C)
10	-100°F (-73°C)
15	-150°F (-101°C)

E – проволока электродная

C – индекс, указывающий на то, что химический состав регламентируется в металле, наплавленном порошковой проволокой (индекс отсутствует – химический состав регламентируется в проволоке сплошного сечения)

4 – индекс, определяющий химический состав проволоки сплошного сечения согласно таб.4 стандарта AWS A5.23/5.23M*[1] (индекс отсутствует – наплавка выполняется порошковой проволокой, химический состав регламентируется только в наплавленном металле)

**1 — в таблице пропущены химические составы нелегированных проволок (EL8K…EH14). Химический состав данных проволок см. в таб. стандарта AWS A5.17/5.17M гл. 1.6. «Флюсы и проволоки для дуговой сварки под флюсом углеродистых и низколегированных сталей» стр. 61*

Химический состав проволок сплошного сечения

Индекс	Содержание легирующих элементов [%]*																
	C	Mn	Si	S	P	Cr	Ni	Mo	Cu	V	Ti	B	Zr	Al	W	Nb	N
EA1	0,05... 0,15	0,65... 1,0	0,2	0,025	0,025	-	-	0,45... 0,65	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
EA1TiB	0,05... 0,15	0,65... 1,0	0,35	0,025	0,25	-	-	0,45... 0,65	0,35	-	0,05... 0,30	0,005... 0,03	-	-	-	-	-
EA2TiB	0,05... 0,17	0,95... 1,35	0,35	0,025	0,025	-	-	0,45... 0,65	0,35	-	0,05... 0,30	0,005... 0,03	-	-	-	-	-
EA2	0,05... 0,17	0,95... 1,35	0,2	0,025	0,025	-	-	0,45... 0,65	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
EA3	0,05... 0,17	1,65... 2,2	0,2	0,025	0,025	-	-	0,45... 0,65	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
EA3K	0,05... 0,15	1,6... 2,1	0,5... 0,8	0,025	0,025	-	-	0,4... 0,6	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
EA4	0,05... 0,15	1,2... 1,7	0,2	0,025	0,025	-	-	0,45... 0,65	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
EB1	0,1	0,4... 0,8	0,05... 0,3	0,025	0,025	0,4... 0,75	-	0,45... 0,65	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
EB2	0,07... 0,15	0,45... 1,0	0,05... 0,3	0,025	0,025	1,0... 1,75	-	0,45... 0,65	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
EB2H	0,28... 0,33	0,45... 0,65	0,55... 0,75	0,015	0,015	1,0... 1,5	-	0,4... 0,65	0,35	0,2... 0,3	-	-	-	-	-	-	-
EB3	0,05... 0,15	0,4... 0,8	0,05... 0,3	0,025	0,025	2,25... 3,0	-	0,9... 1,1	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
EB5	0,15... 0,23	0,4... 0,7	0,4... 0,6	0,025	0,025	0,45... 0,65	-	0,9... 1,2	0,3	-	-	-	-	-	-	-	-
EB6	0,1	0,35... 0,7	0,05... 0,5	0,025	0,025	4,5... 6,5	-	0,45... 0,7	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
EB6H	0,25... 0,4	0,75... 1,0	0,25... 0,5	0,025	0,025	4,8... 6,0	-	0,45... 0,65	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
EB8	0,10	0,3... 0,65	0,05... 0,5	0,025	0,025	8,0... 10,5	-	0,8... 1,2	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
EB23	0,05... 0,12	1,1	0,5	0,015	0,015	1,9... 3,0	0,5	0,5	0,1	0,15... 0,3	-	0,006	-	0,04	1,5... 2,0	0,02... 0,1	0,05
EB24	0,04... 0,12	1,0	0,5	0,015	0,020	1,9... 3,0	0,3	0,8... 1,2	0,1	0,15... 0,3	0,1	0,006	-	0,04	-	0,02... 0,1	0,07
EB91	0,07... 0,13	1,25**	0,5	0,010	0,010	8,5... 10,5	1,0**	0,85... 1,15	0,1	0,15... 0,25	-	-	-	0,04	-	0,02... 0,1	0,03... 0,07
EF1	0,07... 0,15	0,9... 1,7	0,15... 0,35	0,025	0,025	-	0,95... 1,6	0,25... 0,55	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
EF2	0,1... 0,18	1,7... 2,4	0,2	0,025	0,025	-	0,4... 0,8	0,4... 0,65	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
EF3	0,1... 0,18	1,5... 2,4	0,3	0,025	0,025	-	0,7... 1,1	0,4... 0,65	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
EF4	0,16... 0,23	0,6... 0,9	0,15... 0,35	0,030	0,025	0,4... 0,6	0,4... 0,8	0,15... 0,3	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
EF5	0,1... 0,17	1,7... 2,2	0,2	0,015	0,010	0,25... 0,5	2,3... 2,8	0,45... 0,65	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-
EF6	0,07... 0,15	1,45... 1,9	0,1... 0,3	0,015	0,015	0,2... 0,55	1,75... 2,25	0,4... 0,65	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
EM2	0,1	1,25... 1,8	0,2... 0,6	0,015	0,010	0,3	1,4... 2,1	0,25... 0,55	0,25	0,05	0,1	-	0,1	0,1	-	-	-
EM3	0,1	1,4... 1,8	0,2... 0,6	0,015	0,010	0,55	1,9... 2,6	0,25... 0,65	0,25	0,04	0,1	-	0,1	0,1	-	-	-
EM4	0,1	1,4... 1,8	0,2... 0,6	0,015	0,010	0,6	2,0... 2,8	0,3... 0,65	0,25	0,03	0,1	-	0,1	0,1	-	-	-
ENi1	0,12	0,7... 1,25	0,05... 0,3	0,020	0,020	0,15	0,75... 1,25	0,3	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
ENi1K	0,12	0,8... 1,4	0,4... 0,8	0,020	0,020	-	0,75... 1,25	-	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
ENi2	0,12	0,7... 1,25	0,05... 0,3	0,020	0,020	-	2,1... 2,9	-	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-

Индекс	Содержание легирующих элементов [%]*																
	C	Mn	Si	S	P	Cr	Ni	Mo	Cu	V	Ti	B	Zr	Al	W	Nb	N
ENi3	0,13	0,6... 1,2	0,05... 0,3	0,020	0,020	0,15	3,1... 3,8	-	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
ENi4	0,12... 0,19	0,6... 1,0	0,1... 0,3	0,020	0,015	-	1,6... 2,1	0,1... 0,3	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
ENi5	0,12	1,2... 1,6	0,05... 0,3	0,020	0,020	-	0,75... 1,25	0,1... 0,3	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
ENi6	0,07... 0,15	1,2... 1,6	0,05... 0,3	0,020	0,020	-	0,75... 1,25	0,1... 0,3	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
EW	0,12	0,35... 0,65	0,2... 0,35	0,030	0,025	0,5... 0,8	0,4... 0,8	-	0,3... 0,8	-	-	-	-	-	-	-	-
EG	не регламентировано																

** - единичное значение означает максимально допустимое содержание данного элемента в наплавленном металле.*

*** - Mn+Ni в проволоке ограничивается в соответствии с п.7.2.3.1. приложения А стандарта SFA/AWS A5.23/A5.23M в зависимости от химического состава наплавленного металла*

5 – индекс, указывающий на то, что проволока сплошного сечения соответствует специальным требованиям
N – проволока соответствует требованиям атомной энергетики (P ≤ 0,012 %, V ≤ 0,05 %, Cu ≤ 0,08 %)
R – проволока соответствует требованиям по стойкости к высокотемпературному охрупчиванию (S ≤ 0,010%, P ≤ 0,010 %, Cu ≤ 0,15 %, As ≤ 0,005 %, Sn ≤ 0,005 % и Sb ≤ 0,005 %)

6 – индекс, определяющий химический состав наплавленного металла согласно таб.3 стандарта AWS A5.23/5.23M.

Химический состав наплавленного металла

Индекс	Содержание легирующих элементов [%]*																
	C	Mn	Si	S	P	Cr	Ni	Mo	Cu	V	Ti	Zr	B	Al	W	Nb	N
A1	0,12	1,0	0,8	0,030	0,030	-	-	0,45... 0,65	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
A2	0,12	1,4	0,8	0,030	0,030	-	-	0,45... 0,65	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
A3	0,15	2,1	0,8	0,030	0,030	-	-	0,45... 0,65	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
A4	0,15	1,6	0,8	0,030	0,030	-	-	0,45... 0,65	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
B1	0,12	1,6	0,8	0,030	0,030	0,4... 0,65	-	0,4... 0,65	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
B2	0,05... 0,15	1,2	0,8	0,030	0,030	1,0... 1,5	-	0,4... 0,65	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
B2H	0,1... 0,25	1,2	0,8	0,025	0,025	1,0... 1,5	-	0,4... 0,65	0,35	0,3	-	-	-	-	-	-	-
B3	0,05... 0,15	1,2	0,8	0,030	0,030	2,0... 2,5	-	0,9... 1,2	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
B4	0,12	1,2	0,8	0,030	0,030	1,75... 2,25	-	0,4... 0,65	0,35	-	-	-	-	-	-	-	
B5	0,18	1,2	0,8	0,030	0,030	0,4... 0,65	-	0,9... 1,2	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
B6	0,12	1,2	0,8	0,030	0,030	4,5... 6,0	-	0,45... 0,65	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
B6H	0,1... 0,25	1,2	0,8	0,030	0,030	4,5... 6,0	-	0,45... 0,65	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
B8	0,12	1,2	0,8	0,030	0,030	8,0... 10,0	-	0,8... 1,2	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
B23	0,04... 0,12	1,0	0,8	0,015	0,020	1,9... 2,9	0,5	0,3	0,25	0,15... 0,3	-	-	0,006	0,04	1,5... 2,0	0,02... 0,1	0,07
B24	0,04... 0,12	1,0	0,8	0,015	0,020	1,9... 2,9	0,3	0,8... 1,2	0,25	0,15... 0,3	0,1	-	0,006	0,04	-	0,02... 0,1	0,05
B91	0,08... 0,13	1,2**	0,8	0,010	0,010	8,0... 10,5	0,8**	0,85... 1,20	0,25	0,15... 0,25	-	-	-	0,04	-	0,02... 0,1	0,02... 0,07
F1	0,12	0,7... 1,5	0,8	0,030	0,030	0,15	0,9... 1,7	0,55	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
F2	0,17	1,25... 2,25	0,8	0,030	0,030	-	0,4... 0,8	0,4... 0,65	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
F3	0,17	1,25... 2,25	0,8	0,030	0,030	-	0,7... 1,1	0,4... 0,65	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-

Индекс	Содержание легирующих элементов [%]*																
	C	**Mn**	**Si**	**S**	**P**	**Cr**	**Ni**	**Mo**	**Cu**	**V**	**Ti**	**Zr**	**B**	**Al**	**W**	**Nb**	**N**
F4	0,17	1,6	0,8	0,035	0,030	0,6	0,4... 0,8	0,25	0,35	V + Ti + Zr ≤ 0,03			-	-	-	-	-
F5	0,17	1,2... 1,8	0,8	0,020	0,020	0,65	2,0... 2,8	0,3... 0,8	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-
F6	0,14	0,8... 1,85	0,8	0,020	0,020	0,65	1,5... 2,25	0,6	0,4	-	-	-	-	-	-	-	-
M1	0,1	0,6... 1,6	0,8	0,030	0,030	0,15	1,25... 2,0	0,35	0,3	V + Ti + Zr ≤ 0,03			-	-	-	-	-
M2	0,1	0,9... 1,8	0,8	0,020	0,020	0,35	1,4... 2,0	0,25... 0,65	0,3	V + Ti + Zr ≤ 0,03			-	-	-	-	-
M3	0,1	0,9... 1,8	0,8	0,020	0,020	0,65	1,8... 2,6	0,2... 0,7	0,3	V + Ti + Zr ≤ 0,03			-	-	-	-	-
M4	0,1	1,3... 2,25	0,8	0,020	0,020	0,8	2,0... 2,8	0,3... 0,8	0,3	V + Ti + Zr ≤ 0,03			-	-	-	-	-
M5	0,12	1,6... 2,5	0,5	0,015	0,015	0,4	1,4... 2,1	0,2... 0,5	0,3	0,02	0,03	0,02	-	-	-	-	-
M6	0,12	1,6... 2,5	0,5	0,015	0,015	0,4	1,4... 2,1	0,7... 1,0	0,3	0,02	0,03	0,02	-	-	-	-	-
Ni1	0,12	1,6***	0,8	0,025	0,030	0,15	0,75... 1,1	0,35	0,35	V + Ti + Zr ≤ 0,05			-	-	-	-	-
Ni2	0,12	1,6***	0,8	0,025	0,030	-	2,0... 2,9	-	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
Ni3	0,12	1,6***	0,8	0,025	0,030	0,15	2,8... 3,8	-	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
Ni4	0,14	1,6	0,8	0,025	0,030	-	1,4... 2,1	0,1... 0,35	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
Ni5	0,12	1,6***	0,8	0,025	0,030	-	0,7... 1,1	0,1... 0,35	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
Ni6	0,14	1,6***	0,8	0,025	0,030	-	0,7... 1,1	0,1... 0,35	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
W	0,12	0,5... 1,6	0,8	0,030	0,035	0,45... 0,7	0,4... 0,8	-	0,3... 0,75	-	-	-	-	-	-	-	-
G	не регламентировано																

** - единичное значение означает максимально допустимое содержание данного элемента в наплавленном металле.*
*** - Mn+Ni ≤ 1,4% см. п.7.2.3.1. приложения А стандарта SFA/AWS A5.23/A5.23M*
**** - при содержании C не более 0,1%, max содержание Mn может быть повышено до 1,8%*

7 – индекс, указывающий на то, что наплавленный металл соответствует специальным требованиям

N – наплавленный металл соответствует требованиям атомной энергетики (P ≤ 0,012 %, V ≤ 0,05 %, Cu ≤ 0,08 %)

R – наплавленный металл соответствует требованиям по стойкости к высокотемпературному охрупчиванию (S ≤ 0,010%, P ≤ 0,010 %, Cu ≤ 0,15 %, As ≤ 0,005 %, Sn ≤ 0,005 % и Sb ≤ 0,005 %)

H – диффузионно свободный водород

8 – индекс, определяющий содержание диффузионного водорода в 100 г наплавленного металла согласно таб.8 стандарта AWS A5.23/5.23M.

Индекс	мл водорода на 100 г металла
2	≤2,0
4	≤4,0
8	≤8,0
16	≤16,0

Марка	Классификации и одобрения	Химический состав проволоки, %
OK Autrod 12.24 Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0; 2,5; 3,0; 3,2; 4,0 и 5,0 мм	EN ISO 14171-A: S2Mo AWS A5.23: EA2 ТУ 1227-022-55224353-2005 НАКС: Ø 2.0; 3.0; 4.0; 5.0 мм	C 0,08-0,12 Mn 0,95-1,20 Si 0,05-0,20 Mo 0,45-0,60 P max 0,020 S max 0,020
OK Autrod 12.34 Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,0; 3,2; 4,0 и 5,0 мм	EN ISO 14171-A: S3Mo AWS A5.23: EA4 ТУ 1227-119-55224353-2012	C 0,10-0,15 Mn 1,30-1,65 Si 0,05-0,20 Mo 0,45-0,60 P max 0,015 S max 0,015
OK Autrod 13.21 Выпускаемые диаметры: 3,2 и 4,0 мм	EN ISO 14171-A: S2Ni1 AWS A5.23: ENi1	C 0,07-0,12 Mn 0,80-1,20 Si 0,10-0,25 Ni 0,80-1,20 P max 0,010 S max 0,010
OK Autrod 13.24 Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,0; 3,2 и 4,0 мм	EN ISO 14171-A: S3Ni1Mo0,2 AWS A5.23: ENi6 ТУ 1227-022-55224353-2005 НАКС: Ø 3.2; 4.0 мм	C 0,10-0,14 Mn 1,40-1,60 Si 0,15-0,30 Ni 0,80-1,10 Mo 0,45-0,60 P max 0,015 S max 0,015
OK Autrod 13.27 Выпускаемые диаметры: 2,0; 2,5; 3,0; 3,2 и 4,0 мм	EN ISO 14171-A: S2Ni2 AWS A5.23: ENi2 ТУ 1227-069-55224353-2009 НАКС: Ø 3.0; 4.0 мм	C 0,07-0,12 Mn 0,80-1,20 Si 0,10-0,25 Ni 2,10-2,40 P max 0,010 S max 0,010
OK Autrod 13.36 Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,0; 3,2 и 4,0 мм	EN ISO 14171-A: S2Ni1Cu AWS A5.23: EG	C 0,08-0,12 Mn 0,70-1,20 Si 0,15-0,35 Ni 0,65-0,90 Cr 0,20-0,40 Cu 0,40-0,60 P max 0,020 S max 0,020
OK Autrod 13.40 Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,5; 3,0; 3,2 и 4,0 мм	EN ISO 14171-A: S3Ni1Mo EN ISO 26304-A: S3Ni1Mo AWS A5.23: EG ТУ 1227-059-55224353-2009 НАКС: Ø 4.0 мм	C 0,08-0,14 Mn 1,40-1,70 Si 0,10-0,25 Ni 0,80-1,00 Mo 0,45-0,60 P max 0,015 S max 0,010
OK Autrod 13.43 Выпускаемые диаметры: 2,0; 2,5; 3,0; 3,2 и 4,0 мм	EN ISO 26304-A: S3Ni2,5CrMo AWS A5.23: EG ТУ 1227-186-55224353-2017 НАКС: Ø 4.0 мм	C 0,11-0,15 Mn 1,40-1,60 Si 0,10-0,25 Ni 2,20-2,60 Cr 0,55-0,85 Mo 0,40-0,70 P max 0,020 S max 0,020
OK Autrod 13.49 Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2 и 4,0 мм	EN ISO 14171-A: S2Ni3 AWS A5.23: ENi3 ТУ 1227-153-55224353-2015 НАКС: Ø 4.0 мм	C 0,07-0,13 Mn 0,80-1,20 Si 0,10-0,25 Ni 3,10-3,70 P max 0,015 S max 0,015

Марка	Классификации и одобрения	Химический состав проволоки, %
OK Autrod 13.64 Выпускаемые диаметры: 3,0; 3,2; 4,0 и 5,0 мм	EN ISO 14171-A: S2MoTiB AWS A5.23: EA2TiB ТУ 1227-037-55224353-2007 НАКС: Ø 3.0; 4.0; 5.0 мм	C 0,05-0,15 Mn 1,10-1,30 Si 0,15-0,35 Mo 0,45-0,60 Ti 0,10-0,20 B 0,010-0,020 P max 0,025 S max 0,025

Проволоки порошковые

Марка	Тип	Содержание диффузионно свободного водорода
OK Tubrod 14.02S Выпускаемые диаметры: 2,4 мм	Металлопорошковая	Менее 5 мл / 100 г наплавленного металла
OK Tubrod 15.21TS Выпускаемые диаметры: 2,4 мм	Основная	Не регламентировано
OK Tubrod 15.24S Выпускаемые диаметры: 2,4; 3,0 и 4,0 мм	Основная	Менее 5 мл / 100 г наплавленного металла
OK Tubrod 15.27S ТУ 1274-095-55224353-2011 Выпускаемые диаметры: 2,4; 3,0 и 4,0 мм	Основная	Менее 5 мл / 100 г наплавленного металла

OK Flux 10.61

Одобрения флюса: НАКС

Описание флюса см. в разделе 1.6. «Флюсы и проволоки для дуговой сварки под флюсом углеродистых и низколегированных сталей» на стр. 64

Рекомендуемые сочетания OK Flux 10.61/проволока

Классификации:

Марка проволоки	Проволока		Наплавленный металл		
	EN ISO 14171-A	AWS A 5.23	EN ISO 14171-A	AWS A 5.23	
OK Autrod 12.24	S2Mo	EA2	S 42 2 FB S2Mo H5	F7A4-EA2-A2	F7P2-EA2-A2
OK Autrod 13.36	S2Ni1Cu	EG	S 46 3 FB S2Ni1Cu	-	-
OK Tubrod 15.24S	-	-	-	-	F7P8-EC-G

Одобрения проволок или наплавленного металла:

Марка проволоки	Проволока	Наплавленный металл						
	НАКС (диаметры)	Газпром	Транснефть	ABS	BV	DNV.GL	LR	RS
OK Autrod 12.24	2.0; 3.0; 4.0; 5.0							
OK Autrod 13.36								
OK Tubrod 15.24S								

Типичные свойства наплавленного металла после сварки (без ТО):

Марка проволоки	Химический состав						Механические свойства				
	C	Si	Mn	Ni	Mo	Cu	$\sigma_т$ [МПа]	$\sigma_в$ [МПа]	δ [%]	T [°C]	KCV [Дж/см²]
OK Autrod 12.24	0,06	0,25	1,00	-	0,50	-	470	560	26	+20	163
										0	150
										-20	100
										-29	56
										-40	44
OK Autrod 13.36	0,07	0,50	1,00	0,70	-	0,40	545	640	25	-20	88
										-30	69
										-40	50
										-50	44
OK Tubrod 15.24S	0,07	0,25	1,75	0,75	-	-	≥470	≥550	≥20	-50	≥59

OK Flux 10.62

Одобрения флюса: НАКС

Описание флюса см. в разделе 1.6. «Флюсы и проволоки для дуговой сварки под флюсом углеродистых и низколегированных сталей» на стр. 65

Рекомендуемые сочетания OK Flux 10.61/проволока

Классификации:

Марка проволоки	Проволока			Наплавленный металл			
	EN ISO 14171-A	EN ISO 26304-A	AWS A 5.23	EN ISO 14171-A	EN ISO 26304-A	AWS A 5.23	
OK Autrod 13.21	S2Ni1	-	ENi1	S 42 4 FB S2Ni1 H5	-	F7A6-ENi1-Ni1	F7P8-ENi1-Ni1
OK Autrod 12.24	S2Mo	-	EA2	S 46 4 FB S2Mo H5	-	F8A6-EA2-A2	F8P6-EA2-A2
OK Autrod 13.27	S2Ni2	-	ENi2	S 46 7 FB S2Ni2 H5	-	F7A10-ENi2-Ni2	F7P10-ENi2-Ni2
OK Autrod 13.49	S2Ni3	-	ENi3	S 46 8 FB S2Ni3 H5	-	F8A15-ENi3-Ni3	F8P15-ENi3-Ni3
OK Autrod 12.34	S3Mo	-	EA4	S 50 4 FB S3Mo H5	-	F8A6-EA4-A4	F8P6-EA4-A4
OK Autrod 13.24	S3Ni1Mo0,2	-	ENi6	S 50 6 FB S3Ni1Mo0,2 H5	-	F8A10-ENi6- ENi6	F8P8-ENi6- ENi6
OK Autrod 13.40	-	S3Ni1Mo	EG	-	S 55 6 FB S3Ni1Mo H5 (DC+)	F9A8-EG-F3 (DC+)	F9P8-EG-F3
					S 62 6 FB S3Ni1Mo H5 (AC)	F10A8-EG-F3 (AC)	
OK Autrod 13.43	-	S3Ni2,5CrMo	EG	-	S 69 6 FB S3Ni2,5CrMo H5	F11A8-EG-G	F11P8-EG-G
OK Tubrod 15.24S	-	-	-	-	S 46 5 FB T3Ni1	F8A6-EC-G	-
OK Tubrod 15.27S	-	-	-	-	T 69 6 FB T Z H5	F11A8-EC-G	-

Одобрения проволок или наплавленного металла:

Марка проволоки	Проволока	Наплавленный металл						
	НАКС (диаметры)	Газпром	Транснефть	ABS	BV	DNV.GL	LR	RS
OK Autrod 13.21								
OK Autrod 12.24	2.0; 3.0; 4.0; 5.0							
OK Autrod 13.27	3.0; 4.0			5YQ460M H5	A5Y46M H5	V Y46M H5	5Y46M	
OK Autrod 13.49	4.0							
OK Autrod 12.34	4.0			4YQ500M H5	4Y50M H5	IV Y50M H5	4Y50M H5	4Y50M H5
OK Autrod 13.24	3.2; 4.0					V Y46M H5		
OK Autrod 13.40	4.0			4YQ550M	4Y55M	IV Y55M	4Y55M	
OK Autrod 13.43				4YQ690M	4Y69M	IV Y69M	4Y69M	
OK Tubrod 15.24S				4YQ460M H5	4Y46M H5	IV Y46M H5		
OK Tubrod 15.27S				5YQ690M H5		V Y69M H5	5Y69M H5	

Типичные свойства наплавленного металла после сварки (без ТО):

Марка проволоки	Химический состав						Механические свойства				
	C	Si	Mn	Ni	Mo	Cr	$\sigma_т$ [МПа]	$\sigma_в$ [МПа]	δ [%]	T [°C]	KCV [Дж/см²]
OK Autrod 13.21	0,06	0,25	1,00	0,90			470	560	28	+20	244
										-20	200
										-40	88
										-51	75
OK Autrod 12.24	0,07	0,22	1,00		0,50		500	580	25	+20	175
										-20	100
										-40	75
										-51	56
OK Autrod 13.27	0,06	0,25	1,00	2,10			460	570	28	-20	175
										-40	138
										-60	100
										-73	63
OK Autrod 13.49	0,06	0,25	1,00	3,10			500	600	27	-70	119
										-101	50
OK Autrod 12.34	0,10	0,21	1,45		0,50		540	620	24	+20	213
										-20	175
										-40	144
										-51	56
OK Autrod 13.24	0,08	0,30	1,40	0,90	0,20		530	620	25	-40	150
										-50	138
										-60	88
										-73	63
OK Autrod 13.40 (DC+)	0,07	0,26	1,50	0,90	0,50		610	690	24	-40	113
										-50	100
										-62	63
OK Autrod 13.40 (AC)	0,10	0,23	1,45	0,90	0,50		650	730	23	-40	125
										-50	113
										-62	75
OK Autrod 13.43	0,11	0,25	1,50	2,20	0,50	0,60	700	800	21	-20	125
										-40	94
										-50	81
										-62	63
OK Tubrod 15.24S	0,07	0,25	1,75	0,75			510	610	29	-50	133
OK Tubrod 15.27S	0,08	0,40	1,90	2,50	0,50		747	812	23	-40	138
										-60	100

OK Flux 10.71

Одобрения флюса: НАКС, Газпром, Транснефть, НИЦ «Мосты»
Описание флюса см. в разделе 1.6. «Флюсы и проволоки для дуговой сварки под флюсом углеродистых и низколегированных сталей» на стр. 67

Рекомендуемые сочетания OK Flux 10.71/проволока

Классификации:

Марка проволоки	Проволока		Наплавленный металл		
	EN ISO 14171-A	AWS A 5.23	EN ISO 14171-A	AWS A 5.23	
OK Tubrod 14.02S	-	-	-	F7AZ-EC-A4	-
OK Tubrod 15.21TS	-	-	-	F7A2-EC-G	-
OK Autrod 13.36	S2Ni1Cu	EG	S 46 3 AB S2Ni1Cu H5	F8A2-EG-G	-
OK Autrod 12.24	S2Mo	EA2	S 46 2 AB S2Mo H5	F8A2-EA2-A4	F7P0-EA2-A4
OK Autrod 13.27	S2Ni2	ENi2	S 46 5 AB S2Ni2 H5	F8A6-ENi2-Ni2	F7P6-ENi2-Ni2
OK Autrod 12.34	S3Mo	EA4	S 50 3 AB S3Mo H5	F8A4-EA4-A3	F8P2-EA4-A3
OK Autrod 13.24	S3Ni1Mo0,2	ENi6	S 50 4 AB S3Ni1Mo0,2 H5	F8A5-EG-Ni6	F8P4-EG- Ni6
OK Tubrod 15.24S	-	-	S 46 4 AB TZ	F8A6-EC-G	-
OK Autrod 13.64	S2MoTiB	EA2TiB	S 4T 4 AB S2MoTiB H5	F8TA6-EA2TiB	-

Одобрения проволок или наплавленного металла:

Марка проволоки	Проволока	Наплавленный металл							
	НАКС (диаметры)	Газпром	Транснефть	ABS	BV	DNV	GL	LR	RS
OK Tubrod 14.02S									
OK Tubrod 15.21TS									
OK Autrod 13.36									
OK Autrod 12.24	2.0; 3.0; 4.0; 5.0	•	•	3TM, 3YTM	3, 3YTM	III YTM	3YTM	3T, 3YM, 3YT	3YTM
OK Autrod 13.27	3.0; 4.0								
OK Autrod 12.34	4.0								
OK Autrod 13.24	3.2; 4.0	•	•						
OK Tubrod 15.24S									
OK Autrod 13.64	3.0; 4.0; 5.0	•							

Типичные свойства наплавленного металла после сварки (без ТО):

Марка проволоки	Химический состав									Механические свойства				
	C	Si	Mn	Ni	Mo	Cr	Cu	Ti	B	$\sigma_т$ [МПа]	$\sigma_в$ [МПа]	δ [%]	T [°C]	KCV [Дж/см²]
OK Tubrod 14.02S	0,05	0,50	1,30	0,55						450	550	26	-	-
OK Tubrod 15.21TS	0,07	0,50	1,30		0,50	0,55				450	550	27	-30	50
OK Autrod 13.36	0,08	0,50	1,30	0,70		0,30	0,50			510	590	27	+20	188
													-20	113
													-30	100
OK Autrod 12.24	0,05	0,40	1,40		0,50					540	620	23	+20	163
													0	138
													-20	88
													-40	50
OK Autrod 13.27	0,05	0,40	1,40	2,20						520	620	28	-20	150
													-40	113
													-51	63
OK Autrod 12.34	0,09	0,40	1,60		0,50					550	635	23	+20	169
													0	150
													-20	125
													-30	100
													-40	75
OK Autrod 13.24	0,07	0,50	1,45	0,90	0,20					600	680	25	+20	188
													-20	150
													-40	113
													-46	50
OK Tubrod 15.24S	0,07	0,50	2,00	0,75						530	620	25	-40	70
OK Autrod 13.64 механические свойства шва при двухпроходной сварки	0,05	0,50	1,50		0,50			0,10	0,010	550	650	28	-51	50

OK Flux 10.72

Описание флюса см. в разделе 1.6. «Флюсы и проволоки для дуговой сварки под флюсом углеродистых и низколегированных сталей» на стр. 68

Рекомендуемые сочетания OK Flux 10.72/проволока

Классификации:

Марка проволоки	Проволока		Наплавленный металл		
	EN ISO 14171-A	AWS A 5.23	EN ISO 14171-A	AWS A 5.23	
OK Autrod 12.24	S2Mo	EA2	S 46 3 AB S2Mo H5	F8A5-EA2-A3	F8P5-EA2-A3
OK Autrod 13.27	S2Ni2	ENi2	S 46 6 AB S2Ni2 H5	F8A8-ENi2-Ni2	F7P8-ENi2-Ni2
OK Autrod 13.64	S2MoTiB	EA2TiB	S 4T 5 AB S2MoTiB H5	F8TA8-EA2TiB	-

Одобрения проволок или наплавленного металла:

Марка проволоки	Проволока	Наплавленный металл							
	НАКС (диаметры)	Газпром	Транснефть	ABS	BV	DNV	GL	LR	RS
OK Autrod 12.24	2.0; 3.0; 4.0; 5.0								
OK Autrod 13.27	3.0; 4.0								
OK Autrod 13.64	3.0; 4.0; 5.0								

Типичные свойства наплавленного металла после сварки (без ТО):

Марка проволоки	Химический состав							Механические свойства				
	C	Si	Mn	Ni	Mo	Ti	B	$\sigma_т$ [МПа]	$\sigma_в$ [МПа]	δ [%]	T [°C]	KCV [Дж/см²]
OK Autrod 12.24	0,05	0,20	1,60		0,50			500	590	25	-30	75
											-40	50
											-46	44
OK Autrod 13.27	0,05	0,30	1,40	2,20				490	610	30	-40	125
											-51	100
											-62	63
OK Autrod 13.64 механические свойства шва при двухпроходной сварки	0,10	0,25	1,20		0,50	0,15	0,015	560	660	27	-62	63

OK Flux 10.74

Одобрения флюса: НАКС

Описание флюса см. в разделе 1.6. «Флюсы и проволоки для дуговой сварки под флюсом углеродистых и низколегированных сталей» на стр. 69

Рекомендуемые сочетания OK Flux 10.74/проволока

Классификации:

Марка проволоки	Проволока		Наплавленный металл		
	EN ISO 14171-A	AWS A 5.23	EN ISO 14171-A	AWS A 5.23	
OK Autrod 12.24	S2Mo	EA2	S 46 2 AB S2Mo H5	F8A2-EA2-A4	F7P0-EA2-A4
OK Autrod 13.64	S2MoTiB	EA2TiB	S 4T 4 AB S2MoTiB H5	F8TA6-EA2TiB	-
OK Autrod 12.34	S3Mo	EA4	S 50 2 AB S3Mo H5	F9A2-EA4-A3	F9P0-EA4-A3

Одобрения проволок или наплавленного металла:

Марка проволоки	Проволока	Наплавленный металл							
	НАКС (диаметры)	Газпром	Транснефть	ABS	BV	DNV	GL	LR	RS
OK Autrod 12.24	2.0; 3.0; 4.0; 5.0								
OK Autrod 13.64	3.0; 4.0; 5.0								
OK Autrod 12.34									

Типичные свойства наплавленного металла после сварки (без ТО):

Марка проволоки	Химический состав						Механические свойства				
	C	Si	Mn	Mo	Ti	B	$\sigma_т$ [МПа]	$\sigma_в$ [МПа]	δ [%]	T [°C]	KCV [Дж/см²]
OK Autrod 12.24	0,05	0,40	1,40	0,50			520	590	24	0	125
										-20	81
										-40	38
OK Autrod 13.64 механические свойства шва при двухпроходной сварки	0,05	0,30	1,70	0,50	0,10	0,010	550	650	26	-51	88
OK Autrod 12.34	0,08	0,40	1,60	0,50			590	670	24	0	113
										-20	69
										-29	50

OK Flux 10.77

Описание флюса см. в разделе 1.6. «Флюсы и проволоки для дуговой сварки под флюсом углеродистых и низколегированных сталей» на стр. 71

Рекомендуемые сочетания OK Flux 10.77/проволока

Классификации:

Марка проволоки	Проволока		Наплавленный металл		
	EN ISO 14171-A	AWS A 5.23	EN ISO 14171-A	AWS A 5.23	
OK Autrod 12.24	S2Mo	EA2	S 46 2 AB S2Mo H5	F8A4-EA2-A2	F7P2-EA2-A2
OK Autrod 13.64	S2MoTiB	EA2TiB	S 4T 4 AB S2MoTiB H5	F8TA6-EA2TiB	-
OK Autrod 12.34	S3Mo	EA4	S 50 3 AB S3Mo H5	F8A4-EA4-A4	F8P2-EA4-A4

Одобрения проволок или наплавленного металла:

Марка проволоки	Проволока	Наплавленный металл							
	НАКС (диаметры)	Газпром	Транснефть	ABS	BV	DNV	GL	LR	RS
OK Autrod 12.24	2.0; 3.0; 4.0; 5.0								
OK Autrod 13.64	3.0; 4.0; 5.0								
OK Autrod 13.27	2,5; 3.0; 4.0								

Типичные свойства наплавленного металла после сварки (без ТО):

Марка проволоки	Химический состав						Механические свойства				
	C	Si	Mn	Mo	Ti	B	$\sigma_т$ [МПа]	$\sigma_в$ [МПа]	δ [%]	T [°C]	KCV [Дж/см²]
OK Autrod 12.24	0,07	0,30	1,30	0,50			495	580	25	0	113
										-29	63
										-40	50
OK Autrod 13.64 механические свойства шва при двухпроходной сварки	0,07	0,40	1,40	0,50	0,10	0,010	550	650	24	-51	75
OK Autrod 12.34	0,08	0,30	1,50	0,50			540	630	25	-20	88
										-29	75
										-40	56

OK Flux 10.81

Одобрения флюса: НАКС

Описание флюса см. в разделе 1.6. «Флюсы и проволоки для дуговой сварки под флюсом углеродистых и низколегированных сталей» на стр. 72

Рекомендуемые сочетания OK Flux 10.81/проволока

Классификации:

Марка проволоки	Проволока		Наплавленный металл		
	EN ISO 14171-A	AWS A 5.23	EN ISO 14171-A	AWS A 5.23	
OK Autrod 13.36	S2Ni1Cu	EG	S 50 A AR S2Ni1Cu	F9A0-EG-G	-
OK Autrod 12.24	S2Mo	EA2	S 50 A AR S2Mo	F9AZ-EA2-A4	F7PZ-EA2-A4

Одобрения проволок или наплавленного металла:

Марка проволоки	Проволока	Наплавленный металл							
	НАКС (диаметры)	Газпром	Транснефть	ABS	BV	DNV	GL	LR	RS
OK Autrod 13.36									
OK Autrod 12.24	2.0; 3.0; 4.0; 5.0								

Типичные свойства наплавленного металла после сварки (без ТО):

Марка проволоки	Химический состав							Механические свойства				
	C	Si	Mn	Ni	Mo	Cr	Cu	$\sigma_т$ [МПа]	$\sigma_в$ [МПа]	δ [%]	T [°C]	KCV [Дж/см²]
OK Autrod 13.36	0,07	0,90	1,40	0,70		0,30	0,50	570	680	23	+20	69
											0	50
											-18	44
OK Autrod 12.24	0,07	0,80	1,50		0,50			565	660	23	+20	81
											0	56

3. Материалы низколегированные и легированные для сварки хромо-молибденовых теплоустойчивых сталей.

3.1. Электроды для сварки хромо-молибденовых теплоустойчивых сталей.

Классификации наплавленного металла в соответствии со стандартом:

- ***ГОСТ 9467-75***

Э - **1**

Э – электрод

1 – индекс, определяющий химический состав и механические свойства наплавленного металла

Химического состава наплавленного металла

Тип электрода	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	V	Nb	S	P
									не более	
Э-09М	0,06-0,12	0,15-0,35	0,40-0,90			0,35-0,65			0,030	0,030
Э-09МХ	0,06-0,12	0,15-0,35	0,40-0,90	0,35-0,65		0,35-0,65			0,025	0,035
Э-09Х1М	0,06-0,12	0,15-0,40	0,50-0,90	0,80-1,20		0,40-0,70			0,025	0,035
Э-05Х2М	0,03-0,08	0,15-0,45	0,50-1,00	1,70-2,20		0,40-0,70			0,020	0,030
Э-09Х2М1	0,06-0,12	0,15-0,45	0,50-1,00	1,90-2,50		0,80-1,10			0,025	0,035
Э-09Х1МФ	0,06-0,12	0,15-0,40	0,50-0,90	0,80-1,25		0,40-0,70	0,10-0,30		0,030	0,035
Э-10Х1М1НФБ	0,07-0,12	0,15-0,40	0,60-0,90	1,00-1,40	0,60-0,90	0,70-1,00	0,15-0,35	0,07-0,20	0,025	0,030
Э-10Х3М1БФ	0,07-0,12	0,15-0,45	0,50-0,90	2,40-3,00		0,70-1,00	0,25-0,50	0,35-0,60	0,025	0,030
Э-10Х5МФ	0,07-0,13	0,15-0,45	0,50-0,90	4,00-5,50		0,35-0,65	0,10-0,35		0,025	0,035

Механические свойства наплавленного металла после соответствующей ТО при 20°С (не менее)

Тип электрода	Предел прочности $\sigma_в$, кгс/мм^2 (МПа)	Относительное удлинение δ_5, %	Ударная вязкость KCU, кг·м/см^2 (Дж/см^2)
Э-09М	45 (441)	18	10 (98)
Э-09ХМ	46 (451)	18	9 (88)
Э-09Х1М	48 (470)	18	9 (88)
Э-05Х2М	48 (470)	18	9 (88)
Э-09Х2М1	50 (490)	16	8 (78)
Э-09Х1МФ	50 (490)	16	8 (78)
Э-09Х1М1НФБ	50 (490)	15	7 (69)
Э-10Х3М1БФ	55 (539)	14	6 (59)
Э-10Х5МФ	55 (539)	14	6 (59)

- ***ISO 3580:2004, а также идентичному ему EN ISO 3580:2011***

ISO 3580-A : **E** **1** **2** **3** **4** **H** **5**

(3, 4, H, 5 — факультативно)

ISO 3580-A – стандарт, согласно которому производиться классификация

E – электрод покрытый для ручной дуговой сварки

1 – индекс, определяющий химический состав наплавленного металла согласно таб.1, а также механические свойства наплавленного металла, температуры предварительных подогревов и режимы послесварочной термической обработки согласно таб.2 стандарта ISO 3580

Химический состав наплавленного металла

Индекс	Содержание основных легирующих элементов [%]*											
	C	**Si**	**Mn**	**P**	**S**	**Cr**	**Mo**	**V**	**Ni**	**Nb**	**W**	**N**
Mo	0,10	0,8	0,4... 1,5	0,030	0,025	0,2	0,4... 0,7	0,03	-	-	-	-
MoV	0,03... 0,12	0,8	0,4... 1,5	0,030	0,025	0,3... 0,6	0,8... 1,2	0,25... 0,6	-	-	-	-
CrMo0,5	0,05... 0,12	0,8	0,4... 1,5	0,030	0,025	0,4... 0,65	0,4... 0,65	-	-	-	-	-

Индекс	Содержание основных легирующих элементов [%]*											
	C	**Si**	**Mn**	**P**	**S**	**Cr**	**Mo**	**V**	**Ni**	**Nb**	**W**	**N**
CrMo1	0,05... 0,12	0,8	0,4... 1,5	0,030	0,025	0,9... 1,4	0,45... 0,7	-	-	-	-	-
CrMo1L	0,05	0,8	0,4... 1,5	0,030	0,025	0,9... 1,4	0,45... 0,7	-	-	-	-	-
CrMoV1	0,05... 0,15	0,8	0,7... 1,5	0,030	0,025	0,9... 1,3	0,9... 1,3	0,1... 0,35	-	-	-	-
CrMo2	0,05... 0,12	0,8	0,4... 1,3	0,030	0,025	2,0... 2,6	0,9... 1,3	-	-	-	-	-
CrMo2L	0,05	0,8	0,4... 1,3	0,030	0,025	2,0... 2,6	0,9... 1,3	-	-	-	-	-
CrMo5	0,03... 0,12	0,8	0,4... 1,5	0,025	0,025	4,0... 6,0	0,4... 0,7	-	-	-	-	-
CrMo9	0,03... 0,12	0,6	0,4... 1,3	0,025	0,025	8,0... 10,0	0,9... 1,2	0,15	1,0	-	-	-
CrMo91	0,06... 0,12	0,6	0,4... 1,5	0,025	0,025	8,0... 10,5	0,8... 1,2	0,15... 0,3	0,4... 1,0	0,03... 0,1	-	0,02... 0,07
CrMoWV12	0,15... 0,22	0,8	0,4... 1,3	0,025	0,025	10,0... 12,5	0,8... 1,2	0,2... 0,4	0,8	-	0,4... 0,6	-
Z	Прочие комбинации											
Прочие элементы, если их содержание не регламентировано: Ni ≤ 0,3%; Cu ≤ 0,3%; Nb ≤ 0,01%												

** - единичное значение означает максимально допустимое содержание данного элемента в наплавленном металле.*

Требования к механическим характеристикам наплавленного металла

Индекс	min значение				Межпроходная температура и предварительный подогрев [°C]	Термообработка	
	Предел текучести [МПа]	Предел прочности [МПа]	Относительное удлинение [%]	KCV при +20°C [Дж/см^2]		Температура [°C]*	Время ±10 [мин]
Mo	355	510	22	59	<200	570…620	60
MoV	355	510	18	59	200…300	690…730	60
CrMo0,5	355	510	22	59	100…200	600…650	60
CrMo1	355	510	20	59	150…250	660…700	60
CrMoV1	435	590	15	30	200…300	680…730	60
CrMo2	400	500	18	59	200…300	690…750	60
CrMo2L	400	500	18	59	200…300	690…750	60
CrMo5	400	590	17	59	200…300	730…760	60
CrMo9	435	590	18	42,5	200…300	740…780	120
CrMo91	415	585	17	59	200…300	750…770	120…180
CrMoWV12Si	550	690	15	42,5	250…350** или 400…500**	740…780	min 120
Z	В соответствии с рекомендациями производителя						

** - охлаждение в печи до 300°C со скоростью не более 200°C/час, далее охлаждение на воздухе до комнатной температуры*
*** - сразу после сварки охладить до температуры 120…100°C и выдержать в течение 1 часа*

2 – индекс, определяющий тип покрытия электрода согласно п.4.4A стандарта ISO 3580

Индекс	Вид покрытия
R	Рутиловое
B	Основной

3 – индекс, определяющий коэффициент наплавки электрода (отношение веса наплавленного металла к весу израсходованного стержня), род и полярность применяемого тока согласно таб.4A стандарта ISO 3580

Индекс	Коэффициент наплавки K_c, %	Род тока и полярность
1	$K_c \leq 105$	переменный, постоянный - обратная (+)
2		постоянный
3	$105 < K_c \leq 125$	переменный, постоянный - обратная (+)
4		постоянный

4 – индекс, определяющий пространственные положения сварки, для которых предназначен электрод согласно таб.5А стандарта ISO 3580

Индекс	Положение швов при сварке
1	Все (PA, PB, PC, PE, PF, PG)
2	Все, кроме вертикального сверху вниз (PA, PB, PC, PE, PF)
3	Нижние стыковые швы, нижние в лодочку и в угол (PA, PB)
4	Нижние стыковые швы, нижние в лодочку и в угол, вертикальный сверху вниз (PA, PB, PG)

H – диффузионно свободный водород
5 – индекс, определяющий содержание диффузионного водорода в 100 г наплавленного металла согласно таб.6 стандарта ISO 3580.

Индекс	мл водорода на 100 г металла
5	≤5,0
10	≤10,0
15	≤15,0

- ***SFA/AWS A5.5/A5.5M:2006***

AWS A5.5	:	**E**	**1**	**2**	**M**	-	**3**		**H**	**4**		**5**
					обязательно наличие одного из символов				факультативно			

Классификацию см. в разделе 2.1. «Электроды для сварки низколегированных конструкционных сталей повышенной прочности и высокопрочных сталей» на стр. 78

Марка, тип покрытия, описание	**Классификации и одобрения**	**Типичные характеристики наплавленного металла**	
		Химический состав, %	**Механические свойства**
ОК 74.46 **Тип покрытия – основное** Электрод, обеспечивающий в наплавке сталь, легированную 0,5% Mo, предназначенный в основном для сварки сосудов, работающих под давлением и бойлеров из теплоустойчивых сталей марок 15M, T/P1, 16Mo3, W.No 1.5415, 8 MoB 5-4 и им аналогичных с максимальной температурой эксплуатации до 500°C. Покрытие характеризуется повышенной влагостойкостью, а наплавленный металл предельно низким содержанием диффузионно свободного водорода. Состав обмазки позволяет выполнять сварку на предельно малых токах, что очень актуально для сварки труб небольшого диаметра. Ток: ~ / = (+ /–) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 65 В Выпускаемые диаметры: 2,0; 2,5; 3,2; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокалки: 330-370°C, 2 часа	EN ISO 3580-A: E Mo B 3 2 H5 AWS A5.5: E7018-A1	C 0,06 Mn 0,70 Si 0,40 Mo 0,50 P max 0,020 S max 0,020	После термообработки 570-620°C, 1 час $\sigma_т$ 460 МПа $\sigma_в$ 560 МПа δ_5 27% KCV: 219 Дж/см² при +20°C
ОК 76.18 **Тип покрытия – основное** Электрод, предназначенный для сварки теплообменных панелей, толстостенных сосудов давления, ректификационных колонн, каталитических реакторов и т.п. из теплоустойчивых сталей типа 1,0…1,25%Cr-0,5%Mo (15XM, 20XM, 20XMЛ, T/P11, T/P12, 13 CrMo 4-5, 10 CrMo 5-5, W.No 1.7335 и им аналогичных) с максимальной температурой эксплуатации до 550°C. Данные электроды можно также применять для сварки корневых проходов теплоустойчивых сталей типа 2,25%Cr-1,0%Mo. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 2,0; 2,5; 3,2; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокалки: 330-370°C, 2 часа	ТУ 1272-051-55224353-2008 EN ISO 3580-A: E CrMo1 B 4 2 H5 AWS A5.5: E8018-B2 НАКС: Ø 2.5; 3.2; 4.0 мм ABS: Для изделий, эксплуатирующихся при высоких температурах BV: UP DNV: H10 для NV 1Cr0.5Mo	C 0,07 Mn 0,60 Si 0,35 Cr 1,25 Mo 0,60 P max 0,015 S max 0,020	После термообработки 660-700°C, 1 час $\sigma_т$ 580 МПа $\sigma_в$ 670 МПа δ_5 24% KCV: 125 Дж/см² при +20°C

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
ОК 76.16 **Тип покрытия – основное** Электрод близкий по своим характеристикам к ОК 76.18, но, благодаря более высокой чистоте наплавленного металла, предназначен для сварки особо ответственных изделий из теплоустойчивых сталей типа 1,25%Cr-0,5%Mo с максимальной температурой эксплуатации до 550°С, к которым предъявляются требования по стойкости к высокотемпературному охрупчиванию после ступенчатого охлаждения. Покрытие характеризуется повышенной влагостойкостью. В наплавленном металле гарантируется фактор Брускато X=(10P+5Sb+4Sn+As)x100 не более 15 ppm и предельно низкое содержание диффузионно свободного водорода. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокалки: 330-370°С, 2 часа	ТУ 1272-086-55224353-2010 EN ISO 3580-A: E CrMo1 B 4 2 H5 AWS A5.5: E8018-B2-H4R НАКС: Ø 2.5; 3.2; 4.0 и 5.0 мм	C 0,07 Mn 0,60 Si 0,35 Cr 1,25 Mo 0,55 P max 0,010 S max 0,012 Sn max 0,010 As max 0,007 Sb max 0,005 X-фактор ≤15	После термообработки 660-700°С, 1 час $\sigma_т$ 550 МПа $\sigma_в$ 620 МПа δ_5 22% KCV: 88 Дж/см² при -20°С
ЦЛ-39 **Тип покрытия – основное** Электрод, предназначенный для выполнения корневых проходов при сварке оборудования и трубопроводов атомных электростанций, а также других видов оборудования энергетического машиностроения (котлы, сосуды и др.) из легированных теплоустойчивых хромо-молибден-ванадиевых сталей марок 12Х1МФ, 14Х1ГМФ, 15Х1М1Ф, 20ХМФЛ, W.No 1.7715, 15 CrMoV 5-10 и им аналогичных с максимальной температурой эксплуатации до 565°С. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 2,5 мм Режимы прокалки: 360-400°С, 2-2,5 часа	ГОСТ 9467: Э-09Х1МФ ТУ 1272-164-55224353-2015 EN ISO 3580-A: E Z CrMoV1 B 2 2 ОСТ 24.948.01-90 ГосАтомНадзор	C 0,09 Mn 0,75 Si 0,30 Cr 1,00 Mo 0,55 V 0,20 P max 0,030 S max 0,025	После термообработки 720-750°С, 5 часов $\sigma_т$ ≥343 МПа $\sigma_в$ ≥490 МПа δ_5 ≥16% KCU: ≥78 Дж/см² при +20°С
ЦЛ-20 **Тип покрытия – основное** Электрод аналогичный ЦЛ-39, но предназначенный для выполнения заполняющих и облицовочных проходов при сварке оборудования и трубопроводов атомных электростанций, а также других видов оборудования энергетического машиностроения (котлы, сосуды и др.) из легированных теплоустойчивых хромо-молибден-ванадиевых сталей марок 12Х1МФ, 14Х1ГМФ, 15Х1М1Ф, 20ХМФЛ и им аналогичных с максимальной температурой эксплуатации до 565°С. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 3,0; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокалки: 360-400°С, 2-2,5 часа	ГОСТ 9467: Э-09Х1МФ ТУ 1272-164-55224353-2015 EN ISO 3580-A: E Z CrMoV1 B 2 2 ОСТ 24.948.01-90 НАКС: Ø 3.0; 4.0; 5.0 мм ГосАтомНадзор	C 0,09 Mn 0,75 Si 0,30 Cr 1,05 Mo 0,55 V 0,20 P max 0,030 S max 0,025	После термообработки 720-750°С, 5 часов $\sigma_т$ ≥343 МПа $\sigma_в$ ≥490 МПа δ_5 ≥16% KCU: ≥78 Дж/см² при +20°С
ОК 76.28 **Тип покрытия – основное** Электрод, предназначенный для сварки пароперегревателей, реакторов, коксовых барабанов, печей, труб, колонн гидрокрекинга нефти и т.п. из высокопрочных теплоустойчивых сталей типа 2,25%Cr-1,0%Mo (10Х2М, 10 CrMo 9-10, T/P22, W.No 1.7380 и им аналогичных) с максимальной температурой эксплуатации до 600°С. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 2,0; 2,5; 3,2; 4,0; 5,0 и 6,0 мм Режимы прокалки: 330-370°С, 2 часа	ТУ 1272-051-55224353-2008 EN ISO 3580-A: E CrMo2 B 4 2 H5 AWS A5.5: E9018-B3 НАКС: Ø 2.5; 3.2; 4.0 мм ABS: Для изделий, эксплуатирующихся при высоких температурах BV: C2M1 H5	C 0,07 Mn 0,60 Si 0,30 Cr 2,25 Mo 1,00 P max 0,020 S max 0,020	После термообработки 690-750°С, 1 час $\sigma_т$ 630 МПа $\sigma_в$ 720 МПа δ_5 21% KCV: 163 Дж/см² при +20°С

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
ОК 76.26 **Тип покрытия – основное** Электрод близкий по своим характеристикам к ОК 76.28, но, благодаря более высокой чистоте наплавленного металла, предназначен для сварки особо ответственных изделий из высокопрочных теплоустойчивых сталей типа 2,25%Cr-1,0%Mo с максимальной температурой эксплуатации до 600°C, к которым предъявляются требования по стойкости к высокотемпературному охрупчиванию после ступенчатого охлаждения. В наплавленном металле гарантируется фактор Брускато X=(10P+5Sb+4Sn+As)x100 не более 15 ppm и предельно низкое содержание диффузионно свободного водорода. Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 65 В Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокалки: 330-370°C, 2 часа	ТУ 1272-086-55224353-2010 EN ISO 3580-A: E CrMo2 B 3 2 H5 AWS A5.5: E9018-B3 НАКС: Ø 2.5; 3.2; 4.0; 5.0 мм	C 0,07 Mn 0,60 Si 0,35 Cr 2,25 Mo 1,00 P max 0,010 S max 0,010 Sn max 0,010 As max 0,007 Sb max 0,005 X-фактор ≤15 Mn+Si ≤1,1	После термообработки 660-700°C, 1 час $\sigma_т$ 650 МПа $\sigma_в$ 740 МПа δ_5 ≥18% KCV: 75 Дж/см² при -20°C 75 Дж/см² при -20°C
ОК 76.35 **Тип покрытия – основное** Электрод, предназначенный для сварки сосудов, работающих под давлением в условиях сульфидной коррозии, футеровки реакторов, реакторных печей и т.п. из окалиностойких теплоустойчивых сталей типа 5,0%Cr-0,5%Mo (15X5M, T/P502, 12 CrMo 19-5, W.No 1.7362 и им аналогичных) с максимальной температурой эксплуатации до 600°C. Ток: = (+ / -) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 2,0; 2,5; 3,2 и 4,0 мм Режимы прокалки: 330-370°C, 2 часа	ТУ 1272-075-55224353-2010 EN ISO 3580-A: E CrMo5 B 4 2 H5 AWS A5.5: E8018-B6 НАКС: Ø 2.5; 3.2; 4.0 мм	C 0,07 Mn 0,80 Si 0,35 Cr 5,00 Mo 0,55 P max 0,015 S max 0,015	После термообработки 730-760°C, 1 час $\sigma_т$ 500 МПа $\sigma_в$ 620 МПа δ_5 22% KCV: 138 Дж/см² при +20°C
ОК 76.96 **Тип покрытия – основное** Электрод LMA-типа (обмазкой с низкой склонностью к насыщению влагой), предназначенный для сварки труб, реакторов, футеровок, работающих при высоких температурах и сульфидной коррозии, печей и т.п. из теплоустойчивых сталей типа 9,0%Cr-1,0%Mo (T/P9, X12 CrMo 9-1, W.No 1.7386 и им аналогичных) с максимальной температурой эксплуатации до 635°C. Покрытие характеризуется повышенной влагостойкостью, а наплавленный металл предельно низким содержанием диффузионно свободного водорода. Электрод особенно подходит для сварки неповоротных стыков труб. Отличается стабильной тихой дугой с минимальным количеством брызг. Рекомендуемая температура предварительного подогрева и межпроходная температура составляют 150…270°C. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 2,0; 2,5; 3,2 и 4,0 мм Режимы прокалки: 330-370°C, 2 часа	ТУ 1272-075-55224353-2010 EN ISO 3580-A: E (CrMo9) B 4 2 H5 AWS A5.5: E8015-B8	C 0,07 Mn 0,80 Si 0,30 Cr 9,00 Mo 1,00 P max 0,020 S max 0,020	После термообработки 725-755°C, 1 час $\sigma_т$ 550 МПа $\sigma_в$ 720 МПа δ_5 22% KCV: 75 Дж/см² при +20°C
ОК 76.98 **Тип покрытия – основное** Электрод, предназначенный для сварки труб высокого давления, паровых коллекторов, пароперегревателей и т.п. из высокопрочных теплоустойчивых сталей типа 9,0%Cr-1,0%Mo, дополнительно легированных V, Ni и Nb (T/P91, X10 CrMoVNb 9-1, W.No 1.4903 и им аналогичных) с максимальной температурой эксплуатации до 635°C. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2 и 4,0 мм Режимы прокалки: 330-370°C, 2 часа	ТУ 1272-075-55224353-2010 EN ISO 3580-A: E CrMo91 B 4 2 H5 AWS A5.5: E9015-B91 (приблизительно) НАКС: Ø 2.5 мм	C 0,10 Mn 0,70 Si 0,35 Cr 9,00 Mo 1,00 V 0,25 Ni 0,70 Nb 0,060 N 0,050 P max 0,015 S max 0,015	После термообработки 725-755°C, 1 час $\sigma_т$ 720 МПа $\sigma_в$ 820 МПа δ_5 21% KCV: 63 Дж/см² при +20°C

3.2. Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом хромо-молибденовых теплоустойчивых сталей.

Классификации проволоки и наплавленного металла в соответствии со стандартом:

- ***ГОСТ 2246-70***

Проволока	1	Св	-	2	-	3	-	Э	-	О	ГОСТ 2246-70
						факультативно					

Проволока – сортамент материала

1 – индекс идентифицирующий диаметр проволоки в мм

Св – индекс, указывающий на то, что данный материал предназначен для сварки

2 – индекс, определяющий химический состав проволоки в соответствии с таблицей 2 ГОСТ 2246

3 – индекс, определяющий способ выплавки стали, из которой был изготовлен подкат
- **Ш** – проволока из стали, выплавленной электрошлаковым переплавом
- **И** – проволока из стали, выплавленной в вакуумно-индукционной печи

Э – индекс, указывающий на то, что проволока предназначена для изготовления покрытых электродов (индекс отсутствует – проволока предназначена для сварки в качестве присадочного материала)

О – индекс, указывающий на то, что проволока с омедненной поверхностью
ГОСТ 2246-70 – стандарт, согласно которому производиться классификация

- ***ISO 21952:2012, а также идентичный ему EN ISO 21952:2007***

По химическому составу проволоки:

ISO 21952-A	:	1	2

ISO 21952-A – стандарт, согласно которому производиться классификация

1 – индекс, определяющий процесс сварки, для которого предназначена данная проволока
- **G** – проволока сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом
- **W** – пруток сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах неплавящимся электродом

2 – индекс, определяющий химический состав проволоки в соответствии с таблицей 1. Механические свойства наплавленного металла, а также режимы предварительного подогрева и послесварочной термообработки должны соответствовать требованиям таблицы 2 стандарта ISO 21952 для конкретного индекса проволоки

Химический состав проволоки

Индекс	Содержание основных легирующих элементов [%]*												
	C	**Si**	**Mn**	**P**	**S**	**Cr**	**Mo**	**V**	**Ni**	**Cu**	**Nb**	**W**	**N**
MoSi	0,08... 0,15	0,5... 0,8	0,7... 1,3	0,020	0,020	-	0,4... 0,6	-	-	-	-	-	-
MnMo	0,08... 0,15	0,05... 0,25	1,3... 1,7	0,025	0,025	-	0,45... 0,65	-	-	-	-	-	-
MoVSi	0,06... 0,15	0,4... 0,7	0,7... 1,1	0,020	0,020	-	0,5... 1,0	0,2... 0,4	-	-	-	-	-
CrMo1Si	0,08... 0,14	0,5... 0,8	0,8... 1,2	0,020	0,020	0,9... 1,3	0,4... 0,65	-	-	-	-	-	-
CrMoV1Si	0,06... 0,15	0,5... 0,8	0,8... 1,2	0,020	0,020	0,9... 1,3	0,9... 1,3	0,1... 0,35	-	-	-	-	-
CrMo2Si	0,04... 0,12	0,5... 0,8	0,8... 1,2	0,020	0,020	2,3... 3,0	0,9... 1,2	-	-	-	-	-	-
CrMo2LSi	0,05	0,5... 0,8	0,8... 1,2	0,020	0,020	2,3... 3,0	0,9... 1,2	-	-	-	-	-	-
CrMo5Si	0,03... 0,10	0,3... 0,6	0,3... 0,7	0,020	0,020	5,5... 6,5	0,5... 0,8	-	-	-	-	-	-
CrMo9	0,06... 0,11	0,3... 0,6	0,3... 0,7	0,025	0,025	8,5... 10,0	0,8... 1,2	0,15	-	-	-	-	-
CrMo9Si	0,03... 0,10	0,4... 0,8	0,4... 0,8	0,020	0,020	8,5... 10,0	0,8... 1,2	-	-	-	-	-	-
CrMo91	0,07... 0,15	0,6	0,4... 1,5	0,020	0,020	8,0... 10,5	0,8... 1,2	0,15... 0,3	0,4... 1,0	0,25	0,03... 0,1	-	0,02... 0,07
CrMoWV12Si	0,17... 0,24	0,2... 0,6	0,4... 1,0	0,025	0,020	10,0... 12,5	0,8... 1,2	0,2... 0,4	0,8	-	-	0,35... 0,8	-
Z	Прочие комбинации												
Прочие элементы, если их содержание не регламентировано: Ni ≤ 0,3%; Cu ≤ 0,3%; V ≤ 0,01%; Cr ≤ 0,2%													

** - единичное значение означает максимально допустимое содержание данного элемента в проволоке*

Требования к механическим характеристикам наплавленного металла

Индекс	min значение				Межпроходная температура и предварительный подогрев [°C]	Термообработка	
	Предел текучести [МПа]	Предел прочности [МПа]	Относительное удлинение [%]	KCV при +20°C [Дж/см^2]		Температура [°C]*	Время ±15 [мин]
MoSi	355	510	22	59	<200	-	-
MnMo	355	510	22	59	<200	-	-
MoVSi	355	510	18	59	200…300	690…730	60
CrMo1Si	355	510	20	59	150…250	660…700	60
CrMoV1Si	435	590	15	30	200…300	680…730	60
CrMo2Si	400	500	18	59	200…300	690…750	60
CrMo2LSi	400	500	18	59	200…300	690…750	60
CrMo5Si	400	590	17	59	200…300	730…760	60
CrMo9	435	590	18	42,5	200…300	740…780	120
CrMo9Si	435	590	18	42,5	200…300	740…780	120
CrMo91	415	585	17	59	250…350	750…760	120
CrMoWV12Si	550	690	15	42,5	250…350** или 400…500**	740…780	min 120
Z	В соответствии с рекомендациями производителя						

** - охлаждение в печи до 300°C со скоростью не более 200°C/час, далее охлаждение на воздухе до комнатной температуры*
*** - сразу после сварки охладить до температуры 120…100°C и выдержать в течение 1 часа*

- ***SFA/AWS A5.28/A5.28M:2005***

AWS A5.28 : ER 1 S - 2

Классификацию см. в разделе 2.2. «Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом низколегированных конструкционных сталей повышенной прочности и высокопрочных сталей» на стр. 90

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав проволоки, %	Защитный газ	Типичные механические свойства наплавленного металла
OK AristoRod® 13.09 Неомедненная 0,5%Mo легированная сварочная проволока, предназначенная для сварки в аргоновой смеси M21 и чистой углекислоте C1 в основном сосудов, работающих под давлением и бойлеров из теплоустойчивых сталей марок 15M, T/P1, 16Mo3, W.No 1.5415, 8 MoB 5-4 и им аналогичных с максимальной температурой эксплуатации до 500°C. Выпускаемые диаметры: от 0,8; 1,0 и 1,2 мм	21952-A: G MoSi AWS A5.28: ER70S-A1 ТУ 1227-054-55224353-2009 DNV: III YMS (M21)	C 0,08-0,12 Mn 0,90-1,30 Si 0,50-0,70 Mo 0,40-0,60 P max 0,020 S max 0,020	C1 (100% CO_2) M21 (80%Ar + 20%CO_2)	$\sigma_т$ ≥380 МПа $\sigma_в$ ≥470 МПа δ 20% KCV: ≥59 Дж/см² при 0°C $\sigma_т$ 515 МПа $\sigma_в$ 630 МПа δ 26% KCV: 146 Дж/см² при +20°C 94 Дж/см² при -20°C 71 Дж/см² при -40°C
OK AristoRod® 13.12 Неомедненная сварочная проволока, предназначенная для сварки в аргоновой смеси M21 и чистой углекислоте C1 теплообменных панелей, сосудов, работающих под давлением, ректификационных колонн, каталитических реакторов и т.п. из теплоустойчивых сталей типа 1,0…1,25%Cr-0,5%Mo (15ХМ, 20ХМ, 20ХМЛ, T/P11, T/P12, 13 CrMo 4-5, 10 CrMo 5-5, W.No 1.7335 и им аналогичных) с максимальной температурой эксплуатации до 550°C. Выпускаемые диаметры: 0,8; 1,0 и 1,2 мм	Св-08ХГСМА ГОСТ 2246-70 (приблизительно) EN ISO 21952-A: G CrMo1Si AWS A5.28: ER80S-G ТУ 1227-044-55224353-2008 НАКС: Ø 0,8 и 1,2 мм	C 0,08-0,12 Mn 0,80-1,20 Si 0,50-0,70 Cr 1,00-1,30 Mo 0,40-0,60 P max 0,020 S max 0,020	M21 (80%Ar + 20%CO_2)	$\sigma_т$ 670 МПа $\sigma_в$ 785 МПа δ 18% KCV: 50 Дж/см² при +20°C 38 Дж/см² при 0°C 31 Дж/см² при -20°C После термообработки 675-700°C, 1 час $\sigma_т$ 450 МПа $\sigma_в$ 580 МПа δ 24% KCV: 100 Дж/см² при +20°C 50 Дж/см² при 0°C 38 Дж/см² при -20°C
OK AristoRod® 13.16 Неомедненная сварочная проволока, предназначенная для сварки в аргоновых смесях M21, M13 и чистой углекислоте C1, близкая по своим характеристикам к OK AristoRod 13.12, но, благодаря более высокой чистоте наплавленного металла, рекомендуется для сварки особо ответственных изделий из теплоустойчивых сталей типа 1,25%Cr-0,5%Mo с максимальной температурой эксплуатации до 550°C, к которым предъявляются требования по стойкости к высокотемпературному охрупчиванию после ступенчатого охлаждения. В наплавленном металле гарантируется фактор Брускато X=(10P+5Sb+4Sn+As) x100 не более 15 ppm и фактор Ватанабе J=(Mn+Si)x(P+Sn)x104 не более 150%. Выпускаемый диаметр: 1,2 мм	EN ISO 21952-A: G ZCrMo1Si AWS A5.28: ER80S-B2 ТУ 1227-182-55224353-2017 НАКС: Ø 1,2 мм	C 0,07-0,12 Mn 0,40-0,70 Si 0,40-0,70 Cr 1,20-1,50 Mo 0,40-0,65 P max 0,015 S max 0,020 X-фактор ≤15 J-фактор ≤150 Mn+Si ≤1,15	M21 (80%Ar + 20%CO_2)	После термообработки 675-700°C, 1 час $\sigma_т$ ≥470 МПа $\sigma_в$ ≥550 МПа δ ≥19% KCV: ≥59 Дж/см² при +20°C
OK Autrod 13.14 (она же Св-08ХГСМФА) Омедненная сварочная проволока, полностью вписывающаяся в требования ГОСТ 2246-70, предназначенная для сварки в аргоновой смеси M21 и чистой углекислоте C1 теплообменников, паропроводов и т.п. из легированных теплоустойчивых хромо-молибден-ванадиевых сталей марок 12Х1МФ, 14Х1ГМФ, 15Х1М1Ф, 20ХМФЛ, W.No 1.7715, 15 CrMoV 5-10 и им аналогичных с максимальной температурой эксплуатации до 565°C. Выпускаемые диаметры: 1,2; 1,6 и 2,0 мм	ГОСТ 2246-70: Св-08ХГСМФА-О ТУ 1227-177-55224353-2017 НАКС (под маркой Св-08ХГСМФА): Ø 1,2 и 1,6 мм	C 0,06-0,10 Mn 1,20-1,50 Si 0,45-0,70 Cr 0,95-1,25 Mo 0,50-0,70 V 0,20-0,35 P max 0,025 S max 0,025	M21 (80%Ar + 20%CO_2)	После термообработки 680-730°C, 1 час $\sigma_т$ 600 МПа $\sigma_в$ 700 МПа δ 16% KCV: 50 Дж/см² при +20°C 30 Дж/см² при -20°C KCU: 60 Дж/см² при +20°C 40 Дж/см² при -20°C

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав проволоки, %	Защитный газ	Типичные механические свойства наплавленного металла
OK AristoRod® 13.22 Неомедненная сварочная проволока, предназначенная для сварки в аргоновой смеси M21 и чистой углекислоте C1 пароперегревателей, реакторов, печей, труб, коксовых барабанов, колонн гидрокрекинга нефти и т.п. из теплоустойчивых сталей типа 2,0…2,5%Cr-1,0%Mo (10X2M, T/P11, T/P22, 10 CrMo 9-10, W.No 1.7380 и им аналогичных) с максимальной температурой эксплуатации до 600°C. Выпускаемые диаметры: 1,0 и 1,2 мм	EN ISO 21952-A: G CrMo2Si AWS A5.28: ER90S-G ТУ 1227-044-55224353-2008	C 0,04-0,10 Mn 0,80-1,20 Si 0,50-0,80 Cr 2,30-2,70 Mo 0,90-1,20 P max 0,020 S max 0,020	M21 (80%Ar + 20%CO_2)	$\sigma_т$ 750 МПа $\sigma_в$ 890 МПа δ_5 19% KCV: 69 Дж/см² при +20°C 38 Дж/см² при -40°C После термообработки 690-705°C, 1 час $\sigma_т$ 480 МПа $\sigma_в$ 590 МПа δ_5 25% KCV: 188 Дж/см² при +20°C 150 Дж/см² при -20°C 106 Дж/см² при -40°C
OK Autrod 13.17 Омедненная сварочная проволока, предназначенная для сварки в аргоновых смесях M21 и M13 близкая по своим характеристикам к OK AristoRod 13.22, но, благодаря более высокой чистоте наплавленного металла, рекомендуется для сварки особо ответственных изделий из теплоустойчивых сталей типа 2,5%Cr-1,0%Mo с максимальной температурой эксплуатации до 600°C, к которым предъявляются требования по стойкости к высокотемпературному охрупчиванию после ступенчатого охлаждения. В наплавленном металле гарантируется фактор Брускато (10P+5Sb+4Sn+As)x100 не более 15 ppm. Выпускаемые диаметры: 1,0 и 1,2 мм	AWS A5.28: ER90S-B3 ТУ 1227-181-55224353-2017 НАКС: Ø 1,2 мм	C 0,07-0,12 Mn 0,40-0,70 Si 0,40-0,70 Cr 2,30-2,70 Mo 0,90-1,20 P max 0,025 S max 0,015 X-фактор ≤15	M21 (80%Ar + 20%CO_2)	После термообработки 690-705°C, 1 час $\sigma_т$ 590 МПа $\sigma_в$ 720 МПа δ_5 22% KCV: ≥59 Дж/см² при -40°C
OK Autrod 13.37 Омедненная сварочная проволока, предназначенная для сварки в аргоновых смесях M21, M13 и M12 для сварки труб, реакторов, футеровок, работающих при высоких температурах и сульфидной коррозии, печей и т.п. из теплоустойчивых сталей типа 9,0%Cr-1,0%Mo (T/P9, X12 CrMo 9-1, W.No 1.7386 и им аналогичных) с максимальной температурой эксплуатации до 635°C. Рекомендуемая температура предварительного подогрева и межпроходная температура 200…300°C Выпускаемые диаметры: 0,9 и 1,2 мм	EN ISO 21952-A: G CrMo9 AWS A5.28: ER80S-B8	C 0,06-0,10 Mn 0,40-0,70 Si 0,30-0,50 Cr 8,50-10,0 Mo 0,80-1,20 P max 0,015 S max 0,020	M21 (80%Ar + 20%CO_2)	После термообработки 750-770°C, 2 час $\sigma_т$ 535 МПа $\sigma_в$ 690 МПа δ_5 22% KCV: 114 Дж/см² при +20°C 54 Дж/см² при -20°C

3.3. Прутки присадочные для дуговой сварки в защитных газах неплавящимся электродом хромо-молибденовых теплоустойчивых сталей.

Классификации проволоки и наплавленного металла в соответствии со стандартом:

- ***ISO 21952:2012, а также идентичный ему EN ISO 21952:2007***

По химическому составу проволоки:

ISO 21952-A : 1 2

Классификацию см. в разделе 3.2. «Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом хромо-молибденовых теплоустойчивых сталей» на стр. 130

- ***SFA/AWS A5.28/A5.28M:2005***

AWS A5.28 : ER 1 S - 2

Классификацию см. в разделе 2.2. «Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом низколегированных конструкционных сталей повышенной прочности и высокопрочных сталей» на стр. 131

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав прутка, %	Типичные механические свойства наплавленного металла
OK Tigrod 13.09 Омедненный сварочный пруток легированный 0,5%Mo предназначенный для сварки сосудов, работающих под давлением и бойлеров из теплоустойчивых сталей марок 15M, T/P1, 16Mo3, W.No 1.5415, 8 MoB 5-4 и им аналогичных с максимальной температурой эксплуатации до 500°C. Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0; 2,4 и 3,2 мм	EN ISO 21952-A: W MoSi AWS A5.28: ER70S-A1 ТУ 1227-113-55224353-2011 DNV: III YMS НАКС: Ø 2.0; 2.4 мм	C 0,08-0,12 Mn 0,90-1,30 Si 0,50-0,70 Mo 0,40-0,60 P max 0,020 S max 0,020	$\sigma_т$ 540 МПа $\sigma_в$ 630 МПа δ 25% KCV: 188 Дж/см² при -29°C 163 Дж/см² при -46°C После термообработки 605-635°C, 1 час $\sigma_т$ 510 МПа $\sigma_в$ 610 МПа δ 28% KCV: 275 Дж/см² при +20°C
OK Tigrod 13.12 Омедненный сварочный пруток, применяемый при сварке сосудов, работающих под давлением, ректификационных колонн, каталитических реакторов и т.п. из теплоустойчивых сталей типа 1,0-1,25%Cr-0,5%Mo (15ХМ, 20ХМ, 20ХМЛ, T/P11, T/P12, 13 CrMo 4-5, 10 CrMo 5-5, W.No 1.7335 и им аналогичных) с максимальной температурой эксплуатации до 550°C. Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0; 2,4 и 3,2 мм	Св-08ХГСМА ГОСТ 2246-70 (приблизительно) EN ISO 21952-A: W CrMo1Si AWS A5.28: ER80S-G ТУ 1227-041-55224353-2007 НАКС: Ø 1.6 мм	C 0,08-0,12 Mn 0,80-1,20 Si 0,50-0,70 Cr 1,00-1,30 Mo 0,40-0,60 P max 0,020 S max 0,020	$\sigma_т$ 560 МПа $\sigma_в$ 720 МПа δ 24% KCV: 150 Дж/см² при +20°C 63 Дж/см² при -20°C 25 Дж/см² при -60°C После термообработки 675-700°C, 1 час $\sigma_т$ 560 МПа $\sigma_в$ 650 МПа δ 26% KCV: 225 Дж/см² при +20°C
OK Tigrod 13.16 Омедненный сварочный пруток, близкий по своим характеристикам к OK Tigrod 13.12, но, благодаря более высокой чистоте наплавленного металла, рекомендуется для сварки особо ответственных изделий из теплоустойчивых сталей типа 1,25%Cr-0,5%Mo с максимальной температурой эксплуатации до 550°C, к которым предъявляются требования по стойкости к высокотемпературному охрупчиванию после ступенчатого охлаждения. В наплавленном металле гарантируется фактор Брускато X=(10P+5Sb+4Sn+As)x100 не более 15 ppm. Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0; 2,4 и 3,2 мм	AWS A5.28: ER80S-B2 ТУ 1227-041-55224353-2007	C 0,07-0,12 Mn 0,40-0,70 Si 0,40-0,70 Cr 1,20-1,50 Mo 0,40-0,65 P max 0,025 S max 0,020 X-фактор ≤15	После термообработки 675-700°C, 1 час $\sigma_т$ 640 МПа $\sigma_в$ 730 МПа δ 24% KCV: ≥59 Дж/см² при -40°C

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав прутка, %	Типичные механические свойства наплавленного металла
OK Tigrod 13.22 Омедненный сварочный пруток, предназначенный для сварки пароперегревателей, реакторов, печей, труб, коксовых барабанов, колонн гидрокрекинга нефти и т.п. из теплоустойчивых сталей типа 2,0…2,5%Cr-1,0%Mo (10X2M, T/P11, T/P22, 10 CrMo 9-10, W.No 1.7380 и им аналогичных) с максимальной температурой эксплуатации до 600°C. Выпускаемые диаметры: 2,0 и 2,4 мм	EN ISO 21952-A: W CrMo2Si AWS A5.28: ER90S-G ТУ 1227-041-55224353-2007	C 0,04-0,10 Mn 0,80-1,20 Si 0,50-0,80 Cr 2,30-2,70 Mo 0,90-1,20 P max 0,020 S max 0,020	$\sigma_т$ 710 МПа $\sigma_в$ 900 МПа δ 20% KCV: 150 Дж/см² при +20°C После термообработки 690-705°C, 1 час $\sigma_т$ 550 МПа $\sigma_в$ 655 МПа δ 24% KCV: 250 Дж/см² при +20°C
OK Tigrod 13.17 Омедненный сварочный пруток, близкий по своим характеристикам к OK Tigrod 13.22, но, благодаря более высокой чистоте наплавленного металла, рекомендуется для сварки особо ответственных изделий из теплоустойчивых сталей типа 2,5%Cr-1,0%Mo с максимальной температурой эксплуатации до 600°C, к которым предъявляются требования по стойкости к высокотемпературному охрупчиванию после ступенчатого охлаждения. В наплавленном металле гарантируется фактор Брускато X=(10P+5Sb+4Sn+As)x100 не более 15 ppm. Выпускаемые диаметры: 2,0; 2,4 и 3,2 мм	AWS A5.28: ER90S-B3 ТУ 1227-041-55224353-2007	C 0,07-0,12 Mn 0,40-0,70 Si 0,40-0,70 Cr 2,30-2,70 Mo 0,90-1,20 P max 0,025 S max 0,015 X-фактор ≤15	После термообработки 690-705°C, 1 час $\sigma_т$ 620 МПа $\sigma_в$ 730 МПа δ 22% KCV: ≥59 Дж/см² при -40°C
OK Tigrod 13.32 Омедненный сварочный пруток, предназначенный для сварки сосудов, работающих под давлением в условиях сульфидной коррозии, футеровки реакторов, реакторных печей и т.п. из окалиностойких теплоустойчивых сталей типа 5,0%Cr-0,5%Mo (15X5M, T/P502, 12 CrMo 19-5, W.No 1.7362 и им аналогичных) с максимальной температурой эксплуатации до 600°C. Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0 и 2,4 мм	EN ISO 21952-A: W CrMo5Si AWS A5.28: ER80S-B6 ТУ 1227-055-55224353-2009 НАКС: Ø 2.4 мм	C 0,03-0,10 Mn 0,40-0,70 Si 0,30-0,50 Cr 5,50-6,00 Mo 0,50-0,65 P max 0,020 S max 0,020	$\sigma_т$ 730 МПа $\sigma_в$ 900 МПа δ 22% KCV: 125 Дж/см² при +20°C 100 Дж/см² при -20°C 63 Дж/см² при -29°C После термообработки 730-760°C, 1 час $\sigma_т$ 580 МПа $\sigma_в$ 680 МПа δ 22% KCV: 288 Дж/см² при +20°C 250 Дж/см² при -29°C
OK Tigrod 13.37 Омедненный сварочный пруток, предназначенный для сварки труб, реакторов, футеровок, работающих при высоких температурах и сульфидной коррозии, печей и т.п. из теплоустойчивых сталей типа 9,0%Cr-1,0%Mo (T/P9, X12 CrMo 9-1, W.No 1.7386 и им аналогичных) с максимальной температурой эксплуатации до 635°C. Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0 и 2,4 мм	EN ISO 21952-A: W CrMo9 AWS A5.28: ER80S-B8 ТУ 1227-055-55224353-2009	C 0,06-0,10 Mn 0,40-0,70 Si 0,30-0,50 Cr 8,50-10,00 Mo 0,80-1,20 P max 0,025 S max 0,025	После термообработки 740-780°C, 2 часа $\sigma_т$ 540 МПа $\sigma_в$ 660 МПа δ 26% KCV: 175 Дж/см² при -20°C 150 Дж/см² при -40°C 113 Дж/см² при -60°C
OK Tigrod 13.38 Омедненный сварочный пруток, предназначенный для сварки труб высокого давления, паровых коллекторов, пароперегревателей и т.п. из высокопрочных теплоустойчивых сталей типа 9,0%Cr-1,0%Mo, дополнительно легированных V, Ni и Nb (T/P91, X10 CrMoVNb 9-1, W.No 1.4903 и им аналогичных) с максимальной температурой эксплуатации до 635°C. Выпускаемые диаметры: 2,0 и 2,4 мм	EN ISO 21952-A: W CrMo91 AWS A5.28: ER90S-B9 ТУ 1227-055-55224353-2009 НАКС: Ø 2.4 мм	C 0,07-0,13 Mn 0,40-1,20 Si 0,15-0,50 Cr 8,0-10,5 Mo 0,85-1,20 V 0,15-0,30 Ni 0,40-0,80 Nb 0,03-0,10 N 0,03-0,07 P max 0,010 S max 0,010 Mn+Ni max 1,5	После термообработки 750-760°C, 2 часа $\sigma_т$ 690 МПа $\sigma_в$ 785 МПа δ 20% KCV: 250 Дж/см² при +20°C 125 Дж/см² при 0°C 188 Дж/см² при -20°C 113 Дж/см² при -40°C 88 Дж/см² при -60°C

3.4. Проволоки порошковые для дуговой сварки плавящимся электродом хромо-молибденовых теплоустойчивых сталей.

Классификации наплавленного металла в соответствии со стандартом:

- ***ISO 17634:2010, а также идентичный ему EN ISO 17634:2006***

ISO 17634-A	:	T	1	2	3	4	H	5
						факультативно		

ISO 17634-A – стандарт, согласно которому производиться классификация

T – проволока порошковая

1 – индекс, определяющий химический состав наплавленного металла в соответствии с таблицей 1, механические свойства наплавленного металла, а также режимы предварительного подогрева и послесварочной термообработки должны соответствовать требованиям таблицы 2 стандарта ISO 17634 для конкретного индекса проволоки.

Химический состав наплавленного металла

Индекс	Содержание основных легирующих элементов [%]*								
	C	**Si**	**Mn**	**P**	**S**	**Cr**	**Mo**	**V**	**Ni**
Mo	0,07…0,12	0,8	0,6…1,3	0,020	0,020	0,2	0,4…0,65	0,03	0,3
MoL	0,07	0,8	0,6…1,7	0,020	0,020	0,2	0,4…0,65	0,03	0,3
MoV	0,07…0,12	0,8	0,4…1,0	0,020	0,020	0,3…0,6	0,5…0,8	0,25…0,45	0,3
CrMo1	0,05…0,12	0,8	0,4…1,3	0,020	0,020	0,9…1,4	0,4…0,65	0,03	0,3
CrMo1L	0,05	0,8	0,4…1,3	0,020	0,020	0,9…1,4	0,4…0,65	0,03	0,3
CrMo2	0,05…0,12	0,8	0,4…1,3	0,020	0,020	2,0…2,5	0,9…1,3	0,03	0,3
CrMo2L	0,05	0,8	0,4…1,3	0,020	0,020	2,0…2,5	0,9…1,3	0,03	0,3
CrMo5	0,03…0,12	0,8	0,4…1,3	0,020	0,025	4,0…6,0	0,45…0,65	-	0,4
Z	Прочие комбинации								
Прочие элементы: Cu ≤ 0,3%; Nb ≤ 0,1%									

** - единичное значение означает максимально допустимое содержание данного элемента в наплавленном металле*

Требования к механическим характеристикам наплавленного металла

Индекс	min значение				Межпроходная температура и предварительный подогрев [°C]	Термообработка	
	Предел текучести [МПа]	Предел прочности [МПа]	Относительное удлинение [%]	KCV при +20°C [Дж/см^2]		Температура [°C]*	Время ±15 [мин]
Mo	355	510	22	59	<200	570…620	60
MoL	355	510	22	59	<200	570…620	60
MoV	355	510	18	59	200…300	605…635	60
CrMo1	355	510	20	59	150…250	660…700	60
CrMo1L	355	510	20	59	150…250	660…700	60
CrMo2	400	500	18	59	200…300	690…750	60
CrMo2L	400	500	18	59	200…300	690…750	60
CrMo5	400	590	17	59	200…300	730…760	60
Z	В соответствии с рекомендациями производителя						

** - охлаждение в печи до 300°C со скоростью не более 200°C/час, далее охлаждение на воздухе до комнатной температуры*

2 – индекс, определяющий тип порошковой проволоки согласно таб.4A стандарта ISO 17634

Индекс	Тип проволоки
R	Рутиловая с медленно кристаллизующимся шлаком
P	Рутиловая с быстро кристаллизующимся шлаком
B	Основная
M	Металлопорошковая
Z	Прочие

3 – индекс, определяющий состав защитного газа и имеющий обозначение идентичное классификации принятой стандартом ISO 14175:2008 «Материалы сварочные. Газы и газовые смеси для сварки плавлением и родственных процессов» (см. таб. в разделе 1.2. стр. 32)

C – 100% CO_2

M – аргоновая смесь из группы M2 без добавления гелия

N – без защитного газа

4 – индекс, определяющий пространственные положения сварки, для которых предназначена порошковая проволока согласно таб.4A стандарта ISO 17634

Индекс	Положение швов при сварке
1	Все (PA, PB, PC, PE, PF, PG)
2	Все, кроме вертикального сверху вниз (PA, PB, PC, PE, PF)
3	Нижние стыковые швы, нижние в лодочку и в угол (PA, PB)
4	Нижнее (стыковые и валиковые швы) (PA)
5	Нижние стыковые швы, нижние в лодочку и в угол, вертикальный сверху вниз (PA, PB, PG)

H – диффузионно свободный водород

5 – индекс, определяющий содержание диффузионного водорода в 100 г наплавленного металла согласно таб.5 стандарта ISO 17634

Индекс	мл водорода на 100 г металла
5	≤5,0
10	≤10,0
15	≤15,0

• *SFA/AWS A5.29/A5.29M:2005 (для флюсонаполненных проволок)*

AWS A5.29	:	**E**	**1**	**2**	**T**	**3**	-	**4**	**M**	**J**	-	**H**	**5**
									факультативно				

Классификацию см. в разделе 2.4. «Проволоки порошковые газозащитные для дуговой сварки плавящимся электродом низколегированных конструкционных сталей повышенной прочности и высокопрочных сталей» на стр. 100

• *SFA/AWS A5.36/A5.36M:2012 (для всех типов нелегированных и низколегированных порошковых проволок)*

AWS A5.36	:	**E**	**1**	**2**	**T3**	-	**4**	**5**	**6**	-	**7**	-	**8**	**H**	**9**
											факультативно				

Классификацию см. в разделе 1.5. «Проволоки порошковые газозащитные и самозащитные для дуговой сварки плавящимся электродом углеродистых и низколегированных сталей» на стр. 48

Марка, тип наполнителя, описание	**Классификации и одобрения**	**Типичные свойства наплавленного металла**		
		Химический состав, %	**Защитный газ**	**Механические свойства**
Dual Shield MoL **Тип – рутиловая** Рутиловая всепозиционная (кроме вертикали на спуск) порошковая проволока, предназначенная для сварки в аргоновой смеси M21 сосудов, работающих под давлением и бойлеров из теплоустойчивых сталей марок 15M, T/P1, 16Mo3, W.No 1.5415, 8 MoB 5-4 и им аналогичных с максимальной температурой эксплуатации до 500°C. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемый диаметр: 1,2 мм	EN ISO 17634-A: T MoL P M21 2 H5 AWS A5.36: E81T1-M21PY-A1 *Старая классификация:* *AWS A5.29:* *E81T1-A1M*	C 0,05 Mn 0,80 Si 0,35 Mo 0,50 P max 0,020 S max 0,020	M21 (80%Ar + 20%CO_2)	После термообработки 600-630°C, 1 час $\sigma_т$ 563 МПа $\sigma_в$ 626 МПа δ 27% KCV: 195 Дж/см² при +20°C 186 Дж/см² при 0°C 164 Дж/см² при -20°C

Марка, тип наполнителя, описание	Классификации и одобрения	Типичные свойства наплавленного металла		
		Химический состав, %	Защитный газ	Механические свойства
Dual Shield CrMo1 **Тип – рутиловая** Рутиловая всепозиционная (кроме вертикали на спуск) порошковая проволока, предназначенная для сварки в аргоновой смеси M21 сосудов, работающих под давлением, ректификационных колонн, каталитических реакторов и т.п. из теплоустойчивых сталей типа 1,0…1,25%Cr-0,5%Mo (15ХМ, 20ХМ, 20ХМЛ, T/P11, T/P12, 13 CrMo 4-5, 10 CrMo 5-5, W.No 1.7335 и им аналогичных) с максимальной температурой эксплуатации до 550°C. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемый диаметр: 1,2 мм	EN ISO 17634-A: T CrMo1 P M21 2 H5 AWS A5.36: E81T1-M21PY-B2 *Старая классификация:* *AWS A5.29:* *E81T1-B2M* ТУ 1274-179-55224353-2017 НАКС: Ø 1.2 мм	C 0,06 Mn 0,80 Si 0,35 Cr 1,20 Mo 0,50 P max 0,015 S max 0,020	M21 (80%Ar + 20%CO_2)	После термообработки 670-710°C, 1 час $\sigma_т$ 563 МПа $\sigma_в$ 626 МПа δ 27% KCV: 195 Дж/см² при +20°C 186 Дж/см² при 0°C 69 Дж/см² при -20°C
Dual Shield CrMo2 **Тип – рутиловая** Рутиловая всепозиционная (кроме вертикали на спуск) порошковая проволока, предназначенная для сварки в аргоновой смеси M21 пароперегревателей, реакторов, печей, труб, коксовых барабанов, колонн гидрокрекинга нефти и т.п. из теплоустойчивых сталей типа 2,0…2,5%Cr-1,0%Mo (10Х2М, T/P11, T/P22, 10 CrMo 9-10, W.No 1.7380 и им аналогичных) с максимальной температурой эксплуатации до 600°C. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемый диаметр: 1,2 мм	EN ISO 17634-A: T CrMo2 P M21 2 H5 AWS A5.36: E91T1-M21PY-B3 *Старая классификация:* *AWS A5.29:* *E91T1-B3M* ТУ 1274-179-55224353-2017 НАКС: Ø 1.2 мм	C 0,06 Mn 0,80 Si 0,35 Cr 2,25 Mo 1,05 P max 0,015 S max 0,020	M21 (80%Ar + 20%CO_2)	После термообработки 670-710°C, 1 час $\sigma_т$ 625 МПа $\sigma_в$ 710 МПа δ 20% KCV: 163 Дж/см² при +20°C 138 Дж/см² при 0°C 81 Дж/см² при -20°C

3.5. Флюсы и проволоки для дуговой сварки под флюсом хромо-молибденовых теплоустойчивых сталей.

Классификации флюсов в соответствии со стандартом:

- ***ISO 14174:2012, а также идентичных ему EN ISO 14174:2012***

Классификацию см. в разделе 1.6. «Флюсы и проволоки для дуговой сварки под флюсом углеродистых и низколегированных сталей» на стр. 58

Классификации проволок или наплавленного металла в соответствии со стандартом:

- ***ISO 24598:2012, а также идентичному ему EN ISO 24598:2012***

ISO 24598-A : **S** **1** **2** **3**

ISO 24598-A – стандарт, согласно которому производиться классификация

S – материал применяется для дуговой сварки под флюсом

1 – индекс, определяющий тип сварочного материала
- **S** – проволока сплошного сечения
- **T** – проволока порошковая

2 – индекс, определяющий химический состав проволоки сплошного сечения в соответствии с таблицей 4 или наплавленного металла в соответствии с таблицей 5 стандарта ISO 24698. Механические свойства наплавленного металла после соответствующей термической обработки регламентируются таб.1 данного стандарта

Химический состав проволоки сплошного сечения

Индекс	Содержание основных легирующих элементов [%]*												
	C	**Si**	**Mn**	**P**	**S**	**Cr**	**Mo**	**V**	**Ni**	**Cu****	**Nb**	**W**	**N**
Mo	0,08... 0,15	0,05... 0,25	0,8... 1,2	0,025	0,025	0,2	0,45... 0,65	0,03	0,3	0,3	0,01	-	-
MnMo	0,08... 0,15	0,05... 0,25	1,3... 1,7	0,025	0,025	0,2	0,45... 0,65	0,03	0,3	0,3	0,01	-	-
MoV	0,08... 0,15	0,1... 0,3	0,6... 1,0	0,020	0,020	0,3... 0,6	0,5... 1,0	0,25... 0,45	0,3	0,3	0,01	-	-
CrMo1	0,08... 0,15	0,05... 0,25	0,6... 1,0	0,020	0,020	0,9... 1,3	0,4... 0,65	0,03	0,3	0,3	0,01	-	-
CrMoV1	0,08... 0,15	0,05... 0,25	0,8... 1,2	0,020	0,020	0,9... 1,3	0,9... 1,3	0,1... 0,35	0,3	0,3	0,01	-	-
CrMo2	0,08... 0,15	0,05... 0,25	0,3... 0,7	0,020	0,020	2,2... 2,8	0,9... 1,15	0,03	0,3	0,3	0,01	-	-
CrMo2Mn***	0,10	0,5	0,5... 1,2	0,020	0,015	2,0... 2,5	0,9... 1,2	0,03	0,3	0,3	0,01	-	-
CrMo2L	0,05	0,05... 0,25	0,3... 0,7	0,020	0,020	2,2... 2,8	0,9... 1,15	0,03	0,3	0,3	0,01	-	-
CrMo5	0,03... 0,10	0,2... 0,5	0,4... 0,75	0,020	0,020	5,5... 6,5	0,5... 0,8	0,03	0,3	0,3	0,01	-	-
CrMo9	0,06... 0,10	0,3... 0,6	0,3... 0,7	0,025	0,025	8,5... 10,0	0,8... 1,2	0,15	1,0	0,3	0,01	-	-
CrMo91	0,07... 0,15	0,6	0,4... 1,5	0,020	0,020	8,0... 10,5	0,8... 1,2	0,15... 0,3	0,4... 1,0	0,25	0,03... 0,1	-	0,02... 0,07
CrMoWV12	0,22... 0,3	0,05... 0,4	0,4... 1,2	0,025	0,020	10,5... 12,5	0,8... 1,2	0,2... 0,4	0,8	0,3	0,01	0,35... 0,8	-
Z	Прочие комбинации												

** - единичное значение означает максимально допустимое содержание данного элемента в проволоке*

*** - включая омедненный слой*

**** - желательно отношение Mn/Si>2*

Химический состав металла наплавленного порошковой проволокой или проволокой сплошного сечения в сочетании с заданным флюсом

Индекс	Содержание основных легирующих элементов [%]*												
	C	**Si**	**Mn**	**P**	**S**	**Cr**	**Mo**	**V**	**Ni**	**Cu**	**Nb**	**W**	**N**
Mo	0,15	0,8	1,4	0,030	0,030	0,2	0,4... 0,65	0,03	0,3	0,35	0,01	-	-
MnMo	0,15	0,8	2,0	0,030	0,030	0,2	0,4... 0,65	0,03	0,3	0,35	0,01	-	-
MoV	0,15	0,8	1,4	0,030	0,030	0,2... 0,6	0,45... 1,0	0,2... 0,45	0,3	0,35	0,01	-	-
CrMo1	0,15	0,8	1,2	0,030	0,030	0,8... 1,3	0,35... 0,65	0,03	0,3	0,4	0,01	-	-
CrMoV1	0,15	0,8	1,4	0,030	0,030	0,8... 1,3	0,8... 1,3	0,1... 0,35	0,3	0,35	0,01	-	-
CrMo2	0,15	0,8	1,2	0,030	0,030	2,0... 2,8	0,8... 1,15	0,03	0,3	0,35	0,01	-	-
CrMo2Mn**	0,10	0,8	1,4	0,030	0,020	1,8... 2,5	0,8... 1,2	0,03	0,3	0,35	0,01	-	-
CrMo2L	0,05	0,8	1,2	0,030	0,030	2,0... 2,8	0,8... 1,15	0,03	0,3	0,35	0,01	-	-
CrMo5	0,10	0,8	1,2	0,030	0,030	4,5... 6,5	0,45... 0,8	0,03	0,3	0,35	0,01	-	-
CrMo9	0,10	0,8	1,2	0,030	0,030	8,0... 10,0	0,7... 1,2	0,15	1,0	0,35	0,01	-	-
CrMo91	0,15	0,8	1,8	0,030	0,030	8,0... 10,5	0,7... 1,2	0,1... 0,3	1,0	0,35	0,02... 0,1	-	0,02... 0,07
CrMoWV12	0,24	0,8	1,4	0,030	0,030	9,5... 12,0	0,7... 1,2	0,15... 0,4	0,8	0,35	0,01	0,3... 0,8	-
Z	Прочие комбинации												

** - единичное значение означает максимально допустимое содержание данного элемента в наплавленном металле.*

*** - желательно отношение Mn/Si>2*

Требования к механическим характеристикам наплавленного металла

Индекс	min значение				Межпроходная температура и предварительный подогрев [°C]	Термообработка	
	Предел текучести [МПа]	Предел прочности [МПа]	Относительное удлинение [%]	KCV при +20°C [Дж/см^2]		Температура [°C]*	Время ±15 [мин]
Mo	355	510	22	59	<200	-	-
MnMo	355	510	22	59	<200	-	-
MoV	355	510	18	59	200…300	690…730	60
CrMo1	355	510	20	59	150…250	660…700	60
CrMoV1	435	590	15	30	200…300	680…730	60
CrMo2	400	500	18	59	200…300	690…750	60
CrMo2Mn	400	500	18	59	200…300	690…750	60
CrMo2L	400	500	18	59	200…300	690…750	60
CrMo5	400	590	17	59	200…300	730…760	60
CrMo9	435	590	18	42,5	200…300	740…780	120
CrMo91	415	585	17	59	250…350	750…760	180
CrMoWV12	550	690	15	42,5	250…350** или 400…500**	740…780	120
Z	В соответствии с рекомендациями производителя						

** - охлаждение в печи до 300°C со скоростью не более 200°C/час, далее охлаждение на воздухе до комнатной температуры*
*** - сразу после сварки охладить до температуры 120…100°C и выдержать в течение 1 часа*

2 – индекс, определяющий тип флюса, в сочетании с которым получен наплавленный металл, по химическому составу согласно таб.3 стандарта ISO 24698

Символ	Тип флюса
MS	Марганцовисто-силикатный
CS	Кальциево-силикатный
CG	Кальциево-магниевый
CB	Кальциево-магниевый-основный
CG-I	Кальциево-магниевый с добавлением железа
CB-I	Кальциево-магниевый-основный с добавлением железа
GS	Магниево-силикатный
ZS	Циркониево-силикатный
RS	Рутилово-силикатный
AR	Алюминатно-рутиловый
BA	Основно-алюминатный
AAS	Кисло-алюминатно-силикатный
AB	Алюминатно-основный
AS	Алюминатно-силикатный
AF	Алюминатно-фтористо-основный
FB	Фторидно-основные
Z	Прочие

- ***SFA/AWS A5.23/A5.23M:1997***

AWS A5.23	:	**F**	**S**	**1**	**T**	**2**	**3**	-	**E**	**C**	**4**	**5**	-	**6**	**7**	**H**	**8**
			факультативно		факультативно					факультативно							

Классификацию см. в разделе 2.5. «Флюсы и проволоки для дуговой сварки под флюсом низколегированных конструкционных сталей повышенной прочности и высокопрочных сталей» на стр. 114

Марка	Классификации и одобрения	Химический состав проволоки, %
OK Autrod 12.24 Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0; 2,5; 3,0; 3,2; 4,0 и 5,0 мм	EN ISO 24598-A: S S Mo AWS A5.23: EA2 ТУ 1227-022-55224353-2005 НАКС: Ø 2.0; 3.0; 4.0; 5.0 мм	C 0,08-0,12 Mn 0,95-1,20 Si 0,05-0,20 Mo 0,45-0,60 P max 0,020 S max 0,020
OK Autrod 12.34 Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,0; 3,2; 4,0 и 5,0 мм	24598-A: S S MnMo AWS A5.23: EA4 ТУ 1227-119-55224353-2012	C 0,10-0,15 Mn 1,30-1,65 Si 0,05-0,20 Mo 0,45-0,60 P max 0,015 S max 0,015
OK Autrod 13.10 SC Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0; 2,5; 3,0; 3,2 и 4,0 мм	EN ISO 24598-A: S S CrMo1 AWS A5.23: EB2R ТУ 1227-072-55224353-2010 НАКС: Ø 2.0; 3.2; 4.0 мм	C 0,08-0,12 Mn 0,60-0,90 Si 0,07-0,20 Cr 1,15-1,30 Mo 0,45-0,65 P max 0,007 S max 0,007 Sn max 0,005 As max 0,005 Sb max 0,002 Mn+Si max 1.1 Nb+Ti+V max 0.015 X=(10P+5Sb+4Sn+As)x100≤10 ppm
OK Autrod 13.20 SC Выпускаемые диаметры: 2,0; 2,5; 3,0; 3,2 и 4,0 мм	EN ISO 24598-A: S S CrMo2 AWS A5.23: EB3R ТУ 1227-072-55224353-2010 НАКС: Ø 3.2; 4.0 мм	C 0,08-0,12 Mn 0,55-0,70 Si 0,07-0,20 Cr 2,25-2,50 Mo 0,90-1,10 P max 0,010 S max 0,010 Sn max 0,005 As max 0,005 Sb max 0,005 X=(10P+5Sb+4Sn+As)x100≤11 ppm
OK Autrod 13.33 Выпускаемые диаметры: 2,4; 3,2 и 4,0 мм	EN ISO 24598-A: S S CrMo5 AWS A5.23: EB6 ТУ 1227-073-55224353-2010	C 0,03-0,10 Mn 0,40-0,70 Si 0,20-0,50 Cr 5,50-6,50 Mo 0,50-0,70 P max 0,015 S max 0,015
OK Autrod 13.35 Выпускаемые диаметры: 2,4 и 3,2 мм	EN ISO 24598-A: S S CrMo91 AWS A5.23: EB91 ТУ 1227-073-55224353-2010	C 0,07-0,13 Mn 0,40-0,70 Si 0,10-0,30 Cr 8,50-10,00 Ni 0,40-1,00 Mo 0,85-1,10 V 0,15-0,25 Nb 0,03-0,10 N 0,03-0,07 P max 0,010 S max 0,010 Mn+Ni max 1,3

Проволоки порошковые

Марка	Тип	Содержание диффузионно свободного водорода
OK Tubrod 15.21TS Выпускаемые диаметры: 2,4 мм	Основная	Не регламентировано
OK Tubrod 14.07S Выпускаемые диаметры: 2,4 мм	Металлопорошковая	Менее 10 мл / 100 г наплавленного металла

OK Flux 10.61

Одобрения флюса: НАКС

Описание флюса см. в разделе 1.6. «Флюсы и проволоки для дуговой сварки под флюсом углеродистых и низколегированных сталей» на стр. 64

Рекомендуемые сочетания OK Flux 10.61/проволока

Классификации:

Марка проволоки	Проволока		Наплавленный металл	
	EN ISO 24598-A	AWS A 5.23	AWS A 5.23	
OK Autrod 12.24	S S Mo	EA2	F7A4-EA2-A2	F7P2-EA2-A2
OK Autrod 13.10 SC	S S CrMo1	EB2R	-	F8P2-EB2R-B2
OK Autrod 13.20 SC	S S CrMo2	EB3R	-	F8P0-EB3R-B3

Одобрения проволок или наплавленного металла:

Марка проволоки	Проволока	Наплавленный металл							
	НАКС (диаметры)	Газпром	Транснефть	ABS	BV	DNV.GL	LR	RS	RS
OK Autrod 12.24	2.0; 3.0; 4.0; 5.0								
OK Autrod 13.10 SC	2.0; 3.2; 4.0								
OK Autrod 13.20 SC	3.2; 4.0								

Типичные свойства наплавленного металла после сварки (без ТО):

Марка проволоки	Химический состав					Механические свойства				
	C	Si	Mn	Cr	Mo	$\sigma_т$ [МПа]	$\sigma_в$ [МПа]	δ [%]	T [°C]	KCV [Дж/см²]
OK Autrod 12.24	0,06	0,25	1,00		0,50	После ТО 605-635°C, 1 час				
						440	530	26	+20	106
									-20	56
									-29	50
OK Autrod 13.10 SC	0,08	0,30	0,70	1,10	0,50	После ТО 660-700°C, 1 час				
						550	620	26	-18	125
									-29	88
OK Autrod 13.20 SC	0,08	0,30	0,80	2,10	1,00	После ТО 690-750°C, 1 час				
						540	630	25	-18	100
									-29	38

OK Flux 10.62

Одобрения флюса: НАКС
Описание флюса см. в разделе 1.6. «Флюсы и проволоки для дуговой сварки под флюсом углеродистых и низколегированных сталей» на стр. 65

Рекомендуемые сочетания OK Flux 10.62/проволока

Классификации:

Марка проволоки	Проволока		Наплавленный металл	
	EN ISO 24598-A	AWS A 5.23	AWS A 5.23	
OK Autrod 12.24	S S Mo	EA2	F8A6-EA2-A2	F8P6-EA2-A2
OK Autrod 12.34	S S MnMo	EA4	F8A6-EA4-A4	F8P6-EA4-A4
OK Autrod 13.10 SC	S S CrMo1	EB2R	-	F8P2-EB2R-B2
OK Autrod 13.20 SC	S S CrMo2	EB3R	-	F8P2-EB3R-B3
OK Autrod 13.33	S S CrMo5	EB6	-	F8PZ-EB6-B6

Одобрения проволок или наплавленного металла:

Марка проволоки	Проволока	Наплавленный металл							
	НАКС (диаметры)	Газпром	Транснефть	ABS	BV	DNV.GL	LR	RS	RS
OK Autrod 12.24	2.0; 3.0; 4.0; 5.0								
OK Autrod 12.34				4YQ500M H5	4Y50M H5	IV Y50M H5	4Y50M H5		
OK Autrod 13.10 SC	2.0; 3.2; 4.0								
OK Autrod 13.20 SC	3.2; 4.0								
OK Autrod 13.33									

Типичные свойства наплавленного металла после сварки (без ТО):

Марка проволоки	Химический состав					Механические свойства				
	C	Si	Mn	Cr	Mo	$\sigma_т$ [МПа]	$\sigma_в$ [МПа]	δ [%]	T [°C]	KCV [Дж/см²]
OK Autrod 12.24	0,07	0,22	1,00		0,50	После ТО 605-635°C, 1 час				
						510	580	30	+20	175
									-20	94
									-40	69
									-51	50
OK Autrod 12.34	0,10	0,21	1,45		0,50	После ТО 605-635°C, 1 час				
						540	620	25	+20	206
									-20	150
									-40	88
									-51	50
OK Autrod 13.10 SC	0,08	0,22	0,70	1,10	0,50	После ТО 660-700°C, 1 час				
						500	610	26	-18	138
									-29	100
OK Autrod 13.20 SC	0,08	0,20	0,60	2,20	0,95	После ТО 690-750°C, 1 час				
						525	620	25	-18	150
									-29	100
OK Autrod 13.33	0,07	0,30	0,55	6,00	0,60	После ТО 730-760°C, 1 час				
						500	600	23	+20	150

OK Flux 10.63

Агломерированный высокоосновный флюс, предназначенный для сварки теплоустойчивых сталей, легированных Cr и Mo, когда к изделию предъявляются требования по стойкости к высокотемпературному охрупчиванию после ступенчатого охлаждения. По своим характеристикам он очень близок к OK Flux 10.62, однако, отличается тем, что при использовании рекомендованных проволок соответствующей чистоты в наплавленном металле, гарантируется фактор Брускато (10P+5Sb+4Sn+As)x100 не более 15 ppm. Флюс может использоваться для одно- и многодуговой сварки стыковых и угловых швов. Он одинаково хорошо работает как на постоянном, так и переменном токе. Данный флюс нейтрален в отношении легирования Si и Mn, потому применим для многопроходной сварки стыков неограниченной толщины. Благодаря хорошей отделяемости шлака и плавному переходу между швом и кромкой, его можно применять для сварки в узкощелевую разделку. Сварку с использованием данного флюса рекомендуется выполнять на нижнем диапазоне напряжений. Шов имеет низкое содержание кислорода – примерно 300 ppm и содержание диффузионного водорода ниже 5 мл/100 г. OK Flux 10.63 используется в нефтехимическом, химическом, энергетическом машиностроении, для изготовления сосудов, работающих под давлением, в основном из теплоустойчивых сталей, когда высоки требования к ударной вязкости сварных швов при низких температурах.

Типичный химический состав флюса:

Al_2O_3+MnO 20%
CaF_2 25%
CaO+MgO 35%
SiO_2+TiO_2 15%

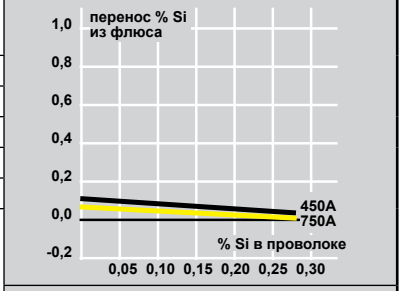
Режимы прокалки: 275-325°C, 2-4 часа
Одобрения флюса: НАКС

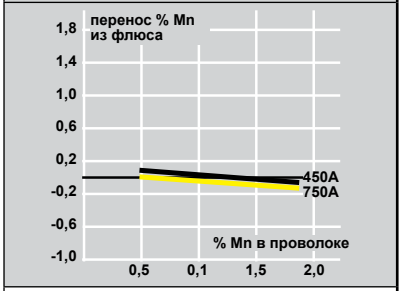
Классификация флюса	Индекс основности	Насыпная плотность [кг/л]	Гран. состав [мм]
EN ISO 14174: S A FB 1 55 AC H5	3,0	1,1	0,2 – 1,6

Тип флюса	Ток и полярность	Легирование
Фторидно-основный	AC, DC+	Si – не легирующий Mn – не легирующий

Расход флюса (кг флюса/кг проволоки)

Напряжение	DC+	AC
26	0,7	0,6
30	1,0	0,9
34	1,3	1,2
38	1,6	1,4





Проволока, ∅ 4,0 мм, DC+, 30 В, 60 см/мин

Рекомендуемые сочетания OK Flux 10.63/проволока

Классификации:

Марка проволоки	Проволока		Наплавленный металл
	EN ISO 24598-A	AWS A 5.23	AWS A 5.23
OK Autrod 13.10 SC	S S CrMo1	EB2R	F8P4-EB2R-B2
OK Autrod 13.20 SC	S S CrMo2	EB3R	F8P8-EB3R-B3

Одобрения проволок или наплавленного металла:

Марка проволоки	Проволока	Наплавленный металл							
	НАКС (диаметры)	Газпром	Транснефть	ABS	BV	DNV.GL	LR	RS	RS
OK Autrod 13.10 SC	2.0: 3.2; 4.0								
OK Autrod 13.20 SC	3.2; 4.0				3Y400M	3Y40M	III Y40M	3Y40M	

Типичные свойства наплавленного металла после сварки (без ТО):

Марка проволоки	Химический состав						Механические свойства				
	C	Si	Mn	Cr	Mo	X-фактор	$\sigma_т$ [МПа]	$\sigma_в$ [МПа]	δ [%]	T [°C]	KCV [Дж/см²]
OK Autrod 13.10 SC	0,075	0,25	0,80	1,10	0,50	≤12 ppm	После ТО 660-700°C, 1 час				
							500	600	27	-20	250
										-29	188
										-40	175
OK Autrod 13.20 SC	0,07	0,20	0,60	2,10	1,00	≤15 ppm	После ТО 690-750°C, 1 час				
							530	630	25	+20	225
										-20	188
										-40	138
										-62	63

OK Flux 10.64

Агломерированный высокоосновный флюс, предназначенный для многопроходной сварки на постоянном токе обратной полярности высокопрочных теплоустойчивых сталей типа 9,0%Cr-1,0%Mo, легированный V (типа T/P91, X10 CrMoVNb 9-1, W.No 1.4903 и им аналогичных), когда к изделию предъявляются требования по стойкости к высокотемпературному охрупчиванию после ступенчатого охлаждения. Флюс отличается очень высокой чистотой (фактор Брускато (10P+5Sb+4Sn+As)x100 не более 12 ppm) и разработан специально под сочетание с проволоками, классифицируемыми по стандарту AWS A5.23 как EB91 или стандарту ISO 24598-A как S CrMo91. Наплавленный металл имеет содержание диффузионного водорода ниже 5 мл/100 г. OK Flux 10.64 используется в энергетическое машиностроении и нефтехимии при изготовлении паровых коллекторов, пароперегревателей для ультракритических бойлеров, труб высокого давления и т.п.

Типичный химический состав флюса:

Al_2O_3+MnO 20%
CaF_2 25%
CaO+MgO 35%
SiO_2+TiO_2 15%

Режимы прокалки: 275-325°C, 2-4 часа

Классификация флюса	Индекс основности	Насыпная плотность [кг/л]	Гран. состав [мм]
EN ISO 14174: S A FB 1 54 DC H5	2,6	1,1	0,2 – 1,6

Тип флюса	Ток и полярность	Легирование
Фторидно-основный	DC+	Si – не легирующий Mn – слабо выгорающий

Рекомендуемые сочетания OK Flux 10.64/проволока

Классификации:

Марка проволоки	Проволока		Наплавленный металл
	EN ISO 24598-A	AWS A 5.23	AWS A 5.23
OK Autrod 13.35	S S CrMo91	EB91	F10PZ-EB91-B91

Одобрения проволок или наплавленного металла:

Марка проволоки	Проволока	Наплавленный металл							
	НАКС (диаметры)	Газпром	Транснефть	ABS	BV	DNV.GL	LR	RS	RS
OK Autrod 13.35									

Типичные свойства наплавленного металла после сварки (без ТО):

Марка проволоки	Химический состав										Механические свойства			
	C	Si	Mn*	Cr	Mo	V	Ni*	Nb	N	S	P	$\sigma_т$ [МПа]	$\sigma_в$ [МПа]	δ [%]
OK Autrod 13.35	0,11	0,25	0,65	8,8	0,90	0,17	0,55	0,05	0,05	≤0,010	≤0,010	После ТО 740-780°C, 2 час		
												670	780	20

* *(Ni+Mn)≤1,40*

OK Flux 10.71

Одобрения флюса: НАКС, Газпром, Транснефть, НИЦ «Мосты»
Описание флюса см. в разделе 1.6. «Флюсы и проволоки для дуговой сварки под флюсом углеродистых и низколегированных сталей» на стр. 67

Примечание: *Комбинация OK Flux 10.71/OK Tubrod 14.07S рекомендована для сварки теплообменных панелей из теплоустойчивых сталей*

Рекомендуемые сочетания OK Flux 10.71/проволока

Классификации:

Марка проволоки	Наплавленный металл
	AWS A 5.23
OK Tubrod 15.21TS	F7A2-EC-G
OK Tubrod 14.07S	F9AZ-EC-B2

Одобрения проволок или наплавленного металла:

Марка проволоки	Проволока	Наплавленный металл						
	НАКС (диаметры)	Газпром	Транснефть	ABS	BV	DNV.GL	LR	RS
OK Tubrod 15.21TS								
OK Tubrod 14.07S								

Типичные свойства наплавленного металла после сварки (без ТО):

Марка проволоки	Химический состав					Механические свойства				
	C	Si	Mn	Mo	Cr	$\sigma_т$ [МПа]	$\sigma_в$ [МПа]	δ [%]	T [°C]	KCV [Дж/см^2]
OK Tubrod 15.21TS	0,06	0,50	1,30	0,50	0,65	480	590	24	-29	42
OK Tubrod 14.07S	0,06	0,50	0,95	0,50	1,25	640	720	23	+20	38

OK Flux 10.81

Одобрения флюса: НАКС
Описание флюса см. в разделе 1.6. «Флюсы и проволоки для дуговой сварки под флюсом углеродистых и низколегированных сталей» на стр. 72

Примечание: *Комбинация OK Flux 10.81/OK Autrod 13.10 SC рекомендована для сварки теплообменных панелей из теплоустойчивых сталей*

Рекомендуемые сочетания OK Flux 10.81/проволока

Классификации:

Марка проволоки	Проволока		Наплавленный металл
	EN ISO 24598-A	AWS A 5.23	AWS A 5.23
OK Autrod 13.10 SC	S S CrMo1	EB2R	F9PZ-EB2R-G

Одобрения проволок или наплавленного металла:

Марка проволоки	Проволока	Наплавленный металл						
	НАКС (диаметры)	Газпром	Транснефть	ABS	BV	DNV.GL	LR	RS
OK Autrod 13.10 SC	2.0: 3.2; 4.0							

Типичные свойства наплавленного металла после сварки (без ТО):

Марка проволоки	Химический состав					Механические свойства				
	C	Si	Mn	Mo	Cr	$\sigma_т$ [МПа]	$\sigma_в$ [МПа]	δ [%]	T [°C]	KCV [Дж/см^2]
OK Autrod 13.10 SC	0,06	0,90	1,40	0,50	1,00	После ТО 670-710°C, 1 час				
						650	730	22	+20	38

4. Сварочные материалы на основе высоколегированных сталей.

4.1. Электроды на основе высоколегированных сталей.

Классификации наплавленного металла в соответствии со стандартом:

- ***ГОСТ 10052-75***

Э - **1**

Э – электрод

1 – индекс, определяющий химический состав и механические свойства наплавленного металла согласно таб. 1, а также содержание ферритной фазы согласно таб. 2 ГОСТ 10052-75

Химический состав наплавленного металла и содержание ферритной фазы в аустенитных наплавках наиболее часто встречающихся типов электродов на основе высоколегированных сталей

Тип по ГОСТ 10052-75	Содержание легирующих элементов [%]**													% ф/ф
	C	**Mn**	**Si**	**S**	**P**	**Ni**	**Cr**	**Mo**	**V**	**Ti**	**Nb**	**W**	**N**	
Э-12Х13	0,08-0,16	0,5-1,5	0,3-1,0	0,03	0,035	0,6	11,0-14,0	-	-	-	-	-	-	-
Э-06Х13Н	0,08	0,2-0,6	0,4	0,03	0,035	1,0-1,5	11,5-14,5	-	-	-	-	-	-	-
Э-10Х17Т	0,14	1,2	1,0	0,03	0,04	0,6	15,0-18,0	-	-	0,05-0,2	-	-	-	-
Э-12Х11НМВФ	0,09-0,15	0,5-1,1	0,3-0,7	0,03	0,035	0,6-0,9	10,0-12,0	0,6-0,9	0,2-0,4	-	-	0,8-1,3	-	-
Э-10Х16Н4Б	0,05-0,16	0,8	0,7	0,03	0,035	3,0-4,5	14,0-17,0	-	-	-	0,02-0,12	-	-	-
Э-08Х24Н6ТАФМ	0,10	1,2	0,7	0,02	0,035	5,0-6,0	22,0-26,0	0,05-0,1	0,05-0,15	0,02-0,08	-	-	0,2	-
Э-04Х20Н9	0,06	1,0-2,0	0,3-1,2	0,018	0,03	7,5-10,0	18,0-22,5	-	-	-	-	-	-	4,0-10,0
Э-07Х20Н9	0,09	1,0-2,0	0,3-1,2	0,02	0,03	7,5-10,0	18,0-21,5	-	-	-	-	-	-	2,0-8,0
Э-06Х22Н9	0,08	1,2-2,0	0,2-0,7	0,02	0,03	7,5-9,6	20,5-23,5	-	-	-	-	-	-	10,0-20,0
Э-08Х17Н8М2	0,05-0,12	0,8-2,0	1,1	0,02	0,03	7,2-10,0	15,5-19,5	1,4-2,5	-	-	-	-	-	2,0-10,0
Э-02Х20Н14Г2М2	0,03	1,0-2,5	1,0	0,02	0,025	13,0-15,5	17,5-22,5	1,8-3,2	-	-	-	-	-	0,5-4,0
Э-08Х19Н10Г2Б	0,05-0,12	1,0-2,5	1,2	0,02	0,03	8,5-10,5	18,0-20,5	-	-	-	0,7*-1,3	-	-	2,0-5,5
Э-08Х20Н9Г2Б	0,05-0,12	1,0-2,5	1,3	0,02	0,03	8,0-10,5	18,0-22,0	-	-	-	0,7*-1,3	-	-	2,0-10,0
Э-09Х19Н10Г2М2Б	0,12	1,0-2,5	1,2	0,02	0,03	8,5-12,0	17,0-20,0	1,8-3,0	-	-	0,7*-1,3	-	-	2,0-10,0
Э-08Х19Н9Ф2С2	0,10	1,0-2,0	1,0-2,0	0,03	0,035	7,5-10,0	17,5-20,5	-	1,5-2,3	-	-	-	-	5,0-15,0
Э-07Х19Н11М3Г2Ф	0,09	1,5-3,0	0,6	0,02	0,03	9,5-12,0	17,0-20,0	2,0-3,5	0,35-0,75	-	-	-	-	2,0-8,0
Э-10Х25Н13Г2	0,12	1,0-2,5	1,0	0,02	0,03	11,5-14,0	22,5-27,0	-	-	-	-	-	-	2,0-10,0
Э-12Х24Н14С2	0,14	1,0-2,0	1,2-2,2	0,02	0,03	13,0-15,0	22,0-25,0	-	-	-	-	-	-	2,0-10,0
Э-10Х25Н13Г2Б	0,12	1,2-2,5	0,4-1,2	0,02	0,03	11,5-14,0	21,5-26,5	-	-	-	0,7*-1,3	-	-	2,0-10,0
Э-10Х28Н12Г2	0,12	1,5-3,0	1,0	0,02	0,03	11,0-14,0	25,0-30,0	-	-	-	-	-	-	10,0-20,0
Э-10Х20Н9Г6С	0,13	4,8-7,0	0,5-1,2	0,02	0,04	8,5-11,0	18,5-21,5	-	-	-	-	-	-	0
Э-28Х24Н16Г6	0,22-0,35	5,0-7,5	0,5	0,02	0,035	14,5-17,0	22,5-26,0	-	-	-	-	-	-	0
Э-11Х15Н25М6АГ2	0,08-0,14	1,0-2,3	0,7	0,02	0,03	13,5-17,0	23,0-27,0	4,5-7,0	-	-	-	-	0,2	0

** - но не менее 8х%С*

*** - единичное значение означает максимально допустимое содержание данного элемента в наплавленном металле*

• *ISO 3581:2003 с изменениями 2008 и 2011 г., а также идентичные ему EN ISO 3581:2012 и аналогичный EN 1600:1997*

ISO 3581-A	:	E	1	2	3	4
					факультативно	

ISO 3581-A – стандарт, согласно которому производиться классификация

E – электрод покрытый для ручной дуговой сварки

1 – группа индексов, определяющих химический состав согласно таб.1 и типичные механические свойства наплавленного металла согласно таб.2 стандарта ISO 3581.

Буква **Z** перед соответствующим индексом означает, что химический состав наплавленного металла не совсем точно соответствует требованиям таб.1

Химический состав наплавленного металла наиболее часто встречающихся электродов на основе высоколегированных сталей

Индекс	Содержание легирующих элементов [%]**										
	C	**Si**	**Mn**	**S**	**P**	**Cr**	**Ni**	**Mo**	**Cu**	**Nb+Ta*** **	**N**
13	0,12	1,0	1,5	0,025	0,03	11,0-14,0	0,6	0,75	0,75	-	-
13 4	0,06	1,0	1,5	0,025	0,03	11,0-14,5	3,0-5,0	0,4-1,0	0,75	-	-
17	0,1	0,9	1,0	0,03	0,04	15,0-18,0	0,6	0,75	0,75	-	-
19 9 H	0,04-0,08	1,2	2,0	0,025	0,03	18,0-21,0	9,0-11,0	0,75	0,75	-	-
19 9 L	0,04	1,2	2,0	0,025	0,03	18,0-21,0	9,0-11,0	0,75	0,75	-	-
19 9 Nb	0,08	1,2	2,0	0,025	0,03	18,0-21,0	9,0-11,0	0,75	0,75	8x%C-1,1	-
19 12 3 L	0,04	1,2	2,0	0,025	0,03	17,0-20,0	10,0-13,0	2,5-3,0	0,75	-	-
19 12 3 Nb	0,08	1,2	0,5-2,5	0,03	0,04	17,0-20,0	11,0-14,0	2,0-3,0	0,75	6x%C-1,1	-
19 13 4 N L	0,04	1,2	1,0-5,0	0,025	0,03	17,0-20,0	12,0-15,0	3,0-4,5	0,75	-	0,2
22 9 3 N L	0,04	1,2	2,5	0,025	0,03	21,0-24,0	7,5-10,5	2,5-4,0	0,75	-	0,08-0,2
25 9 4 N L	0,04	1,2	2,5	0,025	0,03	24,0-27,0	8,0-10,5	2,5-4,5	1,5	-	0,2-0,3
20 25 5 Cu N L	0,04	1,2	1,0-4,0	0,025	0,03	19,0-22,0	24,0-27,0	4,0-7,0	1,0-2,0	-	0,25
20 16 3 Mn N L	0,04	1,2	5,0-8,0	0,025	0,035	18,0-21,0	15,0-18,0	2,5-3,5	0,75	-	0,2
25 22 2 N L	0,04	1,2	1,0-5,0	0,025	0,03	24,0-27,0	20,0-23,0	2,0-3,0	0,75	-	0,2
27 31 4 Cu L	0,04	1,2	2,5	0,025	0,03	26,0-29,0	30,0-33,0	3,0-4,0	0,6-1,5	-	-
18 8 Mn	0,20	1,2	4,5-7,5	0,025	0,035	17,0-20,0	7,0-10,0	0,75	0,75	-	-
20 10 3	0,10	1,2	2,5	0,025	0,03	18,0-21,0	9,0-12,0	1,5-3,5	0,75	-	-
23 12 L	0,04	1,2	2,5	0,025	0,03	22,0-25,0	11,0-14,0	0,75	0,75	-	-
23 12 Nb	0,10	1,2	2,5	0,025	0,03	22,0-25,0	11,0-14,0	0,75	0,75	8x%C-1,1	-
23 12 2 L	0,04	1,2	2,5	0,025	0,03	22,0-25,0	11,0-14,0	2,0-3,0	0,75	-	-
29 9	0,15	1,2	2,5	0,025*	0,035*	27,0-31,0	8,0-12,0	0,75	0,75	-	-
25 20	0,06-0,20	1,2	1,0-5,0	0,025	0,03	23,0-27,0	18,0-22,0	0,75	0,75	-	-

** - S+P≤0,05*

*** - единичное значение означает максимально допустимое содержание данного элемента в наплавленном металле*

**** - в Nb+Ta содержание Ta max 20%*

2 – индекс, определяющий тип покрытия электрода согласно п.4.3А стандарта ISO 3581

Индекс	Вид покрытия
R	Рутиловое
B	Основной

3 – индекс, определяющий коэффициент наплавки электрода (отношение веса наплавленного металла к весу израсходованного стержня), род и полярность применяемого тока согласно таб.4А стандарта ISO 3581

Индекс	Коэффициент наплавки K_c, %	Род тока и полярность
1	$K_c \leq 105$	переменный, постоянный - обратная (+)
2		постоянный
3	$105 < K_c \leq 125$	переменный, постоянный - обратная (+)
4		постоянный
5	$125 < K_c \leq 160$	переменный, постоянный - обратная (+)
6		постоянный
7	$K_c > 160$	переменный, постоянный - обратная (+)
8		постоянный

4 – индекс, определяющий пространственные положения сварки, для которых предназначен электрод согласно таб.5А стандарта ISO 3581

Индекс	Положение швов при сварке
1	Все (PA, PB, PC, PE, PF, PG)
2	Все, кроме вертикального сверху вниз (PA, PB, PC, PE, PF)
3	Нижние стыковые швы, нижние в лодочку и в угол (PA, PB)
4	Нижнее (стыковые и валиковые швы) (PA)
5	Нижние стыковые швы, нижние в лодочку и в угол, вертикальный сверху вниз (PA, PB, PG)

- ***SFA/AWS A5.4:2006***

AWS A5.4 : E 1 - 2

AWS A5.4 – стандарт, согласно которому производиться классификация

E – электрод покрытый для ручной дуговой сварки

1 – индекс, определяющий химический состав наплавленного металла согласно таб.1 стандарта AWS A5.4

Химический состав наплавленного металла наиболее часто встречающихся электродов на основе высоколегированных сталей

Индекс	Содержание легирующих элементов [%]*										
	C	**Cr**	**Ni**	**Mo**	**Nb+Ta****	**Mn**	**Si**	**P**	**S**	**N**	**Cu**
E307	0,04–0,14	18,0-21,5	9,0-10,7	0,5-1,5	-	3,3-4,75	1,0	0,04	0,03	-	0,75
E308H	0,04-0,08	18,0-21,0	9,0-11,0	0,75	-	0,5-2,5	1,0	0,04	0,03	-	0,75
E308L	0,04	18,0-21,0	9,0-11,0	0,75	-	0,5-2,5	1,0	0,04	0,03	-	0,75
E308LMo	0,04	18,0-21,0	9,0-12,0	2,0-3,0	-	0,5-2,5	1,0	0,04	0,03	-	0,75
E309L	0,04	22,0-25,0	12,0-14,0	0,75	-	0,5-2,5	1,0	0,04	0,03	-	0,75
E309Nb	0,12	22,0-25,0	12,0-14,0	0,75	0,7-1,0	0,5-2,5	1,0	0,04	0,03	-	0,75
E309LMo	0,04	22,0-25,0	12,0-14,0	2,0-3,0	-	0,5-2,5	1,0	0,04	0,03	-	0,75
E310	0,08-0,20	25,0-28,0	20,0-22,5	0,75	-	1,0-2,5	0,75	0,03	0,03	-	0,75
E310Mo	0,12	25,0-28,0	20,0-22,0	2,0-3,0	-	1,0-2,5	0,75	0,03	0,03	-	0,75
E312	0,15	28,0-32,0	8,0-10,5	0,75	-	0,5-2,5	1,0	0,04	0,03	-	0,75

Индекс	Содержание легирующих элементов [%]*										
	C	**Cr**	**Ni**	**Mo**	**Nb+Ta****	**Mn**	**Si**	**P**	**S**	**N**	**Cu**
E316L	0,04	17,0-20,0	11,0-14,0	2,0-3,0	-	0,5-2,5	1,0	0,04	0,03	-	0,75
E316LMn	0,04	18,0-21,0	15,0-18,0	2,5-3,5	-	5,0-8,0	0,9	0,04	0,03	0,1-0,25	0,75
E317L	0,04	18,0-21,0	12,0-14,0	3,0-4,0	-	0,5-2,5	1,0	0,04	0,03	-	0,75
E318	0,08	17,0-20,0	11,0-14,0	2,0-3,0	6x%C-1,0	0,5-2,5	1,0	0,04	0,03	-	0,75
E347	0,08	18,0-21,0	9,0-11,0	0,75	8x%C-1,0	0,5-2,5	1,0	0,04	0,03	-	0,75
E383	0,03	26,5-29,0	30,0-33,0	3,2-4,2	-	0,5-2,5	0,9	0,02	0,02	-	0,6-1,5
E385	0,03	19,5-21,5	24,0-26,0	4,2-5,2	-	1,0-2,5	0,9	0,03	0,02	-	1,2-2,0
E409Nb	0,12	11,0-14,0	0,6	0,75	0,5-1,5	1,0	1,0	0,4	0,03	-	0,75
E410	0,12	11,0-13,5	0,7	0,75	-	1,0	0,9	0,04	0,03	-	0,75
E410NiMo	0,06	11,0-12,5	4,0-5,0	0,4-0,7	-	1,0	0,9	0,04	0,03	-	0,75
E430	0,1	15,0-18,0	0,6	0,75	-	1,0	0,9	0,04	0,03	-	0,75
E430Nb	0,1	15,0-18,0	0,6	0,75	0,5-1,5	1,0	1,0	0,04	0,03	-	0,75
E16-8-2	0,1	14,5-16,5	7,5-9,5	1,0-2,0	-	0,5-2,5	0,6	0,03	0,03	-	0,75
E2209	0,04	21,5-23,5	8,5-10,5	2,5-3,5	-	0,5-2,0	1,0	0,04	0,03	0,08-0,2	0,75
E2307	0,04	22,5-25,5	6,5-10,0	0,8	-	0,4-1,5	1,0	0,03	0,02	0,1-0,2	0,5
E2553	0,06	24,0-27,0	6,5-8,5	2,9-3,9	-	0,5-1,5	1,0	0,04	0,03	0,1-0,25	1,5-2,5
E2594	0,04	24,0-27,0	8,0-10,5	3,5-4,5	-	0,5-2,0	1,0	0,04	0,03	0,2-0,3	0,75

** - единичное значение означает максимально допустимое содержание данного элемента в наплавленном металле*
*** - в Nb+Ta содержание Ta max 20%*

2 – индекс, определяющий характеристики электрода, такие как род тока и пространственные положения при сварке согласно таб.2, а также их эксплуатационную пригодность в соответствии с разделом A8 приложения к стандарту AWS A5.4.

Классификация	Род тока и полярность	Пространственные положения	Тип обмазки / характеристики шлака
EXXX(X)-15	Постоянный обратной полярности	Все	Основная / быстро твердеющий
EXXX(X)-16	Постоянный обратной полярности или переменный	Все	Рутиловая, кислая, кисло-рутиловая, рутил-основная / быстро твердеющий
EXXX(X)-17	Постоянный обратной полярности или переменный	Все	Рутиловая, кислая, кисло-рутиловая, рутил-основная / медленно твердеющий
EXXX(X)-26	Постоянный обратной полярности или переменный	Нижнее и горизонталь на вертикальной поверхности	Рутиловая, рутил-основная, синтетическая / медленно твердеющий

4.1.1. Электроды для сварки высоколегированных коррозионностойких сталей.

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
OK 68.15 **Тип покрытия – основное** Электрод обеспечивает в шве коррозионностойкий ферритный наплавленный металл типа 04Х13. Наплавленный металл стоек к образованию окалины до 850°С и обладает достаточной коррозионной стойкостью при контакте с водяным паром до температуры 450°С. Он предназначен для сварки ферритных или мягких феррито-мартенситных сталей с близким химическим составом, когда невозможно использовать аустенитные электроды. Например, при контакте шва с агрессивными сернистыми средами или, когда изделие работает в широком периодически изменяемом диапазоне температур, когда разность в коэффициентах теплового расширения ферритного и аустенитного металлов может вызвать высокие термические напряжения или термическую усталость сварного соединения. Сразу же после сварки, изделие необходимо подвергнуть термической обработке. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2 и 4,0 мм Режимы прокалки: 180-220°С, 2 часа	ISO 3581-A: E 13 B 4 2 AWS A5.4: E410-15	C max 0,06 Mn 1,00 Si 0,70 Cr 12,5 P max 0,030 S max 0,020	После термообработки 740-760°С, 1 час $\sigma_т$ 370 МПа $\sigma_в$ 520 МПа δ_5 25% KCV после термообработки 740-760°С, 6 часов: 69 Дж/см^2 при +20°С 44 Дж/см^2 при 0°С 25 Дж/см^2 при -20°С
OK 68.25 **Тип покрытия – основное** Электрод, предназначенный для сварки проката, поковок и отливок из коррозионностойких сталей мартенситного и мартенситно-ферритного класса типа 25Х13Н2, UNS S41500, W.No 1.4351 и им аналогичных. Данные электроды нашли широкое применение при изготовлении и ремонте гидротурбин и их компонентов. Сразу же после сварки, изделие необходимо подвергнуть термической обработке. В наплавленном металле гарантируется содержание диффузионного водорода не более 5 мл на 100 г наплавленного металла. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 3,2; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокалки: 330-370°С, 2 часа	ISO 3581-A: E 13 4 B 4 2 AWS A5.4: E410NiMo-15	C max 0,06 Mn 0,70 Si 0,50 Cr 12,0 Ni 4,50 Mo 0,50 P max 0,030 S max 0,020	После термообработки 590-610°С, 1 час $\sigma_в \geq$ 760 МПа $\delta_5 \geq$ 15% После термообработки 590-610°С, 8 часов $\sigma_т$ 680 МПа $\sigma_в$ 900 МПа δ_5 17% KCV: 82 Дж/см^2 при +20°С 69 Дж/см^2 при -20°С
OK 68.17 **Тип покрытия – рутил-основное** Электрод идентичный OK 68.25, но обладающий более высокими сварочно-технологическими свойствами. В наплавленном металле гарантируется содержание диффузионного водорода не более 8 мл на 100 г наплавленного металла. Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 55 В Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2 и 4,0 мм Режимы прокалки: 330-370°С, 2 часа	ISO 3581-A: E 13 4 R 3 2 AWS A5.4: E410NiMo-16	C max 0,04 Mn 0,70 Si 0,50 Cr 11,8 Ni 4,50 Mo 0,60 P max 0,025 S max 0,025	После термообработки 590-610°С, 2 часа $\sigma_т \geq$ 500 МПа $\sigma_в \geq$ 750 МПа $\delta_5 \geq$ 15% После термообработки 590-610°С, 8 часов $\sigma_т$ 650 МПа $\sigma_в$ 870 МПа δ_5 17% KCV: 56 Дж/см^2 при +20°С 50 Дж/см^2 при -40°С

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
ОК 61.20 **Тип покрытия – кисло-рутиловое** Электрод рекомендован для сварки тонкостенных изделий (с толщиной стенки около 2 мм) эксплуатирующихся при температурах до 400°С из коррозионностойких хромоникелевых сталей марок 03Х18Н10, 08Х18Н10Т, AISI 304L, 321, 347 и им подобных, когда к металлу шва предъявляются жесткие требования по стойкости к межкристаллитной коррозии. Стабильная и мягкая дуга на малых токах и напряжениях позволяет выполнять сварку изделий, как на спуск, так и на подъем. Шлаковая система формирует швы с минимальным усилением, что сокращает расход сварочного электрода на единицу длины шва. Минимальное количество сварочных брызг, великолепная отделяемость шлака и отличная смачивание кромок стыка сокращают потери времени на последующую зачистку шва после сварки. Устойчивость к коррозии отвечает самым жестким требованиям при эксплуатации в агрессивных средах, как, например, в нефтехимической промышленности или судостроении. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле состоянии составляет 1,5…6% (расчетное по WRC-92 – FN 3-10). Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 5, 6 Напряжение холостого хода: 50 В Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0 и 2,5 мм Режимы прокалки: 330-370°С, 2 часа	ISO 3581-A: E 19 9 L R 1 1 AWS A5.4: E308L-16	C max 0,03 Mn 0,80 Si 0,70 Cr 19,2 Ni 9,8 P max 0,025 S max 0,020	$\sigma_т$ 430 МПа $\sigma_в$ 560 МПа δ 45% KCV: 88 Дж/см^2 при +20°С 48 Дж/см^2 при -60°С
ОК 61.30 **Тип покрытия – кисло-рутиловое** Электрод общетехнического назначения с предельно низким содержанием углерода в наплавленном металле предназначенный для сварки изделий, эксплуатирующихся во влажных средах при температурах до 350°С из коррозионностойких хромоникелевых сталей марок 03Х18Н10, 08Х18Н10Т, AISI 304L, 321, 347 и им подобных, когда к металлу шва предъявляются жесткие требования по стойкости к межкристаллитной коррозии. Благодаря отсутствию молибдена, наплавленный металл стоек к азотной кислоте. Электрод характеризуется великолепными сварочно-технологическими свойствами, минимальным количеством брызг и отличной отделяемостью шлака. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле составляет 1,5…6% (расчетное по WRC-92 – FN 3-10). Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 50 В Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0; 2,5; 3,2; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокалки: 330-370°С, 2 часа	ISO 3581-A: E 19 9 L R 1 2 AWS A5.4: E308L-17 ТУ 1273-081-55224353-2010 НАКС: Ø 2.5; 3.2 и 4.0 мм ABS: нержавеющая DNV.GL: VL 308L	C max 0,03 Mn 0,80 Si 0,70 Cr 19,5 Ni 10,0 P max 0,025 S max 0,020	$\sigma_т$ 430 МПа $\sigma_в$ 560 МПа δ 45% KCV: 88 Дж/см^2 при +20°С 60 Дж/см^2 при -60°С
ОК 61.35 **Тип покрытия – основное** Электрод рекомендуется для сварки толстостенных изделий, а также других особо ответственных изделий из коррозионностойких хромоникелевых сталей марок 03Х18Н10, 08Х18Н10Т, AISI 304L, 321, 347 и им подобных, эксплуатирующихся при температурах от -196 до +350°С, когда к металлу шва предъявляются жесткие требования по стойкости к межкристаллитной коррозии, чистоте наплавленного металла и его пластическим характеристикам при криогенных температурах. Наплавленный металл стоек к влажной коррозии, а также к азотной кислоте. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле состоянии составляет 2,5…4,5% (расчетное по WRC-92 – FN 4-8). Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокалки: 180-220°С, 2 часа	ISO 3581-A: E 19 9 L B 2 2 AWS A5.4: E308L-15 ТУ 1273-107-55224353-2011 НАКС: Ø 2.5; 3.2; 4.0 и 5.0 мм Газпром	C max 0,04 Mn 1,60 Si 0,40 Cr 19,2 Ni 9,8 P max 0,020 S max 0,010	$\sigma_т$ 445 МПа $\sigma_в$ 610 МПа δ 44% KCV: 125 Дж/см^2 при +20°С 88 Дж/см^2 при -120°С 50 Дж/см^2 при -196°С

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
OK 61.35 Cryo **Тип покрытия – основное** Электрод идентичный OK 61.35, но разработанный специально для варки изделий, работающих при криогенных температурах. Наплавленный металл обладает более высокими пластическими характеристиками и более низким содержанием ферритной фазы. Ее содержание в наплавленном металле составляет 1,0…2,0% (расчетное по WRC-92 – FN 2-4). Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2 и 4,0 мм Режимы прокалки: 180-220°C, 2 часа	ISO 3581-A: E 19 9 L B 2 2 AWS A5.4: E308L-15	C max 0,04 Mn 1,70 Si 0,40 Cr 19,0 Ni 10,2 P max 0,020 S max 0,010	$\sigma_т$ 425 МПа $\sigma_в$ 580 МПа δ 45% KCV: 125 Дж/см^2 при +20°C 63 Дж/см^2 при -196°C
ЦЛ-11 **Тип покрытия – основное** Электрод общетехнического назначения предназначен для сварки ответственных изделий из коррозионностойких хромоникелевых сталей марок типа 08Х18Н10, 08Х18Н10Т, 12Х18Н10Т, 08Х18Н12Б, AISI 321, 347 и им подобных, эксплуатирующихся при температурах до 400°C, когда к металлу сварного шва предъявляются требования стойкости к межкристаллитной коррозии. Сварка выполняется валиками шириной не более трех диаметров электродного стержня. Все кратеры должны заплавляться частыми короткими замыканиями электрода. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле состоянии составляет 2...10% (расчетное по WRC-92 – FN 3-18). Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 2,0; 2,5; 3,0; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокалки: 330-370°C, 1-2 часа	ГОСТ 10052-75: Э-08Х20Н9Г2Б ISO 3581-A: E Z 19 9 Nb B 2 2 ТУ 1273-161-55224353-2015 НАКС: Ø 3.0 и 4.0 мм	C 0,08 Mn 1,80 Si 0,70 Cr 20,0 Ni 9,2 Nb 1,00 P max 0,030 S max 0,020	$\sigma_т \geq$ 310 МПа $\sigma_в \geq$ 540 МПа $\delta \geq$ 22% KCV: ≥50 Дж/см^2 при +20°C KCU: ≥80 Дж/см^2 при +20°C
ЦТ-15К **Тип покрытия – основное** Электрод предназначен для сварки сталей аустенитного класса марок 12Х18Н9Т, 12Х18Н10Т, 12Х18Н12Т, AISI 321, 347 и им подобных, как правило, под последующую термическую обработку, эксплуатирующихся в окислительных средах при температурах до 600°C, когда к сварочным соединениям предъявляются требования к стойкости против межкристаллитной коррозии. Электрод обладает достаточно высокими сварочно-технологическими свойствами, необходимыми при выполнении наплавки антикоррозионных слоев сосудов эксплуатирующихся при температурах до 350°C, изготавливаемых из двухслойных сталей. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле составляет 2...5% (расчетное по WRC-92 – FN 3-9). Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 3,0 и 4,0 мм Режимы прокалки: 310-350°C, 1,5-2 часа	ГОСТ 10052-75: Э-08Х19Н10Г2Б ОСТ 24.948.01-90 ISO 3581-A: E Z 19 9 Nb B 2 2 ТУ 1273-162-55224353-2015 ГосАтомНадзор	C max 0,06 Mn 1,80 Si 0,50 Cr 19,2 Ni 9,8 Nb 1,00 P max 0,030 S max 0,020	$\sigma_т \geq$ 343 МПа $\sigma_в \geq$ 588 МПа $\delta \geq$ 25% KCV: ≥50 Дж/см^2 при +20°C KCU: ≥88 Дж/см^2 при +20°C

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
ОК 61.80 **Тип покрытия – кисло-рутиловое** Электрод общетехнического назначения для сварки изделий из коррозионностойких хромоникелевых сталей марок 12Х18Н9Т, 12Х18Н10Т, 12Х18Н12Т, AISI 321, 347 и им подобных, когда к металлу шва предъявляются жесткие требования по стойкости к межкристаллитной коррозии. Металл шва сохраняет высокие коррозионные свойства при эксплуатации во влажных средах при температурах до 400°С. Обмазка обладает низкой гигроскопичностью, а наплавленный металл низким содержанием углерода. Электрод характеризуется великолепными сварочно-технологическими свойствами, минимальным количеством брызг и отличной отделяемостью шлака. Присутствие в наплавленном металле карбидостабиллизатора позволяет поднять разрешенную температуру эксплуатации изделий, в сравнении со швами, не содержащими карбидостабилизаторов, однако, следует помнить, что присутствие Nb не позволяет качественно выполнять электрохимическую полировку швов. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле составляет 3…7% (расчетное по WRC-92 – FN 6-12). Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 50 В Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокалки: 330-370°С, 2 часа	ISO 3581-A: E 19 9 Nb R 1 2 AWS A5.4: E347L-17 DNV.GL: VL 347	C max 0,03 Mn 0,80 Si 0,70 Cr 20,0 Ni 10,0 Nb 0,30 P max 0,025 S max 0,020	$\sigma_т$ 480 МПа $\sigma_в$ 620 МПа δ 40% KCV: 75 Дж/см^2 при +20°С 50 Дж/см^2 при -60°С
ОК 61.85 **Тип покрытия – основное** Электрод рекомендуется для сварки особо ответственных изделий из коррозионностойких хромоникелевых сталей марок 12Х18Н9Т, 12Х18Н10Т, 12Х18Н12Т, AISI 321, 347 и им подобных, когда к металлу шва предъявляются жесткие требования по стойкости к межкристаллитной коррозии. Металл шва сохраняет высокие коррозионные свойства при эксплуатации во влажных средах при температурах до 400°С, а стойкость к образованию окалины при температурах до 850°С. Следует помнить, что присутствие в наплавленном металле карбидостабиллизатора не позволяет качественно выполнять электрохимическую полировку швов. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле в исходном после сварки состоянии составляет 3,5…7% (расчетное по WRC-92 – FN 6-12). Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокалки: 180-220°С, 2 часа	ISO 3581-A: E 19 9 Nb B 2 2 AWS A5.4: E347-15 ТУ 1273-077-55224353-2010 НАКС: Ø 2.5; 3.2; 4.0 и 5.0 мм	C max 0,07 Mn 1,70 Si 0,40 Cr 19,5 Ni 10,2 Nb 0,60 P max 0,025 S max 0,020	$\sigma_т$ 500 МПа $\sigma_в$ 620 МПа δ 40% KCV: 125 Дж/см^2 при +20°С 88 Дж/см^2 при -60°С ≥40 Дж/см^2 при -120°С
ОК 61.86 **Тип покрытия – кисло-рутиловое** Электрод разработан специально для сварки изделий из коррозионностойких хромоникелевых сталей марок 12Х18Н9Т, 12Х18Н10Т, 12Х18Н12Т, AISI 321, 347 и им подобных и коррозионностойкой наплавки, когда технологическим процессом предусматривается последующая термическая обработка, что достигается за пониженного содержания феррита в наплавленном металле. Наплавленный металл отличается низким содержанием углерода и отвечает жесткими требованиями по стойкости к межкристаллитной коррозии. Электрод характеризуется великолепными сварочно-технологическими свойствами, минимальным количеством брызг и отличной отделяемостью шлака. Присутствие в наплавленном металле карбидостабиллизатора позволяет поднять разрешенную температуру эксплуатации изделий, в сравнении со швами, не содержащими карбидостабилизаторов, однако, следует помнить, что присутствие Nb не позволяет качественно выполнять электрохимическую полировку швов. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле составляет 2…4,5% (расчетное по WRC-92 – FN 4-8). Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 50 В Выпускаемые диаметры: 3,2; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокалки: 330-370°С, 2 часа	ISO 3581-A: E 19 9 Nb R 1 2 AWS A5.4: E347L-17 ТУ 1273-085-55224353-2010 НАКС: Ø 4.0 и 5.0 мм	C max 0,03 Mn 0,80 Si 0,90 Cr 19,3 Ni 10,0 Nb 0,30 P max 0,025 S max 0,020	$\sigma_т$ 520 МПа $\sigma_в$ 660 МПа δ 35% KCV: 69 Дж/см^2 при +20°С

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
ОК 63.20 **Тип покрытия – кисло-рутиловое** Электрод рекомендован для сварки тонкостенных изделий (с толщиной стенки около 2 мм) работающих в контакте с жидкими агрессивными неокислительными средами при температуре до 350ºС из коррозионностойких хромоникелевых и хромоникельмолибденовых сталей марок 03Х18Н10, 08Х18Н10Т, 02Х17Н11М2, 08Х17Н13М2Т, 10Х17Н13М3Т, AISI 304L, 316L, 318, 321, 347 и им подобных, когда к металлу шва предъявляются требования по стойкости к межкристаллитной и питтинговой коррозии. Стабильная и мягкая дуга на малых токах и напряжениях позволяет выполнять сварку изделий, как на спуск, так и на подъем. Шлаковая система формирует швы с минимальным усилением, что сокращает расход сварочного электрода на единицу длины шва. Минимальное количество сварочных брызг, великолепная отделяемость шлака и отличная смачивание кромок стыка сокращают потери времени на последующую зачистку шва после сварки. Устойчивость к коррозии отвечает самым жестким требованиям при эксплуатации в агрессивных средах, как, например, в нефтехимической или целлюлозно-бумажной промышленности. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле составляет 1,5…6% (расчетное по WRC-92 – FN 3-10). Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 5, 6 Напряжение холостого хода: 50 В Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0; 2,5 и 3,2 мм Режимы прокалки: 330-370°С, 2 часа	ISO 3581-A: E 19 12 3 L R 1 1 AWS A5.4: E316L-16 ТУ 1273-099-55224353-2011	C max 0,03 Mn 0,90 Si 0,70 Cr 18,5 Ni 12,0 Mo 2,8 P max 0,025 S max 0,020	$\sigma_т$ 480 МПа $\sigma_в$ 590 МПа δ_5 41% KCV: 70 Дж/см^2 при +20°С 58 Дж/см^2 при -60°С
ОК 63.30 **Тип покрытия – кисло-рутиловое** Электрод общетехнического назначения для сварки изделий, работающих в контакте с жидкими агрессивными неокислительными средами при температуре до 400ºС из коррозионностойких хромоникелевых и хромоникельмолибденовых сталей марок 03Х18Н10, 08Х18Н10Т, 02Х17Н11М2, 08Х17Н13М2Т, 10Х17Н13М3Т, AISI 304L, 316L, 318, 321, 347 и им подобных, когда к металлу шва предъявляются жесткие требования по стойкости к межкристаллитной и питтинговой коррозии. Электрод характеризуется великолепными сварочно-технологическими свойствами, минимальным количеством брызг и отличной отделяемостью шлака, легким повторным зажиганием дуги. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле составляет 1,5…6% (расчетное по WRC-92 – FN 3-10). Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 50 В Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0; 2,5; 3,2; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокалки: 330-370°С, 2 часа	ISO 3581-A: E 19 12 3 L R 1 2 AWS A5.4: E316L-17 ТУ 1273-105-55224353-2011 НАКС: Ø 2.5; 3.2 и 4.0 мм ABS: E316L-17 BV: 316L DNV.GL: VL 316L LR: 316L	C max 0,03 Mn 0,90 Si 0,70 Cr 18,0 Ni 12,0 Mo 2,8 P max 0,025 S max 0,020	$\sigma_т$ 460 МПа $\sigma_в$ 570 МПа δ_5 40% KCV: 75 Дж/см^2 при +20°С 69 Дж/см^2 при -20°С 54 Дж/см^2 при -60°С
ОК 63.35 **Тип покрытия – основное** Электрод рекомендуется для сварки емкостей с толщиной стенки более 20 мм и других особо ответственных конструкций работающих в контакте с жидкими агрессивными неокислительными средами при температуре до 350ºС, в том числе работающих в контакте с морской водой, а также изделий эксплуатирующихся при критически низких температурах (до -196°С при содержании в наплавленном металле ферритной фазы 1,5…2,0% (FN 3-4)), из коррозионностойких хромоникелевых и хромоникельмолибденовых сталей марок 03Х18Н10, 08Х18Н10Т, 02Х17Н11М2, 08Х17Н13М2Т, AISI 304L, 316L, 321 и им подобных. Наплавленный металл отвечает самым жестким требованиям по стойкости к межкристаллитной и питтинговой коррозии, чистоте наплавленного металла и его пластическим характеристикам при криогенных температурах. Данный электрод также может быть использован для сварки некоторых закаливающихся сталей. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле составляет 1,5…4,5% (расчетное по WRC-92 – FN 3-8). Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2 и 4,0 мм Режимы прокалки: 180-220°С, 2 часа	ISO 3581-A: E 19 12 3 L B 2 2 AWS A5.4: E316L-15 ТУ 1273-076-55224353-2010 НАКС: Ø 2.5; 3.2 и 4.0 мм ABS: нержавеющая	C max 0,04 Mn 1,70 Si 0,50 Cr 18,5 Ni 12,0 Mo 2,8 P max 0,025 S max 0,020	$\sigma_т$ 430 МПа $\sigma_в$ 560 МПа δ_5 40% KCV: 119 Дж/см^2 при +20°С 94 Дж/см^2 при -120°С 75 Дж/см^2 при -120°С 44 Дж/см^2 при -196°С

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
ОК 63.41 **Тип покрытия – кисло-рутиловое** Высокопроизводительный электрод с коэффициентом наплавки 150% применяемый в основном для наплавки коррозионностойких слоев типа 02Х17Н11М2, работающих в контакте с жидкими агрессивными неокислительными средами при температуре до 400ºС. Может также использоваться для сварки высоколегированных сталей с конструкционными углеродистыми с расчетной температурой эксплуатации не выше 300ºС. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле составляет 1,5…4,5% (расчетное по WRC-92 – FN 3-8). Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2 Напряжение холостого хода: 55 В Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокалки: 330-370°С, 2 часа	ISO 3581-A: E 19 12 3 L R 5 3 AWS A5.4: E316L-26 DNV.GL: VL 316L LR: 316L, 316LN	C max 0,03 Mn 0,90 Si 0,70 Cr 18,0 Ni 12,0 Mo 2,8 P max 0,025 S max 0,020	$\sigma_т$ 470 МПа $\sigma_в$ 570 МПа δ 35% KCV: 75 Дж/см² при +20°С 65 Дж/см² при -60°С
ОК 69.25 **Тип покрытия – основное** Электрод рекомендуется для сварки изделий из коррозионностойких хромоникелевых и хромо-никель-молибденовых сталей марок 03Х18Н10, 08Х18Н10Т, 02Х17Н11М2, 08Х17Н13М2Т, AISI 304L, 316L, 321 и им подобных, когда требуется, чтобы в сварном шве отсутствовала ферритная структура (шов не должен обладать ферромагнитными свойствами), а также изделий эксплуатирующихся при криогенных температурах (до -196°С). Несмотря на практически полную аустенитную структуру, благодаря высокому содержанию марганца, наплавленный металл слабо чувствителен к образованию горячих трещин. Ферритная фаза в наплавленном металле практически отсутствует ~0% (расчетное по WRC-92 – FN <0,5). Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 3,2 и 4,0 мм Режимы прокалки: 180-220°С, 2 часа	ISO 3581-A: E 20 16 3 Mn N L B 4 2 AWS A5.4: E316LMn-15	C max 0,04 Mn 6,50 Si 0,50 Cr 19,0 Ni 16,5 Mo 3,0 N 0,15 P max 0,030 S max 0,020	$\sigma_т$ 450 МПа $\sigma_в$ 650 МПа δ 35% KCV: 113 Дж/см² при +20°С 63 Дж/см² при -196°С
ЭА 400/10У **Тип покрытия – основное** Электрод предназначен для сварки оборудования из коррозионностойких сталей аустенитного класса марок 08Х18Н10Т, 08Х18Н10Т-ВД, 12Х18Н10Т, 08Х18Н12Т, 08Х18Н13М2Т, 10Х17Н13М2Т, 10Х17Н13М3Т, Х18Н22В2Т2, AISI 318, 321, 347 и им подобных работающих в жидких агрессивных неокислительных средах при температуре до 350ºС не подвергающегося термообработке после сварки, а также для наплавки второго слоя на поверхность изделий из стали перлитного класса, когда к сварочным соединениям предъявляются требования стойкости против межкристаллитной и питтинговой коррозии. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле составляет 2...8% (расчетное по WRC-92 – FN 3-14). Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 3,0 и 4,0 мм Режимы прокалки: 200-250°С, 2 часа	ГОСТ 10052-75: Э-07Х19Н-11М3Г2Ф ОСТ 5.9244-81 ТУ 1273-159-55224353-2015 ГосАтомНадзор	C 0,06 Mn 2,20 Si 0,35 Cr 18,2 Ni 10,8 Mo 2,75 V 0,50 P max 0,030 S max 0,025	$\sigma_т$ ≥ 343 МПа $\sigma_в$ ≥ 539 МПа δ ≥ 25% KCV: ≥59 Дж/см² при +20°С KCU: ≥88 Дж/см² при +20°С
ЭА 400/10Т **Тип покрытия – рутилово-основное** Электрод по своим свойствам аналогичен ЭА 400/10У, однако, благодаря добавке в обмазку небольшого количества рутила или его заменителя, обладает более высокими сварочно-технологическими свойствами, необходимыми при выполнении наплавки антикоррозионных слоев сосудов, изготавливаемых из двухслойных сталей. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле составляет 2...8% (расчетное по WRC-92 – FN 3-14). Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 3,0 и 4,0 мм Режимы прокалки: 200-250°С, 2 часа	ГОСТ 10052-75: Э-07Х19Н-11М3Г2Ф ОСТ 5.9244-81 ТУ 1273-158-55224353-2015 ГосАтомНадзор	C max 0,10 Mn 2,20 Si 0,35 Cr 18,2 Ni 10,8 Mo 2,75 V 0,50 P max 0,030 S max 0,025	$\sigma_т$ ≥ 343 МПа $\sigma_в$ ≥ 539 МПа δ ≥ 25% KCV: ≥59 Дж/см² при +20°С KCU: ≥88 Дж/см² при +20°С

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
ОК 63.80 **Тип покрытия – кисло-рутиловое** Электрод общетехнического назначения для сварки изделий, работающих в контакте с жидкими агрессивными неокислительными средами при температуре до 400ºС из коррозионностойких хромоникелевых и хромоникельмолибденовых сталей, стабилизированных титаном или ниобием типа 08Х18Н10Т, 12Х18Н10Т, 10Х17Н13М2Т, 10Х17Н13М3Т, AISI 318, 321, 347 и им подобных, когда к металлу шва предъявляются жесткие требования по стойкости к межкристаллитной и питтинговой коррозии. Электрод характеризуется великолепными сварочно-технологическими свойствами, минимальным количеством брызг и отличной отделяемостью шлака. Однако, следует помнить, что наплавленный металл не обладает достаточной коррозионной стойкостью в азотной кислоте и, из-за присутствия в наплавленном металле карбидостабиллизатора (Nb), плохо поддается электрохимической полировке. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле составляет 3,5…7% (расчетное по WRC-92 – FN 6-12). Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 50 В Выпускаемые диаметры: 2,0; 2,5; 3,2 и 4,0 мм Режимы прокалки: 330-370°С, 2 часа	ISO 3581-A: E 19 12 3 Nb R 3 2 AWS A5.4: E318-17 ТУ 1273-064-55224353-2009 НАКС: Ø 2.5 и 3.2 мм	C max 0,03 Mn 0,90 Si 0,70 Cr 18,0 Ni 12,0 Mo 2,8 Nb 0,40 P max 0,025 S max 0,020	$\sigma_т$ 507 МПа $\sigma_в$ 614 МПа δ_5 38% KCV: 69 Дж/см^2 при +20°С 51 Дж/см^2 при -60°С
ОК 63.85 **Тип покрытия – основное** Электрод рекомендуется для сварки толстостенных емкостей и других особо ответственных конструкций, работающих в контакте с жидкими агрессивными неокислительными средами при температуре до 400ºС из коррозионностойких хромоникелевых и хромоникельмолибденовых сталей, стабилизированных титаном или ниобием типа 08Х18Н10Т, 12Х18Н10Т, 10Х17Н13М2Т, 10Х17Н13М3Т, AISI 318, 321, 347 и им подобных. После аустенизирующего отжига, изделия, сваренные данными электродами, могут эксплуатироваться при температурах до -196ºС. Наплавленный металл отвечает самым жестким требованиям по стойкости к межкристаллитной коррозии, чистоте наплавленного металла, а также обладает достаточно высокой стойкостью к образованию окалины при температурах до 875ºС. Однако, следует помнить, что наплавленный металл не обладает достаточной коррозионной стойкостью в азотной кислоте и, из-за присутствия в наплавленном металле карбидостабиллизатора (Nb), плохо поддается электрохимической полировке. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле составляет 3…6% (расчетное по WRC-92 – FN 5-10). Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2 и 4,0 мм Режимы прокалки: 180-220°С, 2 часа	ISO 3581-A: E 19 12 3 Nb B 4 2 AWS A5.4: E318-15	C max 0,06 Mn 1,70 Si 0,50 Cr 18,5 Ni 12,0 Mo 2,8 Nb ≤1,00 P max 0,025 S max 0,020	$\sigma_т$ 490 МПа $\sigma_в$ 640 МПа δ_5 35% KCV: 81 Дж/см^2 при +20°С 56 Дж/см^2 при -120°С
ОК 64.30 **Тип покрытия – кисло-рутиловое** Электрод обеспечивает в наплавке металл с низким содержанием углерода типа 19%Cr-13%Ni-3,5%Mo (317L). Он предназначен для сварки коррозионностойких сталей с идентичным химическим составом, эксплуатирующихся во влажных средах при температуре до 400ºС, когда к наплавленному металлу предъявляются более высокие требования по стойкости к питтинговой коррозии, чем это можно обеспечить электродами типа E316L и E318, например, при контакте с хлоросодержащими средами. Основными отраслями применения данного электрода являются строительство оффшорных платформ, морские танкеры для перевозки агрессивных жидкостей, целлюлозно-бумажная, химическая и нефтехимическая отрасли. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле составляет 3…6% (расчетное по WRC-92 – FN 5-10). Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 55 В Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2 и 4,0 мм Режимы прокалки: 330-370°С, 2 часа	ISO 3581-A: E Z 19 13 4 N L R 3 2 AWS A5.4: E317L-17	C max 0,04 Mn 0,90 Si 0,70 Cr 19,0 Ni 13,0 Mo 3,80 N 0,08 P max 0,025 S max 0,020	$\sigma_т$ 480 МПа $\sigma_в$ 600 МПа δ_5 30% KCV: 61 Дж/см^2 при +20°С 58 Дж/см^2 при -20°С

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
OK 310Mo-L **Тип покрытия – рутилово-основное** Электрод предназначен для сварки изделий из сталей карбомидного класса типа 03Х17Н14М3Т, 02Х25Н22АМ2 и им аналогичных, а также наплавки коррозионностойких слоев типа 25%Cr-22%Ni-2%Mo-N. Наплавленный металл обладает отличной устойчивостью к чрезвычайно агрессивным средам, например, при контакте с мочевиной. Благодаря высокому содержанию марганца и предельно низкому содержанию серы, полностью аустенитный наплавленный металл достаточно устойчив к образованию горячих трещин. Электрод применяется при регламентных ремонтных работах для наплавки конструкций из стали AISI 316L на заводах по производству азотнокислого аммония для придания им большей коррозионной стойкости. Сварку рекомендуется выполнять на предельно короткой дуге. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле составляет 0% (расчетное по WRC-92 – FN 0). Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 70 В Выпускаемые диаметры: 3,2 и 4,0 мм Режимы прокалки: 180-220°C, 2 часа	ISO 3581-A: E 25 22 2 N L R 1 2 AWS A5.4: E310Mo-16 (условно)	C max 0,04 Mn 4,40 Si max 0,50 Cr 25,3 Ni 21,7 Mo 2,20 N 0,15 P max 0,020 S max 0,010	$\sigma_т$ 442 МПа $\sigma_в$ 623 МПа δ 34% KCV: 68 Дж/см^2 при +20°C
OK 69.33 **Тип покрытия – рутилово-основное** Электрод обеспечивает в наплавке хром-никель-молибденовую высоколегированную сталь с предельно низким содержанием углерода дополнительно легированную медью, характеризующуюся полностью аустенитной структурой и высокой устойчивостью к межкристаллитной, питтинговой и щелевой коррозии при температурах эксплуатации до 350°C. Применяется при изготовлении технологического оборудования из железно-никелавых сплавов типа AISI 904L, 1.4539, X1NiCrMoCu 25 20 5, 06ХН28МДТ и им аналогичных, для производства сульфатных или фосфатных удобрений, целлюлозно-бумажной, нефтехимической и фармацевтической промышленностях. Наплавленный металл стоек к воздействию серной, ортофосфорной, уксусной, муравьиной и других кислот, а также морской воды и других сред с высоким содержанием ионов галогенов. Данную марку электродов также можно применять для сварки хромоникелевых и хром-никель-молибденовых сталей, когда, для избежания селективной коррозии, требуется однофазная микроструктура наплавленного металла. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле составляет 0% (расчетное по WRC-92 – FN 0). Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 65 В Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2 и 4,0 мм Режимы прокалки: 230-270°C, 2 часа	ISO 3581-A: E 20 25 5 Cu N L R 3 2 AWS A5.4: E385-16 ТУ 1273-178-55224353-2017 НАКС: Ø 2.5; 3.2 и 4.0 мм	C max 0,03 Mn 1,30 Si 0,50 Cr 20,5 Ni 25,5 Mo 4,8 Cu 1,60 N 0,10 P max 0,030 S max 0,020	$\sigma_т$ 410 МПа $\sigma_в$ 590 МПа δ 35% KCV: 100 Дж/см^2 при +20°C 88 Дж/см^2 при -140°C

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
ОК 67.50 **Тип покрытия – кисло-рутиловое** Электрод предназначен для сварки аустенитно-ферритных (стандартных дуплексных) сталей типа 22%Cr-5%Ni-3%Mo-N, таких как 08Х21Н6М2Т, 02Х22Н5АМ3, S31803, S32205, W.Nr 1.4462, 1.4417, 1.4460, 1.4462, 1.4463, 1.4470 и им аналогичных. Их можно также применять для сварки «бюджетных» (безмолибденовых) дуплексных сталей, кроме случаев, когда легирование молибденом может отрицательно сказаться на коррозионной стойкости. Наплавленный металл характеризуется высокими прочностными и пластическими свойствами в сочетании с хорошей стойкостью к межкристаллитной коррозии при температурах эксплуатации до 250°С, а также высокой стойкостью к коррозионному растрескиванию под напряжением в галогеносодержащих средах. Критическая температура питтинговой коррозии (Critical Pitting Temperature) у наплавленного металла по ASTM G48 составляет СТР=27,5°С, а эквивалент сопротивляемости питтинговой коррозии (Pitting Resistibility Equivalent) PRE = %Cr + 3,3%Mo + 16%N примерно равен 36. Основными областями из применения являются производство технологического оборудования для целлюлозно-бумажной промышленности и морских платформ для обработки и транспортировки нефти и газа. Для стандартных дуплексных сталей удельное тепловложение следует выдерживать в диапазоне 0,5-2,5 кДж/мм, а межпроходную температуру не выше 200°С. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле составляет 25…35% (расчетное по WRC-92 – FN 35-50). Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 60 В Выпускаемые диаметры: 2,0; 2,5; 3,2; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокалки: 330-370°С, 2 часа	ISO 3581-A: E 22 9 3 N L R 3 2 AWS A5.4: E2209-17 ABS: для сварки дуплексных сталей BV: 2209 DNV.GL: для дуплексных нержавеющих сталей	C max 0,03 Mn 0,90 Si 0,70 Cr 22,3 Ni 9,5 Mo 3,0 N 0,16 P max 0,025 S max 0,020	$\sigma_т$ 691 МПа $\sigma_в$ 857 МПа δ_5 25% KCV: 63 Дж/см^2 при +20°С 51 Дж/см^2 при -30°С
ОК 67.53 **Тип покрытия – рутиловое** Электрод по назначению и характеристикам наплавленного металла аналогичен ОК 67.50, но больше ориентирован на сварку корневых и заполняющих слоев неповоротных стыков трубопроводов, или тонкостенных обечаек, изготавливаемых из дуплексных сталей. Сварку можно выполнять во всех пространственных положениях, включая вертикаль на спуск, Электрод отличает очень стабильная дуга, ее легкое зажигание, отличная отделяемость шлака, гладкий наплавленный валик и минимальное количество брызг. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле составляет 25…32% (расчетное по WRC-92 – FN 35-45). Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 5, 6 Напряжение холостого хода: 55 В Выпускаемые диаметры: 2,5 и 3,2 мм Режимы прокалки: 330-370°С, 2 часа	ISO 3581-A: E 22 9 3 N L R 1 2 AWS A5.4: E2209-16 (условно)	C max 0,03 Mn 0,80 Si 0,70 Cr 22,0 Ni 9,5 Mo 3,3 N 0,17 P max 0,025 S max 0,020	$\sigma_т$ 680 МПа $\sigma_в$ 860 МПа δ_5 25% KCV: 60 Дж/см^2 при +20°С 46 Дж/см^2 при -30°С
ОК 67.55 **Тип покрытия – основное** Электрод по назначению и характеристикам наплавленного металла аналогичен ОК 67.50, но больше ориентирован на сварку толстостенных изделий, а также для более низких температур эксплуатации изделий (до -60°С). Содержание ферритной фазы в наплавленном металле составляет 25…35% (расчетное по WRC-92 – FN 35-50). Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2 и 4,0 мм Режимы прокалки: 180-220°С, 2 часа	ISO 3581-A: E 22 9 3 N L B 2 2 AWS A5.4: E2209-15 DNV.GL: для дуплексных нержавеющих сталей	C max 0,04 Mn 0,90 Si 0,50 Cr 22,5 Ni 9,5 Mo 3,0 N 0,15 P max 0,020 S max 0,015	$\sigma_т$ 650 МПа $\sigma_в$ 800 МПа δ_5 28% KCV: 125 Дж/см^2 при +20°С 94 Дж/см^2 при -40°С 81 Дж/см^2 при -60°С

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
ОК 68.53 **Тип покрытия – рутилово-основное** Электрод предназначен для сварки высокопрочных аустенитно-ферритных (супердуплексных) сталей типа 25%Cr-7%Ni-4%Mo-N, таких как SAF 2507 (S32750, W.Nr 1.4410), Zeron 100 (S32760, W.Nr 1.4501), S32550 (W.Nr 1.4507), DP3W (S39274) и им аналогичных. Их можно также применять для сварки стандартных дуплексных сталей. Наплавленный металл характеризуется очень высокими прочностными и пластическими свойствами в сочетании с высокой стойкостью к питтинговой и сернистой коррозиям, а также высокой стойкостью к коррозионному растрескиванию под напряжением в галогеносодержащих средах. Критическая температура питтинговой коррозии у наплавленного металла по ASTM G48 составляет CTP=60°C, а эквивалент сопротивляемости питтинговой коррозии PRE = %Cr + 3,3%Mo + 16%N примерно равен 43. Наплавленный металл также прошел испытания на стойкость к растрескиванию в сернистых средах (SCC-тест) в соответствии с в соответствии с NACE TM0177. Основными областями из применения являются производство тяжело нагруженного технологического оборудования для целлюлозно-бумажной промышленности и ледовая защита морских нефтяных и газовых платформ. Удельное тепловложение следует выдерживать в диапазоне 0,2-1,5 кДж/мм, а межпроходную температуру не выше 100°C. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле составляет 25…35% (расчетное по WRC-92 – FN 35-50). Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 60 В Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2 и 4,0 мм Режимы прокалки: 230-270°C, 2 часа	ISO 3581-A: E 25 9 4 N L R 3 2 AWS A5.4: E2594-16 DNV.GL: для дуплексных нержавеющих сталей	C max 0,04 Mn 0,80 Si 0,50 Cr 25,2 Ni 9,8 Mo 4,0 N 0,25 P max 0,025 S max 0,015	$\sigma_т$ 700 МПа $\sigma_в$ 850 МПа δ 30% KCV: 63 Дж/см^2 при +20°C 50 Дж/см^2 при -40°C
ОК 68.55 **Тип покрытия – основное** Электрод по назначению и своим характеристикам наплавленного металла аналогичен ОК 68.53, но больше ориентирован на сварку толстостенных изделий, а также для более низких температур эксплуатации изделий (до -60°C). Содержание ферритной фазы в наплавленном металле составляет 25…35% (расчетное по WRC-92 – FN 35-50). Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Режимы прокалки: 230-270°C, 2 часа	ISO 3581-A: E 22 9 4 N L B 4 2 AWS A5.4: E2594-15 DNV.GL: для дуплексных нержавеющих сталей	C max 0,04 Mn 0,80 Si 0,40 Cr 25,3 Ni 9,8 Mo 4,0 N 0,25 P max 0,025 S max 0,015	$\sigma_т$ 700 МПа $\sigma_в$ 900 МПа δ 28% KCV: 112 Дж/см^2 при +20°C 69 Дж/см^2 при -40°C 56 Дж/см^2 при -60°C

4.1.2. Электроды для сварки высоколегированных окалиностойких и жаропрочных сталей.

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
ОК 61.25 **Тип покрытия – основное** Электрод предназначен для сварки хромоникелевых сталей марок 08Х18Н10, 12Х18Н9, 304Н, X6CrNi18-11 и им подобных, обеспечивающий нержавеющий наплавленный слой типа AISI 308H / X6CrNi18-11. Разработан специально для объектов, эксплуатирующихся при повышенных температурах (жаропрочность до 700°C, окалиностойкость до 800°C). Благодаря пониженному содержанию феррита, наплавленный металл мало склонен к охрупчиванию и растрескиванию при высоких температурах. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле составляет 1…3% (расчетное по WRC-92 – FN 2-5). Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2 и 4,0 мм Режимы прокалки: 180-220°C, 2 часа	ISO 3581-A: E 19 9 H B 2 2 AWS A5.4: E308H-15 ТУ 1273-112-55224353-2011	C 0,07 Mn 1,50 Si 0,50 Cr 19,0 Ni 10,0 P max 0,030 S max 0,020	$\sigma_т$ 430 МПа $\sigma_в$ 600 МПа δ 45% KCV: 119 Дж/см^2 при +20°C 104 Дж/см^2 при -18°C

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
ОК 61.50 **Тип покрытия – кисло-рутиловое** Электрод идентичный по назначению и химическому составу наплавленного металле ОК 61.25, но с рутиловой обмазкой. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле составляет 1,5…4,5% (расчетное по WRC-92 – FN 3-8). Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 55 В Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2 и 4,0 мм Режимы прокалки: 330-370°С, 2 часа	ISO 3581-A: E 19 9 H R 1 2 AWS A5.4: E308H-17	C 0,06 Mn 0,90 Si 0,70 Cr 20,0 Ni 10,0 P max 0,030 S max 0,020	$\sigma_т$ 430 МПа $\sigma_в$ 600 МПа δ 45% KCV: 75 Дж/см^2 при +20°С
ОК 61.81 **Тип покрытия – рутиловое** Электрод, обеспечивающий в наплавленном слое стабилизированную ниобием высоколегированную хромоникелевую сталь с повышенным содержанием углерода, что позволяет повысить жаропрочность и сопротивляемость материала ползучести при высоких температурах эксплуатации. Повышенное содержание ферритной фазы снижает вероятность образования горячих трещин, благодаря чему данные электроды используют для выполнения корневых проходов. Однако, следует помнить, что повышение ферритной фазы приводит к охрупчиванию металла шва при эксплуатации при повышенных температурах. Поэтому, если сварной шов выполнен только этой маркой электродов, а изделие подвержено высоким динамическим нагрузкам, температуру эксплуатации такого изделия надо ограничивать 400°С. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле составляет 3,5…6,5% (расчетное по WRC-92 – FN 6-12). Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 60 В Выпускаемые диаметры: 2,0; 2,5; 3,2; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокалки: 330-370°С, 2 часа	ISO 3581-A: 19 9 Nb R 3 2 AWS A5.4: E347-16 ТУ 1273-166-55224353-2015 DNV.GL: VL 347	C 0,06 Mn 1,60 Si 0,70 Cr 19,9 Ni 9,6 Nb 0,90 P max 0,025 S max 0,020	$\sigma_т$ 560 МПа $\sigma_в$ 700 МПа δ 31% KCV: 75 Дж/см^2 при +20°С
ОЗЛ-6 **Тип покрытия – основное** Электрод двойного назначения. Первое его назначение – сварка литья и проката из хромникелевых окалиностойких сталей типа 20Х23Н13, 20Х23Н18 и им аналогичных, эксплуатирующихся при температурах до 1000°С. Однако, следует помнить, что металл, наплавленный данными электродами, склонен к охрупчиванию при высоких температурах эксплуатации. Поэтому, если к изделию предъявляются требования не только по окалиностойкости, но и по стойкости к растрескиванию при высоких температурах, данные электроды применяют только для сварки корневого прохода. Наплавленный металл стоек к МКК и не склонен к образованию пор и трещин. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле в исходном после сварки состоянии составляет 2,5...10% (расчетное по WRC-92 – FN 4-18). Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 3,0; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокалки: 280-320°С, 1 час	ГОСТ 10052-75: Э-10Х25Н13Г2 ОСТ 5.9224-75 ТУ 1273-167-55224353-2015 НАКС: Ø 3.0 и 4.0 мм	C max 0,12 Mn 1,80 Si 0,50 Cr 25,5 Ni 12,5 P max 0,030 S max 0,020	$\sigma_т$ ≥ 340 МПа $\sigma_в$ ≥ 560 МПа δ ≥ 33% KCV: ≥59 Дж/см^2 при +20°С KCU: ≥100 Дж/см^2 при +20°С
ЗИО-8 **Тип покрытия – основное** Электрод двойного назначения, близкий по своим характеристикам к ОЗЛ-6. Первое его назначение – сварка окалиностойких и жаропрочных сталей аустенитного класса марок 20Х23Н13, 20Х23Н18, 20Х25Н20С2 и им подобных, работающих в окислительных средах при температурах до 1000°С. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле в исходном после сварки состоянии составляет 2...8% (расчетное по WRC-92 – FN 3-15). Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 3,0 и 4,0 мм Режимы прокалки: 200-250°С, 2 часа	ГОСТ 10052-75: Э-10Х25Н13Г2 ОСТ 5Р.9370-81 ГосАтомНадзор	C max 0,12 Mn 2,10 Si 0,60 Cr 25,0 Ni 13,0 P max 0,030 S max 0,020	$\sigma_т$ ≥ 294 МПа $\sigma_в$ ≥ 539 МПа δ ≥ 25% KCV: ≥59 Дж/см^2 при +20°С KCU: ≥80 Дж/см^2 при +20°С

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
OK 62.53 **Тип покрытия – рутиловое** Электрод, разработанный для сварки окалиностойкой стали Outokumpu 253 MA/W. Nr 1.4893. Наплавленный металл стоек к образованию окалины в окислительных и науглероживающих средах при температурах до 1150°C. Его также можно применять для сварки изделий из хромоникелевых сталей типа 20Х23Н13, 20Х23Н18, AISI 309S, W. Nr 1.4828, 1.4835 и им аналогичных, а также ферритных хромистых сталей. Металл шва не склонен к образованию горячих трещин, однако чувствителен к растрескиванию в серосодержащих средах. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле составляет 4,5...7% (расчетное по WRC-92 – FN 8-12). Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 65 В Выпускаемые диаметры: 2,5 и 3,2 мм Режимы прокалки: 280-320°C, 2 часа	Не классифицированы AWS A5.4: E309-16 (условно)	C 0,07 Mn 0,70 Si 1,60 Cr 23,0 Ni 10,5 N 0,18 P max 0,030 S max 0,020	$\sigma_т$ 550 МПа $\sigma_в$ 730 МПа δ 35% KCV: 75 Дж/см^2 при +20°C
OK 67.13 **Тип покрытия – рутилово-основное** Электрод предназначен для сварки тяжело нагруженных изделий из жаропрочных окалиностойких сталей типа 25%Cr-20%Ni, таких как 20Х23Н18, AISI 310S, W.Nr 1.4841 и им аналогичных, работающих в окислительных и науглераживающих средах. Полностью аустенитная структура металла шва гарантирует отсутствие эффекта охрупчивания при длительной эксплуатации при температурах в интервале от 650 до 900°C. Наплавленный металл стоек к образованию окалины при температурах до 1150°C. Межпроходная температура не должна превышать 125°C, а удельное тепловложение 1,0 кДж/мм. Наплавленный металл имеет склонность к образованию горячих трещин. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле составляет 0% (расчетное по WRC-92 – FN 0). Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 65 В Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокалки: 230-270°C, 2 часа	ISO 3581-A: E 25 20 R 1 2 AWS A5.4: E310-16	C 0,12 Mn 2,00 Si 0,50 Cr 26,0 Ni 21,0 P max 0,025 S max 0,020	$\sigma_т$ 430 МПа $\sigma_в$ 600 МПа δ 35% KCV: 113 Дж/см^2 при +20°C
OK 67.15 **Тип покрытия – основное** Электрод по назначению и своим характеристикам аналогичен OK 67.13 и предназначен для сварки тяжело нагруженных изделий из жаропрочных окалиностойких сталей типа 25%Cr-20%Ni, но больше ориентирован на сварку толстостенных изделий и неповоротных стыков трубопроводов. Электрод может быть использован для сварки некоторых марганцовистых и закаливающихся сталей, а также для сварки нержавеющих сталей с углеродистыми и низколегированными. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле составляет 0% (расчетное по WRC-92 – FN 0). Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 2,0; 2,5; 3,2; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокалки: 230-270°C, 2 часа	ISO 3581-A: E 25 20 R 1 2 AWS A5.4: E310-16	C 0,12 Mn 2,20 Si 0,50 Cr 26,0 Ni 21,0 P max 0,025 S max 0,020	$\sigma_т$ 410 МПа $\sigma_в$ 590 МПа δ 35% KCV: 125 Дж/см^2 при +20°C

4.1.3. Электроды для сварки разнородных сталей, наплавки переходных слоев и сварки сталей с ограниченной свариваемостью.

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
ОК 67.43 **Тип покрытия – рутилово-основное** Электрод двойного назначения. Первое – сварка аустенитных 13% марганцовистых сталей (типа сталей Гадфильда), их сварки с другими сталями и сварки сталей с ограниченной свариваемостью. Данные электроды также можно применять для сварки аустенитных хромоникелевых сталей, а также ферритных хромистых с ограничением температуры эксплуатации не выше 300°С, когда к изделию не предъявляются требования по стойкости к МКК. Наплавленный металл стоек к воздействию морской воды, разбавленных кислот, а также к образованию окалины при температурах до 850°С. Не смотря на незначительное количество равномерно распределенного феррита, высокое содержание Mn делает наплавленный металл нечувствительным к образованию горячих трещин. Межпроходная температура не должна превышать 150°С. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле менее 3% (расчетное по WRC-92 – FN <5). Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 65 В Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокалки: 330-370°С, 2 часа	ISO 3581-A: E 18 8 Mn R 1 2 AWS A5.4: E307-16 (условно)	C 0,10 Mn 6,00 Si 0,70 Cr 18,5 Ni 8,5 P max 0,035 S max 0,020	$\sigma_т$ 440 МПа $\sigma_в$ 630 МПа δ 35% KCV: 100 Дж/см^2 при +20°С 65 Дж/см^2 при -60°С
ОК 67.45 **Тип покрытия – основное** Электрод двойного назначения. По назначению и своим характеристикам аналогичен ОК 67.43, но больше ориентирован на сварку сталей с ограниченной свариваемостью, а также наплавки на них переходных слоев под последующую наплавку износостойких слоев. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле менее 3% (расчетное по WRC-92 – FN <5). Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокалки: 180-220°С, 2 часа	ISO 3581-A: E 18 8 Mn B 2 2 AWS A5.4: E307-15 (условно) ABS: нержавеющая	C 0,12 Mn 6,00 Si 0,50 Cr 18,5 Ni 8,8 P max 0,030 S max 0,020	$\sigma_т$ 470 МПа $\sigma_в$ 605 МПа δ 35% KCV: 106 Дж/см^2 при +20°С 63 Дж/см^2 при -60°С
ОЗЛ-6 **Тип покрытия – основное** Электрод двойного назначения. Второе его назначение – сварка низкоуглеродистых и низколегированных сталей перлитного класса с высоколегированными сталями аустенитного класса, а также для наплавки переходных слоев при сварке изделий из двухслойных сталей. Данные электроды также можно применять для сварки высокохромистых сталей ферритного класса типа 15Х25Т. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле составляет 2,5...11% (расчетное по WRC-92 – FN 4-18). Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 3,0; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокалки: 280-320°С, 1 час	ГОСТ 10052-75: Э-10Х25Н13Г2 ОСТ 5.9224-75 ТУ 1273-167-55224353-2015 НАКС: Ø 3.0 и 4.0 мм	C max 0,12 Mn 1,80 Si 0,50 Cr 25,5 Ni 12,5 P max 0,030 S max 0,020	$\sigma_т$ ≥ 340 МПа $\sigma_в$ ≥ 560 МПа δ ≥ 33% KCV: ≥59 Дж/см^2 при +20°С KCU: ≥100 Дж/см^2 при +20°С
ЗИО-8 **Тип покрытия – основное** Электрод двойного назначения. Второе его назначение – наплавка кромок и антикоррозионных покрытий на стали перлитного класса при изготовлении узлов и конструкций изделий судового машиностроения и объектов использования атомной энергии. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле составляет 2...8% (расчетное по WRC-92 – FN 3-15). Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 3,0 и 4,0 мм Режимы прокалки: 200-250°С, 2 часа	ГОСТ 10052-75: Э-10Х25Н13Г2 ОСТ 5Р.9370-81 ГосАтомНадзор	C max 0,12 Mn 2,10 Si 0,60 Cr 25,0 Ni 13,0 P max 0,030 S max 0,020	$\sigma_т$ ≥ 294 МПа $\sigma_в$ ≥ 539 МПа δ ≥ 25% KCV: ≥59 Дж/см^2 при +20°С KCU: ≥80 Дж/см^2 при +20°С

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
OK 67.60 **Тип покрытия – кисло-рутиловое** Электрод предназначен для сварки низкоуглеродистых и низколегированных конструкционных сталей перлитного класса с высоколегированными сталями аустенитного класса, а также для наплавки переходных слоев при сварке изделий из двухслойных сталей, плакированных высоколегированным слоем типа 03Х18Н9, 12Х18Н10Т, AISI 304L, 321 и им аналогичных. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле составляет 5,5…13% (расчетное по WRC-92 – FN 10-22). Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 55 В Выпускаемые диаметры: 2,0; 2,5; 3,2; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокалки: 330-370°С, 2 часа	ISO 3581-A: E 22 12 L R 3 2 AWS A5.4: E309L-17 ТУ 1273-060-55224353-2009 НАКС: Ø 2.5; 3.2; 4.0 мм DNV.GL: VL 309	C max 0,03 Mn 0,90 Si 0,70 Cr 24,0 Ni 13,0 P max 0,025 S max 0,020	$\sigma_т$ 470 МПа $\sigma_в$ 580 МПа δ_5 32% KCV: 63 Дж/см^2 при +20°С 50 Дж/см^2 при -10°С
OK 67.66 **Тип покрытия – рутилово-основное** Электрод с пониженным, в сравнении с OK 67.60 и OK 67.75, содержанием ферритной фазы, что позволяет снизить негативное влияние процесса высокотемпературного охрупчивания металла. Данный электрод в первую очередь предназначен для наплавки переходного слоя на теплоустойчивые хромомолибденовые стали перлитного класса при изготовлении сосудов из двухслойных сталей, плакированных высоколегированным слоем типа 03Х18Н9, 12Х18Н10Т, AISI 304L, 321 и им аналогичных, таких как колонны гидрокрекинга нефти, когда изделие необходимо подвергать послесварочной термической обработке. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле составляет 3…5,5% (расчетное по WRC-92 – FN 4-10). Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2 Напряжение холостого хода: 70 В Выпускаемый диаметр: 4,0 мм Режимы прокалки: 230-270°С, 2 часа	AWS A5.4: E309L-16 ТУ 1273-106-55224353-2011	C max 0,03 Mn 1,10 Si 0,40 Cr 23,0 Ni 13,0 P max 0,025 S max 0,020	$\sigma_т$ 430 МПа $\sigma_в$ 580 МПа δ_5 45% KCV: 88 Дж/см^2 при +20°С
OK 67.75 **Тип покрытия – основное** Электрод по назначению и химическому составу наплавленного металла аналогичен OK 67.60, но при сварке разнородных сталей больше ориентирован на сварку ответственных толстостенных изделий, а также изделия эксплуатирующихся при температурах от -80 до 300°С. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле составляет 6,5…13% (расчетное по WRC-92 – FN 12-22). Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокалки: 180-220°С, 2 часа	ISO 3581-A: E 22 12 L B 4 2 AWS A5.4: E309L-15 ТУ 1273-053-55224353-2009 НАКС: Ø 2.5; 3.2; 4.0; 5.0 мм ABS: нержавеющая DNV.GL: VL 309 LR: для сварки нержавеющих с C-Mn легированными конструкционными сталями	C max 0,04 Mn 2,20 Si 0,50 Cr 24,0 Ni 13,0 P max 0,025 S max 0,020	$\sigma_т$ 470 МПа $\sigma_в$ 600 МПа δ_5 35% KCV: 94 Дж/см^2 при +20°С 80 Дж/см^2 при -50°С 69 Дж/см^2 при -80°С
OK 67.70 **Тип покрытия – кисло-рутиловое** Электрод предназначен для сварки низкоуглеродистых и низколегированных конструкционных сталей перлитного класса с высоколегированными кислотостойкими сталями аустенитного класса легированными молибденом типа AISI 316L, 317L. Он также может применяться для наплавки переходных слоев при сварке изделий из двухслойных сталей, плакированных высоколегированным слоем типа 18%Cr-12%Ni-2,8%Mo. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле составляет 6,5…13% (расчетное по WRC-92 – FN 12-22). Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 55 В Выпускаемые диаметры: 2,0; 2,5; 3,2; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокалки: 330-370°С, 2 часа	ISO 3581-A: E 22 12 2 L R 3 2 AWS A5.4: E309LMo-17 ABS: для сварки нержавеющих с C-Mn легированными конструкционными сталями BV: 309Mo DNV.GL: VL 309 Mo LR: для сварки нержавеющих с C-Mn легированными конструкционными сталями	C max 0,03 Mn 0,90 Si 0,70 Cr 23,0 Ni 13,0 Mo 2,80 P max 0,025 S max 0,020	$\sigma_т$ 510 МПа $\sigma_в$ 610 МПа δ_5 32% KCV: 63 Дж/см^2 при +20°С 44 Дж/см^2 при -20°С

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
ОК 67.71 **Тип покрытия – кисло-рутиловое** Электрод с коэффициентом наплавки 150%, по назначению и химическому составу наплавленного металла аналогичный ОК 67.70. Ориентирован на высокопроизводительную сварку наплавку в нижнем положении. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле составляет 6,5…13% (расчетное по WRC-92 – FN 12-22). Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 65 В Выпускаемые диаметры: 3,2; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокалки: 330-370°С, 2 часа	ISO 3581-A: 23 12 2 L R 5 3 AWS A5.4: E309LMo-26	C max 0,04 Mn 0,90 Si 0,70 Cr 23,0 Ni 13,0 Mo 2,80 P max 0,025 S max 0,020	$\sigma_т$ 500 МПа $\sigma_в$ 620 МПа δ 35% KCV: 69 Дж/см^2 при +20°С 38 Дж/см^2 при -60°С
ОК 68.81 **Тип покрытия – кисло-рутиловое** Высокопроизводительный электрод двойного назначения. Первое – сварка сталей с ограниченной свариваемостью, таких как закаливающиеся, броневые, пружинные, инструментальные и другие стали с высоким углерод-эквивалентом, а также сталей с неизвестным химическим составом. Изделие после сварки не требует последующей термической обработки, а для небольших толщин (~ до10 мм) и предварительного подогрева. Он также применяется для наплавки буферных слоев под последующую упрочняющую наплавку износостойкого слоя и восстановительную наплавку на стали с ограниченной свариваемостью. Сварные швы характеризуются низкой чувствительностью к разбавлению сварного шва основным металлом, сохраняя высокую стойкостью к образованию трещин. Наплавленный металл имеет аустенитно-ферритную структуру, хорошо упрочняется холодным деформированием, обладает очень высокими прочностными свойствами, хорошей стойкостью к коррозионному растрескиванию и стойкостью к образованию окалины при нагреве до 1150°С. Может также применяться для сварки соединений из ферритно-аустенитных сталей с толщиной стенки до 20 мм. Однако, стоит помнить, что данный наплавленный металл склонен к охрупчиванию при нагревании, поэтому температура эксплуатации сварных швов, выполненных данными электродами, должна ограничиваться 300°С. Сварку рекомендуется выполнять без поперечных колебаний с минимальным удельным тепловложением и отдавать предпочтение электродам меньшего диаметра. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле составляет 25…50% (расчетное по WRC-92 – FN 35-65). Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 60 В Выпускаемые диаметры: 2,0; 2,5; 3,2; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокалки: 330-370°С, 2 часа	ISO 3581-A: E 29 9 R 3 2 AWS A5.4: E312-17	C 0,12 Mn 0,80 Si 0,70 Cr 29,0 Ni 9,8 P max 0,030 S max 0,020	$\sigma_т$ 610 МПа $\sigma_в$ 790 МПа δ 25% KCV: 38 Дж/см^2 при +20°С
ОК 68.82 **Тип покрытия – кисло-рутиловое** Электрод двойного назначения. По свойствам наплавленного металла и назначению аналогичен ОК 68.81, однако обладает более низким коэффициентом наплавки, что делает его более удобным для сварки в различных пространственных положениях, а низкое напряжение холостого хода позволяет выполнять сварку от бытовых сварочных источников. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле составляет 25…50% (расчетное по WRC-92 – FN 35-65). Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 55 В Выпускаемые диаметры: 2,0; 2,5; 3,2 и 4,0 мм Режимы прокалки: 280-320°С, 2 часа	ISO 3581-A: E 29 9 R 1 2 AWS A5.4: E312-17 (условно)	C 0,12 Mn 0,90 Si 1,00 Cr 29,0 Ni 10,0 P max 0,030 S max 0,020	$\sigma_т$ 500 МПа $\sigma_в$ 750 МПа δ 25% KCV: 50 Дж/см^2 при +20°С

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
ЭА-395/9 **Тип покрытия – основное** Электрод предназначен для сварки ответственных конструкций из легированных высокопрочных сталей с ограниченной свариваемостью, сварки сталей аустенитного класса типа 08Х18Н10Т, 10Х17Н13М2Т и им аналогичных со сталями перлитного класса, наплавки переходного слоя при сварке изделий из двухслойных плакированных сталей и для предварительной наплавки кромок деталей из сталей перлитного класса при их сварке со сталями аустенитного класса. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле ~0% (расчетное по WRC-92 – FN ~0). Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 5, 6 Выпускаемые диаметры: 3,0; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокалки: 200-250°С, 2 часа	ГОСТ 10052-75: Э-11Х15Н25М6АГ2 ОСТВ5Р.9374-81 ТУ 1273-160-55224353-2015 НАКС: Ø 3.0; 4.0 мм	C 0,09 Mn 2,10 Si 0,55 Cr 15,0 Ni 25,0 Mo 6,0 N 0,12 P max 0,030 S max 0,018	$\sigma_т$ ≥ 392 МПа $\sigma_в$ ≥ 608 МПа δ ≥ 30% KCV: ≥59 Дж/см^2 при +20°С KCU: ≥120 Дж/см^2 при +20°С

4.2. Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом на основе высоколегированных сталей.

Классификации проволок в соответствии со стандартом:

- ***ISO 14343:2009, а также идентичный ему EN ISO 14343:2009***

ISO 14343-A : 1 2

ISO 14343-A – стандарт, согласно которому производиться классификация

1 – индекс, определяющий процесс сварки, для которого предназначен данный сварочный материал

G – проволока сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом
W – пруток сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах неплавящимся электродом
P – проволока сплошного сечения для плазменной сварки
S – проволока сплошного сечения для дуговой сварки под флюсом
B – лента для дуговой и электрошлаковой наплавки под флюсом

2 – индекс, определяющий химический состав проволоки в соответствии с таблицей 1. Типичные механические свойства наплавленного металла, а также режимы послесварочной термообработки указаны в таблице А.1 приложения А стандарта ISO 14343 для конкретного индекса проволоки.

Химический состав наиболее часто встречающихся проволок и лент на основе высоколегированных сталей

Индекс	Содержание легирующих элементов [%]**											
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	N	Cu	Nb***	W
13	0,15	1,0	1,0	0,03	0,02	12,0-15,0	0,5	0,5	-	0,5	-	-
13 L	0,05	1,0	1,0	0,03	0,02	12,0-15,0	0,5	0,5	-	0,5	-	-
13 4	0,05	1,0	1,0	0,03	0,02	11,0-14,0	3,0-5,0	0,4-1,0	-	0,5	-	-
16 5 1	0,04	0,2-0,7	1,2-3,5	0,02	0,01	15,0-17,0	4,5-6,5	0,9-1,5	-	0,5	-	-
17	0,12	1,0	1,0	0,03	0,02	16,0-19,0	0,5	0,5	-	0,5	-	-
18 L Nb	0,02	0,5	0,8	0,03	0,02	17,8-18,8	0,5	0,5	0,02	0,5	0,05+7x(C+N)-0,5	-
19 9 L	0,03	0,65	1,0-2,5	0,03	0,02	19,0-21,0	9,0-11,0	0,5	-	0,5	-	-
19 9 L Si	0,03	0,65-1,2	1,0-2,5	0,03	0,02	19,0-21,0	9,0-11,0	0,5	-	0,5	-	-
19 9 Nb	0,08	0,65	1,0-2,5	0,03	0,02	19,0-21,0	9,0-11,0	0,5	-	0,5	10x%C-1,0	-
19 9 Nb Si	0,08	0,65-1,2	1,0-2,5	0,03	0,02	19,0-21,0	9,0-11,0	0,5	-	0,5	10x%C-1,0	-

Индекс	Содержание легирующих элементов [%]**											
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	N	Cu	Nb***	W
19 12 3 L	0,03	0,65	1,0-2,5	0,03	0,02	18,0-20,0	11,0-14,0	2,5-3,0	-	0,5	-	-
19 12 3 L Si	0,03	0,65-1,2	1,0-2,5	0,03	0,02	18,0-20,0	11,0-14,0	2,5-3,0	-	0,5	-	-
19 12 3 Nb	0,08	0,65	1,0-2,5	0,03	0,02	18,0-20,0	11,0-14,0	2,5-3,0	-	0,5	10x%C-1,0	-
19 12 3 Nb Si	0,08	0,65-1,2	1,0-2,5	0,03	0,02	18,0-20,0	11,0-14,0	2,5-3,0	-	0,5	10x%C-1,0	-
22 9 3 N L	0,03	1,0	2,5	0,03	0,02	21,0-24,0	7,0-10,0	2,5-4,0	0,1-0,2	0,5	-	-
23 7 N L	0,03	1,0	2,5	0,03	0,02	22,5-25,5	6,5-9,5	0,8	0,1-0,2	0,5	-	-
25 9 4 N L	0,03	1,0	2,5	0,03	0,02	24,0-27,0	8,0-10,5	2,5-4,5	0,2-0,3	1,5	-	1,0
18 15 3 L	0,03	1,0	1,0-4,0	0,03	0,02	17,0-20,0	13,0-16,0	2,5-4,0	-	0,5	-	-
19 13 4 L	0,03	1,0	1,0-5,0	0,03	0,02	17,0-20,0	12,0-15,0	3,0-4,5	-	0,5	-	-
20 25 5 Cu N L	0,03	1,0	1,0-4,0	0,03	0,02	19,0-22,0	24,0-27,0	4,0-6,0	-	1,0-2,0	-	-
20 16 3 Mn N L	0,03	1,0	5,0-9,0	0,03	0,02	19,0-22,0	15,0-18,0	2,5-4,5	0,1-0,2	0,5	-	-
25 22 2 N L	0,03	1,0	3,5-6,5	0,03	0,02	24,0-27,0	21,0-24,0	1,5-3,0	0,1-0,2	0,5	-	-
27 31 4 Cu L	0,03	1,0	1,0-3,0	0,03	0,02	26,0-29,0	30,0-33,0	3,0-4,0	-	0,7-1,5	-	-
18 8 Mn	0,20	1,2	5,0-8,0	0,03	0,03	17,0-20,0	7,0-10,0	0,5	-	0,5	-	-
20 10 3	0,12	1,0	1,0-2,5	0,03	0,02	18,0-21,0	8,0-12,0	1,5-3,5	-	0,5	-	-
23 12 L	0,03	0,65	1,0-2,5	0,03	0,02	22,0-25,0	11,0-14,0	0,5	-	0,5	-	-
22 11 L*	0,03	0,65	1,0-2,5	0,03	0,03	21,0-24,0	10,0-12,0	0,75	-	0,75	-	-
23 12 L Si	0,03	0,65-1,2	1,0-2,5	0,03	0,02	22,0-25,0	11,0-14,0	0,5	-	0,5	-	-
23 12 Nb	0,08	1,0	1,0-2,5	0,03	0,02	22,0-25,0	11,0-14,0	0,5	-	0,5	10x%C-1,0	-
22 12 L Nb*	0,03	0,65	1,0-2,5	0,03	0,03	22,0-23,0	11,0-13,0	0,75	-	0,75	10x%C-1,2	-
23 12 2 L	0,03	1,0	1,0-2,5	0,03	0,02	21,0-25,0	11,0-15,5	2,0-3,5	-	0,5	-	-
21 13 3 L*	0,03	0,65	1,0-2,5	0,03	0,03	19,0-22,0	12,0-14,0	2,8-3,3	-	0,75	-	-
29 9	0,15	1,0	1,0-2,5	0,03	0,02	28,0-32,0	8,0-12,0	0,5	-	0,5	-	-
16 8 2	0,10	1,0	1,0-2,5	0,03	0,02	14,5-16,5	7,5-9,5	1,0-2,5	-	0,5	-	-
19 9 H	0,04-0,08	1,0	1,0-2,5	0,03	0,02	18,0-21,0	9,0-11,0	0,5	-	0,5	-	-
19 12 3 H	0,04-0,08	1,0	1,0-2,5	0,03	0,02	18,0-20,0	11,0-14,0	2,5-3,0	-	0,5	-	-
22 12 H	0,04-0,15	2,0	1,0-2,5	0,03	0,02	21,0-24,0	11,0-14,0	0,5	-	0,5	-	-
25 4	0,15	2,0	1,0-2,5	0,03	0,02	24,0-27,0	4,0-6,0	0,5	-	0,5	-	-
25 20	0,08-0,15	2,0	1,0-2,5	0,03	0,02	24,0-27,0	18,0-22,0	0,5	-	0,5	-	-
18 36 H	0,18-0,25	0,4-2,0	1,0-2,5	0,03	0,02	15,0-19,0	33,0-37,0	0,5	-	0,5	-	-

** - используется в основном для процессов с низкой долей участия основного металла, например, для лент электрошлаковой наплавки*

*** - единичное значение означает максимально допустимое содержание данного элемента в наплавленном металле*

**** - до 20% Nb может быть заменено на Ta*

- ***SFA/AWS A5.9/A5.9M:2006***

AWS A5.9	:	1	2

AWS A5.9 – стандарт, согласно которому производиться классификация

1 – индекс, тип сварочного материала
- **ER** – плавящаяся присадочная проволока или присадочный пруток
- **EQ** – плавящаяся присадочная лента
- **EC** – металлопорошковая проволока или несколько свитых в жгут проволок

2 – индекс, определяющий химический состав проволоки в соответствии с таблицей 1 стандарта AWS A5.9.

Химический состав наиболее часто встречающихся проволок, лент или наплавленного металла на основе высоколегированных сталей

Индекс	Содержание легирующих элементов [%]*												
	C	**Cr**	**Ni**	**Mo**	**Mn**	**Si**	**P**	**S**	**N**	**Cu**	**Ti**	**Nb+Ta****	**W**
307	0,04–0,14	19,5-22,0	8,0-10,7	0,5-1,5	3,3-4,75	0,3-0,65	0,03	0,03	-	0,75	-	-	-
308H	0,04-0,08	19,5-22,0	9,0-11,0	0,5	1,0-2,5	0,3-0,65	0,03	0,03	-	0,75	-	-	-
308L	0,03	19,5-22,0	9,0-11,0	0,75	1,0-2,5	0,3-0,65	0,03	0,03	-	0,75	-	-	-
308LSi	0,03	19,5-22,0	9,0-11,0	0,75	1,0-2,5	0,65-1,0	0,03	0,03	-	0,75	-	-	-
308LMo	0,04	18,0-21,0	9,0-12,0	2,0-3,0	1,0-2,5	0,3-0,65	0,03	0,03	-	0,75	-	-	-
309Si	0,12	23,0-25,0	12,0-14,0	0,75	1,0-2,5	0,65-1,0	0,03	0,03	-	0,75	-	-	-
309L	0,03	23,0-25,0	12,0-14,0	0,75	1,0-2,5	0,3-0,65	0,03	0,03	-	0,75	-	-	-
309LSi	0,03	23,0-25,0	12,0-14,0	0,75	1,0-2,5	0,65-1,0	0,03	0,03	-	0,75	-	-	-
309LMo	0,03	23,0-25,0	12,0-14,0	2,0-3,0	1,0-2,5	0,3-0,65	0,03	0,03	-	0,75	-	-	-
310	0,08-0,15	25,0-28,0	20,0-22,5	0,75	1,0-2,5	0,3-0,65	0,03	0,03	-	0,75	-	-	-
312	0,15	28,0-32,0	8,0-10,5	0,75	1,0-2,5	0,3-0,65	0,03	0,03	-	0,75	-	-	-
316H	0,04-0,08	18,0-20,0	11,0-14,0	2,0-3,0	1,0-2,5	0,3-0,65	0,03	0,03	-	0,75	-	-	-
316L	0,03	18,0-20,0	11,0-14,0	2,0-3,0	1,0-2,5	0,3-0,65	0,03	0,03	-	0,75	-	-	-
316LSi	0,03	18,0-20,0	11,0-14,0	2,0-3,0	1,0-2,5	0,65-1,0	0,03	0,03	-	0,75	-	-	-
316LMn	0,03	19,0-22,0	15,0-18,0	2,5-3,5	5,0-9,0	0,3-0,65	0,03	0,03	0,1-0,2	0,75	-	-	-
317L	0,03	18,5-20,5	13,0-15,0	3,0-4,0	1,0-2,5	0,3-0,65	0,03	0,03	-	0,75	-	-	-
318	0,08	18,0-20,0	11,0-14,0	2,0-3,0	1,0-2,5	0,3-0,65	0,03	0,03	-	0,75	-	8x%C-1,0	-
320	0,07	19,0-21,0	32,0-36,0	2,0-3,0	2,5	0,6	0,03	0,03	-	3,0-4,0	-	8x%C-1,0	-
321	0,08	18,5-20,5	9,0-10,5	0,75	1,0-2,5	0,3-0,65	0,03	0,03	-	0,75	9x%C-1,0	-	-
330	0,18-0,25	15,0-17,0	34,0-37,0	0,75	1,0-2,5	0,3-0,65	0,03	0,03	-	0,75	-	-	-
347	0,08	19,0-21,5	9,0-11,0	0,75	1,0-2,5	0,3-0,65	0,03	0,03	-	0,75	-	10x%C-1,0	-
347Si	0,08	19,0-21,5	9,0-11,0	0,75	1,0-2,5	0,65-1,0	0,03	0,03	-	0,75	-	10x%C-1,0	-

Индекс	Содержание легирующих элементов [%]*												
	C	Cr	Ni	Mo	Mn	Si	P	S	N	Cu	Ti	Nb+Ta**	W
383	0,025	26,5-28,5	30,0-33,0	3,2-4,2	1,0-2,5	0,5	0,02	0,03	-	0,7-1,5	-	-	-
385	0,025	19,5-21,5	24,0-26,0	4,2-5,2	1,0-2,5	0,5	0,02	0,03	-	1,2-2,0	-	-	-
409	0,08	10,5-13,5	0,6	0,5	0,8	0,8	0,03	0,03	-	0,75	10x%C-1,5	-	-
409Nb	0,08	10,5-13,5	0,6	0,5	0,8	1,0	0,04	0,03	-	0,75	-	10x%C-0,75	-
410	0,12	11,5-13,5	0,6	0,75	0,6	0,5	0,03	0,03	-	0,75	-	-	-
410NiMo	0,06	11,0-12,5	4,0-5,0	0,4-0,7	0,6	0,5	0,03	0,03	-	0,75	-	-	-
420	0,25-0,4	12,0-14,0	0,6	0,75	0,6	0,5	0,03	0,03	-	0,75	-	-	-
430	0,1	15,0-17,0	0,6	0,75	0,6	0,5	0,03	0,03	-	0,75	-	-	-
439	0,04	17,0-19,0	0,6	0,5	0,8	0,8	0,03	0,03	-	0,75	10x%C-1,1	-	-
630	0,05	16,0-16,75	4,0-5,0	0,75	0,25-0,75	0,75	0,03	0,03	-	3,25-4,0	-	0,15-0,3	-
19-10H	0,04-0,08	18,5-20,0	9,0-11,0	0,25	1,0-2,0	0,3-0,65	0,03	0,03	-	0,75	0,05	0,05	-
16-8-2	0,1	14,5-16,5	7,5-9,5	1,0-2,0	1,0-2,0	0,3-0,65	0,03	0,03	-	0,75	-	-	-
2209	0,03	21,5-23,5	7,5-9,5	2,5-3,5	0,5-2,0	0,9	0,03	0,03	0,08-0,2	0,75	-	-	-
2307	0,03	22,5-25,5	6,5-9,5	0,8	2,5	1,0	0,03	0,02	0,1-0,2	0,5	-	-	-
2553	0,04	24,0-27,0	4,5-6,5	2,9-3,9	1,5	1,0	0,04	0,03	0,1-0,25	1,5-2,5	-	-	-
2594	0,03	24,0-27-,0	8,0-10,5	2,5-4,5	2,5	1,0	0,03	0,02	0,2-0,3	1,5	-	-	1,0
33-31	0,015	31,0-35,0	30,0-33,0	0,5-2,0	2,0	0,5	0,02	0,01	0,35-0,6	0,3-1,2	-	-	-

** - единичное значение означает максимально допустимое содержание данного элемента в наплавленном металле*
*** - в Nb+Ta содержание Ta max 20%*

4.2.1. Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом высоколегированных коррозионностойких сталей.

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав проволоки, %	Защитный газ	Типичные механические свойства наплавленного металла
OK Autrod 430Ti Нержавеющая ферритная проволока, предназначенная для сварки в защитных газах M12 и M13 однотипных по структуре коррозионностойких сталей с содержанием Cr от 13 до 17%. Отсутствие в составе никеля делает наплавленный металл стойким к коррозии в сернистых средах. Наплавленный металл также стоек к воздействию воды и пара при температурах эксплуатации до 450°C, благодаря чему проволоки может использоваться для наплавки рабочих поверхностей затворов и фитингов, изготавливаемых из черных сталей. Твердость наплавленного слоя обычно составляет около 200 HB. Во избежании роста зерна, рекомендуется ограничивать удельное тепловложение, а изделия толщиной более 3…5 мм варить с предварительным подогревом и последующей термической обработкой. Выпускаемые диаметры: 0,9; 1,0; 1,2 и 1,6 мм	EN ISO 14343-A: G Z 17 Ti	C 0,04-0,12 Mn 0,20-0,80 Si 0,50-1,00 Cr 16,5-18,5 Ti 0,30-0,70 P max 0,030 S max 0,010	M12 (98%Ar + 2%CO_2)	После термообработки 760-800°C, 0,5 час $\sigma_т$ 390 МПа $\sigma_в$ 600 МПа δ 24%
			M13 (98%Ar + 2%O_2)	После термообработки 770-790°C, 0,5 час $\sigma_т$ 380 МПа $\sigma_в$ 580 МПа δ 28%

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав проволоки, %	Защитный газ	Типичные механические свойства наплавленного металла
OK Autrod 410NiMo Нержавеющая проволока, предназначенная для сварки и наплавки в защитных газах M12 и M13 изделий из ферритных и феррито-мартенситных сталей типа 12% Cr, 4,5% Ni и 0,5% Mo. Характерным примером ее применения, является изготовление оборудования для гидроэнергетики подверженного кавитационной эрозии. Выпускаемый диаметр: 1,2 мм	EN ISO 14343-A: G 13 4	C max 0,05 Mn 0,20-0,90 Si 0,20-0,50 Cr 11,5-13,0 Ni 4,00-5,00 Mo 0,40-1,00 P max 0,025 S max 0,020	M12 (98%Ar + 2%CO_2) или M13 (98%Ar + 2%O_2)	$\sigma_т$ 860 МПа $\sigma_в$ 1050 МПа δ_5 13% KCV: 44 Дж/см^2 при 0°C 38 Дж/см^2 при -20°C После термообработки 590-610°C, 2 час $\sigma_т$ 850 МПа $\sigma_в$ 900 МПа δ_5 17% KCV: 88 Дж/см^2 при 0°C 69 Дж/см^2 при -20°C
OK Autrod 308LSi Наиболее часто применяемая нержавеющая сварочная проволока с пониженным содержанием углерода, предназначенная для сварки изделий, эксплуатирующихся во влажных средах при температурах до 350°C из коррозионностойких хромоникелевых сталей марок 03Х18Н10, 08Х18Н10Т, AISI 304L, 321, 347 и им подобных, когда к металлу шва предъявляются жесткие требования по стойкости к межкристаллитной коррозии. OK Autrod 308LSi может также применяться для сварки хромистых коррозионностойких сталей ферритного класса, когда нет контакта шва с сернистыми средами, а условия эксплуатации изделия не требуют идентичности коэффициентов линейного расширения основного и наплавленного металла. Наплавленный металл обладает достаточно высокой стойкостью при контакте с азотной кислотой. Швы, выполненные данной проволокой, стойки к образованию окалины при температурах до 800°C, а также обладают достаточно высокой ударной вязкостью при температурах до -196°C. Повышенное содержание кремния улучшает сварочно-технологические характеристики, такие как смачиваемость свариваемых кромок. Высокие пластические характеристики наплавленного металла, как правило, позволяют выполнять последующие технологические операции, связанные с пластическим деформированием сваренных заготовок, без проведения послесварочной термической обработки. Швы можно подвергать электрохимической полировке. Сварку предпочтительнее выполнять на оборудовании, поддерживающем режим MIG-puls. Расчетное содержание ферритной фазы в проволоке по диаграмме Де-Лонги около 8%. Выпускаемые диаметры: 0,8; 0,9; 1,0; 1,14; 1,2 и 1,6 мм	EN ISO 14343-A: G 19 9 LSi AWS A5.9: ER308LSi ТУ 1222-042-55224353-2008 НАКС: Ø 0.8; 1.0 и 1.2 мм DNV.GL: 308L (до -196 °C)	C max 0,03 Mn 1,40-2,10 Si 0,65-1,00 Cr 19,5-21,0 Ni 9,0-11,0 P max 0,030 S max 0,020	M12 (98%Ar + 2%CO_2) или M13 (98%Ar + 2%O_2)	$\sigma_т$ 400 МПа $\sigma_в$ 570 МПа δ_5 36% KCV: 138 Дж/см^2 при +20°C 88 Дж/см^2 при -60°C 56 Дж/см^2 при -196°C
OK Autrod 308L Проволока по своим свойствам и назначению близка к OK Autrod 308LSi, но рекомендуется к применению, когда повышенное содержание кремния является нежелательным. Например, когда при сварке или наплавке конструкции существует повышенная опасность образования горячих трещин. Расчетное содержание ферритной фазы в проволоке по диаграмме WRC-92 составляет FN 5-12, а в проволоке по диаграмме Де-Лонги около 8%. Выпускаемые диаметры: 0,9; 1,0 и 1,2 мм	EN ISO 14343-A: G 19 9 L AWS A5.9: ER308L ТУ 1222-042-55224353-2008 НАКС: Ø 1.0 мм	C max 0,03 Mn 1,50-2,00 Si 0,30-0,65 Cr 19,5-21,0 Ni 9,0-11,0 P max 0,030 S max 0,020	M12 (98%Ar + 2%CO_2) или M13 (98%Ar + 2%O_2)	$\sigma_т$ 400 МПа $\sigma_в$ 560 МПа δ_5 36% KCV: 119 Дж/см^2 при +20°C 88 Дж/см^2 при -60°C 44 Дж/см^2 при -196°C

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав проволоки, %	Защитный газ	Типичные механические свойства наплавленного металла
OK Autrod 308L LF Проволока идентичная OK Autrod 308L, но с более низким содержанием ферритной фазы в наплавленном металле. Рекомендуется для сварки конструкций из хромоникелевых сталей марок 03Х18Н10, 08Х18Н10Т, AISI 304L, 321 и им подобных, эксплуатирующихся при криогенных температурах. Расчетное содержание ферритной фазы в проволоке по диаграмме WRC-92 = FN 4-8. Выпускаемый диаметр: 1,2 мм	EN ISO 14343-A: G 19 9 L AWS A5.9: ER308L	C max 0,03 Mn 1,50-2,00 Si 0,30-0,65 Cr 19,5-21,0 Ni 9,0-11,0 P max 0,030 S max 0,020	M12 (98%Ar + 2%CO_2) или M13 (98%Ar + 2%O_2)	$\sigma_т$ 390 МПа $\sigma_в$ 550 МПа δ 36% KCV: 131 Дж/см^2 при +20°C 94 Дж/см^2 при -60°C 50 Дж/см^2 при -196°C
OK Autrod 347Si Нержавеющая сварочная проволока, предназначенная для сварки изделий из коррозионностойких хромоникелевых сталей марок 12Х18Н9Т, 12Х18Н10Т, 12Х18Н12Т, AISI 321, 347 и им подобных, когда к металлу шва предъявляются жесткие требования по стойкости к межкристаллитной коррозии. Легирование сплава ниобием при повышенном содержании углерода позволяют повысить температуру эксплуатации изделий во влажных средах, в сравнении с проволоками типа ER308, до 400°C, а стойкость к образованию окалины до 875°C, гарантируя высокие антикоррозионные свойства наплавленного металла. Однако, в сравнении с ER308, наплавленный металл несколько более склонен к образованию горячих трещин, менее пластичен и не предназначен для последующей электрохимической полировке. Повышенное содержание Si улучшает смачиваемость свариваемых кромок, улучшая тем самым сварочно-технологические свойства проволоки. Изделия, которые прошли аустенизирующий отжиг, можно эксплуатировать при температурах до -196°C. Сварку предпочтительнее выполнять на оборудовании, поддерживающем режим MIG-puls. Расчетное содержание ферритной фазы в проволоке по диаграмме Де-Лонги около 8%. Выпускаемые диаметры: 0,8; 1,0; 1,2 и 1,6 мм	EN ISO 14343-A: G 19 9 NbSi AWS A5.9: ER347Si ТУ 1222-042-55224353-2008 НАКС: Ø 1.0; 1.2 и 1.6 мм	C max 0,08 Mn 1,00-2,50 Si 0,65-1,00 Cr 19,0-21,0 Ni 9,0-11,0 Nb 10x%C-1,00 P max 0,030 S max 0,020	M12 (98%Ar + 2%CO_2) или M13 (98%Ar + 2%O_2)	$\sigma_т$ 440 МПа $\sigma_в$ 640 МПа δ 37% KCV: 125 Дж/см^2 при +20°C 88 Дж/см^2 при -60°C После аустенизирующего отжига 1050°C, 30 мин $\sigma_т$ 330 МПа $\sigma_в$ 600 МПа δ 45% KCV: 131 Дж/см^2 при +20°C 100 Дж/см^2 при -60°C 69 Дж/см^2 при -196°C
OK Autrod 316LSi Нержавеющая сварочная проволока с предельно низким содержанием углерода, предназначенная для сварки изделий, эксплуатирующихся во влажных средах при температурах до 400°C из кислотостойких коррозионностойких хромоникельмолибденовых сталей марок 02Х17Н11М2, 08Х17Н13М2Т, 10Х17Н13М3Т, AISI 316L, 318 и им аналогичных, а также хромоникелевых сталей марок 03Х18Н10, 08Х18Н10Т, AISI 304L, 321, 347 и им подобных, когда к металлу шва предъявляются жесткие требования по стойкости к межкристаллитной коррозии. OK Autrod 316LSi может также применяться для сварки хромистых коррозионностойких сталей ферритного класса, когда нет контакта шва с сернистыми средами, а условия эксплуатации изделия не требуют идентичности коэффициентов линейного расширения основного и наплавленного металла. Швы, выполненные данной проволокой, стойки к образованию окалины при температурах до 800°C, а также обладают достаточно высокой ударной вязкостью при температурах до -196°C. Следует принимать во внимание, что присутствие в наплавленном металле Mo снижает стойкость к коррозии при контакте с азотной кислотой. Повышенное содержание кремния улучшает сварочно-технологические характеристики, такие как смачиваемость свариваемых кромок. Высокие пластические характеристики наплавленного металла, как правило, позволяют выполнять последующие технологические операции, связанные с пластическим деформированием сваренных заготовок, без проведения послесварочной термической обработки. Сварку предпочтительнее выполнять на оборудовании, поддерживающем режим MIG-puls. Расчетное содержание ферритной фазы в проволоке по диаграмме Де-Лонги около 8%. Выпускаемые диаметры: 0,6; 0,8; 0,9; 1,0; 1,14; 1,2 и 1,6 мм	EN ISO 14343-A: G 19 12 3 LSi AWS A5.9: ER316LSi ТУ 1222-042-55224353-2008 НАКС: Ø 0.8; 1.0 и 1.2 мм DNV.GL: NV 316L	C max 0,03 Mn 1,50-2,30 Si 0,65-1,00 Cr 18,0-20,0 Ni 11,0-13,0 Mo 2,50-3,00 P max 0,030 S max 0,020	M12 (98%Ar + 2%CO_2) или M13 (98%Ar + 2%O_2)	$\sigma_т$ 400 МПа $\sigma_в$ 600 МПа δ 37% KCV: 150 Дж/см^2 при +20°C 119 Дж/см^2 при -60°C 56 Дж/см^2 при -196°C

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав проволоки, %	Защитный газ	Типичные механические свойства наплавленного металла
OK Autrod 316L Проволока по своим свойствам и назначению близка к OK Autrod 316LSi, но рекомендуется к применению, когда повышенное содержание кремния является нежелательным. Например, когда при сварке или наплавке конструкции существует повышенная опасность образования горячих трещин. Расчетное содержание ферритной фазы в проволоке по диаграмме Де-Лонги около 8%. Выпускаемые диаметры: 0,9; 1,0; 1,2 и 1,6 мм	EN ISO 14343-A: G 19 12 3 L AWS A5.9: ER316L ТУ 1222-042-55224353-2008	C max 0,03 Mn 1,30-2,00 Si 0,30-0,65 Cr 18,0-20,0 Ni 11,0-13,0 Mo 2,50-3,00 P max 0,030 S max 0,020	M12 (98%Ar + 2%CO_2) или M13 (98%Ar + 2%O_2)	$\sigma_т$ 440 МПа $\sigma_в$ 620 МПа δ_5 37% KCV: 150 Дж/см^2 при +20°C 119 Дж/см^2 при -60°C 69 Дж/см^2 при -196°C
OK Autrod 316LMn (старое название OK Autrod 16.38) Нержавеющая сварочная проволока, предназначенная для сварки изделий из коррозионностойких хромоникелевых и хромоникельмолибденовых сталей марок 03Х18Н10, 08Х18Н10Т, 02Х17Н11М2, 08Х17Н13М2Т, AISI 304L, 316L, 321 и им подобных, когда требуется, чтобы в сварном шве отсутствовала ферритная структура (шов не должен обладать ферромагнитными свойствами), а также для изделий эксплуатирующихся при критически низких температурах (до -196°C). Наплавленный металл обладает великолепной коррозионной стойкостью в агрессивных средах, в том числе в морской воде, а также, в отличии от ER316, при контакте с азотной кислотой. Несмотря на полную аустенитную структуру, благодаря высокому содержанию марганца, наплавленный металл слабо чувствителен к образованию горячих трещин. Сварку предпочтительнее выполнять на оборудовании, поддерживающем режим MIG-puls. Расчетное содержание ферритной фазы в проволоке по диаграмме Де-Лонги 0%. Выпускаемый диаметр: 1,2 мм	EN ISO 14343-A: 20 16 3 Mn N L AWS A5.9: ER316LMn	C max 0,03 Mn 6,00-8,00 Si 0,30-0,65 Cr 19,0-22,0 Ni 16,0-18,0 Mo 2,70-3,20 N 0,10-0,20 P max 0,030 S max 0,020	M12 (98%Ar + 2%CO_2) или M13 (98%Ar + 2%O_2)	$\sigma_т$ 400 МПа $\sigma_в$ 600 МПа δ_5 40% KCV: 113 Дж/см^2 при -60°C 88 Дж/см^2 при -110°C 50 Дж/см^2 при -196°C
OK Autrod 318Si Нержавеющая сварочная проволока, предназначенная для сварки изделий, эксплуатирующихся во влажных средах при температурах до 400°C из кислотостойких коррозионностойких хромоникельмолибденовых сталей марок 02Х17Н11М2, 08Х17Н13М2Т, 10Х17Н13М3Т, AISI 316L, 318 и им аналогичных, а также хромоникелевых сталей марок 03Х18Н10, 08Х18Н10Т, AISI 304L, 321, 347 и им подобных, когда к металлу шва предъявляются жесткие требования по стойкости к межкристаллитной коррозии. Швы, выполненные данной проволокой, стойки к образованию окалины при температурах до 800°C. Изделия, которые прошли аустенизирующий отжиг, можно эксплуатировать при температурах до -196°C. Следует помнить, что, как и у ER316, наплавленный металле не обладает достаточной коррозионной стойкостью при контакте с азотной кислотой. При этом сварные швы не предназначены для последующей электрохимической полировке. Сварку предпочтительнее выполнять на оборудовании, поддерживающем режим MIG-puls. Расчетное содержание ферритной фазы в проволоке по диаграмме Де-Лонги около 7%. Выпускаемые диаметры: 0,8; 1,0 и 1,2 мм	EN ISO 14343-A: G 19 12 3 NbSi ТУ 1222-042-55224353-2008 НАКС: Ø 1.2 мм	C max 0,08 Mn 1,00-2,50 Si 0,65-1,00 Cr 18,0-20,0 Ni 11,0-14,0 Mo 2,50-3,00 Nb 10x%C-1,00 P max 0,030 S max 0,020	M12 (98%Ar + 2%CO_2) или M13 (98%Ar + 2%O_2)	$\sigma_т$ 460 МПа $\sigma_в$ 615 МПа δ_5 35% KCV: 125 Дж/см^2 при +20°C 88 Дж/см^2 при -60°C После аустенизирующего отжига 1050°C, 30 мин $\sigma_т$ 435 МПа $\sigma_в$ 615 МПа δ_5 35% KCV: 88 Дж/см^2 при +20°C 75 Дж/см^2 при -60°C 44 Дж/см^2 при -196°C

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав проволоки, %	Защитный газ	Типичные механические свойства наплавленного металла
OK Autrod 317L Нержавеющая сварочная проволока с пониженным содержанием углерода типа 19%Cr-13%Ni-3,5%Mo (317L), позволяющая получить наплавленный металл с высокой стойкостью к общей, межкристаллитной и питтинговой коррозии, которые не обеспечиваются сварочными материалами типа ER316L или ER318. Проволока предназначена для сварки изделий из коррозионностойких сталей с идентичным химическим составом, эксплуатирующихся во влажных агрессивных средах при температурах до 350°C. Основными отраслями применения данной проволоки являются строительство оффшорных платформ, морские танкеры для перевозки агрессивных жидкостей, целлюлозно-бумажная, химическая и нефтехимическая отрасли. Сварку предпочтительнее выполнять на оборудовании, поддерживающем режим MIG-puls. Расчетное содержание ферритной фазы в проволоке по диаграмме Де-Лонги около 8%. Выпускаемые диаметры: 0,8; 1,0 и 1,2 мм	EN ISO 14343-A: G 18 15 3 L AWS A5.9: ER317L ТУ 1222-042-55224353-2008	C max 0,03 Mn 1,40-2,20 Si 0,30-0,65 Cr 18,5-20,0 Ni 13,0-15,0 Mo 3,00-4,00 P max 0,030 S max 0,020	M12 (98%Ar + 2%CO_2) или M13 (98%Ar + 2%O_2)	$\sigma_т$ 390 МПа $\sigma_в$ 600 МПа δ_5 45% KCV: 169 Дж/см^2 при +20°C 69 Дж/см^2 при -196°C
OK Autrod 385 Нержавеющая сварочная проволока обеспечивает в наплавке хром-никель-молибденовую высоколегированную сталь с предельно низким содержанием углерода дополнительно легированную медью, характеризующуюся полностью аустенитной структурой и высокой устойчивостью к общей, межкристаллитной, питтинговой и щелевой коррозиям, а также к коррозионному растрескиванию под напряжением. Данная проволока применяется при изготовлении технологического оборудования для производства сульфатных или фосфатных удобрений, целлюлозно-бумажной, нефтехимической и фармацевтической промышленностях из железно-никелавых сплавов типа AISI 904L, 1.4539, X1NiCrMoCu 25 20 5, 06ХН28МДТ и им аналогичных, эксплуатирующихся в условиях влажной коррозии при температурах до 400°C. Наплавленный металл стоек к воздействию серной, ортофосфорной, уксусной, муравьиной, а также безкислородных кислот и морской воды. Сварку рекомендуется выполнять без поперечных колебаний с удельным тепловложением не более 1,5 кДж/мм, на оборудовании, поддерживающем режим MIG-puls. Расчетное содержание ферритной фазы в проволоке по диаграмме Де-Лонги 0%. Выпускаемые диаметры: 1,0 и 1,2 мм	EN ISO 14343-A: G 20 25 5 CuL AWS A5.9: ER385	C max 0,025 Mn 1,40-2,20 Si max 0,50 Cr 19,5-21,5 Ni 24,0-26,0 Mo 4,20-5,20 Cu 1,20-2,00 P max 0,020 S max 0,020	I3 (Ar + 5…95%He) или M11 (98%Ar + 2%CO_2 + 2%H_2) В качестве защитного газа допускается также использовать M12 (98%Ar + 2%CO_2) или M13 (98%Ar + 2%O_2)	$\sigma_т$ 340 МПа $\sigma_в$ 540 МПа δ_5 37% KCV: 150 Дж/см^2 при +20°C

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав проволоки, %	Защитный газ	Типичные механические свойства наплавленного металла
OK Autrod 2307 Высоколегированная проволока, предназначенная для сварки в защитных газах M12 и M13 аустенитно-ферритных (дуплексных) сталей пониженного легирования типа 08Х22Н6Т, S32001 (W.Nr 1.4482), S82011, S32101 (W.Nr 1.4162), S32202 (W.Nr 1.4062), S32304 (W.Nr 1.4362) и им аналогичных. Повышенное, в сравнении с основным металлом, содержание никеля позволяет соблюсти оптимальное соотношение между ферритной и аустенитной фазами. Ее можно также применять для сварки стали S32003, если допускается небольшое различие в коррозионной стойкости основного и наплавленного металлов и W.No 1.4655, кроме случаев, когда требуется легирование Cu. Наплавленный металл характеризуется достаточно высокими прочностными и пластическими свойствами в сочетании с удовлетворительной коррозионной стойкостью. Основными областями из применения являются гражданское строительство, производство опреснительных установок и их технологических трубопроводов, контейнеров и хранилищ для агрессивных сред, затворов и задвижек. Для большинства марок «бюджетных» дуплексных сталей удельное тепловложение не должно превышать 2,5 кДж/мм, а межпроходная температура 150°C, однако лучше проконсультироваться у производителя конкретной марки стали. Желательно, чтобы оборудовании, поддерживало режим MIG-puls. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле по диаграмме Шефлера составляет 25…50% (расчетное по WRC-92 – FN 35-65). Выпускаемые диаметры: 1,0 и 1,2 мм	EN ISO 14343-A: G 23 7 N L	C max 0,020 Mn 1,20-2,00 Si 0,30-0,65 Cr 22,5-24,5 Ni 6,50-8,50 N 0,10-0,20 P max 0,025 S max 0,020	M12 (98%Ar + 2%CO_2) или M13 (98%Ar + 2%O_2)	$\sigma_т$ 560 МПа $\sigma_в$ 730 МПа δ 32% KCV: 200 Дж/см^2 при +20°C 75 Дж/см^2 при -60°C
OK Autrod 2209 Нержавеющая сварочная проволока, предназначенная для сварки в защитных газах M12 и M13 аустенитно-ферритных (стандартных дуплексных) сталей типа 22%Cr-5%Ni-3%Mo-N, таких как 08Х21Н6М2Т, 02Х22Н5АМ3, S31803, S32205, W.Nr 1.4462 и им аналогичных, а также для сварки этих сталей с высоколегированными аустенитными, низколегированными и конструкционными углеродистыми сталями. Ее можно также применять для сварки «бюджетных» дуплексных сталей, кроме случаев, когда легирование Mo может отрицательно сказаться на коррозионной стойкости. Наплавленный металл характеризуется высокими прочностными и пластическими свойствами в сочетании с хорошей стойкостью к коррозии во влажных средах при температурах эксплуатации до 250°C. Металл также стоек к межкристаллитной и питтинговой коррозии, а также к коррозионному растрескиванию под напряжением. Может применяться для изделий, контактирующих с хлоросодержащими средами и сероводородом. Критическая температура питтинговой коррозии у наплавленного металла по ASTM раздел 48 (Critical Pitting Temperature) CTP=25-30°C, а эквивалент сопротивляемости питтинговой коррозии (Pitting Resistibility Equivalent) PRE = %Cr + 3,3%Mo + 16%N примерно равен 35. Основными областями из применения являются производство технологического оборудования для целлюлозно-бумажной промышленности и морских платформ для обработки и транспортировки нефти и газа. Для стандартных дуплексных сталей удельное тепловложение следует выдерживать в диапазоне 0,5-2,5 кДж/мм, а межпроходную температуру не выше 200°C. Желательно, чтобы оборудовании, поддерживало режим MIG-puls. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле по диаграмме Шефлера составляет ~30% (расчетное по WRC-92 – FN ~45). Выпускаемые диаметры: 0,8; 1,0 и 1,2 мм	EN ISO 14343-A: G 22 9 3 N L AWS A5.9: ER2209 ТУ 1222-110-55224353-2011 DNV.GL: для дуплексных нержавеющих сталей	C max 0,025 Mn 1,20-1,80 Si 0,30-0,70 Cr 21,5-23,5 Ni 8,00-9,00 Mo 3,00-3,40 N 0,14-0,19 P max 0,020 S max 0,020	M13 (98%Ar + 2%O_2)	$\sigma_т$ 610 МПа $\sigma_в$ 785 МПа δ 32% KCV: 119 Дж/см^2 при -30°C 113 Дж/см^2 при -46°C

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав проволоки, %	Защитный газ	Типичные механические свойства наплавленного металла
OK Autrod 2509 Нержавеющая сварочная проволока, предназначенная для сварки в чистом аргоне или аргон-гелиевой смеси высокопрочных аустенитно-ферритных (супердуплексных) сталей типа 25%Cr-7%Ni-4%Mo-N, таких как SAF 2507 (S32750, W.Nr 1.4410), Zeron 100 (S32760, W.Nr 1.4501), S32550 (W.Nr 1.4507), DP3W (S39274) и им аналогичных. Ее можно также применять для сварки стандартных дуплексных сталей. Наплавленный металл характеризуется очень высокими прочностными и пластическими свойствами в сочетании с великолепной стойкостью к общей, межкристаллитной и питтинговой коррозии, а также коррозионному растрескиванию под напряжением. Критическая температура питтинговой коррозии у наплавленного металла по ASTM раздел 48 составляет CTP=50-60°C, а эквивалент сопротивляемости питтинговой коррозии PRE примерно равен 42. Основными областями ее применения являются производство тяжело нагруженного технологического оборудования для целлюлозно-бумажной промышленности и ледовая защита морских нефтяных и газовых платформ. Удельное тепловложение следует выдерживать в диапазоне 0,2-1,5 кДж/мм, а межпроходную температуру не выше 100°C. Сварку можно выполнять только на оборудовании, поддерживающем режим MIG-SuperPuls. По возможности, предпочтение следует отдавать сварке порошковой проволокой Shield-Bright 2594 (см. раздел 4.4.1. стр. 195). Содержание ферритной фазы в наплавленном металле по диаграмме Шефлера составляет ~20…35% (расчетное по WRC-92 – FN ~30…50). Выпускаемые диаметры: 1,0; 1,2 и 1,6 мм	EN ISO 14343-A: G 25 9 4 N L AWS A5.9: ER2594	C max 0,020 Mn 0,30-0,70 Si 0,20-0,50 Cr 24,0-26,0 Ni 9,0-10,5 Mo 3,50-4,50 N 0,20-0,30 P max 0,025 S max 0,020	I1 (Ar 100%) или I3 (Ar + 5…95%He)	$\sigma_т$ 659 МПа $\sigma_в$ 832 МПа δ_5 30% KCV: 200 Дж/см^2 при +20°C 161 Дж/см^2 при -40°C

4.2.2. Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом высоколегированных окалиностойких и жаропрочных сталей.

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав проволоки, %	Защитный газ	Типичные механические свойства наплавленного металла
OK Autrod 430Ti Нержавеющая ферритная проволока, используемая для сварки в защитных газах M12 и M13 катализаторов, резонаторов и других элементов систем выхлопа автомобилей. Материал шва стоек к образованию окалины при температурах до 950°C и, в отличии от аустенитных материалов, содержащих более 4% никеля, хорошо работает в контакте с сернистыми средами. Дополнительную информацию можно найти в разделе 4.2.1 на стр. 169 в описании данной проволоки. Выпускаемые диаметры: 0,9; 1,0; 1,2 и 1,6 мм	EN ISO 14343-A: G Z 17 Ti	C 0,04-0,12 Mn 0,20-0,80 Si 0,50-1,00 Cr 16,5-18,5 Ti 0,30-0,70 P max 0,030 S max 0,010	M12 (98%Ar + 2%CO_2)	После термообработки 760-800°C, 0,5 час $\sigma_т$ 390 МПа $\sigma_в$ 600 МПа δ_5 24%
			M13 (98%Ar + 2%O_2)	После термообработки 760-800°C, 0,5 час $\sigma_т$ 380 МПа $\sigma_в$ 580 МПа δ_5 28%

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав проволоки, %	Защитный газ	Типичные механические свойства наплавленного металла
OK Autrod 430LNb Нержавеющая ферритная проволока с низким содержанием углерода, дополнительно легированная ниобием, предназначенная для сварки однотипных по структуре сталей с содержанием Cr от 13 до 18% когда требуется окалиностойкость и высокая сопротивляемость термической усталости. В сравнении с OK Autrod 430Ti, наплавленный металл обладает более высокой стойкостью к межкристаллитной коррозии. Проволока изначально разрабатывалась специально для нужд автомобильной промышленности для сварки катализаторов, резонаторов, глушителей и прочих элементов систем выхлопа. Наплавленный металл стоек к общей и межкристаллитной коррозии, а также обладает великолепной сопротивляемостью коррозии при контакте с агрессивными сернистыми средами. Выпускаемые диаметры: 0,8; 0,9; 1,0 и 1,2 мм	EN ISO 14343-A: G 18 L Nb	C max 0,025 Mn 0,20-0,80 Si 0,30-0,50 Cr 17,8-18,8 Nb 0,05-0,50 P max 0,025 S max 0,015	M12 (98%Ar + 2%CO_2) или M13 (98%Ar + 2%O_2)	$\sigma_т$ 275 МПа $\sigma_в$ 420 МПа δ 26%
OK Autrod 308H Нержавеющая сварочная проволока с повышенным содержанием углерода, предназначенная для сварки изделий, эксплуатирующихся при повышенных температурах, из коррозионностойких хромоникелевых сталей марок 08Х18Н10, 12Х18Н9, AISI 304, 304H, 1.4948 и им подобных, когда к металлу шва не предъявляют жесткие требования по стойкости к межкристаллитной коррозии, а также при контакте с сернистыми средами. При этом, наплавленный металл обладает высокой стойкостью к общей коррозии, а, благодаря низкому содержанию ферритной фазы, стоек к охрупчиванию при температурах эксплуатации до 700°C, а высокотемпературному растрескиванию до 800°C. Применяется в химической и нефтехимической промышленности для сварки жаровых труб, циклонов и котлов. Сварку предпочтительнее выполнять на оборудовании, поддерживающем режим MIG-puls. Расчетное содержание ферритной фазы в проволоке по диаграмме Де-Лонги около 2-5%. Выпускаемые диаметры: 1,0 и 1,2 мм	EN ISO 14343-A: G 19 9 H AWS A5.9: ER308H ТУ 1222-042-55224353-2008	C 0,04-0,08 Mn 1,40-2,20 Si 0,30-0,65 Cr 19,5-21,0 Ni 9,0-11,0 P max 0,030 S max 0,020	M12 (98%Ar + 2%CO_2) или M13 (98%Ar + 2%O_2)	$\sigma_т$ ≥350 МПа $\sigma_в$ ≥550 МПа δ ≥30%

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав проволоки, %	Защитный газ	Типичные механические свойства наплавленного металла
OK Autrod 309Si Нержавеющая сварочная проволока, основным назначением которой является сварка в защитных газах M12 и M13 литья и проката из хромоникелевых жаростойких сталей типа 20Х23Н13, 20Х23Н18, AISI 309S и им аналогичных, эксплуатирующихся при температурах до 1000°C в окислительных и науглераживающих атмосферах. Однако, следует помнить, что металл, наплавленный данной проволокой, имеет достаточно высокое содержание ферритной фазы, поэтому склонен к охрупчиванию при температурах эксплуатации более 650-700°C. Поэтому, если к изделию предъявляются требования не только по окалиностойкости, но и по жаропрочности, данная проволока применяет только для сварки корневого прохода, а заполнение рекомендуется выполнять OK Autrod 310. Наплавленный металл обладает высокой стойкостью к общей коррозии, однако недостаточно устойчив к МКК и коррозии при контакте с сернистыми средами. Повышенное содержание кремния улучшает сварочно-технологические характеристики, такие как смачиваемость свариваемых кромок. Данную проволоку также можно применять для сварки высоколегированных сталей с углеродистыми и назколегированными конструкционными. Сварку предпочтительнее выполнять на оборудовании, поддерживающем режим MIG-puls. Расчетное содержание ферритной фазы в проволоке по диаграмме Де-Лонги около 5-10%. Выпускаемые диаметры: 0,8; 1,0 и 1,2 мм	EN ISO 14343-A: G 22 12 H AWS A5.9: ER309Si ТУ 1222-063-55224353-2009	C 0,03-0,12 Mn 1,40-2,20 Si 0,65-1,00 Cr 23,0-25,0 Ni 12,0-14,0 P max 0,030 S max 0,020	M12 (98%Ar + 2%CO_2) или M13 (98%Ar + 2%O_2)	$\sigma_т$ 440 МПа $\sigma_в$ 620 МПа δ 36% KCV: 125 Дж/см^2 при +20°C 100 Дж/см^2 при -60°C 75 Дж/см^2 при -110°C
OK Autrod 310 Высоколегированная сварочная проволока, предназначенная для сварки в защитных газах I1, I3 (Ar основа + 30% He), M12 и M13 изделий, эксплуатирующихся при высоких температурах и механических нагрузках, из жаропрочных окалиностойких сталей типа 25%Cr-20%Ni, таких как 20Х23Н18, AISI 310S, X15CrNiSi25-21, 1.4841 и им аналогичных, работающих в окислительных и науглераживающих средах (не рекомендуется для контакта с сернистыми средами). Полностью аустенитная структура металла шва гарантирует отсутствие эффекта охрупчивания при длительной эксплуатации при температурах в интервале температур от 550 до 950°C. Однако, по этой же причине, при сварке надо учитывать склонность наплавленного металла к образованию горячих трещин. Благодаря высокому содержанию хрома, наплавленный металл стоек к образованию окалины при температурах до 1150°C. Удельное тепловложение не должно превышать 1,5 кДж/мм, а межпроходная температура 100°C. Проволока широко применяется при производстве различных термических печей. Содержание ферритной фазы в проволоке составляет 0%. Выпускаемые диаметры: 0,8; 1,0 и 1,2 мм	EN ISO 14343-A: G 25 20 AWS A5.9: ER310	C 0,08-0,15 Mn 1,40-2,20 Si 0,30-0,65 Cr 25,0-27,0 Ni 20,0-22,0 P max 0,030 S max 0,020	M12 (98%Ar + 2%CO_2) или M13 (98%Ar + 2%O_2)	$\sigma_т$ 390 МПа $\sigma_в$ 590 МПа δ 43% KCV: 219 Дж/см^2 при +20°C 75 Дж/см^2 при -196°C

4.1.3. Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом разнородных сталей, наплавки переходных слоев и сварки сталей с ограниченной свариваемостью.

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав проволоки, %	Защитный газ	Типичные механические свойства наплавленного металла
OK Autrod 16.95 Высоколегированная сварочная проволока, предназначенная для сварки аустенитных 13% марганцовистых сталей (типа сталей Гадфильда) и их сварки с другими сталями. Данную проволоку также можно применять для сварки аустенитных Cr-Ni сталей, когда к изделию не предъявляются требования по стойкости к МКК, сталей с ограниченной свариваемостью, а в некоторых случаях для сварки разнородных сталей. Наплавленный металл стоек к общей коррозии, образованию окалины при температурах эксплуатации до 850°C, однако не устойчив к воздействию сернистых газов при температурах выше 500°C. Высокое содержание Mn делает наплавленный металл нечувствительным к образованию горячих трещин, а повышенное содержание кремния улучшает сварочно-технологические характеристики, такие как смачиваемость свариваемых кромок. Межпроходная температура не должна превышать 150°C, а рекомендуемое удельное тепловложение не более 2 кДж/мм. Сварку предпочтительнее выполнять на оборудовании, поддерживающем режим MIG-puls. Содержание ферритной фазы в проволоке близко к 0%. Выпускаемые диаметры: 0,8; 0,9; 1,0; 1,2 и 1,6 мм	EN ISO 14343-A: G 18 8 Mn ТУ 1222-098-55224353-2011 НАКС: Ø 1.2 мм	C max 0,20 Mn 5,50-7,50 Si 0,60-1,20 Cr 17,0-20,0 Ni 7,0-10,0 P max 0,030 S max 0,020	M12 (98%Ar + 2%CO_2) или M13 (98%Ar + 2%O_2)	$\sigma_т$ 450 МПа $\sigma_в$ 640 МПа δ_5 41% KCV: 163 Дж/см^2 при +20°C
OK Autrod 309LSi Нержавеющая сварочная проволока, основным назначением которой является сварка в защитных газах M12 и M13 низкоуглеродистых и низколегированных конструкционных сталей перлитного класса с высоколегированными сталями аустенитного класса, эксплуатирующихся при температурах до 300°C, а также для наплавки переходных слоев при сварке изделий из двухслойных сталей, плакированных высоколегированным слоем типа 03Х18Н9, 12Х18Н10Т, AISI 304L, 321 и им аналогичных. Наплавленный металл обладает высокой стойкостью к общей и межкристаллитной коррозии, стойкостью к образованию окалины до температуры 1000°C, а повышенное содержание кремния улучшает сварочно-технологические характеристики, такие как смачиваемость свариваемых кромок. Рекомендуемое удельное тепловложение не более 2 кДж/мм. Сварку предпочтительнее выполнять на оборудовании, поддерживающем режим MIG-puls. Расчетное содержание ферритной фазы в проволоке по диаграмме Де-Лонги около 8%. Выпускаемые диаметры: 0,8; 0,9; 1,0; 1,14; 1,2 и 1,6 мм	EN ISO 14343-A: G 23 12 LSi AWS A5.9: ER309LSi ТУ 1222-063-55224353-2009 НАКС: Ø 1.0 и 1.2 мм	C max 0,03 Mn 1,40-2,20 Si 0,65-1,00 Cr 23,0-25,0 Ni 12,0-14,0 P max 0,030 S max 0,020	M12 (98%Ar + 2%CO_2) или M13 (98%Ar + 2%O_2)	$\sigma_т$ 440 МПа $\sigma_в$ 600 МПа δ_5 41% KCV: 200 Дж/см^2 при +20°C 163 Дж/см^2 при -60°C 113 Дж/см^2 при -110°C

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав проволоки, %	Защитный газ	Типичные механические свойства наплавленного металла
OK Autrod 309L Проволока по своим свойствам и назначению близка к OK Autrod 309LSi, но рекомендуется к применению, когда повышенное содержание кремния является нежелательным. Например, когда при сварке или наплавке конструкции существует повышенная опасность образования горячих трещин. Расчетное содержание ферритной фазы в проволоке по диаграмме Де-Лонги около 9%. Выпускаемые диаметры: 0,8; 0,9; 1,0; и 1,2 мм	EN ISO 14343-A: G 23 12 L AWS A5.9: ER309L ТУ 1222-063-55224353-2009 НАКС: Ø 1.0 и 1.2 мм	C max 0,03 Mn 1,40-2,20 Si 0,30-0,65 Cr 23,0-25,0 Ni 12,0-14,0 P max 0,030 S max 0,020	M12 (98%Ar + 2%CO_2) или M13 (98%Ar + 2%O_2)	$\sigma_т$ 440 МПа $\sigma_в$ 600 МПа δ_5 41% KCV: 200 Дж/см^2 при +20°C 163 Дж/см^2 при -60°C 113 Дж/см^2 при -110°C
OK Autrod 309MoL Высоколегированная сварочная проволока, предназначенная для сварки в защитных газах M12 и M13 низкоуглеродистых и низколегированных конструкционных сталей перлитного класса с высоколегированными кислотостойкими сталями аустенитного класса легированными молибденом типа AISI 316L, эксплуатирующихся при температурах до 300°C, а также для наплавки переходных слоев при сварке изделий из двухслойных сталей, плакированных высоколегированным слоем типа 18%Cr-12%Ni-2,8%Mo. Присутствие в наплавленном металле молибдена позволяет избежать нежелательного снижения этого элемента в первом слое коррозионностойкой наплавки, выполненной сварочными материалами типа 316L или 318. Сварку предпочтительнее выполнять на оборудовании, поддерживающем режим MIG-puls. Расчетное содержание ферритной фазы в проволоке по диаграмме Де-Лонги около 8%. Выпускаемые диаметры: 0,8; 1,0; 1,2 и 1,6 мм	EN ISO 14343-A: G 23 12 2 L AWS A5.9: ER309LMo (условно) ТУ 1222-063-55224353-2009	C max 0,025 Mn 1,20-2,00 Si 0,25-0,65 Cr 21,0-23,0 Ni 14,0-15,5 Mo 2,40-3,10 P max 0,025 S max 0,020	M12 (98%Ar + 2%CO_2) или M13 (98%Ar + 2%O_2)	$\sigma_т$ 400 МПа $\sigma_в$ 600 МПа δ_5 31% KCV: 138 Дж/см^2 при +20°C 81 Дж/см^2 при -60°C
OK Autrod 312 Высоколегированная сварочная проволока, применяемая для сварки сталей с ограниченной свариваемостью, таких как закаливающиеся, броневые, пружинные, инструментальные и другие стали с высоким углерод-эквивалентом, а также сталей с неизвестным химическим составом и их сварки с аустенитными сталями, особенно, если последние имеют полностью аустенитную структуру. Температура эксплуатации таких изделий должна ограничиваться 300°C. Изделие после сварки не требует последующей термической обработки, а для небольших толщин (~ до 8 мм) и предварительного подогрева. Не рекомендуется к применению для случаев многопроходной сварки толщин более 20 мм. Сварные швы характеризуются высокой стойкостью к образованию трещин. Наплавленный металл имеет аустенитно-ферритную структуру, обладает очень высокими прочностными свойствами, хорошей стойкостью к коррозионному растрескиванию. Межпроходная температура не должна превышать 150°C. Сварку предпочтительнее выполнять на оборудовании, поддерживающем режим MIG-puls. Содержание ферритной фазы в проволоке по диаграмме WRC-92 около FN 40. Выпускаемые диаметры: 1,0 и 1,2 мм	EN ISO 14343-A: G 29 9 AWS A5.9: ER312	C max 0,15 Mn 1,40-2,20 Si 0,30-0,65 Cr 29,5-31,5 Ni 8,5-10,5 P max 0,030 S max 0,020	M12 (98%Ar + 2%CO_2) или M13 (98%Ar + 2%O_2)	$\sigma_т$ 610 МПа $\sigma_в$ 770 МПа δ_5 20% KCV: 63 Дж/см^2 при +20°C

4.3. Прутки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах неплавящимся электродом на основе высоколегированных сталей.

Классификации проволок в соответствии со стандартом:

- ***ISO 14343:2009, а также идентичный ему EN ISO 14343:2009***

Классификацию см. в разделе 4.2. «Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом на основе высоколегированных сталей» на стр. 166

- ***SFA/AWS A5.9/A5.9M:2006***

Классификацию см. в разделе 4.2. «Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом на основе высоколегированных сталей» на стр. 168

4.3.1. Прутки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах неплавящимся электродом высоколегированных коррозионностойких сталей.

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав прутка, %	Типичные механические свойства наплавленного металла
OK Tigrod 430Ti Нержавеющий ферритный пруток, стабилизированный 0,5% Ti, предназначенный для сварки однотипных по структуре сталей с содержанием Cr от 13 до 18% когда требуется высокая сопротивляемость термической усталости. Наплавленный металл также стоек к воздействию воды и пара при температурах эксплуатации до 450°C, благодаря чему проволоки может использоваться для наплавки рабочих поверхностей затворов и фитингов, изготавливаемых из черных сталей. Наплавленный металл достаточно стоек к общей и межкристаллитной коррозии, а отсутствие в составе никеля делает наплавленный металл стойким к коррозии в сернистых средах. Твердость наплавленного слоя обычно составляет около 200 HB. Во избежании роста зерна, рекомендуется ограничивать удельное тепловложение, а изделия толщиной более 3…5 мм варить с предварительным подогревом и последующей термической обработкой. Выпускаемый диаметр: 2,0 мм	EN ISO 14343-A: W Z 17 Ti	C 0,04-0,12 Mn 0,20-0,80 Si 0,50-1,00 Cr 16,5-18,5 Ti 0,30-0,70 P max 0,030 S max 0,010	После термообработки 780-800°C, 30 мин $\sigma_т$ ≥300 МПа $\sigma_в$ ≥450 МПа δ ≥15%
OK Tigrod 410NiMo Нержавеющий пруток, предназначенный для сварки и наплавки изделий из ферритных и феррито-мартенситных сталей типа 12% Cr-4,5% Ni-0,5% Mo. Характерным примером ее применения, является изготовление оборудования для гидроэнергетики, подверженного кавитационной эрозии. Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0 и 2,4 мм	EN ISO 14343-A: W 13 4	C max 0,05 Mn 0,20-0,90 Si 0,20-0,50 Cr 11,5-13,0 Ni 4,00-5,00 Mo 0,40-1,00 P max 0,025 S max 0,020	После термообработки 580-620°C, 2 часа $\sigma_т$ 930 МПа $\sigma_в$ 1000 МПа δ 17% KCV: 150 Дж/см^2 при -20°C
OK Tigrod 308LSi Нержавеющий пруток с пониженным содержанием углерода, предназначенная для сварки изделий, эксплуатирующихся во влажных средах при температурах до 350°C из коррозионностойких хромоникелевых сталей марок 03Х18Н10, 08Х18Н10Т, AISI 304L, 321, 347 и им подобных, когда к металлу шва предъявляются жесткие требования по стойкости к межкристаллитной коррозии. Наплавленный металл обладает достаточно высокой стойкостью при контакте с азотной кислотой. Швы, выполненные данной проволокой, стойки к образованию окалины при температурах до 800°C, а также обладают достаточно высокой ударной вязкостью при температурах до -196°C. OK Tigrod 308LSi может также применяться для сварки хромистых коррозионностойких сталей ферритного класса, когда нет контакта шва с сернистыми средами, а условия эксплуатации изделия не требуют идентичности коэффициентов линейного расширения основного и наплавленного металла. Повышенное содержание кремния улучшает сварочно-технологические характеристики, такие как смачиваемость свариваемых кромок. Высокие пластические характеристики наплавленного металла, как правило, позволяют выполнять последующие технологические операции, связанные с пластическим деформированием сваренных заготовок, без проведения послесварочной термической обработки. Швы можно подвергать электрохимической полировке. Расчетное содержание ферритной фазы в проволоке по диаграмме Де-Лонги около 8%. Выпускаемые диаметры: 1,0; 1,2; 1,6; 2,0; 2,4; 3,2 и 4,0 мм	EN ISO 14343-A: W 19 9 LSi AWS A5.9: ER308LSi ТУ 1222-045-55224353-2008 НАКС: Ø 2.0 и 2.4 мм Газпром DNV: 308L (до -196° C)	C max 0,03 Mn 1,40-2,10 Si 0,65-1,00 Cr 19,5-21,0 Ni 9,0-11,0 P max 0,030 S max 0,020	$\sigma_т$ 480 МПа $\sigma_в$ 625 МПа δ 37% KCV: 213 Дж/см^2 при +20°C 188 Дж/см^2 при -60°C 175 Дж/см^2 при -110°C 94 Дж/см^2 при -196°C

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав прутка, %	Типичные механические свойства наплавленного металла
OK Tigrod 308L Пруток по своим свойствам и назначению близок к OK Tigrod 308LSi, но рекомендуется к применению, когда повышенное содержание кремния является нежелательным. Например, когда при сварке или наплавке конструкции существует повышенная опасность образования горячих трещин. Расчетное содержание ферритной фазы в проволоке по диаграмме WRC-92 составляет FN 5-12, а в проволоке по диаграмме Де-Лонги около 8%. Выпускаемые диаметры: 1,0; 1,2; 1,6; 2,0; 2,4 и 3,2 мм	EN ISO 14343-A: W 19 9 L AWS A5.9: ER308L ТУ 1222-045-55224353-2008 НАКС: Ø 1.6; 2.0 и 2.4 мм DNV: VL 308 L	C max 0,03 Mn 1,50-2,00 Si 0,30-0,65 Cr 19,5-21,0 Ni 9,0-11,0 P max 0,030 S max 0,020	$\sigma_т$ 440 МПа $\sigma_в$ 580 МПа δ 36% KCV: 213 Дж/см^2 при +20°C 169 Дж/см^2 при -80°C 100 Дж/см^2 при -196°C
OK Tigrod 308L LF Проволока идентичная OK Tigrod 308L, но с более низким содержанием ферритной фазы в наплавленном металле. Рекомендуется для сварки конструкций из хромоникелевых сталей марок 03Х18Н10, 08Х18Н10Т, AISI 304L, 321 и им подобных, эксплуатирующихся при криогенных температурах. Расчетное содержание ферритной фазы в проволоке по диаграмме WRC-92 = FN 4-8. Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0; 2,4 и 3,2 мм	EN ISO 14343-A: G 19 9 L AWS A5.9: ER308L	C max 0,03 Mn 1,50-2,00 Si 0,30-0,65 Cr 19,5-21,0 Ni 9,0-11,0 P max 0,030 S max 0,020	$\sigma_т$ 430 МПа $\sigma_в$ 570 МПа δ 37% KCV: 238 Дж/см^2 при +20°C 188 Дж/см^2 при -80°C 119 Дж/см^2 при -196°C
OK Tigrod 347Si Нержавеющий пруток, стабилизированный Nb, предназначенный для сварки изделий из коррозионностойких хромоникелевых сталей марок 12Х18Н9Т, 12Х18Н10Т, 12Х18Н12Т, AISI 321, 347 и им подобных, когда к металлу шва предъявляются жесткие требования по стойкости к межкристаллитной коррозии. Легирование сплава ниобием при повышенном содержании углерода позволяют повысить температуру эксплуатации изделий во влажных средах, в сравнении с проволоками типа ER308, до 400°C, а стойкость к образованию окалины до 875°C, гарантируя высокие антикоррозионные свойства наплавленного металла. Однако, в сравнении с ER308, наплавленный металл несколько более склонен к образованию горячих трещин, менее пластичен и не предназначен для последующей электрохимической полировке. Повышенное содержание Si улучшает смачиваемость свариваемых кромок, улучшая тем самым сварочно-технологические свойства проволоки. Расчетное содержание ферритной фазы в проволоке по диаграмме Де-Лонги около 8%. Выпускаемые диаметры: 1,2; 1,6; 2,0; 2,4; 3,2 и 4,0 мм	EN ISO 14343-A: W 19 9 NbSi AWS A5.9: ER347Si ТУ 1222-045-55224353-2008 НАКС: Ø 1.6; 2.0 и 2.4 мм	C max 0,08 Mn 1,00-2,50 Si 0,65-1,00 Cr 19,0-21,0 Ni 9,0-11,0 Nb 10x%C-1,00 P max 0,030 S max 0,020	$\sigma_т$ 440 МПа $\sigma_в$ 640 МПа δ 35% KCV: 113 Дж/см^2 при +20°C
OK Tigrod 347 Пруток по своим свойствам и назначению близок к OK Tigrod 347LSi, но рекомендуется к применению, когда повышенное содержание кремния является нежелательным. Например, когда при сварке или наплавке конструкции существует повышенная опасность образования горячих трещин. Расчетное содержание ферритной фазы в проволоке по диаграмме WRC-92 составляет FN 5-12, а в проволоке по диаграмме Де-Лонги около 8%. Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0 и 2,4 мм	EN ISO 14343-A: W 19 9 Nb AWS A5.9: ER347 ТУ 1222-045-55224353-2008 НАКС: Ø 1.6 и 2.4 мм	C max 0,08 Mn 1,00-1,80 Si 0,30-0,65 Cr 19,0-21,0 Ni 9,0-11,0 Nb 12x%C-1,00 P max 0,030 S max 0,020	$\sigma_т$ 510 МПа $\sigma_в$ 655 МПа δ 35% KCV: 163 Дж/см^2 при +20°C

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав прутка, %	Типичные механические свойства наплавленного металла
OK Tigrod 316LSi Нержавеющий сварочный пруток с пониженным содержанием углерода, предназначенный для сварки изделий, эксплуатирующихся во влажных средах при температурах до 400°C из кислотостойких коррозионностойких хромоникельмолибденовых сталей марок 02Х17Н11М2, 08Х17Н13М2Т, 10Х17Н13М3Т, AISI 316L, 318 и им аналогичных, а также хромоникелевых сталей марок 03Х18Н10, 08Х18Н10Т, AISI 304L, 321, 347 и им подобных, когда к металлу шва предъявляются жесткие требования по стойкости к межкристаллитной коррозии. OK Tigrod 316LSi может также применяться для сварки хромистых коррозионностойких сталей ферритного класса, когда нет контакта шва с сернистыми средами, а условия эксплуатации изделия не требуют идентичности коэффициентов линейного расширения основного и наплавленного металла. Швы, выполненные данной проволокой, стойки к образованию окалины при температурах до 800°C, а также обладают достаточно высокой ударной вязкостью при температурах до -196°C. Следует принимать во внимание, что присутствие в наплавленном металле Mo снижает стойкость к коррозии при контакте с азотной кислотой. Повышенное содержание кремния улучшает сварочно-технологические характеристики, такие как смачиваемость свариваемых кромок. Высокие пластические характеристики наплавленного металла, как правило, позволяют выполнять последующие технологические операции, связанные с пластическим деформированием сваренных заготовок, без проведения послесварочной термической обработки. Расчетное содержание ферритной фазы в проволоке по диаграмме Де-Лонги около 8%. Выпускаемые диаметры: 1,0; 1,2; 1,6; 2,0; 2,4; 3,2 и 4,0 мм	EN ISO 14343-A: W 19 12 3 LSi AWS A5.9: ER316LSi ТУ 1222-045-55224353-2008 НАКС: Ø 1.6; 2.0 и 2.4 мм DNV: 316L (до -196°C) GL: 4429	C max 0,03 Mn 1,50-2,30 Si 0,65-1,00 Cr 18,0-20,0 Ni 11,0-13,0 Mo 2,50-3,00 P max 0,030 S max 0,020	$\sigma_т$ 500 МПа $\sigma_в$ 630 МПа δ_5 33% KCV: 219 Дж/см^2 при +20°C 138Дж/см^2 при -110°C 113 Дж/см^2 при -196°C
OK Tigrod 316L Пруток по своим свойствам и назначению близок к OK Tigrod 316LSi, но рекомендуется к применению, когда повышенное содержание кремния является нежелательным. Например, когда при сварке конструкции существует повышенная опасность образования горячих трещин. Расчетное содержание ферритной фазы в проволоке по диаграмме Де-Лонги около 10%. Выпускаемые диаметры: 1,0; 1,2; 1,6; 2,0; 2,4; 3,2 и 4,0 мм	EN ISO 14343-A: W 19 12 3 L AWS A5.9: ER316L ТУ 1222-045-55224353-2008 НАКС: Ø 2.0 и 2.4 мм ABS: ER 316L BV: 316L DNV: 316L (до -60 °C)	C max 0,03 Mn 1,30-2,00 Si 0,30-0,65 Cr 18,0-20,0 Ni 11,0-13,0 Mo 2,50-3,00 P max 0,030 S max 0,020	$\sigma_т$ 470 МПа $\sigma_в$ 650 МПа δ_5 32% KCV: 219 Дж/см^2 при +20°C 163 Дж/см^2 при -60°C 150 Дж/см^2 при -110°C 94 Дж/см^2 при -196°C
OK Tigrod 318Si Нержавеющий пруток, стабилизированный Nb, предназначенный для сварки изделий, эксплуатирующихся во влажных средах при температурах до 400°C из кислотостойких коррозионностойких хромоникельмолибденовых сталей марок 02Х17Н11М2, 08Х17Н13М2Т, 10Х17Н13М3Т, AISI 316L, 318 и им аналогичных, а также хромоникелевых сталей марок 03Х18Н10, 08Х18Н10Т, AISI 304L, 321, 347 и им подобных, когда к металлу шва предъявляются жесткие требования по стойкости к межкристаллитной коррозии. Швы, выполненные данной проволокой, стойки к образованию окалины при температурах до 800°C. Следует помнить, что, как и у ER316, наплавленный металле не обладает достаточной коррозионной стойкостью при контакте с азотной кислотой. При этом сварные швы не предназначены для последующей электрохимической полировке. Повышенное содержание кремния улучшает сварочно-технологические характеристики, такие как смачиваемость свариваемых кромок. Расчетное содержание ферритной фазы в проволоке по диаграмме Де-Лонги около 7%. Выпускаемые диаметры: 1,0; 1,2; 1,6; 2,0; 2,4 и 3,2 мм	EN ISO 14343-A: W 19 12 3 NbSi ТУ 1222-045-55224353-2008 НАКС: Ø 2.0 мм	C max 0,08 Mn 1,00-2,50 Si 0,65-1,00 Cr 18,0-20,0 Ni 11,0-14,0 Mo 2,50-3,00 Nb 10x%C-1,00 P max 0,030 S max 0,020	$\sigma_т$ 460 МПа $\sigma_в$ 615 МПа δ_5 35% KCV: 50 Дж/см^2 при +20°C

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав прутка, %	Типичные механические свойства наплавленного металла
OK Tigrod 317L Нержавеющий сварочный пруток с пониженным содержанием углерода, предназначенный для сварки изделий из сталей типа 19%Cr-13%Ni-3,5%Mo (317L). Он предназначен для сварки коррозионностойких сталей, эксплуатирующихся во влажных агрессивных средах при температурах до 350°C, когда к наплавленному металлу предъявляются более высокие требования по стойкости к общей и питтинговой коррозии, чем это можно обеспечить проволоками типа ER316L и ER318, что обеспечивается за счет более высокого содержания молибдена. Основными отраслями применения данной проволоки являются строительство оффшорных платформ, морские танкеры для перевозки агрессивных жидкостей, целлюлозно-бумажная, химическая и нефтехимическая отрасли. Расчетное содержание ферритной фазы в проволоке по диаграмме Де-Лонги около 8%. Выпускаемые диаметры: 1,6 и 2,4 мм	EN ISO 14343-A: W 18 15 3 L AWS A5.9: ER317L ТУ 1222-045-55224353-2008	C max 0,03 Mn 1,30-2,20 Si 0,30-0,65 Cr 18,5-20,0 Ni 13,0-15,0 Mo 3,00-4,00 P max 0,030 S max 0,020	$\sigma_т$ 390 МПа $\sigma_в$ 600 МПа δ 45% KCV: 169 Дж/см^2 при +20°C 69 Дж/см^2 при -196°C
OK Tigrod 385 Нержавеющий сварочный пруток, предназначенный для сварки в чистом аргоне или гелии, а также в аргон-гелиевых смесях, обеспечивающий в наплавке хром-никель-молибденовую высоколегированную сталь с предельно низким содержанием углерода дополнительно легированную медью, характеризующуюся полностью аустенитной структурой и высокой устойчивостью к общей, межкристаллитной, питтинговой и щелевой коррозиям, а также к коррозионному растрескиванию под напряжением. Данная проволока применяется при изготовлении технологического оборудования для производства сульфатных или фосфатных удобрений, целлюлозно-бумажной, нефтехимической и фармацевтической промышленностях из железно-никелавых сплавов типа AISI 904L, 1.4539, X1NiCrMoCu 25 20 5, 06ХН28МДТ и им аналогичных, эксплуатирующихся в условиях влажной коррозии при температурах до 400°C. Наплавленный металл стоек к воздействию серной, ортофосфорной, уксусной, муравьиной, а также безкислородных кислот и морской воды. Погонную энергию при сварке рекомендуется ограничивать значением в 1,5 кДж/мм. Расчетное содержание ферритной фазы в проволоке по диаграмме Де-Лонги 0%. Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0 и 2,4 мм Нержавеющая сварочная проволока обеспечивает в	EN ISO 14343-A: W 20 25 5 CuL AWS A5.9: ER385 ТУ 1222-180-55224353-2017 НАКС: Ø 2.4 мм	C max 0,025 Mn 1,40-2,20 Si max 0,50 Cr 19,5-21,5 Ni 24,0-26,0 Mo 4,20-5,20 Cu 1,20-2,00 P max 0,020 S max 0,020	$\sigma_т$ 340 МПа $\sigma_в$ 540 МПа δ 37% KCV: 150 Дж/см^2 при +20°C
OK Tigrod 2307 Нержавеющий сварочный пруток, предназначенный для сварки аустенитно-ферритных (дуплексных) сталей пониженного легирования типа 08Х22Н6Т, S32001 (W.Nr 1.4482), S82011, S32101 (W.Nr 1.4162), S32202 (W.Nr 1.4062), S32304 (W.Nr 1.4362) и им аналогичных. Повышенное, в сравнении с основным металлом, содержание никеля позволяет соблюсти оптимальное соотношение между ферритной и аустенитной фазами. Ее можно также применять для сварки стали S32003, если допускается небольшое различие в коррозионной стойкости основного и наплавленного металлов и W.No 1.4655, кроме случаев, когда требуется легирование Cu. Наплавленный металл характеризуется достаточно высокими прочностными и пластическими свойствами в сочетании с удовлетворительной коррозионной стойкостью. Основными областями из применения являются гражданское строительство, производство опреснительных установок и их технологических трубопроводов, контейнеров и хранилищ для агрессивных сред, затворов и задвижек. Для большинства марок «бюджетных» дуплексных сталей удельное тепловложение не должно превышать 2,5 кДж/мм, а межпроходная температура 150°C, однако лучше проконсультироваться у производителя конкретной марки стали. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле по диаграмме Шефлера составляет 25…50% (расчетное по WRC-92 – FN 35-65). Выпускаемый диаметр: 2,4 мм	EN ISO 14343-A: W 23 7 N L	C max 0,020 Mn 1,20-2,00 Si 0,30-0,65 Cr 22,5-24,5 Ni 6,50-8,50 N 0,10-0,20 P max 0,025 S max 0,020	$\sigma_т$ 560 МПа $\sigma_в$ 730 МПа δ 32% KCV: 200 Дж/см^2 при +20°C 75 Дж/см^2 при -60°C

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав прутка, %	Типичные механические свойства наплавленного металла
OK Tigrod 2209 Нержавеющий сварочный пруток, предназначенный для сварки в чистом аргоне или гелии, а также в аргон-гелиевых смесях аустенитно-ферритных (стандартных дуплексных) сталей типа 22%Cr-5%Ni-3%Mo-N, таких как 08Х21Н6М2Т, 02Х22Н5АМ3, S31803, S32205, W.Nr 1.4462 и им аналогичных, а также для сварки этих сталей с высоколегированными аустенитными, низколегированными и конструкционными углеродистыми сталями. Их можно также применять для сварки «бюджетных» дуплексных сталей, кроме случаев, когда легирование Mo может отрицательно сказаться на коррозионной стойкости. Наплавленный металл характеризуется высокими прочностными и пластическими свойствами в сочетании с хорошей стойкостью к коррозии во влажных средах при температурах эксплуатации до 250°C. Металл также стоек к межкристаллитной и питтинговой коррозии, а также к коррозионному растрескиванию под напряжением. Может применяться для изделий, контактирующих с хлоросодержащими средами и сероводородом. Критическая температура питтинговой коррозии у наплавленного металла по ASTM раздел 48 (Critical Pitting Temperature) CTP=25-30°C, а эквивалент сопротивляемости питтинговой коррозии (Pitting Resistibility Equivalent) PRE = %Cr + 3,3%Mo + 16%N примерно равен 35. Основными областями из применения являются производство технологического оборудования для целлюлозно-бумажной промышленности и морских платформ для обработки и транспортировки нефти и газа. Для стандартных дуплексных сталей удельное тепловложение следует выдерживать в диапазоне 0,5-2,5 кДж/мм, а межпроходную температуру не выше 200°C. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле по диаграмме Шефлера составляет ~30% (расчетное по WRC-92 – FN ~45). Выпускаемые диаметры: 1,2; 1,6; 2,0; 2,4 и 3,2 мм	EN ISO 14343-A: W 22 9 3 N L AWS A5.9: ER2209 ТУ 1222-109-55224353-2011 НАКС: Ø 2.0 и 2.4 мм	C max 0,025 Mn 1,20-1,80 Si 0,30-0,70 Cr 21,5-23,5 Ni 8,00-9,00 Mo 3,00-3,40 N 0,14-0,19 P max 0,020 S max 0,020	$\sigma_т$ 600 МПа $\sigma_в$ 765 МПа δ 28% KCV: 125 Дж/см^2 при +20°C 106Дж/см^2 при -20°C 75 Дж/см^2 при -60°C
OK Tigrod 2509 Нержавеющий сварочный пруток, предназначенный для сварки в чистом аргоне или аргон-гелиевой смеси высокопрочных аустенитно-ферритных (супердуплексных) сталей типа 25%Cr-7%Ni-4%Mo-N, таких как SAF 2507 (S32750, W.Nr 1.4410), Zeron 100 (S32760, W.Nr 1.4501), S32550 (W.Nr 1.4507), DP3W (S39274) и им аналогичных. Их можно также применять для сварки стандартных дуплексных сталей. Наплавленный металл характеризуется очень высокими прочностными и пластическими свойствами в сочетании с великолепной стойкостью к общей, межкристаллитной и питтинговой коррозии, а также коррозионному растрескиванию под напряжением. Критическая температура питтинговой коррозии у наплавленного металла по ASTM раздел 48 составляет CTP=50-60°C, а эквивалент сопротивляемости питтинговой коррозии PRE примерно равен 42. Основными областями ее применения являются производство тяжело нагруженного технологического оборудования для целлюлозно-бумажной промышленности и ледовая защита морских нефтяных и газовых платформ. Удельное тепловложение следует выдерживать в диапазоне 0,2-1,5 кДж/мм, а межпроходную температуру не выше 100°C. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле по диаграмме Шефлера составляет ~20…35% (расчетное по WRC-92 – FN ~30…50). Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0 и 2,4 мм	EN ISO 14343-A: W 25 9 4 N L AWS A5.9: ER2594 ТУ 1222-176-55224353-2016 НАКС: Ø 2.4 мм	C max 0,020 Mn 0,30-0,70 Si 0,20-0,50 Cr 24,0-26,0 Ni 9,0-10,5 Mo 3,50-4,50 N 0,20-0,30 P max 0,025 S max 0,020	$\sigma_т$ 660 МПа $\sigma_в$ 835 МПа δ 37% KCV: 250 Дж/см^2 при -20°C 225 Дж/см^2 при -50°C

4.3.2. Прутки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах неплавящимся электродом высоколегированных окалиностойких и жаропрочных сталей.

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав прутка, %	Типичные механические свойства наплавленного металла
OK Tigrod 430Ti Нержавеющий ферритный пруток, стабилизированный 0,5% Ti двойного назначения. Второе – для сварки катализаторов, резонаторов и других элементов систем выхлопа автомобилей. Материал шва стоек к образованию окалины при температурах до 950°C и, в отличии от аустенитных материалов, содержащих более 4% никеля, хорошо работает в контакте с сернистыми средами. Дополнительную информацию можно найти в разделе 4.3.1 на стр. 180 в описании данной проволоки. Выпускаемый диаметр: 2,0 мм	EN ISO 14343-A: W Z 17 Ti	C 0,04-0,12 Mn 0,20-0,80 Si 0,50-1,00 Cr 16,5-18,5 Ti 0,30-0,70 P max 0,030 S max 0,010	После термообработки 780-800°C, 30 мин σт ≥300 МПа σв ≥450 МПа δ ≥15%
OK Tigrod 430LNbTi Нержавеющий ферритный пруток с низким содержанием углерода, дополнительно легированная ниобием и титаном, предназначенная для сварки однотипных по структуре сталей с содержанием Cr от 13 до 18% когда требуется окалиностойкость и высокая сопротивляемость термической усталости. В сравнении с OK Tigrod 430Ti, наплавленный металл обладает более высокой стойкостью к межкристаллитной коррозии. Проволока изначально разрабатывалась специально для нужд автомобильной промышленности для сварки катализаторов, резонаторов, глушителей и прочих элементов систем выхлопа. Наплавленный металл стоек к общей и межкристаллитной коррозии, а также обладает великолепной сопротивляемостью коррозии при контакте с агрессивными сернистыми средами. Выпускаемый диаметр: 1,6 мм	EN ISO 14343-A: G Z 18 L Nb Ti	C max 0,025 Mn 0,35-0,65 Si 0,50-0,80 Cr 17,8-18,8 Ti 0,15-0,40 Nb 0,05-0,55 P max 0,030 S max 0,020	Не регламентированы
OK Tigrod 308H Нержавеющий сварочный пруток с повышенным содержанием углерода, предназначенный для сварки изделий, эксплуатирующихся при повышенных температурах, из коррозионностойких хромоникелевых сталей марок 08Х18Н10, 12Х18Н9, AISI 304, 304H, 1.4948 и им подобных, когда к металлу шва не предъявляют жесткие требования по стойкости к межкристаллитной коррозии, а также при контакте с сернистыми средами. При этом, наплавленный металл обладает высокой стойкостью к общей коррозии, а, благодаря низкому содержанию ферритной фазы, стоек к охрупчиванию при температурах эксплуатации до 700°C, а высокотемпературному растрескиванию до 800°C. Применяется в химической и нефтехимической промышленности для сварки жаровых труб, циклонов и котлов. Расчетное содержание ферритной фазы в проволоке по диаграмме Де-Лонги около 2-5%. Выпускаемый диаметр: 2,0 мм	EN ISO 14343-A: W 19 9 H AWS A5.9: ER308H ТУ 1222-045-55224353-2008	C 0,04-0,08 Mn 1,40-2,20 Si 0,30-0,65 Cr 19,5-21,0 Ni 9,0-11,0 P max 0,030 S max 0,020	σт 350 МПа σв 550 МПа δ 30%
OK Tigrod 310 Нержавеющий сварочный пруток, предназначенный для сварки в чистом аргоне или гелии, а также в аргон-гелиевых смесях изделий, эксплуатирующихся при высоких температурах и механических нагрузках, из жаропрочных окалиностойких сталей типа 25%Cr-20%Ni, таких как 20Х23Н18, AISI 310S, X15CrNiSi25-21, 1.4841 и им аналогичных, в окислительных и науглероживающих средах (не рекомендуется для контакта с сернистыми средами). Полностью аустенитная структура металла шва гарантирует отсутствие эффекта охрупчивания при длительной эксплуатации при температурах в интервале температур от 550 до 950°C. Однако, по этой же причине, при сварке надо учитывать склонность наплавленного металла к образованию горячих трещин. Благодаря высокому содержанию хрома, наплавленный металл стоек к образованию окалины при температурах до 1150°C. Удельное тепловложение не должно превышать 1,5 кДж/мм, а межпроходная температура 100°C. Прутки данной марки широко применяется при производстве различных термических печей. Содержание ферритной фазы в проволоке составляет 0%. Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0 и 2,4 мм	EN ISO 14343-A: W 25 20 AWS A5.9: ER310	C 0,08-0,15 Mn 1,40-2,20 Si 0,30-0,65 Cr 25,0-27,0 Ni 20,0-22,0 P max 0,030 S max 0,020	σт 390 МПа σв 590 МПа δ 43% KCV: 219 Дж/см^2 при +20°C 75 Дж/см^2 при -196°C

4.3.3. Прутки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах неплавящимся электродом разнородных сталей, наплавки переходных слоев и сварки сталей с ограниченной свариваемостью.

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав прутка, %	Типичные механические свойства наплавленного металла
OK Tigrod 16.95 Нержавеющий сварочный пруток, предназначенный для сварки аустенитных 13% марганцовистых сталей (типа сталей Гадфильда) и их сварки с другими сталями. Данный пруток также можно применять для сварки аустенитных Cr-Ni сталей, когда к изделию не предъявляются требования по стойкости к МКК, сталей с ограниченной свариваемостью, а в некоторых случаях для сварки разнородных сталей. Наплавленный металл стоек к общей коррозии, образованию окалины при температурах эксплуатации до 850°C, однако не устойчив к воздействию сернистых газов при температурах выше 500°C. Высокое содержание Mn делает наплавленный металл нечувствительным к образованию горячих трещин, а повышенное содержание кремния улучшает сварочно-технологические характеристики, такие как смачиваемость свариваемых кромок. Межпроходная температура не должна превышать 150°C, а рекомендуемое удельное тепловложение не более 2 кДж/мм. Содержание ферритной фазы в проволоке близко к 0%. Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0; 2,4 и 3,2 мм	EN ISO 14343-A: W 18 8 Mn	C max 0,20 Mn 5,50-7,50 Si 0,60-1,20 Cr 17,0-20,0 Ni 7,0-10,0 P max 0,030 S max 0,020	$\sigma_т$ 450 МПа $\sigma_в$ 640 МПа δ_5 41% KCV: 163 Дж/см^2 при +20°C
OK Tigrod 309LSi Нержавеющий сварочный пруток, предназначенный для сварки низкоуглеродистых и низколегированных конструкционных сталей перлитного класса с высоколегированными сталями аустенитного класса, эксплуатирующихся при температурах до 300°C, а также для наплавки переходных слоев при сварке изделий из двухслойных сталей, плакированных высоколегированным слоем типа 03Х18Н9, 12Х18Н10Т, AISI 304L, 321 и им аналогичных. Наплавленный металл обладает высокой стойкостью к общей и межкристаллитной коррозии, стойкостью к образованию окалины до температуры 1000°C, а повышенное содержание кремния улучшает сварочно-технологические характеристики, такие как смачиваемость свариваемых кромок. Рекомендуемое удельное тепловложение не более 2 кДж/мм. Расчетное содержание ферритной фазы в проволоке по диаграмме Де-Лонги около 8%. Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0; 2,4 и 3,2 мм	EN ISO 14343-A: W 23 12 LSi AWS A5.9: ER309LSi ТУ 1222-065-55224353-2009 НАКС: Ø 2.4 мм	C max 0,03 Mn 1,40-2,20 Si 0,65-1,00 Cr 23,0-25,0 Ni 12,0-14,0 P max 0,030 S max 0,020	$\sigma_т$ 475 МПа $\sigma_в$ 635 МПа δ_5 32% KCV: 188 Дж/см^2 при +20°C 188 Дж/см^2 при -60°C 163 Дж/см^2 при -110°C
OK Tigrod 309L Пруток по своим свойствам и назначению близок к OK Tigrod 309LSi, но рекомендуется к применению, когда повышенное содержание кремния является нежелательным. Например, когда при сварке конструкции существует повышенная опасность образования горячих трещин. Расчетное содержание ферритной фазы в проволоке по диаграмме Де-Лонги около 10%. Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0; 2,4 и 3,2 мм	EN ISO 14343-A: W 23 12 L AWS A5.9: ER309L ТУ 1222-065-55224353-2009 НАКС: Ø 1.6 и 2.4 мм	C max 0,03 Mn 1,40-2,20 Si 0,30-0,65 Cr 23,0-25,0 Ni 12,0-14,0 P max 0,030 S max 0,020	$\sigma_т$ 430 МПа $\sigma_в$ 590 МПа δ_5 40% KCV: 200 Дж/см^2 при +20°C 163 Дж/см^2 при -60°C 113 Дж/см^2 при -110°C
OK Tigrod 309MoL Нержавеющий сварочный пруток, предназначенный для сварки низкоуглеродистых и низколегированных конструкционных сталей перлитного класса с высоколегированными кислотостойкими сталями аустенитного класса легированными молибденом типа AISI 316L, эксплуатирующихся при температурах до 300°C, а также для наплавки переходных слоев при сварке изделий из двухслойных сталей, плакированных высоколегированным слоем типа 18%Cr-12%Ni-2,8%Mo. Присутствие в наплавленном металле молибдена позволяет избежать нежелательного снижения этого элемента в первом слое коррозионностойкой наплавки, выполненной сварочными материалами типа 316L или 318. Расчетное содержание ферритной фазы в проволоке по диаграмме Де-Лонги около 8%. Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0 и 2,4 мм	EN ISO 14343-A: W 23 12 2 L AWS A5.9: ER309LMo (условно) ТУ 1222-065-55224353-2009	C max 0,02 Mn 1,20-2,00 Si 0,25-0,65 Cr 21,0-23,0 Ni 14,0-15,5 Mo 2,40-3,10 P max 0,025 S max 0,020	$\sigma_т$ 500 МПа $\sigma_в$ 610 МПа δ_5 30% KCV: 163 Дж/см^2 при +20°C

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав прутка, %	Типичные механические свойства наплавленного металла
OK Tigrod 312 Нержавеющий сварочный пруток двойного назначения. Первое – сварка сталей с ограниченной свариваемостью, таких как закаливающиеся, броневые, пружинные, инструментальные и другие стали с высоким углерод-эквивалентом, а также сталей с неизвестным химическим составом и их сварки с аустенитными сталями, особенно, если последние имеют полностью аустенитную структуру. Температура эксплуатации таких изделий должна ограничиваться 300°C. Изделие после сварки не требует последующей термической обработки, а для небольших толщин (~ до 8 мм) и предварительного подогрева. Не рекомендуется к применению для случаев многопроходной сварки толщин более 20 мм. Сварные швы характеризуются высокой стойкостью к образованию трещин. Наплавленный металл имеет аустенитно-ферритную структуру, обладает очень высокими прочностными свойствами, хорошей стойкостью к коррозионному растрескиванию. Межпроходная температура не должна превышать 150°C. Содержание ферритной фазы в проволоке по диаграмме WRC-92 около FN 40. Выпускаемые диаметры: 2,0 и 2,4 мм	EN ISO 14343: W 29 9 AWS A5.9: ER312	C max 0,15 Mn 1,40-2,40 Si 0,30-0,65 Cr 29,5-31,5 Ni 8,5-10,5 P max 0,030 S max 0,020	$\sigma_т$ 610 МПа $\sigma_в$ 770 МПа δ 20% KCV: 63 Дж/см^2 при +20°C

4.4. Проволоки порошковые для дуговой сварки плавящимся электродом на основе высоколегированных сталей.

Классификации наплавленного металла в соответствии со стандартом:

- ***ISO 17633:2010, а также идентичный ему EN ISO 17633:2010***

ISO 17633-A : T 1 2 3 4

ISO 17633-A – стандарт, согласно которому производиться классификация

T – проволока порошковая

1 – индекс, определяющий химический состав наплавленного металла в соответствии с таблицей 1А. Механические свойства наплавленного металла, а также режимы предварительного подогрева и послесварочной термообработки должны соответствовать требованиям таблицы 2А стандарта ISO 17633 для конкретного индекса проволоки

Химический состав металла, наплавленного наиболее часто встречающимися порошковыми проволоками на основе высоколегированных сталей

Индекс	Содержание легирующих элементов [%]*											
	C	Mn	Si	P	S	Cr	Ni	Mo	Nb + Ta**	Cu	Ti	N
13	0,12	1,5	1,0	0,03	0,025	11,0-14,0	0,3	0,3	-	0,5	-	-
13 Ti	0,10	0,8	1,0	0,03	0,03	10,5-13,0	0,3	0,3	-	0,5	10x%C-1,5	-
13 4	0,06	1,5	1,0	0,03	0,025	11,0-14,5	3,0-5,0	0,4-1,0	-	0,5	-	-
17	0,12	1,5	1,0	0,03	0,025	16,0-18,0	0,3	0,3	-	0,5		-
19 9 L	0,03	2,0	1,2	0,03	0,025	18,0-21,0	9,0-11,0	0,3	-	0,5	-	-
19 9 Nb	0,08	2,0	1,2	0,03	0,025	18,0-21,0	9,0-11,0	0,3	8x%C-1,1	0,5	-	-
19 12 3 L	0,04	2,0	1,2	0,03	0,025	17,0-20,0	10,0-13,0	2,5-3,0	-	0,5	-	-
19 12 3 Nb	0,08	2,0	1,2	0,03	0,025	17,0-20,0	10,0-13,0	2,5-3,0	8x%C-1,1	0,5	-	-
22 9 3 N L	0,04	2,5	1,2	0,03	0,025	21,0-24,0	7,5-10,5	2,5-4,0	-	0,5	-	0,08-0,2
23 7 N L	0,04	0,4-1,5	1,0	0,03	0,02	22,5-25,5	6,5-10,0	0,8	-	0,5		0,1-0,2
25 9 4 N L	0,04	2,5	1,2	0,03	0,025	24,0-27,0	8,0-10,5	2,5-4,5	-	-	-	0,2-0,3
25 9 4 Cu N L	0,04	2,5	1,2	0,03	0,025	24,0-27,0	8,0-10,5	2,5-4,5	-	1,0-2,5	-	0,2-0,3
20 25 5 Cu N L	0,03	1,0-4,0	1,0	0,03	0,02	19,0-22,0	24,0-27,0	4,0-6,0	-	1,0-2,0	-	0,1-0,2

Индекс	Содержание легирующих элементов [%]*											
	C	**Mn**	**Si**	**P**	**S**	**Cr**	**Ni**	**Mo**	**Nb + Ta****	**Cu**	**Ti**	**N**
18 8 Mn	0,20	4,5-7,5	1,2	0,03	0,025	17,0-20,0	7,0-10,0	0,3	-	0,5	-	-
23 12 L	0,04	2,5	1,2	0,03	0,025	22,0-25,0	11,0-14,0	0,3	-	0,5	-	-
23 12 Nb	0,04	1,0-2,5	1,0	0,03	0,02	22,0-25,0	11,0-14,0	0,3	10x%C-1,0	0,5	-	-
23 12 2 L	0,04	2,5	1,2	0,03	0,025	22,0-25,0	11,0-14,0	2,0-3,5	-	0,5	-	-
29 9	0,15	2,5	1,2	0,03	0,025	27,0-31,0	8,0-12,0	0,3	-	0,5	-	-
19 9 H	0,04-0,08	1,0	1,0-2,5	0,03	0,02	18,0-21,0	9,0-11,0	0,3	-	0,5	-	-
22 12 H	0,15	2,5	1,2	0,03	0,025	20,0-23,0	10,0-13,0	0,3	-	0,5	-	-
25 4	0,15	2,0	1,0-2,5	0,03	0,02	24,0-27,0	4,0-6,0	0,3	-	0,5	-	-
25 20	0,06-0,20	1,0-5,0	1,2	0,03	0,025	23,0-27,0	18,0-22,0	0,3	-	0,5	-	-
Z	Прочие											

** - единичное значение означает максимально допустимое содержание данного элемента в наплавленном металле*
**** - до 20% Nb может быть заменено на Ta*

2 – индекс, определяющий тип порошковой проволоки согласно таб.3A стандарта ISO 17633

Индекс	Тип проволоки
R	Рутиловая с медленно кристаллизующимся шлаком
P	Рутиловая с быстро кристаллизующимся шлаком
B	Основная
M	Металлопорошковая
U	Самозащитная
Z	Прочие

3 – индекс, определяющий состав защитного газа и имеющий обозначение идентичное классификации принятой стандартом ISO 14175:2008 «Материалы сварочные. Газы и газовые смеси для сварки плавлением и родственных процессов» (классификацию газов см. в разделе 1.2. «Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом углеродистых и низколегированных сталей» на стр. 32).
Исключение индекс **N** – без защитного газа

4 – индекс, определяющий пространственные положения сварки, для которых предназначена порошковая проволока согласно таб.4A стандарта ISO 17634

Индекс	Положение швов при сварке
1	Все (PA, PB, PC, PE, PF, PG)
2	Все, кроме вертикального сверху вниз (PA, PB, PC, PE, PF)
3	Нижние стыковые швы, нижние в лодочку и в угол (PA, PB)
4	Нижнее (стыковые и валиковые швы) (PA)
5	Нижние стыковые швы, нижние в лодочку и в угол, вертикальный сверху вниз (PA, PB, PG)

- ***SFA/AWS A5.9/A5.9M:2006 (только для металлопорошковых проволок)***

Классификацию см. в разделе 4.2. «Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом на основе высоколегированных сталей» на стр. 168

- ***SFA/AWS A5.22/A5.22M:2012***

AWS A5.22	**:**	**1**	**2**	**T**	**3**	**-**	**4**	**J**
				Факультативно только для флюсонаполненных проволок				

AWS A5.22 – стандарт, согласно которому производиться классификация

1 – индекс, определяющий тип сварочного материала

E – проволока электродная порошковая флюсонаполненная газозащитная или самозащитная

R – пруток присадочный порошковый флюсонаполненный для TIG-сварки

EC - проволока электродная металлопорошковая газозащитная или пруток присадочный металлопорошковый

2 – индекс, определяющий химический состав наплавленного металла в соответствии с таблицей 1 стандарта AWS A5.22.

Химический состав металла, наплавленного наиболее часто встречающимися газозащитными* флюсонаполненными порошковыми проволоками на основе высоколегированных сталей

Индекс	Содержание легирующих элементов [%]**												
	C	**Cr**	**Ni**	**Mo**	**Nb+Ta**	**Mn**	**Si**	**P**	**S**	**N**	**Cu**	**Ti**	**W**
E307	0,13	18,0-20,5	9,0-10,5	0,5-1,5	-	3,3-4,75	1,0	0,04	0,03	-	0,75	-	-
E308H	0,04-0,08	18,0-21,0	9,0-11,0	0,75	-	0,5-2,5	1,0	0,04	0,03	-	0,75	-	-
E308L	0,04	18,0-21,0	9,0-11,0	0,75	-	0,5-2,5	1,0	0,04	0,03	-	0,75	-	-
E308LMo	0,04	18,0-21,0	9,0-12,0	2,0-3,0	-	0,5-2,5	1,0	0,04	0,03	-	0,75	-	-
E309L	0,04	22,0-25,0	12,0-14,0	0,75	-	0,5-2,5	1,0	0,04	0,03	-	0,75	-	-
E309LMo	0,04	21,0-25,0	12,0-16,0	2,0-3,0	-	0,5-2,5	1,0	0,04	0,03	-	0,75	-	-
E310	0,20	25,0-28,0	20,0-22,5	0,75	-	1,0-2,5	1,0	0,03	0,03	-	0,75	-	-
E312	0,15	28,0-32,0	8,0-10,5	0,75	-	0,5-2,5	1,0	0,04	0,03	-	0,75	-	-
E316L	0,04	17,0-20,0	11,0-14,0	2,0-3,0	-	0,5-2,5	1,0	0,04	0,03	-	0,75	-	-
E317L	0,04	18,0-21,0	12,0-14,0	3,0-4,0	-	0,5-2,5	1,0	0,04	0,03	-	0,75	-	-
E347	0,08	18,0-21,0	9,0-11,0	0,75	8x%C-1,0	0,5-2,5	1,0	0,04	0,03	-	0,75	-	-
E409	0,1	10,5-13,5	0,6	0,75	-	0,8	1,0	0,04	0,03	-	0,75	10x%C-1,5	-
E409Nb	0,1	10,5-13,5	0,6	0,5	8x%C-0,75	1,2	1,0	0,04	0,03	-	0,5	-	-
E410	0,12	11,0-13,5	0,6	0,75	-	1,2	1,0	0,04	0,03	-	0,75	-	-
E410NiMo	0,06	11,0-12,5	4,0-5,0	0,4-0,7	-	1,0	1,0	0,04	0,03	-	0,75	-	-
E430	0,1	15,0-18,0	0,6	0,75	-	1,2	1,0	0,04	0,03	-	0,75	-	-
E430Nb	0,1	15,0-18,0	0,6	0,5	0,5-1,5	1,2	1,0	0,04	0,03	-	0,5	-	-
E2209	0,04	21,0-24,0	7,5-10,0	2,4-4,0	-	0,5-2,0	1,0	0,04	0,03	0,08-0,2	0,75	-	-
E2307	0,04	22,5-25,5	6,5-10,0	0,8	-	2,0	1,0	0,03	0,02	0,1-0,2	0,5	-	-
E2553	0,04	24,0-27,0	8,5-10,5	2,9-3,9	-	0,5-1,5	0,75	0,04	0,03	0,1-0,25	1,5-2,5	-	-
E2594	0,04	24,0-27,0	8,0-10,5	2,5-4,5	-	0,5-2,5	1,0	0,04	0,03	0,2-0,3	1,5	-	1,0
EG	Не регламентировано												

** - химический состав металла, наплавленного самозащитными порошковыми проволоками и флюсонаполненными прутками см. в таб. 1 стандарта AWS A5.22.*

*** - единичное значение означает максимально допустимое содержание данного элемента в наплавленном металле*

Химический состав металла, наплавленного наиболее часто встречающимися металлопорошковыми проволоками на основе высоколегированных сталей

Индекс	Содержание легирующих элементов [%]*												
	C	**Cr**	**Ni**	**Mo**	**Nb+Ta**	**Mn**	**Si**	**P**	**S**	**N**	**Cu**	**Ti**	**W**
EC307	0,04–0,14	19,5-22,0	8,0-10,7	0,5-1,5	-	3,3-4,75	0,3-0,65	0,03	0,03	-	0,75	-	-

Индекс	Содержание легирующих элементов [%]*												
	C	Cr	Ni	Mo	Nb+Ta	Mn	Si	P	S	N	Cu	Ti	W
EC308H	0,04-0,08	19,5-22,0	9,0-11,0	0,5	-	1,0-2,5	0,3-0,65	0,03	0,03	-	0,75	-	-
EC308L	0,03	19,5-22,0	9,0-11,0	0,75	-	1,0-2,5	0,3-0,65	0,03	0,03	-	0,75	-	-
EC308LSi	0,03	19,5-22,0	9,0-11,0	0,75	-	1,0-2,5	0,65-1,0	0,03	0,03	-	0,75	-	-
EC308LMo	0,04	18,0-21,0	9,0-12,0	2,0-3,0	-	1,0-2,5	0,3-0,65	0,03	0,03	-	0,75	-	-
EC309Si	0,12	23,0-25,0	12,0-14,0	0,75	-	1,0-2,5	0,65-1,0	0,03	0,03	-	0,75	-	-
EC309L	0,03	23,0-25,0	12,0-14,0	0,75	-	1,0-2,5	0,3-0,65	0,03	0,03	-	0,75	-	-
EC309LSi	0,03	23,0-25,0	12,0-14,0	0,75	-	1,0-2,5	0,65-1,0	0,03	0,03	-	0,75	-	-
EC309LMo	0,03	23,0-25,0	12,0-14,0	2,0-3,0	-	1,0-2,5	0,3-0,65	0,03	0,03	-	0,75	-	-
EC310	0,08-0,15	25,0-28,0	20,0-22,5	0,75	-	1,0-2,5	0,3-0,65	0,03	0,03	-	0,75	-	-
EC312	0,15	28,0-32,0	8,0-10,5	0,75	-	1,0-2,5	0,3-0,65	0,03	0,03	-	0,75	-	-
EC316L	0,03	18,0-20,0	11,0-14,0	2,0-3,0	-	1,0-2,5	0,3-0,65	0,03	0,03	-	0,75	-	-
EC316LSi	0,03	18,0-20,0	11,0-14,0	2,0-3,0	-	1,0-2,5	0,65-1,0	0,03	0,03	-	0,75	-	-
EC316LMn	0,03	19,0-22,0	15,0-18,0	2,5-3,5	-	5,0-9,0	0,3-0,65	0,03	0,03	0,1-0,2	0,75	-	-
EC317L	0,03	18,5-20,5	13,0-15,0	3,0-4,0	-	1,0-2,5	0,3-0,65	0,03	0,03	-	0,75	-	-
EC318	0,08	18,0-20,0	11,0-14,0	2,0-3,0	8x%C-1,0	1,0-2,5	0,3-0,65	0,03	0,03	-	0,75	-	-
EC321	0,08	18,5-20,5	9,0-10,5	0,75	-	1,0-2,5	0,3-0,65	0,03	0,03	-	0,75	9x%C-1,0	-
EC347	0,08	19,0-21,5	9,0-11,0	0,75	10x%C-1,0	1,0-2,5	0,3-0,65	0,03	0,03	-	0,75	-	-
EC347Si	0,08	19,0-21,5	9,0-11,0	0,75	10x%C-1,0	1,0-2,5	0,65-1,0	0,03	0,03	-	0,75	-	-
EC383	0,025	26,5-28,5	30,0-33,0	3,2-4,2	-	1,0-2,5	0,5	0,02	0,03	-	0,7-1,5	-	-
EC385	0,025	19,5-21,5	24,0-26,0	4,5-5,2	-	1,0-2,5	0,5	0,02	0,03	-	1,2-2,0	-	-
EC409	0,08	10,5-13,5	0,6	0,5	-	0,8	0,8	0,03	0,03	-	0,75	10x%C-1,5	-
EC409Nb	0,08	10,5-13,5	0,6	0,5	10x%C-0,75	0,8	1,0	0,04	0,03	-	0,75	-	-
EC410	0,12	11,5-13,5	0,6	0,75	-	0,6	0,5	0,03	0,03	-	0,75	-	-
EC410NiMo	0,06	11,0-12,5	4,0-5,0	0,4-0,7	-	0,6	0,5	0,03	0,03	-	0,75	-	-
EC430	0,1	15,0-17,0	0,6	0,75	-	0,6	0,5	0,03	0,03	-	0,75	-	-
EC439	0,04	17,0-19,0	0,6	0,5	-	0,8	0,8	0,03	0,03	-	0,75	10x%C-1,1	-
EC439Nb	0,04	17,0-20,0	0,6	0,5	8x%C-0,75	0,8	0,8	0,03	0,03	-	0,75	0,1-0,75	-
EC2209	0,03	21,5-23,5	7,5-9,5	2,5-3,5	-	0,5-2,0	0,9	0,03	0,03	0,08-0,2	0,75	-	-
EC2553	0,04	24,0-27,0	4,5-6,5	2,9-3,9	-	1,5	1,0	0,04	0,03	0,1-0,25	1,5-2,5	-	-
EC2594	0,03	24,0-27,0	8,0-10,5	2,5-4,5	-	2,5	1,0	0,03	0,02	0,2-0,3	1,5	-	1,0
ECG	Не регламентировано												

** - единичное значение означает максимально допустимое содержание данного элемента в наплавленном металле*

T – проволока порошковая флюсонаполненная
3 – индекс, определяющий пространственные положения сварки, для которых предназначена проволока.
0 – для нижнего положения
1 – всепозиционная
4* – индекс, определяющий род тока и полярность, на которой выполняется сварка и тип защитного газа в соответствии с таблицей 2 стандарта AWS A5.22.

Индекс	Защитный газ	Род тока и полярность	Примечание
1	100% CO_2	постоянный, обратная (DC+)	
3	нет	постоянный, обратная (DC+)	проволока самозащитная
4	Ar (основа) + 20-25% CO_2	постоянный, обратная (DC+)	
5	100% Ar	постоянный, прямая (DC-)	только в комбинации с индексом R на позиции 1 (порошковая проволока применяется в качестве присадочного прутка при сварке неплавящимся электродом)
G	не оговорено	не оговорено	

** - не смотря на отсутствие этого индекса для металлопорошковых проволок, для GMAW-сварки ток постоянный, полярность обратная (DC+), защитный газ I1 (Ar 100%) или M13 (Ar основа + 2% O_2), для GTAW-сварки ток постоянный, полярность прямая (DC-), защитный газ I1 (Ar 100%)*

J – индекс, указывающий на то, что проволока криогенного назначения (обеспечивает сужение образца в месте излома не менее 0,38 мм при испытаниях на ударный изгиб стандартного образца Шарпи 10х10 мм при температуре -196°С)

4.4.1. Проволоки порошковые для дуговой сварки плавящимся электродом высоколегированных коррозионностойких сталей.

Марка, тип наполнителя, описание	Классификации и одобрения	Типичные свойства наплавленного металла		
		Химический состав, %	Защитный газ	Механические свойства
FILARC PZ6166 **Тип – металлопорошковая** Высокопроизводительная металлопорошковая газозащитная проволока для сварки и наплавки в нижнем положении, в аргоновых смесях с высоким содержанием аргона изделий из ферритных и феррито-мартенситных сталей типа 12% Cr-4,5% Ni-0,5% Mo. В отличии от проволоки сплошного сечения OK Autrod 410NiMo, FILARC PZ6166 формирует гладкий шов с плавным переходом к основному металлу. Наплавленный металл имеет твердость 280…300 HB, а содержание диффузионного водорода менее 5 мл на 100 г. Перед сваркой изделие рекомендуется подогреть примерно до 100°С, а межпроходная температура не должна превышать 200°С. Характерным примером ее применения является изготовление оборудования для гидроэнергетики, подверженного кавитационной эрозии. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2 (3, 4, 6 условно) Выпускаемый диаметр: 1,2 мм	EN ISO 17633-A: T 13 4 M M12 2 EN ISO 17633-A: T 13 4 M M13 2 AWS A5.22: EC410NiMo (условно) ТУ 1274-184-55224353-2017	C max 0,03 Mn 1,20 Si 0,70 Cr 12,8 Ni 4,50 Mo 0,50 P max 0,025 S max 0,025	M12 (98%Ar + 2%CO_2)	После термообработки 580-600°С, 2 часа $\sigma_т$ 681 МПа $\sigma_в$ 835 МПа δ_5 19% KCV: 64 Дж/см^2 при -20°С
FILARC PZ6176 **Тип – металлопорошковая** Высокопроизводительная металлопорошковая газозащитная проволока, схожая по назначению и способу применения с FILARC PZ6166, но используемая для сварки более коррозионностойких сталей типа 06Х15Н6МБФ, 1.4405, GX4CrNiMo16-5-1 и им аналогичных. Наплавленный металл имеет твердость 260…300 HB, а содержание диффузионного водорода менее 5 мл на 100 г. Характерным примером ее применения является изготовление оборудования для гидроэнергетики, подверженного кавитационной эрозии. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2 (3, 4, 6 условно) Выпускаемый диаметр: 1,2 мм	Не классифицирована	C max 0,03 Mn 0,70 Si 0,60 Cr 15,8 Ni 5,50 Mo 0,50 P max 0,025 S max 0,025	M12 (98%Ar + 2%CO2) или M13 (98%Ar + 2%O2)	После термообработки 580-600°С, 8 час $\sigma_т$ ≥600 МПа $\sigma_в$ ≥800 МПа δ_5 ≥15% KCV: 44 Дж/см^2 при +20°С

Марка, тип наполнителя, описание	Классификации и одобрения	Типичные свойства наплавленного металла		
		Химический состав, %	Защитный газ	Механические свойства
OK Tubrod 15.30 **Тип – металлопорошковая** Высокопроизводительная металлопорошковая газозащитная проволока с пониженным содержанием углерода, предназначенная для сварки изделий, эксплуатирующихся во влажных средах при температурах до 350°C из коррозионностойких хромоникелевых сталей марок 03Х18Н10, 08Х18Н10Т, AISI 304L, 321, 347 и им подобных, когда к металлу шва предъявляются жесткие требования по стойкости к межкристаллитной коррозии. Данная марка особенно интересна для автоматической многопроходной сварки толстостенных изделий, хотя в режиме MIG-puls можно сваривать относительно небольшие толщины. Швы, выполненные данной проволокой, стойки к образованию окалины при температурах до 800°C, а также обладают достаточно высокой ударной вязкостью при температурах до -196°C. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2 (3, 4, 6 условно) Выпускаемый диаметр: 1,2 мм	EN ISO 17633-A: T 19 9 L M M12 2 EN ISO 17633-A: T 19 9 L M M13 2 AWS A5.22: EC308LSi (условно)	C max 0,03 Mn 1,30 Si 0,70 Cr 19,0 Ni 9,5 P max 0,030 S max 0,025	M12 (98%Ar + 2%CO_2) или M13 (98%Ar + 2%O_2)	$\sigma_т$ ≥320 МПа $\sigma_в$ ≥515 МПа δ_5 ≥37% KCV: ≥88 Дж/см^2 при +20°C ≥40 Дж/см^2 при -196°C
Shield-Bright 308L **Тип – рутиловая** Всепозиционная (кроме вертикали на спуск) рутиловая газозащитная порошковая проволока с пониженным содержанием углерода, предназначенная для сварки в чистой углекислоте, без опасения науглероживания наплавленного металла, как следствие, потери стойкости к межкристаллитной коррозии, и стандартной аргоновой смеси М21 изделий, эксплуатирующихся при во влажных средах при температурах до 350°C из коррозионностойких хромоникелевых сталей марок 03Х18Н10, AISI 301, 302, 304, 304L, 308L и им подобных, когда к металлу шва предъявляются жесткие требования по стойкости к межкристаллитной коррозии. Ее также можно применять для сварки карбидостабилизированных сталей типа 08Х18Н10Т, 321, 347 и т.п., при условии ограничения температуры эксплуатации значением 260°C. Быстро твердеющий шлак великолепно удерживает сварочную ванну в любом пространственном положении, при этом скорость наплавки значительно выше, чем у покрытых электродов или сплошной проволоки. Шлак отделяется сам, либо после незначительных манипуляций, оставляя после себя чистый гладкий шов с плавным переходом к кромкам основного материала. В отличие от сплошных проволок, она не требует применения дорогостоящих сварочных выпрямителей, поддерживающих режим MIG-puls и не образует кремниевых бляшек. Сварку необходимо выполнять углом назад, оттесняя шлак в хвостовую часть ванны. Не рекомендуется применять данную проволоку для сварки небольших толщин. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемый диаметр: 1,2 мм	EN ISO 17633-A: T 19 9 L P C1 2 EN ISO 17633-A: T 19 9 L P M21 2 AWS A5.22: E308LT1-1 AWS A5.22: E308LT1-4 ABS: E308LT1-4 (M21) BV: 308L (C1) и SA 308L (M21) DNV.GL: NV 308L (C1) и VL 308L (M21) LR: 304L (C1)	C max 0,04 Mn 1,20 Si 0,90 Cr 19,0 Ni 10,0 P max 0,030 S max 0,025	C1 (100%CO_2)	$\sigma_т$ 372 МПа $\sigma_в$ 568 МПа δ_5 61% KCV: 75 Дж/см^2 при -29°C 38 Дж/см^2 при -196°C
			M21 (80%Ar + 20%CO_2)	$\sigma_т$ 410 МПа $\sigma_в$ 580 МПа δ_5 44%

Марка, тип наполнителя, описание	Классификации и одобрения	Типичные свойства наплавленного металла		
		Химический состав, %	Защитный газ	Механические свойства
Shield-Bright 308L X-tra **Тип – рутиловая** Высокопроизводительная версия порошковой проволоки Shield-Bright 308L с медленно твердеющим шлаком, предназначенная для аналогичных целей, но сварка и наплавка выполняется только в нижнем положении. Проволока также представляет интерес для случаев, когда к внешнему виду шва предъявляются максимально высокие требования. Следует принимать во внимание тот факт, что данная проволока начинает устойчиво варить при скоростях подачи более 8 м/мин. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2 Выпускаемый диаметр: 1,2 мм	EN ISO 17633-A: T 19 9 L R C1 3 EN ISO 17633-A: T 19 9 L R M21 3 AWS A5.22: E308LT0-1 AWS A5.22: E308LT0-4 ABS: E308LT0-1 (C1) BV: 308L (M21) DNV.GL: VL 308L LR: 304L S (C1)	C max 0,04 Mn 1,60 Si 0,60 Cr 19,0 Ni 10,0 P max 0,030 S max 0,025	C1 ($100\%CO_2$)	$\sigma_т$ 409 МПа $\sigma_в$ 549 МПа δ_5 55% KCV: 50 Дж/см^2 при -29°C 30 Дж/см^2 при -196°C
			M21 (80%Ar + $20\%CO_2$)	$\sigma_т$ 410 МПа $\sigma_в$ 580 МПа δ_5 40%
Shield-Bright 347 **Тип – рутиловая** Всепозиционная (кроме вертикали на спуск) рутиловая газозащитная порошковая проволока, предназначенная для сварки в чистой углекислоте и стандартной аргоновой смеси М21 изделий, эксплуатирующихся при во влажных средах при температурах до 400°С из высоколегированных коррозионностойких сталей типа 08Х18Н10Т, 321, 347 и т.п. Сварочно-технологические характеристики и техника сварки идентичны проволоке Shield-Bright 308L. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемый диаметр: 1,2 мм	EN ISO 17633-A: T 19 9 Nb P C1 2 EN ISO 17633-A: T 19 9 Nb P M21 2 AWS A5.22: E347T1-1 AWS A5.22: E347T1-4 DNV.GL: NV 347	C max 0,12 Mn 1,00 Si 0,70 Cr 19,0 Ni 10,0 Nb 0,07 P max 0,030 S max 0,025	C1 ($100\%CO_2$)	$\sigma_т$ 433 МПа $\sigma_в$ 622 МПа δ_5 47% KCV: 69 Дж/см^2 при -29°C 36 Дж/см^2 при -196°C
			M21 (80%Ar + $20\%CO_2$)	$\sigma_т$ 520 МПа $\sigma_в$ 650 МПа δ_5 35%
OK Tubrod 15.31 **Тип – металлопорошковая** Высокопроизводительная металлопорошковая газозащитная проволока с пониженным содержанием углерода, предназначенная для сварки предпочтительно в нижнем положении в аргоновых смесях с высоким содержанием аргона изделий, эксплуатирующихся во влажных средах при температурах до 350°С из кислотостойких коррозионностойких хромоникельмолибденовых сталей марок 02Х17Н11М2, 08Х17Н13М2Т, 10Х17Н13М3Т, AISI 316L, 318 и им аналогичных, когда к металлу шва предъявляются жесткие требования по стойкости к межкристаллитной коррозии. OK Tubrod 15.31 можно также применять для сварки хромоникелевых сталей марок 03Х18Н10, 08Х18Н10Т, AISI 304L, 321, 347 и им подобных. Данная марка особенно интересна для автоматической многопроходной сварки толстостенных изделий, хотя в режиме MIG-puls можно сваривать относительно небольшие толщины. Швы, выполненные данной проволокой, стойки к образованию окалины при температурах до 800°С, а также обладают достаточно высокой ударной вязкостью при температурах до -196°С. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2 (3, 4, 6 условно) Выпускаемые диаметры: 1,2 и 1,6 мм	EN ISO 17633-A: T 19 12 3 L M M12 2 EN ISO 17633-A: T 19 12 3 L M M13 2 AWS A5.22: EC316LSi (условно) DNV.GL: 316L (M12) LR: 316L S (M13)	C max 0,03 Mn 1,20 Si 0,70 Cr 18,0 Ni 12,0 Mo 2,80 P max 0,030 S max 0,025	M12 (98%Ar + $2\%CO_2$) или M13 (98%Ar + $2\%O_2$)	$\sigma_т$ ≥320 МПа $\sigma_в$ ≥515 МПа δ_5 ≥35% KCV: ≥88 Дж/см^2 при +20°C ≥50 Дж/см^2 при -60°C ≥40 Дж/см^2 при -196°C

Марка, тип наполнителя, описание	Классификации и одобрения	Типичные свойства наплавленного металла		
		Химический состав, %	Защитный газ	Механические свойства
Shield-Bright 316L **Тип – рутиловая** Всепозиционная (кроме вертикали на спуск) рутиловая газозащитная порошковая проволока с пониженным содержанием углерода, предназначенная для сварки в чистой углекислоте, без опасения науглероживания наплавленного металла, как следствие, потери стойкости к межкристаллитной коррозии, и стандартной аргоновой смеси М21 изделий, эксплуатирующихся при температурах до 350°С из кислотостойких коррозионностойких хромоникельмолибденовых сталей марок 02Х17Н11М2, 08Х17Н13М2Т, 10Х17Н13М3Т, AISI 316L, 318 и им аналогичных, а также хромоникелевых сталей марок 03Х18Н10, 08Х18Н10Т, AISI 304L, 321, 347 и им подобных, когда к металлу шва предъявляются жесткие требования по стойкости к межкристаллитной коррозии. Сварочно-технологические характеристики и техника сварки идентичны проволоке Shield-Bright 308L. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемый диаметр: 1,2 мм	EN ISO 17633-A: T 19 12 3 L P C1 2 EN ISO 17633-A: T 19 12 3 L P M21 2 AWS A5.22: E316LT1-1 AWS A5.22: E316LT1-4 ABS: E316LT1-1 (C1) ABS: E316LT1-4 (M21) BV: 316L (C1) BV: SA 316L (M21) DNV.GL: NV 316L (C1) и VL 316L (M21) LR: 316L (C1)	C max 0,04 Mn 1,30 Si 0,60 Cr 18,5 Ni 12,0 Mo 2,70 P max 0,030 S max 0,025	C1 ($100\%CO_2$)	$\sigma_т$ 442 МПа $\sigma_в$ 570 МПа δ 53% KCV: 75 Дж/см^2 при -29°С 33 Дж/см^2 при -196°С
			M21 (80%Ar + $20\%CO_2$)	$\sigma_т$ 450 МПа $\sigma_в$ 580 МПа δ 40%
Shield-Bright 316L X-tra **Тип – рутиловая** Высокопроизводительная версия порошковой проволоки Shield-Bright 316L с медленно твердеющим шлаком, предназначенная для аналогичных целей, но сварка и наплавка выполняется только в нижнем положении. Проволока представляет наибольший интерес для случаев, когда к внешнему виду шва предъявляются максимально высокие требования. Следует принимать во внимание тот факт, что данная проволока начинает устойчиво варить при скоростях подачи более 8 м/мин. Сварочно-технологические характеристики и техника сварки идентичны проволоке Shield-Bright 308L X-tra. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2 Выпускаемый диаметр: 1,2 мм	EN ISO 17633-A: T 19 12 3 L R C1 3 EN ISO 17633-A: T 19 12 3 L R M21 3 AWS A5.22: E316LT0-1 AWS A5.22: E316LT0-4 ABS: E316LT0-1 (C1) DNV.GL: 316L (C1) LR: 316L S (C1)	C max 0,04 Mn 1,50 Si 0,60 Cr 19,0 Ni 12,0 Mo 2,80 P max 0,030 S max 0,025	C1 ($100\%CO_2$)	$\sigma_т$ ≥450 МПа $\sigma_в$ ≥580 МПа δ ≥30% KCV: ≥40 Дж/см^2 при -110°С

Марка, тип наполнителя, описание	Классификации и одобрения	Типичные свойства наплавленного металла		
		Химический состав, %	Защитный газ	Механические свойства
Shield-Bright 2209 **Тип – рутиловая** Всепозиционная (кроме вертикали на спуск) рутиловая газозащитная порошковая проволока, предназначенная для сварки в чистой углекислоте, без опасения науглероживания наплавленного металла, как следствие, потери стойкости к межкристаллитной коррозии, и стандартной аргоновой смеси М21 изделий из аустенитно-ферритных (стандартных дуплексных) сталей типа 22%Cr-5%Ni-3%Mo-N, таких как 08Х21Н6М2Т, 02Х22Н5АМ3, UNS S31803, S32205, J92205, W.Nr 1.4462 и им аналогичных. Ее можно также применять для сварки «бюджетных» дуплексных сталей, кроме случаев, когда легирование Mo может отрицательно сказаться на коррозионной стойкости. Данную проволоку можно также применять для сварки дуплексных сталей с низкоуглеродистыми конструкционными сталями. Наплавленный металл характеризуется высокими прочностными и пластическими свойствами в сочетании с хорошей коррозионной стойкостью. Критическая температура питтинговой коррозии у наплавленного металла (Critical Pitting Temperature) CTP=30°C, а эквивалент сопротивляемости питтинговой коррозии (Pitting Resistibility Equivalent) PRE = %Cr + 3,3%Mo + 16%N примерно равен 35. Основными областями из применения являются производство технологического оборудования для целлюлозно-бумажной промышленности и морских платформ для обработки и транспортировки нефти и газа. Сварочно-технологические характеристики и техника сварки идентичны проволоке Shield-Bright 308L. Удельное тепловложение следует выдерживать в диапазоне 0,5-2,5 кДж/мм, а межпроходную температуру не выше 150°C. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле по диаграмме Шефлера составляет 20…30% (расчетное по WRC-92 – FN 35-40). Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемый диаметр: 1,2 мм	EN ISO 17633-A: T 22 9 3 N L P C1 2 EN ISO 17633-A: T 22 9 3 N L P M21 2 AWS A5.22: E2209T1-1 AWS A5.22: E2209T1-4 ТУ 1274-191-55224353-2018 ABS: E2209T1-1 (C1) ABS: E2209T1-4 (M21) BV: 2205 (C1) BV: SA 2205 DNV.GL: для дуплексных сталей (C1) и (M21) LR: S31803 (C1)	C max 0,04 Mn 1,20 Si 0,80 Cr 22,6 Ni 9,0 Mo 3,00 N 0,15 P max 0,030 S max 0,025	C1 ($100\%CO_2$)	$\sigma_т$ 617 МПа $\sigma_в$ 825 МПа δ 32% KCV: 63 Дж/см^2 при -46°C
			M21 (80%Ar + $20\%CO_2$)	$\sigma_т$ 650 МПа $\sigma_в$ 820 МПа δ 25% KCV: 65 Дж/см^2 при -46°C
Shield-Bright 2594 **Тип – рутиловая** Всепозиционная (кроме вертикали на спуск) рутиловая газозащитная порошковая проволока, предназначенная для сварки в стандартной аргоновой смеси М21 изделий из высокопрочных аустенитно-ферритных (супердуплексных) сталей типа 25%Cr-7%Ni-4%Mo-N, таких как SAF 2507 (S32750, W.Nr 1.4410), Zeron 100 (S32760, W.Nr 1.4501), S32550 (W.Nr 1.4507), DP3W (S39274) и им аналогичных. Ее можно также применять для сварки стандартных дуплексных сталей. Наплавленный металл характеризуется очень высокими прочностными и пластическими свойствами в сочетании с великолепной стойкостью к общей, межкристаллитной и питтинговой коррозии, а также коррозионному растрескиванию под напряжением. Критическая температура питтинговой коррозии у наплавленного металла по ASTM раздел 48 составляет CTP=50-60°C, а эквивалент сопротивляемости питтинговой коррозии PRE примерно равен 42. Основными областями ее применения являются производство тяжело нагруженного технологического оборудования для целлюлозно-бумажной промышленности и ледовая защита морских нефтяных и газовых платформ. Сварочно-технологические характеристики и техника сварки идентичны проволоке Shield-Bright 308L. Удельное тепловложение следует выдерживать в диапазоне 0,2-1,5 кДж/мм, а межпроходную температуру не выше 100°C. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле по диаграмме Шефлера составляет ~20…35% (расчетное по WRC-92 – FN ~30…50). Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемый диаметр: 1,2 мм	EN ISO 17633-A: T 25 9 4 N L P M21 2 AWS A5.22: E2594T1-4	C max 0,04 Mn 0,90 Si 0,70 Cr 25,0 Ni 9,5 Mo 4,00 N 0,25 P max 0,030 S max 0,020	M21 (80%Ar + $20\%CO_2$)	$\sigma_т$ 700 МПа $\sigma_в$ 860 МПа δ 27% KCV: 60 Дж/см^2 при -20°C 55 Дж/см^2 при -46°C

4.4.2. Проволоки порошковые для дуговой сварки плавящимся электродом высоколегированных окалиностойких и жаропрочных сталей.

Марка, тип наполнителя, описание	Классификации и одобрения	Типичные свойства наплавленного металла		
		Химический состав, %	Защитный газ	Механические свойства
Shield-Bright 308H Тип – рутиловая Всепозиционная (кроме вертикали на спуск) рутиловая газозащитная порошковая проволока с повышенным содержанием углерода, предназначенная для сварки в чистой углекислоте и аргоновой смеси М21 изделий, эксплуатирующихся при повышенных температурах, из коррозионностойких хромоникелевых сталей марок 08Х18Н10, 12Х18Н9, AISI 304, 304H, 1.4948 и им подобных, когда к металлу шва не предъявляют жесткие требования по стойкости к межкристаллитной коррозии, а также при контакте с сернистыми средами. При этом, наплавленный металл обладает высокой стойкостью к общей коррозии, не подвержен охрупчиванию при температурах эксплуатации до 700°С и высокотемпературному растрескиванию до 800°С. Применяется в химической и нефтехимической промышленности для сварки жаровых труб, циклонов и котлов. Сварочно-технологические характеристики и техника сварки идентичны проволоке Shield-Bright 308L. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемый диаметр: 1,2 мм	EN ISO 17633-A: T 19 9 H P C1 2 EN ISO 17633-A: T 19 9 H P M21 2 AWS A5.22: E308HT1-1 AWS A5.22: E308HT1-4	C 0,07 Mn 1,30 Si 0,70 Cr 19,0 Ni 10,5 P max 0,040 S max 0,030	M21 (80%Ar + 20%CO_2)	$\sigma_т$ 371 МПа $\sigma_в$ 580 МПа δ 46%

4.4.3. Проволоки порошковые для дуговой сварки плавящимся электродом разнородных сталей, наплавки переходных слоев и сварки сталей с ограниченной свариваемостью.

Марка, тип наполнителя, описание	Классификации и одобрения	Типичные свойства наплавленного металла		
		Химический состав, %	Защитный газ	Механические свойства
OK Tubrod 15.34 **Тип – металлопорошковая** Высокопроизводительная металлопорошковая газозащитная проволока, предназначенная для сварки предпочтительно в нижнем положении в аргоновых смесях М12, М13 и М21 изделий из аустенитных 13% марганцовистых сталей (типа сталей Гадфильда) и их сварки с другими сталями. Данная проволока также можно применять для сварки изделий из аустенитных Cr-Ni и высоколегированных ферритных сталей, эксплуатирующихся при температурах до 300°С, когда к изделию не предъявляются требования по стойкости к МКК, а также сварки сталей с ограниченной свариваемостью. Металл шва стоек к морской воде и разбавленным кислотам, обладает относительно хорошей стойкостью к образованию окалины при температурах до 850°С, но не стоек к сернистым средам при температурах выше 500°С Не смотря на незначительное количество равномерно распределенного феррита, высокое содержание Mn делает наплавленный металл нечувствительным к образованию горячих трещин. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2 (3, 4, 6 условно) Выпускаемый диаметр: 1,2 мм	EN ISO 17633-A: T 18 8 Mn M M12 2 EN ISO 17633-A: T 18 8 Mn M M13 2 EN ISO 17633-A: T 18 8 Mn M M21 2	C 0,10 Mn 6,50 Si 0,70 Cr 19,0 Ni 8,0 P max 0,035 S max 0,025	M13 (98%Ar + 2%O_2) или M12 (98%Ar + 2%CO_2) или M21 (80%Ar + 20%CO_2)	$\sigma_т$ 430 МПа $\sigma_в$ 635 МПа δ 39% KCV: ≥75 Дж/см^2 при +20°С ≥50 Дж/см^2 при -60°С

Марка, тип наполнителя, описание	Классификации и одобрения	Типичные свойства наплавленного металла		
		Химический состав, %	Защитный газ	Механические свойства
Shield-Bright 309L **Тип – рутиловая** Всепозиционная (кроме вертикали на спуск) рутиловая газозащитная порошковая проволока с пониженным содержанием углерода предназначенная для сварки в чистой углекислоте и аргоновой смеси M21 низкоуглеродистых и низколегированных конструкционных сталей перлитного класса с высоколегированными сталями аустенитного класса, эксплуатирующихся при температуре до 300°C, а также для наплавки переходных слоев при сварке изделий из двухслойных сталей, плакированных высоколегированным слоем типа 03Х18Н9, 12Х18Н10Т, AISI 304L, 321 и им аналогичных. Сварочно-технологические характеристики и техника сварки идентичны проволоке Shield-Bright 308L. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемый диаметр: 1,2 мм	EN ISO 17633-A: T 23 12 L P C1 2 EN ISO 17633-A: T 23 12 L P M21 2 AWS A5.22: E309LT1-1 AWS A5.22: E309LT1-4 ABS: E309LT1-1 (C1) ABS: E309LT1-4 (M21) BV 309L (C1) BV: SA 309L (M21) DNV.GL: NV 309L (C1) и VL 309L (M21) LR: SS/CMn (C1)	C max 0,04 Mn 1,50 Si 0,70 Cr 24,0 Ni 13,0 P max 0,030 S max 0,025	C1 ($100\%CO_2$)	$\sigma_т$ 392 МПа $\sigma_в$ 539 МПа δ_5 41% KCV: 69 Дж/см^2 при -29°C 23 Дж/см^2 при -196°C
			M21 (80%Ar + 20%CO_2)	$\sigma_т$ 480 МПа $\sigma_в$ 600 МПа δ_5 35%
Shield-Bright 309L X-tra **Тип – рутиловая** Высокопроизводительная версия порошковой проволоки Shield-Bright 309L с медленно твердеющим шлаком, предназначенная для аналогичных целей, но сварка и наплавка выполняется только в нижнем положении. Проволока представляет наибольший интерес для случаев, когда к внешнему виду шва предъявляются максимально высокие требования. Следует принимать во внимание тот факт, что данная проволока начинает устойчиво варить при скоростях подачи более 8 м/мин. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2 Выпускаемый диаметр: 1,2 мм	EN ISO 17633-A: T 23 12 L R C1 3 EN ISO 17633-A: T 23 12 L R M21 3 AWS A5.22: E309LT0-1 AWS A5.22: E309LT0-4 ABS: E309LT0-1 (C1) BV: 309L (C1) DNV.LR: NV 309L MS (C1) и NV 309L MS (M21)	C max 0,04 Mn 1,50 Si 0,60 Cr 23,5 Ni 13,0 P max 0,030 S max 0,025	C1 ($100\%CO_2$)	$\sigma_т$ 410 МПа $\sigma_в$ 546 МПа δ_5 38% KCV: 50 Дж/см^2 при -29°C 19 Дж/см^2 при -196°C
			M21 (80%Ar + 20%CO_2)	$\sigma_т$ 480 МПа $\sigma_в$ 600 МПа δ_5 35%
Shield-Bright 309LMo **Тип – рутиловая** Всепозиционная (кроме вертикали на спуск) рутиловая газозащитная порошковая проволока с пониженным содержанием углерода, предназначенная для сварки в чистой углекислоте и стандартной аргоновой смеси M21 низкоуглеродистых и низколегированных конструкционных сталей перлитного класса с высоколегированными кислотостойкими сталями аустенитного класса легированными молибденом типа AISI 316L, эксплуатирующихся при температуре до 300°C, а также для наплавки переходных слоев при сварке изделий из двухслойных сталей, плакированных высоколегированным слоем типа 18%Cr-12%Ni-2,8%Mo. Присутствие в наплавленном металле молибдена позволяет избежать нежелательного снижения этого элемента в первом слое коррозионностойкой наплавки, выполненной сварочными материалами типа 316L или 318. Сварочно-технологические характеристики и техника сварки идентичны проволоке Shield-Bright 308L. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемый диаметр: 1,2 мм	AWS A5.22: E309LMoT1-1 AWS A5.22: E309LMoT1-4 DNV.GL: VL 309MoL	C max 0,04 Mn 1,20 Si 0,80 Cr 23,5 Ni 13,5 Mo 2,50 P max 0,030 S max 0,025	C1 ($100\%CO_2$)	$\sigma_т$ 550 МПа $\sigma_в$ 715 МПа δ_5 35% KCV: 63 Дж/см^2 при -29°C 25 Дж/см^2 при -196°C
			M21 (80%Ar + 20%CO_2)	$\sigma_т$ 570 МПа $\sigma_в$ 750 МПа δ_5 30%

4.5. Флюсы и проволоки на основе высоколегированных сталей для дуговой сварки и наплавки.

Классификации флюсов в соответствии со стандартом:

- ***ISO 14174:2012, а также идентичный ему EN ISO 14174:2012***

Классификацию см. в разделе 1.6. «Флюсы и проволоки для дуговой сварки под флюсом углеродистых и низколегированных сталей» на стр. 58

Классификации проволок в соответствии со стандартом:

- ***ISO 14343:2009, а также идентичный ему EN ISO 14343:2009***

Классификацию см. в разделе 4.2. «Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом на основе высоколегированных сталей» на стр. 166

- ***SFA/AWS A5.9/A5.9M:2006***

Классификацию см. в разделе 4.2. «Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом на основе высоколегированных сталей» на стр. 168

Марка	Классификации и одобрения	Химический состав проволоки, %
OK Autrod 16.97 Выпускаемые диаметры: 2,0; 3,2 и 4,0 мм	EN ISO 14343-A: S 18 8 Mn	C max 0,20 Mn 5,50-7,50 Si 0,25-0,65 Cr 17,0-20,0 Ni 7,50-9,50 P max 0,030 S max 0,020
OK Autrod 308H Выпускаемые диаметры: 2,4 и 3,2 мм	EN ISO 14343-A: S 19 9 H AWS A5.9: ER308H ТУ 1222-056-55224353-2009	C 0,04-0,08 Mn 1,40-2,20 Si 0,30-0,65 Cr 19,5-21,0 Ni 9,00-11,0 P max 0,030 S max 0,020
OK Autrod 308L Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0; 2,4; 3,2 и 4,0 мм	EN ISO 14343-A: S 19 9 L AWS A5.9: ER308L ТУ 1222-056-55224353-2009 НАКС: Ø 2.4; 3.2; 4.0 мм	C max 0,03 Mn 1,50-2,00 Si 0,30-0,65 Cr 19,5-21,0 Ni 9,00-11,0 P max 0,030 S max 0,020 WRC-92 FN=5-12
OK Autrod 308L LF Выпускаемые диаметры: 2,4; 3,2 и 4,0 мм	EN ISO 14343-A: S 19 9 L AWS A5.9: ER308L	C max 0,03 Mn 1,50-2,00 Si 0,30-0,65 Cr 19,5-21,0 Ni 9,00-11,0 P max 0,030 S max 0,020 WRC-92 FN=4-8
OK Autrod 309L Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,4; 3,2 и 4,0 мм	EN ISO 14343-A: S 23 12 L AWS A5.9: ER309L ТУ 1222-083-55224353-2010 НАКС: Ø 1.6; 3.2; 4.0 мм	C max 0,03 Mn 1,40-2,20 Si 0,30-0,65 Cr 23,0-25,0 Ni 12,0-14,0 P max 0,030 S max 0,020 WRC-92 FN=7-20
OK Autrod 309MoL Выпускаемые диаметры: 2,4 и 3,2 мм	EN ISO 14343-A: S 23 12 2 L AWS A5.9: ER309LMo (условно) ТУ 1222-175-55224353-2016 НАКС: Ø 3.2 мм	C max 0,025 Mn 1,20-2,00 Si 0,25-0,65 Cr 21,0-23,0 Ni 14,0-15,5 Mo 2,40-3,10 P max 0,025 S max 0,020

Марка	Классификации и одобрения	Химический состав проволоки, %
OK Autrod 310 Выпускаемые диаметры: 2,4 и 3,2 мм	EN ISO 14343-A: S 25 20 AWS A5.9: ER310	C 0,08-0,15 Mn 1,40-2,20 Si 0,30-0,65 Cr 25,0-27,0 Ni 20,0-22,0 P max 0,030 S max 0,020
OK Autrod 310MoL Выпускаемый диаметр: 2,4 мм	EN ISO 14343-A: S 25 22 2 N L	C max 0,025 Mn 4,00-5,00 Si max 0,30 Cr 24,0-26,0 Ni 21,0-23,0 Mo 1,80-2,30 N 0,10-0,20 P max 0,025 S max 0,020
OK Autrod 312 Выпускаемые диаметры: 3,2 мм	EN ISO 14343-A: S 29 9 AWS A5.9: ER312	C max 0,15 Mn 1,40-2,20 Si 0,30-0,65 Cr 29,5-31,5 Ni 8,50-10,5 P max 0,030 S max 0,020
OK Autrod 316H Выпускаемые диаметры: 2,4 и 3,2 мм	EN ISO 14343-A: S 19 12 3 H AWS A5.9: ER316H ТУ 1222-056-55224353-2009	C 0,045-0,08 Mn 1,40-2,20 Si 0,30-0,65 Cr 18,5-20,0 Ni 11,0-13,0 Mo 2,00-2,50 P max 0,025 S max 0,020
OK Autrod 316L Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,4; 3,2 и 4,0 мм	EN ISO 14343-A: S 19 12 3 L AWS A5.9: ER316L ТУ 1222-056-55224353-2009 НАКС: Ø 1.6; 3.2 и 4.0 мм	C max 0,03 Mn 1,30-2,00 Si 0,30-0,65 Cr 18,0-20,0 Ni 11,0-13,0 Mo 2,50-3,00 P max 0,030 S max 0,020 WRC-92 FN=5-12
OK Autrod 316LMn **(старое название OK Autrod 16.38)** Выпускаемые диаметры: 2,4 и 3,2 мм	EN ISO 14343-A: S 20 16 3 Mn N L AWS A5.9: ER316LMn	C max 0,03 Mn 6,00-8,00 Si 0,30-0,70 Cr 19,0-22,0 Ni 15,8-18,0 Mo 2,70-3,20 N 0,10-0,20 P max 0,030 S max 0,020
OK Autrod 317L Выпускаемые диаметры: 2,4 и 3,2 мм	EN ISO 14343-A: S 18 15 3 L AWS A5.9: ER317L ТУ 1222-056-55224353-2009	C max 0,03 Mn 1,30-2,20 Si 0,30-0,65 Cr 18,5-20,0 Ni 13,0-15,0 Mo 3,00-4,00 P max 0,030 S max 0,020
OK Autrod 318 Выпускаемые диаметры: 2,4; 3,2 и 4,0 мм	EN ISO 14343-A: S 19 12 3 Nb AWS A5.9: ER318 ТУ 1222-056-55224353-2009	C max 0,08 Mn 1,20-2,00 Si 0,30-0,65 Cr 18,0-20,0 Ni 11,0-13,0 Mo 2,50-3,00 Nb 12x%C-1,00 P max 0,030 S max 0,020 WRC-92 FN=6-15

Марка	Классификации и одобрения	Химический состав проволоки, %
OK Autrod 347 Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,4; 3,2 и 4,0 мм	EN ISO 14343-A: S 19 9 Nb AWS A5.9: ER347 ТУ 1222-056-55224353-2009 НАКС: Ø 2.4; 3.2; 4.0 мм	C max 0,08 Mn 1,00-1,80 Si 0,30-0,65 Cr 19,0-21,0 Ni 9,00-11,0 Nb 12x%C-1,00 P max 0,030 S max 0,020
OK Autrod 385 Выпускаемые диаметры: 2,4 и 3,2 мм	EN ISO 14343-A: S 20 25 5 Cu L AWS A5.9: ER385	C max 0,025 Mn 1,40-2,20 Si max 0,50 Cr 19,5-21,5 Ni 24,0-26,0 Mo 4,20-5,20 Cu 1,20-2,00 P max 0,020 S max 0,020
OK Autrod 410NiMo Выпускаемые диаметры: 2,4 и 3,2 мм	EN ISO 14343-A: S 13 4	C max 0,05 Mn 0,50-0,90 Si 0,20-0,50 Cr 11,5-13,0 Ni 4,00-5,00 Mo 0,40-1,00 P max 0,025 S max 0,020
OK Autrod 430 Выпускаемый диаметр: 3,2 мм	AWS A5.9: ER430	C max 0,10 Mn max 0,60 Si max 0,50 Cr 15,5-17,0 P max 0,030 S max 0,030
OK Autrod 2209 Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,4; 3,2 и 4,0 мм	EN ISO 14343-A: S 22 9 3 N L AWS A5.9: ER2209 ТУ 1222-151-55224353-2015	C max 0,025 Mn 1,20-1,85 Si 0,30-0,70 Cr 21,5-23,5 Ni 8,00-9,00 Mo 3,00-3,40 N 0,14-0,19 P max 0,020 S max 0,020
OK Autrod 2307 Выпускаемые диаметры: 2,4; 3,2 и 4,0 мм	EN ISO 14343-A: S 23 7 N L	C max 0,020 Mn 1,20-2,00 Si 0,30-0,65 Cr 22,5-24,5 Ni 6,50-8,50 N 0,10-0,20 P max 0,025 S max 0,020 WRC-92 FN=35-65
OK Autrod 2509 Выпускаемые диаметры: 2,4 и 3,2 мм	EN ISO 14343-A: S 25 9 4 N L AWS A5.9: ER2594	C max 0,02 Mn 0,30-0,70 Si 0,20-0,50 Cr 24,0-26,0 Ni 9,00-10,5 Mo 3,50-4,50 N 0,20-0,30 W max 1,00 P max 0,025 S max 0,020

OK Flux 10.92

Нейтральный агломерированный хромокомпенсирующий флюс, предназначенный для одно- и многопроходная (без ограничения толщины) дуговая сварка и наплавка проволочным электродом как стыковых, так и угловых швов на постоянном токе обратной полярности высоколегированных аустенитных сталей 300-й группы по ASTM. Флюс характеризуется хорошими сварочно-технологическими характеристиками и отличной отделяемостью шлака. Содержание хрома во флюсе позволяет частично или полностью компенсировать его выгорание, происходящее при переходе расплавленного металла через дуговой промежуток. Области применения флюса OK Flux 10.92 – производство оборудования для химической и нефтехимической промышленности, шельфовых платформ, сосудов, работающих под давлением, складских резервуаров, химических емкостей, в электро- и ядерной энергетике, а также в целлюлозно-бумажной промышленности, гражданском строительстве и транспортном машиностроении.

Типичный химический состав флюса:

Al_2O_3+MnO 20%
CaF_2 10%
CaO+MgO 30%
SiO_2+TiO_2 35%

Режимы прокалки: 275-325°C, 2-4 часа
Одобрения флюса: НАКС

Классификация флюса	Индекс основности	Насыпная плотность [кг/л]	Гран. состав [мм]
EN ISO 14174: S A CS 2 57 53 DC	1,0	1,0	0,25 – 1,6

Тип флюса	Ток и полярность	Легирование
Кальциево-силикатный	DC+/(-)	Cr – компенсирующий

Расход флюса (кг флюса/кг проволоки)

Напряжение	DC+	AC
26	0,4	
30	0,55	
34	0,7	
38	0,9	

4

Рекомендуемые сочетания OK Flux 10.92/проволока

Типичный химический состав наплавленного металла и содержание в нем ферритной фазы:

Марка проволоки	C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	Cu	Nb	N	S	P	FN по WRC-92
OK Autrod 16.97	0,04	5,0	0,95	18,8	8,5					0,010	0,020	~0
OK Autrod 308L	0,02	1,0	0,9	20,0	10,0					0,025	0,030	10
OK Autrod 309L	0,02	1,1	0,8	24,1	12,9					0,025	0,030	19
OK Autrod 316L	0,02	1,0	0,8	19,1	11,9	2,7				≤0,020	≤0,030	13
OK Autrod 318	0,035	1,2	0,5	18,5	12,0	2,6		0,3		≤0,020	≤0,030	10
OK Autrod 347	0,04	0,9	0,75	19,8	9,7			0,5		≤0,020	≤0,030	9

Классификации проволок, их одобрения и типичные механические свойства наплавленного металла:

Марка проволоки	EN ISO 14343-A	AWS A 5.9	НАКС (диаметры)	ABS	BV	DNV.GL	LR	Механические свойства				
								$\sigma_т$ [МПа]	$\sigma_в$ [МПа]	δ [%]	T [°C]	KCV [Дж/см²]
OK Autrod 16.97	S 18 8 Mn							450	630	42	+20	75
											-20	69
											-60	56
OK Autrod 308L	S 19 9 L	ER308L	2.4, 3.2, 4.0					365	580	38	-60	75
											-110	63
OK Autrod 309L	S 23 12 L	ER309L	1.6, 3.2, 4.0					420	560	32	-20	50
OK Autrod 316L	S 19 12 3 L	ER316L	1.6, 3.2, 4.0					385	590	36	-70	69
OK Autrod 318	S 19 12 3 Nb	ER318						440	600	42	+20	125
											-60	113
											-110	50
OK Autrod 347	S 19 9 Nb	ER347	2.4, 3.2, 4.0					470	640	35	+20	81
											-60	69
											-110	50

OK Flux 10.93

Основный агломерированный флюс, предназначенный для одно- и многопроходной сварки, в том числе и листов неограниченной толщины стыковых и угловых швов на постоянном токе обратной полярности высоколегированных сталей обеспечивая при этом отличные сварочно-технологические характеристики. Флюс сочетается с большинством высоколегированных проволок аустенитного, ферритного и аустенитно-ферритного классов. Флюс характеризуется хорошими сварочно-технологическими свойствами, особенно в положении H2(PB) (тавровое в угол), при этом обеспечивается отличное отделение шлака, гладкий шов и хороший внешний вид валика. Незначительное легирование Si из флюса обеспечивает хорошую стойкость к образованию горячих трещин. Из всей линейки флюсов производства компании ЭСАБ для сварки нержавеющих коррозионностойких сталей, он является наиболее часто используемым. OK Flux 10.93 применяется для изготовления оборудования для химической и нефтехимической промышленности, шельфовых платформ, сосудов, работающих под давлением, складских резервуаров, химических емкостей, в электро- и ядерной энергетике, а также в целлюлозно-бумажной промышленности, гражданском строительстве и транспортном машиностроении. Этот флюс очень хорошо подходит для сварки аустенитно-ферритной дуплексной нержавеющей стали, например, при строительстве химических емкостей.

Типичный химический состав флюса:

Al_2O_3+MnO 40%
CaF_2 50%
SiO_2+TiO_2 10%

Режимы прокалки: 275-325°C, 2-4 часа
Одобрения флюса: НАКС

Классификация флюса	Индекс основности	Насыпная плотность [кг/л]	Гран. состав [мм]
EN ISO 14174: S A AF 2 56 54 DC	1,9	1,0	0,25 – 1,6

Тип флюса	Ток и полярность	Легирование
Алюминатно-фторидный	DC+/(-)	Нелегирующий

Расход флюса (кг флюса/кг проволоки)

Напряжение	DC+	AC
26	0,5	
30	0,6	
34	0,8	
38	1,0	

Рекомендуемые сочетания OK Flux 10.93/проволока

Типичный химический состав наплавленного металла и содержание в нем ферритной фазы:

Марка проволоки	C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	Cu	Nb	N	S	P	FN по WRC-92
OK Autrod 16.97	0,06	6,3	1,2	18,0	8,0					0,010	0,020	~0
OK Autrod 308H	0,05	1,5	0,6	19,9	9,9					0,010	0,020	6
OK Autrod 308L	0,02	1,4	0,6	19,5	10,0					0,010	0,020	9
OK Autrod 308L LF	0,02	1,5	0,5	19,2	10,3					0,010	0,020	5
OK Autrod 309L	0,02	1,3	0,5	23,0	12,5					0,010	0,020	16
OK Autrod 309MoL	0,02	1,5	0,5	20,8	14,5	2,8				0,020	0,020	10
OK Autrod 310	0,10	1,1	0,5	26,0	21,0					≤0,020	≤0,030	0
OK Autrod 310MoL	0,02	4,0	0,1	24,5	22,0	2,1			0,12	0,010	0,020	0
OK Autrod 312	0,10	1,5	0,5	29,0	9,5					≤0,020	≤0,030	70
OK Autrod 316H	0,05	1,5	0,6	19,0	12,5	2,2				0,010	0,020	9
OK Autrod 316L	0,02	1,4	0,5	18,0	12,5	2,6				0,010	0,020	6
OK Autrod 316LMn	0,02	5,4	0,7	20,0	15,5	2,5			0,13	0,010	0,010	~0
OK Autrod 317L	0,02	1,5	0,5	18,5	13,5	3,2				0,010	0,020	7
OK Autrod 318	0,035	1,2	0,5	18,5	12,0	2,6		0,3		0,010	0,020	9
OK Autrod 347	0,035	1,1	0,5	19,2	9,6			0,5		0,010	0,020	8
OK Autrod 385	0,02	1,5	0,5	19,0	25,0	4,0	1,5			0,010	0,010	0
OK Autrod 2307	0,015	1,1	0,65	22,5	7,5				0,12	0,010	0,020	40
OK Autrod 2209	0,02	1,3	0,5	22,5	9,0	3,1			0,17	0,010	0,020	45
OK Autrod 2509	0,02	0,4	0,5	23,5	10,0	3,5			0,19	0,010	0,020	40
OK Autrod 410NiMo	0,02	0,5	0,4	11,7	4,1	0,51				0,010	0,020	

** Применяется только для наплавки*

Рекомендуемые сочетания OK Flux 10.93/проволока												
Классификации проволок, их одобрения и типичные механические свойства наплавленного металла:												
Марка проволоки	**EN ISO 14343-A**	**AWS A 5.9**	**НАКС (диаметры)**	**ABS**	**BV**	**DNV.GL**	**LR**	**Механические свойства**				
								$\sigma_т$ [МПа]	**$\sigma_в$ [МПа]**	**δ [%]**	**T [°C]**	**KCV [Дж/см²]**
OK Autrod 16.97	S 18 8 Mn					•		400	600	45	-20	75
OK Autrod 308H	S 19 9 H	ER308H						400	560	38		
OK Autrod 308L	S 19 9 L	ER308L	2.4, 3.2, 4.0	•	•	•		400	560	38	+20	125
											-40	94
											-60	81
											-110	69
											-196	44
OK Autrod 308L LF	S 19 9 L	ER308L						400	550	40	-196	50
OK Autrod 309L	S 23 12 L	ER309L	1.6, 3.2, 4.0	•		•	•	430	570	33	+20	113
											-60	88
											-110	75
											-196	44
OK Autrod 309MoL	S 23 12 2 L	ER309LMo (условно)	3.2					400	600	38	+20	150
OK Autrod 310	S 25 20	ER310						390	590	45	+20	170
OK Autrod 310MoL	S 25 22 2 N L							335	575	42	+20	150
OK Autrod 312	S 29 9	ER312						530	750	20	+20	63
OK Autrod 316H	S 19 12 3 H	ER316H						390	565	40		
OK Autrod 316L	S 19 12 3 L	ER316L	1.6, 3.2, 4.0	•		•		390	565	42	+20	125
											-40	119
											-60	113
											-110	94
											-196	50
OK Autrod 316LMn	S 20 16 3 Mn N L	ER316LMn						410	600	44	-60	88
											-110	75
											-196	50
OK Autrod 317L	S 18 15 3 L	ER317L						440	615	28	+20	100
											-60	63
OK Autrod 318	S 19 12 3 Nb	ER318						440	600	42	+20	125
											-60	113
											-110	50
OK Autrod 347	S 19 9 Nb	ER347	2.4, 3.2, 4.0					455	635	36	+20	131
											-60	106
											-110	75
											-196	38
OK Autrod 385	S 20 25 5 Cu L	ER385						310	530	35	+20	100
OK Autrod 2307	S Z 23 7 N L							560	730	32	+20	175
											-20	156
											-40	113
OK Autrod 2209	S 22 9 3 N L	ER2209	3.2, 4.0	•	•	•	•	630	780	30	+20	175
											-20	156
											-40	138
											-60	100
OK Autrod 2509	S 25 9 4 N L	ER2594						640	840	28	+20	106
											-40	75
OK Autrod 410NiMo	S 13 4							900	1000	15,5	-20	38

OK Flux 10.94

Основный агломерированный хромокомпенсирующий флюс, являющийся модификацией OK Flux 10.93. Предназначен для стыковой сварки супердуплексных сталей. Также может применяться для сварки высоколегированных коррозионно-стойких сталей, когда в наплавленном металле требуется более высокое содержание ферритной фазы, что позволяет снизить риск образования горячих трещин. В основном рекомендован для многопроходной сварки на постоянном токе обратной полярности листов неограниченной толщины, при этом обеспечивается хорошее отделение шлака и красивый внешний вид валика. Благодаря добавлению хрома, флюс обеспечивает более высокое содержание феррита в металле шва, что позволяет выдержать оптимальное соотношение между ферритной и аустенитной фазами при сварке супердуплексных сталей. Незначительное легирование шва Si в процессе сварки обеспечивает хорошие механические свойства. Флюс применяется в химической и нефтехимической промышленности, для сварки сосудов, работающих под давлением, складских резервуаров и при производстве емкостей для химически активных жидкостей. Флюс особенно подходит для сварки аустенитно-ферритных супердуплексных нержавеющих сталей типа 25%Cr-7%Ni-4%Mo-N, таких как SAF 2507 (S32750, W.Nr 1.4410), Zeron 100 (S32760, W.Nr 1.4501), S32550 (W.Nr 1.4507), DP3W (S39274) и им аналогичных, например, при строительстве шельфовых платформ.

Типичный химический состав флюса:

Al_2O_3+MnO 35%
CaF_2 50%
SiO_2+TiO_2 10%

Режимы прокалки: 275-325°C, 2-4 часа

Одобрения флюса: нет

Классификация флюса	Индекс основности	Насыпная плотность [кг/л]	Гран. состав [мм]
EN ISO 14174: S A AF 2 56 64 DC	1,9	1,0	0,25 – 1,6

Тип флюса	Ток и полярность	Легирование
Алюминатно-фторидный	DC+	Cr – компенсирующий

Расход флюса (кг флюса/кг проволоки)

Напряжение	DC+	AC
26	0,5	
30	0,6	
34	0,8	
38	1,0	

Рекомендуемые сочетания OK Flux 10.92/проволока

Типичный химический состав наплавленного металла и содержание в нем ферритной фазы:

Марка проволоки	C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	Cu	Nb	N	S	P	FN по WRC-92
OK Autrod 308L	0,02	1,4	0,5	20,0	9,5					≤0,025	≤0,030	11
OK Autrod 347	0,04	1,0	0,5	19,6	9,6			0,5		≤0,020	≤0,030	9
OK Autrod 2509	≤0,04	0,5	0,5	25,5	9,5	3,5			0,20	≤0,020	≤0,025	50

Классификации проволок, их одобрения и типичные механические свойства наплавленного металла:

Марка проволоки	EN ISO 14343-A	AWS A 5.9	НАКС (диаметры)	ABS	BV	DNV.GL	LR	Механические свойства				
								$\sigma_т$ [МПа]	$\sigma_в$ [МПа]	δ [%]	T [°C]	KCV [Дж/см²]
OK Autrod 308L	S 19 9 L	ER308L	2.4, 3.2, 4.0					400	560	40	+20	106
											-40	88
											-60	75
OK Autrod 347	S 19 9 Nb	ER347	2.4, 3.2, 4.0					455	620	38	+20	125
											-60	88
OK Autrod 2509	S 25 9 4 N L	ER2594						625	830	28	+20	113
											-60	63

OK Flux 10.95

Основный агломерированный никельлегирующий флюс, являющийся модификацией OK Flux 10.93. Предназначен в основном для многопроходной сварки на постоянном токе обратной полярности стыковых и угловых швов аустенитных нержавеющих сталей к комбинации с проволоками ER300-ой группы по ASTM. Особенно рекомендован для сварки высоколегированных сталей, когда требуются хорошие показатели ударной вязкости при низких температурах. При этом обеспечивается хорошее отделение шлака и красивый внешний вид валика. Добавление никеля во флюс делает его особенно подходящим для ситуаций, когда требуется низкое содержание ферритной фазы (максимально FN 3-8). Ограниченное содержание феррита и незначительное легирование Si в процессе сварки обеспечивает очень хорошие механические характеристики металла шва. Флюс часто применяется при производстве криогенного оборудования, сосудов, работающих под давлением, складских резервуаров и транспортном машиностроении.

Типичный химический состав флюса:

Ni 2%

Al_2O_3+MnO 40%

CaF_2 50%

SiO_2+TiO_2 8%

Режимы прокалки: 275-325°C, 2-4 часа

Одобрения флюса: нет

Классификация флюса	Индекс основности	Насыпная плотность [кг/л]	Гран. состав [мм]
EN ISO 14174: S A AF 2 56 44 Ni DC	2,0	1,0	0,25 – 1,6

Тип флюса	Ток и полярность	Легирование
Алюминатно-фторидный	DC+	Ni – легирующий

Расход флюса (кг флюса/кг проволоки)

Напряжение	DC+	AC
26	0,5	
30	0,6	
34	0,8	
38	1,0	

Рекомендуемые сочетания OK Flux 10.95/проволока

Типичный химический состав наплавленного металла и содержание в нем ферритной фазы:

Марка проволоки	C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	Cu	Nb	N	S	P	FN по WRC-92
OK Autrod 308L	≤0,03	1,6	0,6	20,1	11,0					≤0,025	≤0,030	5

Классификации проволок, их одобрения и типичные механические свойства наплавленного металла:

Марка проволоки	EN ISO 14343-A	AWS A 5.9	НАКС (диаметры)	ABS	BV	DNV.GL	LR	Механические свойства				
								$\sigma_т$ [МПа]	$\sigma_в$ [МПа]	δ [%]	T [°C]	KCV [Дж/см^2]
OK Autrod 308L	S 19 9 L	ER308L	2.4, 3.2, 4.0					400	540	40	-60	100
											-110	88
											-196	63

OK Flux 10.99

Высокоосновный агломерированный нелегирующий флюс, предназначенный для сварки как на переменном, так и на постоянном токе хромоникелевыми проволоками аустенитного класса не содержащих карбидостабилизаторов и проволоками на основе никелевых сплавов. Высокий индекс основности позволяет получить более высокую ударную вязкость наплавленного металла в сравнении с приведенными выше алюминатно-фторидными флюсами. При этом сварка на переменном токе обеспечивает более высокие значения ударной вязкости в сравнении со сваркой на постоянном токе, что особенно актуально при сварке конструкций из высокопрочных криогенных сталей, легированных 5-9% Ni. Флюс обеспечивает хорошие сварочно-технологические характеристики при сварке как в нижнем положении H1(PA), так и в положении Г(PC) – горизонтальный шов на вертикальной поверхности. Шлаковая корка отделяется сама, либо при приложении очень незначительного усилия. Поверхность шва выглядит красивой и гладкой.

Типичный химический состав флюса:

Al_2O_3+MnO 23%
CaF_2 25%
CaO+MgO 35%
SiO_2+TiO_2 15%

Режимы прокалки: 275-325°C, 2-4 часа
Одобрения флюса: НАКС

Классификация флюса	Индекс основности	Насыпная плотность [кг/л]	Гран. состав [мм]
EN ISO 14174: S A FB 2 55 53 AC	2,5	1,0	0,25 – 1,6

Тип флюса	Ток и полярность	Легирование
Фторидно-основный	AC, DC+	Нелегирующий

Расход флюса (кг флюса/кг проволоки)

Напряжение	DC+	AC
26	0,7	0,6
30	0,8	0,8
34	0,9	1,1
38	1,1	1,3

Рекомендуемые сочетания OK Flux 10.99/проволока

Типичный химический состав наплавленного металла и содержание в нем ферритной фазы:

Марка проволоки	Ток	C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	Cu	Nb	N	S	P	FN по WRC-92
OK Autrod 308L	DC+	0,02	1,9	0,3	19,2	9,8					0,010	0,020	6
	AC	0,025	1,9	0,3	19,2	9,8					0,010	0,020	6
OK Autrod 309L	AC	0,03	1,9	0,4	22,0	13,0					0,010	0,020	5
OK Autrod 316L	AC	0,025	1,7	0,4	18,3	12,0	2,6				0,010	0,020	6
OK Autrod 316LMn	AC	0,03	7,0	0,5	20,0	16,0	3,0			0,17	0,010	0,020	~0

Классификации проволок, их одобрения и типичные механические свойства наплавленного металла:

Марка проволоки	EN ISO 14343-A	AWS A 5.9	НАКС (диаметры)	ABS	BV	DNV.GL	LR	Механические свойства				
								$\sigma_т$ [МПа]	$\sigma_в$ [МПа]	δ [%]	T [°C]	KCV [Дж/см²]
OK Autrod 308L	S 19 9 L	ER308L	2.4, 3.2, 4.0					400	560	36	-20	106 (DC) 131 (AC)
											-40	100 (DC) 125 (AC)
											-60	94 (DC) 113 (AC)
											-196	63 (DC) 69 (AC)
OK Autrod 309L	S 23 12 L	ER309L	1.6, 3.2, 4.0					410	575	36	-20	131 (AC)
											-40	125 (AC)
											-60	119 (AC)
											-110	106 (AC)
OK Autrod 316L	S 19 12 3 L	ER316L	1.6, 3.2, 4.0					410	570	35	-20	138 (AC)
											-40	131 (AC)
											-60	125 (AC)
												88 (AC)
OK Autrod 316LMn	S 20 16 3 Mn N L	ER316LMn						420	630	40	-60	131 (AC)
											-110	113 (AC)
											-196	69 (AC)
											-196	88 (AC)
OK Autrod 316LMn	S 20 16 3 Mn N L	ER316LMn						420	630	40	-60	131 (AC)
											-110	113 (AC)
											-196	69 (AC)

4.6. Флюсы и ленты на основе высоколегированных сталей для дуговой наплавки.

Классификации флюсов в соответствии со стандартом:

- ***ISO 14174:2012, а также идентичный ему EN ISO 14174:2012***

Классификацию см. в разделе 1.6. «Флюсы и проволоки для дуговой сварки под флюсом углеродистых и низколегированных сталей» на стр. 58

Классификации лент в соответствии со стандартом:

- ***ISO 14343:2009, а также идентичный ему EN ISO 14343:2009***

Классификацию см. в разделе 4.2. «Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом на основе высоколегированных сталей» на стр. 166

- ***SFA/AWS A5.9/A5.9M:2006***

Классификацию см. в разделе 4.2. «Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом на основе высоколегированных сталей» на стр. 168

Марка	Классификации и одобрения	Химический состав ленты, %
OK Band 308L Выпускаемые размеры: 30x0,5; 60x0,5 и 90x0,5 мм	EN ISO 14343-A: B 19 9 L AWS A5.9: EQ308L ТУ 1233-087-55224353-2010	C max 0,03 Mn 1,00-2,50 Si 0,30-0,65 Cr 19,5-21,0 Ni 9,00-11,0 P max 0,030 S max 0,020 WRC-92 FN=8-14
OK Band 309L Выпускаемые размеры: 30x0,5; 60x0,5 и 90x0,5 мм	EN ISO 14343-A: B 23 12 L AWS A5.9: EQ309L ТУ 1233-088-55224353-2010	C max 0,03 Mn 1,00-2,50 Si 0,30-0,65 Cr 23,0-25,0 Ni 12,0-14,0 P max 0,030 S max 0,020 WRC-92 FN=10-17
OK Band 309LNb Выпускаемые размеры: 30x0,5; 60x0,5 и 90x0,5 мм	EN ISO 14343-A: B 23 12 L Nb	C max 0,03 Mn 1,00-2,50 Si 0,15-0,65 Cr 23,0-25,0 Ni 12,0-14,0 Nb 12x%C-1,00 P max 0,030 S max 0,020 WRC-92 FN=13-24
OK Band 310MoL Выпускаемые размеры: 30x0,5 и 60x0,5	EN ISO 14343-A: B 25 22 2 N L	C max 0,03 Mn 3,50-5,50 Si max 0,20 Cr 24,0-26,0 Ni 21,0-23,0 Mo 1,80-2,40 N 0,10-0,20 P max 0,020 S max 0,015 WRC-92 FN=0
OK Band 316L Выпускаемые размеры: 30x0,5; 60x0,5 и 90x0,5 мм	EN ISO 14343-A: B 19 12 3 L AWS A5.9: EQ316L ТУ 1233-087-55224353-2010	C max 0,03 Mn 1,00-2,50 Si 0,30-0,65 Cr 18,0-20,0 Ni 11,0-14,0 Mo 2,50-3,00 P max 0,030 S max 0,020 WRC-92 FN=3-9
OK Band 317L Выпускаемые размеры: 30x0,5 и 60x0,5 мм	EN ISO 14343-A: B 18 15 3 L AWS A5.9: EQ317L	C max 0,03 Mn 1,20-2,00 Si 0,25-0,65 Cr 18,0-20,0 Ni 13,0-15,0 Mo 3,00-4,00 P max 0,030 S max 0,020 WRC-92 FN=2-8

Марка	Классификации и одобрения	Химический состав ленты, %
OK Band 347 Выпускаемые размеры: 30x0,5; 60x0,5 и 90x0,5 мм	EN ISO 14343-A: B 19 9 Nb AWS A5.9: EQ347 ТУ 1233-087-55224353-2010	C max 0,03 Mn 1,00-2,50 Si 0,30-0,65 Cr 19,0-21,0 Ni 9,00-11,0 Nb 10x%C-1,00 P max 0,030 S max 0,020 WRC-92 FN=7-13
OK Band 430 Выпускаемые размеры: 30x0,5 и 60x0,5	EN ISO 14343-A: B 17	C 0,04-0,06 Mn 0,25-0,65 Si max 0,50 Cr 16,0-18,0 P max 0,025 S max 0,020
OK Band 2209 Выпускаемые размеры: 30x0,5 и 60x0,5	EN ISO 14343-A: B 22 9 3 N L AWS A5.9: EQ2209	C max 0,03 Mn 0,50-2,00 Si max 0,90 Cr 21,5-23,5 Ni 7,50-9,50 Mo 2,50-3,50 N 0,10-0,20 P max 0,030 S max 0,020 WRC-92 FN~50

4

OK Flux 10.05

Слабоосновный агломерированный флюс разработан для дуговой ленточной наплавки под флюсом CrNi и CrNiMo нержавеющими лентами класса AWS EQ300 и дуплексного типа. Это стандартный наиболее распространенный флюс производства компании ESAB, предназначенный для наплавки внутренних поверхностей изделий из углеродистых и низколегированных сталей. Флюс обладает хорошими сварочно-технологическими характеристиками, шлак формирует гладкий наплавленный валик и легко отделяется.

Типичный химический состав флюса:

Al_2O_3+MnO 35%
CaF_2 25%
CaO+MgO 15%
SiO_2+TiO_2 25%

Режимы прокалки: 275-325°C, 2-4 часа
Одобрения флюса: НАКС

Классификация флюса	Индекс основности	Насыпная плотность [кг/л]	Гран. состав [мм]
EN ISO 14174: S A AAS 2B 56 34 DC	1,1	0,7	0,25 – 1,6
ТУ 5929-090-55224353-2010			
Тип флюса	**Ток и полярность**	**Легирование**	
Кисло-алюминатно-силикатный	DC+	Нелегирующий	

Расход флюса (кг флюса/кг проволоки)		
Напряжение	**DC+**	**AC**
25	0,4	
28	0,5	
32	0,6	

Рекомендуемые сочетания OK Flux 10.05/лента

Классификации лент и их одобрения:

Марка ленты	EN ISO 14343-A	AWS A 5.9	НАКС (размеры)
OK Band 309L	B 23 12 L	EQ309L	
OK Band 308L	B 19 9 L	EQ308L	
OK Band 316L	B 19 12 3 L	EQ316L	
OK Band 347	B 19 9 Nb	EQ347	
OK Band 309LNb	B 23 12 L Nb		
OK Band 2209	B 22 9 3 N L	EQ2209	

Типичный химический состав наплавленного металла и содержание в нем ферритной фазы:

Марка ленты	C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	Cu	Nb	N	S	P	FN по WRC-92
OK Band 309L	Применяется для наплавки переходных слоев. Химический состав наплавленного металла в этом слое не регламентируется.											
OK Band 308L*	0,02	1,0	0,6	19,0	10,5					0,010	0,020	6
OK Band 316L*	0,02	1,1	0,7	18,0	13,0	2,5				0,010	0,020	7
OK Band 347*	0,02	1,1	0,7	19,0	10,5			0,35		0,005	0,020	8
OK Band 309LNb**	0,03	1,1	0,6	19,0	10,0			0,35		0,010	0,020	5
OK Band 2209***	0,02	1,1	0,8	22,0	8,0	3,0			0,15	≤0,020	≤0,030	35

* *Во 2-ом слое наплавки лентой 60x0,5 мм.*
Первый слой наплавлен лентой 60x0,5 мм OK Band 309L на низкоуглеродистую С-Mn конструкционную сталь.

** *Во 1-ом слое наплавки лентой 60x0,5 мм на низкоуглеродистую С-Mn конструкционную сталь.*

*** *Во 2-ом слое наплавки лентой 60x0,5 мм.*
Первый слой наплавлен лентой 60x0,5 мм OK Band 2209 на низкоуглеродистую С-Mn конструкционную сталь.

OK Flux 10.07

Агломерированный нейтральный Ni и Mo-легирующий флюс разработан для дуговой ленточной наплавки под флюсом лентами, классифицируемыми по стандарту AWS, как EQ430, дающий наплавленный слой типа 14%Cr-4%Ni-1%Mo и обеспечивает твердость 370-420 HB. Флюс разработан специально для наплавки валков станов непрерывной разливки стали. Наплавка имеет ферритную структуру повышенной твердости и стойкости к образованию трещин в процессе эксплуатации.

Типичный химический состав флюса:

Ni 7%
Mo 2%
Al_2O_3+MnO 17%
CaF_2 8%
CaO+MgO 28%
SiO_2+TiO_2 34%

Режимы прокалки: 275-325°C, 2-4 часа
Одобрения флюса: нет

Классификация флюса	Индекс основности	Насыпная плотность [кг/л]	Гран. состав [мм]
EN ISO 14174: S A GS 3 Ni4 Mo1 DC	1,0	1,0	0,25 – 1,4
ТУ 5929-090-55224353-2010			

Тип флюса	Ток и полярность	Легирование
Магниево-силикатный	DC+	Ni и Mo – легирующий

Расход флюса (кг флюса/кг проволоки)

Напряжение	DC+	AC
26	0,65	
28	0,65	

Рекомендуемые сочетания OK Flux 10.07/лента

Классификации лент и их одобрения:

Марка ленты	EN ISO 14343-A	AWS A 5.9	НАКС (размеры)
OK Band 430	B 17	EQ430 (условно)	

Типичный химический состав наплавленного металла и содержание в нем ферритной фазы:

Марка ленты	C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	Cu	Nb	N	S	P	HB
OK Band 430*	0,05	0,15	0,6	13,0	4,0	1,0				0,010	0,020	410

** В 3-ем слое наплавки лентой 60x0,5 мм. Первый и второй слои наплавлены лентой 60x0,5 мм OK Band 430 на низкоуглеродистую C-Mn конструкционную сталь.*

OK Flux 10.92

Нейтральный агломерированный хромокомпенсирующий флюс, второе назначение которого – дуговая наплавка под флюсом коррозионостойкими нержавеющими лентами класса AWS EQ300. Флюс обладает хорошими сварочно-технологическими характеристиками, шлак легко отделяется и формирует гладкую наплавленную поверхность. Дополнительную информацию можно найти в разделе 4.5. «Флюсы и проволоки на основе высоколегированных сталей для дуговой сварки и наплавки» стр. 201.

Типичный химический состав флюса:

Al_2O_3+MnO 20%
CaF_2 10%
CaO+MgO 30%
SiO_2+TiO_2 35%

Режимы прокалки: 275-325°C, 2-4 часа
Одобрения флюса: для наплавки лентой не аттестован

Классификация флюса	Индекс основности	Насыпная плотность [кг/л]	Гран. состав [мм]
EN ISO 14174: S A CS 2 57 53 DC	1,0	1,0	0,25 – 1,6
ТУ 5929-084-55224353-2010			

Тип флюса	Ток и полярность	Легирование
Кальциево-силикатный	DC+	Cr – компенсирующий

Расход флюса (кг флюса/кг проволоки)

Напряжение	DC+	AC
26	0,4	
30	0,55	
34	0,7	
38	0,9	

Рекомендуемые сочетания OK Flux 10.92/лента

Классификации лент и их одобрения:

Марка ленты	EN ISO 14343-A	AWS A 5.9	НАКС (размеры)
OK Band 309L	B 23 12 L	EQ309L	
OK Band 308L	B 19 9 L	EQ308L	
OK Band 316L	B 19 12 3 L	EQ316L	
OK Band 347	B 19 9 Nb	EQ347	

Типичный химический состав наплавленного металла и содержание в нем ферритной фазы:

Марка ленты	C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	Cu	Nb	N	S	P	FN по WRC-92
OK Band 309L	Применяется для наплавки переходных слоев. Химический состав наплавленного металла в этом слое не регламентируется.											
OK Band 308L*	0,02	0,7	1,0	20,6	9,8					≤0,020	≤0,030	12
OK Band 316L*	0,02	0,7	0,9	18,5	12,3	2,8				≤0,020	≤0,030	8
OK Band 347*	0,02	0,7	1,3	20,6	9,5			0,5		≤0,020	≤0,030	15

** В 3-ем слое наплавки лентой 60x0,5 мм. Первый слой наплавлен лентой 60x0,5 мм OK Band 309L на низколегированную теплоустойчивую 2,25%Cr-1%Mo сталь.*

4.7. Флюсы и ленты на основе высоколегированных сталей для электрошлаковой наплавки.

Классификации флюсов в соответствии со стандартом:

- ***ISO 14174:2012, а также идентичный ему EN ISO 14174:2012***

Классификацию см. в разделе 1.6. «Флюсы и проволоки для дуговой сварки под флюсом углеродистых и низколегированных сталей» на стр. 58

Классификации лент в соответствии со стандартом:

- ***ISO 14343:2009, а также идентичный ему EN ISO 14343:2009***

Классификацию см. в разделе 4.2. «Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом на основе высоколегированных сталей» на стр. 166

Марка	Классификации и одобрения	Химический состав ленты, %
OK Band 308L Выпускаемые размеры: 30x0,5; 60x0,5 и 90x0,5 мм	EN ISO 14343-A: B 19 9 L AWS A5.9: EQ308L ТУ 1233-087-55224353-2010	C max 0,03 Mn 1,00-2,50 Si 0,30-0,65 Cr 19,5-21,0 Ni 9,00-11,0 P max 0,030 S max 0,020 WRC-92 FN=8-14
OK Band 309L ESW Выпускаемые размеры: 30x0,5; 60x0,5 и 90x0,5 мм	EN ISO 14343-A: B 22 11 L ТУ 1233-089-55224353-2010	C max 0,015 Mn 1,00-2,50 Si max 0,50 Cr 21,0-22,0 Ni 10,0-12,0 P max 0,020 S max 0,020 WRC-92 FN=10-16
OK Band 309LMo ESW Выпускаемые размеры: 30x0,5; 60x0,5 и 90x0,5 мм	EN ISO 14343-A: B 21 13 3 L AWS A5.9: EQ309LMo (условно) ТУ 1233-089-55224353-2010	C max 0,015 Mn 1,00-2,50 Si max 0,40 Cr 19,5-21,5 Ni 13,0-14,5 Mo 2,80-3,30 P max 0,020 S max 0,020 WRC-92 FN=11-15
OK Band 309LNb ESW Выпускаемые размеры: 30x0,5; 60x0,5 и 90x0,5 мм	EN ISO 14343-A: B 22 12 L Nb ТУ 1233-089-55224353-2010	C max 0,015 Mn 1,00-2,50 Si max 0,40 Cr 20,0-22,0 Ni 11,0-13,0 Nb 0,40-0,80 P max 0,020 S max 0,020 WRC-92 FN=12-16
OK Band 309LNb Выпускаемые размеры: 30x0,5; 60x0,5 и 90x0,5 мм	EN ISO 14343-A: B 23 12 L Nb	C max 0,03 Mn 1,00-2,50 Si 0,15-0,65 Cr 23,0-25,0 Ni 12,0-14,0 Nb 12x%C-1,00 P max 0,030 S max 0,020 WRC-92 FN=13-24
OK Band 310MoL Выпускаемые размеры: 30x0,5 и 60x0,5	EN ISO 14343-A: B 25 22 2 N L	C max 0,03 Mn 3,50-5,50 Si max 0,20 Cr 24,0-26,0 Ni 21,0-23,0 Mo 1,80-2,40 N 0,10-0,20 P max 0,020 S max 0,015 WRC-92 FN=0

Марка	Классификации и одобрения	Химический состав ленты, %
OK Band 316L Выпускаемые размеры: 30x0,5; 60x0,5 и 90x0,5 мм	EN ISO 14343-A: B 19 12 3 L AWS A5.9: EQ316L ТУ 1233-087-55224353-2010	C max 0,03 Mn 1,00-2,50 Si 0,30-0,65 Cr 18,0-20,0 Ni 11,0-14,0 Mo 2,50-3,00 P max 0,030 S max 0,020 WRC-92 FN=3-9
OK Band 347 Выпускаемые размеры: 30x0,5; 60x0,5 и 90x0,5 мм	EN ISO 14343-A: B 19 9 Nb AWS A5.9: EQ347 ТУ 1233-087-55224353-2010	C max 0,03 Mn 1,00-2,50 Si 0,30-0,65 Cr 19,0-21,0 Ni 9,00-11,0 Nb 10x%C-1,00 P max 0,030 S max 0,020 WRC-92 FN=7-13

OK Flux 10.10

Высокоосновный агломерированный флюс, разработанный для электрошлаковой ленточной наплавки высоколегированных коррозионностойких слоев хромистыми, хромо-никелевыми и хром-никель-молибденовыми лентами стабилизированными ниобием или без него. Наплавка может производиться как на переходный слой, выполненный дуговой ленточной наплавкой под флюсом, так и непосредственно на конструкционную или теплоустойчивую сталь. При этом благодаря крайне низкой доле участия основного металла в наплавленном материале, при однослойной наплавке нет риска образования хрупких структур по границе сплавления основного и плакирующего материала. Процесс наплавки с использованием данного флюса требует применения специальных головок с водяным охлаждением и магнитные управляющие системы для формирования ровной поверхности наплавляемого валика по всей ширине ленты. Максимально допустимое значение тока для OK Flux 10.10, при использовании ленты 60x0,5 мм, составляет 1700 А

Типичный химический состав флюса:

Al_2O_3 25%
CaF_2 63%
SiO_2+MgO 8%

Режимы прокалки: 275-325°C, 2-4 часа
Одобрения флюса: НАКС

Классификация флюса	Индекс основности	Насыпная плотность [кг/л]	Гран. состав [мм]
EN ISO 14174: ES A FB 2B 56 44 DC	4,0	1,0	0,15 – 1,0
ТУ 5929-091-55224353-2010			
Тип флюса	**Ток и полярность**	**Легирование**	
Фторидно-основный	DC+	Нелегирующий	

Расход флюса (кг флюса/кг проволоки)		
Напряжение	**DC+**	**AC**
25	0,5	

Рекомендуемые сочетания OK Flux 10.10/лента

Классификации лент и их одобрения:

Марка ленты	EN ISO 14343-A	AWS A5.9	НАКС (размеры)
OK Band 309L ESW	B 21 11 L		
OK Band 309LMo ESW	B 21 13 3 L	EQ309LMo (условно)	
OK Band 309LNb ESW	B 22 12 L Nb		
OK Band 310MoL	B 25 22 2 N L		

Типичный химический состав наплавленного металла и содержание в нем ферритной фазы:

Марка ленты	C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	Nb	N	S	P	FN по WRC-92
OK Band 309L ESW*	0,03	1,2	0,4	19,0	10,0			0,05	0,001	0,002	4
OK Band 309L ESW**	0,02	1,2	0,5	20,0	11,0			0,05	0,001	0,002	7
OK Band 309LMo ESW***	0,02	1,1	0,4	18,0	12,5	2,8		0,04	0,001	0,008	6
OK Band 309LMo ESW****	0,02	1,3	0,5	19,0	13,0	3,0		0,04	0,001	0,008	8
OK Band 309LNb ESW*	0,03	1,3	0,5	19,0	10,0		0,40	0,05	≤0,020	≤0,020	4
OK Band 309LNb ESW**	0,02	1,3	0,5	20,5	11,0		0,40	0,05	≤0,020	≤0,020	9
OK Band 309LNb ESW*****	0,02	1,2	0,4	18,5	10,0		0,50	0,04	≤0,020	≤0,020	7
OK Band 310MoL**	0,02	3,2	0,4	24,0	22,0	2,0		0,14	≤0,020	≤0,020	0

* *В 1-ом слое наплавки лентой 60x0,5 мм. Наплавка выполнена на низколегированную С-Mn конструкционную сталь*

** *Во 2-ом слое наплавки лентой 60x0,5 мм. Первый слой выполнен дуговой наплавкой под флюсом лентой 60x0,5 мм OK Band 309L + OK Flux 10.05 на низкоуглеродистую С-Mn конструкционную сталь*

*** *В 1-ом слое наплавки лентой 60x0,5 мм. Наплавка выполнена на низколегированную теплоустойчивую 2,25%Cr-1%Mo сталь*

***** *Во 2-ом слое наплавки лентой 60x0,5 мм. Первый слой выполнен дуговой наплавкой под флюсом лентой 60x0,5 мм OK Band 309L + OK Flux 10.05 на низкоуглеродистую С-Mn конструкционную сталь*

***** *В 1-ом слое наплавки лентой 90x0,5 мм. Наплавка выполнена на низколегированную теплоустойчивую 2,25%Cr-1%Mo сталь*

OK Flux 10.14

Высокоосновный агломерированный флюс, разработанный для высокоскоростной (до 35 см/мин) электрошлаковой ленточной наплавки высоколегированных коррозионностойких слоев. Наплавка может производиться как на переходный слой, выполненный дуговой ленточной наплавкой под флюсом, так и непосредственно на конструкционную или теплоустойчивую сталь. При этом благодаря крайне низкой доле участия основного металла в наплавленном материале, при однослойной наплавке нет риска образования хрупких структур по границе сплавления основного и плакирующего материала. Процесс наплавки с использованием данного флюса требует применения специальных головок с водяным охлаждением и магнитные управляющие системы для формирования ровной поверхности наплавляемого валика по всей ширине ленты. Максимально допустимое значение тока для OK Flux 10.14, при использовании ленты 90x0,5 мм, составляет 2500 А.

Типичный химический состав флюса:

Al_2O_3 20%
CaF_2 70%
SiO_2+MgO 10%

Режимы прокалки: 275-325°C, 2-4 часа
Одобрения флюса: нет

Классификация флюса	Индекс основности	Насыпная плотность [кг/л]	Гран. состав [мм]
EN ISO 14174: ES A FB 2B 56 44 DC	4,4	1,0	0,2 – 1,0

Тип флюса	Ток и полярность	Легирование
Фторидно-основный	DC+	Умеренно Si-легирующий

Расход флюса (кг флюса/кг проволоки)

Напряжение	DC+	AC
25	0,5	

Рекомендуемые сочетания OK Flux 10.14/лента

Классификации лент и их одобрения:

Марка ленты	EN ISO 14343-A	AWS A5.9	НАКС (размеры)
OK Band 308L	B 19 9 L	EQ308L	
OK Band 316L	B 19 12 3 L	EQ316L	
OK Band 309LMo ESW	B 21 13 3 L	EQ309LMo (условно)	
OK Band 309LNb	B 23 12 L Nb		

Типичный химический состав наплавленного металла и содержание в нем ферритной фазы:

Марка ленты	C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	Nb	N	S	P	FN по WRC-92
OK Band 308L*	0,02	1,3	0,5	19,2	9,9			0,05	≤0,020	≤0,020	6
OK Band 316L *	0,025	1,3	0,5	18,0	11,9	2,0		0,04	≤0,020	≤0,020	3
OK Band 309LMo ESW**	0,03	1,38	0,37	17,4	11,7	2,43		0,03	0,017	0,003	4
OK Band 309LNb**	0,06	1,6	0,5	19,0	10,0		0,60	0,02	0,010	0,010	5
OK Band 309LNb***	0,04	1,7	0,4	20,0	11,0		0,60	0,02	0,010	0,010	9

* *Во 2-ом слое наплавки лентой 60x0,5 мм. Первый слой выполнен дуговой наплавкой под флюсом лентой 60x0,5 мм OK Band 309L + OK Flux 10.05 на низкоуглеродистую C-Mn конструкционную сталь*

** *В 1-ом слое наплавки лентой 60x0,5 мм. Наплавка выполнена на низкоуглеродистую C-Mn конструкционную сталь*

*** *В 1-ом слое наплавки лентой 90x0,5 мм. Наплавка выполнена на низкоуглеродистую C-Mn конструкционную сталь*

OK Flux 10.26

Высокоосновный Cr, Ni и Mo-легирующий агломерированный флюс разработанный для электрошлаковой наплавки лентами типа OK Band 316L и позволяющий получать в первом слое наплавку типа 316L. Используется в сочетании с лентой шириной 60 мм. Флюс обладает великолепными сварочно-технологическими характеристиками, формирует гладкую поверхность наплавленного слоя, а затвердевший шлак отделяется самостоятельно. Типичными отраслями, где применяется данный флюс, являются химическая, горнорудная, целлюлозно-бумажная, нефтеперерабатывающая промышленности, а также для наплавки емкостей для хранения и транспортировки агрессивных сред, трубопроводов горячей воды и теплообменников.

Типичный химический состав флюса:

Cr 12%
Ni 7,5%
Mo 1,5%
Al_2O_3 +MnO 18%
CaF_2 45%
SiO_2+MgO 7%

Режимы прокалки: 275-325°C, 2-4 часа
Одобрения флюса: нет

Классификация флюса	Индекс основности	Насыпная плотность [кг/л]	Гран. состав [мм]
EN ISO 14174: ES A FB 2B 54 91 NiMo DC	3,0	1,2	0,15 – 1,0

Тип флюса	Ток и полярность	Легирование
Фторидно-основный	DC+	Cr, Ni и Mo-легирующий

Расход флюса (кг флюса/кг проволоки)

Напряжение	DC+	AC

Рекомендуемые сочетания OK Flux 10.26/лента

Классификации лент и их одобрения:

Марка ленты	EN ISO 14343-A	AWS A5.9	НАКС (размеры)
OK Band 316L	B 19 12 3 L	EQ316L	

Типичный химический состав наплавленного металла и содержание в нем ферритной фазы:

* *В 1-ом слое наплавки лентой 60x0,5 мм. Наплавка выполнена на низкоуглеродистую C-Mn конструкционную сталь*

OK Flux 10.27

Высокоосновный Cr, Ni и Mo-легирующий агломерированный флюс для электрошлаковой ленточной наплавки. OK Flux 10.27 в сочетании с лентой OK Band 309LMo ESW позволяет получать в первом слое наплавку типа 317L. Разработан под ленты шириной 60 мм. Флюс обладает великолепными сварочно-технологическими характеристиками, формирует гладкую ровную поверхность наплавленного слоя, а затвердевший шлак отделяется самостоятельно. Химический состав наплавленного металла практически не зависит от режимов наплавки и соответствует требованиям его классификации на глубине до 3 мм под поверхностью. Данный флюс применяться для наплавки изделий, поверхности которых контактируют с сильноагрессивными средами, например, внутренние поверхности барабанов в целлюлозно-бумажной промышленности. Применяется также для наплавки оборудования химической и нефтехимической промышленности и газопромывочных системах по очистке газов от сернистых соединений.

Типичный химический состав флюса:

Cr	6,5%
Ni	1,4%
Mo	3,0%
Al_2O_3 +MnO	21%
CaF_2	55%
SiO_2+MgO	7%

Режимы прокалки: 275-325°C, 2-4 часа

Одобрения флюса: нет

Классификация флюса	Индекс основности	Насыпная плотность [кг/л]	Гран. состав [мм]
EN ISO 14174: ES A FB 2B 54 62 NiMo DC	3,1	1,2	0,15 – 1,0

Тип флюса	Ток и полярность	Легирование
Фторидно-основный	DC+	Cr, Ni и Mo-легирующий

Расход флюса (кг флюса/кг проволоки)

Напряжение	DC+	AC

Рекомендуемые сочетания OK Flux 10.27/лента

Классификации лент и их одобрения:

Марка ленты	EN ISO 14343-A	AWS A5.9	НАКС (размеры)
OK Band 309LMo ESW	B 21 13 3 L	EQ309LMo (условно)	

Типичный химический состав наплавленного металла и содержание в нем ферритной фазы:

Марка ленты	C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	Nb	N	S	P	FN по WRC-92
OK Band 316L *	0,03	1,0	0,2	18,8	13,2	3,4		0,05	0,010	0,020	8

** В 1-ом слое наплавки лентой 60x0,5 мм. Наплавка выполнена на низкоуглеродистую C-Mn конструкционную сталь*

5. Сварочные материалы на основе никелевых сплавов.

5.1. Электроды на основе никелевых сплавов.

Классификации наплавленного металла в соответствии со стандартом:

- ***SFA/AWS A5.11:2010***

AWS A5.11	:	E	1

AWS A5.11 – стандарт, согласно которому производиться классификация

E – электрод покрытый для ручной дуговой сварки

1 – индекс, определяющий химический состав согласно таб.1 и механические свойства согласно таб.4 наплавленного металла стандарта AWS A5.11.

Химический состав наплавленного металла наиболее часто встречающихся типов электродов на основе никелевых сплавов

Индекс	Весовых %*															
	C	**Mn**	**Fe**	**P**	**S**	**Si**	**Cu**	**Ni**	**Co**	**Al**	**Ti**	**Cr**	**Nb+Ta**	**Mo**	**V**	**W**
Ni-1	0,1	0,75	0,75	0,03	0,02	1,25	0,25	min 92,0	-	1,0	1,0-4,0	-	-	-	-	-
NiCr-4	0,1	1,5	1,0	0,02	0,02	1,0	0,25	остальное	-	-	-	48,0-52,0	1,0	2,5	-	-
NiCu-7	0,15	4,0	2,5	0,02	0,015	1,5	остальное	62,0-69,0	-	0,75	1,0	-	-	-	-	-
NiCrFe-1	0,08	3,5	11,0	0,03	0,015	0,75	0,5	min 62,0	-	-	-	13,0-17,0	1,5-4,0	-	-	-
NiCrFe-2	0,1	1,0-3,5	12,0	0,03	0,02	0,75	0,5	min 62,0	-	-	-	13,0-17,0	0,5-3,0	0,5-2,5	-	-
NiCrFe-3	0,1	5,0-9,5	10,0	0,03	0,015	1,0	0,5	min 59,0	-	-	1,0	13,0-17,0	1,0-2,5	-	-	-
NiCrFe-7	0,05	5,0	7,0-12,0	0,03	0,015	0,75	0,5	остальное	-	0,5	0,5	28,0-31,5	1,0-2,5	0,5	-	-
NiMo-7	0,02	1,75	2,25	0,04	0,03	0,2	0,5	остальное	1,0	-	-	1,0	-	26,0-30,0	-	1,0
NiCrMo-2	0,05-0,15	1,0	17,0-20,0	0,04	0,03	1,0	0,5	остальное	0,5-2,5	-	-	20,5-23,0	-	8,0-10,0	-	0,2-1,0
NiCrMo-3	0,1	1,0	7,0	0,03	0,02	0,75	0,5	min 55,0	-	-	-	20,0-23,0	3,15-4,15	8,0-10,0	-	-
NiCrMo-4	0,02	1,0	4,0-7,0	0,04	0,03	0,2	0,5	остальное	2,5	-	-	14,5-16,5	-	15,0-17,0	0,35	3,0-4,5
NiCrMo-5	0,1	1,0	4,0-7,0	0,04	0,03	1,0	0,5	остальное	2,5	-	-	14,5-16,5	-	15,0-17,0	0,35	3,0-4,5
NiCrMo-6	0,1	2,0-4,0	10.0	0,03	0,02	1,0	0,5	min 55,0	-	-	-	12,0-17,0	0,5-2,0	5,0-9,0	-	1,0-2,0
NiCrMo-10	0,02	1,0	2,0-6,0	0,03	0,015	0,2	0,5	остальное	2,5	-	-	20,0-22,5	-	12,5-14,5	0,35	2,5-3,5
NiCrMo-12	0,03	2,2	5,0	0,03	0,02	0,7	0,5	остальное	-	-	-	20,0-22,5	1,0-2,8	8,8-10,0	-	-
NiCrMo-13	0,02	1,0	1,5	0,015	0,01	0,2	0,5	остальное	-	-	-	22,0-24,0	-	15,0-16,0	-	-
NiCrMo-14	0,02	1,0	5,0	0,02	0,02	0,25	0,5	остальное	-	-	0,25	19,0-23,0	-	15,0-17,0	-	3,0-4,4
NiCrCoMo-1	0,05-0,15	0,3-2,5	5,0	0,03	0,015	0,75	0,5	остальное	9,0-15,0	-	-	21,0-26,0	1,0	8,0-10,0	-	-

** - единичное значение, кроме «остальное», означает максимально допустимое содержание данного элемента в наплавленном металле*

- ***ISO 14172:2008, а также идентичный ему EN ISO 14172:2008***

ISO 14172	:	E	Ni	1	(2)
					факультативно

ISO 14172 – стандарт, согласно которому производиться классификация

E – электрод покрытый для ручной дуговой сварки

Ni – сварочный материал на никелевой основе

1 – цифровой индекс, определяющий химический состав согласно таб.1 и механические свойства согласно таб.2 наплавленного металла стандарта ISO 14172.

2 – соответствующий индекс, показывающий основные легирующие элементы данного сплава и их типичное содержание в %, определяющий химический состав наплавленного металла согласно таб.1 стандарта ISO 14172.

Химический состав наплавленного металла наиболее часто встречающихся типов электродов на основе никелевых сплавов

№ сплава	хим. индекс	Весовых %*															
		C	**Mn**	**Fe**	**Si**	**Cu**	**Ni****	**Co**	**Al**	**Ti**	**Cr**	**Nb*****	**Mo**	**V**	**W**	**S**	**P**
никель																	
Ni 2061	**NiTi3**	0,1	0,7	0,7	1,2	0,2	min 92,0	-	1,0	1,0-4,0	-	-	-	-	-	0,015	0,020
никель-медные сплавы																	
Ni 4060	**NiCu30Mn3Ti**	0,15	4,0	2,5	1,5	27,0-34,0	min 62,0	-	1,0	1,0	-	-	-	-	-	0,015	0,020
никель-хромовые сплавы																	
Ni 6082	**NiCr20Mn3Nb**	0,1	2,0-6,0	4,0	0,8	0,5	min 63,0	-	-	0,5	18,0-22,0	1,5-3,0	2,0	-	-	0,015	0,020
никель-хром-железные сплавы																	
Ni 6062	**NiCr15Fe8Nb**	0,08	3,5	11,0	0,8	0,5	min 62,0	-	-	-	13,0-17,0	0,5-4,0	-	-	-	0,015	0,020
Ni 6092	**NiCr16Fe12NbMo**	0,1	1,0-3,5	12,0	0,8	0,5	min 62,0	-	-	-	13,0-17,0	0,5-3,0	0,5-2,5	-	-	0,015	0,020
Ni 6152	**NiCr30Fe9Nb**	0,05	5,0	7,0-12,0	0,8	0,5	min 50,0	-	0,5	0,5	28,0-31,5	1,0-2,5	0,5	-	-	0,015	0,020
Ni 6182	**NiCr15Fe6Mn**	0,1	5,0-10,0	10,0	1,0	0,5	min 60,0	-	-	1,0	13,0-17,0	1,0-3,5	-	-	-	0,015	0,020
Ni 6702	**NiCr28Fe6W**	0,35-0,5	0,5-1,5	6,0	0,5-2,0	-	47,0-50,0	-	-	-	27,0-30,0	-	-	-	4,0-5,5	0,015	0,020
Ni 8025	**NiCr29Fe30Mo**	0,06	1,0-3,0	30,0	0,7	1,5-3,0	35,0-40,0	-	0,1	**** 1,0	27,0-31,0	**** 1,0	2,5-4,5	-	-	0,015	0,020
Ni 8165	**NiCr25Fe30Mo**	0,03	1,0-3,0	30,0	0,7	1,5-3,0	37,0-42,0	-	0,1	1,0	23,0-27,0	-	3,5-7,5	-	-	0,015	0,020
никель-молибдеые сплавы																	
Ni 1066	**NiMo28**	0,02	2,0	2,2	0,2	0,5	min 64,5	-	-	-	1,0	-	26,0-30,0	-	1,0	0,015	0,020
никель-хром-молибдеые сплавы																	
Ni 6002	**NiCr22Fe18Mo**	0,05-0,15	1,0	17,0-20,0	1,0	0,5	min 45,0	0,5-2,5	-	-	20,0-23,0	-	8,0-10,0	-	0,2-1,0	0,015	0,020
Ni 6022	**NiCr21Mo13W3**	0,02	1,0	2,0-6,0	0,2	0,5	min 49,0	2,5	-	-	20,0-22,5	-	12,5-14,5	0,4	2,5-3,5	0,015	0,020
Ni 6059	**NiCr23Mo16**	0,02	1,0	1,5	0,2	-	min 56,0	-	-	-	22,0-24,0	-	15,0-16,5	-	-	0,015	0,020
Ni 6275	**NiCr15Mo16Fe5W3**	0,1	1,0	4,0-7,0	1,0	0,5	min 50,0	2,5	-	-	14,5-16,5	-	15,0-18,0	0,4	3,0-4,5	0,015	0,020
Ni 6276	**NiCr15Mo15Fe6W4**	0,02	1,0	4,0-7,0	0,2	0,5	min 50,0	2,5	-	-	14,5-16,5	-	15,0-17,0	0,4	3,0-4,5	0,015	0,020
Ni 6620	**NiCr14Mo7Fe**	0,1	2,0-4,0	10,0	1,0	0,5	min 55,0	-	-	-	12,0-17,0	0,5-2,0	5,0-9,0	-	1,0-2,0	0,015	0,020
Ni 6625	**NiCr22Mo9Nb**	0,1	2,0	7,0	0,8	0,5	min 55,0	-	-	-	20,0-23,0	3,0-4,2	8,0-10,0	-	-	0,015	0,020
Ni 6627	**NiCr21MoFeNb**	0,03	2,2	5,0	0,7	0,5	min 57,0	-	-	-	20,5-22,5	1,0-2,8	8,8-10,0	-	0,5	0,015	0,020
Ni 6686	**NiCr21Mo16W4**	0,02	1,0	5,0	0,3	0,5	min 49,0	-	-	0,3	19,0-23,0	-	15,0-17,0	-	3,0-4,4	0,015	0,020
никель-хром-кобальт-молибдеые сплавы																	
Ni 6617	**NiCr22Co12Mo**	0,05-0,15	3,0	5,0	1,0	0,5	min 45,0	9,0-15,0	1,5	0,6	20,0-26,0	1,0	8,0-10,0	-	-	0,015	0,020

** - единичное значение, кроме «остальное», означает максимально допустимое содержание данного элемента в наплавленном металле*
*** - в Ni до 1% от указанного количества может быть заменено на Co, если не указано иное содержание Co*
**** - в Nb до 20% от указанного количества может быть заменено на Ta*
***** - Ti+Nb max 1,0%*

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
OK Ni-1 (старое название OK 92.05) **Тип покрытия – основное** Электрод, обеспечивающий в наплавленном слое практически чистый никель, в который добавлено небольшое количество титана для снижения его склонности к образованию горячих трещин. Он предназначен для сварки поковок и литья из технически чистого никеля, сварки никеля со сталью, никеля с медью или меди со сталью, а также для наплавки никелевого слоя на сталь. При сварке необходимо учитывать, что наплавленный металл из чистого никеля имеет крайне высокую склонность к образованию пор. Поэтому, чтобы избежать дефектов, свариваемые кромки должны быть тщательно очищены от загрязнений и окислов механическим способом, абразивом, пескоструйной обработкой или травлением. Однако, применять для зачистки чистого никеля металлические щетки не рекомендуется, т.к. это может привести к образованию микронадрывов поверхности. Кроме того, необходимо учитывать, что расплавленный никель обладает гораздо худшей смачиваемостью кромок в сравнении со сталью. При этом, категорически запрещено компенсировать этот недостаток за счет повышения сварочного тока выше максимального порога, который определен спецификацией для данного диаметра электрода (95 А для диаметра 2,5 мм и 135 А для диаметра 3,2 мм). Это может привести к ухудшению раскисления металла и, как следствие, к образованию пор. Сварку рекомендуется выполнять с минимальным удельным тепловложением без поперечных колебаний электрода, выдерживая его угол наклона к свариваемой поверхности в пределах 80-90°. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 2,5 и 3,2 мм Режимы прокалки: 230-270°C, 2 часа	ISO 14172: E Ni 2061 (NiTi3) AWS A5.11: ENi-1	C max 0,05 Mn 0,30 Si 0,40 Ni 97,0 Ti 1,5 P max 0,020 S max 0,010	$\sigma_т$ 330 МПа $\sigma_в$ 470 МПа δ 30%
OK NiCrFe-2 (старое название OK 92.15) **Тип покрытия – основное** Электрод предназначен для сварки жаро-коррозионностойких никелевых и железно-никелевых сплавов типа ХН60ВТ, ЭИ-868, Inconel 600 и 601, Incoloy 800 и 800 HT, N006600, WNr. 2.4816 и им подобных эксплуатирующихся при температурах от -196 до 1000°C (высокие показатели окалино- и жаропрочности обеспечиваются до температуры 850°C), низколегированных хромо-молибденовых теплоустойчивых сталей перлитного класса с высоколегированными сталями аустенитного класса, гарантируя при этом отсутствие миграции углерода из теплоустойчивой стали в металл шва при рабочих температурах эксплуатации изделий из этих сталей, высокопрочных сталей криогенного назначения, легированных 5 или 9% Ni, мартенситных тяжело свариваемых сталей со сталями аустенитного класса, отливок из жаропрочных сталей ограниченной свариваемости, а также наплавки переходных и плакирующих коррозионностойких слоев на изделия из низкоуглеродистых и низколегированных конструкционных и теплоустойчивых сталей. Межпроходная температура не должна превышать 100°C. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле 0% (расчетное по WRC-92 – FN 0). Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2 и 4,0 мм Режимы прокалки: 230-270°C, 2 часа	ISO 14172: E Ni 6133 (NiCr16Fe12NbMo) AWS A5.11: ENiCrFe-2 ABS: ENiCrFe-2	C max 0,10 Mn 2,7 Si 0,45 Ni 69,0 Cr 16,1 Mo 1,9 Nb+Ta 1,9 Fe 7,7 P max 0,025 S max 0,015	$\sigma_т$ 420 МПа $\sigma_в$ 660 МПа δ 45% KCV: 138 Дж/см^2 при +20°C 113 Дж/см^2 при -196°C

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
OK NiCrFe-3 (старое название OK 92.26) **Тип покрытия – основное** Электрод предназначен для сварки жаро-коррозионностойких никелевых сплавов типа ХН60ВТ, ЭИ-868, Inconel 600, N006600, WNr. 2.4816 и им подобных эксплуатирующихся в контакте с агрессивными средами при температуре от -196 до 480°C, низколегированных хромо-молибденовых теплоустойчивых сталей перлитного класса с высоколегированными сталями аустенитного класса эксплуатирующихся при температуре до 650°C, гарантируя при этом отсутствие миграции углерода из теплоустойчивой стали в металл шва, высокопрочных сталей криогенного назначения, легированных 5 или 9% Ni, мартенситных тяжело свариваемых сталей со сталями аустенитного класса, отливок из жаропрочных сталей ограниченной свариваемости, а также наплавки переходных и плакирующих коррозионностойких слоев на изделия из низкоуглеродистых и низколегированных конструкционных и теплоустойчивых сталей. Наплавленный металл не подвержен высокотемпературному охрупчиванию, обладает высокой жаропрочностью при температурах до 1000°C и стойкостью к образованию окалины при температурах до 1175°C в атмосфере не содержащей соединения серы. Рекомендуется для сварки разнородных сочетаний материалов, таких как сплавов Inconel и Incoloy с углеродистыми и высоколегированными сталями, чистым никелем, монель-сплавами, а также монелевых сплавов и чистого никеля с углеродистыми сталями и высоколегированных сталей с углеродистыми. Электрод по своему назначению близок к OK NiCrFe-2, однако, больше ориентирован на сварку разнородных, тяжело свариваемых сталей и сталей неизвестного химического состава, и отличается несколько лучшей отделяемостью шлака. Благодаря более высокому содержанию Mn, наплавленный металл более стоек к образованию горячих трещин. Межпроходная температура не должна превышать 100°C. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле 0% (расчетное по WRC-92 – FN 0). Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокалки: 180-220°C, 2 часа	ISO 14172: E Ni 6182 (NiCr15Fe6Mn) AWS A5.11: ENiCrFe-3 ТУ 1273-120-55224353-2012 НАКС: Ø 3,2 мм ABS: ENiCrFe-3	C max 0,10 Mn 6,6 Si 0,5 Ni 67,0 Cr 15,8 Nb+Ta 1,7 Fe 8,8 P max 0,025 S max 0,015	$\sigma_т$ 410 МПа $\sigma_в$ 640 МПа δ 40% KCV: 125 Дж/см² при +20°C 100 Дж/см² при -196°C
OK NiCrMo-5 (старое название OK 92.35) **Тип покрытия – рутилово-основное** Высокопроизводительный электрод предназначен для сварки в нижнем положении, обеспечивающий в наплавке высокопрочный Ni-Cr-Mo-W сплав типа Hasteloy C, который после наплавки можно упрочнять холодным пластическим деформированием. Наплавленный металл обладает одновременно великолепными механическими свойствами при высоких температурах (до 1175°C), такими как прочность, твердость, стойкость к тепловым ударам, окалиностойкость и отличной коррозионной стойкостью при контакте с газообразным влажным хлором, а также с соляной, азотной, серной и ортофосфорной кислотами при комнатной температуре. Предназначен для сварки изделий из сплавов на никелевой основе типа Nimonic и Inconel, а также их сварки с углеродистыми и легированными сталями, сварки мартенситных сталей со сталями аустенитного класса и сварки отливок из жаропрочных сталей ограниченной свариваемости. Перед сваркой кромки необходимо тщательно очищать от загрязнений абразивом или пескоструйной обработкой. В некоторых случаях бывает достаточно очистить свариваемые поверхности нержавеющей щеткой с последующим обезжириванием. Сварку и наплавку выполняют без предварительного подогрева с минимальным удельным тепловложением, выдерживая межпроходную температуру не выше 100°C. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле 0% (расчетное по WRC-92 – FN 0). Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2 Напряжение холостого хода: 70 В Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокалки: 330-370°C, 2 часа	AWS A5.11: ENiCrMo-5 (условно)	C 0,05 Mn 0,9 Si 0,5 Ni 57,5 Cr 15,5 Mo 16,4 W 3,5 Fe 5,5 P max 0,030 S max 0,020	$\sigma_т$ 515 МПа $\sigma_в$ 750 МПа δ 17%

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
OK NiCrMo-3 (старое название OK 92.45) **Тип покрытия – основное** Электрод предназначен для сварки коррозионностойких никелевых и железно-никелевых сплавов сплавов типа ХН70Ю, ХН78Т, Incoloy 800 и 825, Inconel 625 и им подобных, эксплуатирующихся в контакте с агрессивными средами при температуре от -196 до 550°С, супераустенитных коррозионностойких сталей с содержанием молибдена до 6% типа 0Х23Н28М3Д3Т, 254 SMO (например UNS S31254) и им подобных, высокопрочных сталей криогенного назначения, легированных 5 или 9% Ni, сталей с ограниченной свариваемостью, а также наплавки переходных и плакирующих коррозионностойких слоев на изделия из низкоуглеродистых и низколегированных конструкционных и теплоустойчивых сталей. Наплавленный металл обладает высокой стойкостью к коррозионному растрескиванию под напряжением и питтинговойи щелевой коррозии, достаточно высокой жаропрочностью при температурах до 1000°С и стойкостью к образованию окалины при температурах до 1175°С в атмосфере не содержащей соединения серы. Однако надо учитывать, что данный сплав подвержен высокотемпературному охрупчиванию при температуре 600-850°С. Поэтому для сварки изделий, эксплуатирующихся в данном температурном интервале при значительных механических ударных и знакопеременных нагрузках, применять данные электроды не рекомендуется. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле 0% (расчетное по WRC-92 – FN 0). Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокалки: 180-220°С, 2 часа	ISO 14172: E Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb) AWS A5.11: ENiCrMo-3 ТУ 1273-082-55224353-2010 НАКС: Ø 2.5, 3.2 и 4.0 мм DnV-GL: от VL 1,5Ni до VL 9Ni	C max 0,05 Mn 0,2 Si 0,4 Ni 63 Cr 21,7 Mo 9,3 Nb+Ta 3,3 Fe max 5,0 P max 0,020 S max 0,010	$\sigma_т$ 500 МПа $\sigma_в$ 780 МПа δ 35% KCV: 88 Дж/см^2 при +20°С 63 Дж/см^2 при -196°С
OK NiCrMo-13 (старое название OK 92.59) **Тип покрытия – основное** Электрод обладающий более высокой коррозионной стойкостью в сравнении с электродами OK NiCrMo-3, обеспечивающий в наплавке никель-хром-молибденовый сплав типа Alloy 59 и предназначен для сварки коррозионностойких никелевых сплавов данного типа. Электроды OK NiCrMo-13 применимы для сварки сплавов типа ХН65МВУ, Inconel C-276, 686, Hastelloy C-4, C-22 и им подобных, эксплуатирующихся в контакте с агрессивными средами при температурах до 430°С, а для некоторых случаев до 670°С. Их также можно применяться для сварки никелевых сплавов типа Inconel 625, 622, Incoloy 825, супераустенитных коррозионностойких сталей типа 0Х23Н28М3Д3Т, UNS S31254 и S32654 и т.п. Высокое содержание молибдена и хрома обеспечивает отличную сопротивляемость питтинговой коррозии и коррозионному растрескиванию под напряжением, а низкое содержание углерода стойкость к МКК. Наплавленный металл стоек к сернистой коррозии, хлороводороду и другим агрессивным газам. Применяется в изготовлении оборудования для целлюлозно-бумажной промышленности, реакторов для производства уксусной кислоты, охладителей для производства серной кислоты, установках по десульфуризации газов. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле 0% (расчетное по WRC-92 – FN 0). Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2 и 4,0 мм Режимы прокалки: 180-220°С, 2 часа	ISO 14172: E Ni 6059 (NiCr23Mo16) AWS A5.11: ENiCrMo-13	C max 0,02 Mn max 0,2 Si max 0,2 Ni 62,5 Cr 23,0 Mo 16,0 Fe max 1,0 P max 0,010 S max 0,010	$\sigma_т$ 430 МПа $\sigma_в$ 770 МПа δ 40% KCV: 88 Дж/см^2 при -60°С 75 Дж/см^2 при -196°С

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
ОК 92.55 **Тип покрытия – основное** Электрод разработан специально для сварки высокопрочных сталей криогенного назначения, легированных 5 или 9% Ni. В отличие от электрода ОК NiCrMo-3, ими можно работать на переменном токе, что позволяет избежать эффекта магнитного дутья при сварке данных сталей, отличающихся высоким остаточным намагничиванием, а также обладают более высокими пластическими свойствами при криогенных температурах. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле 0% (расчетное по WRC-92 – FN 0). Ток: ~ / = (+ /–) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 55 В Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокалки: 280-3200°C, 60-120 мин	ISO 14172: E Ni 6620 (NiCr14Mo7Fe) AWS A5.11: ENiCrMo-6 ТУ 1273-187-55224353-2017 НАКС: Ø 2.5, 3.2 и 4.0 мм ABS: ENiCrMo-6 BV: N50, 9Ni* DnV-GL: от VL 1,5Ni до VL 9Ni LR: 9Ni	C max 0,08 Mn 3,0 Si 0,4 Ni 70 Cr 13 Mo 6,3 W 1,5 Nb 1,5 Fe max 8,0 P max 0,020 S max 0,010	$\sigma_т$ 445 МПа $\sigma_в$ 727 МПа δ 40 KCV: 114 Дж/см² при -196°C
ОК NiCu-7 (старое название ОК 92.86) **Тип покрытия – основное** Электрод предназначен для сварки коррозионностойких никель-медных сплавов типа Monel 400, R-405 и K-500 между собой и их сварки со сталями, медных сплавов с никелем и сплавами на никелевой основе, а также для выполнения антикоррозионной наплавки на низкоуглеродистые и низколегированные конструкционные стали. Наплавленный металл устойчив к образованию трещин, достаточно ковкий и отвечает самым строгим требованиям по коррозионной стойкости в морской воде, кислотах и щелочах. Электрод используется при производстве опреснительных установок, а также на заводах по производству бензина и сульфата аммония, а также на объектах энергетики. Межпроходная температура не должна превышать 100°C. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле 0% (расчетное по WRC-92 – FN 0). Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2 и 4,0 мм Режимы прокалки: 180-220°C, 2 часа	ISO 14172: E Ni 4060 (NiCu30Mn3Ti) AWS A5.11: ENiCu-7 **ТУ 1273-189-55224353-2017** НАКС: Ø 2.5 и 3.2 мм	C max 0,10 Mn 2,1 Si 0,3 Ni 66 Cu 29 Ti 0,2 Fe 1,6 P max 0,020 S max 0,015	$\sigma_т$ 410 МПа $\sigma_в$ 640 МПа δ 40% KCV: 125 Дж/см² при +20°C 100 Дж/см² при -196°C

5.2. Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом на основе никелевых сплавов.

Классификации проволок в соответствии со стандартом:

- ***SFA/AWS A5.14/A5.14M:2011***

AWS A5.14	:	1	2

AWS A5.14 – стандарт, согласно которому производиться классификация

1 – индекс, определяющий тип присадочного материала
- **ER** – плавящаяся присадочная проволока или пруток
- **EQ** – плавящаяся присадочная лента

2 – индекс, определяющий химический состав проволоки в соответствии с таблицей 1 стандарта AWS A5.14.

Химический состав наиболее часто встречающихся типов проволок и лент на основе никелевых сплавов

Индекс	Весовых %*																	
	C	Mn	Fe	P	S	Si	Cu	Ni	Co	Al	Ti	Cr	Nb+Ta	Mo	V	W	Zr	B
Ni-1	0,15	1,0	1,0	0,03	0,015	0,75	0,25	min 93,0	-	1,5	2,0-3,5	-	-	-	-	-	-	-
NiCu-7	0,15	4,0	2,5	0,02	0,015	1,25	ос-таль-ное	62,0-69,0	-	1,25	1,5-3,0	-	-	-	-	-	-	-
NiCr-3	0,1	2,5-3,5	3,0	0,03	0,015	0,5	0,5	min 67,0	-	-	0,75	18.0-22,0	2,0-3,0	-	-	-	-	-
NiCr-4	0,01-0,1	0,2	0,5	0,02	0,015	0,2	0,5	ос-таль-ное	-	-	0,3-1,0	42,0-46,0	-	-	-	-	-	-
NiCr-6	0,08-0,15	1,0	2,0	0,03	0,015	0,3	0,5	min 75,0	-	0,4	0,15-0,5	19,0-21,0	-	-	-	-	-	-
NiCr-7	0,03	0,5	1,0	0,02	0,015	0,3	0,3	ос-таль-ное	1,0	0,75-1,2	0,25-0,75	36,0-39,0	0,25-1,0	0,5	-	-	0,02	0,003
NiCrFe-5	0,08	1,0	6,0-10,0	0,03	0,015	0,35	0,5	min 70,0	-	-	-	14,0-17,0	1,5-3,0	-	-	-	-	-
NiCrFe-6	0,08	2,0-2,7	8,0	0,03	0,015	0,35	0,5	min 67,0	-	-	2,5-3,5	14,0-17,0	-	-	-	-	-	-
NiCrFe-7**	0,04	1,0	7,0-11,0	0,02	0,015	0,5	0,3	ос-таль-ное	-	1,1	1,0	28,0-31,5	0,1	0,5	-	-	-	-
NiCrFe-7A**	0,04	1,0	7,0-11,0	0,02	0,015	0,5	0,3	ос-таль-ное	0,12	1,1	1,0	28,0-31,5	0,5-1,0	0,5	-	-	0,02	0,005
NiCrFe-11	0,1	1,0	ос-таль-ное	0,03	0,015	0,5	1,0	58,0-63,0	-	1,0-1,7	-	21,0-25,0	-	-	-	-	-	-
NiCrFe-12	0,15-0,25	0,5	8,0-11,0	0,02	0,01	0,5	0,1	ос-таль-ное	1,0	1,8-2,4	0,1-0,2	24,0-26,0	-	-	-	-	-	-
NiCrFe-13	0,03	1,0	ос-таль-ное	0,02	0,015	0,5	0,3	52,0-62,0	0,1	0,5	0,5	28,5-31,0	2,1-4,0	3,0-5,0	-	-	0,02	0,003
NiCrFeAl-1	0,15	1,0	2,5-6,0	0,03	0,01	0,5	0,5	ос-таль-ное	-	2,5-4,0	1,0	27,0-31,0	0,5-2,5	-	-	-	-	-
NiFeCr-1	0,05	1,0	min 22,0	0,03	0,003	0,5	1,5-3,0	38,0-46,0	-	0,2	0,6-1,2	19,5-23,5	-	2,5-3,5	-	-	-	-
NiFeCr-2	0,08	0,35	ос-таль-ное	0,015	0,015	0,35	0,3	50,0-55,0	-	0,2-0,8	0,65-1,15	17,0-21,0	4,75-5,5	2,8-3,3	-	-	-	0,006
NiMo-3	0,12	1,0	4,0-7,0	0,04	0,03	1,0	0,5	ос-таль-ное	2,5	-	-	4,0-6,0	-	23,0-26,0	0,6	1,0	-	-
NiMo-7	0,02	1,0	2,0	0,04	0,03	0,1	0,5	ос-таль-ное	1,0	-	-	1,0	-	26,0-30,0	-	1,0	-	-
NiMo-10***	0,01	3,0	1,0-3,0	0,03	0,003	0,1	0,2	min 65,0	3,0	0,5	0,2	1,0-3,0	0,2	27.0-32,0	0,2	3,0	0,1	-
NiCrMo-2	0,05-0,15	1,0	17,0-20,0	0,04	0,03	1,0	0,5	ос-таль-ное	0,5-2,5	-	-	20,5-23,0	-	8,0-10,0	-	0,2-1,0	-	-
NiCrMo-3	0,1	0,5	5,0	0,02	0,015	0,5	0,5	min 58,0	-	0,4	0,4	20,0-23,0	3,15-4,15	8,0-10,0	-	-	-	-
NiCrMo-4	0,02	1,0	4,0-7,0	0,04	0,03	0,08	0,5	ос-таль-ное	2,5	-	-	14,5-16,5	-	15,0-17,0	0,35	3,0-4,5	-	-
NiCrMo-7	0,015	1,0	3,0	0,04	0,03	0,08	0,5	ос-таль-ное	2,0	-	0,7	14,0-18,0	-	14,0-18,0	-	0,5	-	-
NiCrMo-10	0,015	0,5	2,0-6,0	0,02	0,01	0,08	0,5	ос-таль-ное	2,5	-	-	20,0-22,5	-	12,5-14,5	0,35	2,5-3,5	-	-
NiCrMo-13	0,01	0,5	1,5	0,015	0,01	0,1	0,5	ос-таль-ное	0,3	0,1-0,4	-	22,0-24,0	-	15,0-16,5	-	-	-	-

Индекс	Весовых %*																	
	C	Mn	Fe	P	S	Si	Cu	Ni	Co	Al	Ti	Cr	Nb+Ta	Mo	V	W	Zr	B
NiCrMo-14	0,01	1,0	5,0	0,02	0,02	0,08	0,5	ос-таль-ное	-	0,5	0,25	19,0-23,0	-	15,0-17,0	-	3,0-4,4	-	-
NiCrMo-15	0,03	0,35	ос-таль-ное	0,015	0,01	0,2	-	55,0-59,0	-	0,35	1,0-1,7	19,0-22,5	2,75-4,0	7,0-9,5	-	-	-	-
NiCrCoMo-1	0,05-0,15	0,1	3,0	0,03	0,015	1,0	0,5	ос-таль-ное	10,0-15,0	0,8-1,5	0,6	20,0-24,0	-	8,0-10,0	-	-	-	-

** - единичное значение, кроме «остальное», означает максимально допустимое содержание данного элемента в наплавленном металле*
*** - Al + Ti max 1,5%*
**** - Ni+Mo= 94,0…98,0%, Ta max 0,02%*

• ISO *18274:2010, а также идентичный ему EN ISO 18274:2010*

ISO 18274 : **1** **Ni** **2** **(3)** (факультативно)

ISO 18274 – стандарт, согласно которому производиться классификация

1 – индекс, определяющий сортамент сварочного материала
S – проволока или пруток сплошного сечения
B – лента сплошного сечения

Ni – сварочный материал на никелевой основе

2 – цифровой индекс, определяющий химический состав наплавленного металла согласно таб.1 стандарта ISO 18274 (механические свойства наплавленного металла не регламентируются).

3 – соответствующий индекс, показывающий основные легирующие элементы данного сплава и их типичное содержание в %, определяющий химический состав наплавленного металла согласно таб.1 стандарта ISO 18274.

Химический состав наиболее часто встречающихся типов проволок и лент на основе никелевых сплавов

№ сплава	хим. индекс	Весовых %*																
		C	Mn	Fe	Si	Cu	Ni**	Co	Al	Ti	Cr	Nb***	Mo	V	W	B	S	P
никель																		
Ni 2061	**NiTi3**	0,15	1,0	1,0	0,7	0,2	min 92,0	-	1,5	2,5-3,5	-	-	-	-	-	-	0,015	0,020
никель-медные сплавы																		
Ni 4060	**NiCu30Mn3Ti**	0,15	2,0-4,0	2,5	1,2	28,0-32,0	min 62,0	-	1,2	1,5-3,0	-	-	-	-	-	-	0,015	0,020
никель-хромовые сплавы																		
Ni 6072	**NiCr44Ti**	0,01-0,1	0,2	0,5	0,2	0,5	min 52,0	-	-	0,3-1,0	42,0-46,0	-	-	-	-	-	0,015	0,020
Ni 6076	**NiCr20**	0,08-0,25	1,0	2,0	0,3	0,5	min 75,0	-	0,4	0,5	19,0-21,0	-	-	-	-	-	0,015	0,020
Ni 6082	**NiCr20Mn3Nb**	0,1	2,5-3,5	3,0	0,5	0,5	min 67,0	-	-	0,7	18,0-22,0	2,0-3,0	-	-	-	-	0,015	0,020
никель-хром-железные сплавы																		
Ni 6002	**NiCr21Fe18Mo9**	0,05-0,15	2,0	17,0-20,0	1,0	0,5	min 44,0	0,5-2,5	-	-	20,5-23,0	-	8,0-10,0	-	0,2-1,0	-	0,015	0,020
Ni 6030	**NiCr30Fe15Mo5W**	0,03	1,5	13,0-17,0	0,8	1,0-2,4	min 36,0	5,0	-	-	28,0-31,5	0,3-1,5	4,0-6,0	-	1,5-4,0	-	0,015	0,020
Ni 6052	**NiCr30Fe9**	0,04	1,0	7,0-11,0	0,5	0,3	min 54,0	-	1,1	1,0	28,0-31,5	0,1	0,5	-	-	-	0,015	0,020
Ni 6062	**NiCr16Fe8Nb**	0,08	1,0	6,0-10,0	0,3	0,5	min 70,0	-	-	-	14,0-17,0	1,5-3,0	-	-	-	-	0,015	0,020
Ni 6601	**NiCr23Fe15Al**	0,1	1,0	20,0	0,5	1,0	58,0-63,0	-	1,0-1,7	-	21,0-25,0	-	-	-	-	-	0,015	0,020
Ni 7092	**NiCr15Ti3Mn**	0,08	2,0-2,7	8,0	0,3	0,5	min 67,0	-	-	2,5-3,5	14,0-17,0	-	-	-	-	-	0,015	0,020
Ni 7718	**NiFe19Cr19Nb5Mo3**	0,08	0,3	24,0	0,3	0,3	50,0-55,0	-	0,2-0,8	0,7-1,1	17,0-21,0	4,8-5,5	2,8-3,3	-	-	0,006	0,015	0,015
Ni 8025	**NiFe30Cr29Mo**	0,02	1,0-3,0	30,0	0,5	1,5-3,0	35,0-40,0	-	0,2	1,0	27,0-31,0	-	2,5-4,5	-	-	-	0,015	0,020

№ сплава	хим. индекс	Весовых %*																
		C	Mn	Fe	Si	Cu	Ni**	Co	Al	Ti	Cr	Nb***	Mo	V	W	B	S	P
Ni 8065	**NiFe30Cr21Mo3**	0,05	1,0	min 22,0	0,5	1,5-3,0	38,0-46,0	-	0,2	0,6-1,2	19,5-23,5	-	2,5-3,5	-	-	-	0,015	0,020
никель-молибдеые сплавы																		
Ni 1004	**NiMo25Cr5Fe5**	0,12	1,0	4,0-7,0	1,0	0,5	min 62,0	2,5	-	-	4,0-6,0	-	23,0-26,0	0,6	1,0	-	0,015	0,020
Ni 1066	**NiMo28**	0,02	1,0	2,0	0,1	0,5	min 64,0	1,0	-	-	1,0	-	26,0-30,0	-	1,0	-	0,015	0,020
Ni 1067	**NiMo30Cr**	0,01	3,0	1,0-3,0	0,1	0,2	min 52,0	3,0	0,5	0,2	1,0-3,0	0,2	27,0-32,0	0,2	3,0	-	0,015	0,020
никель-хром-молибдеые сплавы																		
Ni 6022	**NiCr21Mo13Fe4W3**	0,01	0,5	2,0-6,0	0,1	0,5	min 49,0	2,5	-	-	20,0-22,5	-	12,5-14,5	0,3	2,5-3,5	-	0,015	0,020
Ni 6058	**NiCr25Mo16**	0,02	0,5	2,0	0,2	2,0	min 50,0	-	0,4	-	22,0-27,0	-	13,5-16,5	-	-	-	0,015	0,020
Ni 6059	**NiCr23Mo16**	0,01	0,5	1,5	0,1	-	min 56,0	0,3	0,1-0,4	-	22,0-24,0	-	15,0-16,5	-	-	-	0,015	0,020
Ni 6276	**NiMo16Cr15Fe6W4**	0,02	1,0	4,0-7,0	0,08	0,5	min 50,0	2,5	-	-	14,5-16,5	-	15,0-17,0	0,3	3,0-4,5	-	0,015	0,020
Ni 6455	**NiCr16Mo16Ti**	0,01	1,0	3,0	0,08	0,5	min 56,0	2,0	-	0,7	14,0-18,0	-	14,0-18,0	-	0,5	-	0,015	0,020
Ni 6625	**NiCr22Mo9Nb**	0,1	0,5	5,0	0,5	0,5	min 58,0	-	0,4	0,4	20,0-23,0	3,0-4,2	8,0-10,0	-	-	-	0,015	0,020
Ni 6686	**NiCr21Mo16W4**	0,01	1,0	5,0	0,08	0,5	min 49,0	-	0,5	0,25	19,0-23,0	-	15,0-17,0	-	3,0-4,4	-	0,015	0,020
Ni 7725	**NiCr21Mo8Nb3Ti**	0,03	0,4	min 8,0	0,2	-	55,0-59,0	-	0,35	1,0-1,7	19,0-22,5	2,75-4,0	7,0-9,0	-	-	-	0,015	0,020
никель-хром-кобальт-молибдеые сплавы																		
Ni 6617	**NiCr22Co12Mo9**	0,05-0,15	1,0	3,0	1,0	0,5	min 44,0	10,0-15,0	0,8-1,5	0,6	20,0-26,0	-	8,0-10,0	-	-	-	0,015	0,020
Ni 7090****	**NiCr20Co18Ti3**	0,13	1,0	1,5	1,0	0,2	min 50,0	15,0-21,0	1,0-2,0	2,0-3,0	18,0-21,0	-	-	-	-	0,02	0,015	0,020
Ni 7263*****	**NiCr20Co20Mo6Ti2**	0,04-0,08	0,6	0,7	0,4	0,2	min 47,0	19,0-21,0	0,3-0,6	1,9-2,4	19,0-21,0	-	5,6-6,1	-	-	0,005	0,007	0,020

** - единичное значение, кроме «остальное», означает максимально допустимое содержание данного элемента в наплавленном металле*
*** - в Ni до 1% от указанного количества может быть заменено на Co, если не указано иное содержание Co*
**** - в Nb до 20% от указанного количества может быть заменено на Ta*
***** - Ag max 0,0005%, Bi max 0,0001%, Pb max 0,002%, Zr max 0,15%*
***** - Ag max 0,0005%, Bi max 0,0001%*

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав проволоки, %	Защитный газ	Типичные механические свойства наплавленного металла
OK Autrod Ni-1 **(старое название OK Autrod 19.92)** Проволока, предназначенная для сварки никеля высокой чистоты (min 99,6%), поковок из технического никеля и никеля с пониженным содержанием углерода. Проволока легирована небольшим количеством титана для снижения склонности наплавленного металла к образованию горячих трещин. При сварке необходимо учитывать, что наплавленный металл из чистого никеля имеет крайне высокую склонность к образованию пор. Поэтому, чтобы избежать дефектов, свариваемые кромки должны быть тщательно очищены от загрязнений и окислов механическим способом, абразивом, пескоструйной обработкой или травлением. Однако применять для зачистки чистого никеля металлические щетки не рекомендуется, т.к. это может привести к образованию микронадрывов поверхности. Сварку необходимо выполнять на оборудовании, поддерживающем режим MIG-puls. Выпускаемые диаметры: 0,8 и 1,0 мм	EN ISO 18274: S Ni 6625 (NiTi3) AWS A5.14: ERNi-1	C max 0,05 Mn max 0,80 Si max 0,70 Ni min 93,0 Ti 2,00-3,50 Fe max 0,70 Al max 1,00 P max 0,030 S max 0,010	I1 (Ar 100%) I2 (He 100%) I3 (Ar + 5…95%He)	$\sigma_т$ 200 МПа $\sigma_в$ 410 МПа δ 25% KCV: 163 Дж/см^2 при +20°C

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав проволоки, %	Защитный газ	Типичные механические свойства наплавленного металла
OK Autrod NiCrMo-3 (старое название OK Autrod 19.82) Проволока, предназначенная для сварки коррозионностойких никелевых сплавов типа ХН70Ю, ХН78Т, Inconel 625, Incoloy 800 и 825 и им подобных, эксплуатирующихся в контакте с агрессивными средами при температуре до 550°С, супераустенитных коррозионностойких сталей с содержанием молибдена до 6% типа 0Х23Н28М3Д3Т, 254 SMO (например UNS S31254) и им подобных, сплавов на железно-никелевой основе типа ХН32Т, X10NiCrAlTi 32 20 (1.4876) и им подобных, высокопрочных сталей криогенного назначения, легированных 5 или 9% Ni, сталей с ограниченной свариваемостью, а также наплавки переходных и плакирующих коррозионностойких слоев на изделия из низкоуглеродистых и низколегированных конструкционных и теплоустойчивых сталей. OK Autrod NiCrMo-3 отличается предельно низким содержанием примесей в сравнении с теми показателями, которые регламентированы стандартами ISO и AWS (по Fe в 10 раз ниже, по P в 2,5 раза, по S в 2 раза). Наплавленный металл обладает высокой стойкостью к коррозионному растрескиванию под напряжением и питтинговой коррозии, достаточно высокой жаропрочностью при температурах до 1000°С и стойкостью к образованию окалины при температурах до 1175°С в атмосфере не содержащей соединения серы. Однако, надо учитывать, что данный сплав подвержен высокотемпературному охрупчиванию при температуре 600-850°С. Поэтому для сварки изделий, эксплуатирующихся в данном температурном интервале при значительных механических ударных и знакопеременных нагрузках, применять данную проволоку не рекомендуется. Проволоками диаметром более 1,0 мм сварку рекомендуется выполнять в смесях Ar + 25-50% He. Сварку необходимо выполнять на оборудовании, поддерживающем режим MIG-puls, при этом, для получения наиболее высокой стабильности процесса и снижения в наплавленном слое доли участия основного металла, рекомендуется использовать многокомпонентные Ar/He смеси (типа Ar-основа, He=30%, H_2=2…5%, CO_2=0,05%). Кроме стандартного исполнения, проволока выпускается с повышенной чистотой поверхности (HWT), что позволяет избежать корректировок режимов сварки при переходе от одной партии к другой. Это особенно актуально для роботизированной и автоматической сварки. Выпускаемые диаметры: 0,9; 1,0; 1,1; 1,14; 1,2 и 1,6 мм	EN ISO 18274: S Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb) AWS A5.14: ERNiCrMo-3 ТУ 1842-150-55224353-2015 НАКС 1.0 и 1.2 мм DnV-GL: от VL 1,5Ni до VL 9Ni	C max 0,03 Mn max 0,30 Si max 0,20 Ni min 60,0 Cr 20,0-23,0 Mo 8,0-10,0 Nb 3,15-4,15 Fe max 0,50 Al max 0,30 Cu max 0,30 P max 0,008 S max 0,005	I1 (Ar 100%) I3 (Ar + 5…95%He)	$\sigma_т$ 500 МПа $\sigma_в$ 780 МПа δ_5 45% KCV: 163 Дж/см² при +20°С 150 Дж/см² при -105°С 138 Дж/см² при -196°С

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав проволоки, %	Защитный газ	Типичные механические свойства наплавленного металла
OK Autrod NiCrMo-4 Проволока, предназначенная для сварки сплавов типа Hastelloy C-276, Inconel C-276 и им подобных, эксплуатирующихся в контакте с агрессивными средами при температурах до 430°C, а для некоторых случаев до 670°C. OK Autrod NiCrMo-4 можно применять для тех же задач, что и OK Autrod NiCrMo-3, когда у последней не хватает стойкости к коррозионному растрескиванию, питтинговой и щелевой коррозиям, для сварки высокопрочных сталей криогенного назначения, легированных 5 или 9% Ni и сварки сталей с ограниченной свариваемостью. Проволоками диаметром более 1,0 мм сварку рекомендуется выполнять в смесях Ar + 25-50% He. Сварку необходимо выполнять на оборудовании, поддерживающем режим MIG-puls. Кроме стандартного исполнения, проволока выпускается с повышенной чистотой поверхности (HWT), что позволяет избежать корректировок режимов сварки при переходе от одной партии к другой. Это особенно актуально для роботизированной и автоматической сварки. Выпускаемые диаметры: 0,9; 1,0; 1,1; 1,14 и 1,2 мм	EN ISO 18274: S Ni 6276 (NiCr15Mo16Fe6W4) AWS A5.14: ERNiCrMo-4	C max 0,02 Mn max 1,00 Si max 0,08 Ni min 50,0 Cr 14,5-16,5 Mo 15,0-17,0 W 3,00-4,50 Fe 4,00-7,00 Co max 2,50 Cu max 0,50 V max 0,30 P max 0,020 S max 0,015	I1 (Ar 100%) I3 (Ar + 5…95%He)	$\sigma_т$ ≥450 МПа $\sigma_в$ ≥690 МПа δ ≥ 30% KCV: 150 Дж/см^2 при +20°C 100 Дж/см^2 при -196°C
OK Autrod NiCrMo-13 **(старое название OK Autrod 19.81)** Проволока, дающая в наплавке сплав типа Alloy 59 обладающий более высокой коррозионной стойкостью в окислительных средах, чем C-276, а низкое содержание Nb, в отличии от сплавов типа Alloy 625, гарантирует отсутствие интерметаллидов по границам зерен. Наплавленный металл характеризуется высокой коррозионной стойкостью в сернистых средах. Данную проволоку можно применять для сварки широкой номенклатуры никелевых сплавов, таких как Hastelloy C4, C-276, INCONEL 622, C22, 625, 686 CPT, Alloy 31, 59 и им аналогичных, обеспечивая коррозионную стойкость шва не ниже основного металла, для сварки различных комбинаций супераустенитных и сверхдуплексных нержавеющих сталей и их сварки с сплавами на основе никеля. Проволоками диаметром более 1,0 мм сварку рекомендуется выполнять в смесях Ar + 25-50% He. Сварку необходимо выполнять на оборудовании, поддерживающем режим MIG-puls. Выпускаемые диаметры: 1,0; 1,2 и 1,6 мм	EN ISO 18274: S Ni 6059 (NiCr23Mo16) AWS A5.14: ERNiCrMo-13	C max 0,010 Mn max 0,50 Si max 0,10 Ni min 56,0 Cr 22,0-24,0 Mo 15,0-16,5 Co max 0,30 Fe max 1,50 Al 0,10- 0,40 P max 0,015 S max 0,005	I1 (Ar 100%) I3 (Ar + 5…95%He)	$\sigma_т$ 500 МПа $\sigma_в$ 750 МПа δ 40% KCV: 150 Дж/см^2 при -115°C

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав проволоки, %	Защитный газ	Типичные механические свойства наплавленного металла
OK Autrod NiFeCr-1 Проволока на основе коррозионностойкого железно-никелевого сплава, предназначенная для сварки железно-никелевых сплавов типа ХН38ВТ, Incoloy 825 (UNS N08825, W.Nr. 2.4858) и им аналогичных, а также может применяться для сварки супераустенитных сталей типа AISI 904L, 1.4539, X1NiCrMoCu 25 20 5, 06ХН28МДТ, X1NiCrMoCu 31 27 4, X3CrNiMoTi25-25, 1.4577. Наплавленный металл обладает удовлетворительной жаропрочностью и отличается высокой стойкостью к общей, щелевой и питтинговой коррозии в различных кислотах, таких как серная, сернистая, ортофосфорная, азотная и других кислородосодержащих кислотах, органических кислотах, серосодержащих выхлопных и других кислых газах, в щелочных средах, типа гидроксидов натрия и калия, в морской воде, а также в растворах хлоросодержащих кислот. Применяется для изготовления компонентов опреснительных и теплообменных установок, оборудования оффшорных платформ, химической, нефтехимической и пищевой промышленностей, при этом по стоимости она ниже, чем OK Autrod NiCrMo-3. Благодаря высокому содержанию никеля, материал достаточно стоек к коррозионному растрескиванию под напряжением в средах, содержащих ионы хлора, а низкое содержание углерода и наличие карбидостабилизаторов делают его стойким к МКК после провоцирующего нагрева. Наплавленный металл обладает высокой жаропрочностью при температуре эксплуатации до 550°C без склонности к высокотемпературному охрупчиванию. Сварку необходимо выполнять на оборудовании, поддерживающем режим MIG-puls. Выпускаемые диаметры: 1,14 и 1,2 мм	EN ISO 18274: S Ni 8065 (NiFe30Cr21Mo3) AWS A5.14: ERNiFeCr-1	C max 0,05 Mn max 1,00 Si max 0,50 Ni 42,0-46,0 Cr 21,0-23,0 Mo 2,50-3,50 Fe 22,0-27,9 Ti 0,60-1,20 Cu 1,50-3,00 Al max 0,20 P max 0,02 S max 0,02	I1 (Ar 100%) I3 (Ar + 5…95%He)	$\sigma_т$ ≥450 МПа $\sigma_в$ ≥690 МПа δ ≥ 30% KCV: 150 Дж/см^2 при +20°C

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав проволоки, %	Защитный газ	Типичные механические свойства наплавленного металла
OK Autrod NiCr-3 (старое название OK Autrod 19.85) Наиболее универсальная из проволок на основе никелевых сплавов. Она предназначенная для сварки жаро-коррозионностойких никелевых сплавов типа ХН60ВТ, ЭИ-868, Inconel 600, N006600, WNr. 2.4816 и им подобных эксплуатирующихся в контакте с агрессивными средами при температуре от -196 до 550°C, низколегированных хромо-молибденовых теплоустойчивых сталей перлитного класса с высоколегированными сталями аустенитного класса эксплуатирующихся при температуре до 650°C, гарантируя при этом отсутствие миграции углерода из теплоустойчивой стали в металл шва, высокопрочных сталей криогенного назначения, легированных 5 или 9% Ni, мартенситных тяжело свариваемых сталей со сталями аустенитного класса, а также наплавки переходных и плакирующих коррозионностойких слоев на изделия из низкоуглеродистых и низколегированных конструкционных и теплоустойчивых сталей. Наплавленный металл стоек к тепловым ударам, коррозионному растрескиванию под напряжением, не подвержен высокотемпературному охрупчиванию, обладает высокой жаропрочностью при температурах до 1000°C и стойкостью к образованию окалины при температурах до 1175°C в атмосфере не содержащей соединения серы. Может применяться для сварки жаропрочных сталей типа типа 25%Cr-20%Ni, таких как 20Х23Н18, AISI 310S, X15CrNiSi25-21, 1.4841 и им аналогичных, работающих в окислительных и науглераживающих средах, а также для сварки нихромовых нагревательных элементов. Сварку необходимо выполнять на оборудовании, поддерживающем режим MIG-puls. Выпускаемые диаметры: 0,8; 1,0 и 1,2 мм	EN ISO 18274: S Ni 6082 (NiCr20Mn3Nb) AWS A5.14: ERNiCr-3	C max 0,05 Mn 2,50-3,50 Si max 0,25 Ni min 67,0 Cr 18,0-22,0 Nb+Ta 2,30-3,00 Fe max 1,50 Ti max 0,70 Co max 0,05 Cu max 0,07 P max 0,010 S max 0,010	I1 (Ar 100%) I3 (Ar + 5…95%He)	$\sigma_т$ 420 МПа $\sigma_в$ 660 МПа δ 40% KCV: 188 Дж/см^2 при +20°C 88 Дж/см^2 при -196°C
OK Autrod OK Autrod NiCu-7 (старое название OK Autrod 19.93) Проволока, предназначенная для сварки коррозионностойких никель-медных сплавов типа Monel 400, R-405 и K-500 и им аналогичных сплавов, дополнительно легированных небольшим количеством Ti и Al, их сварки со сталями, сварки медных сплавов с никелем и сплавами на никелевой основе. Ее также применяют для выполнения антикоррозионной наплавки на низкоуглеродистые и низколегированные конструкционные стали и в качестве переходного слоя под последующую наплавку никелевой проволокой типа OK Autrod Ni-1. Наплавленный металл обладает достаточно высокой прочностью и пластичностью, отвечает самым строгим требованиям по коррозионной стойкости в морской воде, плавиковой и серной кислотах, щелочах и других агрессивных средах. Межпроходная температура не должна превышать 100°C. Сварку необходимо выполнять на оборудовании, поддерживающем режим MIG-puls. Выпускаемые диаметры: 1,0 и 1,2 мм	EN ISO 18274: S Ni 4060 (NiCu30MnTi) AWS A5.14: ERNiCu-7	C max 0,15 Mn 2,00-4,00 Si max 1,00 Ni 62,0-69,0 Cu 28,0-32,0 Ti 1,50-3,00 Fe 0,50-2,50 Nb max 0,50 Al max 1,00 P max 0,020 S max 0,015	I1 (Ar 100%) I2 (He 100%) I3 (Ar + 5…95%He)	$\sigma_т$ ≥300 МПа $\sigma_в$ ≥480 МПа δ ≥35% KCV: 200 Дж/см^2 при +20°C

5.3. Прутки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах неплавящимся электродом на основе никелевых сплавов.

Классификации проволок в соответствии со стандартом:

- ***18274:2010, а также идентичный ему EN ISO 18274:2010***

Классификацию см. в разделе 5.2. «Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом на основе никелевых сплавов» на стр. 221

- ***SFA/AWS A5.14/A5.14M:2011***

Классификацию см. в разделе 5.2. «Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом на основе никелевых сплавов» на стр. 219

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав прутка, %	Типичные механические свойства наплавленного металла
OK Tigrod Ni-1 **(старое название OK Tigrod 19.92)** Никелевый сварочный пруток, предназначенный для сварки никеля высокой чистоты (min 99,6%) типа Alloy 200 и 201, поковок из технического никеля и никеля с пониженным содержанием углерода. Пруток имеет широкий спектр применения для сварки изделий контактирующих с сильными коррозийными средами. Также может применяться для сварки никеля с высоколегированными сталями, Монельлями и медно-никелевыми сплавами, Монель и медно-никелевых сплавов с черными сталями, а также медно-никелевых сплавов со сплавами Inconel и Incoloy. Материал легирован небольшим количеством титана для снижения склонности наплавленного металла к образованию горячих трещин. Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0 и 2,4 мм	EN ISO 18274: S Ni 6625 (NiTi3) AWS A5.14: ERNi-1	C max 0,05 Mn max 0,80 Si max 0,70 Ni min 93,0 Ti 2,00-3,50 Fe max 0,70 Al max 1,00 P max 0,030 S max 0,010	$\sigma_т$ ≥200 МПа $\sigma_в$ ≥410 МПа δ ≥25% KCV: ≥163 Дж/см^2 при +20°C
OK Tigrod NiCrMo-3 **(старое название OK Tigrod 19.82)** Сварочный пруток на основе никелевого сплава, предназначенная для сварки коррозионностойких никелевых сплавов типа ХН70Ю, ХН78Т, Inconel 625, Incoloy 800 и 825 и им подобных, эксплуатирующихся в контакте с агрессивными средами при температуре до 550°C, супераустенитных коррозионностойких сталей с содержанием молибдена до 6% типа 0Х23Н28М3Д3Т, 254 SMO (например UNS S31254) и им подобных, сплавов на железно-никелевой основе типа ХН32Т, X10NiCrAlTi 32 20 (1.4876) и им подобных, низколегированных хромо-молибденовых теплоустойчивых сталей перлитного класса с высоколегированными сталями аустенитного класса, гарантируя при этом отсутствие миграции углерода из теплоустойчивой стали в металл шва при рабочих температурах эксплуатации изделий из этих сталей, сталей с ограниченной свариваемостью, а также наплавки переходных и плакирующих коррозионностойких слоев на изделия из низкоуглеродистых и низколегированных конструкционных и теплоустойчивых сталей. OK Tigrod NiCrMo-3 отличается предельно низким содержанием примесей в сравнении с теми показателями, которые регламентированы стандартами ISO и AWS (по Fe в 10 раз ниже, по P в 2,5 раза, по S в 2 раза). Наплавленный металл обладает высокой стойкостью к коррозионному растрескиванию под напряжением и питтинговой коррозии, достаточно высокой жаропрочностью при температурах до 1000°C и стойкостью к образованию окалины при температурах до 1175°C в атмосфере не содержащей соединения серы. Однако надо учитывать, что данный сплав подвержен высокотемпературному охрупчиванию при температуре 600-850°C. Поэтому, для сварки изделий, эксплуатирующихся в данном температурном интервале при значительных механических ударных и знакопеременных нагрузках, применять данный пруток не рекомендуется. Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0; 2,4 и 3,2 мм	EN ISO 18274: S Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb) AWS A5.14: ERNiCrMo-3 ТУ 1842-012-55224353-2004 НАКС: Ø 2.0 и 2.4 мм	C max 0,03 Mn max 0,30 Si max 0,20 Ni min 60,0 Cr 20,0-23,0 Mo 8,0-10,0 Nb 3,15-4,15 Fe max 0,50 Al max 0,30 Cu max 0,30 P max 0,008 S max 0,005	$\sigma_т$ 550 МПа $\sigma_в$ 780 МПа δ 40% KCV: 125 Дж/см^2 при -196°C

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав прутка, %	Типичные механические свойства наплавленного металла
OK Tigrod NiCrMo-4 (старое название OK Tigrod 19.83) Пруток, предназначенный для тех же задач, что и OK Tigrod NiCrMo-3, а также для сварки сплавов типа Hastelloy C-276, Inconel C-276 и им подобных, эксплуатирующихся в контакте с агрессивными средами при температурах до 430°C, а для некоторых случаев до 670°C. Можно применять для тех же задач, что и OK Tigrod NiCrMo-3, когда у последней не хватает стойкости к коррозионному растрескиванию, питтинговой и щелевой коррозиям, Выпускаемые диаметры: 2,4 мм	EN ISO 18274: S Ni 6276 (NiCr15Mo16Fe6W4) AWS A5.14: ERNiCrMo-4	C max 0,02 Mn max 1,00 Si max 0,08 Ni min 50 Cr 14,5-16,5 Mo 15,0-17,0 W 3,00-4,50 Fe 4,00-7,00 Co max 2,50 Cu max 0,50 V max 0,30 P max 0,020 S max 0,015	$\sigma_т$ ≥450 МПа $\sigma_в$ ≥690 МПа δ ≥ 30% KCV: 150 Дж/см^2 при +20°C
OK Tigrod NiCrMo-13 (старое название OK Tigrod 19.81) Пруток, дающий в наплавке сплав типа Alloy 59 обладающий более высокой коррозионной стойкостью в окислительных средах, чем C-276, а низкое содержание Nb, в отличии от сплавов типа Alloy 625, гарантирует отсутствие интерметаллидов по границам зерен. Наплавленный металл характеризуется высокой коррозионной стойкостью в сернистых средах. Данный пруток можно применять для сварки широкой номенклатуры никелевых сплавов, таких как Hastelloy C4, C-276, INCONEL 622, C22, 625, 686 CPT, Alloy 31, 59 и им аналогичных, обеспечивая коррозионную стойкость шва не ниже основного металла, для сварки различных комбинаций супераустенитных и сверхдуплексных нержавеющих сталей и их сварки с сплавами на основе никеля. Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0 и 2,4 мм	EN ISO 18274: S Ni 6059 (NiCr23Mo16) AWS A5.14: ERNiCrMo-13 ТУ 1842-012-55224353-2004	C max 0,010 Mn max 0,50 Si max 0,10 Ni min 56,0 Cr 22,0-24,0 Mo 15,0-16,5 Co max 0,30 Fe max 1,50 Al 0,10- 0,40 P max 0,015 S max 0,005	$\sigma_т$ 500 МПа $\sigma_в$ 750 МПа δ 40% KCV: 150 Дж/см^2 при -110°C
OK Tigrod NiCr-3 (старое название OK Tigrod 19.85) Пруток на основе никелевого сплава, предназначенный для сварки жаро-коррозионностойких никелевых сплавов типа ХН60ВТ, ЭИ-868, Inconel 600, N006600, WNr. 2.4816 и им подобных эксплуатирующихся в контакте с агрессивными средами при температуре от -196 до 550°C, низколегированных хромо-молибденовых теплоустойчивых сталей перлитного класса с высоколегированными сталями аустенитного класса эксплуатирующихся при температуре до 650°C, гарантируя при этом отсутствие миграции углерода из теплоустойчивой стали в металл шва, мартенситных тяжело свариваемых сталей со сталями аустенитного класса, а также наплавки переходных и плакирующих коррозионностойких слоев на изделия из низкоуглеродистых и низколегированных конструкционных и теплоустойчивых сталей. Наплавленный металл стоек к тепловым ударам, коррозионному растрескиванию под напряжением, не подвержен высокотемпературному охрупчиванию, обладает высокой жаропрочностью при температурах до 1000°C и стойкостью к образованию окалины при температурах до 1175°C в атмосфере не содержащей соединения серы. Может применяться для сварки жаропрочных сталей типа типа 25%Cr-20%Ni, таких как 20Х23Н18, AISI 310S, X15CrNiSi25-21, 1.4841 и им аналогичных, работающих в окислительных и науглероживающих средах, а также для сварки нихромовых нагревательных элементов. Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0 и 2,4 мм	EN ISO 18274: S Ni 6082 (NiCr20Mn3Nb) AWS A5.14: ERNiCr-3 ТУ 1842-127-55224353-2013 НАКС: Ø 2.4 мм	C max 0,05 Mn 2,50-3,50 Si max 0,25 Ni min 67,0 Cr 18,0-22,0 Nb 2,30-3,00 Fe max 1,50 Ti max 0,70 Co max 0,05 Cu max 0,07 P max 0,010 S max 0,010	$\sigma_т$ 420 МПа $\sigma_в$ 650 МПа δ 40% KCV: 220 Дж/см^2 при +20°C 125 Дж/см^2 при -196°C

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав прутка, %	Типичные механические свойства наплавленного металла
OK Tigrod NiCu-7 **(старое название OK Tigrod 19.93)** Монелевый пруток, предназначенный для сварки коррозионностойких никель-медных сплавов типа Monel 400, R-405 и K-500 и им аналогичных сплавов, дополнительно легированных небольшим количеством Ti и Al, их сварки со сталями, сварки медных сплавов с никелем и сплавами на никелевой основе. Наплавленный металл обладает достаточно высокой прочностью и пластичностью, отвечает самым строгим требованиям по коррозионной стойкости в морской воде, плавиковой и серной кислотах, щелочах и других агрессивных средах. Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0 и 2,4 мм	EN ISO 18274: S Ni 4060 (NiCu30MnTi) AWS A5.14: ERNiCu-7	C max 0,15 Mn 2,00-4,00 Si max 1,00 Ni 62,0-69,0 Cu 28,0-32,0 Ti 1,50-3,00 Fe 0,50-2,50 Nb max 0,50 Al max 1,00 P max 0,020 S max 0,015	$\sigma_т$ ≥300 МПа $\sigma_в$ ≥480 МПа δ ≥35% KCV: ≥175 Дж/см^2 при +20°C

5.4. Проволоки порошковые для дуговой сварки плавящимся электродом на основе никелевых сплавов.

Классификации наплавленного металла в соответствии со стандартом:

- ***SFA/AWS A5.34/A5.34M:2007***

AWS A5.34	:	E	Ni	1	T	2	-	3

AWS A5.34 – стандарт, согласно которому производиться классификация

E – проволока электродная
Ni – проволока на основе никеля
1 – индекс, определяющий содержание легирующих элементов в наплавленном металле в соответствии с таблицей 1 стандарта AWS A5.34.

Химический состав металла, наплавленного порошковыми проволоками на основе никелевых сплавов

Индекс	Весовых %*														
	C	Mn	Fe	P	S	Si	Cu	Ni	Co	Ti	Cr	Nb+Ta	Mo	V	W
NiCr-3	0,1	2,5-3,5	3,0	0,03	0,015	0,5	0,5	min 67,0	-	0,75	18,0-22,0	2,0-3,0	-	-	-
NiCrFe-1	0,08	3,5	11,0	0,03	0,015	0,75	0,5	min 62,0	-	-	13,0-17,0	1,5-4,0	-	-	-
NiCrFe-2	0,1	1,0-3,5	12,0	0,03	0,02	0,75	0,5	min 62,0	-	-	13,0-17,0	0,5-3,0	0,5-2,5	-	-
NiCrFe-3	0,1	5,0-9,5	10,0	0,03	0,015	1,0	0,5	min 59,0	-	1,0	13,0-17,0	1,0-2,5	-	-	-
NiMo-13	0,1	2,0-3,0	10,0	0,02	0,015	0,75	0,5	min 58,0	-	-	4,0-8,0	-	16,0-19,0	-	2,0-4,0
NiCrMo-2	0,05-0,15	1,0	17,0-20,0	0,04	0,03	1,0	0,5	остальное	0,5-2,5	-	20,5-23,0	-	8,0-10,0	-	0,2-1,0
NiCrMo-3	0,1	0,5	5,0	0,02	0,015	0,5	0,5	min 58,0	-	0,4	20,0-23,0	3,15-4,15	8,0-10,0	-	-
NiCrMo-4	0,02	1,0	4,0-7,0	0,03	0,03	0,2	0,5	остальное	2,5	-	14,5-16,5	-	15,0-17,0	0,35	3,0-4,5
NiCrMo-10	0,02	1,0	2,0-6,0	0,03	0,015	0,2	0,5	остальное	2,5	-	20,0-22,5	-	12,5-14,5	0,35	2,5-3,5
NiCrCoMo-1	0,05-0,15	0,3-2,5	5,0	0,03	0,015	0,75	0,5	остальное	9,0-15,0	-	21,0-26,0	1,0	8,0-10,0	-	-

** - единичное значение, кроме «остальное», означает максимально допустимое содержание данного элемента в наплавленном металле*

T – флюсонаполненная проволока порошковая
2 – индекс, определяющий пространственные положения сварки, для которых предназначена проволока.
0 – для нижнего положения
1 – всепозиционная

3 – индекс, определяющий род тока и полярность, на которой выполняется сварка и тип защитного газа в соответствии с таблицей 1 стандарта AWS A5.34.

Индекс	Защитный газ	Род тока и полярность
1	100% CO_2	постоянный, обратная (DC+)
3	нет (самозащитная)	постоянный, обратная (DC+)
4	Ar (основа) + 20-25% CO_2	постоянный, обратная (DC+)

Марка, тип наполнителя, описание	Классификации и одобрения	Типичные свойства наплавленного металла		
		Химический состав, %	Защитный газ	Механические свойства
Shield-Bright NiCrMo-3 (старое название Shield-Bright 625) **Тип – рутиловая** Всепозиционная (кроме вертикали на спуск) рутиловая газозащитная порошковая проволока, предназначенная для сварки в стандартной аргоновой смеси М21 изделий из коррозионностойких никелевых сплавов типа ХН70Ю, ХН78Т, Inconel 625, Incoloy 800 и 825 и им подобных, эксплуатирующихся в контакте с агрессивными средами при температуре до 550°С, супераустенитных коррозионностойких сталей с содержанием молибдена до 6% типа 0Х23Н28М3Д3Т, 254 SMO (например UNS S31254) и им подобных, сплавов на железно-никелевой основе типа ХН32Т, X10NiCrAlTi 32 20 (1.4876) и им подобных, низколегированных хромо-молибденовых теплоустойчивых сталей перлитного класса с высоколегированными сталями аустенитного класса, гарантируя при этом отсутствие миграции углерода из теплоустойчивой стали в металл шва при рабочих температурах эксплуатации изделий из этих сталей, высокопрочных сталей криогенного назначения, легированных 5 или 9% Ni, сталей с ограниченной свариваемостью, а также наплавки переходных и плакирующих коррозионностойких слоев на изделия из низкоуглеродистых и низколегированных конструкционных и теплоустойчивых сталей. Наплавленный металл обладает высокой стойкостью к коррозионному растрескиванию под напряжением и питтинговой коррозии, достаточно высокой жаропрочностью при температурах до 1000°С и стойкостью к образованию окалины при температурах до 1175°С в атмосфере не содержащей соединения серы. Однако надо учитывать, что данный сплав подвержен высокотемпературному охрупчиванию при температуре 600-850°С. Поэтому для сварки изделий, эксплуатирующихся в данном температурном интервале при значительных механических ударных и знакопеременных нагрузках, применять данную проволоку не рекомендуется. Быстро твердеющий шлак великолепно удерживает сварочную ванну в любом пространственном положении, при этом скорость наплавки значительно выше, чем у штучных электродов или сплошной проволоки. Шлак отделяется сам, либо при помощи незначительных манипуляций, оставляя после себя чистый плоский шов с хорошим проваром и плавным переходом к кромкам основного материала. В отличие от сплошных проволок, она не требует применения дорогостоящих сварочных выпрямителей, поддерживающих режим MIG-puls. При сварке в положении вертикаль на подъем сварочная ванна великолепно удерживается шлаком даже на скоростях подачи проволоки до 13 м/мин. Сварку необходимо выполнять углом назад, оттесняя шлак в хвостовую часть ванны. Не рекомендуется применять данную проволоку для сварки небольших толщин. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемый диаметр: 1,2 мм	AWS A5.34: ENiCrMo-3T1-4 ТУ 1274-195-55224353-2018 НАКС: Ø 1.2 мм	C max 0,10 Mn max 0,50 Si max 0,50 Ni min 58,0 Cr 21,7 Mo 9,3 Nb 3,5 Fe max 5,0 Ti max 0,40 Cu max 0,50 P max 0,020 S max 0,015	M21 (80%Ar + 20%CO_2)	$\sigma_т$ 501 МПа $\sigma_в$ 788 МПа δ 42% KCV: 94 Дж/см^2 при 0°С 88 Дж/см^2 при -196°С

5.5. Флюсы и проволоки на основе никелевых сплавов для дуговой сварки и наплавки.

Классификации флюсов в соответствии со стандартом:

- ***ISO 14174:2012, а также идентичных ему EN ISO 14174:2012***

Классификацию см. в разделе 1.6. «Флюсы и проволоки для дуговой сварки под флюсом углеродистых и низколегированных сталей» на стр. 58

Классификации проволок в соответствии со стандартом:

- ***18274:2010, а также идентичный ему EN ISO 18274:2010***

Классификацию см. в разделе 5.2. «Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом на основе никелевых сплавов» на стр. 221

- ***SFA/AWS A5.14/A5.14M:2011***

Классификацию см. в разделе 5.2. «Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом на основе никелевых сплавов» на стр. 219

Марка	Классификации и одобрения	Химический состав проволоки, %
OK Autrod NiCrMo-3 **(старое название OK Autrod 19.82)** Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0; 2,4 и 3,2 мм	EN ISO 18274: S Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb) AWS A5.14: ERNiCrMo-3 ТУ 1842-122-55224353-2012 НАКС: Ø 2.4 и 3.2 мм	C max 0,03 Mn max 0,30 Si max 0,20 Ni min 60,0 Cr 20,0-23,0 Mo 8,0-10,0 Nb 3,15-4,15 Fe max 0,50 Al max 0,30 Ti max 0,30 Cu max 0,30 P max 0,008 S max 0,005
OK Autrod NiCrMo-4 **(старое название OK Autrod 19.83)** Выпускаемые диаметры: 1,6 и 2,4 мм	EN ISO 18274: S Ni 6276 (NiCr15Mo16Fe6W4) AWS A5.14: ERNiCrMo-4 ТУ 1842-193-55224353-2018 НАКС: Ø 2.4 мм	C max 0,02 Mn max 1,00 Si max 0,08 Ni min 50,0 Cr 14,5-16,5 Mo 15,0-17,0 Fe 4,00-7,00 W 3,00-4,50 Co max 2,5 V max 0,35 Cu max 0,50 P max 0,020 S max 0,015
OK Autrod NiCrMo-13 **(старое название OK Autrod 19.81)** Выпускаемые диаметры: 1,6 и 2,4 мм	EN ISO 18274: S Ni 6059 (NiCr23Mo16) AWS A5.14: ERNiCrMo-13	C max 0,010 Mn max 0,50 Si max 0,10 Ni min 56,0 Cr 22,0-24,0 Mo 15,0-16,5 Al 0,10-0,40 Fe max 1,50 P max 0,015 S max 0,005
OK Autrod NiCr-3 **(старое название OK Autrod 19.85)** Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,4 и 3,2 мм	EN ISO 18274: S Ni 6082 (NiCr20MnNb) AWS A5.14: ERNiCr-3 ТУ 1842-123-55224353-2012 НАКС: Ø 1.6 мм	C max 0,05 Mn 2,50-3,50 Si max 0,25 Ni min 67,0 Cr 18,0-22,0 Nb+Ta 2,30-3,00 Fe max 1,50 Ti max 0,70 Co max 0,05 Cu max 0,07 P max 0,010 S max 0,010

OK Flux 10.16

Высокоосновный агломерированный нелегирующий флюс, предназначенный для одно- и многопроходной (без ограничения толщины) дуговой сварки и наплавка проволочным электродом на основе никелевых сплавов стыковых швов на постоянном токе как прямой, так и обратной полярности. Флюс позволяет выполнять сварку в положении Г(РС) – горизонтальный шов на вертикальной поверхности, что позволяет его применять для автоматической дуговой сварки под флюсом поясных швов при строительстве хранилищ для сжиженного природного газа из высокопрочных криогенных сталей, легированных 5 или 9% Ni. Хорошо сбалансированный состав минимизирует перенос кремния из флюса в металл шва, обеспечивая высокие механические свойства наплавленного металла, в особенности высокую ударную вязкость и пониженный риск возникновения горячих трещин. Применяется для сварки объектов химической и нефтехимической отрасли, нефтяных и газовых платформ морского и шельфового базирования и сосудов, работающих под давлением.

Типичный химический состав флюса:

Al_2O_3+MnO 30%

CaF_2 50%

SiO_2+TiO_2 15%

Режимы прокалки: 275-325°C, 2-4 часа

Одобрения флюса: НАКС

Классификация флюса	Индекс основности	Насыпная плотность [кг/л]	Гран. состав [мм]
EN ISO 14174: S A FB 2 55 43 DC	2,4	1,2	0,25 – 1,4

Тип флюса	Ток и полярность	Легирование
Фторидно-основный	DC+	Умеренно Si-легирующий Умеренно Mn-легирующий

Расход флюса (кг флюса/кг проволоки)

Напряжение	DC+	AC
26	0,5	
30	0,6	
34	0,8	
38	1,0	

Рекомендуемые сочетания OK Flux 10.16/проволока

Типичный химический состав наплавленного металла:

Марка проволоки	C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	Fe	Nb+Ta	S	P
OK Autrod NiCrMo-13	0,02	0,7	0,2	18,0	Остальное	16,5	2,0	0,1	≤0,010	≤0,020
OK Autrod NiCrMo-3	0,01	0,6	0,3	19,5	Остальное	8,5	≤0,5	3,0	0,01	0,01
OK Autrod NiCr-3	0,01	3,2	0,3	19,0	Остальное		1,3	2,3	0,01	0,01

Классификации проволок, их одобрения и типичные механические свойства наплавленного металла:

Марка проволоки	EN ISO 18274	AWS A 5.14	НАКС (диаметры)	ABS	BV	DNV	GL	LR	Механические свойства				
									$\sigma_т$ [МПа]	$\sigma_в$ [МПа]	δ [%]	T [°C]	KCV [Дж/см²]
OK Autrod NiCrMo-13	S Ni 6059 (NiCr23Mo16)	ERNiCrMo-13							490	730	44	+20	100
												-60	94
												-196	75
OK Autrod NiCrMo-3	S Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb)	ERNiCrMo-3	2.4, 3.2						450	720	43	-140	125
												-196	113
OK Autrod NiCr-3	S Ni 6082 (NiCr20Mn3Nb)	ERNiCr-3	1.6						360	600	41	+20	175
												-196	125

OK Flux 10.90

Основный агломерированный легирующий флюс, предназначенный для одно- и многопроходной (без ограничения толщины) дуговой сварки на постоянном токе обратной полярности проволочным электродом на основе никелевых сплавов как стыковых, так и угловых швов. Может также применяться для сварки проволоками на основе высоколегированных сталей аустенитного класса. Основное назначение данного флюса – автоматическая дуговая сварка поясных швов резервуаров для хранения сжиженного природного газа из высокопрочных криогенных сталей, легированных 5 или 9% Ni. При этом обеспечивается отличное отделение шлака, гладкий шов с плавным переходом между основным и наплавленным металлом, а также отличные сварочно-технологические характеристики при сварке в положении Г(PC) – горизонтальный шов на вертикальной поверхности. Незначительное легирование Si обеспечивает хорошие механические свойства наплавленного металла, особенности высокую ударную вязкость. Данный флюс является хромкомпенсирующим с дополнительным легированием Mn и незначительным легированием Ni. Таким образом, снижается риск образования горячих трещин при сварке проволоками на никелевой основе. Он также применяется в производстве различных изделий для химической и нефтехимической промышленностей, изготовлении нефтяных и газовых платформ морского и шельфового базирования и сосудов, работающих под давлением.

Типичный химический состав флюса:
Al_2O_3+MnO 40%
CaF_2 45%
SiO_2+TiO_2 10%
Режимы прокалки: 275-325°C, 2-4 часа
Одобрения флюса: НАКС

Классификация флюса	Индекс основности	Насыпная плотность [кг/л]	Гран. состав [мм]
EN ISO 14174: S A AF 2 55 53 MnNi DC	1,7	1,0	0,25 – 1,6

Тип флюса	Ток и полярность	Легирование
Алюминатно-фторидный	DC+	Cr – компенсирующий Ni и Mn-легирующий

Расход флюса (кг флюса/кг проволоки)		
Напряжение	**DC+**	**AC**
26	0,5	
30	0,6	
34	0,8	
38	1,0	

Рекомендуемые сочетания OK Flux 10.90/проволока

Типичный химический состав наплавленного металла:

Марка проволоки	C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	Fe	Nb+Ta	W	S	P
OK Autrod NiCrMo-13	0,01	2,8	0,2	22,0	Остальное	15,0	2,0			0,001	0,010
OK Autrod NiCrMo-3	0,01	1,7	0,2	21,0	Остальное	8,5	≤0,5	3,0		0,010	0,010
OK Autrod NiCrMo-4	0,01	2,2	0,2	15,0	Остальное	15,5	6,0		3,4	0,003	0,010
OK Autrod NiCr-3	0,004	4,4	0,35	19,3	Остальное	0,06	1,7	2,6		0,005	0,007

Классификации проволок, их одобрения и типичные механические свойства наплавленного металла:

Марка проволоки	EN ISO 18274	AWS A 5.14	НАКС (диаметры)	ABS	BV	DNV	GL	LR	Механические свойства				
									$\sigma_т$ [МПа]	$\sigma_в$ [МПа]	δ [%]	T [°C]	KCV [Дж/см²]
OK Autrod NiCrMo-13	S Ni 6059 (NiCr23Mo16)	ERNiCrMo-13							470	675	46	-196	88
OK Autrod NiCrMo-3	S Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb)	ERNiCrMo-3	2.4, 3.2						440	720	33	-196	125
OK Autrod NiCrMo-4	S Ni 6276 (NiCr15Mo16Fe6W4)	ERNiCrMo-4	2.4						480	700	35	-196	75
OK Autrod NiCr-3	S Ni 6082 (NiCr20Mn3Nb)	ERNiCr-3	1.6						400	600	35	-80	181
												-196	163

OK Flux 10.99

Описание флюса см. в разделе 4.5. «Флюсы и проволоки на основе высоколегированных сталей для дуговой сварки и наплавки» на стр. 206
Одобрения флюса: НАКС

Рекомендуемые сочетания OK Flux 10.99/проволока

Типичный химический состав наплавленного металла:

Марка проволоки	C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	Fe	W	S	P
OK Autrod NiCrMo-4 (DC+)	0,01	1,0	0,11	15,2	Остальное	15,6	6,5	3,6	≤0,020	≤0,030
OK Autrod NiCrMo-4 (AC)	0,015	0,7	0,08	15,2	Остальное	15,6	6,5	3,7	≤0,020	≤0,030

Классификации проволок, их одобрения и типичные механические свойства наплавленного металла:

Марка проволоки	EN ISO 18274	AWS A 5.14	НАКС (диаметры)	ABS	BV	DNV	GL	LR	Механические свойства				
									$\sigma_т$ [МПа]	$\sigma_в$ [МПа]	δ [%]	T [°C]	KCV [Дж/см²]
OK Autrod NiCrMo-4 (DC+)	S Ni 6276 (NiCr15Mo16Fe6W4)	ERNiCrMo-4	2.4						480	720	42	-196	94
OK Autrod NiCrMo-4 (AC)									480	720	42	-196	125

5.6. Флюсы и ленты на основе никелевых сплавов для дуговой наплавки.

Классификации флюсов в соответствии со стандартом:

- ***ISO 14174:2012, а также идентичных ему EN ISO 14174:2012***

Классификацию см. в разделе 1.6. «Флюсы и проволоки для дуговой сварки под флюсом углеродистых и низколегированных сталей» на стр. 58

Классификации лент в соответствии со стандартом:

- ***18274:2010, а также идентичный ему EN ISO 18274:2010***

Классификацию см. в разделе 5.2. «Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом на основе никелевых сплавов» на стр. 221

- ***SFA/AWS A5.14/A5.14M:2011***

Классификацию см. в разделе 5.2. «Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом на основе никелевых сплавов» на стр. 219

Марка	Классификации и одобрения	Химический состав ленты, %
OK Band NiCr3 Выпускаемые размеры: 30x0,5 и 60x0,5 мм	EN ISO 18274: B Ni 6082 (NiCr20Mn3Nb) AWS A5.14: EQ NiCr-3	C max 0,10 Mn 2,50-3,50 Si max 0,50 Ni min 67,0 Cr 18,0-22,0 Fe max 3,00 Nb+Ta 2,00-3,00 P max 0,020 S max 0,015
OK Band NiCrMo3 Выпускаемые размеры: 30x0,5 и 60x0,5 мм	EN ISO 18274: B Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb) AWS A5.14: EQ NiCrMo-3	C max 0,10 Mn max 0,50 Si max 0,20 Ni min 60,0 Cr 20,0-23,0 Mo 8,00-10,0 Fe max 2,00 Nb+Ta 3,15-4,15 P max 0,020 S max 0,010
OK Band NiCrMo7 Выпускаемые размеры: 60x0,5 мм	EN ISO 18274: B Ni 6455 (NiCr16Mo16Ti) AWS A5.14: EQ NiCrMo-7	C max 0,010 Mn max 1,00 Si max 0,08 Ni min 56,0 Cr 14,0-18,0 Mo 14,0-18,0 Fe max 3,00 Co max 2,0 P max 0,020 S max 0,015
OK Band NiCu7 Выпускаемые размеры: 30x0,5 и 60x0,5 мм	EN ISO 18274: B Ni 4060 (NiCu30Mn3Ti) AWS A5.14: EQ NiCu-7	C max 0,15 Mn 2,00-4,00 Si max 1,20 Ni 62,0-69,0 Cu 28,0-32,0 Fe max 2,50 Al max 1,20 Ti 1,50-2,50 P max 0,020 S max 0,015

OK Flux 10.16

Высокоосновный агломерированный нелегирующий флюс, предназначенный также для дуговой наплавка плакирующих слоев лентами на основе большинства никелевых сплавов, применяемых для наплавки. Хорошо сбалансированный состав минимизирует перенос кремния из флюса в металл шва, что понижает риск возникновения горячих трещин. Применяется в производстве оборудования для химической и нефтехимической промышленности, оффшорных конструкций сосудов, работающих под давлением, емкостных хранилищ и т.п. Максимально допустимый ток, при использовании ленты 60x0,5 мм – 900 А

Типичный химический состав флюса:

Al_2O_3+MnO 30%
CaF_2 50%
SiO_2+TiO_2 15%

Режимы прокалки: 275-325°C, 2-4 часа
Одобрения флюса: для наплавки лентой не аттестован

Классификация флюса	Индекс основности	Насыпная плотность [кг/л]	Гран. состав [мм]
EN ISO 14174: S A FB 2 55 43 DC	2,4	1,2	0,25 – 1,4

Тип флюса	Ток и полярность	Легирование
Фторидно-основный	DC+	Умеренно Si-легирующий Умеренно Mn-легирующий

Расход флюса (кг флюса/кг проволоки)

Напряжение	DC+	AC
26	0,4	
30	0,5	

Рекомендуемые сочетания OK Flux 10.16/лента

Классификации лент и их одобрения:

Марка ленты	EN ISO 18274	AWS A 5.14
OK Band NiCrMo3	B Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb)	EQ NiCrMo-3
OK Band NiCr3	B Ni 6082 (NiCr20Mn3Nb)	EQ NiCr-3

Типичный химический состав наплавленного металла и содержание в нем ферритной фазы:

Марка ленты	C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	Fe	Nb+Ta	N	S	P
OK Band NiCrMo3*	0,02	1,0	0,2	19,0	основа	7,4	12,8	2,6	0,025	0,010	0,010
OK Band NiCrMo3**	0,01	1,1	0,2	21,0	основа	8,0	4,0	2,8	0,026	0,010	0,010
OK Band NiCrMo3***	0,01	1,2	0,2	20,9	основа	8,4	1,7	2,8	0,027	0,010	0,010
OK Band NiCr3**	0,02	3,0	0,5	20,0	основа	-	-	2,5	-	≤0,020	≤0,030

** В 1-ом слое наплавки лентой 60x0,5 мм на низкоуглеродистую С-Mn конструкционную сталь*
*** Во 2-ом слое наплавки лентой 60x0,5 мм на низкоуглеродистую С-Mn конструкционную сталь*
**** В 3-ем слое наплавки лентой 60x0,5 мм на низкоуглеродистую С-Mn конструкционную сталь*

OK Flux 10.17

Высокоосновный агломерированный нелегирующий флюс, предназначенный также для дуговой наплавка плакирующих слоев лентами на основе большинства никелевых сплавов, применяемых для наплавки. OK Flux 10.17 – это новый флюс, предназначенный для наплавки внутренних поверхностей изделий из низкоуглеродистых и низколегированных сталей. Флюс также может применяться для сварки проволоками типа ERNiCrMo-3. Он обладает великолепными сварочно-технологическими свойствами, формирует гладкий наплавленный валик, а затвердевший шлак обладает отличной отделяемостью. Применяется в производстве оборудования для химической и нефтехимической отраслей, оффшорных конструкций, морского оборудования, сосудов, работающих под давлением, емкостных хранилищ и т.п. Максимально допустимый ток, при использовании ленты 60x0,5 мм – 900 А

Типичный химический состав флюса:

Al_2O_3+CaO 30%
CaF_2 55%
SiO_2+TiO_2 10%

Режимы прокалки: 275-325°C, 2-4 часа
Одобрения флюса: нет

Классификация флюса	Индекс основности	Насыпная плотность [кг/л]	Гран. состав [мм]
EN ISO 14174: S A FB 2B 57 24 DC	2,5	1,1	0,2 – 1,4

Тип флюса	Ток и полярность	Легирование
Фторидно-основный	DC+	Умеренно Si-легирующий

Расход флюса (кг флюса/кг проволоки)

Напряжение	DC+	AC
26	0,4	
30	0,5	

Рекомендуемые сочетания OK Flux 10.17/лента

Классификации лент и их одобрения:

Марка ленты	EN ISO 18274	AWS A 5.14
OK Band NiCrMo3	B Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb)	EQ NiCrMo-3
OK Band NiCr3	B Ni 6082 (NiCr20Mn3Nb)	EQ NiCr-3

Типичный химический состав наплавленного металла и содержание в нем ферритной фазы:

Марка ленты	C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	Fe	Nb+Ta	S	P
OK Band NiCrMo3*	0,03	0,1	0,6	19,6	61	8,0	9,0	2,7	0,010	0,010
OK Band NiCrMo3**	0,02	0,1	0,6	20,7	64	8,8	3,0	2,9	0,010	0,010
OK Band NiCr3*	0,02	2,3	0,7	18,0	67	-	8,0	2,2	0,010	0,010
OK Band NiCr3**	0,01	2,4	0,7	19,0	71	-	3,0	2,3	0,010	0,010

** Во 2-ом слое наплавки лентой 60x0,5 мм на низкоуглеродистую С-Mn конструкционную сталь*
*** В 3-ем слое наплавки лентой 60x0,5 мм на низкоуглеродистую С-Mn конструкционную сталь*

OK Flux 10.18

Нейтральный умеренно кремний-легирующий агломерированный флюс, разработанный для дуговой наплавки под флюсом лентами 90x0,5 и 60x0,5 мм из Монель-сплава. Флюс обычно применяется в комбинации с лентами OK Band NiCu7 или OK Band CuNi30. Для наплавки переходного слоя используется лента OK Band NiCu7. Флюс обеспечивает хорошие сварочно-технологические характеристики, получение гладкой поверхности наплавленного валика и легко отделяемую шлаковую корку. Данная наплавка применяется при изготовлении оборудования для химической, нефтехимической и целлюлозно-бумажной промышленностей, опреснительных установок, сосудов, работающих под давлением и в прочих производствах. Максимально допустимый ток, при использовании ленты 60x0,5 мм – 1000 А

Типичный химический состав флюса:

Al_2O_3+MnO 10%
CaF_2 20%
CaO+MgO 20%
SiO_2+TiO_2 50%

Режимы прокалки: 275-325°C, 2-4 часа

Одобрения флюса: нет

Классификация флюса	Индекс основности	Насыпная плотность [кг/л]	Гран. состав [мм]
EN ISO 14174: S A CS 2B 58 13 DC	1,0	1,0	0,25 – 1,6

Тип флюса	Ток и полярность	Легирование
Кальциево-силикатный	DC+	Умеренно Si-легирующий

Расход флюса (кг флюса/кг проволоки)

Напряжение	DC+	AC
26	0,7	
28	0,7	

Рекомендуемые сочетания OK Flux 10.18/лента

Классификации лент и их одобрения:

Марка ленты	EN ISO 18274	AWS A 5.14
OK Band NiCu7	B Ni 4060 (NiCu30Mn3Ti)	EQ NiCu-7

Типичный химический состав наплавленного металла и содержание в нем ферритной фазы:

Марка ленты	C	Mn	Si	Ni	Cu	Fe	Ti	Al	S
OK Band NiCu7*	0,029	3,0	1,0	основа	23,0	17,0	0,25	0,04	0,002
OK Band NiCu7**	0,016	3,2	1,1	основа	26,0	6,4	0,28	0,04	0,001
OK Band NiCu7***	0,013	3,4	1,1	основа	28,0	2,4	0,31	0,08	0,001

** В 1-ом слое наплавки лентой 60x0,5 мм на низкоуглеродистую C-Mn конструкционную сталь*
*** Во 2-ом слое наплавки лентой 60x0,5 мм на низкоуглеродистую C-Mn конструкционную сталь*
**** В 3-ем слое наплавки лентой 60x0,5 мм на низкоуглеродистую C-Mn конструкционную сталь*

5.7. Флюсы и ленты на основе никелевых сплавов для электрошлаковой наплавки.

Классификации флюсов в соответствии со стандартом:

- ***ISO 14174:2012, а также идентичных ему EN ISO 14174:2012***

Классификацию см. в разделе 1.6. «Флюсы и проволоки для дуговой сварки под флюсом углеродистых и низколегированных сталей» на стр. 58

Классификации лент в соответствии со стандартом:

- ***18274:2010, а также идентичный ему EN ISO 18274:2010***

Классификацию см. в разделе 5.2. «Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом на основе никелевых сплавов» на стр. 221

- ***SFA/AWS A5.14/A5.14M:2011***

Классификацию см. в разделе 5.2. «Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом на основе никелевых сплавов» на стр. 219

Марка	Классификации и одобрения	Химический состав ленты, %
OK Band NiCr3 Выпускаемые размеры: 30x0,5 и 60x0,5 мм	EN ISO 18274: B Ni 6082 (NiCr20Mn3Nb) AWS A5.14: EQ NiCr-3	C max 0,10 Mn 2,50-3,50 Si max 0,50 Ni min 67,0 Cr 18,0-22,0 Fe max 3,00 Nb+Ta 2,00-3,00 P max 0,020 S max 0,015

OK Band NiCrMo3 Выпускаемые размеры: 30x0,5 и 60x0,5 мм	EN ISO 18274: B Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb) AWS A5.14: EQ NiCrMo-3	C max 0,10 Mn max 0,50 Si max 0,20 Ni min 60,0 Cr 20,0-23,0 Mo 8,00-10,0 Fe max 2,00 Nb+Ta 3,15-4,15 P max 0,020 S max 0,010
OK Band NiCrMo7 Выпускаемые размеры: 60x0,5 мм	EN ISO 18274: B Ni 6455 (NiCr16Mo16Ti) AWS A5.14: EQ NiCrMo-7	C max 0,010 Mn max 1,00 Si max 0,80 Ni min 56,0 Cr 14,0-18,0 Mo 14,0-18,0 Fe max 3,00 Nb+Ta 3,15-4,15 P max 0,020 S max 0,015
OK Band NiFeCr1 Выпускаемые размеры: 30x0,5; 60x0,5 и 90x0,5 мм	EN ISO 18274: B Ni 8065 (NiFe30Cr21Mo3) AWS A5.14: EQ NiFeCr-1	C max 0,05 Mn max 1,00 Si max 0,50 Ni 38,0-46,0 Cr 19,5-23,5 Mo 2,5-3,5 Fe min 22,0 Cu 1,5-3,0 Ti 0,6-1,2 P max 0,030 S max 0,030

OK Flux 10.11

Высокоскоростной высокоосновный агломерированный флюс, разработанный для электрошлаковой наплавки лентами 90x0,5 и 60x0,5 мм на основе никелевых сплавов. Применяется как для одно-, так и для многослойной наплавки. Отличается великолепными сварочно-технологическими характеристиками и отделяемостью шлаковой корки. Шлак обладает низкой вязкостью и отличной смачиваемостью кромок, что позволяет получать очень гладкую поверхность наплавляемых валиков. Процесс наплавки с использованием данного флюса требует применения специальных головок с водяным охлаждением, магнитные управляющие системы для формирования ровной по глубине сварочной ванны по всей ширине ленты и источников питания, рассчитанных на токи не менее 1600 А, для лент шириной 60 мм, и 2500 А, для лент шириной 90 мм.

Типичный химический состав флюса:

Al_2O_3 20%
CaF_2 75%
SiO_2+MgO 5%

Режимы прокалки: 275-325°C, 2-4 часа
Одобрения флюса: нет

Классификация флюса	Индекс основности	Насыпная плотность [кг/л]	Гран. состав [мм]
EN ISO 14174: ES A FB 2B 56 44 DC	5,4	1,0	0,2 – 1,0

Тип флюса	Ток и полярность	Легирование
Фторидно-основный	DC+	Умеренно Si-легирующий

Расход флюса (кг флюса/кг проволоки)		
Напряжение	**DC+**	**AC**
25	0,5	

Рекомендуемые сочетания OK Flux 10.11/лента

Классификации лент и их одобрения:

Марка ленты	EN ISO 18274	AWS A 5.14
OK Band NiCrMo3	B Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb)	EQ NiCrMo-3
OK Band NiCr3	B Ni 6082 (NiCr20Mn3Nb)	EQ NiCr-3
OK Band NiFeCr1	B Ni 8065 (NiFe30Cr21Mo3)	EQ NiFeCr-1

Типичный химический состав наплавленного металла и содержание в нем ферритной фазы:

Марка ленты	C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	Cu	Fe	Nb+Ta	S	P
OK Band NiCrMo3*	0,03	0,2	0,5	19,5	основа	8,0	-	9,0	3,2	0,010	0,010
OK Band NiCrMo3**	0,02	0,1	0,3	21,0	основа	8,1	-	4,0	3,2	0,010	0,010
OK Band NiCr3*	0,02	2,52	0,45	18,2	67	-	<0.01	9,8	2,2	0,012	0,010
OK Band NiCr3**	0,01	2,6	0,5	19,0	72	-	<0.01	3,3	2,2	0,014	0,010
OK Band NiFeCr1***	0,018	0,5	0,85	20,0	38,5	2,9	1,8	31,0	-	0,001	0,015
OK Band NiFeCr1****	0,017	0,5	0,85	20,5	39,5	3,0	1,9	28,0	-	0,001	0,015

** В 1-ом слое наплавки лентой 60x0,5 мм на низкоуглеродистую C-Mn конструкционную сталь.*
*** Во 2-ом слое наплавки лентой 60x0,5 мм на низкоуглеродистую C-Mn конструкционную сталь.*
**** В 1-ом слое наплавки лентой 60x0,5 мм на низколегированную теплоустойчивую 2,25%Cr-1%Mo сталь.*
***** Во 2-ом слое наплавки лентой 60x0,5 мм на низколегированную теплоустойчивую 2,25%Cr-1%Mo сталь*

6. Сварочные материалы на основе алюминиевых сплавов.

6.1. Электроды на основе алюминиевых сплавов.

Классификации наплавленного металла в соответствии со стандартом:
- ***ISO 18273:2004, а также идентичный ему EN ISO 18273:2004***

ISO 18273	:	1	Al	2	(3)
		факультативно			факультативно

ISO 18273 – стандарт, согласно которому производиться классификация

1 – индекс, определяющий вид сварочного материала
S – проволока или пруток сплошного сечения
индекс отсутствует – покрытый электрод

Al – сварочный материал на основе алюминиевого сплава

2 – цифровой индекс, определяющий химический состав наплавленного металла согласно таб.1 стандарта ISO 18273.

3 – соответствующий индекс, показывающий основные легирующие элементы данного сплава и их типичное содержание в %, определяющий химический состав наплавленного металла согласно таб.1 стандарта ISO 18273.

Химический состав наиболее часто встречающихся типов проволок на основе алюминиевых сплавов

№ сплава	хим. индекс	Весовых %*														
		Si	**Fe**	**Cu**	**Mn**	**Mg**	**Cr**	**Zn**	**Ga**	**V**	**Ti**	**Zr**	**Be**	**Al min**	**другие**	**другие в сумме**
алюминий нелегированный/низколегированный																
Al 1070	**Al99,7**	0,2	0,25	0,04	0,03	0,03	-	0,04	-	0,05	0,03	-	0,0003	99,70	0,03	-
Al 1080A	**Al99,8(A)**	0,15	0,15	0,03	0,02	0,02	-	0,06	0,03	-	0,02	-	0,0003	99,80	0,02	-
Al 1188	**Al99,88**	0,06	0,06	0,005	0,01	0,01	-	0,03	0,03	0,05	0,01	-	0,0003	99,88	0,01	-
Al 1100	**Al99,0Cu**	Si+Fe 0,95		0,05-0,20	0,05	-	-	0,10	-	-	-	-	0,0003	99,00	0,05	0,15
Al 1450	**Al99,5Ti**	0,25	0,40	0,05	0,05	0,05	-	0,07	-	-	0,10-0,20	-	0,0003	99,50	0,03	-
алюминий-медные сплавы																
Al 2319	**AlCu6MnZrTi**	0,20	0,30	5,8-6,8	0,20-0,40	0,02	-	0,10	-	0,05-0,15	0,10-0,15	0,10-0,25	0,0003	остальное	0,05	0,15
алюминий-марганцевые сплавы																
Al 3103	**AlMn1**	0,05	0,7	0,10	0,9-1,5	0,3	0,10	0,20	-	-	Ti+Zr 0,10		0,0003	остальное	0,05	0,15
алюминий-кремниевые сплавы																
Al 4010	**AlSi7Mg**	6,5-7,5	0,20	0,20	0,10	0,30-0,45	-	0,10	-	-	0,20	-	0,0003	остальное	0,05	0,15
Al 4011	**AlSi7Mg0,5Ti**	6,5-7,5	0,20	0,20	0,10	0,45-0,70	-	0,10	-	-	0,04-0,20	-	0,04-0,07	остальное	0,05	0,15
A 4018	**AlSi7Mg**	6,5-7,5	0,20	0,05	0,10	0,50-0,80	-	0,10	-	-	0,20	-	0,0003	остальное	0,05	0,15
Al 4043	**AlSi5**	4,5-6,0	0,80	0,30	0,05	0,05	-	0,10	-	-	0,20	-	0,0003	остальное	0,05	0,15
Al 4043A	**AlSi5(A)**	4,5-6,0	0,60	0,30	0,15	0,20	-	0,10	-	-	0,15	-	0,0003	остальное	0,05	0,15
Al 4047	**AlSi12**	11,0-13,0	0,80	0,30	0,15	0,10	-	0,20	-	-	-	-	0,0003	остальное	0,05	0,15
Al 4047A	**AlSi12(A)**	11,0-13,0	0,60	0,30	0,15	0,10	-	0,20	-	-	0,15	-	0,0003	остальное	0,05	0,15
Al 4145	**AlSi10Cu4**	9,3-10,7	0,80	3,3-4,7	0,15	0,15	0,15	0,20	-	-	-	-	0,0003	остальное	0,05	0,15
Al 4643	**AlSi4Mg**	3,6-4,6	0,80	0,10	0,05	0,10-0,30	-	0,1	-	-	0,15	-	0,0003	остальное	0,05	0,15

алюминий-магниевые сплавы																
Al 5554	**AlMg2,7Mn**	0,25	0,40	0,10	0,5-1,0	2,4-3,0	0,05-0,20	0,25	-	-	0,05-0,20	-	0,0003	остальное	0,05	0,15
Al 5654	**AlMg3,5Ti**	Si+Fe 0,45		0,05	0,01	3,1-3,9	0,15-0,35	0,20	-	-	0,05-0,15	-	0,0003	остальное	0,05	0,15
Al 5654A	**AlMg3,5Ti**	Si+Fe 0,45		0,05	0,01	3,1-3,9	0,15-0,35	0,20	-	-	0,05-0,15	-	0,0005	остальное	0,05	0,15
Al 5754**	**AlMg3**	0,40	0,40	0,10	0,50	2,6-3,6	0,30	0,20	-	-	0,15	-	0,0003	остальное	0,05	0,15
Al 5356	**AlMg5Cr(A)**	0,25	0,40	0,10	0,05-0,20	4,5-5,5	0,05-0,20	0,10	-	-	0,06-0,20	-	0,0003	остальное	0,05	0,15
Al 5356A	**AlMg5Cr(A)**	0,25	0,40	0,10	0,05-0,20	4,5-5,5	0,05-0,20	0,10	-	-	0,06-0,20	-	0,0005	остальное	0,05	0,15
Al 5556	**AlMg5Mn1Ti**	0,25	0,40	0,10	0,5-1,0	4,7-5,5	0,05-0,20	0,25	-	-	0,05-0,20	-	0,0003	остальное	0,05	0,15
Al 5556A	**AlMg5Mn**	0,25	0,40	0,10	0,6-1,0	5,0-5,5	0,05-0,20	0,20	-	-	0,05-0,20	-	0,0003	остальное	0,05	0,15
Al 5183	**AlMg4,5Mn0,7(A)**	0,40	0,40	0,10	0,5-1,0	4,3-5,2	0,05-0,20	0,25	-	-	0,15	-	0,0003	остальное	0,05	0,15
Al 5183A	**AlMg4,5Mn0,7(A)**	0,40	0,40	0,10	0,5-1,0	4,3-5,2	0,05-0,20	0,25	-	-	0,15	-	0,0005	остальное	0,05	0,15
Al 5087	**AlMg4,5MnZr**	0,25	0,40	0,05	0,7-1,1	4,5-5,2	0,05-0,20	0,25	-	-	0,15	0,10-0,20	0,0003	остальное	0,05	0,15
Al 5187	**AlMg4,5MnZr**	0,25	0,40	0,05	0,7-1,1	4,5-5,2	0,05-0,20	0,25	-	-	0,15	0,10-0,20	0,0005	остальное	0,05	0,15

* - единичное значение, кроме «остальное», означает максимально допустимое содержание данного элемента в наплавленном металле

** - Mn + Cr = 0,10…0,6%

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
OK AlMn1 **Тип покрытия – солевое** Электрод предназначен для сварки неответственных изделий из алюминиево-марганцовистых сплавов типа АМц, EN AW 3103, 3207, 3003 и алюминиево-магниевых сплавов с содержанием магния до 3% типа АМг1, АМг1.5, АМг2.5, EN AW 5005, 5050, 5052 и им аналогичных. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4 Выпускаемые диаметры: 2,4 и 3,2 мм Режимы прокалки: 100-140°C, 1 час	EN ISO 18273: AlMn1	Al 98 Mn 1,2 Si ≤0,5 Fe ≤0,7	Не регламентируются
OK AlSi5 **Тип покрытия – солевое** Электрод предназначен для сварки неответственных изделий из деформируемых алюминиево-магниево-кремниевых сплавов 6XXX группы типа АД31, АД33, EN AW 6060/6063, 6005, 6201 и им аналогичных. Данный электрод также можно применять для заварки дефектов на изделиях из литейных алюминиево-кремниево-медных сплавов системы AlSi5Cu типа АК5М, АК5Мч, EN AW 355.0 и им аналогичных, а также алюминиево-кремниево-магниевых сплавов системы AlSi7Mg типа АК8л, EN AW A357.0 и им аналогичных. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4 Выпускаемые диаметры: 2,4 и 3,2 мм Режимы прокалки: 100-140°C, 1 час	EN ISO 18273: AlSi5	Al 94 Si 5,0 Fe ≤0,8	Не регламентируются
OK AlSi12 **Тип покрытия – солевое** Электрод предназначен для заварки дефектов на неответственных изделиях из литейных алюминиево-кремниевых, алюминиево-кремниево-медных и алюминиево-кремниево-магниевых сплавов. Данный электрод также можно применять в качестве офлюсованного присадочного прутка при автогенной сварке. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4 Выпускаемые диаметры: 2,4 и 3,2 мм Режимы прокалки: 100-140°C, 1 час	EN ISO 18273: AlSi12	Al 87 Si 12,0 Fe ≤0,8	Не регламентируются

6.2. Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом на основе алюминиевых сплавов.

Классификации проволок в соответствии со стандартом:

- ***ISO 18273:2004, а также идентичный ему EN ISO 18273:2004***

Классификацию см. в разделе 6.1. «Электроды на основе алюминиевых сплавов» на стр. 236

- ***SFA/AWS A5.10/A5.10M:2012***

AWS A5.10	:	1	2

AWS A5.10 – стандарт, согласно которому производиться классификация

1 – индекс, определяющий, в качестве какого типа сварочного материала используется данная проволока
- **E** – в качестве плавящегося электрода
- **R** – в качестве присадочного прутка
- **ER** – может использоваться как в качестве плавящегося электрода, так и в качестве присадочного прутка

2 – индекс, определяющий химический состав проволоки в соответствии с таблицей 1 стандарта AWS A5.10.

Химический состав наиболее часто встречающихся типов проволок на основе алюминиевых сплавов

№ сплава	Весовых %*														
	Si	**Fe**	**Cu**	**Mn**	**Mg**	**Cr**	**Zn**	**Ga**	**V**	**Ti**	**Zr**	**Be**	**Al**	**дру-гие**	**другие в сумме**
алюминий нелегированный/низколегированный															
1070	0,2	0,25	0,04	0,03	0,03	-	0,04	-	0,05	0,03	-	0,0003	99,70	0,03	-
1080A	0,15	0,15	0,03	0,02	0,02	-	0,06	0,03	-	0,02	-	0,0003	99,80	0,02	-
1100	Si+Fe 0,95		0,05-0,20	0,05	-	-	0,10	-	-	-	-	0,0003	99,00	0,05	0,15
1188	0,06	0,06	0,005	0,01	0,01	-	0,03	0,03	0,05	0,01	-	0,0003	99,88	0,01	-
1450	0,25	0,40	0,05	0,05	0,05	-	0,07	-	-	0,10-0,20	-	0,0003	99,50	0,03	-
алюминий-медные сплавы															
206.0**	0,10	0,15	4,2-5,0	0,20-0,50	0,15-0,35	-	0,10	-	-	0,15-0,30	-	-	остальное	0,05	0,15
2319	0,20	0,30	5,8-6,8	0,20-0,40	0,02	-	0,10	-	0,05-0,15	0,10-0,15	0,10-0,25	0,0003	остальное	0,05	0,15
алюминий-марганцевые сплавы															
3103	0,05	0,7	0,10	0,9-1,5	0,3	0,10	0,20	-	-	Ti+Zr 0,10		0,0003	остальное	0,05	0,15
алюминий-кремниевые сплавы															
C355.0	4,5-5,5	0,20	1,0-1,5	0,10	0,40-0,60	-	0,10	-	-	0,20	-	-	остальное	0,05	0,15
A356.0	6,5-7,5	0,20	0,20	0,10	0,25-0,45	-	0,10	-	-	0,20	-	-	остальное	0,05	0,15
357.0	6,5-7,5	0,15	0,05	0,03	0,45-0,60	-	0,05	-	-	0,20	-	-	остальное	0,05	0,15
A357.0	6,5-7,5	0,20	0,20	0,10	0,40-0,70	-	0,10	-	-	0,04-0,20	-	0,04-0,07	остальное	0,05	0,15
4010	6,5-7,5	0,20	0,20	0,10	0,30-0,45	-	0,10	-	-	0,20	-	0,0003	остальное	0,05	0,15
4011	6,5-7,5	0,20	0,20	0,10	0,45-0,70	-	0,10	-	-	0,04-0,20	-	0,04-0,07	остальное	0,05	0,15
4018	6,5-7,5	0,20	0,05	0,10	0,50-0,80	-	0,10	-	-	0,20	-	0,0003	остальное	0,05	0,15
4043	4,5-6,0	0,80	0,30	0,05	0,05	-	0,10	-	-	0,20	-	0,0003	остальное	0,05	0,15
4043A	4,5-6,0	0,60	0,30	0,15	0,20	-	0,10	-	-	0,15	-	0,0003	остальное	0,05	0,15

№ сплава	Весовых %*														
	Si	**Fe**	**Cu**	**Mn**	**Mg**	**Cr**	**Zn**	**Ga**	**V**	**Ti**	**Zr**	**Be**	**Al**	**дру-гие**	**другие в сумме**
4047	11,0-13,0	0,80	0,30	0,15	0,10	-	0,20	-	-	-	-	0,0003	остальное	0,05	0,15
4047A	11,0-13,0	0,60	0,30	0,15	0,10	-	0,20	-	-	0,15	-	0,0003	остальное	0,05	0,15
4145	9,3-10,7	0,80	3,3-4,7	0,15	0,15	0,15	0,20	-	-	-	-	0,0003	остальное	0,05	0,15
4643	3,6-4,6	0,80	0,10	0,05	0,10-0,30	-	0,1	-	-	0,15	-	0,0003	остальное	0,05	0,15
алюминий-магниевые сплавы															
5087	0,25	0,40	0,05	0,7-1,1	4,5-5,2	0,05-0,20	0,25	-	-	0,15	0,10-0,20	0,0003	остальное	0,05	0,15
5183	0,40	0,40	0,10	0,5-1,0	4,3-5,2	0,05-0,20	0,25	-	-	0,15	-	0,0003	остальное	0,05	0,15
5183A	0,40	0,40	0,10	0,5-1,0	4,3-5,2	0,05-0,20	0,25	-	-	0,15	-	0,0005	остальное	0,05	0,15
5187	0,25	0,40	0,05	0,7-1,1	4,5-5,2	0,05-0,20	0,25	-	-	0,15	0,10-0,20	0,0005	остальное	0,05	0,15
5356	0,25	0,40	0,10	0,05-0,20	4,5-5,5	0,05-0,20	0,10	-	-	0,06-0,20	-	0,0003	остальное	0,05	0,15
5356A	0,25	0,40	0,10	0,05-0,20	4,5-5,5	0,05-0,20	0,10	-	-	0,06-0,20	-	0,0005	остальное	0,05	0,15
5554	0,25	0,40	0,10	0,5-1,0	2,4-3,0	0,05-0,20	0,25	-	-	0,05-0,20	-	0,0003	остальное	0,05	0,15
5556	0,25	0,40	0,10	0,5-1,0	4,7-5,5	0,05-0,20	0,25	-	-	0,05-0,20	-	0,0003	остальное	0,05	0,15
5556A	0,25	0,40	0,10	0,6-1,0	5,0-5,5	0,05-0,20	0,20	-	-	0,05-0,20	-	0,0003	остальное	0,05	0,15
5654	Si+Fe 0,45		0,05	0,01	3,1-3,9	0,15-0,35	0,20	-	-	0,05-0,15	-	0,0003	остальное	0,05	0,15
5654A	Si+Fe 0,45		0,05	0,01	3,1-3,9	0,15-0,35	0,20	-	-	0,05-0,15	-	0,0005	остальное	0,05	0,15
5754**	0,40	0,40	0,10	0,50	2,6-3,6	0,30	0,20	-	-	0,15	-	0,0003	остальное	0,05	0,15

** - единичное значение, кроме «остальное», означает максимально допустимое содержание данного элемента в наплавленном металле*
*** - Ni ≤ 0,05%; Sn ≤ 0,05%*
*** - Mn + Cr = 0,10…0,60%*

Марка, описание	**Классификации и одобрения**	**Химический состав проволоки, %**	**Защитный газ**	**Типичные механические свойства наплавленного металла**
OK Autrod 1070 Проволока, предназначенная для сварки изделий из химически чистого алюминия, к которым предъявляются жесткие требования по стойкости к эрозии при контакте с химически агрессивными средами. Наплавленный металл не склонен к коррозионному растрескиванию под напряжением при температурах эксплуатации выше 65°C, обладает достаточно высокими пластическими свойствами, позволяющими выполнять прокатку и формовку, а также выполнять анодирование изделий после сварки. Сварку рекомендуется выполнять на оборудовании, поддерживающем режим MIG-puls, особенно для толщин до 4 мм. Выпускаемые диаметры: 1,0; 1,2; 1,6 и 2,0 мм	EN ISO 18273: S Al 1070 (Al99,7)	Al min 99,70	I1 (Ar 100%) I3 (Ar + 5…95% He)	$\sigma_т$ 35 МПа $\sigma_в$ 75 МПа δ 45%

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав проволоки, %	Защитный газ	Типичные механические свойства наплавленного металла
OK Autrod 1100 Металл, наплавленный данной проволокой, по своим свойствам близок к OK Autrod 1070, однако, в качестве сырья для производства данной проволоки использован алюминий более низкой чистоты, что с одной стороны позволяет снизить ее стоимость, но с другой стороны немного снижает коррозионную стойкость шва в особо агрессивных средах. Сварку рекомендуется выполнять на оборудовании, поддерживающем режим MIG-puls, особенно для толщин до 4 мм. Выпускаемые диаметры: 1,0; 1,2 и 1,6 мм	EN ISO 18273: S Al 1100 (Al99,0Cu) AWS A5.10: ER1100	Al min 99,00 Cu 0,05-0,20	I1 (Ar 100%) I3 (Ar + 5…95% He)	$\sigma_т$ 30 МПа $\sigma_в$ 75 МПа δ 35%
OK Autrod 1450 Металл, наплавленный данной проволокой, по своим свойствам близок к OK Autrod 1070, однако, незначительное легирование алюминия Ti рафинирует зерно, повышая коррозионную стойкость материала и снижая вероятность образования горячих трещин. Сварку рекомендуется выполнять на оборудовании, поддерживающем режим MIG-puls, особенно для толщин до 4 мм. Выпускаемый диаметр: 1,2 мм	EN ISO 18273: S Al 1450 (Al99,5Ti)	Al min 99,00 Ti 0,10-0,20	I1 (Ar 100%) I3 (Ar + 5…95% He)	$\sigma_т$ 40 МПа $\sigma_в$ 90 МПа δ 35%
OK Autrod 5554 Проволока, предназначенная для сварки изделий из алюминиево-магниево-марганцовистого сплава системы AlMg2,7Mn типа EN AW 5454, а также его сварки с алюминиево-магниево-кремниевыми сплавами 6XXX группы типа АД31, АД33, EN AW 6060/6063, 6005, 6201 и им аналогичных. Наплавленный металл не склонен к коррозионному растрескиванию под напряжением при температурах эксплуатации выше 65°C, обладает высокой коррозионной стойкостью и имеет цвет идентичный основному металлу при анодировании, благодаря чему данная проволока получила широкое распространение в производстве теплообменного оборудования, емкостей для хранения химикатов и автомобилестроении. Ее также можно применять для сварки алюминиево-магниевых сплавов с содержанием магния до 3% типа АМг1, АМг1.5, АМг2.5, АМг3, EN AW 5005, 5050, 5052 и им аналогичных. Сварку рекомендуется выполнять на оборудовании, поддерживающем режим MIG-puls, особенно для толщин до 4 мм. Выпускаемые диаметры: 1,2 и 1,6 мм	EN ISO 18273: S Al 5554 (AlMg2,7Mn) AWS A5.10: ER5554	Al основа Mg 2,40-3,00 Mn 0,50-1,00 Ti 0,05-0,20 Cr 0,05-0,20	I1 (Ar 100%) I3 (Ar + 5…95% He)	$\sigma_т$ 110 МПа $\sigma_в$ 230 МПа δ 17%
OK Autrod 5754 Проволока, предназначенная для сварки изделий из алюминиево-магниевых сплавов с содержанием магния до 3% типа АМг1, АМг1.5, АМг2.5, АМг3, EN AW 5005, 5050, 5052 и им аналогичных. Наплавленный металл обладает высокой пластичностью, хорошей прочностью, коррозионной стойкостью и практически не склонен к коррозионному растрескиванию под напряжением при температурах эксплуатации выше 65°C. Сварку рекомендуется выполнять на оборудовании, поддерживающем режим MIG-puls, особенно для толщин до 4 мм. Выпускаемые диаметры: 1,0 и 1,2 мм	EN ISO 18273: S Al 5754 (AlMg3) AWS A5.10: ER5754	Al основа Mg 2,60-3,60 Mn+Cr 0,10-0,60	I1 (Ar 100%) I3 (Ar + 5…95% He)	$\sigma_т$ 110 МПа $\sigma_в$ 230 МПа δ 23%

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав проволоки, %	Защитный газ	Типичные механические свойства наплавленного металла
OK Autrod 5356 Наиболее распространенная проволока для сварки изделий из алюминиево-магниевых сплавов 5XXX группы с содержанием магния от 3 до 5%. Наплавленный металл обладает относительно высокой, но не всегда достаточной прочностью. Поэтому применять его для сварки ответственных конструкций из сплавов с высоким содержанием магния, подверженных предельным нагрузкам, не рекомендуется. Швы также отличаются, хорошей коррозионной стойкостью и имеют цвет идентичный основному металлу при анодировании. Однако, металл склонен к охрупчиванию и последующему коррозионному растрескиванию под напряжением при температурах эксплуатации выше 65°C, поэтому следует учитывать температуру эксплуатации изделия. Ее также можно применять для сварки алюминиево-магниево-кремниевых сплавов 6XXX группы типа АД31, АД33, EN AW 6060/6063, 6005, 6201 и им аналогичных, а также для сварки этих сплавов со сплавами 1XXX, 3XXX и 5XXX групп, если доля участия присадочного материала в сварном шве более 50%. Сварку рекомендуется выполнять на оборудовании, поддерживающем режим MIG-puls, особенно для толщин до 4 мм. Выпускаемые диаметры: 0,8; 1,0; 1,2 и 1,6 мм	EN ISO 18273: S Al 5356 (AlMg5Cr(A)) AWS A5.10: ER5356	Al основа Mg 4,50-5,50 Mn 0,05-0,20 Ti 0,06-0,20 Cr 0,05-0,20	I1 (Ar 100%) I3 (Ar + 5…95% He)	$\sigma_т$ ≥110 МПа $\sigma_в$ ≥235 МПа δ ≥17%
OK Autrod 5087 Проволока схожая по назначению OK Autrod 5356, однако, благодаря дополнительному легированию сплава марганцем, наплавленный металл обладает более высокими прочностными и пластическими свойствами, что делает его более пригодным для сварки особо ответственных конструкций, а легирование цирконием в значительной степени снижает склонность металла шва к образованию горячих трещин. Сварку рекомендуется выполнять на оборудовании, поддерживающем режим MIG-puls, особенно для толщин до 4 мм. Выпускаемые диаметры: 1,0; 1,2 и 1,6 мм	EN ISO 18273: S Al 5087 (AlMg4,5MnZr) AWS A5.10: ER5087	Al основа Mg 4,50-5,20 Mn 0,70-1,10 Zr 0,10-0,20 Cr 0,05-0,25	I1 (Ar 100%) I3 (Ar + 5…95% He)	$\sigma_т$ 130 МПа $\sigma_в$ 280 МПа δ 30%
OK Autrod 5183 Проволока, рекомендуемая для сварки изделий из алюминиево-магниево-марганцовистых сплавов типа AMr4.5, EN AW 5083 и им других высокопрочных алюминиево-магниевых сплавов 5XXX группы, когда к наплавленному металлу предъявляются высокие требования по прочности, пластичности, ударной вязкости и коррозионной стойкости в морской воде или при контакте с химически активной атмосферой. Данная проволока получила широкое распространение в судо- и автомобилестроении, сосудов, работающих под давлением, производстве криогенного оборудования, сводов крыш емкостей для хранения сжиженного природного газа, элементов оффшорных конструкций и многих других отраслях. Однако, ее не рекомендуется применять для сварки изделий эксплуатирующихся при температурах выше 65°C, т.к. при более высоких температурах наплавленный металл склонен к охрупчиванию и последующему коррозионному растрескиванию под напряжением. Ее также можно использовать для сварки алюминиево-магниево-кремниевых сплавов 6XXX группы типа АД31, АД33, EN AW 6060/6063, 6005, 6201 и им аналогичных, а также для сварки этих сплавов со сплавами 1XXX, 3XXX и 5XXX групп. Сварку рекомендуется выполнять на оборудовании, поддерживающем режим MIG-puls, особенно для толщин до 4 мм. Выпускаемые диаметры: 1,0; 1,2 и 1,6 мм	EN ISO 18273: S Al 5183 (AlMg4,5Mn0,7(A)) AWS A5.10: ER5183 ТУ 1815-194-55224353-2018 НАКС: Ø 1.2 и 1.6 мм ABS: ER5183 BV: WC DNV.GL: 5183 LR: WC1/I-1	Al основа Mg 4,30-5,20 Mn 0,50-1,00 Cr 0,05-0,20	I1 (Ar 100%) I3 (Ar + 5…95% He)	$\sigma_т$ ≥125 МПа $\sigma_в$ ≥275 МПа δ ≥17%

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав проволоки, %	Защитный газ	Типичные механические свойства наплавленного металла
OK Autrod 5556A Проволока по своим характеристикам аналогична OK Autrod 5183, однако обладает несколько более высокими прочностными характеристиками и может применяться для сварки алюминиево-магниевых сплавов с содержанием Mg до 5,3%. Наиболее широкое распространение данная проволока получила широкое распространение в судостроении Сварку рекомендуется выполнять на оборудовании, поддерживающем режим MIG-puls, особенно для толщин до 4 мм. Выпускаемые диаметры: 1,0; 1,2; 1,6 и 2,0 мм	EN ISO 18273: S Al 5556A (AlMg5Mn) AWS A5.10: ER5556A	Al основа Mg 5,00-5,50 Mn 0,60-1,00 Cr 0,05-0,20 Ti 0,02-0,20	I1 (Ar 100%) I2 (He 100%) I3 (Ar + 5…95% He)	$\sigma_т$ 150 МПа $\sigma_в$ 300 МПа δ 25% KCV: 26 Дж/см^2 при +20°C
OK Autrod 18.22 Проволока, выпускаемая специально для нужд рынков стран СНГ, по химическому составу соответствует проволоке СвАМг61 и предназначена для сварки изделий из высокопрочных алюминиево-магниевых сплавов типа АМг6. Легирование сплава небольшим количеством Zr измельчает зерно, снижая склонность наплавленного металла к образованию горячих трещин. Ее можно использовать для сварки других сплавов 5XXX группы, а также сплавов 6XXX группы системы AlMgSiCu и AlSi1MgMn и свариваемых сплавов 7XXX группы системы AlZnMg типа AlZn4.5Mg1, когда основным требованием к сварному шву является его высокая прочность. Сварку рекомендуется выполнять на оборудовании, поддерживающем режим MIG-puls, особенно для толщин до 4 мм. Выпускаемый диаметр: 1,2 мм	ГОСТ 7871-75: СвАМг61 (условно)	Al основа Mg 5,50-6,20 Mn 0,80-0,90 Zr 0,08-0,12 Ti 0,02-0,20	I1 (Ar 100%) I2 (He 100%) I3 (Ar + 5…95% He)	$\sigma_т$ 160 МПа $\sigma_в$ 330 МПа δ 25% KCV: 32 Дж/см^2 при +20°C
OK Autrod 4043 Это наиболее часто применяемая проволока, используемая для сварки изделий из алюминиевых сплавов 6XXX группы с суммарным содержанием легирующих до 2% и кремний содержащих алюминиевых сплавов с содержанием Si до 7%. Ее также можно применять для сварки Al-Si-Cu литейных сплавов с другими алюминиевыми сплавами. Высокое содержание кремния в проволоке обеспечивает хорошую смачиваемость свариваемых кромок, позволяя получить плавный переход от шва к основному металлу и гладкую блестящую поверхность. При этом наплавленный металл обладает отличной коррозионной стойкостью, не склонен к образованию горячих трещин и охрупчиванию с последующим коррозионным растрескиванием под напряжением при температурах эксплуатации выше 65°C. Однако, изделия, для сварки которых применялась данная проволока, не подлежат последующему анодированию из-за разности получаемых цветов на основном и наплавленном металле. Сварку рекомендуется выполнять на оборудовании, поддерживающем режим MIG-puls, особенно для толщин до 4 мм. Выпускаемые диаметры: 1,0; 1,2; 1,6 и 2,4 мм	EN ISO 18273: S Al 4043 (AlSi5) AWS A5.10: ER4043	Al основа Si 4,50-5,50	I1 (Ar 100%) I3 (Ar + 5…95% He)	$\sigma_т$ 55 МПа $\sigma_в$ 165 МПа δ 18%

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав проволоки, %	Защитный газ	Типичные механические свойства наплавленного металла
OK Autrod 4047 Проволока, рекомендуемая для исправления дефектов и сварки изделий из литейных кремний содержащих алюминиевых сплавов 4XXX группы с содержанием Si до 12%. Ее также рекомендуют применять для сварки сплавов 6XXX группы с суммарным содержанием легирующих до 2% и Al-Si-Cu литейных сплавов с другими алюминиевыми сплавами. Более высокое, чем у OK Autrod 4043, содержание кремния позволяет получить минимальную из всех алюминиевых сварочных материалов температуру кристаллизации наплавленного металла и наиболее высокую его жидкотекучесть, обеспечивая хорошую смачиваемость свариваемых кромок, формируя плавный переход от шва к основному металлу и гладкую блестящую поверхность, а также минимальные сварочные деформации. Однако, изделия, для сварки которых применялась данная проволока, не подлежат последующему анодированию из-за разности получаемых цветов на основном и наплавленном металле. Сварку рекомендуется выполнять на оборудовании, поддерживающем режим MIG-puls. Выпускаемые диаметры: 1,0; 1,2 и 1,6 мм	EN ISO 18273: S Al 4047 (AlSi12) AWS A5.10: ER4047	Al основа Si 11,00-13,00	I1 (Ar 100%) I3 (Ar + 5…95% He)	$\sigma_т$ 80 МПа $\sigma_в$ 170 МПа δ 12%
OK Autrod 4008 Проволока предназначена для ремонта отливок из литейных алюминий-кремниевых сплавов типа АК7ч (АЛ9), АК8л (АЛ34), 356.0, A356.0, A357.0 и им аналогичных. Сварку рекомендуется выполнять на оборудовании, поддерживающем режим MIG-puls. Выпускаемый диаметр: 1,6 мм	EN ISO 18273: S Al Z (AlSi7MgTi)	Al основа Si 6,50-7,50 Mg 0,30-0,45 Ti 0,04-0,15	I1 (Ar 100%) I3 (Ar + 5…95% He)	Не регламентированы
OK Autrod 4145 Проволока предназначена для ремонта отливок из литейных алюминиевых сплавов систем Al-Si и Al-Si-Cu типа АК7ч (АЛ9), АК8л (АЛ34), АК12 (АЛ2), АК8л (АЛ34), 413.0, 443.0, 444.0, 356.0, A356.0, A357.0, 359.0, АК5М4 (АК5М4), АК9М2 (АК9М2), АК5М (АЛ5), АК5Мч (АЛ5-1), АК8М3ч (ВАЛ8), 319.0, 333.0, 354.0, 355.0, C355.0, 380 и им аналогичных. Сварку рекомендуется выполнять на оборудовании, поддерживающем режим MIG-puls. Выпускаемый диаметр: 1,2 мм	EN ISO 18273: S Al 4145 (AlSi10Cu4) AWS A5.10: ER4145	Al основа Si 9,30-10,70 Cu 3,30-4,70	I1 (Ar 100%) I3 (Ar + 5…95% He)	Не регламентированы

6.3. Прутки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах неплавящимся электродом на основе алюминиевых сплавов.

Классификации проволок в соответствии со стандартом:

- ***ISO 18273:2004, а также идентичный ему EN ISO 18273:2004***

Классификацию см. в разделе 6.1. «Электроды на основе алюминиевых сплавов» на стр. 238

- ***SFA/AWS A5.10/A5.10M:2012***

Классификацию см. в разделе 6.2. «Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом на основе алюминиевых сплавов» на стр. 240

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав прутка, %	Типичные механические свойства наплавленного металла
OK Tigrod 1070 Пруток, предназначенный для сварки изделий из химически чистого алюминия, к которым предъявляются жесткие требования по стойкости к эрозии при контакте с агрессивными химически средами. Наплавленный металл не склонен к охрупчиванию и последующему коррозионному растрескиванию под напряжением при температурах эксплуатации выше 65°C, обладает достаточно высокими пластическими свойствами, позволяющими выполнять прокатку и формовку, а также выполнять анодирование изделий после сварки. Выпускаемые диаметры: 2,4 и 4,0 мм	EN ISO 18273: S Al 1070 (Al99,7)	Al min 99,70	$\sigma_т$ 35 МПа $\sigma_в$ 75 МПа δ 33%
OK Tigrod 1100 Металл, наплавленный данной проволокой, по своим свойствам близок к OK Tigrod 1070, однако, в качестве сырья для производства данной проволоки использован алюминий более низкой чистоты, что с одной стороны позволяет снизить ее стоимость, но с другой стороны немного снижает коррозионную стойкость шва в особо агрессивных средах. Выпускаемый диаметр: 3,2 мм	EN ISO 18273: S Al 1100 (Al99,0Cu) AWS A5.10: ER1100	Al min 99,00 Cu 0,05-0,20	$\sigma_т$ 30 МПа $\sigma_в$ 75 МПа δ 35%
OK Tigrod 5554 Пруток, предназначенный для сварки изделий из алюминиево-магниево-марганцовистого сплава системы AlMg2,7Mn типа EN AW 5454, а также его сварки с алюминиево-магниево-кремниевыми сплавами 6XXX группы типа АД31, АД33, EN AW 6060/6063, 6005, 6201 и им аналогичных. Наплавленный металл не склонен к коррозионному растрескиванию под напряжением при температурах эксплуатации выше 65°C, обладает высокой коррозионной стойкостью и имеет цвет идентичный основному металлу при анодировании, благодаря чему данная проволока получила широкое распространение в производстве теплообменного оборудования, емкостей для хранения химикатов и автомобилестроении. Его также можно применять для сварки алюминиево-магниевых сплавов с содержанием магния до 3% типа АМг1, АМг1.5, АМг2.5, АМг3, EN AW 5005, 5050, 5052 и им аналогичных. Выпускаемые диаметры: 3,2 и 4,0 мм	EN ISO 18273: S Al 5554 (AlMg2,7Mn) AWS A5.10: ER5554	Al основа Mg 2,40-3,00 Mn 0,50-1,00 Ti 0,05-0,20 Cr 0,05-0,20	$\sigma_т$ 110 МПа $\sigma_в$ 230 МПа δ 17%
OK Tigrod 5754 Пруток, предназначенный для сварки изделий из алюминиево-магниевых сплавов с содержанием магния до 3% типа АМг1, АМг1.5, АМг2.5, АМг3, EN AW 5005, 5050, 5052 и им аналогичных. Наплавленный металл обладает высокой пластичностью, хорошей прочностью, коррозионной стойкостью и практически не склонен к коррозионному растрескиванию под напряжением при температурах эксплуатации выше 65°C. Выпускаемые диаметры: 2,0; 2,4 и 3,2 мм	EN ISO 18273: S Al 5754 (AlMg3) AWS A5.10: ER5754	Al основа Mg 2,60-3,60 Mn+Cr 0,10-0,60	$\sigma_т$ 110 МПа $\sigma_в$ 230 МПа δ 23%
OK Tigrod 5356 Пруток, предназначенный для сварки изделий из алюминиево-магниевых сплавов 5XXX группы с содержанием магния от 3 до 5%. Наплавленный металл обладает относительно высокой, но не всегда достаточной прочностью. Поэтому применять его для сварки ответственных конструкций из сплавов с высоким содержанием магния, подверженных предельным нагрузкам, не рекомендуется. Швы также отличаются, хорошей коррозионной стойкостью и имеют цвет идентичный основному металлу при анодировании. Однако, металл склонен к охрупчиванию и последующему коррозионному растрескиванию под напряжением при температурах эксплуатации выше 65°C, поэтому следует учитывать температуру эксплуатации изделия. Ее также можно применять для сварки алюминиево-магниево-кремниевых сплавов 6XXX группы типа АД31, АД33, EN AW 6060/6063, 6005, 6201 и им аналогичных, а также для сварки этих сплавов со сплавами 1XXX, 3XXX и 5XXX групп, если доля участия присадочного материала в сварном шве более 50%. Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0; 2,4; 3,2 и 4,0 мм	EN ISO 18273: S Al 5356 (AlMg5Cr(A)) AWS A5.10: ER5356 ABS: R5356	Al основа Mg 4,50-5,50 Mn 0,05-0,20 Ti 0,06-0,20 Cr 0,05-0,20	$\sigma_т$ 110 МПа $\sigma_в$ 235 МПа δ 17%

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав прутка, %	Типичные механические свойства наплавленного металла
OK Tigrod 5087 Пруток схожий по назначению с OK Tigrod 5356, однако, благодаря дополнительному легированию сплава марганцем, наплавленный металл обладает более высокими прочностными и пластическими свойствами, что делает его более пригодным для сварки особо ответственных конструкций, а легирование цирконием в значительной степени снижает склонность металла шва к образованию горячих трещин. Выпускаемые диаметры: 2,0; 2,4 и 3,2 мм	EN ISO 18273: S Al 5087 (AlMg4,5MnZr) AWS A5.10: ER5087	Al основа Mg 4,50-5,20 Mn 0,70-1,10 Zr 0,10-0,20 Cr 0,05-0,25	$\sigma_т$ 130 МПа $\sigma_в$ 280 МПа δ 30%
OK Tigrod 5183 Пруток, предназначенный для сварки изделий из алюминиево-магниево-марганцовистых сплавов типа АМг4.5, EN AW 5083 и им других высокопрочных алюминиево-магниевых сплавов 5XXX группы, когда к наплавленному металлу предъявляются высокие требования по прочности, пластичности, ударной вязкости и коррозионной стойкости в морской воде или при контакте с химически активной атмосферой. Данные прутки получили широкое распространение в автомобилестроении, производстве сосудов, работающих под давлением, криогенного оборудования, технологических трубопроводов и многих других отраслях. Однако, его не рекомендуется применять для сварки изделий эксплуатирующихся при температурах выше 65°C, т.к. при более высоких температурах наплавленный металл склонен к охрупчиванию и последующему коррозионному растрескиванию под напряжением. Его также можно использовать для сварки алюминиево-магниево-кремниевых сплавов 6XXX группы типа АД31, АД33, EN AW 6060/6063, 6005, 6201 и им аналогичных, а также для сварки этих сплавов со сплавами 1XXX, 3XXX и 5XXX групп. Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0; 2,4; 3,2; 4,0 и 4,8 мм	EN ISO 18273: S Al 5183 (AlMg4,5Mn0,7(A)) AWS A5.10: ER5183 ТУ 1815-129-55224353-2013 НАКС: Ø 3.2 мм	Al основа Mg 4,30-5,20 Mn 0,50-1,00 Cr 0,05-0,20	$\sigma_т$ 125 МПа $\sigma_в$ 275 МПа δ 17%
OK Tigrod 5556A Пруток по своим характеристикам и назначению близок к OK Tigrod 5183, однако обладает несколько более высокими прочностными характеристиками и может применяться для сварки алюминиево-магниевых сплавов с содержанием Mg до 5,3%. Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0; 2,4; 3,2; 4,0 и 4,8 мм	EN ISO 18273: S Al 5556A (AlMg5Mn) AWS A5.10: ER5556A	Al основа Mg 5,00-5,50 Mn 0,60-1,00 Cr 0,05-0,20 Ti 0,05-0,20	$\sigma_т$ 140 МПа $\sigma_в$ 290 МПа δ 25%
OK Tigrod 18.22 Пруток, выпускаемый специально для нужд рынков стран СНГ, по химическому составу соответствует сплаву СвАМг61 и предназначен для сварки изделий из высокопрочных алюминиево-магниевых сплавов типа АМг6. Легирование сплава небольшим количеством Zr измельчает зерно, снижая склонность наплавленного металла к образованию горячих трещин. Его можно использовать для сварки других сплавов 5XXX группы, а также сплавов 6XXX группы системы AlMgSiCu и AlSi1MgMn и свариваемых сплавов 7XXX группы системы AlZnMg типа AlZn4.5Mg1, когда основным требованием к сварному шву является его высокая прочность. Выпускаемые диаметры: 2,0; 3,2 и 4,0 мм	ГОСТ 7871-75: СвАМг61 (условно)	Al основа Mg 5,50-6,20 Mn 0,80-0,90 Zr 0,08-0,12 Ti 0,02-0,20	$\sigma_т$ 160 МПа $\sigma_в$ 330 МПа δ 25% KCV: 32 Дж/см^2 при +20°C
OK Tigrod 4043 Это наиболее часто применяемый пруток для сварки изделий из алюминиевых сплавов 6XXX группы с суммарным содержанием легирующих до 2% и кремний содержащих алюминиевых сплавов с содержанием Si до 7%. Ее также можно применять для сварки Al-Si-Cu литейных сплавов с другими алюминиевыми сплавами. Высокое содержание кремния в проволоке обеспечивает хорошую смачиваемость свариваемых кромок, позволяя получить плавный переход от шва к основному металлу и гладкую блестящую поверхность. При этом наплавленный металл обладает отличной коррозионной стойкостью, не склонен к образованию горячих трещин и коррозионному растрескиванию под напряжением при температурах эксплуатации выше 65°C. Однако изделия, для сварки которых применялся данный пруток, не подлежат последующему анодированию из-за разности получаемых цветов на основном и наплавленном металле. Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0; 2,4; 3,2 и 4,0 мм	EN ISO 18273: S Al 4043 (AlSi5) AWS A5.10: ER4043	Al основа Si 4,50-6,00	$\sigma_т$ 55 МПа $\sigma_в$ 124 МПа δ 18%

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав прутка, %	Типичные механические свойства наплавленного металла
OK Tigrod 4047 Пруток, рекомендуемый для исправления дефектов и сварки изделий из литейных кремний содержащих алюминиевых сплавов 4XXX группы с содержанием Si до 12%. Его также рекомендуют применять для сварки сплавов 6XXX группы с суммарным содержанием легирующих до 2% и Al-Si-Cu литейных сплавов с другими алюминиевыми сплавами. Более высокое, чем у OK Tigrod 4043, содержание кремния позволяет получить минимальную из всех алюминиевых сварочных материалов температуру кристаллизации наплавленного металла и наиболее высокую его жидкотекучесть, обеспечивая хорошую смачиваемость свариваемых кромок, формируя плавный переход от шва к основному металлу и гладкую блестящую поверхность, а также минимальные сварочные деформации. При этом наплавленный металл обладает отличной коррозионной стойкостью, не склонен к образованию горячих трещин и коррозионному растрескиванию под напряжением при температурах эксплуатации выше 65°C. Однако изделия, для сварки которых применялся данный пруток, не подлежат последующему анодированию из-за разности получаемых цветов на основном и наплавленном металле. Пруток этой марки наиболее часто применяться в качестве припоя для пайки алюминиевых сплавов. Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0; 2,4 и 3,2 мм	EN ISO 18273: S Al 4047 (AlSi12) AWS A5.10: ER4047	Al основа Si 11,00-13,00	$\sigma_т$ 55 МПа $\sigma_в$ 124 МПа δ 12%
OK Tigrod 4008 Пруток предназначен для ремонта отливок из литейных алюминий-кремниевых сплавов типа АК7ч (АЛ9), АК8л (АЛ34), 356.0, A356.0, A357.0 и им аналогичных. Выпускаемый диаметр: 4,8 мм	EN ISO 18273: S Al Z (AlSi7MgTi)	Al основа Si 6,50-7,50 Mg 0,30-0,45 Ti 0,04-0,15	Не регламентированы

7. Сварочные материалы на основе медных сплавов.

7.1. Электроды на основе медных сплавов.

Классификации наплавленного металла в соответствии со стандартом:

- ***SFA/AWS A5.6/A5.6M:2008***

AWS A5.6	:	E	1

AWS A5.6 – стандарт, согласно которому производиться классификация

E – электрод плавящийся

1 – индекс, определяющий химический состав наплавленного металла в соответствии с таблицей 1 стандарта AWS A5.6.

Химический состав наплавленного металла

Индекс	Содержание легирующих элементов [%]*										
	Cu**	**Sn**	**Mn**	**Fe**	**Si**	**Ni*****	**P**	**Al**	**Pb**	**Ti**	**Прочие**
Медь низколегированная											
Cu	остальное	-	0,10	0,20	0,10	-	-	0,10	0,10	-	0,50
Кремниевые бронзы											
CuSi	остальное	1,5	1,5	0,50	2,4-4,0	-	-	0,10	0,20	-	0,50
Оловянистые бронзы											
CuSn-A	остальное	4,0-6,0	-	0,25	-	-	0,05-0,35	0,10	0,20	-	0,50
CuSn-B	остальное	7,0-9,0	-	0,25	-	-	0,05-0,35	0,10	0,20	-	0,50
Мельхиоры											
CuNi****	остальное	-	1,0-2,5	0,4-0,75	0,5	29,0-33,0	0,020	-	0,20	0,50	0,50
Алюминиевые бронзы											
CuAl-A2	остальное	-	-	0,50-5,0	1,5	-	-	6,5-9,5	0,02	-	0,50
CuAl-B	остальное	-	-	2,5-5,0	1,5	-	-	9,5-11,5	0,02	-	0,50
Никель-алюминиевые бронзы											
CuNiAl	остальное	-	0,50-3,5	3,0-6,0	1,5	4,0-6,0	-	8,0-9,5	0,02	-	0,50
Марганцовисто-никель-алюминиевые бронзы											
CuMnNiAl	остальное	-	11,0-14,0	2,0-4,0	1,5	1,5-3,0	-	6,0-8,5	0,02	-	0,50

** - единичное значение означает максимально допустимое содержание данного элемента в наплавленном металле.*
*** - включая Ag*
**** - включая Co*
***** - S max 0,015%*

Марка, тип покрытия, описание	**Классификации одобрения**	**Типичные характеристики наплавленного металла**	
		Химический состав, %	**Механические свойства**
OK 94.25 **Тип покрытия – основное** Электрод в основном предназначен для сварки оловянистых бронз с содержанием олова до 10%, наплавки антифрикционных покрытий на стальные и чугунные поверхности и ремонта изделий из пережженного чугуна (обезуглероженного в результате длительной эксплуатации при температуре выше 400°C). Данные электроды также могут применяться для сварки чистой меди и безкислородных низколегированных медных сплавов, латуней с невысоким содержанием цинка и некоторых марок марганцовистых бронз. При сварке меди и медных сплавов температуру предварительного подогрева и межпроходную температуру рекомендуется выдерживать на уровне 300°C. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4 Выпускаемые диаметры: 2,5: 3,2 и 4,0 мм Режимы прокалки: 280-320°C, 2 часа	AWS A5.6: ECuSn-A (условно)	Cu основа Sn 7,0	$\sigma_т$ 235 МПа $\sigma_в$ 330-390 МПа δ 25% твердость 95 HB KCV: 31 Дж/см^2 при +20°C 25 Дж/см^2 при 0°C

Марка, тип покрытия, описание	Классификации одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
OK 94.35 **Тип покрытия – основное** Электрод предназначен для сварки медно-никелевых сплавов с содержанием никеля от 10 до 30%, сварки этих сплавов с монелевыми сплавами и наплавки переходных слоев на кромки при сварке некоторых комбинаций разнородных материалов. Наплавленный металл обладает высокой коррозионной стойкостью в морской воде и достаточно высокими прочностными свойствами, благодаря чему они нашли широкое применение для производства опреснительных установок и офшорных конструкций. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 2,5 и 3,2 мм Режимы прокалки: 230-270°C, 2 часа	AWS A5.6: ECuNi	Cu основа Ni 30,0 Mn 1,50 Fe 0,50	$\sigma_в$ 400 МПа δ 30%

7.2. Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом на основе медных сплавов.

Классификации проволок в соответствии со стандартом:

- ***SFA/AWS A5.7/A5.7M:2007***

AWS A5.7 : ER 1

AWS A5.7 – стандарт, согласно которому производиться классификация
ER – индекс, определяющий типа сварочного материала (может использоваться как в качестве плавящегося электрода, так и в качестве присадочного прутка)
1 – индекс, определяющий химический состав проволоки в соответствии с таблицей 1 стандарта AWS A5.7.

Химический состав проволок на основе медных сплавов

Индекс	Содержание легирующих элементов [%]*											
	Cu**	**Zn**	**Sn**	**Mn**	**Fe**	**Si**	**Ni*****	**P**	**Al**	**Pb**	**Ti**	**прочие в сумме**
Медь низколегированная												
Cu	min 98,0	-	1,0	0,50	-	0,50	-	0,15	0,01	0,02	-	0,50
Кремниевые бронзы												
CuSi-A	остальное	1,0	1,0	1,5	0,50	2,8-4,0	-	-	0,01	0,02	-	0,50
Оловянистые бронзы												
CuSn-A	остальное	-	4,0-6,0	-	-	-	-	0,10-0,35	0,01	0,02	-	0,50
CuSn-C	остальное	0,20	7,0-9,0	-	0,10	-	-	0,10-0,35	0,01	0,02	-	0,50
Мельхиоры												
CuNi****	остальное	-	-	1,0	0,4-0,75	0,25	29,0-32,0	0,020	-	0,02	0,20-0,50	0,50
Алюминиевые бронзы												
CuAl-A1	остальное	0,20	-	0,50	-	0,10	-	-	6,0-8,5	0,02	-	0,50
CuAl-A2	остальное	0,02	-	-	1,50	0,10	-	-	8,511,0	0,02	-	0,50
CuAl-A3	остальное	0,10	-	-	2,5-4,5	0,10	-	-	10,0-11,5	0,02	-	0,50
Никель-алюминиевые бронзы												
CuNiAl	остальное	0,10	-	0,60-3,5	3,0-5,0	0,10	4,0-5,5	-	8,5-9,5	0,02	-	0,50
Марганцовисто-никель-алюминиевые бронзы												
CuMnNiAl	остальное	0,15	-	11,0-14,0	2,0-4,0	0,10	1,5-3,0	-	7,0-8,5	0,02	-	0,50

** - единичное значение означает максимально допустимое содержание данного элемента в наплавленном металле.*
*** - включая Ag, присутствие которого допускается в сплаве*
**** - включая Co, присутствие которого допускается в сплаве*
***** - S max 0,01%*

- ***ISO 24373:2008, а также аналогичный ему EN 14640:2004***

ISO 24373	:	S	Cu	1	(2)
					факультативно

ISO 24373 – стандарт, согласно которому производиться классификация

S – индекс, определяющий вид сварочного материала как проволока или пруток сплошного сечения
Cu – сварочный материал на основе медного сплава
1 – цифровой индекс, определяющий химический состав наплавленного металла согласно таб.1 стандарта ISO 24373.
2 – соответствующий индекс, показывающий основные легирующие элементы данного сплава и их типичное содержание в %, определяющий химический состав наплавленного металла согласно таб.1 стандарта ISO 24373.

Химический состав наиболее часто встречающихся типов проволок на основе медных сплавов для дуговой сварки в защитных газах

№ сплава	хим. индекс	Весовых %*															
		Cu	**Al**	**Fe**	**Mn**	**Ni+ Co**	**P**	**Pb**	**Si**	**Sn**	**Zn**	**As**	**C**	**Ti+Nb**	**S**	**Ag**	**прочие в сумме**
Медь низколегированная																	
Cu 1897	**CuAg1**	min 99,5**	0,01	0,05	0,2	0,3	0,01-0,05	0,01	0,1	-	-	0,05	-	-	-	0,8-1,2	0,2
Cu 1898	**CuSn1**	min 98,0	0,01	-	0,5	-	0,15	0,02	0,5	1,0	-	-	-	-	-	-	0,5
Cu 1898A	**CuSn1MnSi**	остальное	0,01	0,03	0,1-0,4	0,1	0,015	0,01	0,1-0,4	0,5-1,0	-	-	-	-	-	-	0,2
Кремниевые бронзы																	
Cu 6511	**CuSi2Mn1**	остальное	0,01	0,1	0,5-1,5	-	0,02	0,02	1,5-2,0	0,1-0,3	0,2	-	-	-	-	-	0,5
Cu 6560	**CuSi3Mn1**	остальное	0,02	0,5	0,5-1,5	-	0,02	0,02	2,8-4,0	0,2	0,4	-	-	-	-	-	0,5
Оловянистые бронзы																	
Cu 5180A	**CuSn6P**	остальное	0,01	0,1	-	-	0,01-0,4	0,02	-	4,0-7,0	0,1	-	-	-	-	-	0,2
Cu 5210	**CuSn8P**	остальное	-	0,1	-	0,2	0,01-0,4	0,02	-	7,5-8,5	0,2	-	-	-	-	-	0,2
Cu 5211	**CuSn10MnSi**	остальное	0,01	0,1	0,1-0,5	-	0,1	0,02	0,1-0,5	9,0-10,0	0,1	-	-	-	-	-	0,5
Cu 5410	**CuSn12P**	остальное	0,005	-	-	-	0,01-0,4	0,02	-	11,0-13,0	0,05	-	-	-	-	-	0,4
Алюминиевые бронзы																	
Cu 6061	**CuAl5Ni2Mn**	остальное	4,5-5,5	0,5	0,1-1,0	1,0-2,5	-	0,02	0,1	-	0.2	-	-	-	-	-	0,5
Cu 6100	**CuAl7**	остальное	6,0-8,5	-	0,5	-	-	0,02	0,2	-	0.2	-	-	-	-	-	0,4
Cu 6180	**CuAl10Fe**	остальное	8,5-11,0	1,5	-	-	-	0,02	0,1	-	0,02	-	-	-	-	-	0,5
Cu 6327	**CuAl8Ni2Fe2Mn2**	остальное	7,0-9,5	0,5-2,5	0,5-2,5	0,5-3,0	-	0,02	0,2	-	0,2	-	-	-	-	-	0,4
Cu 6328	**CuAl9Ni5Fe3Mn2**	остальное	8,5-9,5	3,0-5,0	0,6-3,5	4,0-5,5	-	0,02	0,1	-	0,1	-	-	-	-	-	0,5
Марганцовистые бронзы																	
Cu 6338	**CuMn13Al8Fe3Ni2**	остальное	7,0-8,5	2,0-4,0	11,0-14,0	1,5-3,0	-	0,02	0,1	-	0,15	-	-	-	-	-	0,5
Мельхиоры																	
Cu 7061	**CuNi10**	остальное	-	0,5-2,0	0,5-1,5	9,0-11.0	0,02	0,02	0,2	-	-	-	0,05	0,1-0,5	0,02	-	0,4
Cu 7158	**CuNi30Mn1FeTi**	остальное	-	0,4-0,7	0,5-1,5	29,0-32,0	0,02	0,02	0,25	-	-	-	0,04	0,2-0,5	0,01	-	0,5

** - единичное значение, кроме «остальное», означает максимально допустимое содержание данного элемента в наплавленном металл*
*** - включая Ag*

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав проволоки, %	Защитный газ	Типичные механические свойства наплавленного металла
OK Autrod 19.12 Низколегированная медная проволока, предназначенная для сварки чистой меди и безкислородных низколегированных медных сплавов, когда основными требованиями к наплавленному металлу являются его высокая электропроводность и теплопроводность. Незначительное легирование сплава оловом повышает жидкотекучесть сварочной ванны. При сварке крупных изделий и больших толщин рекомендуется выполнять предварительный подогрев стыка до 300°C. Основными областями ее применения является электротехническая и химическая промышленности, производство теплообменного оборудования и калориферов. Сварку рекомендуется выполнять на оборудовании, поддерживающем режим MIG-puls. Выпускаемые диаметры: 1,0; 1,2 и 1,6 мм	EN ISO 24373: S Cu 1898 (CuSn1) AWS A5.7: ERCu ТУ 1844-068-55224353-2009	Cu min 98,0 Sn max 1,00 Mn max 0,50 Si max 0,50	I1 (Ar 100%) I2 (He 100%) I3 (Ar + 5…95% He)	$\sigma_т$ 75 МПа $\sigma_в$ 220 МПа δ 30%
OK Autrod 19.30 Универсальная проволока на основе кремниевой бронзы, предназначенная для сварки разнообразных сплавов на основе меди, таких как низколегированные медные сплавы, латуни с содержанием цинка не более 20%, кремниевые, никель-серебрянные и некоторые другие типы бронз, для наплавки антифрикционных покрытий на стальные и чугунные поверхности, а также для дуговой пайки стальных листов с защитным гальваническим цинковым покрытием. Основной областью ее применения является дуговая пайка оцинкованных кузовных деталей в автомобильной промышленности. Проволока также применяется в электротехнической и химической промышленности, производстве теплообменного оборудования и калориферов. При сварке изделий из медных сплавов большой толщины, рекомендуется выполнять предварительный подогрев стыка до 300°C. Сварку рекомендуется выполнять на оборудовании, поддерживающем режим MIG-puls. Выпускаемые диаметры: 1,0; 1,2 и 1,6 мм	EN ISO 24373: S Cu 6560 (CuSi3Mn1) AWS A5.7: ERCuSi-A	Cu min 94,0 Si 2,80-4,00 Mn 0,50-1,50	I1 (Ar 100%) I2 (He 100%) I3 (Ar + 5…95% He) M13 (98%Ar + 2%O_2)	$\sigma_т$ 130 МПа $\sigma_в$ 350 МПа δ 40% твердость 90 НВ
OK Autrod 19.40 Проволока на основе алюминиевой бронзы, которая практически не применяется для сварки сплавов на основе меди, за исключением некоторых марок алюминиевых бронз. Основной областью ее применения является наплавка на стальные поверхности антикоррозионных слоев, стойких к воздействию морской воды и кислот, дуговая металлизация, а также дуговая пайки стальных листов с защитным гальваническим цинковым покрытием. Основными областями ее применения является производство оборудования для химической промышленности, опреснительных установок, судостроение и дуговая пайка оцинкованных кузовных деталей в автомобильной промышленности. Сварку рекомендуется выполнять на оборудовании, поддерживающем режим MIG-puls. Выпускаемые диаметры: 1,0 и 1,2 мм	EN ISO 24373: S Cu 6100 (CuAl7) AWS A5.7: ERCuAl-A1	Cu основа Al 6,0-8,5	I1 (Ar 100%) I2 (He 100%) I3 (Ar + 5…95% He) M13 (98%Ar + 2%O_2)	$\sigma_т$ 175 МПа $\sigma_в$ 420 МПа δ 40% твердость 100 НВ
OK Autrod 19.49 Проволока на основе медно-никелевого сплава, предназначенная для сварки медных сплавов с содержанием никеля от 10 до 30% (мельхиоры), сварки этих сплавов с монелевыми сплавами и наплавки переходных слоев на кромки при сварке некоторых комбинаций разнородных материалов. Наплавленный металл обладает высокой коррозионной стойкостью в морской воде и достаточно высокими прочностными свойствами. Основными областями ее применения является производство опреснительных установок и офшорных конструкций. Сварку рекомендуется выполнять на оборудовании, поддерживающем режим MIG-puls. Выпускаемый диаметр: 1,2 мм	EN ISO 24373: S Cu 7158 (CuNi30Mn1FeTi) AWS A5.7: ERCuNi	Cu основа Ni 29,0-32,0 Mn 0,50-1,50 Fe 0,40-0,75 Ti+Nb 0,20-0,50	I1 (Ar 100%) I2 (He 100%) I3 (Ar + 5…95% He)	$\sigma_т$ 180 МПа $\sigma_в$ 350 МПа δ 40%

7.3. Прутки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах неплавящимся электродом на основе медных сплавов.

Классификации проволок в соответствии со стандартом:

- ***ISO 24373:2008, а также аналогичный ему EN 14640:2004***

Классификацию см. в разделе 7.2. «Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом на основе медных сплавов» на стр. 251

- ***SFA/AWS A5.7/A5.7M:2007***

Классификацию см. в разделе 7.2. «Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом на основе медных сплавов» на стр. 250

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав прутка, %	Типичные механические свойства наплавленного металла
OK Tigrod 19.12 Низколегированный медный пруток, предназначенный для сварки чистой меди и безкислородных низколегированных медных сплавов, когда основными требованиями к наплавленному металлу являются его высокая электропроводность и теплопроводность. Незначительное легирование сплава оловом повышает жидкотекучесть сварочной ванны. При сварке крупных изделий и больших толщин рекомендуется выполнять предварительный подогрев стыка до 300°C. Использование в качестве защитного газа гелия или аргон-гелиевой смеси вместо чистого аргона позволяет увеличить глубину проплавления, повысить скорость сварки и снизить температуру предварительного подогрева. Выпускаемые диаметры: 2,0 и 2,4 мм	EN ISO 24373: S Cu 1898 (CuSn1) AWS A5.7: ERCu	Cu min 98,0 Sn max 1,00 Mn max 0,50 Si max 0,50	$\sigma_т$ 75 МПа $\sigma_в$ 220 МПа δ 30%
OK Tigrod 19.30 Пруток на основе кремниевой бронзы, предназначенный для сварки разнообразных сплавов на основе меди, таких как низколегированные медные сплавы, латуни с содержанием цинка не более 20%, кремниевые, никель-серебрянные и некоторые другие типы бронз, а также для наплавки антифрикционных покрытий на стальные и чугунные поверхности. Сварку крупных изделий и больших толщин рекомендуется выполнять с предварительным подогревом стыка до 300°C. Использование в качестве защитного газа гелия или аргон-гелиевой смеси вместо чистого аргона позволяет увеличить глубину проплавления, повысить скорость сварки и снизить температуру предварительного подогрева. Выпускаемый диаметр: 2,0 мм	EN ISO 24373: S Cu 6560 (Cu-Si3Mn1) AWS A5.7: ERCuSi-A	Cu min 94,0 Si 2,80-4,00 Mn 0,50-1,50	$\sigma_т$ 150 МПа $\sigma_в$ 350 МПа δ 40%
OK Tigrod 19.40 Пруток на основе алюминиевой бронзы, предназначенный для сварки некоторых марок алюминиевых бронз и наплавки на нелегированные и низколегированные стали антикоррозионных слоев, стойких к воздействию морской воды и кислот. Основными областями ее применения является производство оборудования для химической промышленности, опреснительных установок и судостроение. Сварку рекомендуется выполнять на переменном тоек. Выпускаемый диаметр: 2,4 мм	EN ISO 24373: S Cu 6100 (CuAl7) AWS A5.7: ERCuAl-A1	Cu основа Al 6,0-8,5	$\sigma_т$ 175 МПа $\sigma_в$ 420 МПа δ 40%
OK Tigrod 19.49 Пруток на основе медно-никелевого сплава, предназначенный для сварки медных сплавов с содержанием никеля от 10 до 30% (мельхиоры), сварки этих сплавов с монелевыми сплавами и наплавки переходных слоев на кромки при сварке некоторых комбинаций разнородных материалов. Наплавленный металл обладает высокой коррозионной стойкостью в морской воде и достаточно высокими прочностными свойствами. Основными областями его применения является производство опреснительных установок и офшорных конструкций. Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0 и 2,4 мм	EN ISO 24373: S Cu 7158 (CuNi30Mn1FeTi) AWS A5.7: ERCuNi	Cu основа Ni 29,0-32,0 Mn 0,50-1,50 Fe 0,40-0,75 Ti+Nb 0,20-0,50	$\sigma_т$ 180 МПа $\sigma_в$ 350 МПа δ 40%

8. Сварочные материалы для сварки чугуна.

Классификация сварочного материала в соответствии со стандартом:

- ***ISO 1071:2003, а также идентичные ему EN ISO 1071:2003***

ISO 1071	:	1	C	2	3	4
					факультативно	

ISO 1071 – стандарт, согласно которому производиться классификация

1 – индекс, определяющий тип сварочного материала

Индекс	Тип сварочного материала
E	Электрод покрытый
R	Пруток для автогенной сварки
S	Проволока или пруток сплошного сечения для дуговой сварки в защитном газе
T	Проволока порошковая

C – индекс, указывающий на то, что сварочный материал предназначен для сварки чугуна

2 – группа индексов, определяющих химический состав проволок или наплавленного металла согласно таб. 2 или 3 стандарта ISO 1071.

Химический состав проволок/наплавленного металла для сварочных материалов на основе чугуна

Индекс	Тип сварочного материала	Содержание легирующих элементов [%]*												
		C	**Si**	**Mn**	**P**	**S**	**Fe**	**Ni****	**Cu*****	**Al**	**Mo**	**Mg**	**Ce**	**прочие в сумме**
FeC-1	E, R	3,0-3,6	2,0-3,5	0,8	0,5	0,1	остальное	-	-	3,0	-	-	-	1,0
FeC-2	E, T	3,0-3,6	2,0-3,5	0,8	0,5	0,1	остальное	-	-	3,0	-	-	-	1,0
FeC-3	E, T	2,5-5,0	2,5-9,5	1,0	0,2	0,04	остальное	-	-	-	-	-	-	1,0
FeC-4	R	3,2-3,5	2,7-3,0	0,6-0,75	0,5-0,75	0,1	остальное	-	-	-	-	-	-	1,0
FeC-5	R	3,2-3,5	2,0-2,5	0,5-0,7	0,3-0,4	0,1	остальное	1,2-1,6	-	-	0,25-0,45	-	-	1,0
FeC-GF	E, T	3,0-4,0	2,0-3,7	0,6	0,05	0,015	остальное	1,5	-	-	-	0,02-0,1	0,2	1,0
FeC-GP1	R	3,2-4,0	3,2-3,8	0,1-0,4	0,05	0,015	остальное	0,5	-	-	-	0,04-0,1	0,2	1,0
FeC-GP2	E, T	2,5-3,5	1,5-3,0	1,0	0,05	0,015	остальное	2,5	1,0	-	-	0,02-0,1	0,2	1,0
Z	E, T, R	Прочие комбинации												

** - единичное значение означает максимально допустимое содержание данного элемента*
*** - включая Co*
**** - включая Ag*

Химический состав проволок/наплавленного металла для сварочных материалов на основе других сплавов

Индекс	Тип сварочного материала	Содержание легирующих элементов [%]*										
		C	**Si**	**Mn**	**P**	**S**	**Fe**	**Ni****	**Cu*****	**Al**	**Nb+V**	**прочие в сумме**
Fe-1	E, S, T	2,0	1,5	0,5-1,5	0,04	0,04	остальное	-	-	-	-	1,0
St	E, S, T	0,15	1,0	0,8	0,04	0,04	остальное	-	-	-	-	0,35
Fe-2	E, T	0,2	1,5	0,3-1,5	0,04	0,04	остальное	-	-	-	5,0-10,0	1,0
Ni-Cl	E	2,0	4,0	2,5	-	0,03	8,0	min 85,0	2,5	1,0	-	1,0
	S	1,0	0,75	2,5	-	0,03	4,0	min 90,0	4,0	-	-	1,0
Ni-Cl-A	E	2,0	4,0	2,5	-	0,03	8,0	min 85,0	2,5	1,0-3,0	-	1,0
NiFe-1	E, S, T	2,0	4,0	2,5	0,03	0,03	остальное	45,0-75,0	4,0	1,0	-	1,0
NiFe-2**	E, S, T	2,0	4,0	1,0-5,0	0,03	0,03	остальное	45,0-60,0	2,5	1,0	-	1,0
NiFe-Cl	E	2,0	4,0	2,5	-	0,04	остальное	40,0-60,0	2,5	1,0	-	1,0
NiFeT3-Cl	T	2.0	1,0	3,0-5,0	-	0,03	остальное	45,0-60,0	2,5	1,0	-	1,0
NiFe-Cl-A	E	2,0	4,0	2,5	-	0,03	остальное	45,0-60,0	2,5	1,0-3,0	-	1,0
NiFeMn-Cl	E	2,0	1,0	10,0-14,0	-	0,03	остальное	35,0-45,0	2,5	1,0	-	1,0
	S	0,5	1,0	10,0-14,0	-	0,03	остальное	35,0-45,0	2,5	1,0	-	1,0
NiCu	E, S	1,7	1,0	2,5	-	0,04	5,0	50,0-75,0	остальное	-	-	1,0
NiCu-A	E, S	0,35-0,55	0,75	2,3	-	0,025	3,0-6,0	50,0-60,0	35,0-45,0	-	-	1,0
NiCu-B	E, S	0,35-0,55	0,75	2,3	-	0,025	3,0-6,0	60,0-70,0	25,0-35,0	-	-	1,0
Z	E, S, T	Прочие комбинации										

** - единичное значение означает максимально допустимое содержание данного элемента*
*** - включая Co*
**** - включая Ag*
***** - карбидообразующие элементы до 3,0%*

3 – индекс, определяющий состав защитного газа для порошковой проволоки

C – 100% CO_2
M – аргоновая смесь
N – самозащитная

4 – индекс, определяющий коэффициент наплавки электрода (отношение веса наплавленного металла к весу израсходованного стержня), род и полярность применяемого тока согласно таб.4 стандарта ISO 1071

Индекс	Коэффициент наплавки K_c, %	Род тока и полярность
1	$K_c \leq 105$	переменный, постоянный - обратная (+)
2		постоянный
3	$105 < K_c \leq 125$	переменный, постоянный - обратная (+)
4		постоянный
5	$125 < K_c \leq 160$	переменный, постоянный - обратная (+)
6		постоянный
7	$K_c > 160$	переменный, постоянный - обратная (+)
8		постоянный

- ***SFA/AWS A5.15:1990***

AWS A5.15	:	**1**	**2**

AWS A5.15 – стандарт, согласно которому производиться классификация

1 – индекс, определяющий тип сварочного материала
- **E** – электрод покрытый или порошковая проволока для дуговой сварки
- **R** – пруток для газо-кислородной сварки
- **ER** – проволока сплошного сечения для дуговой сварки плавящимся электродом в защитном газе

2 – индекс, определяющий химический состав наплавленного металла в соответствии с таблицей 1А стандарта AWS A5.15.

Химический состав проволок/наплавленного металла для сварки чугуна

Индекс	Содержание легирующих элементов [%]*												
	C	**Mn**	**Si**	**P**	**S**	**Fe**	**Ni****	**Mo**	**Cu*****	**Mg**	**Al**	**Ce**	**прочие в сумме**
Электроды покрытые													
Ni-Cl	2,0	2,5	4,0	-	0,03	8,0	min 85,0	-	2,5	-	1,0	-	1,0
Ni-Cl-A	2,0	2,5	4,0	-	0,03	8,0	min 85,0	-	2,5	-	1,0-3,0	-	1,0
NiFe-Cl	2,0	2,5	4,0	-	0,03	остальное	40,0-60,0	-	2,5	-	1,0	-	1,0
NiFe-Cl-A	2,0	2,5	4,0	-	0,03	остальное	45,0-60,0	-	2,5	-	1,0-3,0	-	1,0
NiFeMn-Cl	2,0	10,0-14,0	1,0	-	0,03	остальное	35,0-45,0	-	2,5	-	1,0	-	1,0
NiCu-A	0,35-0,55	2,3	0,75	-	0,025	3,0-6,0	50,0-60,0	-	35,0-45,0	-	-	-	1,0
NiCu-B	0,35-0,55	2,3	0,75	-	0,025	3,0-6,0	60,0-70,0	-	25,0-35,0	-	-	-	1,0
Порошковые проволоки													
NiFeT3-Cl	2.0	3,0-5,0	1,0	-	0,03	остальное	45,0-60,0	-	2,5	-	1,0	-	1,0
Прутки для газо-кислородной сварки													
Cl	3,2-3,5	0,6-0,75	2,7-3,0	0,5-0,75	0,1	остальное	следы	следы	-	-	-	-	-
Cl-A	3,2-3,5	0,5-0,7	2,0-2,5	0,2-0,4	0,1	остальное	1,2-1,6	0,25-0,45	-	-	-	-	-
Cl-B	3,2-4,0	0,1-0,4	3,2-3,8	0,05	0,015	остальное	0,5	-	-	0,04-0,1	-	0,2	-
Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки плавящимся электродом в защитном газе													
Ni-Cl	1,0	2,5	0,75	-	0,03	4,0	min 90,0	-	4,0	-	-	-	1,0
NiFeMn-Cl	0,5	10,0-14,0	1,0	-	0,03	остальное	35,0-45,0	-	2,5	-	1,0	-	1,0

** - единичное значение означает максимально допустимое содержание данного элемента*
*** - включая Co*
**** - включая Ag*

8.1. Электроды для сварки чугуна.

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
OK Ni-CI (старое название OK 92.18) **Тип покрытия – основное с высоким содержанием графита** Электрод с сердечником из чистого никеля, предназначенный в первую очередь для сварки, ремонта и заварки дефектов в отливках из серого чугуна. Его также можно применять для сварки высокопрочного и ковкого чугуна и сварки чугуна со сталью. Наплавленный металл обладает наиболее высокой пластичностью из всей линейки сварочных материалов, предназначенных для сварки чугуна, производимых концерном ЭСАБ, что снижает требования к квалификации сварщика. Низкое напряжение холостого хода позволяет выполнять сварку от бытовых сварочных источников. Сварка выполняется на холодную или с незначительным подогревом. Данные электроды не рекомендуются к применению для чугунов с высоким содержанием серы и фосфора, а также для сварки больших толщин. Сварку рекомендуется выполнять на умеренных токах на предельно короткой дуге. Валики наплавлять только в продольном направлении без колебаний электрода участками длиной не более 50 мм. При многослойной наплавке, послойно охлаждать на воздухе до температуры 60°C. Немедленно после сварки проковать валик, пока наплавленный металл имеет тускло-красный цвет. Охлаждать максимально медленно, желательно в древесных опилках или теплом перлитном песке. Наиболее часто применяются для заварки чугунных картеров автомобилей и другого тонкостенного литья, когда не предъявляются требования к высоким прочностным свойствам наплавленного металла. Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 5, 6 Напряжение холостого хода: 50 В Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2 и 4,0 мм Режимы прокалки: 180-220°C, 2 часа	EN ISO 1071: E C Ni-CI 3 AWS A5.15: ENi-CI	C 0,90 Ni ≥92,0 Si 0,70 Mn 0,40 Cu 0,40 Al 0,30 Fe 3,5 P max 0,010 S max 0,010	$\sigma_в$ 300 МПа твердость 155 НВ
OK NiFe-CI-A (старое название OK 92.58) **Тип покрытия – основное с высоким содержанием графита** Электрод с сердечником из железно-никелевого сплава, предназначенный для сварки, ремонта и заварки дефектов в изделиях из серого, высокопрочного и ковкого чугуна, а также сварки чугуна со сталью. Наплавленный металл обладает более высокой прочностью, стойкостью к горячим трещинам и меньшей чувствительностью к загрязнениям в сравнении с OK 92.18. Поэтому он больше подходит для сварки ковких и высокопрочных чугунов, изделий, работающих при высоких нагрузках, многопроходной сварки в разделку больших толщин, а также серых чугунов с повышенным содержанием серы и фосфора. Низкое напряжение холостого хода позволяет выполнять сварку от бытовых сварочных источников. Сварка выполняется на холодную или с незначительным подогревом. Валики наплавлять только в продольном направлении без колебаний электрода участками длиной не более 50 мм. При многослойной наплавке, послойно охлаждать на воздухе до температуры 60°C. Немедленно после сварки проковать валик, пока наплавленный металл имеет тускло-красный цвет. Охлаждать максимально медленно, желательно в древесных опилках или теплом перлитном песке. Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 5, 6 Напряжение холостого хода: 50 В Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2 и 4,0 мм Режимы прокалки: 180-220°C, 2 часа	EN ISO 1071: E C NiFe-CI-A 1 AWS A5.15: ENiFe-CI-A	C 1,50 Ni 51,0 Fe 46,0 Si 0,70 Mn 0,80 Al 1,40 P max 0,020 S max 0,010	$\sigma_в$ 375 МПа твердость 180 НВ

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
OK NiFe-Cl (старое название OK 92.60) **Тип покрытия – основное с высоким содержанием графита** Электрод по назначению и характеристикам наплавленного металла близок к OK NiFe-Cl-A. Однако его отличительной особенностью является то, что стержень представляет собой никелевый пруток, заключенный в стальную оболочку. Второй отличительной особенностью от OK NiFe-Cl-A является более низкое содержание алюминия в наплавленном металле. Это позволяет повысить пластические свойства наплавленного металла, однако несколько повышает риск образования газовых пор. Данная конструкция позволяет выполнять сварку на более высоких токах и повысить стабильность дуги. Наплавленный металл обладает наиболее высокими прочностными характеристиками из всей линейки сварочных материалов, предназначенных для сварки чугуна, производимых концерном ЭСАБ, что позволяет применять его для сварки тяжело нагруженных изделий. Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 5, 6 Напряжение холостого хода: 45 В Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2 и 4,0 мм Режимы прокалки: 180-220°C, 2 часа	EN ISO 1071: E C NiFe-1 3 AWS A5.15: ENiFe-Cl	C 0,90 Ni 53,0 Fe 42,0 Mn 0,70 Si 0,60 Al 0,40 Nb+Ta 0,20 Cu 0,90 P max 0,020 S max 0,010	$\sigma_т$ 380 МПа $\sigma_в$ 560 МПа δ ≥15% твердость 200 НВ
OK NiCu 1 (старое название OK 92.78) **Тип покрытия – основное специальное** Электрод с сердечником из никель-медного сплава типа Монель, предназначенный для сварки, ремонта и заварки дефектов в изделиях из серого, высокопрочного и ковкого чугуна, когда основным требованием является идентичность цвета основного и наплавленного металла. Низкое напряжение холостого хода позволяет выполнять сварку от бытовых сварочных источников. Сварка выполняется на холодную или с незначительным подогревом. Валики наплавлять только в продольном направлении без колебаний электрода участками длиной не более 50 мм. При многослойной наплавке, послойно охлаждать на воздухе до температуры 60°C. Немедленно после сварки проковать валик, пока наплавленный металл имеет тускло-красный цвет. Охлаждать максимально медленно, желательно в древесных опилках или теплом перлитном песке. Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4 Напряжение холостого хода: 45 В Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2 и 4,0 мм Режимы прокалки: 180-220°C, 2 часа	EN ISO 1071: E C NiCu 1	C 0,50 Ni 63,0 Cu 32,0 Mn 0,90 Si max 0,20 Fe 3,00 P max 0,020 S max 0,020	$\sigma_в$ 320 МПа δ 15% твердость 150 НВ

8.2. Проволоки порошковые для сварки чугуна.

Марка, тип наполнителя, описание	Классификации и одобрения	Типичные свойства наплавленного металла		
		Химический состав, %	Защитный газ	Механические свойства
Nicore 55 **Тип – металлопорошковая** Металлопорошковая газозащитная проволока, предназначенная для сварки, ремонта и заварки дефектов в изделиях из серого, высокопрочного и ковкого чугуна, а также сварки чугуна со сталью. Сварку можно выполнять только в сварочных аргоновых смесях с высоким (~98%) содержанием Ar (допускается в 100% Ar). Наплавленный металл обладает высокой прочностью, стойкостью к горячим трещинам и малой чувствительностью к загрязнениям. Также как и электроды OK NiFe-Cl-A и OK OK NiFe-Cl, проволока применяется для сварки ковких и высокопрочных чугунов, изделий, работающих при высоких нагрузках, многопроходной сварки в разделку больших толщин, а также серых чугунов с повышенным содержанием серы и фосфора, а наплавленный металл также легко механически обрабатываем. Проволока обладает великолепными сварочно-технологическими характеристиками, а тончайшая легкоудаляемая шлаковая корка формирует гладкий наплавленный валик с плавным переходом от шва к основному металлу. Производительность наплавки данной порошковой проволокой примерно в два раза выше, чем у покрытых электродов, при этом выше выход наплавленного металла на единицу массы сварочного материала (~97% против ~70% у электродов). Благодаря этому, скорость сварки значительно выше, что позволяет выполнять сварку с меньшим удельным тепловложением, что весьма желательно при сварке чугуна. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2 Выпускаемые диаметры: 0,9; 1,2 и 2,4 мм	EN ISO 1071: T C NiFe-Cl M (условно) AWS A5.15: ENiFeT3-Cl (условно)	C 1,35 Ni 50,0 Fe 45,0 Si 2,60 Mn 0,50 S max 0,030	M12 (98%Ar + 2%CO_2)	$\sigma_в$ 500 МПа δ 12% твердость 190 НВ

9. Сварочные материалы специального назначения

9.1. Электроды для резки и строжки.

OK GPC (старое название OK 21.03)

Тип покрытия – целлюлозное

Электроды предназначены для строжки, резки и прошивки отверстий в нелегированных и легированных сталях, чугунах, а также в материалах, не содержащих в своем составе железа, за исключением чистой меди, от стандартных источников питания ручной дуговой сварки. Расплавленный металл удаляется за счет повышенного давления дуги, которое создается в процессе сгорания целлюлозной обмазки. Рекомендуются для решения широкого круга задач, таких как снятие фаски под сварку, разделка трещин перед заваркой дефекта, строжки обратной стороны корневого шва без последующей зачистки или с незначительной зачисткой разделанной зоны. Особый интерес данные электроды представляют для разделки трещин в изделиях из серого чугуна, загрязнённого маслом, т.к. кроме оптимальной формы разделки кромок под сварку чугуна происходит выжигание масла из его структуры. При разделке кромок под сварку используют, главным образом, постоянный ток прямой полярности или переменный ток, а для резки и прошивки рекомендуется использовать постоянный ток прямой полярности. Дуга зажигается при перпендикулярном положении электрода относительно поверхности детали. Потом электрод наклоняют под углом 5-15° к поверхности, опирают на обрабатываемую деталь и совершают возвратно-поступательные пилообразные движения по направлению строжки. Если требуется большая глубина разделки, эта процедура повторяется несколько раз. При строжке нержавеющих сталей происходит выгорание легирующих элементов из поверхностного слоя (необходимо механически удалять этот слой). Если изделие является поворотным, то наиболее благоприятным пространственным положением является плоскость, наклоненная к горизонту под углом 20-30°. Скорость строжки рекомендуется выдерживать в пределах 1-1,5 м/мин. При прожигании отверстий электрод располагают вертикально, зажигают дугу и давят электродом вниз, пока он не прожжет отверстие в металле.

Ток: ~ / = (–)

Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 5, 6

Напряжение холостого хода: 65 В

Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2; 4,0 и 5,0 мм

Режимы прокалки: 80-120°С, 60 мин

Carbon electrode

Омедненный графитовый электрод, предназначенный для воздушно-дуговой резки и строжки металла. В отличие от OK GPC, данный процесс обладает значительно более высокой производительностью, т.к. расплавленный металл удаляется потоком сжатого воздуха, подаваемого в специальный держатель для воздушно-дуговой строжки под давлением 5-8 бар, при расходе сжатого воздуха от 500 до 1500 л/мин. Это делает его наиболее востребованным для удаления дефектов сварных швов на промышленных предприятиях, а также для удаления прибылей и литниковых систем в отливках. В отличие от автогенной поверхностной строжки, данный процесс применим практически для всех электропроводных материалов. Электрод зажимается в держателе с вылетом около 100-150 мм и по мере сгорания выдвигается из держателя. Угол наклона электрода к обрабатываемой поверхности составляет 45-60°. Скорость строжки обычно варьируется в пределах от 0,5 до 1,0 м/мин. При строжке нержавеющих сталей происходит науглероживание поверхностного слоя, поэтому во избежание потери стойкости металла к межкристаллитной коррозии необходимо механически удалять этот слой. Следует помнить, что процесс воздушно-дуговой резки сопровождается сильным шумом и выбросом расплавленного металла на большие расстояния, поэтому рабочему необходимо защищать не только глаза и коже, но и органы слуха, а также строго соблюдать правила пожарной безопасности. Данные электроды выпускаются как соединяемые – Jointed (позволяющие вставлять один электрод в другой, тем самым сводя к минимуму огарок) и несоединяемые – Pointed.

Ток: ~ или = (–)

Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 5, 6

Напряжение холостого хода: не менее 60 В

Марка	Рекомендуемый ток [А]	Производительность строжки [г/мин]	Параметры канавки за один проход	
			Ширина [мм]	Глубина [мм]
Круглые для постоянного тока прямой полярности (DC-)				
OK Carbon DC Pointed Ø 4,8x305	200-250	100-140	7-9	3-5
OK Carbon DC Pointed Ø 6,5x305	300-350	160-220	8-11	4-6
OK Carbon DC Pointed Ø 8,0x305	400-450	370-440	11-13	6-9
OK Carbon DC Pointed Ø 9,5x305	500-550	600-700	13-15	8-12
OK Carbon DC Pointed Ø 13,0x355	700-900	800-950	16-18	9-13
OK Carbon DC Jointed Ø 16,0x430	1000-1200	1000-1250	20-22	10-14
OK Carbon DC Pointed Ø 19,0x430	1200-1400	2300-2800	24-26	17-21

9.2. Флюсы для флюсовых подушек.

OK Flux 10.69

Основный агломерированный нелегирующий флюс, предназначенный для флюсовых подушек для односторонней сварки под флюсом. Он создает превосходный корневой шов с гладкой поверхностью и обладает хорошей способностью поддерживать расплавленную сварочную ванну даже при значительном тепловложении. Поскольку данный флюс используется как флюсовая подушка, он не участвует в процессе сварки с металлургической точки зрения, поэтому никакого легирования металла сварного шва в результате применения этого флюса не происходит. OK Flux 10.69 в основном используется в судостроении, где он насыпается в канавку медной подкладки, которая удерживает флюс и поджимается с обратной стороны стыка.

Типичный химический состав флюса:

Al_2O_3+MnO 5%
CaF_2 5%
CaO+MgO 40%
SiO_2+TiO_2 35%
Fe 10%

Режимы прокалки: 275-325°C, 2-4 часа

Классификация флюса	Индекс основности	Насыпная плотность [кг/л]	Гран. состав [мм]
EN ISO 14174: S A CS 4	1,8	1,3	0,2 – 1,25

Тип флюса	Ток и полярность	Легирование
Кальциево-силикатный		нелегирующий

9.3. Прутки вольфрамовые для дуговой сварки в защитных газах неплавящимся электродом.

Классификации прутков в соответствии со стандартом:

- ***ISO 6848:2004***

ISO 6848 : W 1 2

ISO 6848 – стандарт, согласно которому производится классификация

W – индекс определяющий материал прутка (вольфрам)

1 – буквенный индекс, определяющий химический элемент, окисел которого использован в качестве активирующей присадки согласно таб.1 стандарта ISO 6848.

2 – цифровой индекс, определяющий процентное содержание (в десятых долях %) оксида химического элемента, который использован в качестве активирующей присадки согласно таб.1 стандарта ISO 6848.

Химический состав вольфрамовых электродов и их цветовая маркировка

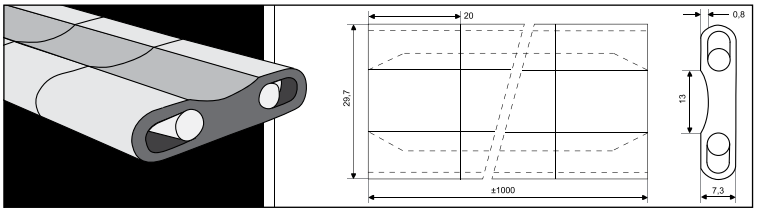
Индекс	Химический состав [%]				цветовая маркировка прутка и код цвета по RGB	
	легирующая добавка		примеси max	вольфрам		
WP	-	-	0,5%	min 99,5	зеленый	#008000
WCe 20	CeO_2	1,8-2,2	0,5%	остальное	серый	#808080
WLa 10	La_2O_3	0,8-1,2	0,5%	остальное	черный	#000000
WLa 15		1,3-1,7	0,5%	остальное	золотой	#FFD700
WLa 20		1,8-2,2	0,5%	остальное	синий	#0000FF
WTh 10	ThO_2	0,8-1,2	0,5%	остальное	желтый	#FFFF00
WTh 20		1,8-2,2	0,5%	остальное	красный	#FF0000
WTh 30		2,8-3,2	0,5%	остальное	фиолетовый	#EE82EE
WZ 3	ZrO_2	0,15-0,2	0,5%	остальное	коричневый	#A52A2A
WZ 8		0,7-0,9	0,5%	остальное	белый	#FFFFFF

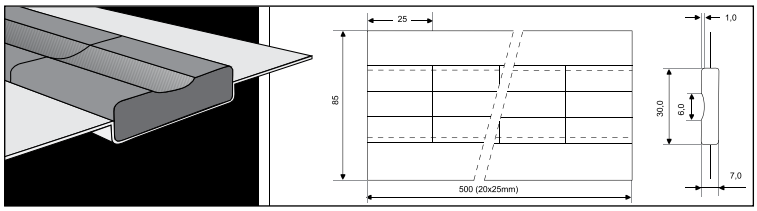
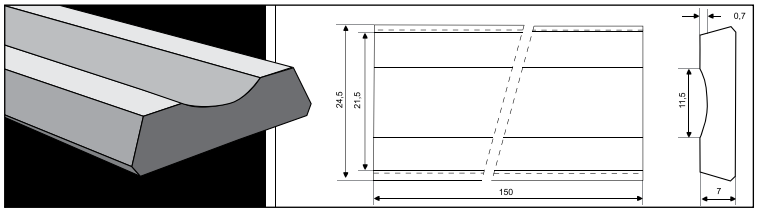
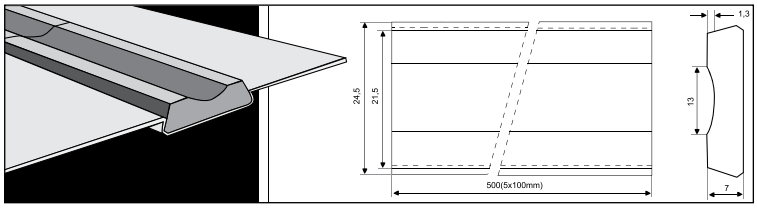
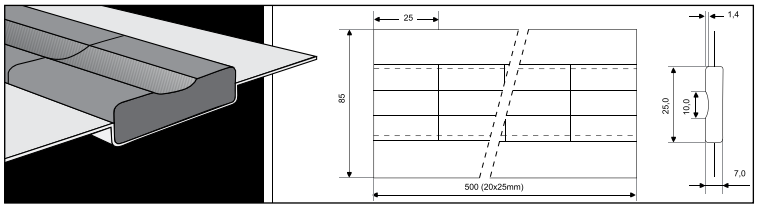
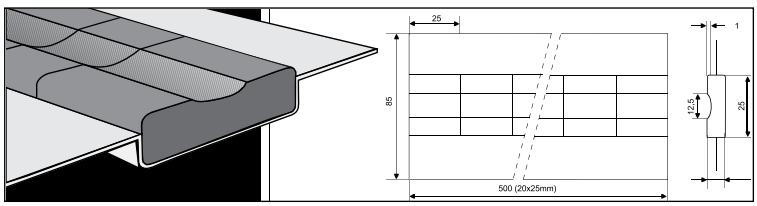
- ***AWS A5.12:2009***

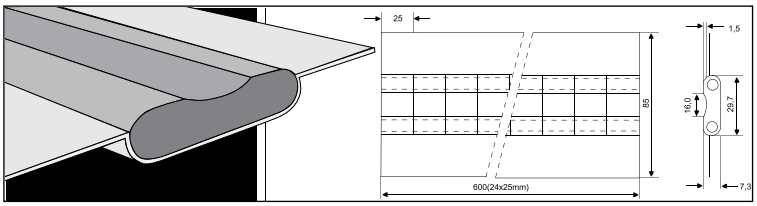
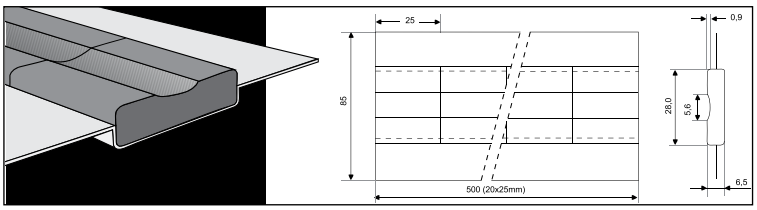
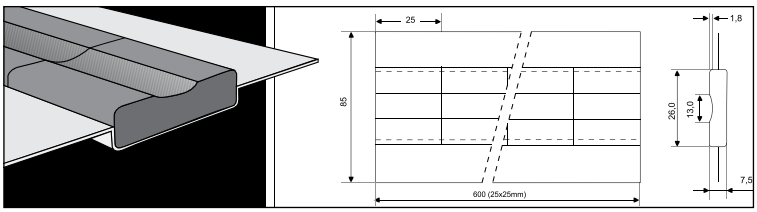
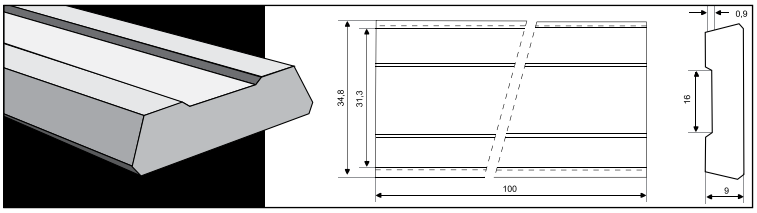
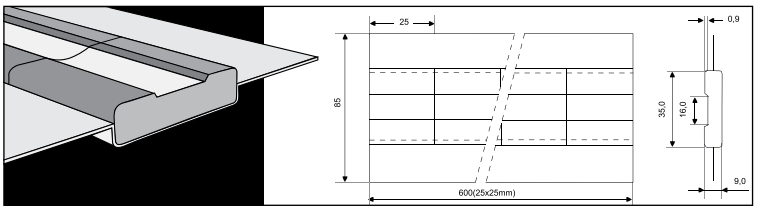
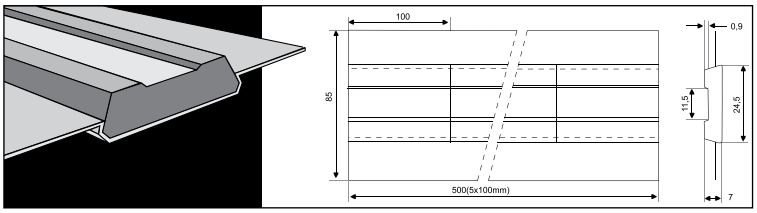
– используется классификация, принятая стандартом ISO 6848

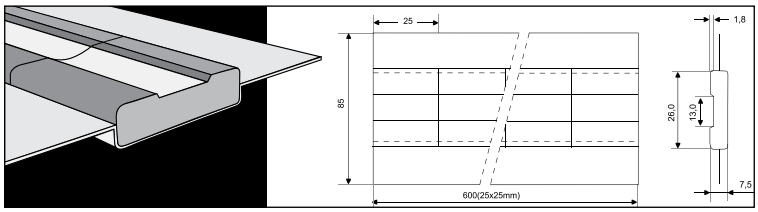
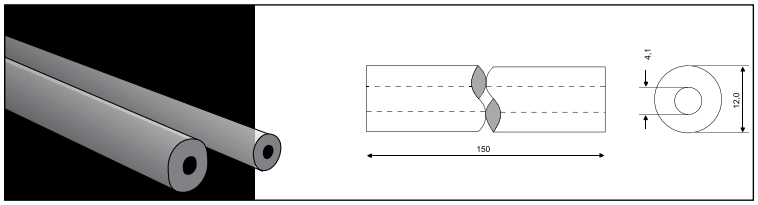
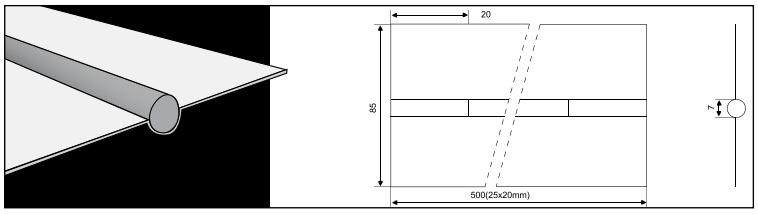
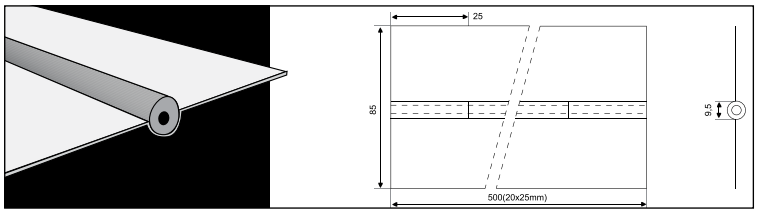
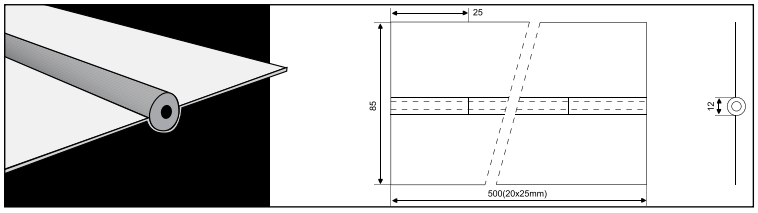
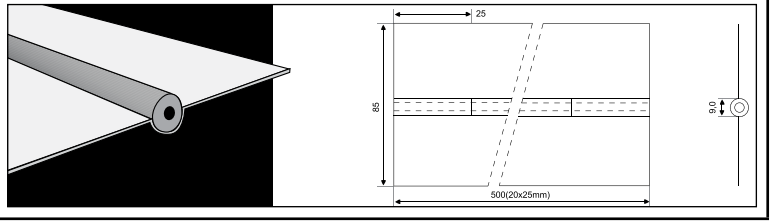
Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав прутка, %
WP Наиболее дешевый вольфрамовый пруток. Используется в основном для сварки на синусоидальном переменном токе (AC) легких сплавов на основе алюминия и магния. Допустимые плотности тока, в сравнении с другими марками прутков, у него минимальны. Цветовая маркировка торца: зеленый Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,4 и 3,2 мм Ток: ~	ISO 6848: WP	W min 99,50 Примеси max 0,50
WL-15 Gold Наиболее часто применимый универсальный электрод, предназначенный для сварки на переменном (AC) и постоянном токе прямой полярности (DC-). Является наиболее стойким из всех марок, наиболее долго сохраняя форму первоначальной заточки даже при высоких плотностях тока. При этом он оптимально сочетает в себе зажигаемость и стабильность дуги с экологической безопасностью. Цветовая маркировка торца: золотой Выпускаемые диаметры: 1,0; 1,6; 2,4; 3,2; 4,0 и 4,8 мм Ток: ~ / = (–)	ISO 6848: WLa 15 ТУ 1853-103-55224353-2011 НАКС: Ø 1.6; 2.4; 3.2 и 4.0 мм	W основа LaO_2 1,30-1,70 Примеси max 0,50
WC-20 Электрод, предназначенный для сварки на постоянном токе прямой полярности (DC-). Не содержит радиоактивных веществ. Обладает хорошей зажигаемостью и стабильность дуги на предельно низких токах и удовлетворительной стойкостью на высоких токах. Цветовая маркировка торца: серый Выпускаемые диаметры: 1,0; 1,6; 2,4; 3,2 и 4,0 мм Ток: = (–)	ISO 6848: WCe 20 ТУ 1853-198-55224353-2018 НАКС: Ø 2.4 мм	W основа CeO_2 1,80-2,20 Примеси max 0,50

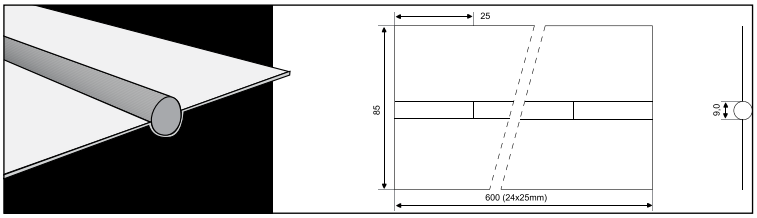
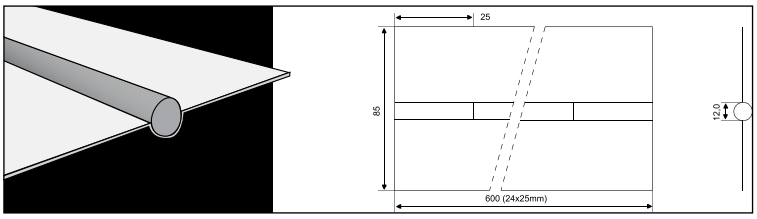
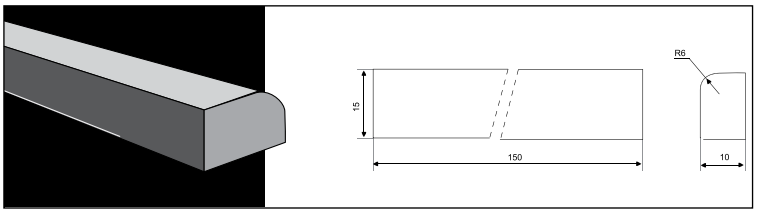
9.4. Подкладки керамические.

Марка	Описание	Эскиз
Плоские подкладки с радиусной канавкой для видов сварки не образующих шлака или с небольшим его образованием		
PZ 1500/02	Блок коричневых керамических подкладок из 50 элементов длиной 1000 мм, собранных на проволочном каркасе, предназначенный для формирования обратного валика при сварке в V-образную разделку прямолинейных и кольцевых швов. Данные подкладки применяются для способов сварки не образующих шлака или с незначительным шлакообразованием, таких как сварка в защитных газах металлопорошковыми и основными порошковыми проволоками или проволоками сплошного сечения. Если радиус кривизны изделия на столько мал, что секция указанной длины не позволяет обеспечить качественное прилегание подкладки к свариваемым кромкам, данные секции можно резать на более короткие. Фиксация блока на стыке может осуществляется алюминиевым скотчем, катушки с которым можно приобрести в любом магазине, либо другим доступным в каждой конкретной ситуации способе.	

Марка	Описание	Эскиз
PZ 1500/07	Блок коричневых керамических подкладок из 25 элементов длиной 500 мм, собранных на самоклеящейся алюминиевой фольге, предназначенный для формирования обратного валика при сварке в V-образную разделку прямолинейных и кольцевых швов. По остальным характеристикам данная подкладка аналогична PZ 1500/02, но ориентирована на меньшие толщины и, соответственно, меньшие зазоры в корне. Элемент, фиксирующий подкладку на стыке, уже входит в ее конструкцию, поэтому подкладка полностью готова к применению, и требуется только снять защитный слой с клеящейся поверхности фольги.	
PZ 1500/30	Одиночная коричневая керамическая подкладка, предназначенная для формирования обратного валика при сварке в V-образную разделку коротких прямолинейных швов. Подкладка очень легко режется в требуемую длину. Подкладки можно набирать в блоки длиной до 1000 мм, используя многоразовые металлические направляющие PZ 1501/01. Такие блоки крепятся на стыке с помощью фиксирующих магнитных планок PZ 1504/01. По остальным характеристикам и способам фиксации на стыке данная подкладка аналогична PZ 1500/02.	
PZ 1500/70	Блок серых керамических подкладок из 5 элементов длиной 500 мм аналогичный PZ 1500/48, предназначенный для формирования обратного валика при сварке в V-образную разделку протяженных прямолинейных швов, но собранный на самоклеящейся алюминиевой фольге. Подкладка полностью готова к применению, и требуется только снять защитный слой с клеящейся поверхности.	
PZ 1500/72	Блок серых керамических подкладок из 20 элементов длиной 500 мм аналогичный PZ 1500/70, но больше ориентированный на сварку кольцевых швов радиусом не менее 400 мм, собранный на самоклеящейся алюминиевой фольге. Подкладка полностью готова к применению, и требуется только снять защитный слой с клеящейся поверхности.	
PZ 1500/73	Блок коричневых керамических подкладок из 20 элементов длиной 500 мм аналогичный PZ 1500/72, собранный на самоклеящейся алюминиевой фольге. Керамические блоки можно резать, что позволяет выполнять кольцевые швы меньшего радиуса, однако расчетная тепловая нагрузка у них ниже. Подкладка полностью готова к применению, и требуется только снять защитный слой с клеящейся поверхности.	

Марка	Описание	Эскиз
PZ 1500/80	Блок серых керамических подкладок из 24 элементов длиной 600 мм аналогичный PZ 1500/72, собранный на самоклеящейся алюминиевой фольге. Блок можно дополнительно армировать проволочным каркасом аналогично PZ 1500/02. Подкладка полностью готова к применению, и требуется только снять защитный слой с клеящейся поверхности.	
PZ 1500/87	Блок серых керамических подкладок из 20 элементов длиной 500 мм аналогичный PZ 1500/72, собранный на самоклеящейся алюминиевой фольге, но рассчитанный на сварку более тонкостенных изделий. Подкладка полностью готова к применению, и требуется только снять защитный слой с клеящейся поверхности.	
OK Backing Concave 13	Блок белых керамических подкладок из 24 элементов длиной 600 мм аналогичный PZ 1500/72, собранный на самоклеящейся алюминиевой фольге. Керамические блоки можно резать, что позволяет выполнять кольцевые швы меньшего радиуса, однако расчетная тепловая нагрузка у них ниже. Подкладка полностью готова к применению, и требуется только снять защитный слой с клеящейся поверхности.	
Плоские подкладки с трапецеидальной канавкой для шлакообразующих видов сварки		
PZ 1500/33	Одиночная серая керамическая подкладка, предназначенная для формирования обратного валика при сварке в V-образную разделку коротких прямолинейных швов при значительных тепловых нагрузках. Подкладки можно набирать в блоки длиной до 1000 мм, используя многоразовые металлические направляющие PZ 1501/02. Такие блоки крепятся на стыке с помощью фиксирующих магнитных планок PZ 1504/01.	
PZ 1500/54	Блок серых керамических подкладок из 25 элементов длиной 600 мм, предназначенный для формирования обратного валика при сварке в V-образную разделку прямолинейных и кольцевых швов при значительных тепловых нагрузках способами сварки образующими значительное количество шлака, собранный на самоклеящейся алюминиевой фольге. Подкладка полностью готова к применению, и требуется только снять защитный слой с клеящейся поверхности.	
PZ 1500/81	Блок серых керамических подкладок из 24 элементов длиной 600 мм аналогичный PZ 1500/54, собранный на самоклеящейся алюминиевой фольге. Подкладка полностью готова к применению, и требуется только снять защитный слой с клеящейся поверхности.	

Марка	Описание	Эскиз
OK Backing Rectangular 13	Блок белых керамических подкладок из 24 элементов длиной 600 мм аналогичный PZ 1500/81, собранный на самоклеящейся алюминиевой фольге. Керамические блоки можно резать, что позволяет выполнять кольцевые швы меньшего радиуса, однако расчетная тепловая нагрузка у них ниже. Подкладка полностью готова к применению, и требуется только снять защитный слой с клеящейся поверхности.	
Круглые подкладки		
PZ 1500/01	Одиночная коричневая керамическая подкладка, предназначенная для формирования обратного валика коротких прямолинейных швов при сварке стыковых швов в X-образную разделку, а также тавровых швов с V и K-образной разделками, как шлакообразующими способами сварки, так и не образующими шлака. Ее также можно применять для сварки способами не образующими шлака стыковых продольных швов труб небольшого диаметра с V-образной разделкой, особенно когда ограничена высота усиления обратного валика. Подкладки можно резать, а также набирать в блоки на проволочный каркас. Фиксация блока на стыке может осуществляется алюминиевым скотчем, катушки с которым можно приобрести в любом магазине, либо другим доступным в каждой конкретной ситуации способе.	
PZ 1500/50	Блок коричневых керамических подкладок из 25 элементов длиной 500 мм, предназначенный для тех же толщин, что и PZ 1500/08, но ориентированный на сварку как прямолинейных, так и кольцевых швов, собранный на самоклеящейся алюминиевой фольге. Подкладка полностью готова к применению, и требуется только снять защитный слой с клеящейся поверхности.	
PZ 1500/51	Блок коричневых керамических подкладок аналогичный PZ 1500/50, но применяется для тех же толщин, что и PZ 1500/17. Блок можно дополнительно армировать проволочным каркасом.	
PZ 1500/52	Блок коричневых керамических подкладок аналогичный PZ 1500/50, но применяется для тех же толщин, что и PZ 1500/01. Блок можно дополнительно армировать проволочным каркасом.	
PZ 1500/56	Блок серых керамических подкладок аналогичный PZ 1500/51, но рассчитанный на более высокие тепловые нагрузки. Однако керамические секции нельзя резать. Блок можно дополнительно армировать проволочным каркасом.	

Марка	Описание	Эскиз
OK Backing Pipe 9	Блок белых керамических подкладок из 24 элементов длиной 600 мм аналогичный PZ 1500/56, собранный на самоклеящейся алюминиевой фольге. Керамические блоки можно резать, что позволяет выполнять кольцевые швы меньшего радиуса, однако расчетная тепловая нагрузка у них ниже. Подкладка полностью готова к применению, и требуется только снять защитный слой с клеящейся поверхности.	
OK Backing Pipe 12	Блок белых керамических подкладок из 24 элементов длиной 600 мм аналогичный PZ 1500/52, собранный на самоклеящейся алюминиевой фольге. Керамические блоки можно резать, что позволяет выполнять кольцевые швы меньшего радиуса, однако расчетная тепловая нагрузка у них ниже. Подкладка полностью готова к применению, и требуется только снять защитный слой с клеящейся поверхности.	
Подкладки специальной формы		
PZ 1500/29	Узкоспециализированная одиночная серая керамическая подкладка длиной 150 мм, предназначенная для формирования катета обратного валика коротких прямолинейных швов при сварке угловых соединений с несимметричной V-образной разделкой способами не образующими шлака при значительных тепловых нагрузках. Фиксация подкладки на стыке может осуществляется алюминиевым скотчем, катушки с которым можно приобрести в любом магазине, либо другим доступным в каждой конкретной ситуации способе.	

10. Типы упаковок сварочных материалов

Коробки картонные для покрытых электродов

Используются при поставке нелегированных и низколегированных покрытых электродов 1.6x300 мм, 2.0x300 мм, 2.5x350 мм, 3.0x350 мм, 3.2x350 мм, 3.2x450 мм, 4.0x450 мм, 5.0x450 мм и 6.0x450 мм. Вес электродов в коробке может варьироваться, в зависимости от марки электродов, упакованных в них. Обычно вес такой упаковки с электродами длиной 300 мм находиться в диапазоне 1,5…2 кг, 350 мм – 4,0…4,5 кг, 450 мм – 5,5…6,5 кг. Марки электродов, наиболее востребованных в розничной продаже, могут выпускаться в малых пачках, рассчитанных на половинный объем электродов. Все картонные коробки упаковываются в термоусадочную полиэтиленовую пленку, предохраняющую коробку от кратковременного негативного воздействия внешних природных факторов, таких как дождь или снег. Однако данная упаковка не может защитить обмазку электродов от насыщения влагой. Электроды с основной обмазкой, выпускаемые в таких коробках, перед применением рекомендуется подвергать прокалке с дальнейшей их укладкой в термопеналы.

Упаковки VacPac для покрытых электродов

Используются при поставке покрытых электродов на основе высоколегированных сталей, никелевых, медных и алюминиевых сплавов, а также большинства марок электродов с основной обмазкой для сварки нелегированных, низколегированных и теплоустойчивых сталей, для которых регламентируется низкое содержание водорода в наплавленном металле. Электроды в вакуумных упаковках поставляются в блоках по 6 шт., уложенных в картонные коробки. В зависимости от объема, коробки подразделяют три вида вакуумных упаковок, VacPac – около 4 кг, 1/2VacPac – около 2,5 кг и 1/4VacPac – около 1,0 кг. Точный вес электродов в коробке может варьироваться, в зависимости от марки электродов, упакованных в них. Данный вид упаковки позволяет не выполнять процедуру прокалки электродов перед употреблением, а ее объем рассчитан таким образом, что при среднестатистической загрузке сварщика упаковка расходуется полностью до того момента, когда содержание влаги в обмазке станет критическим, что позволяет обходиться без термопеналов. Для электродов, упакованных в вакуумные упаковки, условия хранения не регламентируются, однако, при их перемещении из более холодного помещения в более теплое, чтобы исключить выпадение конденсата, перед вскрытием упаковки их рекомендуется выдержать при данной температуре не менее 12 часов.

Коробки пластиковые для покрытых электродов

Используются при поставке высоколегированных покрытых электродов 1.6x300 мм, 2.0x300 мм, 2.5x300 мм, 3.2x350 мм и 4.0x350 мм. Вес электродов в коробке может варьироваться, в зависимости от марки электродов, упакованных в них. Обычно вес такой упаковки с электродами длиной 300 мм находиться в диапазоне 1,5…1,7 кг, 350 мм – 3,9…4,3 кг. Упаковки электродов длиной 300 мм укладываются по 6 шт. в картонные коробки, а длиной 350 мм по 3 шт. Данная упаковка не гарантирует защиту обмазки от насыщения влагой, поэтому, при необходимости, электроды надо подвергать прокалке перед применением.

Мешки бумажные для флюсов

Используются при поставке флюсов для нелегированных, низколегированных и теплоустойчивых сталей (упаковки по 25 кг) и флюсов для высоколегированных сталей и никелевых сплавов (упаковки по 20 или 25 кг в зависимости от марки флюса). Внутри бумажного мешка флюс упакован в полиэтиленовый пакет, предохраняющий его от кратковременного негативного воздействия внешних природных факторов, таких как дождь или снег. Однако данная упаковка не может защитить флюс от насыщения влагой, поэтому перед применением его рекомендуется подвергать сушке с дальнейшим хранением в термостатическом бункере или шкафу.

Мешки BigBag для флюсов

Используются при поставке флюсов для нелегированных, низколегированных сталей на предприятия массового производства, таких как заводы по производству труб для магистральных трубопроводов (упаковки по 1000 кг). Внутри полипропиленового мешка флюс упакован в полиэтиленовый пакет, предохраняющий его от кратковременного негативного воздействия внешних природных факторов, таких как дождь или снег. Однако данная упаковка не может защитить флюс от насыщения влагой, поэтому перед применением его рекомендуется подвергать сушке с дальнейшим хранением в термостатическом бункере или шкафу.

Упаковки BlockPac для флюсов

Используются при поставке высокоосновных флюсов для особо ответственных изделий из нелегированных, низколегированных и теплоустойчивых сталей для которых низкое содержание водорода в наплавленном металле является одним из критических условий (упаковки по 25 или 1000 кг). Упаковка представляет собой многослойный пакет с алюминиевым вкладышем, исключающий какой-либо контакт флюса с окружающей атмосферой. Данный вид упаковки позволяет не выполнять процедуру сушки флюса перед употреблением. Для флюсов, поставляемых в упаковках BlockPac, условия хранения не регламентируются, однако, при их перемещении из более холодного помещения в более теплое, чтобы исключить выпадение конденсата, перед вскрытием упаковки их рекомендуется выдержать при данной температуре не менее 12 часов.

Пеналы для прутков

Используются при поставке прутков сплошного сечения длиной 1000 мм (тип R15) и 500 мм (тип R51) из нелегированных, низколегированных и высоколегированных сталей, а также никелевых и медных сплавов. Упаковка представляет собой круглую фибровую трубу с пластиковыми крышками, которые можно повторно закрыть после того, как герметизирующее пластиковое кольцо было сорвано. Труба имеет полиэтиленовое покрытие и обладает очень хорошей устойчивостью к воздействию влаги. Дно трубы имеет ортогональную форму, что не позволяет ей перекатываться при хранении.

Тип R1-5 (арт. XXXX XXR 150) – 5 кг
Тип R5-1 (арт. XXXX XXR 51C) – 1 кг

Коробки картонные для прутков

Используются при поставке прутков сплошного сечения длиной 1000 мм из алюминиевых сплавов. Упаковка представляет собой прямоугольную картонную коробку с уложенными в нее прутками, запаянными в полиэтиленовый пакет.

Тип R1-5 (арт. XXXX XXR 150) – 5 кг
Тип R1-2 (арт. XXXX XXR12X) – 2,5 кг

Коробки пластиковые для неплавящихся электродов

Используются при поставке вольфрамовых прутков, применяемых в качестве неплавящихся электродов при дуговой сварке неплавящимся электродом в защитных газах, диаметром от 1,0 до 4,8 мм длиной 175 мм. В коробку укладываются по 10 вольфрамовых прутков определенной марки и диаметра.

Бухта тип 02 и 05

Бухта бескаркасная с лентой. Используется при поставке наплавочных лент на основе высоколегированных сталей и никелевых сплавов шириной 30, 60 и 90 мм.

Тип 02-0 (арт. XXXX XX0 20X) – 25 кг
Тип 05-0 (арт. XXXX XX0 50X) – 50 кг

Устанавливается на адаптере арт. 0416 492 880 или 0153 872 880

Бухта тип 03

Катушка под адаптер, классифицируемая по стандарту EN ISO 544 как B 450 с проволокой нерядной намотки на каркасе круглой формы из нелегированной проволоки. Используется при поставке порошковых проволок (каркас из проволоки без покрытия).
Тип 03-0 (арт. XXXX XX0 30X) – 25 кг
Устанавливается на адаптере арт. 0416 492 880 или 0153 872 880

Бухта BigDrum тип 04

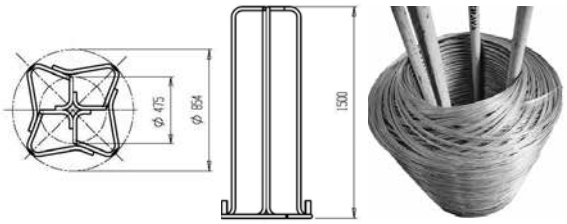
Бухта проволоки, уложенная свободно в круглую фибровою бочку. Используется при поставке омедненных нелегированных и низколегированных проволок сплошного сечения.
Тип 04-0 (арт. XXXX XX0 40X) – 280 кг
Требуется специальное разматывающее устройство арт. 9900 661 880

Бухта BigDrum тип 06

Бухта проволоки, уложенная свободно в восьмигранную картонную бочку. Используется при поставке омедненных нелегированных и низколегированных проволок сплошного сечения диаметром от 2,5 мм.
Тип 06-0 (арт. XXXX XX0 60X) – 350 кг
Требуется специальное разматывающее устройство арт. 9900 661 880

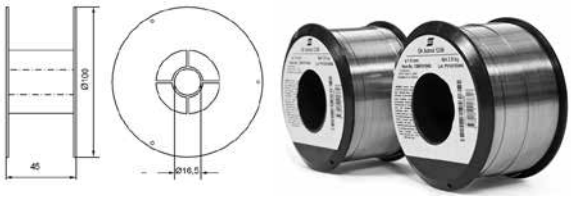
Бухта тип 18

Бухта проволоки, уложенная свободно вокруг вокруг специального окрашенного металлического каркаса. Используется при поставке омедненных нелегированных и низколегированных проволок сплошного сечения.
Тип 18-4 (арт. XXXX XX1 84X) – 800 кг
Требуется специальное разматывающее устройство арт. 9900 662 880 или 9900 663 880 (без направляющей для проволоки)



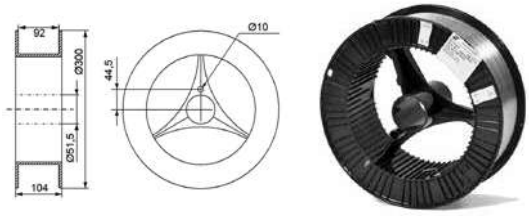
Катушка тип 19 и 21

Пластиковая катушка, классифицируемая по стандарту EN ISO 544 как S 100 с проволокой нерядной (тип 19) и рядной (тип 21) намотки. Используется при поставке проволок сплошного сечения на основе нелегированных проволок (тип 19-A), никелевых сплавов (тип 19-2) и алюминиевых сплавов (тип 21)
Тип 19-A (арт. XXXX XX1 9AX) – 2,5 кг
Тип 19-2 (арт. XXXX XX1 92X) – 2,5 кг
Тип 21-0 (арт. XXXX XX2 10X) – 0,5 кг



Катушка тип 24

Пластиковая катушка, классифицируемая по стандарту EN ISO 544 как S 300 с проволокой рядной намотки. Используется при поставке проволок сплошного сечения и порошковых проволок.
Тип 24-7 (арт. XXXX XX2 47X) – 15 кг
Тип 24-8 (арт. XXXX XX2 48X) – 12,5 кг

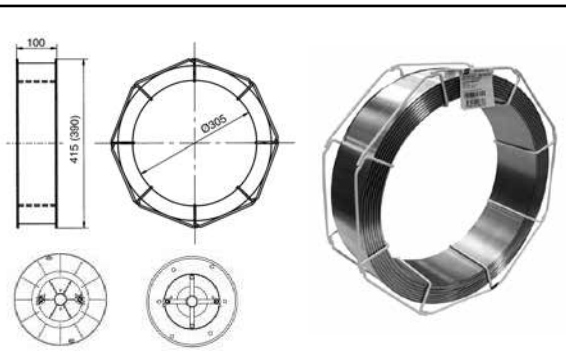


Бухта тип 28 и 31

Катушка под адаптер, условно классифицируемая по стандарту EN ISO 544 как B 450 с проволокой рядной намоткой на стальном каркасе восьмигранной формы из нелегированной проволоки. Используется при поставке омедненных нелегированных и низколегированных проволок сплошного сечения (тип 28 – омедненный каркас), высоколегированных и никелевых проволок сплошного сечения проволок (тип 31 – крашеный каркас).

Тип 28-0 (арт. XXXX XX2 80X) – 30 кг
Тип 31-1 (арт. XXXX XX3 11X) – 25 кг
Тип 31-5 (арт. XXXX XX3 15X) – 25 кг

Устанавливается на адаптере арт. 0416 492 880 или 0153 872 880

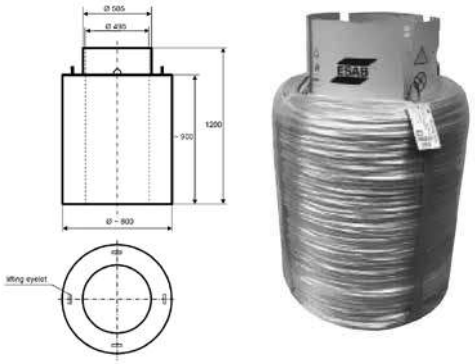


Бухта EcoCoil тип 33

Бухта проволоки, уложенная свободно вокруг картонной трубы. Используется при поставке омедненных нелегированных и низколегированных проволок сплошного сечения.

Тип 33-3 (арт. XXXX XX3 33X) – 1000 кг

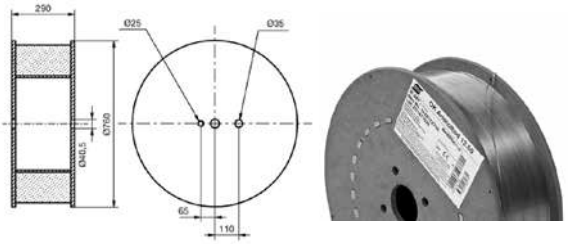
Требуется специальное разматывающее устройство арт. 9900 662 880 или 9900 663 880 (без направляющей для проволоки)



Катушка тип 34

Деревянная бобина, классифицируемая по стандарту EN ISO 544 как S 760E с проволокой нерядной намотки. Используется при поставке низко- и высоколегированных проволок сплошного сечения.

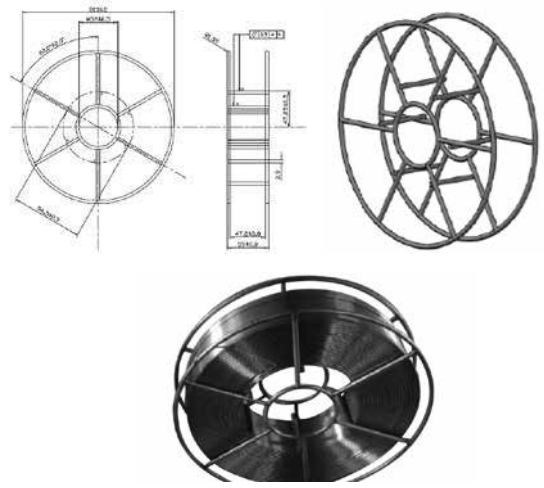
Тип 34-0 (арт. XXXX XX3 40X) – 300 кг



Катушка тип 40

Катушка каркасного типа, не требующая использования адаптеров, классифицируемая по стандарту EN ISO 544 как BS 200 с проволокой рядной намотки. Используется при поставке рутиловых нелегированных порошковых проволок для нужд судостроения, когда пластиковые катушки 46 или 56 могут стать источником возгорания.

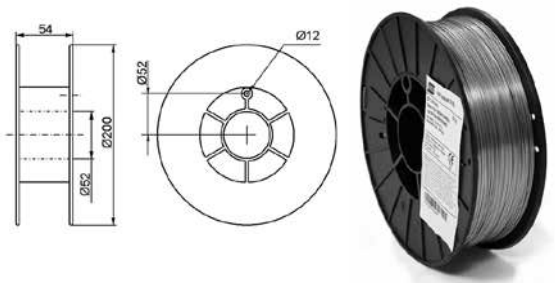
Тип 40-0 (арт. XXXX XX4 00X) – 5 кг



Катушка тип 46 и 56

Пластиковая катушка, классифицируемая по стандарту EN ISO 544 как S 200 с проволокой нерядной (тип 46) и рядной (тип 56) намотки. Используется при поставке проволок сплошного сечения на основе железных, никелевых и медных сплавов (тип 46-0), алюминиевых сплавов (тип 46-2), а также порошковых проволок (тип 46-3 и 56).

Тип 46-0 (арт. XXXX XX4 60X) – 5 кг
Тип 46-2 (арт. XXXX XX4 62X) – 2 кг
Тип 46-3 (арт. XXXX XX4 63X) – 4,5 кг
Тип 56-0 (арт. XXXX XX5 60X) – 5 кг

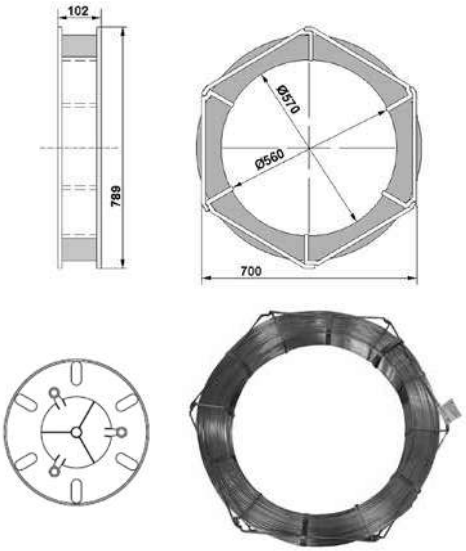


Бухта тип 52

Катушка под адаптер с проволокой рядной намоткой на стальном каркасе восьмигранной формы из нелегированной проволоки. Используется при поставке омедненных нелегированных и низколегированных проволок сплошного сечения

Тип 52-0 (арт. XXXX XX5 20X) – 100 кг

Устанавливается на адаптере арт. 0671 155 480

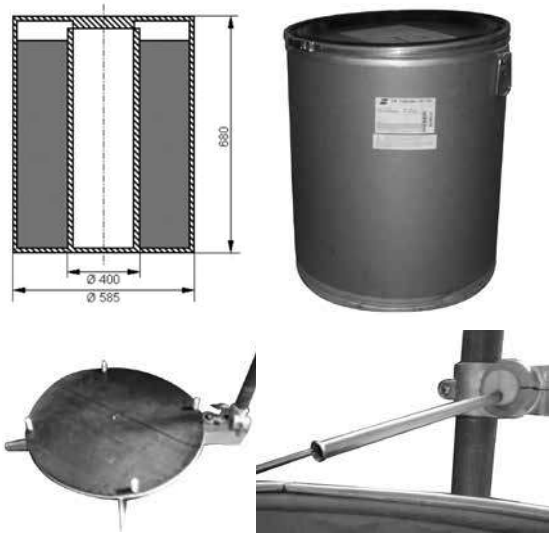


Бухта тип 58

Бухта проволоки, уложенная свободно в круглую фибровою бочку. Используется при поставке порошковых проволок.

Тип 58-0 (арт. XXXX XX5 80X) – 300 кг

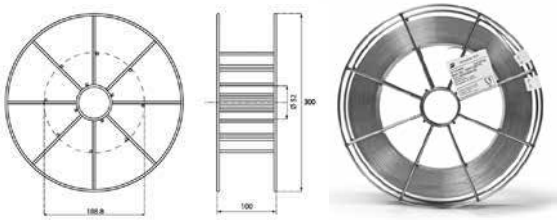
Требуется специальное разматывающее устройство арт. 9900 661 880



Катушка тип 67

Катушка каркасного типа, не требующая использования адаптеров, классифицируемая по стандарту EN ISO 544 как BS 300 с проволокой рядной намотки. Используется при поставке омедненных нелегированных и низколегированных проволок сплошного сечения (тип 67-0 и 67-1), а также порошковых проволок (тип 67-3).

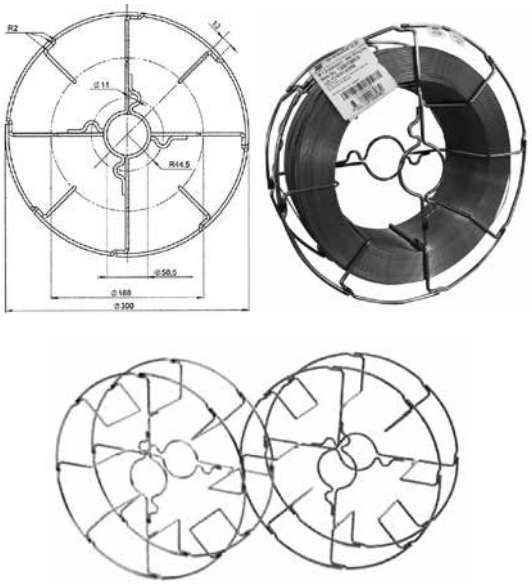
Тип 67-0 (арт. XXXX XX6 70X) – 15 кг
Тип 67-1 (арт. XXXX XX6 71X) – 18 кг
Тип 67-3 (арт. XXXX XX6 73X) – 16 кг



Катушка тип 69 и 98

Катушка каркасного типа, не требующая использования адаптеров, классифицируемая по стандарту EN ISO 544 как KS 300 с проволокой рядной намотки. Используется при поставке неомедненных нелегированных и низколегированных проволок сплошного сечения, выпускаемых под брендом AristoRod (тип 69 –каркас без покрытия), проволок сплошного сечения на основе высоколегированных сталей, никелевых, медных и алюминиевых сплавов, а также порошковых проволок обеспечивающих в наплавленном слое высоколегированную сталь (тип 98 – крашеный каркас).

Тип 69-0 (арт. XXXX XX6 90X) – 15 кг
Тип 69-1 (арт. XXXX XX6 71X) – 18 кг
Тип 98-2 (арт. XXXX XX9 82X) – 15 кг
Тип 98-4 (арт. XXXX XX9 84X) – 16 кг
Тип 98-6 (арт. XXXX XX9 86X) – 6 кг
Тип 98-7 (арт. XXXX XX9 84X) – 7 кг

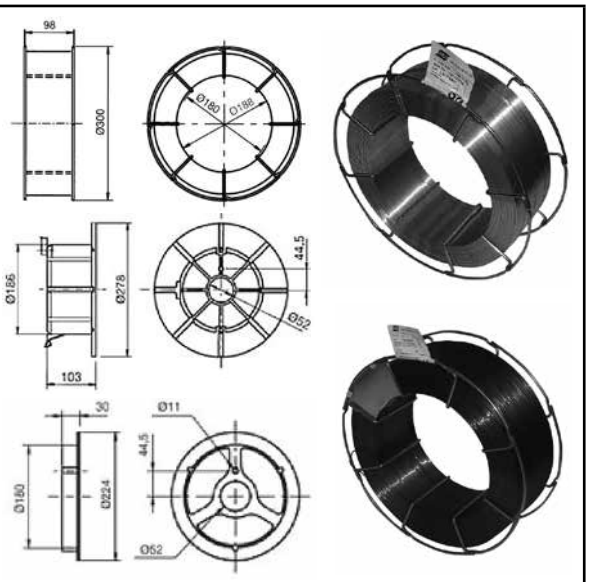


Катушка тип 76 и 77

Катушка под адаптер, классифицируемая по стандарту EN ISO 544 как B 300 с проволокой нерядной (тип 76) и рядной (тип 77) намотки на каркасе круглой формы из нелегированной проволоки. Используется при поставке омедненных нелегированных и низколегированных проволок сплошного сечения (тип 76-0, 77-0, 76-1 и 77-1), а также порошковых проволок (тип 76-3 и 77-7).

Тип 76-0 (арт. XXXX XX7 60X) – 15 кг
Тип 76-1 (арт. XXXX XX7 61X) – 18 кг
Тип 76-3 (арт. XXXX XX7 63X) – 16 кг
Тип 77-0 (арт. XXXX XX7 70X) – 15 кг
Тип 77-1 (арт. XXXX XX7 71X) – 18 кг
Тип 77-3 (арт. XXXX XX7 73X) – 16 кг

Устанавливается на адаптере арт. 0349 495 784 или 2155 400 000



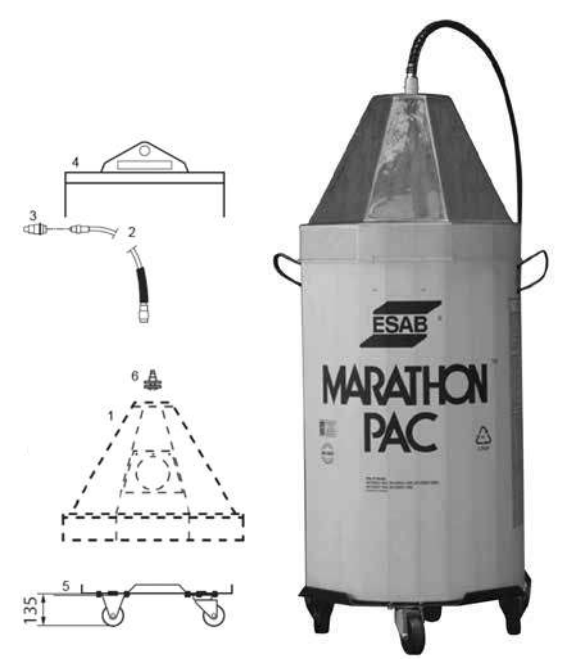
Бухта тип 9A

В новой двадцатичетырехгранной картонной упаковке Jumbo Marathon PacTM, не требующей размоточных устройств, поставляются проволоки сплошного сечения на основе нелегированных и низколегированных сталей с омедненной и неомедненной поверхностью, проволоки сплошного сечения на основе высоколегированных сталей.

Тип 9A-0 (арт. XXXX XX9 A0X) – 500 кг
Тип 9A-7 (арт. XXXX XX9 A7X - Endless Marathon PacTM) – 2x500 кг

Требуются дополнительные аксессуары:

1. Колпак пластиковый арт. F103 901 001
2. Проволокопровод 1,8 м арт. F102 437 881
   3,0 м арт. F102 437 882
   4,5 м арт. F102 437 883
   6,0 м арт. F102 437 887
   8,0 м арт. F102 437 884
   12,0 м арт. F102 437 885
3. Разъем на подающий механизм арт. F102 440 880
4. Траверса арт. F102 537 880
5. Тележка арт. F103 900 880
6. Разъем на колпак арт. F102 442 880



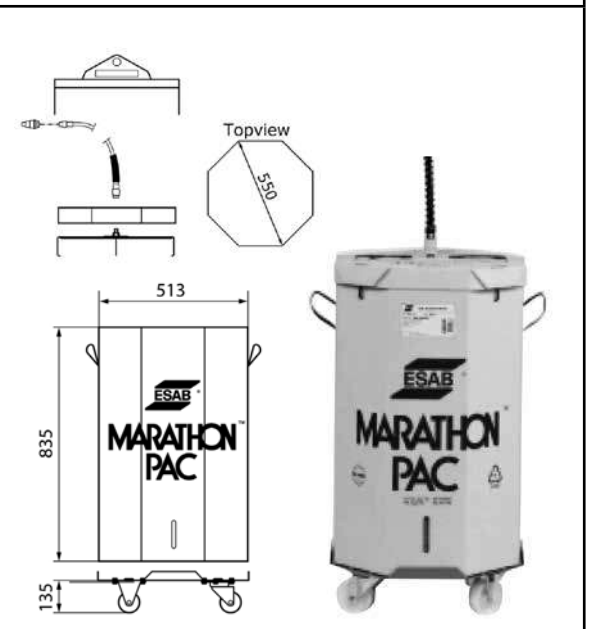
Бухта тип 93

В ортогональной картонной упаковке Standard Marathon PacTM, не требующей размоточных устройств, поставляются проволоки сплошного сечения на основе нелегированных и низколегированных сталей с омедненной и неомедненной поверхностью, проволоки сплошного сечения на основе высоколегированных сталей, медных и никелевых сплавов, а также порошковые проволоки.

Тип 93-0 (арт. XXXX XX9 30X) – 200 кг
Тип 93-1 (арт. XXXX XX9 31X) – 225 кг
Тип 93-2 (арт. XXXX XX9 32X) – 250 кг
Тип 93-7 (арт. XXXX XX9 37X) – 250 кг

Требуются дополнительные аксессуары:

1. Разъем крышки марафона арт. F102 433 880
2. Проволокопровод 1,8 м арт. F102 437 881
   3,0 м арт. F102 437 882
   4,5 м арт. F102 437 883
   6,0 м арт. F102 437 887
   8,0 м арт. F102 437 884
   12,0 м арт. F102 437 885
3. Разъем на подающий механизм арт. F102 440 880
4. Траверса арт. F102 607 880
5. Тележка арт. F102 365 880



Бухта тип 94

В ортогональной картонной упаковке Jumbo Marathon PacTM, не требующей размоточных устройств, поставляются проволоки сплошного сечения на основе нелегированных и низколегированных сталей с омедненной и неомедненной поверхностью, проволоки сплошного сечения на основе высоколегированных сталей и алюминиевых сплавов, а также порошковые проволоки.

Тип 94-0 (арт. XXXX XX9 40X) – 475 кг
Тип 94-1 (арт. XXXX XX9 41X) – 350 кг
Тип 94-2 (арт. XXXX XX9 42X) – 450 кг
Тип 94-3 (арт. XXXX XX9 43X) – 400 кг
Тип 94-4 (арт. XXXX XX9 44X) – 141 кг
Тип 94-6 (арт. XXXX XX9 46X) – 300 кг
Тип 94-8 (арт. XXXX XX9 48X) – 141 кг

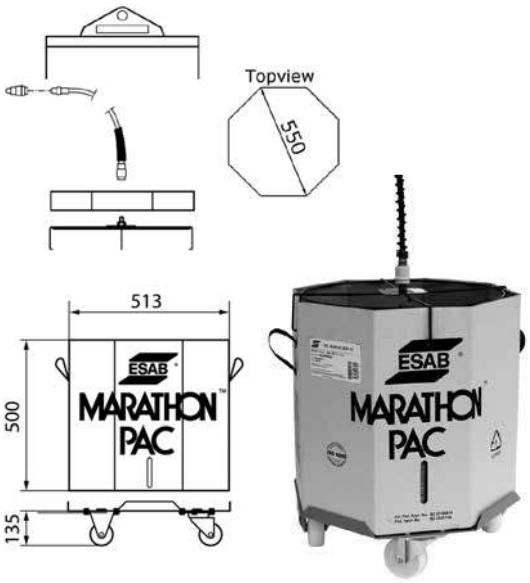
Требуются дополнительные аксессуары:
1. Колпак пластиковый арт. F103 901 001
2. Проволокопровод 1,8 м арт. F102 437 881
   3,0 м арт. F102 437 882
   4,5 м арт. F102 437 883
   6,0 м арт. F102 437 887
   8,0 м арт. F102 437 884
   12,0 м арт. F102 437 885
3. Разъем на подающий механизм арт. F102 440 880
4. Траверса арт. F102 537 880
5. Тележка арт. F103 900 880
6. Разъем на колпак арт. F102 442 880

Бухта тип 95

В ортогональной картонной упаковке Mini Marathon PacTM , не требующей размоточных устройств, поставляются проволоки сплошного сечения на основе высоколегированных сталей и никелевых сплавов.

Тип 95-0 (арт. XXXX XX9 50X) – 100 кг

Требуются дополнительные аксессуары:
1. Разъем крышки марафона арт. F102 433 880
2. Проволокопровод 1,8 м арт. F102 437 881
   3,0 м арт. F102 437 882
   4,5 м арт. F102 437 883
   6,0 м арт. F102 437 887
   8,0 м арт. F102 437 884
   12,0 м арт. F102 437 885
3. Разъем на подающий механизм арт. F102 440 880
4. Траверса арт. F102 607 880
5. Тележка арт. F102 365 880

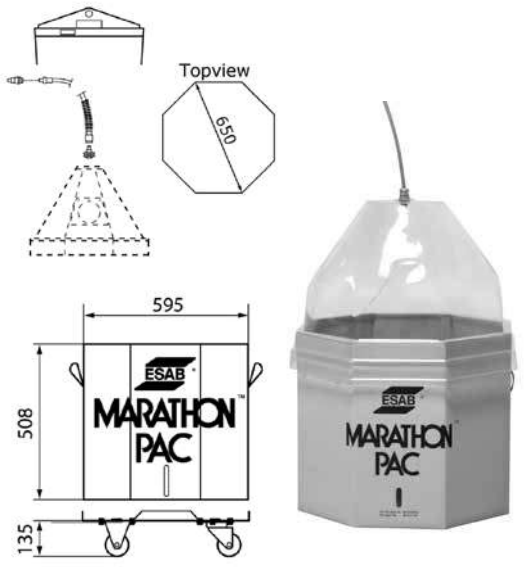


Бухта тип 96

В ортогональной картонной упаковке Midi Marathon PacTM, не требующей размоточных устройств, поставляются проволоки сплошного сечения на основе медных (тип 96-3) и алюминиевых (тип 96-2) сплавов.

Тип 96-2 (арт. XXXX XX9 62X) – 80 кг
Тип 96-3 (арт. XXXX XX9 63X) – 200 кг

Требуются дополнительные аксессуары:
1. Колпак пластиковый арт. F103 901 001
2. Проволокопровод 1,8 м арт. F102 437 881
   3,0 м арт. F102 437 882
   4,5 м арт. F102 437 883
   6,0 м арт. F102 437 887
   8,0 м арт. F102 437 884
   12,0 м арт. F102 437 885
3. Разъем на подающий механизм арт. F102 440 880
4. Траверса арт. F102 537 880
5. Тележка арт. F103 900 880
6. Разъем на колпак арт. F102 442 880



11. Транспортировка и хранение сварочных материалов

Максимальный срок хранения

Если условия хранения сварочных материалов соответствуют требованиям, прописанным в данном разделе для конкретной группы, максимальный срок хранения составляет три года. По истечению этого срока, перед применением этих сварочных материалов, необходимо проводить комплекс проверочных испытаний.

Качество сварки

Образование пор может быть вызвано попаданием газа в жидкую сварочную ванну. Этот газ может быть следствием недостаточной газовой защиты, наличия влаги на свариваемых кромках, ржавчиной или смазкой, а также недостаточным количеством раскислителей в основном металле, электроде или присадочной проволоке. Наибольшую опасность представляют червеобразные поры, причиной которых являются сильное загрязнение поверхностей или влажные электроды. На радиографических снимках они читаются как вытянутые по форме селедочной кости поры. Подобные поры образуются из-за большого количества газа, поглощенного закристаллизовавшимся металлом сварочной ванны.
Водород обычно повышает склонность к образованию трещин в шве или зоне термического влияния (ЗТВ). Водород в сочетании с остаточными напряжениями и повышенной чувствительностью сталей к трещинам может привести к появлению холодных трещин через несколько часов и даже дней после окончания сварки. Высокопрочные стали, а также конструкции с высоким уровнем остаточных напряжений наиболее чувствительны к водородному охрупчиванию. В таких ситуациях ЭСАБ рекомендует применять виды сварки и сварочные материалы, которые дают минимальное содержание водорода в наплавке в сочетании с соответствующими процедурами предварительного подогрева, соблюдением межпроходных температур и послесварочной термической обработкой.
Следует помнить, что существуют другие пути попадания водорода в наплавленный метел, такие, как из влаги атмосферы или свариваемый металл в процессе эксплуатации или обработки набрал в себя большое количество водорода. Водород также может попадать с поверхности свариваемого или присадочного металла, из масла или краски и т.п. Приведенные в таблице данные показывают, при каком сочетании относительной влажности и разницы температур между окружающим воздухом и материалом, на его поверхности может происходить конденсация нежелательной влаги. Например, если относительная влажность воздуха составляет 70%, а температура свариваемого изделия или электрода (проволоки) на 5°C ниже температуры окружающего воздуха, на их поверхности может конденсироваться влага. Это может произойти, когда заготовки или электроды (проволока) перемещаются из холодного цеха, склада или с улицы в теплое помещение.

($T_{воздуха}$ - $T_{металла}$)* [°C]	Относительная влажность **[%]**	**($T_{воздуха}$ - $T_{металла}$)* [°C]**	Относительная влажность **[%]**
0	100	12	44
1	93	13	41
2	87	14	38
3	81	15	36
4	75	16	34
5	70	18	30
6	66	20	26
7	61	22	23
8	57	24	21
9	53	26	18
10	50	28	16
11	48	30	14

** Разница между температурой изделия или сварочного материала и температурой окружающего воздуха*

Покрытые MMA электроды

Электроды производства ЭСАБ могут поставляться в различных видах упаковок в зависимости от типа и класса

- Картонные коробки, запакованные в термоусадочную пленку, не обеспечивают требуемую герметичность, поэтому влага из окружающей атмосферы может проникать вовнутрь упаковки и впитываться в электродное покрытие.

Если у вас есть какие-либо сомнения в сухости электродов, их необходимо прокалить в соответствии с режимами, указанными на коробке.

- Вакуумная упаковка VacPac обеспечивает полную защиту от проникновения влаги внутрь упаковки при условии сохранности ее герметичности. При этом прокалка электродов перед применением не требуется.

Условия хранения

Все покрытые электроды чувствительны к поглощению влаги. Повышенное содержание влаги в покрытии может привести к образованию пор или водородному растрескиванию. Однако, если климатические параметры условий хранения отвечают данным требованиям, поглощение влаги электродами будет минимально:

- 5-15°C при максимальной относительной влажности 60%
- 15-25°C при максимальной относительной влажности 50%
- >25°C при максимальной относительной влажности 40%

При более низких температурах, для достижения требуемого уровня содержания влаги, достаточно поддерживать температуру хранения на 10°C выше температуры окружающей среды. Холодные упаковки перед вскрытием необходимо выдержать, чтобы они нагрелись до температуры окружающей атмосферы. При более высоких температурах требуемый уровень содержание влаги в воздухе может быть достигнуто за счет его осушки.
Срок хранения электродов при вышеописанных условиях не должен превышать три года.

Прокалка

- Покрытые электроды с основной обмазкой и низким содержанием водорода перед применением в обязательном порядке должны подвергаться прокалке, когда для наплавленного металла регламентируются требования по содержанию диффузионного водорода и/или его сплошности (для упаковок VacPac не требуется).
- Нержавеющие электроды с кислым или рутиловым покрытием, а также все типы электродов с основной обмазкой могут при сварке давать поры, если значения влажности при их хранении не соответствовали требованиям. Для возвращения им изначальных свойств, их требуется также прокаливать.
- Электроды для сварки углеродистых сталей с кислым или рутиловым покрытием обычно прокалки не требуют.
- Электроды с целлюлозным покрытием прокаливать не рекомендуется.
- Электроды, получившие серьезные повреждения от воздействия на них влаги, не могут быть восстановлены за счет повторной прокалки и должны быть забракованы.

Режимы прокалки

- Температуры прокалки электродов в сушильных шкафах и выдержки в термопеналах, а также время прокалки указываются на упаковочных лейблах.
- Температура прокалки – это температура, до которой должен нагреться сам электрод. Время прокалки должно отсчитываться от того момента, когда температура электрода достигла заданного значения.
- Не укладывайте электроды в сушильном шкафу более чем в четыре слоя.
- Покрытые электроды не рекомендуется прокаливать более трех раз.

Изменение цвета обмазки электродов

Если в процессе хранения электродов произошло изменение цвета обмазки, их необходимо забраковать или связаться со специалистами компании ЭСАБ и получить консультацию.

Повреждение обмазки

Если у электродов произошло физическое повреждение обмазки, связанное с ее осыпанием на отдельных участках, такими электродами варить нельзя, и они должны быть забракованы.

Покрытые MMA электроды в упаковках VacPac

Для электродов, поставляемых в данном виде упаковки, необходимости в прокалке нет. Для них не требуются шкафы для хранения и не нужны термопеналы. Покрытые электроды, поставляемые в упаковках VacPac, можно применять непосредственно после вскрытия упаковки без предварительной прокалки и хранения в сушильных шкафах или термопеналах. При вскрытии, чистота и сухость электродов гарантированы герметичностью упаковки.

Электроды LMA-типа

Существует тип электродов с повышенной стойкостью к адсорбции влаги (LMA-тип), которые достаточно медленно насыщаются влагой из атмосферы. Они сохраняют требуемый уровень влажности в течение 12 часов после нарушения герметичности упаковки VacPac.

Как обращаться с упаковками VacPac

Чтобы избежать повреждения вакуумной фольги, при вскрытии внешней коробки не рекомендуется пользоваться ножами или другими острыми предметами. Держите электроды внутри упаковки и не вынимайте из нее более чем по одному электроду. Если электроды с повышенной стойкостью к адсорбции влаги (LMA-тип) находились в открытой упаковке VacPac более 12 часов (при 26,7°C и влажности 80%), их необходимо прокалить или забраковать.

MIG/MAG/SAW проволоки, TIG прутки и ленты

Сплошные MIG/MAG-проволоки, TIG-прутки и SAW-проволоки должны храниться в сухих условиях, в оригинальной запечатанной неповрежденной упаковке, в которой они были поставлены. Контакт с водой или влажностью должен быть исключен. Не допускать попадания атмосферных осадков и конденсация влаги на холодной поверхности проволоки. Для предотвращения выпадения конденсата, храните проволоку в оригинальной упаковке, при необходимости, перед вскрытием упаковки, проволоку надо выдержать в теплом помещении до нагрева

ее до температуры окружающей среды. Наличие на поверхности проволоки водородосодержащие вещества, таких как масло, жир, а также следов ржавчины, которая может адсорбировать на себя влагу, не допускается. Проволока на катушках поставляется запечатанной в пластиковую пленку, а частично использованная катушка должна быть опять помещена в полиэтиленовый пакет для предотвращения загрязнения ее поверхности. Проволоки должны храниться при соответствующих значениях температуры и относительной влажности. Открытая проволока не защищена от попадания на нее пыли. Чтобы предотвратить подобное загрязнение, оборудование, на котором установлена проволока, должно иметь защитный кожух, предотвращающий попадание на нее пыли на катушку.
Прутки для TIG (GTAW) сварки необходимо защищать от воздействия пыли и иных атмосферных воздействий, после того, как они были извлечены из упаковки. Упаковка прутков TIG-сварки представляет собой жесткую фибровою трубку с пластиковой крышкой, которой можно повторно закрывать упаковку после ее разгерметизации. Корпус упаковки покрыт полиэтиленовой пленкой, которая очень хорошо защищает прутки от воздействия влаги. Данные упаковки очень прочны и удобны для применения.
Упаковки MarathonPac под бухты для MIG/MAG- проволок разработаны с учетом простоты их транспортировки и последующей их утилизации. Коробка из картона, в которую помещена бухта, обработана специальной влагозащитной пропиткой, а установленные на паллете упаковки обернуты стрейч-пленкой, что защищают проволоку от влаги при транспортировке и хранении. После использования проволоки, необходимо выдернуть из восьмигранной коробки чалочные ремни, а саму упаковку сложить, чтобы она занимала минимум объема до ее отправки на утилизацию.
Все сплошные проволоки рекомендуется хранить при температуре не ниже 15°C и относительной влажности воздуха не более 60%.

Алюминиевые проволоки

Атмосферные условия оказывают влияние на качество сварки. Влага (H_2O) является основным источником водорода. Под воздействием высокой температуры дуги, вода разлагается, и атомы водорода могут стать причиной пористости наплавленного металла. Алюминий, который неоднократно контактировал с водой, может, в конечном итоге, оказаться покрытым гидроксидом алюминия $Al(OH)_3$.
Конденсат влаги, присутствующей во время сварки на поверхности свариваемого изделия или сварочного материала, может стать источником следующих двух проблем:

- Пористость шва, вызываемая водородом, образующимся при разложении воды или гидроксида алюминия $Al(OH)_3$, которые могут находиться на поверхности металла.
- Спровоцировать попадание оксидов алюминия Al_2O_3, находящихся на поверхности металла, в сварной шов.

Очень важно чтобы в производственных помещениях, где производиться сварка изделий из алюминия, температура металла и окружающего воздуха были идентичны, особенно в условиях высокой влажности. Температура сварочных материалов и свариваемых заготовок в обязательном порядке должна быть выравнена с температурой воздуха на сварочном посту. Если присадочный материал хранился в холодных условиях, вскрывать упаковку можно только по истечении 12 часов его выдержки в зоне проведения работ. Перед сваркой основной металл должен быть очищен от загрязнений, а свариваемые кромки зачищены от окислов нержавеющими щетками. ЭСАБ рекомендует травить изделия в слабых щелочах и обезжиривать техническими составами, не образующими вредных соединений при сварке. Сварщик должен протереть собираемые кромки чистой тряпкой, смоченной в растворителе, изготовленном на основе легких углеводородов. Все поверхности после протирки должны быть идеально сухими.

Ленты

Оператор-сварщик должен хранить ленты так, чтобы они оставались максимально чистыми и защищенными от внешних воздействий, насколько это возможно. Это заключается в правильном и аккуратном их хранении и перемещении, исключающем загрязнение поверхности пылью или консистентными смазками.

Порошковые проволоки

Порошковые проволоки должны храниться в закрытых неповрежденных оригинальных упаковках. Их повреждение может вызвать серьезное сокращение срока годности сварочных материалов. Время хранения надо стремиться минимизировать за счет ускорения оборота склада.
С тех пор, как компоненты порошка стили защищаться от воздействия атмосферы специальными оболочками, нелегированные и низколегированные порошковые проволоки стали значительно медленнее насыщаться влагой. Строгая процедура контроля качества гарантирует минимальное содержание влаги в порошковых проволоках производства ЭСАБ, насколько это могут позволить производственные условия.
Поддерживать этот низкий уровень влаги в порошковых проволоках необходимо за счет соблюдения требований по условиям их хранения. Плохие условия хранения могут ухудшить заявленные свойства проволок и сократить срок их хранения. Неадекватные условия хранения могут привести к появлению ржавчины на поверхности проволоки или ее порче, что может привести к нежелательным эффектам типа затрудненного ее движения по направляющему каналу и повышению содержания водорода в наплавленном металле.
Нержавеющие порошковые проволоки более чувствительны к насыщению влагой. Поэтому данные проволоки упаковываются в вакуумные упаковки с защитой из алюминиевой фольги. Требования по условиям их хранения аналогичны нелегированным и низколегированным проволокам. Для нержавеющих порошковых проволок очень важным требованием является гарантированный возврат неизрасходованной части проволоки в требуемые условия хранения по окончании ее применения.

Порошковую проволоку не рекомендуется на длительное время вынимать из сварочной установки или выносить со склада, особенно в ночной период, т.к. конденсирующаяся влага может привести к быстрому ухудшению состояния поверхности проволоки. Всегда возвращайте проволоку в оригинальную упаковку и отправляйте на склад с соответствующими требованиям условиями хранения.
Если не до конца использованная проволока не применялась в производстве в течение длительного времени, было бы хорошей практикой удалять наружные витки, на поверхность которых могла окислиться или загрязниться. Для всех порошковых проволок недопустим контакт с водой или влажностью. Это может произойти при попадании проволоки под дождь или конденсации влаги на ее холодной поверхности. Чтобы избежать конденсации влаги, необходимо контролировать относительную влажность и температуру воздуха, температура при этом не должна падать ниже точки росы.
Наличие на поверхности проволоки других водородосодержащих веществ, таких как масло, жир, следу ржавчины, а также веществ, которые могут адсорбировать на себя влагу, не допускается.

Испорченная продукция

Порошковой проволоке со следами ржавчины на поверхности, побывавшей в контакте с водой или влагой, а также пролежавшей длительное время под открытым воздухом, вернуть исходные свойства невозможно, а потому она должна быть забракована.

Керамические подкладки

Керамические подкладки производства ЭСАБ не оказывают отрицательного воздействия на химический состав и механические свойства наплавленного металла. Они сухие, не склонны к насыщению влагой и могут применяться в сочетании со сварочными материалами с низким содержанием диффузионно свободного водорода в наплавленном металле.

Флюсы для дуговой сварки и ленточной наплавки

Содержание влаги в агломерированных флюсах производства компании ЭСАБ регламентируется на момент их производства. Содержание влаги определяется в соответствии с внутренними нормативными документами ЭСАБ. Перед транспортировкой каждая паллета с флюсом оборачивается стрейч-пленкой. Это позволяет поддерживать содержание влаги во флюсе на уровне, полученном при его производстве, настолько долго, насколько это возможно. При этом флюс не должен подвергаться воздействию влаги, например, попадать под дождь или снег.

Хранение

- Невскрытые упаковки с флюсом должны храниться в следующих условиях: температура 20°±10°C при минимально возможной относительной влажности, но не более 60%
- Флюсы, поставляемые в упаковках BigBags со специальным алюминиевым вкладышем, могут храниться в более неблагоприятных условиях, т.к. данный вид упаковки надежно защищает флюс от насыщения им влаги до тех пор, пока упаковка не будет вскрыта или повреждена. Алюминиевый вкладыш надежно защищает флюс от насыщения влаги при хранении в самых жестких климатических условиях, таких как экваториальная зона. Влагозащищенная упаковка BigBags имеет специальный удобный разгрузочный рукав, который можно легко перекрывать в процессе ссыпания флюса.
- Через 8 часов пребывания в незащищенных условиях, флюс должен быть помещен в сушильный шкаф или термобункер в котором поддерживается температура 150°±25°C
- Флюс, оставшийся в упаковке после ее вскрытия, должен дальше храниться при температуре 150°±25°C

Рециркуляция

- Воздух, используемый в системах рециркуляции флюса, должен быть осушен и не содержать масла.
- В систему рециркуляции необходимо периодически досыпать новый флюс из расчета одна часть нового на три части рециркулируемого.
- Инородные вещества, такие как шлак или окалина, должны отделяться от флюса, например за счет его просеивания.

Прокалка

- Если требуемые условия хранения и транспортировки флюса производства ЭСАБ соблюдались, то его можно применять без предварительной прокалки.
- В некоторых случаях, когда процедура прокалки флюса заложена в соответствующих нормативных документах потребителя, ее также необходимо производить.
- Также, если флюс по каким-либо причинам набрал в себя влагу, за счет прокалки ему можно вернуть исходные свойства.
- Режимы прокалки керамических флюсов: температура 300°±25°C, выдержка 2-4 часа.
- Оборудование для прокалки флюса либо должно обеспечивать его постоянное перемешивание, либо толщина прокаливаемого слоя не должна превышать 5 см.
- Если прокаленный флюс сразу не применяется, его необходимо хранить до момента использования при температуре 150°±25°C.

Алфавитный указатель

Carbon electrode 260
Coreshield 8 52
Coreshield 15 52
Coreweld 46 LS 53
Coreweld 46 LT H4 104
Coreweld 89 105
Dual Shield 62 111
Dual Shield 69 111
Dual Shield 7100 Ultra 55
Dual Shield CrMo1 138
Dual Shield CrMo2 138
Dual Shield MoL 137
FILARC 35S 30
FILARC 56S 31
FILARC 76S 82
FILARC 88S 85
FILARC 98S 86
FILARC 118 88
FILARC PZ6111HS 106
FILARC PZ6112 106
FILARC PZ6113 55
FILARC PZ6113S 56
FILARC PZ6114 57
FILARC PZ6114S 57
FILARC PZ6115 110
FILARC PZ6116S 107
FILARC PZ6125 105
FILARC PZ6138 108
FILARC PZ6138SR 108
FILARC PZ6138S SR 108
FILARC PZ6166 191
FILARC PZ6176 191
FILARC PZ6513 97
Nicore 55 259
OK 21.03 260
OK 43.32 23
OK 46.00 24
OK 48.00 29
OK 48.04 29
OK 48.08 82
OK 48.15 30
OK 48P 28
OK 49.20 22
OK 50.40 25
OK 53.05 30
OK 53.16 SPEZIAL 30
OK 53.70 31
OK 55.00 31
OK 61.20 152
OK 61.25 160
OK 61.30 152
OK 61.35 152
OK 61.35 Cryo 153
OK 61.50 161
OK 61.81 161
OK 61.80 154
OK 61.85 154
OK 61.86 154
OK 62.53 162
OK 63.20 155
OK 63.30 155
OK 63.35 155
OK 63.41 156
OK 63.80 157
OK 63.85 157
OK 64.30 157
OK 67.13 162
OK 67.15 162
OK 67.43 163
OK 67.45 163
OK 67.50 159
OK 67.53 159
OK 67.55 159
OK 67.60 164
OK 67.66 164
OK 67.70 164
OK 67.71 165
OK 67.75 164
OK 68.15 151
OK 68.17 151
OK 68.25 151
OK 68.53 160
OK 68.55 160
OK 68.81 165
OK 68.82 165
OK 69.25 156
OK 69.33 158
OK 73.08 83
OK 73.46 85
OK 73.68 83
OK 73.79 84
OK 74.46 127
OK 74.70 84
OK 74.78 86
OK 74.86 Tensitrode 87
OK 75.75 88
OK 75.78 88
OK 76.16 128
OK 76.18 127
OK 76.26 129
OK 76.28 128
OK 76.35 129
OK 76.96 129
OK 76.98 129
OK 92.05 216
OK 92.15 216
OK 92.18 257
OK 92.26 217
OK 92.35 217
OK 92.45 218
OK 92.55 219
OK 92.58 257
OK 92.59 218
OK 92.60 258
OK 92.78 258
OK 92.86 219
OK 94.25 249
OK 94.35 250
OK 310Mo-L 158
OK AlMn1 239
OK AlSi5 239
OK AlSi12 239
OK AristoRod 12.50 37
OK AristoRod 12.62 40
OK AristoRod 12.63 38
OK AristoRod 13.08 94
OK AristoRod 13.09 93, 132
OK AristoRod 13.12 132
OK AristoRod 13.16 132
OK AristoRod 13.22 133
OK AristoRod 13.26 93
OK AristoRod 55 94
OK AristoRod 69 95
OK AristoRod 79 95
OK AristoRod 89 95
OK Autrod 12.10 63
OK Autrod 12.20 63
OK Autrod 12.22 63
OK Autrod 12.24 119, 141
OK Autrod 12.30 63
OK Autrod 12.32 63
OK Autrod 12.34 119, 141
OK Autrod 12.40 63
OK Autrod 12.51 35
OK Autrod 12.64 39
OK Autrod 12.66 40
OK Autrod 13.10SC 141
OK Autrod 13.14 132
OK Autrod 13.17 133
OK Autrod 13.20SC 141
OK Autrod 13.21 119
OK Autrod 13.23 93
OK Autrod 13.25 94
OK Autrod 13.24 119
OK Autrod 13.27 119
OK Autrod 13.28 94
OK Autrod 13.33 141
OK Autrod 13.35 141
OK Autrod 13.36 119
OK Autrod 13.37 133
OK Autrod 13.40 119
OK Autrod 13.43 119
OK Autrod 13.49 119
OK Autrod 13.64 120
OK Autrod 16.38 (GMAW) 172
OK Autrod 16.38 (SAW) 199
OK Autrod 16.95 178
OK Autrod 16.97 198

Алфавитный указатель

OK Autrod 18.22 244
OK Autrod 19.12 252
OK Autrod 19.30 252
OK Autrod 19.40 252
OK Autrod 19.49 252
OK Autrod 19.81 (GMAW) 224
OK Autrod 19.81 (SAW) 231
OK Autrod 19.82 (GMAW) 223
OK Autrod 19.82 (SAW) 231
OK Autrod 19.83 (SAW) 231
OK Autrod 19.85 (GMAW) 226
OK Autrod 19.85 (SAW) 231
OK Autrod 19.92 222
OK Autrod 19.93 226
OK Autrod 308H (GMAW) 176
OK Autrod 308H (SAW) 198
OK Autrod 308L (GMAW) 170
OK Autrod 308L (SAW) 198
OK Autrod 308L LF (GMAW) 171
OK Autrod 308L LF (SAW) 198
OK Autrod 308LSi 170
OK Autrod 309L (GMAW) 179
OK Autrod 309L (SAW) 198
OK Autrod 309LSi 178
OK Autrod 309Si 177
OK Autrod 309MoL (GMAW) 179
OK Autrod 309MoL (SAW) 198
OK Autrod 310 (GMAW) 177
OK Autrod 310 (SAW) 199
OK Autrod 310MoL 199
OK Autrod 312 (GMAW) 179
OK Autrod 312 (SAW) 199
OK Autrod 316H 199
OK Autrod 316L (GMAW) 172
OK Autrod 316L (SAW) 199
OK Autrod 316LMn (GMAW) 172
OK Autrod 316LMn (SAW) 199
OK Autrod 316LSi 171
OK Autrod 317L (GMAW) 173
OK Autrod 317L (SAW) 199
OK Autrod 318 199
OK Autrod 318Si 172
OK Autrod 347 200
OK Autrod 347Si 171
OK Autrod 385 (GMAW) 173
OK Autrod 385 (SAW) 200
OK Autrod 410NiMo (GMAW) 170
OK Autrod 410NiMo (SAW) 200
OK Autrod 430 200
OK Autrod 430Ti 169, 175
OK Autrod 430LNb 176
OK Autrod 2209 (GMAW) 174
OK Autrod 2209 (SAW) 200
OK Autrod 2307 (GMAW) 174
OK Autrod 2307 (SAW) 200
OK Autrod 2509 (GMAW) 175
OK Autrod 2509 (SAW) 200
OK Autrod 1070 241
OK Autrod 1110 242
OK Autrod 1450 242
OK Autrod 4008 245
OK Autrod 4043 244
OK Autrod 4047 245
OK Autrod 4145 245
OK Autrod 5087 243
OK Autrod 5183 243
OK Autrod 5356 243
OK Autrod 5554 242
OK Autrod 5556A 244
OK Autrod 5754 242
OK Autrod Ni-1 222
OK Autrod NiCr-3 (GMAW) 226
OK Autrod NiCr-3 (SAW) 231
OK Autrod NiCrMo-3 (GMAW) 223
OK Autrod NiCrMo-3 (SAW) 231
OK Autrod NiCrMo-4 (GMAW) 224
OK Autrod NiCrMo-4 (SAW) 231
OK Autrod NiCrMo-13 (GMAW) 224
OK Autrod NiCrMo-13 (SAW) 231
OK Autrod NiCu-7 226
OK Autrod NiFeCr-1 225
OK Backing Concave 13 264
OK Backing Pipe 9 266
OK Backing Pipe 12 266
OK Backing Rectangular 13 265
OK Band 7018 75
OK Band 308L 207, 210
OK Band 309L 207
OK Band 309L ESW 210
OK Band 309LMo ESW 210
OK Band 309LNb 207, 210
OK Band 309LNb ESW 210
OK Band 310MoL 207, 210
OK Band 316L 207, 211
OK Band 317L 207
OK Band 347 208, 211
OK Band 430 208
OK Band 2209 208
OK Band 7018 75
OK Band NiCr3 234, 236
OK Band NiCrMo3 234, 237
OK Band NiCrMo7 234, 237
OK Band NiCu7 234
OK Band NiFeCr1 237
OK Femax 33.80 24
OK Femax 39.50 25
OK Femax 38.95 25
OK Flux 10.05 208
OK Flux 10.07 209
OK Flux 10.10 211
OK Flux 10.11 237
OK Flux 10.14 212
OK Flux 10.16 232, 235
OK Flux 10.17 235
OK Flux 10.18 236
OK Flux 10.26 212
OK Flux 10.27 213
OK Flux 10.31 75
OK Flux 10.61 64, 120, 142
OK Flux 10.62 65, 121, 143
OK Flux 10.63 144
OK Flux 10.64 145
OK Flux 10.69 261
OK Flux 10.70 66
OK Flux 10.71 67, 122, 146
OK Flux 10.72 68, 123
OK Flux 10.74 69, 123
OK Flux 10.76 70
OK Flux 10.77 71, 124
OK Flux 10.81 72, 124, 146
OK Flux 10.87 73
OK Flux 10.88 74
OK Flux 10.90 233
OK Flux 10.92 201, 209
OK Flux 10.93 202
OK Flux 10.94 204
OK Flux 10.95 205
OK Flux 10.99 206, 233
OK Gazrod 98.70 43
OK GPC 260
OK Ni-1 216
OK Ni-CI 257
OK NiCrFe-2 216
OK NiCrFe-3 217
OK NiCrMo-3 218
OK NiCrMo-5 217
OK NiCrMo-13 218
OK NiCu 1 258
OK NiCu-7 219
OK NiFe-CI 258
OK NiFe-CI-A 257
OK Tigrod 12.60 42
OK Tigrod 12.61 42
OK Tigrod 12.62 42
OK Tigrod 12.64 42
OK Tigrod 13.08 97
OK Tigrod 13.09 97, 134
OK Tigrod 13.12 134
OK Tigrod 13.16 134
OK Tigrod 13.17 135
OK Tigrod 13.22 135
OK Tigrod 13.23 97
OK Tigrod 13.26 97
OK Tigrod 13.28 98
OK Tigrod 13.32 135
OK Tigrod 13.37 135
OK Tigrod 13.38 135
OK Tigrod 16.95 186

Алфавитный указатель

OK Tigrod 18.22 247
OK Tigrod 19.12 253
OK Tigrod 19.30 253
OK Tigrod 19.40 253
OK Tigrod 19.49 253
OK Tigrod 19.81 228
OK Tigrod 19.82 227
OK Tigrod 19.83 228
OK Tigrod 19.85 228
OK Tigrod 19.92 227
OK Tigrod 19.93 229
OK Tigrod 55 98
OK Tigrod 308H 185
OK Tigrod 308L 181
OK Tigrod 308L LF 181
OK Tigrod 308LSi 180
OK Tigrod 309L 186
OK Tigrod 309LSi 186
OK Tigrod 309MoL 186
OK Tigrod 310 185
OK Tigrod 312 187
OK Tigrod 316L 182
OK Tigrod 316LSi 182
OK Tigrod 317L 183
OK Tigrod 318Si 182
OK Tigrod 347 181
OK Tigrod 347Si 181
OK Tigrod 385 183
OK Tigrod 410NiMo 180
OK Tigrod 430Ti 180, 185
OK Tigrod 430LNbTi 185
OK Tigrod 2209 184
OK Tigrod 2307 183
OK Tigrod 2509 184
OK Tigrod 1070 246
OK Tigrod 1110 246
OK Tigrod 4008 248
OK Tigrod 4043 247
OK Tigrod 4047 248
OK Tigrod 5087 247
OK Tigrod 5183 247
OK Tigrod 5356 246
OK Tigrod 5554 246
OK Tigrod 5556A 247
OK Tigrod 5754 246
OK Tigrod Ni-1 227
OK Tigrod NiCr-3 228
OK Tigrod NiCrMo-3 227
OK Tigrod NiCrMo-4 228
OK Tigrod NiCrMo-13 228
OK Tigrod NiCu-7 229
OK Tubrod 14.00S 63
OK Tubrod 14.02 104
OK Tubrod 14.02S 120
OK Tubrod 14.03 104
OK Tubrod 14.04 103
OK Tubrod 14.05 103
OK Tubrod 14.07S 141
OK Tubrod 14.11 52
OK Tubrod 14.12 53
OK Tubrod 15.00 54
OK Tubrod 15.00S 63
OK Tubrod 15.09 111
OK Tubrod 15.11 110
OK Tubrod 15.14 56
OK Tubrod 15.17 107
OK Tubrod 15.19 109
OK Tubrod 15.21TS 120, 141
OK Tubrod 15.24S 120
OK Tubrod 15.27 112
OK Tubrod 15.27S 120
OK Tubrod 15.30 192
OK Tubrod 15.31 193
OK Tubrod 15.34 196
OK ПРО 51C 36
OK ПРО 71 54
Pipeweld 70S-6 40
Pipeweld 70S-6 Plus 40
Pipeweld 71T-1 56
Pipeweld 90DH 86
Pipeweld 91T-1 110
Pipeweld 100DH 87
Pipeweld 100S 94
Pipeweld 101T-1 110
Pipeweld 110C 112
Pipeweld 111T-1 111
Pipeweld 6010 Plus 22
Pipeweld 7010 Plus 82
Pipeweld 8010 Plus 83
Pipeweld 8016 85
Pipeweld 8018 84
Pipeweld 10018 87
Primeweld 71 LT H4 57
Primeweld 81-K2 107
Primeweld 81-Ni1 109
Primeweld 81-Ni1M 109
Purus 42 36
Purus 42 CF 37
Purus 46 39
Purus 46 CF 38
PZ 1500/01 250
PZ 1500/02 262
PZ 1500/07 263
PZ 1500/29 266
PZ 1500/30 263
PZ 1500/33 264
PZ 1500/50 265
PZ 1500/51 266
PZ 1500/52 266
PZ 1500/54 265
PZ 1500/56 266
PZ 1500/70 263
PZ 1500/72 263
PZ 1500/73 263
PZ 1500/80 264
PZ 1500/81 265
PZ 1500/87 264
Shield-Bright 308H 196
Shield-Bright 308L 192
Shield-Bright 308L X-tra 193
Shield-Bright 309L 197
Shield-Bright 309LMo 197
Shield-Bright 309L X-tra 197
Shield-Bright 316L 194
Shield-Bright 316L X-tra 194
Shield-Bright 347 193
Shield-Bright 625 230
Shield-Bright 2209 195
Shield-Bright 2594 195
Shield-Bright NiCrMo-3 230
WC-20 262
WL-15 Gold 262
WP 262
Weld 71T-1 54
Weld G3Si1 36
АНО-4С 22
АНО-21 24
ЗИО-8 161, 163
МР-3 23
МТГ-01К 28
МТГ-02 28
МТГ-03 84
ОЗЛ-6 161, 163
ОЗС-12 23
Св-08Г2С 35
Св-08ХГСМФА 132
ТМУ-21У 28
УОНИИ 13/45 26
УОНИИ 13/45А 26
УОНИИ 13/55 26
УОНИИ 13/55 (атомные) 27
УОНИИ 13/55 (мостовые) 27
УОНИИ 13/55Р 27
ЦЛ-11 153
ЦЛ-20 128
ЦЛ-39 128
ЦТ-15К 153
ЦУ-5 29
ЭА-395/9 166
ЭА 400/10Т 156
ЭА 400/10У 156

Заключение

Несмотря на то, что в данном справочнике мы попытались охватить максимально возможное количество задач, с которыми приходиться сталкиваться в этой жизни, включить в него всю номенклатуру сварочных материалов, выпускаемых компанией ЭСАБ для европейского рынка, не представляется возможным. Если вы не смогли подобрать материал, наиболее полно отвечающий вашим требованиям, обратитесь в ближайшее региональное представительство компании ЭСАБ или нашему официальному дистрибьютору. Возможно, интересующий вас сварочный материал не вошел в перечень продукции, представленный в данном каталоге.

Кроме того, компания ЭСАБ уделяет большое внимание тому, чтобы потребители не просто использовали в своей работе продукцию нашей компании, но и четко представляли все нюансы, с которыми им предстоит столкнуться при выполнении их задач. Для этого в нашей компании работают люди, отвечающие за определенное направление в промышленности, которые смогут оказать вам квалифицированную всестороннюю поддержку. Также, для самостоятельного ознакомления с теми достижениями, которых компания ЭСАБ имеет на сегодняшний день, на нашем сайте www.esab.ru в разделе «справочники и брошюры» вы сможете найти на русском языке как старые справочники, ставшие своего рода учебниками по сварке не только для начинающих сварщиков, но и для высококвалифицированных инженеров-технологов по сварке, так и каталоги, в которых представлены тренды, получившие развитие в последние годы.

«Ремонт рельсовых путей методом сварки» - В основу справочника легли результаты многолетней совместной работы, компании ЭСАБ совместно с компанией «Национальные Железные Дороги Швеции». В нем описаны технические решения, связанные с восстановлением и ремонтом различных элементов железнодорожных путей, поврежденных в процессе эксплуатации методом дуговой наплавки, а также сварки стыков железнодорожных рельсов непосредственно на действующих путях. Здесь вы найдете не только описание сварочных и наплавочных материалов, выпускаемых компанией ЭСАБ для решения этих задач, но и основные технологические рекомендации, которые требуется соблюдать для получения качественного результата.
«Сварка чугуна штучными покрытыми электродами» - В справочнике представлены свойства различных типов чугунов и основные сложности, с которыми приходится сталкиваться при их сварке, а также даны технические рекомендации, позволяющие максимально снизить вероятность образования дефектов и получить сварное соединение, обладающее наиболее высокой несущей способностью. Здесь также представлена линейка сварочных покрытых электродов производства компании ЭСАБ, предназначенная для ремонта и сварки изделий из чугуна и те задачи, для решения которых мы их рекомендуем.
«Руководство по сварке разнородных металлов» - В данном буклете представлена информация о принципах дуговой сварки разнородных металлов и сплавов на основе железа, никеля, меди, алюминия и ряда других металлов в зависимости от их сочетаний, а также рассматриваются случаи, когда свариваемые материалы напрямую не сочетаются друг с другом. В справочнике даны рекомендации по применению сварочных материалов ЭСАБ, которые можно использовать для решения данных задач, а также рекомендуются некоторые технологические приемы, позволяющие получить наиболее качественное сварное соединение.
«Сварка и наплавка. Пособие по выбору наплавочных материалов ЭСАБ» - Справочник посвящен принципам подбора присадочных материалов, применяемых для ремонта и восстановления изношенных поверхностей изделий различными способами дуговой сварки и придания им свойств, позволяющих при дальнейшей эксплуатации наиболее эффективно противостоять изнашивающим нагрузкам, а также даны технологические рекомендации, позволяющие наиболее качественно выполнить наплавку. В нем также приведен обзор различных видов изнашивающих нагрузок и даны общие рекомендации, какими свойствами должен обладать наплавленный металл, чтобы восстановленное изделие имела максимально высокие эксплуатационные свойства.
«Дуговая сварка под флюсом. Технический справочник» - В данном каталоге представлена вся номенклатурная линейка флюсов производства компании ЭСАБ, применяемых для дуговой сварки сплавов на основе железа и никеля. В справочнике даны подробные описания этих флюсов, рекомендуемые области применения, а также те проволоки, которые рекомендуется использовать в сочетании с данными флюсами. Кроме этого здесь можно найти общую информацию по тем критериям, которые позволяют подразделять флюсы, различным конфигурациям сварочного оборудования для дуговой сварки под флюсом, а также описание вспомогательного оборудования, которое компания ЭСАБ предлагает своим клиентам, применяющим на своем производстве данный вид сварки.
«Ленточная наплавка. Технический справочник» - Каталог посвящен лентам и флюсам производства компании ЭСАБ, а также технологии наплавки плакирующих покрытий на основе коррозионностойких высоколегированных сталей и никелевых сплавов методами дуговой и электрошлаковой наплавки под флюсом ленточными электродами. В справочнике дан подробный сравнительный анализ этих способов наплавки, а также приведена информация по оборудованию, которое компания ЭСАБ предлагает своим клиентам для выполнения данных видов работ.
«Сварка изделий из нержавеющих сталей. Технический справочник» - В данном каталоге представлена вся номенклатурная линейка сварочных материалов производства компании ЭСАБ, применяемых для дуговой сварки высоколегированных и сплавов на основе никеля. Здесь можно найти характеристики и рекомендации по применению соответствующих покрытых электродов, проволок и прутков для сварки защитных газах, порошковых проволок и комбинаций флюс/проволока. В справочнике также дана общетехническая информация, которую необходимо знать всем, кто занимается вопросами сварки высоколегированных сталей и никелевых сплавов.
«Сварка резервуаров и сосудов для сжиженного природного газа (LNG) из 5% и 9% никелевых сталей» - Небольшая узкоспециализированная брошюра, посвященная изготовлению емкостных хранилищ из высокопрочных легированных сталей, эксплуатирующийся при криогенных температурах. В ней дан обзор сварочных материалов производства компании ЭСАБ, рекомендуемых для различных дуговых способов сварки данных видов сплавов.

«Сварка нелегированных и низколегированных сталей всепозиционными рутиловыми порошковыми проволоками. Справочник сварщика» - Небольшая брошюра для сварщиков с рекомендациями по подбору соответствующих проволок, а также нюансам подготовки и настройки оборудования, которые необходимо соблюдать при работе с газозащитными рутиловыми порошковыми проволоками.

«OK AristoRod. Сварочная проволока сплошного сечения для MAG-сварки с улучшенными характеристиками поверхности. Справочник сварщика» - Небольшая брошюра для сварщиков с рекомендациями по применению неомедненных сварочных проволок с улучшенными характеристиками поверхности ASC (Advanced Surface Characteristics) обеспечивает пользователю высочайшие потребительские показатели и эффективность. Даны рекомендации по особенностям их применения и настройки оборудования при работе с данными видами проволок.

«Достижения компании ЭСАБ в сварке нержавеющих дуплексных сталей» - Небольшая узкоспециализированная брошюра, посвященная вопросам дуговой сварки различных типов аустенитно-ферритных дуплексных сталей. В справочнике дан полный обзор сварочных материалов производства компании ЭСАБ, предназначенных для сварки этих сталей, а также даны общие рекомендации по подготовке под сварку изделий из этих сталей, их сварке и послесварочной обработке.

«Сварка алюминия. Качество и компетентность» - Небольшой каталог сварочных проволок на основе алюминиевых сплавов производства компании ЭСАБ. В данном справочнике также можно найти информацию по видам упаковок данных проволок и прутков, а также по дополнительным аксессуарам и приспособлениям, необходимым для комплектации автоматических линий и роботизированных комплексов, предназначенных для сварки изделий из алюминиевых сплавов.

«ESAB Marathon Pac. Полная эффективность MIG/MAG-сварки» - Содержание брошюры посвящено описанию семейства упаковок сварочных проволок для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом, обоснованию эффективности их применения, а также сопутствующим аксессуарам, необходимым для применения проволок в данных видах упаковки.

«Рекомендации по перевозке и хранению сварочных материалов. Справочник» - В справочнике даны общие рекомендации по условиям перевозки и хранения покрытых электродов, флюсов, сплошных и порошковых проволок. Также даны рекомендации по режимам повторной прокалки различных марок покрытых электродов производства компании ЭСАБ.

Мировой лидер в оборудовании и технологиях по сварке и резке

Компания ESAB работает на передовой линии в области технологий сварки и резки металла. Более чем столетний опыт и постоянное усовершенствование продукции и технологий позволяет нам идти в ногу с техническим прогрессом в каждом направлении, которым занимается компания ESAB.

Стандарты качества и экологические нормативы

Три ключевых момента в деятельности компании: качество, экология и безопасность. ESAB является одной из немногих компаний в мире, продукция которой отвечает стандартам ISO14001 и OHSAS 18001 в части систем экологического менеджмента, а также в области управления охраной здоровья и безопасностью персонала.

С точки зрения ESAB качество – это непрерывно развивающийся процесс, который является сутью нашего производства в международном масштабе. Производственные мощности во всех странах мира, местные представительства и международная сеть независимых дистрибьюторов гарантируют нашим клиентам высокое качество и богатый опыт ESAB в области производства материалов и технологий, независимо от того, где находятся наши клиенты.

За дополнительной информацией обращайтесь в офисы ЭСАБ в России и странах СНГ:

Москва	+7 (495) 663 2008	Новосибирск	+7 (383) 328 1358	Алматы	+ 7 (727) 352 8660
С.-Петербург	+7 (812) 644 0141	Орел	+7 (919) 209 5215	Киев	+38 (044) 583 5567
Екатеринбург	+7 (343) 382 0796	Ростов-на-Дону	+7 (863) 201 8155	Минск	+375 (17) 328 6049
Казань	+7 (843) 212 0234	Тюмень	+7 (912) 291 4335		
Н.Новгород	+7 (915) 938 9498	Хабаровск	+7 (914) 172 9130		

Полный список дистрибьюторов на www.esab.ru

ESAB®

ESAB / esab.com

GLOBALLY CERTIFIED