

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_b , кгс/мм ² (МПа)	Относительное удлинение δ_5 , %	Ударная вязкость KCU, кг·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.1A 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.2A 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.3A стандарта ISO 2560. Указывается только для электродов из раздела 2.1 настоящего справочника.

4 – индекс, определяющий тип покрытия электрода согласно п.4.5A 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	$\leq 5,0$
10	$\leq 10,0$
15	$\leq 15,0$

• 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
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. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 5, 6 Режимы проалки: проалка нежелательна	EN ISO 2560-A: E 38 2 C 2 1 AWS A5.1: E6010 ГОСТ 9467: Э46 (условно)	C 0,08 Mn 0,50 Si 0,45 P max 0,020 S max 0,020	σ_t 430 МПа σ_b 525 МПа δ 27% KCV: ≥ 59 Дж/см ² при -20°C 50 Дж/см ² при -30°C
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 проалки: 150-180°C, 60 мин	ГОСТ 9467: Э46 AWS A5.1: E6013	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 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: 55В Режимы проалки: 180-200°C, 30 мин	ГОСТ 9467: Э46 ГОСТ Р ИСО 2560-A: E 38 0 R 1 2 AWS A5.1: E6013	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
	НАКС: Ø 2.5; 3.0; 4.0; 5.0 мм RS: 2		
МР-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, 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: 65В Режимы проалки: 150-180°C, 60 мин	ГОСТ 9467: Э46 ГОСТ Р ИСО 2560-A: E 38 0 RB 1 2 AWS A5.1: E6013	C 0,11 Mn 0,58 Si 0,17 P max 0,040 S max 0,030	$\sigma_t \geq 380$ МПа $\sigma_b \geq 480$ МПа $\delta \geq 20\%$ KCV: ≥ 59 Дж/см ² при 0°C KCU: ≥ 110 Дж/см ² при +20°C ≥ 40 Дж/см ² при -40°C
	НАКС: Ø 2.5; 3.0; 4.0; 5.0 мм ГосАтомНадзор RS: 2		
ОК 43.32 Тип покрытия – толстое рутиловое Простой в применении электрод с прекарным 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 490 МПа. Высокая устойчивость горения дуги на малых токах позволяет использовать легкие переносные трансформаторы с напряжением холостого хода менее 50В. Ток: ~ / = (+ / -) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 50В Режимы проалки: 220-260°C, 2 часа	EN ISO 2560-A: E 42 0 RR 1 2 AWS A5.1: E6013 ГОСТ 9467: Э50 (условно)	C max 0,12 Mn 0,50 Si 0,55 P max 0,030 S max 0,030	σ_t 460 МПа σ_b 550 МПа δ 26% KCV: 65 Дж/см ² при +20°C ≥ 59 Дж/см ² при 0°C
	ABS: 2 BV: 1 DNV: 2 GL: 1 LR: 1 RS: 2		

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
ОК 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 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 прокали: 70-90°C, 60 мин	ГОСТ 9467: Э46 ГОСТ Р ИСО 2560-A: E 38 0 RC 1 2 EN ISO 2560-A: E 38 0 RC 1 2 AWS A5.1: E6013 НАКС: Ø 2.5; 3.0; 3.2; 4.0; 5.0 мм ABS: 2 BV: 2 DNV: 2 GL: 2 LR: 2 RS: 2 PPP: 2	C 0,08 Mn 0,40 Si 0,30 P max 0,030 S max 0,030	$\sigma_T \geq 380$ МПа $\sigma_B \geq 510$ МПа $\delta \geq 24\%$ KCV: ≥ 137 Дж/см ² при +20°C ≥ 59 Дж/см ² при 0°C ≥ 35 Дж/см ² при -20°C KCU: ≥ 110 Дж/см ² при +20°C ≥ 40 Дж/см ² при -40°C
ОК 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 А и D Ток: ~ / = (+ / -) Пространственные положения при сварке: 1, 2 Напряжение холостого хода: 50В Режимы прокали: 180-220°C, 2 часа	EN ISO 2560-A: E 42 0 RR 7 3 AWS A5.1: E7024 ГОСТ 9467: Э50 (условно) ABS: 2 BV: 2 DNV: 2 GL: 2Y LR: 2Y RS: 2	C max 0,12 Mn 0,70 Si 0,45 P max 0,030 S max 0,020	$\sigma_T \geq 420$ МПа $\sigma_B 560$ МПа $\delta \geq 22\%$ KCV: ≥ 59 Дж/см ² при 0°C
ОК 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 А, D и E. Ток: ~ / = (+ / -) Пространственные положения при сварке: 1, 2 Напряжение холостого хода: 65В Режимы прокали: 180-220°C, 2 часа	EN ISO 2560-A: E 42 2 RA 5 3 AWS A5.1: E7022 ГОСТ 9467: Э50 (условно) ABS: 3Y BV: 3Y DNV: 3 GL: 3Y LR: 3Y	C 0,09 Mn 0,75 Si 0,25 P max 0,030 S max 0,030	$\sigma_T 450$ МПа $\sigma_B 520$ МПа $\delta 27\%$ KCV: 106 Дж/см ² при +20°C 88 Дж/см ² при -20°C ≥ 59 Дж/см ² при -20°C ≥ 35 Дж/см ² при -40°C
ОК 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 формировать обратный валик корневого прохода. Ток: ~ / = (+ / -) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 60В Режимы прокали: 200-250°C, 60 мин	EN ISO 2560-A: E 42 2 RB 1 2 AWS A5.1: E6013 ГОСТ 9467: Э50 (условно)	C 0,08 Mn 0,50 Si 0,20 P max 0,030 S max 0,030	$\sigma_T \geq 440$ МПа $\sigma_B \geq 520$ МПа $\delta \geq 25\%$ KCV: ≥ 59 Дж/см ² при -20°C ≥ 35 Дж/см ² при -30°C

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
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 толстенных листовых конструкций в нижнем положении. Электрод диаметром 6,0 мм применяется 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 А, D и E. Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2 Напряжение холостого хода: 65В Режимы прокали: 300-350°C, 2 часа	EN ISO 2560-A: E 38 4 B 7 3 H10 AWS A5.1: E7028 ГОСТ 9467: Э46А (условно)	C max 0,10 Mn 1,10 Si 0,45 P max 0,030 S max 0,030	σ_T 400 МПа σ_B 500 МПа δ 30% KCV: 138 Дж/см ² при -20°C 112 Дж/см ² при -40°C
	ABS: 3YH5 BV: 3YH10 DNV: 3 YH10 LR: 3YH15		
УОНИИ 13/45 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 удлинению дуги. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Режимы прокали: 350-400°C, 2 часа	ГОСТ 9467: Э42А ГОСТ Р ИСО 2560-A: E 35 2 B 2 2 H10 НАКС: Ø 3.0; 4.0; 5.0 мм ГосАтомНадзор	C max 0,12 Mn 0,57 Si 0,23 P max 0,030 S max 0,030	σ_T 353 МПа $\sigma_B \geq 440$ МПа $\delta \geq 22\%$ KCV: ≥ 59 Дж/см ² при -20°C KCU: ≥ 140 Дж/см ² при +20°C ≥ 40 Дж/см ² при -40°C
УОНИИ 13/45R (производства Сычевского электродного завода) Тип покрытия – основное Электроды, предназначенные для сварки стыковых и тавровых соединений ответственных конструкций из углеродистых и низколегированных сталей с пределом текучести до 355 Н/мм ² вкл., соответствующих категориям А, В, D, А32, D32, А36, D36 по ГОСТ 5521 и Правилам Российского морского регистра судоходства. Электроды изготавливаются под надзором Российского морского регистра судоходства Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Режимы прокали: 350-400°C, 2 часа	ГОСТ 9467: Э46А ГОСТ Р ИСО 2560-A: E 38 2 B 2 2 H10 AWS A5.1: E7015 RS: 2YH10	C max 0,11 Mn 0,85 Si 0,25 P max 0,030 S max 0,030	$\sigma_T \geq 380$ МПа $\sigma_B \geq 490$ МПа $\delta \geq 26\%$ KCV: ≥ 94 Дж/см ² при 0°C
УОНИИ 13/55 (производства Сычевского электродного завода) 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 удлинению дуги. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Режимы прокали: 350-400°C, 2 часа	ГОСТ 9467: Э50А ГОСТ Р ИСО 2560-A: E 38 3 B 2 2 H10 AWS A5.1: E7015 НАКС: Ø 2.5; 3.0; 4.0; 5.0 мм ГосАтомНадзор НИЦ «Мосты»	C max 0,11 Mn 1,05 Si 0,35 P max 0,030 S max 0,030	$\sigma_T \geq 380$ МПа $\sigma_B \geq 510$ МПа $\delta \geq 20\%$ KCV: ≥ 59 Дж/см ² при -30°C ≥ 35 Дж/см ² при -40°C KCU: ≥ 130 Дж/см ² при +20°C ≥ 34 Дж/см ² при -60°C

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
УОНИИ 13/55 (производства ЭСАБ-СВЭЛ) Тип покрытия – основное Electrodes, 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. Electrodes склонны к образованию пор при сварке по окисленным поверхностям и удлинении дуги. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Режимы проковки: 350-400°C, 2 часа	ГОСТ 9467: Э50А ГОСТ Р ИСО 2560-А: E 42 3 В 2 2 Н10 AWS A5.5: E7015-G	C max 0,11 Mn 1,35 Si 0,50 P max 0,025 S max 0,025	$\sigma_t \geq 420$ МПа $\sigma_s \geq 530$ МПа $\delta \geq 20\%$ 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
	НАКС: Ø 2.0; 2.5; 3.0; 4.0; 5.0 мм НИЦ «Мосты»		
УОНИИ 13/55R (производства Сычевского электродного завода) Тип покрытия – основное Electrodes, предназначенные для сварки особо ответственных конструкций из судовых низкоуглеродистых и низколегированных сталей типа А, В, D, Е, 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. Electrodes 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 проковки: 350-400°C, 2 часа	ГОСТ 9467: Э50А ГОСТ Р ИСО 2560-А: E 42 3 В 2 2 Н10 AWS A5.1: E7015	C max 0,11 Mn 1,05 Si 0,35 P max 0,030 S max 0,030	$\sigma_t \geq 420$ МПа $\sigma_s \geq 510$ МПа $\delta \geq 24\%$ KCV: ≥ 140 Дж/см ² при +20°C ≥ 59 Дж/см ² при -30°C ≥ 40 Дж/см ² при -40°C
	НАКС: Ø 2.0; 2.5; 3.0; 4.0; 5.0 мм ВНИИГаз RS: 3УН10		
УОНИИ 13/55P (производства ЭСАБ-СВЭЛ) Тип покрытия – основное Electrodes, предназначенные для сварки особо ответственных конструкций из судовых низкоуглеродистых и низколегированных сталей типа А, В, D, Е, 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. Electrodes 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 проковки: 350-400°C, 2 часа	ГОСТ 9467: Э50А ГОСТ Р ИСО 2560-А: E 42 3 В 2 2 Н10 AWS A5.5: E7015-G	C max 0,11 Mn 1,35 Si 0,50 P max 0,025 S max 0,025	$\sigma_t \geq 420$ МПа $\sigma_s \geq 530$ 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
	НАКС: Ø 2.0; 2.5; 3.0; 4.0; 5.0 мм ВНИИГаз GL: 3УН10 LR: 3УН10 RS: 3УНН		
МТГ-01К Тип покрытия – основное Данные Electrodes 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. Electrodes 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-А: E 38 3 В 2 2 Н10 AWS A5.1: E7018	C max 0,06 Mn 1,35 Si 0,33 P+S max 0,035	$\sigma_t \geq 390$ МПа $\sigma_s \geq 510$ МПа $\delta \geq 26\%$ KCV: ≥ 120 Дж/см ² при +20°C ≥ 59 Дж/см ² при -30°C ≥ 40 Дж/см ² при -40°C ≥ 34 Дж/см ² при -60°C
	НАКС: Ø 2.5; 3.0 мм ВНИИГаз		
МТГ-02 Тип покрытия – основное Данные Electrodes 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 AWS A5.5: E7018-G	C max 0,06 Mn 1,35 Si 0,33 Mo 0,30 P+S max 0,035	$\sigma_t \geq 390$ МПа $\sigma_s \geq 530$ МПа $\delta \geq 26\%$ KCV: ≥ 120 Дж/см ² при +20°C ≥ 34 Дж/см ² при -60°C
	НАКС: Ø 4.0 мм ВНИИГаз		

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
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 проалки: 360-400°C, 60 мин	ГОСТ 9467: Э50А	C 0,09 Mn 0,80 Si 0,24 P max 0,035 S max 0,030	σ _т 430 МПа σ _в ≥ 490 МПа δ ≥ 20% KCU: ≥130 Дж/см ² при +20°C
	ГосАтомНадзор		
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 проалки: 360-400°C, 2-2,5 часа	ГОСТ 9467: Э50А	C 0,10 Mn 1,30 Si 0,35 P max 0,035 S max 0,030	σ _т 430 МПа σ _в ≥ 490 МПа δ ≥ 24% KCU: ≥137 Дж/см ² при +20°C
	ГосАтомНадзор		
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. Покрывтие характеризуется повышенной влагостойкостью, а наплавленный металл стоек к образованию трещин. Сварка производится 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 Режимы проалки: 330-370°C, 2 часа	EN ISO 2560-A: E 42 4 B 4 2 H5 AWS A5.1: E7018 ГОСТ 9467: Э50А (условно)	C 0,06 Mn 1,15 Si 0,50 P max 0,020 S max 0,015	σ _т 445 МПа σ _в 540 МПа δ 29% KCV: 140 Дж/см ² при -20°C 70 Дж/см ² при -40°C
	НАКС: Ø 2.0; 2.5; 3.2; 4.0 мм ABS: 3YH5 BV: 3YH5 DNV: 3 YH5 GL: 3YH5 LR: 3YH5 RS: 3YH5		
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. Покрывтие характеризуется повышенной влагостойкостью, а наплавленный металл стоек к образованию трещин. Ток: ~ / = (+ / -) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 65В Режимы проалки: 330-370°C, 2 часа	EN ISO 2560-A: E 42 4 B 3 2 H5 AWS A5.1: E7018 ГОСТ 9467: Э50А (условно)	C 0,06 Mn 1,10 Si 0,50 P max 0,030 S max 0,030	σ _т 480 МПа σ _в 560 МПа δ 30% KCV: 150 Дж/см ² при -20°C 100 Дж/см ² при -40°C ≥34 Дж/см ² при -46°C
	НАКС: Ø 2.5; 3.2; 4.0; 5.0 мм ABS: 3YH5 BV: 3YH10 DNV: 3 YH10 GL: 3YH10 LR: 3YH15 RS: 3YH10		

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 ОК 48.04. Его отличительной особенностью являются великолепные сварочно-технологические характеристики при сварке на переменном токе, 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: 65В Режимы прокали: 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: 3YH5 DNV: 3 YH5 GL: 3YH5 LR: 3YH15 RS: 3YH5	C 0,06 Mn 1,10 Si 0,50 P max 0,030 S max 0,030	σ_T 490 МПа σ_B 575 МПа δ 30% KCV: 110 Дж/см ² при -20°C 60 Дж/см ² при -30°C 50 Дж/см ² при -40°C
FILARC 35S Тип покрытия – основное Электрод, предназначенный для сварки особо ответственных конструкций из нелегированных и низколегированных сталей с пределом прочности до 520 МПа, 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: 70В Режимы прокали: 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 LR: 3, 3YH15	C 0,06 Mn 1,20 Si 0,40 P max 0,030 S max 0,020	$\sigma_T \geq 420$ МПа σ_B 550 МПа $\delta \geq 26\%$ 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 Режимы прокали: 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: 3H10, 3Y BV: 3, 3YH10 GL: 3YH10 LR: 3YH15 RS: 3YHH	C max 0,10 Mn 1,00 Si 0,50 P max 0,030 S max 0,030	σ_T 470 МПа σ_B 540 МПа δ 28% KCV: 80 Дж/см ² при -40°C
OK 53.16 SPEZIAL Тип покрытия – основное Схожий с ОК 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 содержит очень незначительное количество ионизирующих элементов, при этом этими электродами можно варить от источников переменного тока с низким напряжением холостого хода. Ток: ~ / = (+ / -) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4 Напряжение холостого хода: 50В Режимы прокали: 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: 3H10, 3Y BV: 3, 3YHH DNV: 3 YH10 GL: 3YH10 LR: 3YH15	C 0,07 Mn 0,90 Si 0,60 P max 0,030 S max 0,030	$\sigma_T \geq 400$ МПа $\sigma_B \geq 510$ МПа $\delta \geq 22\%$ KCV: ≥ 59 Дж/см ² при -20°C ≥ 34 Дж/см ² при -30°C
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. 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 прокали: 330-370°C, 2 часа	ГОСТ 9467: Э50А ГОСТ Р ИСО 2560-A: E 42 5 B 1 2 H5 EN ISO 2560-A: E 42 5 B 1 2 H5 AWS A5.1: E7016-1 НАКС: Ø 2.5; 3.0; 3.2; 4.0; 5.0 мм ВНИИГаз Транснефть ABS: 3YH5 DNV: 3 YH5 LR: 3YH5	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% KCV: 150 Дж/см ² при -20°C 120 Дж/см ² при -40°C 100 Дж/см ² при -50°C KCU: ≥ 120 Дж/см ² при -60°C

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
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. Предназначен для сварки особо ответственных, в том числе оффшорных конструкций из нелегированных и низколегированных сталей с пределом прочности до 520 МПа. В наплавленном металле гарантируется предельно низкое содержание дифузионно свободного водорода. Небольшое количество шлака позволяет легко выполнять сварку корневых проходов с формированием качественного обратного валика. Электроды прошли испытания на трещеностойкость (вязкость разрушения) при статическом нагружении (CTOD-тест). Ток: ~ / = (+ / -) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 65В Режимы прокали: 330-370°C, 2 часа	EN ISO 2560-A: E 42 5 B 1 2 H5 AWS A5.1: E7016-1 ГОСТ 9467: Э50А (условно) ABS: 3YH5 BV: 3YH5 DNV: 4 YH5 GL: 4YH5 LR: 4Y40H5 RS: 4Y42H5	C 0,06 Mn 1,30 Si 0,40 P max 0,025 S max 0,015	$\sigma_T \geq 420$ МПа σ_B 580 МПа $\delta \geq 22\%$ KCV: ≥ 59 Дж/см ² 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: 65В Режимы прокали: 330-370°C, 2 часа	EN ISO 2560-A: E 46 5 B 3 2 H5 AWS A5.1: E7018-1 H4 R ГОСТ 9467: Э55 (условно) НАКС: Ø 2,5; 3,2; 4,0 мм ABS: 3YH5 BV: 3YH5 DNV: 4 YH5 GL: 3YH5 LR: 3YH5 RS: 3YH5	C 0,07 Mn 1,40 Si 0,50 P max 0,015 S max 0,015	$\sigma_T \geq 460$ МПа σ_B 590 МПа $\delta \geq 28\%$ KCV: 115 Дж/см ² при -20°C ≥ 59 Дж/см ² при -50°C
Pipeweld 80DH Тип покрытия – основное Электрод с основной обмазкой обладающей повышенной влагостойкостью, разработанный специально для сварки кольцевых стыков магистральных трубопроводов класса прочности API 5L X52-X70 в положении «вертикаль на спуск». Применим для корневых проходов трубопроводов более высокого класса прочности. 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, в сравнении с электродами, предназначенными для сварки в положении «вертикаль на подъем». Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 5 Режимы прокали: 330-370°C, 2 часа	EN ISO 2560-A: E 46 4 B 4 5 H5 AWS A5.5: E8045-P2 H4R ГОСТ 9467: Э55 (условно)	C 0,07 Mn 1,20 Si 0,15 P max 0,015 S max 0,015	σ_T 530 МПа σ_B 615 МПа δ 27% KCV: 100 Дж/см ² при -30°C ≥ 50 Дж/см ² при -40°C