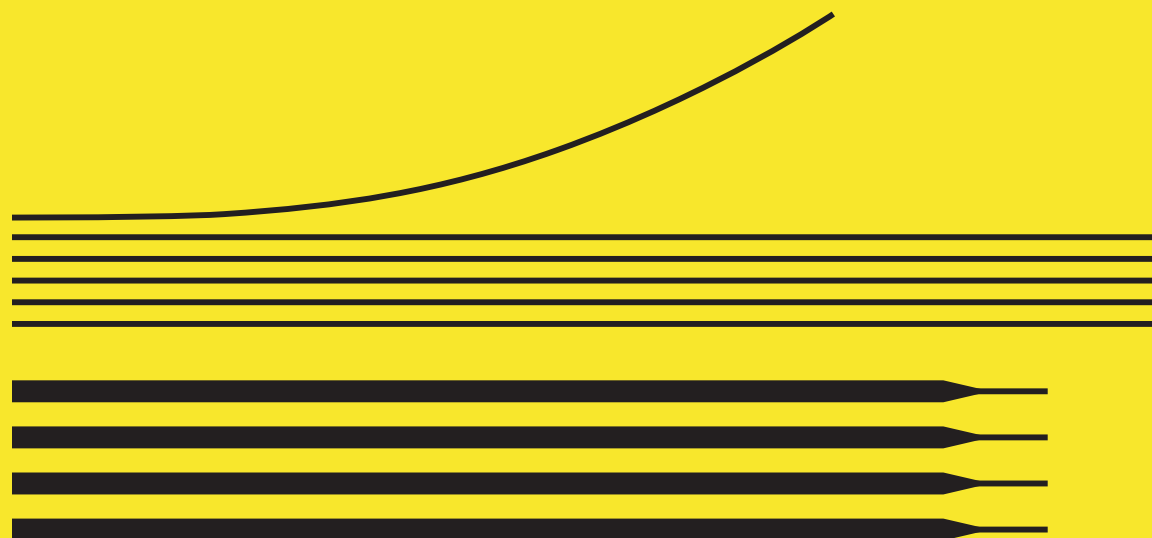


Каталог продукции

Сварочные материалы ESAB
российского производства



Оглавление

№ гл.	Марка	Классификации			Стр.
		ISO / EN	AWS	ГОСТ / ОСТ	
	Введение				5
1	Материалы легированные Mn-Si для сварки конструкционных углеродистых и низколегированных сталей.				7
1.1	MMA Электроды для сварки углеродистых и низколегированных сталей.				7
	АНО-4С	ГОСТ Р ИСО 2560-A: E 38 0 R 1 2	AWS A5.1: E6013	ГОСТ 9467: Э46	11
	ОЗС-12	ГОСТ Р ИСО 2560-A: E 38 0 R 1 2	AWS A5.1: E6013	ГОСТ 9467: Э46	11
	МР-3	ГОСТ Р ИСО 2560-A: E 38 0 RB 1 2	AWS A5.1: E6013	ГОСТ 9467: Э46	11
	ОК 46.00	EN ISO (ГОСТ Р ИСО) 2560-A: E 38 0 RC 1 2	AWS A5.1: E6013	ГОСТ 9467: Э46	12
	УОНИИ 13/45	ГОСТ Р ИСО 2560-A: E 35 2 В 2 2 Н10		ГОСТ 9467: Э46А	12
	УОНИИ 13/55			ОСТ 5.9224-75	13
	УОНИИ 13/55 (мостовые)	ГОСТ Р ИСО 2560-A: E 42 3 В 2 2 Н10	AWS A5.5: E7015-G	ГОСТ 9467: Э50А	13
	УОНИИ 13/55 (атомные)	ГОСТ Р ИСО 2560-A: E 42 3 В 2 2 Н10	AWS A5.5: E7015-G	ГОСТ 9467: Э50А	13
	УОНИИ 13/55Р	ГОСТ Р ИСО 2560-A: E 42 3 В 2 2 Н10	AWS A5.5: E7015-G	ГОСТ 9467: Э50А	13
	МТГ-01К	ГОСТ Р ИСО 2560-A: E 42 4 В 2 2 Н10	AWS A5.5: E7015-G	ГОСТ 9467: Э50А	14
	МТГ-02	ГОСТ Р ИСО 2560-A: E 42 4 В 2 2 Н10	AWS A5.5: E7015-G	ГОСТ 9467: Э50А	14
	ТМУ-21У			ГОСТ 9467: Э50А	14
	ЦУ-5	ГОСТ Р ИСО 2560-A: E 35 2 В 2 2 Н10		ГОСТ 9467: Э50А / ОСТ 24.948.01-90	15
	ОК 53.70	EN ISO (ГОСТ Р ИСО) 2560-A: E 42 5 В 1 2 Н5	AWS A5.1: E7016-1	ГОСТ 9467: Э50А	15
1.2	MIG/MAG Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом углеродистых и низколегированных сталей.				15
	Св-08Г2С			ГОСТ 2246: Св-08Г2С-О	18
	ОК 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		18
1.3	SAW Флюсы и проволоки для дуговой сварки под флюсом углеродистых и низколегированных сталей.				19
	ОК Flux 10.71	EN ISO 14174: S A AB 1 67 AC H5			13
	ОК Flux 10.74	EN ISO 14174: S A AB 1 67 AC H5			25
2	Материалы низколегированные для сварки конструкционных низколегированных сталей повышенной прочности и высокопрочных				26
2.1	MMA Электроды для сварки низколегированных конструкционных сталей повышенной прочности и высокопрочных сталей.				26
	МТГ-03	ГОСТ Р ИСО 2560-A: E 46 4 1NiMo В 2 2 Н10	AWS A5.1: E8016-G	ГОСТ 9467: Э60	27
	ОК 74.70	EN ISO (ГОСТ Р ИСО) 2560-A: E 50 4 Z В 4 2 Н5	AWS A5.5: E8018-G	ГОСТ 9467: Э55	28

№ гл.	Марка	Классификации			Стр.
		ISO / EN	AWS	ГОСТ / ОСТ	
2.2	SAW Флюсы и проволоки для дуговой сварки под флюсом низколегированных конструкционных сталей повышенной прочности и высокопрочных сталей.				28
	OK Flux 10.71	EN ISO 14174: S A AB 1 67 AC H5			30
	OK Flux 10.74	EN ISO 14174: S A AB 1 67 AC H5			31
3	Материалы низколегированные и легированные для сварки хромо-молибденовых теплоустойчивых сталей.				32
3.1	ММА Электроды для сварки хромо-молибденовых теплоустойчивых сталей.				32
	ЦЛ-39			ГОСТ 9467: Э-09Х1МФ ОСТ 24.948.01-90	33
	ЦЛ-20			ГОСТ 9467: Э-09Х1МФ ОСТ 24.948.01-90	33
4	Сварочные материалы на основе высоколегированных сталей.				34
4.1	ММА Электроды на основе высоколегированных сталей.				34
4.1.1	Электроды для сварки высоколегированных коррозионностойких сталей.				34
	ОЗЛ-8			ГОСТ 10052-75: Э-07Х20Н9	34
	ЦЛ-11			ГОСТ 10052-75: Э-08Х20Н9Г2Б	34
	ЦТ-15К			ГОСТ 10052-75: Э-08Х20Н9Г2Б ОСТ 24.948.01-90	35
	ЭА 898/21Б			ГОСТ 10052-75: Э-08Х20Н9Г2Б ОСТ 5P.9370-81	35
	ЗИО-8			ГОСТ 10052-75: Э-10Х25Н13Г2 ОСТ 5P.9370-81	35
	ЭА 400/10У			ГОСТ 10052-75: Э-07Х19Н11М3Г2Ф ОСТ 5.9244-81	36
	ЭА 400/10Т			ГОСТ 10052-75: Э-07Х19Н11М3Г2Ф ОСТ 5.9244-81	36
4.1.2	Электроды для сварки высоколегированных окалиностойких и жаропрочных сталей.				37
	ОЗЛ-6			ГОСТ 10052-75: Э-10Х25Н13Г2 ОСТ 5.9224-75	37
4.1.3	Электроды для сварки разнородных сталей, наплавки переходных слоев и сварки сталей с ограниченной свариваемостью.				37
	ОЗЛ-6			ГОСТ 10052-75: Э-10Х25Н13Г2 ОСТ 5.9224-75	37
	ЗИО-8			ГОСТ 10052-75: Э-10Х25Н13Г2 ОСТ 5P.9370-81	38
	ЭА-395/9			ГОСТ 10052-75: Э-11Х15Н25М6АГ2 ОСТ 5.9244-87	38
5	Сварочные материалы для наплавки слоев с особыми свойствами.				39
5.1	ММА Электроды покрытые наплавочные.				41
	Булат			DIN 8555: E 2-UM-55-GPZ	41

Введение

Настоящий справочник является новым каталогом по сварочным материалам, производимым различными заводами концерна ESAB, расположенных на территории России.

В данном справочнике приведена информация о наличии одобрений на применение конкретного сварочного материала некоторыми сертифицирующими органами. Во-первых, это одобрения так называемой «большой пятеркой» в области судостроения, а также российские морской и речной регистры:

ABS	Американским бюро стандартизации в области судостроения «American Bureau of Standards»
BV	Французским бюро стандартизации в области судостроения «Bureau Veritas»
DnV	Норвежской компанией стандартизации в области судостроения «Det Norsk Veritas»
GL	Немецким морским страховым объединением регистра Ллойда «Germanischer Lloyd»
LR	Британским морским страховым объединением регистра Ллойда «Lloyd's Register»
RS	Российским морским регистром
PPP	Российским речным регистром







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 «Транссторй»-12-2007 или допущенные отдельными заключениями НИЦ «Мосты» для сварки конструкций стальных мостов (одновременно требуется аттестация НАКС на КСМ)
ГосАтомНадзор	Материалы, допущенные для атомной энергетики, прописанные в ПНАЭ Г-7-009-89, а завод-производитель имеет соответствующее разрешение на их изготовление

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 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 его классификация либо спецификация на него, которую Вы можете запросить в региональном представительстве компании ЭСАБ.

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

σ_T – предел текучести наплавленного металла при испытаниях на статическое растяжение

σ_B – предел прочности наплавленного металла при испытаниях на статическое растяжение

δ – относительное удлинение наплавленного металла при испытаниях на статическое растяжение

KCV – ударная вязкость наплавленного металла [Дж/см²] на V-образном надрезе Шарпи при испытаниях на ударный изгиб

KCU – ударная вязкость наплавленного металла [Дж/см²] на U-образном надрезе Ме-наже 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	A
факультативно		

Э – электрод

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

A – 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°C (не менее)			Содержание в наплавленном металле, % (не более)	
	Предел прочности σ_v , кгс/мм ² (МПа)	Относительное удлинение δ_s , %	Ударная вязкость KCU, кгс·м/см ² (Дж/см ²)	S	P
Э38	38 (372)	14	3 (29)	0,040	0,045
Э42	42 (412)	18	8 (78)	0,040	0,045
Э42A	42 (412)	22	15 (147)	0,030	0,035
Э46	46 (451)	18	8 (78)	0,040	0,045
Э46A	46 (451)	22	14 (137)	0,030	0,035
Э50	50 (490)	16	7 (69)	0,040	0,045
Э50A	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
факультативно						факультативно				

ISO 2560-A – стандарт, согласно которому производится 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 °C
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.

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 производится 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.

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.

Тип	Температура °F (°C), при которой гарантируется работа удара KV не менее 20 фут-фунт-сила (не менее 27 Дж)
E 7016-1	-50°F (-46°C)
E 7018-1	-50°F (-46°C)
E 7024-1	0°F (-18°C)

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		

AWS A5.5 – стандарт, согласно которому производится 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/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)

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.

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.

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
АНО-4С Тип покрытия – рутиловое Универсальные электроды, предназначенные для сварки изделий из конструкционных низкоуглеродистых и низколегированных сталей с содержанием углерода до 0,25% во всех пространственных положениях, кроме вертикали на спуск. Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 65В Режимы прокали: 150-180°C, 60 мин	ГОСТ 9467: Э46 ГОСТ Р ИСО 2560-A: E 38 0 R 1 2 AWS A5.1: E6013 НАКС: Ø 3.0; 4.0; 5.0 мм	C max 0,08 Mn 0,70 Si 0,10 P max 0,040 S max 0,040	$\sigma_T \geq 340$ МПа $\sigma_B \geq 450$ МПа $\delta \geq 18\%$ KCV: ≥ 34 Дж/см ² при +20°C KCU: ≥ 80 Дж/см ² при +20°C
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 предъявляются 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: 55В Режимы прокали: 180-200°C, 30 мин	ГОСТ 9467: Э46 ГОСТ Р ИСО 2560-A: E 38 0 R 1 2 AWS A5.1: E6013 НАКС: Ø 2.5; 3.0; 4.0; 5.0 мм RS: 2	C max 0,10 Mn 0,60 Si 0,15 P max 0,040 S max 0,040	$\sigma_T \geq 380$ МПа $\sigma_B \geq 480$ МПа $\delta \geq 22\%$ KCV: ≥ 59 Дж/см ² при 0°C ≥ 34 Дж/см ² при -20°C KCU: ≥ 110 Дж/см ² при +20°C ≥ 40 Дж/см ² при -40°C
MP-3 Тип покрытия – рутилово-основное 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, MP-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: 65В Режимы прокали: 150-180°C, 60 мин	ГОСТ 9467: Э46 ГОСТ Р ИСО 2560-A: E 38 0 RB 1 2 AWS A5.1: E6013 НАКС: Ø 2.5; 3.0; 4.0; 5.0 мм RS: 2	C 0,11 Mn 0,58 Si 0,17 P max 0,035 S max 0,030	$\sigma_T \geq 380$ МПа $\sigma_B \geq 480$ МПа $\delta \geq 22\%$ KCV: ≥ 59 Дж/см ² при 0°C KCU: ≥ 110 Дж/см ² при +20°C ≥ 40 Дж/см ² при -40°C

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
<p>OK 46.00</p> <p>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 и другим поверхностным загрязнениям, 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, корневых проходов, 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, а также применять этот электрод для сварки деталей с гальваническим покрытием. 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: 50В Режимы прокалики: 70-90°C, 60 мин</p>	<p>ГОСТ 9467: Э46</p> <p>ГОСТ Р ИСО 2560-A: E 38 0 RC 1 2</p> <p>EN ISO 2560-A: E 38 0 RC 1 2</p> <p>AWS A5.1: E6013</p> <p>НАКС: Ø 2.5; 3.0; 3.2; 4.0; 5.0 мм</p> <p>ABS: 2 BV: 2 DNV: 2 GL: 2 LR: 2 RS: 2 PPP: 2</p>	<p>C 0,08 Mn 0,40 Si 0,30 P max 0,030 S max 0,030</p>	<p>σ_T 400 МПа σ_B 520 МПа δ_B 28% KCV: ≥ 137 Дж/см² при +20°C 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</p>
<p>УОНИИ 13/45</p> <p>Тип покрытия – основное Электроды, предназначенные для сварки особо ответственных изделий из конструкционных низкоуглеродистых и низколегированных сталей с пределом прочности до 450 МПа 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. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Режимы прокалики: 350-400°C, 2 часа</p>	<p>ГОСТ 9467: Э46А</p> <p>ГОСТ Р ИСО 2560-A: E 35 2 В 2 2 Н10</p> <p>НАКС: Ø 3.0; 4.0; 5.0 мм</p>	<p>C max 0,12 Mn 0,70 Si 0,30 P max 0,030 S max 0,030</p>	<p>σ_T 353 МПа σ_B \geq 490 МПа δ_B \geq 22% KCV: ≥ 47 Дж/см² при 0°C KCU: ≥ 40 Дж/см² при -40°C</p>

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
УОНИИ 13/55 Тип покрытия – основное Электроды, предназначенные для сварки особо ответственных изделий из конструкционных низкоуглеродистых и низколегированных сталей с пределом прочности до 520 МПа 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.	ГОСТ 9467: Э50А ГОСТ Р ИСО 2560-A: E 42 3 В 2 2 Н10 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	$\sigma_t \geq 420$ МПа $\sigma_b \geq 540$ МПа $\delta \geq 22\%$ KCV: ≥ 59 Дж/см ² при -30°C ≥ 35 Дж/см ² при -40°C KCU: ≥ 130 Дж/см ² при +20°C ≥ 80 Дж/см ² при -40°C ≥ 34 Дж/см ² при -60°C
УОНИИ 13/55 (мостовые) Тип покрытия – основное Аналогичные электроды, но изготовленные несколько по другой формуле, рассчитанные на сварку 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. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Режимы прокалики: 350-400°C, 2 часа	ГОСТ 9467: Э50А ГОСТ Р ИСО 2560-A: E 42 3 В 2 2 Н10 AWS A5.5: E7015-G НАКС: Ø 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	$\sigma_t \geq 420$ МПа $\sigma_b \geq 540$ МПа $\delta \geq 22\%$ KCV: ≥ 59 Дж/см ² при -30°C ≥ 35 Дж/см ² при -40°C KCU: ≥ 130 Дж/см ² при +20°C ≥ 80 Дж/см ² при -40°C ≥ 34 Дж/см ² при -60°C
УОНИИ 13/55 (атомные) Тип покрытия – основное Аналогичные электроды, выпускаемые в соответствии с требованиями Федеральных норм и правил в области использования атомной энергии ПНАЭ Г-7-009-89 Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Режимы прокалики: 350-400°C, 2 часа	ОСТ 5.9224-75 ГосАтомНадзор	C max 0,11 Mn 0,95 Si 0,30 P max 0,030 S max 0,030	$\sigma_b \geq 490$ МПа $\delta \geq 20\%$ KCV: ≥ 35 Дж/см ² при -20°C KCU: ≥ 130 Дж/см ² при +20°C
УОНИИ 13/55P Тип покрытия – основное Электроды, предназначенные для сварки особо ответственных конструкций из судовых низкоуглеродистых и низколегированных сталей типа А, В, D, E, А32, D32, E32, А36, 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). Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Режимы прокалики: 350-400°C, 2 часа	ГОСТ 9467: Э50А ГОСТ Р ИСО 2560-A: E 42 3 В 2 2 Н10 AWS A5.5: E7015-G НАКС: Ø 2.0; 2.5; 3.0; 4.0; 5.0 мм Газпром GL: 3YH10 LR: 3YH10 RS: 3YHН	C max 0,11 Mn 1,35 Si 0,50 P max 0,025 S max 0,025	$\sigma_t \geq 420$ МПа $\sigma_b \geq 530$ МПа $\delta \geq 22\%$ KCV: ≥ 75 Дж/см ² при -20°C ≥ 59 Дж/см ² при -30°C KCU: ≥ 130 Дж/см ² при +20°C ≥ 80 Дж/см ² при -40°C ≥ 50 Дж/см ² при -60°C

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
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 589 МПа включительно. Электроды диаметром 3,0 мм предназначены 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 Режимы проковки: 360-400°C, 60 мин	ГОСТ 9467: Э50А ГОСТ Р ИСО 2560-A: E 42 4 В 2 2 Н10 AWS A5.5: E7015-G НАКС: Ø 2.5; 3.0 мм Газпром	C 0,06 Mn 1,30 Si 0,35 P max 0,025 S max 0,025	$\sigma_T \geq 420$ МПа $\sigma_B \geq 500$ МПа $\delta \geq 26\%$ KCV: ≥ 120 Дж/см ² при +20°C ≥ 59 Дж/см ² при -40°C KCU: ≥ 50 Дж/см ² при -60°C
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 Режимы проковки: 360-400°C, 60 мин	ГОСТ 9467: Э50А ГОСТ Р ИСО 2560-A: E 42 4 В 2 2 Н10 AWS A5.5: E7015-G НАКС: Ø 4.0 мм Газпром	C 0,06 Mn 1,30 Si 0,35 Mo 0,25 P max 0,025 S max 0,025	$\sigma_T \geq 420$ МПа $\sigma_B \geq 500$ МПа $\delta \geq 26\%$ KCV: ≥ 120 Дж/см ² при +20°C ≥ 59 Дж/см ² при -40°C KCU: ≥ 50 Дж/см ² при -60°C
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. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Режимы проковки: 360-400°C, 60 мин	ГОСТ 9467: Э50А ГосАтомНадзор	C 0,09 Mn 0,80 Si 0,24 P max 0,035 S max 0,030	σ_T 430 МПа $\sigma_B \geq 490$ МПа $\delta \geq 20\%$ KCU: ≥ 130 Дж/см ² при +20°C

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°C, в условиях крайне ограниченного доступа к зоне сварки. Электроды выпускаются только диаметром 2,5 мм. Сварка выполняется без предварительного подогрева и последующей термообработки на короткой дуге. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Режимы прокалики: 360–400°C, 2-2,5 часа	ГОСТ 9467: Э50А ГОСТ Р ИСО 2560-A: E 35 2 В 2 2 Н10 ОСТ 24.948.01-90 ГосАтомНадзор НАКС: Ø 2.5 мм	C 0,10 Mn 1,30 Si 0,35 P max 0,035 S max 0,030	σ_T 430 МПа $\sigma_B \geq 490$ МПа $\delta \geq 24\%$ КCU: ≥ 137 Дж/см ² при +20°C
ОК 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. Рекомендуется 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: 60В Режимы прокалики: 330–370°C, 2 часа	ГОСТ 9467: Э50А ГОСТ Р ИСО 2560-A: E 42 5 В 1 2 Н5 EN ISO 2560-A: E 42 5 В 1 2 Н5 AWS A5.1: E7016-1 НАКС: Ø 2.5; 3.2; 4.0 мм Газпром Транснефть ABS: 3УН5 DNV: 3 УН5 LR: 3УН5	C 0,06 Mn 1,20 Si 0,50 P max 0,015 S max 0,015	σ_T 440 МПа σ_B 530 МПа δ 30% КCV: 150 Дж/см ² при -20°C 120 Дж/см ² при -40°C 100 Дж/см ² при -50°C КCU: ≥ 120 Дж/см ² при -60°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:

- **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

З – 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 производится классификация

• **ISO 14341:2010, а также идентичных ему EN ISO 14341:2011 и ГОСТ Р ИСО 14341:2012**

ISO 14341-A	:	G	1	2	3	Z	4
						факультативно	

ISO 14341-A – стандарт, согласно которому производится 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.2А стандарта ISO 14341

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 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	-	-	-
M3	1	15 ≤ CO ₂ ≤ 25	3 ≤ O ₂ ≤ 10	основа	-	-	-
	2	25 ≤ CO ₂ ≤ 50	-	основа	-	-	-
	3	-	10 ≤ O ₂ ≤ 15	основа	-	-	-
	4	25 ≤ CO ₂ ≤ 50	2 ≤ O ₂ ≤ 10	основа	-	-	-
	5	5 ≤ CO ₂ ≤ 25	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

Z – химический состав проволоки не совсем точно вписывается в требования таблицы 3А стандарта ISO 14341

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

• **SFA/AWS A5.18/A5.18M:2005**

AWS A5.18 : **ER** **1** **S** - **2**

AWS A5.18 – стандарт, согласно которому производится классификация

ER – плавящаяся присадочная проволока или присадочный прут

1 – 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

S – регламентируется химический состав проволоки

2 – 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 A5.18/5.18M.

Марка, тип покрытия, описание	Классификация и одобрения	Химический состав проволоки, %	Защитный газ	Типичные механические свойства наплавленного металла
Св-08Г2С Традиционная для России сварочная проволока, предназначенная в первую очередь для сварки в чистой углекислоте конструкционных и низколегированных сталей с пределом текучести до 420 МПа. Наплавленный металл отличается очень высокой стойкостью к образованию пор, даже в условиях несоблюдения межпроходной температуры при сварке многопроходных швов. Применение в качестве защитного газа аргоновой смеси M21 допустимо, но лучше для этих целей использовать проволоку ОК Autrod 12.51. Выпускаемые диаметры: от 1,0 до 1,6 мм	ГОСТ 2246-70: Св-08Г2С-О	C 0,05-0,08 Mn 1,80-1,95 Si 0,70-0,95 P max 0,025 S max 0,020	C1 (100% CO ₂)	$\sigma_T \geq 390$ МПа $\sigma_B \geq 480$ МПа $\delta \geq 20\%$ KCV: ≥ 42 Дж/см ² при -20°C KCU: ≥ 42 Дж/см ² при -40°C
ОК Autrod 12.51 Традиционная универсальная омедненная сварочная проволока, предназначенная для сварки изделий из конструкционных низколегированных 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: от 1,0 до 1,6 мм	EN ISO 14341-A: G 38 3 C1 3Si1 EN ISO 14341-A: G 42 4 M21 3Si1 AWS A5.18: ER70S-6	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)	σ_T 440 МПа σ_B 540 МПа δ 25% KCV: 138 Дж/см ² при +20°C ≥ 59 Дж/см ² при -30°C KCU: ≥ 29 Дж/см ² при -60°C
			M21 (80%Ar + 20%CO ₂)	σ_T 470 МПа σ_B 560 МПа δ 26% KCV: 163 Дж/см ² при +20°C 113 Дж/см ² при -20°C ≥ 59 Дж/см ² при -40°C KCU: ≥ 34 Дж/см ² при -60°C

1.3. 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 производится 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 – плавный

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 нержавеющей и жаростойких сталей и (или) Ni и Ni-сплавов
2B	Только для ленточной наплавки нержавеющей и жаростойких сталей и (или) Ni и Ni-сплавов
3	Наплавка под флюсом износостойких слоев металла, легированных С, 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 а-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 2В в соответствии с таб. 4 стандарта ISO 14174 (задействованы индексы а-углерод, b-кремний, с-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 производится 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 °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 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

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 производится 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)

Е – проволока электродная

С – 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.

Н – 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

OK Flux 10.71		Классификация флюса	Индекс основности	Насыпная плотность	Гран. состав
<p>Агломерированный основной флюс многоцелевого назначения с превосходными сварочно-технологическими характеристиками. Он предназначен для выполнения одно- и многопроходных сварных швов на листах любой толщины. Флюс может использоваться в комбинации с различными проволоками, как сплошного сечения, так и порошковыми, а потому пригоден для сварки большинства категорий нелегированных и низколегированных сталей. Получаемый наплавленный металл содержит менее 5 мл водорода на 100 г металла. OK Flux 10.71 сочетает в себе хорошие пластические свойства наплавленного металла с превосходными сварочно-технологическими свойствами. 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. Он 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.</p>		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	Проволока, ø 4,0 мм, DC+, 30В, 60 см/мин.		
26	0,7	0,6			
30	1,0	0,9			
34	1,3	1,2			
38	1,6	1,4			

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:

Al₂O₃+MnO 35%

CaF₂ 15%

CaO+MgO 25%

SiO₂+TiO₂ 20%

Режимы прокалки: 275-325°C, 2-4 часа

Одобрения флюса: НАКС, НИЦ «Мосты», ВНИИ-Газ, Газпром, Транснефть

Рекомендуемые сочетания ОК 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	
ОК Autrod 12.10	S1	EL12	S 35 4 AB S1 H5	F6A4-EL12	F6P5-EL12
ОК Autrod 12.20	S2	EM12	S 38 4 AB S2 H5	F7A4-EM12	F6P4-EM12
ОК Autrod 12.22	S2Si	EM12K	S 38 4 AB S2Si H5	F7A5-EM12K	F6P5-EM12K
ОК Autrod 12.32	S3Si	EH12K	S 46 4 AB S3Si H5	F7A5-EH12K	F7P5-EH12K

Одобрения проволок или наплавленного металла:

Марка проволоки	Проволока	Наплавленный металл								
	НАКС (диаметры)	Газпром	Транснефть	НИЦ «Мосты»	ABS	BV	DNV	GL	LR	RS
ОК Autrod 12.10					3M	3M	III M	3M	3M	3M
ОК Autrod 12.20	3.0; 4.0				3M, 3YM	3YM	III YM	3YM	3M, 3YM	3YM
ОК Autrod 12.22	2.0; 2.5; 3.0; 3.2; 4.0; 5.0	•			4Y400M	4Y40M	IV Y40M	4Y40M	4Y40M	4Y40M
ОК Autrod 12.32	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	σт [МПа]	σв [МПа]	δ [%]	T [°C]	KCV [Дж/см²]
ОК Autrod 12.10	0,04	0,30	1,00	375	470	30	0	188
							-20	150
							-40	88
ОК Autrod 12.20	0,05	0,30	1,35	410	510	29	+20	188
							-20	144
							-40	88
ОК Autrod 12.22	0,05	0,50	1,40	425	520	29	0	175
							-40	75
							-46	50
ОК Autrod 12.32	0,09	0,50	2,00	480	580	28	+20	188
							-20	119
							-40	81
							-46	50

OK Flux 10.74 Агломерированный основной флюс, разработанный, в первую очередь, для многослойной 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-мя 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 менее 5 мл водорода на 100 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. Типичный химический состав флюса: Al ₂ O ₃ +MnO 30% CaF ₂ 15% CaO+MgO 25% SiO ₂ +TiO ₂ 25% Режимы проковки: 275-325°C, 2-4 часа Одобрения флюса: HAKC	Классификация флюса EN ISO 14174: S A AB 1 67 AC H5	Индекс основности 1,4	Насыпная плотность 1,2	Гран. состав 0,2 – 1,6		
	Тип флюса Алюминатно-основный	Ток и полярность AC, DC+	Легирование Si – слабо легирующий Mn – умеренно легирующий			
	Расход флюса (кг флюса/кг проволоки)					
	Напряжение	DC+	AC	Проволока, Ø 4,0 мм, DC+, 30В, 60 см/мин.		
	26	0,7	0,6			
30	1,0	0,9				
34	1,3	1,2				
38	1,6	1,4				

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	σ _T [МПа]	σ _B [МПа]	δ [%]	T [°C]	KCV [Дж/см ²]
OK Autrod 12.20	0,07	0,30	1,50	440	540	30	-20	138
							-40	75
							-51	50
OK Autrod 12.22	0,07	0,50	1,50	440	540	30	-20	138
							-40	69
							-51	44

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	A
		факультативно

Э – электрод

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

A – 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°C (не менее)			Содержание в наплавленном металле, % (не более)	
	Предел прочности σ_b , кгс/мм ² (МПа)	Относительное удлинение δ_s , %	Ударная вязкость КСЧ, кг·м/см ² (Дж/см ²)	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. 7

- **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 производится 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/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)

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.

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.

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 влажостойкостью согласно таб.11 стандарта AWS A5.5/5.5M.

Марка, тип покрытия, описание	Классификация и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
MTG-03 Тип покрытия – основное Электроды предназначены преимущественно для сварки заполняющих и облицовочного слоёв поворотных и неповоротных стыков трубопроводов в положении вертикаль на подъем класса прочности K55-K60 (API 5L X60-X70), а также других ответственных конструкций нормативным пределом прочности от 539 до 589 МПа. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Режимы прокалики: 360-400°C, 60 мин	ГОСТ 9467: Э60	C 0,06 Mn 1,10 Si 0,45 Ni 0,70 Mo 0,40 P+S max 0,035	$\sigma_t \geq 480$ МПа $\sigma_b \geq 610$ МПа $\delta \geq 23\%$ KCV: ≥ 120 Дж/см ² при +20°C ≥ 59 Дж/см ² при -40°C ≥ 34 Дж/см ² при -60°C
	ГОСТ Р ИСО 2560-A: E 46 4 1NiMo B 2 2 H10 AWS A5.1: E8016-G		

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
OK 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 Режимы прокали: 330-370°C, 2 часа	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 ГОСТ 9467: Э55 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	σ_T 540 МПа σ_B 630 МПа δ 26% KCV: 138 Дж/см ² при -20°C 100 Дж/см ² при -40°C 63 Дж/см ² при -60°C

2.2. 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 1.3. «Флюсы и проволоки для дуговой сварки под флюсом углеродистых и низколегированных сталей» на стр. 18

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 1.3. «Флюсы и проволоки для дуговой сварки под флюсом углеродистых и низколегированных сталей» на стр. 18

- **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		

AWS A5.23 – стандарт, согласно которому производится 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.6U стандарта AWS A5.23/5.23M

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, %
7	70 000 (483)	58 000 (400)	22
8	80 000 (556)	68 000 (469)	20
9	90 000 (621)	78 000 (537)	17
10	100 000 (689)	88 000 (606)	16
11	110 000 (758)	98 000 (676)	15
12	120 000 (827)	108 000 (744)	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. 5 стандарта AWS A5.23/5.23M

3 – индекс, определяющий порог хладноломкости наплавленного металла согласно таб. 7U стандарта AWS A5.23/5.23M

**Температура, при которых 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 стандарта AWS A5.23/5.23M (индекс отсутствует – наплавка выполняется порошковой проволокой, химический состав регламентируется только в наплавленном металле)

5 – индекс, указывающий на то, что проволока сплошного сечения соответствует специальным требованиям

N – проволока соответствует требованиям атомной энергетики

R – проволока соответствует требованиям по стойкости к высокотемпературному охрупчиванию

6 – индекс, определяющий химический состав наплавленного металла согласно таб.2 стандарта AWS A5.23/5.23M.

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

N – наплавленный металл соответствует требованиям атомной энергетики

R – наплавленный металл соответствует требованиям по стойкости к высокотемпературному охрупчиванию

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

OK Flux 10.71

Одобрения флюса: НАКС, Газпром, Транснефть, НИЦ «Мосты»

Описание флюса см. в разделе 1.3. «Флюсы и проволоки для дуговой сварки под флюсом углеродистых и низколегированных сталей» на стр. 18

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 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 Autrod 13.64	S2MoTiB	EA2TiB	S 4T 4 AB S2MoTiB H5	F8TA6-EG	-

Одобрения проволоки или наплавленного металла:

Марка проволоки	Проволока		Наплавленный металл								
	НАКС (диаметры)		Газпром	Транснефть	ABS	BV	DNV	GL	LR	RS	RS
OK Autrod 13.36											
OK Autrod 12.24	3.0; 4.0; 5.0		•	•	3ТМ, 3УТМ	3, 3УТМ	III УТМ	3УТМ	3Т, 3УМ, 3УТ	3УТМ	
OK Autrod 13.27	3.0; 4.0										
OK Autrod 12.34	4.0										
OK Autrod 13.24	3.2; 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	Cr	Cu	Ti	B	σ _T [МПа]	σ _B [МПа]	δ [%]	T [°C]	KCV [Дж/см ²]
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
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 Autrod 13.64 механические свойства шва при двухпроходной сварки	0,05	0,50	1,50		0,50					550	650	28	-40	≥59
													-51	50

OK Flux 10.74

Одобрения флюса: НАКС

Описание флюса см. в разделе 1.3. «Флюсы и проволоки для дуговой сварки под флюсом углеродистых и низколегированных сталей» на стр. 18

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-EG	-
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	RS
OK Autrod 12.24	3.0; 4.0; 5.0										
OK Autrod 13.64	3.0; 4.0; 5.0										
OK Autrod 12.34	3.0; 4.0										

Типичные свойства наплавленного металла после сварки (без ТО):

Марка проволоки	Химический состав						Механические свойства				
	C	Si	Mn	Mo	Ti	B	σт [МПа]	σв [МПа]	δ [%]	T [°C]	KCV [Дж/см²]
OK Autrod 12.24	0,05	0,20	1,60	0,50			530	600	24	-30	88
										-40	63
										-50	50
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	-40	≥59
										-51	88
OK Autrod 12.34	0,08	0,40	1,60	0,50			600	680	23	0	125
										-20	100
										-30	75

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 σ_b , кгс/мм ² (МПа)	Относительное удлинение δ_s , %	Ударная вязкость КСЧ, кг-м/см ² (Дж/см ²)
Э-09М	45 (441)	18	10 (98)
Э-09МХ	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)

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
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. Электроды выпускаются только диаметром 2,5 мм. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Режимы прокалики: 360–400°С, 2-2,5 часа	ГОСТ 9467: Э-09Х1МФ 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 $\sigma_T \geq 343$ МПа $\sigma_B \geq 490$ МПа $\delta \geq 16\%$ KCU: ≥ 78 Дж/см ² 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 Режимы прокалики: 360–400°С, 2-2,5 часа	ГОСТ 9467: Э-09Х1МФ 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 $\sigma_T \geq 343$ МПа $\sigma_B \geq 490$ МПа $\delta \geq 16\%$ KCU: ≥ 78 Дж/см ² при +20°С

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

4.1.1. Электроды для сварки высоколегированных коррозионностойких сталей.

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
<p>ОЗЛ-8</p> <p>Тип покрытия – основное</p> <p>Электрод предназначен для сварки ответственных изделий из коррозионностойких хромоникелевых сталей марок 08X18H10, 12X18H9, 08X18H10T, AISI 304, 304H, 321, 347 и им подобных, когда к металлу шва не предъявляют жесткие требования стойкости к межкристаллитной коррозии. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле в исходном после сварки состоянии составляет 2...8% (FN 3-14). Металл шва стоек к межкристаллитной коррозии при испытании по методу АМУ по ГОСТ 6032 без провоцирующего отпуска.</p> <p>Ток: = (+)</p> <p>Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6</p> <p>Режимы прокалики: 290-310°C, 1 час</p>	ГОСТ 10052-75: Э-07Х20Н9	<p>C max 0,09</p> <p>Mn 1,60</p> <p>Si 0,80</p> <p>Cr 20,0</p> <p>Ni 8,8</p> <p>P max 0,030</p> <p>S max 0,020</p>	<p>$\sigma_T \geq 343$ МПа</p> <p>$\sigma_B \geq 588$ МПа</p> <p>$\delta \geq 36\%$</p> <p>KCV:</p> <p>≥ 118 Дж/см² при +20°C</p>
<p>ЦЛ-11</p> <p>Тип покрытия – основное</p> <p>Электрод общетехнического назначения предназначен для сварки ответственных изделий из коррозионно-стойких хромоникелевых сталей марок типа 08X18H10, 08X18H10T, 12X18H10T, 08X18H12Б, AISI 321, 347 и им подобных, эксплуатирующихся при температурах до 350°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 заглаиваться частыми короткими замыканиями электрода. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле в исходном после сварки состоянии составляет 1,5...10% (FN 3-18).</p> <p>Ток: = (+)</p> <p>Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6</p> <p>Режимы прокалики: 330-370°C, 1-2 часа</p>	ГОСТ 10052-75: Э-08Х20Н9Г2Б	<p>C max 0,12</p> <p>Mn 1,80</p> <p>Si 0,70</p> <p>Cr 20,0</p> <p>Ni 9,2</p> <p>Nb 1,00</p> <p>P max 0,030</p> <p>S max 0,020</p>	<p>$\sigma_T \geq 310$ МПа</p> <p>$\sigma_B \geq 540$ МПа</p> <p>$\delta \geq 22\%$</p> <p>KCU:</p> <p>≥ 80 Дж/см² при +20°C</p>

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
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°С, когда к сварочным соединениям предъявляются требования к стойкости против межкристаллитной коррозии. Сварка выполняется валиками шириной не более трех диаметров электродного стержня. Все кратеры должны заглавляться частыми короткими замыканиями электрода. Сварку рекомендуется выполнять на предельно короткой дуге. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле в исходном после сварки состоянии составляет 2,5...5% (FN 4-9). Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Режимы прокалики: 310-350°С, 1,5-2 часа	ГОСТ 10052-75: Э-08Х19Н10Г2Б ОСТ 24.948.01-90 ГосАтомНадзор	C 0,05-0,12 Mn 1,80 Si 0,50 Cr 19,2 Ni 9,8 Nb 1,00 P max 0,030 S max 0,020	$\sigma_T \geq 343$ МПа $\sigma_B \geq 590$ МПа $\delta \geq 24\%$ КСЧ: ≥ 78 Дж/см ² при +20°С
ЭА 898/21Б Тип покрытия – основное Электрод предназначен для сварки сталей коррозионностойких аустенитного класса марок 12Х18Н9Т, 12Х18Н10Т, 12Х18Н12Т, AISI 321, 347 и им подобных, а также наплавки коррозионностойких слоев на поверхность сталей перлитного класса для изделий, применяемых в атомной промышленности. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле в исходном после сварки состоянии составляет 2...8% (FN 3-15). Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Режимы прокалики: 310-350°С, 1,5-2 часа	ГОСТ 10052-75: Э-08Х19Н10Г2Б ОСТ 24.948.01-90 ГосАтомНадзор	C max 0,10 Mn 2,20 Si 0,50 Cr 19,0 Ni 9,8 Nb 1,00 P max 0,025 S max 0,025	$\sigma_T \geq 350$ МПа $\sigma_B \geq 600$ МПа $\delta \geq 24\%$ КСЧ: ≥ 70 Дж/см ² при +20°С
ЗИО-8 Тип покрытия – основное Электрод двойного назначения. Первое его назначение – сварка ответственного оборудования из двухслойных сталей плакированных материалами типа 12Х12Н10Т, 12Х12Н9Т со стороны легированного слоя и наплавки коррозионностойкого покрытия на изделия из сталей перлитного класса. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле в исходном после сварки состоянии составляет 2...8% (FN 3-15). Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Режимы прокалики: 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	$\sigma_T \geq 300$ МПа $\sigma_B \geq 550$ МПа $\delta \geq 25\%$ КСЧ: ≥ 80 Дж/см ² при +20°С

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
<p>ЭА 400/10У</p> <p>Тип покрытия – основное</p> <p>Электрод предназначен для сварки оборудования из коррозионностойких стали 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 350°С 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 коррозии. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле в исходном после сварки состоянии составляет 2...8% (FN 3-14). Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Режимы проалки: 200-250°С, 2 часа</p>	<p>ГОСТ 10052-75: Э-07Х19Н11М3Г2Ф</p> <p>OCT 5.9244-81</p> <p>ГосАтомНадзор</p>	<p>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</p>	<p>$\sigma_T \geq 350$ МПа $\sigma_B \geq 550$ МПа $\delta \geq 25\%$ KCU: ≥ 90 Дж/см² при +20°С</p>
<p>ЭА 400/10Т</p> <p>Тип покрытия – рутилово-основное</p> <p>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 в исходном после сварки состоянии составляет 2...8% (FN 3-14). Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Режимы проалки: 200-250°С, 2 часа</p>	<p>ГОСТ 10052-75: Э-07Х19Н11М3Г2Ф</p> <p>OCT 5.9244-81</p> <p>ГосАтомНадзор</p>	<p>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</p>	<p>$\sigma_T \geq 350$ МПа $\sigma_B \geq 550$ МПа $\delta \geq 25\%$ KCU: ≥ 90 Дж/см² при +20°С</p>

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
ОЗЛ-6 Тип покрытия – основное Электрод двойного назначения. Первое его назначение – сварка литья и проката из хромо-никелевых окалиностойких сталей типа 20X23H13, 20X23H18 и им аналогичных, эксплуатирующихся при температурах до 1000°C. Однако, следует помнить, что металл, наплавленный данными электродами склонен к охрупчиванию при температурах эксплуатации более 650°C. Поэтому, если к изделию предъявляются требования не только по окалиностойкости, но и по жаропрочности, 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% (FN 4-18). Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Режимы прокалики: 280-320°C, 1 час	ГОСТ 10052-75: Э-10X25H13Г2 ОСТ 5.9224-75	C max 0,12 Mn 1,50 Si 0,50 Cr 25,5 Ni 12,5 P max 0,030 S max 0,020	$\sigma_t \geq 340$ МПа $\sigma_b \geq 560$ МПа $\delta \geq 33\%$ ККУ: ≥ 100 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
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 15X25Т. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле в исходном после сварки состоянии составляет 2,5...11% (FN 4-18). Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Режимы прокалики: 280-320°C, 1 час	ГОСТ 10052-75: Э-10X25H13Г2 ОСТ 5.9224-75	C max 0,12 Mn 1,50 Si 0,50 Cr 25,5 Ni 12,5 P max 0,030 S max 0,020	$\sigma_t \geq 340$ МПа $\sigma_b \geq 560$ МПа $\delta \geq 33\%$ ККУ: ≥ 100 Дж/см ² при +20°C

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
ЗИО-8 Тип покрытия – основное Электрод двойного назначения. Второе его назначение – наплавка переходного слоя при сварке изделий из двухслойных сталей. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле в исходном после сварки состоянии составляет 2...8% (FN 3-15). Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Режимы прокали: 200-250°C, 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	$\sigma_t \geq 300$ МПа $\sigma_b \geq 550$ МПа $\delta_b \geq 25\%$ КСУ: ≥ 80 Дж/см ² при +20°C
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 в исходном после сварки состоянии составляет ~0% (FN ~0). Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 5, 6 Режимы прокали: 200-250°C, 2 часа	ГОСТ 10052-75: Э-11Х15Н25М6АГ2 ОСТ 5.9244-87 НАКС: Ø 3.0; 4.0; 5.0 мм ГосАтомНадзор	C max 0,12 Mn 2,10 Si 0,55 Cr 15,0 Ni 25,0 Mo 6,0 P max 0,030 S max 0,018	$\sigma_t \geq 392$ МПа $\sigma_b \geq 608$ МПа $\delta_b \geq 30\%$ КСУ: ≥ 120 Дж/см ² при +20°C

5. Сварочные материалы для наплавки слоев с особыми свойствами.

Классификация сварочного материала в соответствии со стандартом:

• **DIN 8555:1989 (в настоящее время данный стандарт не действует, классификация носит неофициальный характер)**

DIN 8555	:	1	2	-	3	-	4	-	5
факультативно									

DIN 8555 – стандарт, согласно которому производится классификация

1 – индекс, определяющий способ сварки, которым выполняется наплавка

Индекс	Вид сварки
G	Газо-кислородная
E	Ручная дуговая покрытым электродом
MF	Дуговая порошковой проволокой
TIG	В среде защитных газов неплавящимся электродом
MSG	В среде защитных газов плавящимся электродом
UP	Под флюсом

2 – индекс, определяющий группу сплава и его типичное применение

Индекс	Группа сплава и типичное применение его основные легирующие элементы, марочную функцию
1	Низкоуглеродистая сталь с содержанием С до 0,4% или низколегированная сталь с содержанием С до 0,4% и не более 5% в сумме Cr, Mn, Mo, Ni. Восстанавливающая геометрию наплавка и наплавка переходных слоев
2	Низкоуглеродистая сталь с содержанием С более 0,4% или низколегированная сталь с содержанием С более 0,4% и не более 5% в сумме Cr, Mn, Mo, Ni. Наплавка рабочих колес.
3	Сталь со свойствами жаропрочной стали. Наплавка инструмента, работающего при контакте с нагретыми изделиями.
4	Со свойствами быстрорежущей стали. Режущий и пробивной инструмент, ножи, сверла.
5	Сталь окалиностойкая легированная Cr от 5 до 12% с низким содержанием С (~ до 0,2%). Наплавка клапанов, плунжеров, деталей печей.
6	Сталь легированная, с более чем 5% Cr с содержанием С (от 0,2% до 2%). Режущий инструмент, ножи, ролики для холодной прокатки стали.
7	Аустенитная марганцовистая сталь с содержанием Mn от 11 до 18%, С более 0,5% и Ni до 3%. Наплавка больших поверхностей, подверженных интенсивному износу, губок захватов, зубьев землеройных ковшей, винтовых пар
8	Аустенитная хром-никель-марганцовистая сталь. Детали дробилок, испытывающие умеренные нагрузки, рельсы и стрелочные переводы, детали гидротурбин.
9	Хромо-никелевая коррозионностойкая или жаростойкая сталь.
10	Сталь с высоким содержанием С и Cr с образованием карбидов и без них. Детали горнодобывающего и металлургического оборудования, ковши экскаваторов, промышленный и сельскохозяйственный инструмент.
20	Со сплав, легированный Cr и W с или без Ni и Mo. Седла выпускных клапанов двигателей внутреннего сгорания, детали работающие в условиях интенсивной коррозии и эрозии.
21	Порошок, литье или спеченный материал из карбидов. Наплавка деталей и инструмента для контакта с каменным грунтом, буры, винтовые насосы для цементной промышленности.

22	Ni сплав, легированный Cr или Cr-B. Клапаны, оси, шнеки и т.п. цементных насосов.
23	Ni сплав, легированный Mo с или без Cr. Инструмент, работающий при высоких температурах, клапаны и затворы для химической промышленности, рабочие кромки инструмента для резки горячего металла.
30	Cu сплав, легированный Sn. Наплавка поверхностей скольжения с антифрикционными свойствами.
31	Cu сплав, легированный Al. Наплавка медного сплава для химической, пищевой, целлюлозной и электротехнической отраслей.
32	Cu сплав, легированный Ni. Наплавка коррозионностойкого слоя для изделий химической промышленности, опреснителей, теплообменников, охладителей.

3 – индекс, определяющий тип наплавочного материала.

Символ	Вид присадочного материала
GW	Катаный
GO	Литой
GZ	Тянутый
GS	Спеченный
GF	Наполненный
UM	Покрытый

4 – индекс, определяющий твердость наплавленного слоя.

Индекс	Диапазон твердости
150	HB 125...175
200	HB 175...225
250	HB 225...275
300	HB 275...325
350	HB 325...375
400	HB 375...450
40	HRC 37...42
45	HRC 42...47
50	HRC 47...52
55	HRC 52...57
60	HRC 57...62
65	HRC 62...67
70	более HRC 67

5 – индекс, определяющий свойства наплавленного слоя.

Индекс	Свойства наплавленного слоя
C	Стойкий к коррозии в агрессивных средах
G	Стойкий к абразивному износу
K	После наплавки износостойкий слой необходимо подвергать механическому упрочнению наклепом, накаткой или иным видом пластического деформирования.
N	Немагнитный
P	Стойкий к ударным нагрузкам
R	Стойкий к коррозии в слабоагрессивных средах
S	Со свойствами быстрорежущей стали
T	Жаропрочный
Z	Окалиностойкий при температурах выше 600°C

5.1. Электроды покрытые наплавочные.

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
<p>Булат</p> <p>Тип покрытия – основное</p> <p>Электрод, обеспечивающий в наплавке низколегированную мартенситную сталь, предназначенный для наплавки быстроизнашивающихся деталей горнодобывающих и строительных машин, работающих в условиях интенсивного ударно-абразивного износа. Электроды обеспечивают многослойную бездефектную наплавку на жестких деталях из различных конструкционных сталей. Механическая обрабатываемость наплавленного металла – только абразивом, стойкость к ударным нагрузкам хорошая, стойкость к абразивному износу хорошая, жаропрочность удовлетворительная.</p> <p>Ток: = (+)</p> <p>Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 5, 6</p> <p>Режимы прокалки: 340-380°C, 30 мин.</p>	<p>DIN 8555: E 2-UM-55-GPZ (условно)</p>	<p>C 0,80 Mn 2,70 Si 3,00 Cr 3,20 P max 0,030 S max 0,030</p>	<p>Твердость наплавленного металла в третьем слое после сварки (без предварительного подогрева, межпроходная температура <200°C) ~57 HRC</p>