

CaF ₂ 25%											
CaO+MgO 35%											
SiO ₂ +TiO ₂ 15%											
Режимы проковки: 275-325°C, 2-4 часа											
Одобрения флюса: НАКС											
Рекомендуемые сочетания ОК Flux 10.63/провода											
Классификации:											
Марка проволоки	Проволока			Наплавленный металл							
	EN ISO 24598-A	AWS A 5.23		AWS A 5.23							
ОК Autrod 13.10 SC	S CrMo1	EB2R		F8P4-EB2R-B2							
ОК Autrod 13.20 SC	S CrMo2	EB3R		F8P8-EB3R-B3							
Одобрения проволок или наплавленного металла:											
Марка проволоки	Проволока	Наплавленный металл									
	НАКС (диаметры)	Газпром	Транснефть	ABS	BV	DNV	GL	LR	RS		
ОК Autrod 13.10 SC	4.0										
ОК Autrod 13.20 SC	3.2; 4.0										
Типичные свойства наплавленного металла:											
Марка проволоки	Химический состав						Механические свойства				
	C	Si	Mn	Cr	Mo	X-фактор	σ _T [МПа]	σ _b [МПа]	δ [%]	T [°C]	KCV [Дж/см ²]
ОК Autrod 13.10 SC	0,08	0,20	0,80	1,20	0,50	≤15 ppm	После ТО 660-700°C, 1 час				
							500	610	25	-29	138
										-40	100
ОК Autrod 13.20 SC	0,07	0,20	0,60	2,10	1,00	≤15 ppm	После ТО 690-750°C, 1 час				
							530	630	25	+20	225
										-20	188
										-40	138
									-62	63	

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

- **ISO 3581:2012, а также идентичные ему EN ISO 3581 и аналогичный EN 1600:1997**

ISO 3581-A : E 1 2 3 4
факультативно

ISO 3581-A – стандарт, согласно которому производится классификация

E – электрод покрытый для ручной дуговой сварки

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

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

Индекс	Вид покрытия
R	Рутиловое
B	Основной

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

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

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

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

• **SFA/AWS A5.4:2006**

AWS A5.4 : **E** **1** - **2**

AWS A5.4 – стандарт, согласно которому производится классификация

E – электрод покрытый для ручной дуговой сварки

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

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

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>OK 68.15 Тип покрытия – основное Электрод обеспечивает в шве коррозионностойкий ферритный наплавленный металл типа 04X13. Он предназначен для сварки сталей с однотипным химическим составом, когда невозможно использовать аустенитные хромо-никелевые электроды, например, при контакте шва с агрессивными сернистыми средами или когда изделие работает в широком периодически изменяемом диапазоне температур, когда разность в коэффициентах теплового расширения ферритного и аустенитного металлов может вызвать высокие термические напряжения. В зависимости от параметров сварки и применяемых технологических приемов, структура и механические свойства нетермообработанного наплавленного металла могут варьироваться в достаточно широких пределах. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Режимы проковки: 180-220°C, 2 часа</p>	<p>ISO 3581-A: E 13 B 4 2 AWS A5.4: E410-15</p>	<p>C max 0,06 Mn 0,30 Si 0,40 Cr 12,9 P max 0,030 S max 0,020</p>	<p>После термообработки 740-760°C, 1 час σ_t 370 МПа σ_b 520 МПа δ 25% KCV после термообработки 740-760°C, 6 часов: 69 Дж/см² при +20°C 44 Дж/см² при 0°C</p>

<p>ОК 68.25 Тип покрытия – основное Электрод предназначен для сварки проката, поковок и отливок из коррозионностойких сталей мартенситного и мартенситно-ферритного класса типа 25X13H2, UNS S41500, W.No 1.4351 и им аналогичных. Данные электроды нашли широкое применение при изготовлении и ремонте гидротурбин и их компонентов. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Режимы прокалики: 330-370°C, 2 часа</p>	<p>ISO 3581-A: E 13 4 B 4 2</p> <p>AWS A5.4: E410NiMo-15</p>	<p>C max 0,06 Mn 0,60 Si 0,40 Cr 12,2 Ni 4,50 Mo 0,60 P max 0,030 S max 0,020</p>	<p>После термообработки 590-610°C, 8 часов σ_T 680 МПа σ_B 900 МПа δ 17% KCV: 82 Дж/см² при +20°C 69 Дж/см² при -20°C</p>
<p>ОЗЛ-8 Тип покрытия – основное 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 AMU по ГОСТ 6032 без провоцирующего отпуска. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Режимы прокалики: 290-310°C, 1 час</p>	<p>ГОСТ 10052-75: Э-07Х20Н9</p>	<p>C max 0,09 Mn 1,60 Si 0,80 Cr 20,0 Ni 8,8 P max 0,030 S max 0,020</p>	<p>$\sigma_T \geq 343$ МПа $\sigma_B \geq 588$ МПа $\delta \geq 36\%$ KCV: ≥ 118 Дж/см² при +20°C</p>
<p>ОК 61.25 Тип покрытия – основное Электрод предназначен для сварки коррозионностойких хромоникелевых сталей марок 08X18H10, 12X18H9, AISI 304, 304H и им подобных, когда к металлу шва не предъявляют жесткие требования стойкости к межкристаллитной коррозии, обеспечивающий нержавеющий наплавленный слой типа AISI 308H. Разработан специально для объектов, эксплуатирующихся при повышенных температурах (до 700°C). Содержание ферритной фазы в наплавленном металле в исходном после сварки состоянии составляет 1...3% (FN 2-5). Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Режимы прокалики: 180-220°C, 2 часа</p>	<p>ISO 3581-A: E 19 9 H B 2 2</p> <p>AWS A5.4: E308H-15</p> <p>НАКС: \varnothing 2.5 и 3.2 мм</p>	<p>C 0,06 Mn 1,70 Si 0,30 Cr 18,8 Ni 9,8 P max 0,030 S max 0,020</p>	<p>σ_T 430 МПа σ_B 600 МПа δ 45% KCV: 95 Дж/см² при +20°C</p>

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
<p>ОК 61.20 Тип покрытия – кислорутитовое Электрод рекомендован для сварки тонкостенных изделий (с толщиной стенки около 2 мм) эксплуатирующихся при температурах до 400°C из коррозионностойких хромоникелевых сталей марок 03X18H10, 08X18H10T, AISI 304L, 321, 347 и им подобных, когда к металлу шва предъявляются жесткие требования по стойкости к межкристаллитной коррозии. Стабильная и мягкая дуга на малых токах и напряжениях позволяет выполнять сварку изделий, как на спуск, так и на подъем. Шлаковая система формирует швы с минимальным усилением, что сокращает расход сварочного электрода на единицу длины шва. Минимальное количество сварочных брызг, великолепная отделяемость шлака и отличная смачивание кромок стыка сокращают потери времени на последующую зачистку шва после сварки. Устойчивость к коррозии отвечает самым жестким требованиям при эксплуатации в агрессивных средах, как, например, в нефтехимической промышленности или судостроении. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле в исходном после сварки состоянии составляет 1,5...6% (FN 3-10). Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 5, 6 Напряжение холостого хода: 50 В Режимы прокалики: 330-370°C, 2 часа</p>	<p>ISO 3581-A: E 19 9 L R 1 1</p> <p>AWS A5.4: E308L-16</p>	<p>C max 0,03 Mn 0,70 Si 0,70 Cr 19,2 Ni 9,6 P max 0,025 S max 0,020</p>	<p>σ_T 430 МПа σ_B 560 МПа δ 45% KCV: 70 Дж/см² при +20°C 48 Дж/см² при -60°C</p>
<p>ОК 61.30 Тип покрытия – кислорутитовое Электрод общетехнического назначения для сварки изделий, эксплуатирующихся при температурах до 400°C из коррозионностойких</p>	<p>ISO 3581-A: E 19 9 L R 1 2</p> <p>AWS A5.4: E308L-17</p>	<p>C max 0,03 Mn 0,70 Si 0,90 Cr 19,3 Ni 10,0</p>	<p>σ_T 430 МПа σ_B 560 МПа δ 43% KCV: 88 Дж/см² при +20°C</p>

<p>хромоникелевых сталей марок 03X18H10, 08X18H10T, AISI 304L, 321, 347 и им подобных, когда к металлу шва предъявляются жесткие требования по стойкости к межкристаллитной коррозии. Электрод характеризуется великолепными сварочно-технологическими свойствами, минимальным количеством брызг и отличной отделяемостью шлака. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле в исходном после сварки состоянии составляет 1,5...6% (FN 3-10). Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 50 В Режимы прокали: 330-370°C, 2 часа</p>	<p>НАКС: Ø 2.0; 2.5; 3.2 и 4.0 мм</p> <p>ABS: нержавеющая DNV: 308L</p>	<p>P max 0,025 S max 0,020</p>	<p>60 Дж/см² при -60°C</p>
<p>ОК 61.35 Тип покрытия – основное Электрод рекомендуется для сварки неповоротных стыков трубопроводов, а также других особо ответственных изделий из коррозионностойких хромоникелевых сталей марок 03X18H10, 08X18H10T, AISI 304L, 321, 347 и им подобных, эксплуатирующихся при температурах от -196 до +400°C, когда к металлу шва предъявляются жесткие требования по стойкости к межкристаллитной коррозии, чистоте наплавленного металла и его пластическим характеристикам при криогенных температурах. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле в исходном после сварки состоянии составляет 2,5...4,5% (FN 4-8). Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Режимы прокали: 180-220°C, 2 часа</p>	<p>ISO 3581-A: E 19 9 L B 2 2</p> <p>AWS A5.4: E308L-15</p> <p>НАКС: Ø 2.5; 3.2 и 4.0 мм</p>	<p>C max 0,04 Mn 1,60 Si 0,30 Cr 19,5 Ni 9,8 P max 0,020 S max 0,010</p>	<p>σ_T 460 МПа σ_B 610 МПа δ 40% KCV: 125 Дж/см² при +20°C 88 Дж/см² при -120°C 50 Дж/см² при -196°C</p>
<p>ЦЛ-11 Тип покрытия – основное 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 частями короткими замыканиями электрода. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле в исходном после сварки состоянии составляет 1,5...10% (FN 3-18). Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Режимы прокали: 330-370°C, 1-2 часа</p>	<p>ГОСТ 10052-75: Э-08X20H9Г2Б</p>	<p>C max 0,12 Mn 1,80 Si 0,70 Cr 20,0 Ni 9,2 Nb 1,00 P max 0,030 S max 0,020</p>	<p>$\sigma_T \geq 310$ МПа $\sigma_B \geq 540$ МПа $\delta \geq 22\%$ KCU: ≥ 80 Дж/см² при +20°C</p>

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
<p>ЦТ-15 Тип покрытия – основное Электрод предназначен для сварки сталей аустенитного класса марок 12X18H9T, 12X18H10T, 12X18H12T, AISI 321, 347 и им подобных, как правило, под последующую термическую обработку, эксплуатирующихся в окислительных средах при температурах до 600°C, когда к сварочным соединениям предъявляются требования к стойкости против межкристаллитной коррозии. Сварка выполняется валиками шириной не более трех диаметров электродного стержня. Все кратеры должны заглаиваться частями 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 прокали: 310-350°C, 1,5-2 часа</p>	<p>ГОСТ 10052-75: Э-08X19H10Г2Б</p> <p>НАКС: Ø 2.0; 2.5; 3.0; 4.0 и 5.0 мм</p>	<p>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</p>	<p>$\sigma_T \geq 343$ МПа $\sigma_B \geq 590$ МПа $\delta \geq 24\%$ KCU: ≥ 78 Дж/см² при +20°C</p>
<p>ЦТ-15К Тип покрытия – рутилово-основное Электрод по своим свойствам аналогичен ЦТ-15, однако, благодаря добавке в обмазку рутила, обладает более высокими сварочно-технологическими свойствами, необходимыми при выполнении наплавки антикоррозионных слоев сосудов эксплуатирующихся при температурах до 350°C, изготавливаемых из двухслойных сталей. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле в исходном после сварки состоянии составляет 1,5...5% (FN 3-9). Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Режимы прокали: 310-350°C, 1,5-2 часа</p>	<p>Не классифицированы ГосАтомНадзор</p>	<p>C max 0,06 Mn 1,80 Si 0,50 Cr 19,2 Ni 9,8 Nb 1,00 P max 0,030 S max 0,020</p>	<p>$\sigma_T \geq 343$ МПа $\sigma_B \geq 588$ МПа $\delta \geq 25\%$ KCU: ≥ 49 Дж/см² при +20°C</p>

ЗИО-8 Тип покрытия – основное Электрод двойного назначения. Первое его назначение – сварка ответственного оборудования из двухслойных сталей плакированных материалами типа 12X12Н10Т, 12X12Н9Т 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 проковки: 200-250°C, 2 часа	ГОСТ 10052-75: Э-10Х25Н13Г2	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 $\delta \geq 25\%$ КCU: ≥ 80 Дж/см ² при +20°C
	ГосАтомНадзор		
ЦЛ-25 Тип покрытия – основное Электрод тройного назначения. Первое его назначение – однослойная наплавка антикоррозионного покрытия на изделия из сталей перлитного класса, а также для выполнения корневых слоев швов при сварке деталей из высоколегированных хромоникелевых сталей, работающих при температуре не выше 600°C. Наплавленный металл стоек к межкристаллитной коррозии. 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 проковки: 200-250°C, 2 часа	ГОСТ 10052-75: Э-10Х25Н13Г2	C max 0,12 Mn 2,00 Si 0,60 Cr 25,0 Ni 13,0 P max 0,030 S max 0,020	$\sigma_T \geq 294$ МПа $\sigma_B \geq 539$ МПа $\delta \geq 25\%$ КCU: ≥ 49 Дж/см ² при +20°C
	ГосАтомНадзор		
ЦЛ-25/1 Тип покрытия – основное Электрод предназначен для сварки оборудования и трубопроводов атомных электростанций, а также других видов оборудования тяжелого машиностроения (котлы, сосуды и др.) из высоколегированных хромоникелевых сталей аустенитного класса с максимальной температурой эксплуатации сварных соединений до 600°C. Электроды также применяются для наплавки антикоррозионного покрытия на изделия из сталей перлитного класса с максимальной температурой эксплуатации до 350°C. Наплавленный металл стоек к межкристаллитной коррозии. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле в исходном после сварки состоянии составляет 5...8% (FN 9-15). Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4 Режимы проковки: 310-350°C, 2 часа	Не классифицированы		
	ГосАтомНадзор		

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
ОК 61.80 Тип покрытия – кисло-рутиловое Электрод общетехнического назначения для сварки изделий, эксплуатирующихся при температурах до 400°C из коррозионностойких хромоникелевых сталей марок 12X18Н9Т, 12X18Н10Т, 12X18Н12Т, AISI 321, 347 и им подобных, когда к металлу шва предъявляются жесткие требования по стойкости к межкристаллитной коррозии. Обмазка обладает низкой гигроскопичностью, а наплавленный металл низким содержанием углерода. Электрод характеризуется великолепными сварочно-технологическими свойствами, минимальным количеством брызг и отличной отделяемостью шлака. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле в исходном после сварки состоянии составляет 3...7% (FN 6-12). Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 50 В Режимы проковки: 330-370°C, 2 часа	ISO 3581-A: E 19 9 Nb R 1 2 AWS A5.4: E347L-17	C max 0,03 Mn 0,60 Si 0,70 Cr 19,5 Ni 10,0 Nb 0,29 P max 0,025 S max 0,020	σ_T 480 МПа σ_B 620 МПа δ 40% КCV: 75 Дж/см ² при +20°C 50 Дж/см ² при -60°C
	ISO 3581-A: E 19 9 Nb B 2 2 AWS A5.4: E347-15 НАКС: Ø 2,5; 3,2 и 4,0 мм	C 0,04 Mn 1,70 Si 0,40 Cr 19,5 Ni 10,2 Nb 0,61 P max 0,025 S max 0,020	σ_T 500 МПа σ_B 620 МПа δ 40% КCV: 125 Дж/см ² при +20°C 88 Дж/см ² при -60°C ≥ 40 Дж/см ² при -120°C

Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Режимы прокали: 180-220°C, 2 часа			
ОК 61.86 Тип покрытия – кислорутитовое Электрод разработан специально для сварки изделий из коррозионностойких хромоникелевых сталей марок 12X18H9T, 12X18H10T, 12X18H12T, AISI 321, 347 и им подобных и коррозионностойкой наплавки, когда технологическим процессом предусматривается последующая термическая обработка. Наплавленный металл отличается низким содержанием углерода и отвечает жесткими требованиями по стойкости к межкристаллитной коррозии. Электрод характеризуется великолепными сварочно-технологическими свойствами, минимальным количеством брызг и отличной отделяемостью шлака. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле в исходном после сварки состоянии составляет 1,5...4,5% (FN 3-8). Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 50 В Режимы прокали: 330-370°C, 2 часа	ISO 3581-A: E 19 9 Nb R 1 2 AWS A5.4: E347L-17	C max 0,03 Mn 0,60 Si 0,70 Cr 19,5 Ni 10,0 Nb 0,29 P max 0,025 S max 0,020	σ_T 480 МПа σ_B 620 МПа δ 40% KCV: 75 Дж/см ² при +20°C 50 Дж/см ² при -60°C
	HAKC: Ø 4.0 и 5.0 мм		
ОК 63.20 Тип покрытия – кислорутитовое Электрод рекомендован для сварки тонкостенных изделий (с толщиной стенки около 2 мм) работающих в контакте с жидкими агрессивными неокислительными средами при температуре до 350°C из коррозионностойких хромоникелевых и хромоникельмолибденовых сталей марок 03X18H10, 08X18H10T, 02X17H11M2, 08X17H13M2T, 10X17H13M3T, AISI 304L, 316L, 318, 321, 347 и им подобных, когда к металлу шва предъявляются жесткие требования по стойкости к межкристаллитной коррозии. Стабильная и мягкая дуга на малых токах и напряжениях позволяет выполнять сварку изделий, как на спуск, так и на подъем. Шлаковая система формирует швы с минимальным усилением, что сокращает расход сварочного электрода на единицу длины шва. Минимальное количество сварочных брызг, великолепная отделяемость шлака и отличная смачивание кромок стыка сокращают потери времени на последующую зачистку шва после сварки. Устойчивость к коррозии отвечает самым жестким требованиям при эксплуатации в агрессивных средах, как, например, в нефтехимической или целлюлозно-бумажной промышленности. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле в исходном после сварки состоянии составляет 1,5...6% (FN 3-10). Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 5, 6 Напряжение холостого хода: 50 В Режимы прокали: 330-370°C, 2 часа	ISO 3581-A: E 19 12 3 L R 1 1 AWS A5.4: E316L-16	C max 0,03 Mn 0,70 Si 0,70 Cr 18,4 Ni 11,5 Mo 2,8 P max 0,025 S max 0,020	σ_T 480 МПа σ_B 590 МПа δ 41% KCV: 70 Дж/см ² при +20°C 58 Дж/см ² при -60°C
	HAKC: Ø 2.5 и 3.2 мм		

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
ОК 63.30 Тип покрытия – кислорутитовое Электрод общетехнического назначения для сварки изделий, работающих в контакте с жидкими агрессивными неокислительными средами при температуре до 350°C из коррозионностойких хромоникелевых и хромоникельмолибденовых сталей марок 03X18H10, 08X18H10T, 02X17H11M2, 08X17H13M2T, 10X17H13M3T, AISI 304L, 316L, 318, 321, 347 и им подобных, когда к металлу шва предъявляются жесткие требования по стойкости к межкристаллитной коррозии. Электрод характеризуется великолепными сварочно-технологическими свойствами, минимальным количеством брызг и отличной отделяемостью шлака. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле в исходном после сварки состоянии составляет 1,5...6% (FN 3-10). Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 50 В Режимы прокали: 330-370°C, 2 часа	ISO 3581-A: E 19 12 3 L R 1 2 AWS A5.4: E316L-17	C max 0,03 Mn 0,60 Si 0,80 Cr 18,1 Ni 11,0 Mo 2,7 P max 0,025 S max 0,020	σ_T 460 МПа σ_B 570 МПа δ 40% KCV: 75 Дж/см ² при +20°C 54 Дж/см ² при -60°C
	HAKC: Ø 2.5; 3.2 и 4.0 мм ABS: E316L-17 BV: 316L DNV: 316L GL: 4571 LR: 316L		
ОК 63.35 Тип покрытия – основное Электрод рекомендуется для сварки неповоротных стыков трубопроводов и других особо ответственных конструкций работающих в контакте с жидкими агрессивными неокислительными средами при температуре до 350°C, а также изделий эксплуатирующихся при критически низких температурах (до -196°C при содержании в наплавленном металле ферритной фазы FN 3-4), из коррозионностойких хромоникелевых и	ISO 3581-A: E 19 12 3 L B 2 2 AWS A5.4: E316L-15	C max 0,04 Mn 1,60 Si 0,40 Cr 18,3 Ni 12,6 Mo 2,7 P max 0,025 S max 0,020	σ_T 430 МПа σ_B 560 МПа δ 40% KCV: 120 Дж/см ² при +20°C 75 Дж/см ² при -120°C 44 Дж/см ² при -196°C
	HAKC: Ø 2.5; 3.2 и 4.0 мм		

<p>хромоникельмолибденовых сталей марок 03X18H10, 08X18H10T, 02X17H11M2, 08X17H13M2T, AISI 304L, 316L, 321 и им подобных. Наплавленный металл отвечает самым жестким требованиям по стойкости к межкристаллитной коррозии, чистоте наплавленного металла и его пластическим характеристикам при криогенных температурах. Данный электрод также может быть использован для сварки некоторых закаливающихся сталей, например, броневых. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле в исходном после сварки состоянии составляет 1,5...4,5% (FN 3-8). Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Режимы прокалики: 180-220°C, 2 часа</p>	<p>ABS: нержавеющая</p>		
<p>ОК 69.25 Тип покрытия – основное Электрод рекомендуется для сварки изделий из коррозионностойких хромоникелевых и хромоникельмолибденовых сталей марок 03X18H10, 08X18H10T, 02X17H11M2, 08X17H13M2T, AISI 304L, 316L, 321 и им подобных, когда требуется, чтобы в сварном шве отсутствовала ферритная структура (шов не должен обладать ферромагнитными свойствами), а также изделий эксплуатирующихся при критических низких температурах (до -196°C). Несмотря на практически полную аустенитную структуру, благодаря высокому содержанию марганца, наплавленный металл слабо чувствителен к образованию горячих трещин. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле в исходном после сварки состоянии составляет ~0% (FN <0,5). Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Режимы прокалики: 180-220°C, 2 часа</p>	<p>ISO 3581-A: E 20 16 3 Mn N L B 4 2 AWS A5.4: E316LMn-15</p>	<p>C max 0,04 Mn 6,50 Si 0,50 Cr 19,0 Ni 16,0 Mo 3,0 N 0,15 P max 0,025 S max 0,020</p>	<p>σ_T 450 МПа σ_B 650 МПа $\delta \geq 35\%$ KCV: 113 Дж/см² при +20°C 63 Дж/см² при -196°C</p>
<p>ЭА 400/10У Тип покрытия – основное Электрод предназначен для сварки оборудования из коррозионностойких стали аустенитного класса марок 08X18H10T, 08X18H10T-ВД, 12X18H10T, 08X18H12T, 08X18H13M2T, 10X17H13M2T, 10X17H13M3T, X18H22B2T2, AISI 318, 321, 347 и им подобных работающих в жидких агрессивных неокислительных средах при температуре до 350°C 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 прокалики: 200-250°C, 2 часа</p>	<p>ГОСТ 10052-75: Э-07X19H11M3Г2Ф 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°C</p>

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
<p>ЭА 400/10Т Тип покрытия – рутилово-основное Электрод по своим свойствам аналогичен ЭА 400/10У, однако, благодаря добавке в обмазку небольшого количества рутила, 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 прокалики: 200-250°C, 2 часа</p>	<p>ГОСТ 10052-75: Э-07X19H11M3Г2Ф 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°C</p>
<p>ОК 63.80 Тип покрытия – кисло-рутиловое Электрод общетехнического назначения для сварки изделий, работающих в контакте с жидкими агрессивными неокислительными средами при температуре до 350°C из коррозионностойких хромоникелевых и хромоникельмолибденовых сталей стабилизированных титаном или ниобием типа 08X18H10T, 12X18H10T, 10X17H13M2T, 10X17H13M3T, AISI 318, 321, 347 и им подобных, когда к металлу шва предъявляются жесткие требования по стойкости к межкристаллитной коррозии. Электрод характеризуется великолепными сварочно-технологическими свойствами, минимальным количеством брызг и отличной отделяемостью шлака. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле в исходном</p>	<p>ISO 3581-A: E 19 12 3 Nb R 3 2 AWS A5.4: E318-17 НАКС: Ø 3.2 мм</p>	<p>C max 0,03 Mn 0,60 Si 0,80 Cr 18,2 Ni 11,5 Mo 2,9 Nb 0,31 P max 0,025 S max 0,020</p>	<p>σ_T 507 МПа σ_B 614 МПа $\delta \geq 38\%$ KCV: 69 Дж/см² при +20°C 51 Дж/см² при -60°C</p>

<p>после сварки состоянии составляет 3,5...7% (FN 6-12). Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 50 В Режимы прокали: 330-370°C, 2 часа</p>			
<p>ОК 63.85 Тип покрытия – основное Электрод рекомендуется для сварки неповоротных стыков трубопроводов и других особо ответственных конструкций работающих в контакте с жидкими агрессивными неокислительными средами при температуре до 350°C из коррозионностойких хромоникелевых и хромоникельмолибденовых сталей стабилизированных титаном или ниобием типа 08X18H10T, 12X18H10T, 10X17H13M2T, 10X17H13M3T, AISI 318, 321, 347 и им подобных. Наплавленный металл отвечает самым жестким требованиям по стойкости к межкристаллитной коррозии, чистоте наплавленного металла. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле в исходном после сварки состоянии составляет 3...6% (FN 5-10). Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Режимы прокали: 180-220°C, 2 часа</p>	<p>ISO 3581-A: E 19 12 3 Nb B 4 2 AWS A5.4: E318-15</p>	<p>C max 0,06 Mn 1,60 Si 0,50 Cr 17,9 Ni 13,0 Mo 2,7 Nb 0,55 P max 0,025 S max 0,020</p>	<p>σ_T 490 МПа σ_B 640 МПа δ 35% KCV: 81 Дж/см² при +20°C 56 Дж/см² при -120°C</p>
<p>ОК 64.30 Тип покрытия – кислорудиловое Электрод обеспечивает в наплавке металл с низким содержанием углерода типа 19%Cr-13%Ni-3,5%Mo (317L). Он предназначен для сварки коррозионностойких сталей с идентичным химическим составом, эксплуатирующихся при температурах до 300°C, когда к наплавленному металлу предъявляются более высокие требования по стойкости к общей и питтинговой коррозии, чем это можно обеспечить электродами типа E316L и E318. Основными отраслями применения данного электрода являются строительство оффшорных платформ, морские танкеры для перевозки агрессивных жидкостей, целлюлозно-бумажная, химическая и нефтехимическая отрасли. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле в исходном после сварки состоянии составляет 3...6% (FN 5-10). Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 55 В Режимы прокали: 330-370°C, 2 часа</p>	<p>ISO 3581-A: E Z 19 13 4 N L R 3 2 AWS A5.4: E317L-17</p>	<p>C max 0,04 Mn 0,70 Si 0,70 Cr 18,4 Ni 13,1 Mo 3,60 N 0,08 P max 0,025 S max 0,020</p>	<p>σ_T 480 МПа σ_B 600 МПа δ 30% KCV: 56 Дж/см² при +20°C</p>

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
<p>ОК 310Mo-L Тип покрытия – рудилово-основное Электрод предназначен для сварки изделий из сталей карбонидного класса типа 03X17H14M3T, 02X25H22AM2 и им аналогичных, а также наплавки коррозионностойких слоев типа 25%Cr-22%Ni-2%Mo-N. Наплавленный металл обладает отличной устойчивостью к чрезвычайно агрессивным средам, например при контакте с мочевиной. Благодаря высокому содержанию марганца и предельно низкому содержанию серы, полностью аустенитный наплавленный металл достаточно устойчив к образованию горячих трещин. Электрод применяется при регламентных ремонтных работах для наплавки конструкций из стали AISI 316L на заводах по производству азотнокислого аммония для придания им большей коррозионной стойкости. Сварку рекомендуется выполнять на предельно короткой дуге. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле в исходном после сварки состоянии составляет 0% (FN 0). Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 70 В Режимы прокали: 180-220°C, 2 часа</p>	<p>ISO 3581-A: E 25 22 2 N L R 1 2 AWS A5.4: E310Mo-16 (условно)</p>	<p>C max 0,04 Mn 4,40 Si 0,40 Cr 24,2 Ni 21,7 Mo 2,40 N 0,14 P max 0,020 S max 0,010</p>	<p>σ_T 442 МПа σ_B 623 МПа δ 34% KCV: 68 Дж/см² при +20°C</p>
<p>ОК 69.33 Тип покрытия – рудилово-основное Электрод обеспечивает в наплавке хром-никель-молибденовую высоколегированную сталь с предельно низким содержанием углерода</p>	<p>ISO 3581-A: E 20 25 5 Cu N L R 3 2 AWS A5.4: E385-16</p>	<p>C max 0,03 Mn 1,00 Si 0,50 Cr 20,5</p>	<p>σ_T 410 МПа σ_B 590 МПа δ 25% KCV:</p>

<p>дополнительно легированную медью, характеризующуюся полностью аустенитной структурой и высокой устойчивостью к межкристаллитной, питтинговой и щелевой коррозии, а также к коррозионному растрескиванию под напряжением. Применяется при изготовлении технологического оборудования для производства сульфатных или фосфатных удобрений, целлюлозно-бумажной, нефтехимической и фармацевтической промышленности. Наплавленный металл стоек к воздействию серной, ортофосфорной, уксусной, муравьиной кислот и морской воды. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле в исходном после сварки состоянии составляет 0% (FN 0). Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 65 В Режимы прокали: 230-270°C, 2 часа</p>		<p>Ni 25,5 Mo 4,8 Cu 1,70 N 0,08 P max 0,025 S max 0,020</p>	<p>100 Дж/см² при +20°C 56 Дж/см² при -140°C</p>
<p>OK 67.56 Тип покрытия – кислорутитовое Электрод предназначен для сварки аустенитно-ферритных (дуплексных) сталей пониженного легирования типа 08X22H6T, S32001 (W.Nr 1.4482), S82011, S32101 (W.Nr 1.4162), S32202 (W.Nr 1.4062), S32304 (W.Nr 1.4362) и им аналогичных. Их можно также применять для сварки стали S32003, если допускается небольшое различие в коррозионной стойкости основного и наплавленного металлов и W.No 1.4655, кроме случаев, когда требуется легирование Cu. Наплавленный металл характеризуется достаточно высокими прочностными и пластическими свойствами в сочетании с удовлетворительной коррозионной стойкостью. Основными областями из применения являются производство опреснительных установок, трубопроводов, контейнеров и хранилищ для агрессивных сред, затворов и задвижек. Для сталей типа UNS S32101 удельное тепловложение следует выдерживать в диапазоне 0,5-1,5 кДж/мм, а межпроходную температуру не выше 150°C. Для большинства других марок «бюджетных» дуплексных сталей удельное тепловложение может достигать 2,5 кДж/мм, однако лучше проконсультироваться у производителя конкретной марки стали. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле в исходном после сварки состоянии составляет 25...50% (FN 35-65). Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 50 В Режимы прокали: 330-370°C, 2 часа</p>	<p>ISO 3581-A: E Z 23 7 N L R 3 2</p>	<p>C max 0,04 Mn 0,70 Si 0,90 Cr 23,7 Ni 6,9 Mo 0,40 N 0,15 P max 0,030 S max 0,025</p>	<p>σ_T 609 МПа σ_B 754 МПа δ 26% KCV: 59 Дж/см² при +20°C 48 Дж/см² при -30°C</p>

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
<p>OK 67.50 Тип покрытия – кислорутитовое Электрод предназначен для сварки аустенитно-ферритных (стандартных дуплексных) сталей типа 22%Cr-5%Ni-3%Mo-N, таких как 08X21H6M2T, 02X22H5AM3, S31803, S32205, W.Nr 1.4462 и им аналогичных. Их можно также применять для сварки «бюджетных» дуплексных сталей, кроме случаев, когда легирование Mo может отрицательно сказаться на коррозионной стойкости. Наплавленный металл характеризуется высокими прочностными и пластическими свойствами в сочетании с хорошей коррозионной стойкостью. Критическая температура питтинговой коррозии у наплавленного металла (Critical Pitting Temperature) CTP=27,5°C, а эквивалент сопротивляемости питтинговой коррозии (Pitting Resistibility Equivalent) PRE = %Cr + 3,3%Mo + 16%N примерно равен 36. Основными областями из применения являются производство технологического оборудования для целлюлозно-бумажной промышленности и морских платформ для обработки и транспортировки нефти и газа. Для стандартных дуплексных сталей удельное тепловложение следует выдерживать в диапазоне 0,5-2,5 кДж/мм, а межпроходную температуру не выше 200°C. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле в исходном после сварки состоянии составляет 25...35% (FN 35-50). Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 60 В Режимы прокали: 330-370°C, 2 часа</p>	<p>ISO 3581-A: E 22 9 3 N L R 3 2</p> <p>AWS A5.4: E2209-17</p> <p>ABS: для сварки дуплексных сталей BV: 2209 DNV: для дуплексных нержавеющей сталей GL: 4462</p>	<p>C max 0,04 Mn 1,00 Si 0,90 Cr 22,6 Ni 9,0 Mo 3,0 N 0,16 P max 0,025 S max 0,020</p>	<p>σ_T 691 МПа σ_B 857 МПа δ 25% KCV: 63 Дж/см² при +20°C 51 Дж/см² при -30°C</p>

ОК 67.55 Тип покрытия – основное Электрод по назначению и своим характеристикам аналогичен ОК 67.50, но больше ориентирован на сварку неповоротных стыков трубопроводов или для более низких температур эксплуатации изделий. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле в исходном после сварки состоянии составляет 25...35% (FN 35-50). Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Режимы прокали: 180-220°C, 2 часа	ISO 3581-A: E 22 9 3 N L B 2 2 AWS A5.4: E2209-15	C max 0,08 Mn 1,70 Si 0,50 Cr 17,5 Ni 8,7 Mo 1,9 P max 0,025 S max 0,020	σ_T 650 МПа σ_B 800 МПа δ 28% KCV: 125 Дж/см ² при +20°C 94 Дж/см ² при -40°C 81 Дж/см ² при -60°C
	DNV: для дуплексных нержавеющей сталей	C max 0,04 Mn 1,00 Si 0,90 Cr 22,6 Ni 9,0 Mo 3,0 N 0,16 P max 0,025 S max 0,020	σ_T 700 МПа σ_B 850 МПа δ 30% KCV: 63 Дж/см ² при +20°C 50 Дж/см ² при -40°C
ОК 68.53 Тип покрытия – рутилово-основное Электрод предназначен для сварки высокопрочных аустенитно-ферритных (супердуплексных) сталей типа 25%Cr-7%Ni-4%Mo-N, таких как SAF 2507 (S32750, W.Nr 1.4410), Zeron 100 (S32760, W.Nr 1.4501), S32550 (W.Nr 1.4507), DP3W (S39274) и им аналогичных. Их можно также применять для сварки стандартных дуплексных сталей. Наплавленный металл характеризуется очень высокими прочностными и пластическими свойствами в сочетании с очень высокой коррозионной стойкостью. Критическая температура питтинговой коррозии у наплавленного металла составляет СТР=60°C, а эквивалент сопротивляемости питтинговой коррозии PRE примерно равен 43. Основными областями из применения являются производство тяжело нагруженного технологического оборудования для целлюлозно-бумажной промышленности и ледовая защита морских нефтяных и газовых платформ. Удельное тепловложение следует выдерживать в диапазоне 0,2-1,5 кДж/мм, а межпроходную температуру не выше 100°C. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле в исходном после сварки состоянии составляет 25...35% (FN 35-50). Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 60 В Режимы прокали: 230-270°C, 2 часа	ISO 3581-A: E 25 9 4 N L R 3 2 AWS A5.4: E2594-16	C max 0,04 Mn 1,00 Si 0,90 Cr 22,6 Ni 9,0 Mo 3,0 N 0,16 P max 0,025 S max 0,020	σ_T 700 МПа σ_B 900 МПа δ 28% KCV: 112 Дж/см ² при +20°C 69 Дж/см ² при -40°C 56 Дж/см ² при -60°C
	DNV: для дуплексных нержавеющей сталей	ISO 3581-A: E 22 9 4 N L B 4 2 AWS A5.4: E2594-15	C max 0,04 Mn 0,90 Si 0,60 Cr 25,2 Ni 10,4 Mo 4,3 N 0,24 P max 0,025 S max 0,015
ОК 68.55 Тип покрытия – основное Электрод по назначению и своим характеристикам аналогичен ОК 68.53, но больше ориентирован на сварку неповоротных стыков трубопроводов или для более низких температур эксплуатации изделий. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле в исходном после сварки состоянии составляет 25...35% (FN 35-50). Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Режимы прокали: 230-270°C, 2 часа	ISO 3581-A: E 22 9 4 N L B 4 2 AWS A5.4: E2594-15	C max 0,04 Mn 0,90 Si 0,60 Cr 25,2 Ni 10,4 Mo 4,3 N 0,24 P max 0,025 S max 0,015	σ_T 700 МПа σ_B 900 МПа δ 28% KCV: 112 Дж/см ² при +20°C 69 Дж/см ² при -40°C 56 Дж/см ² при -60°C
DNV: для дуплексных нержавеющей сталей	ISO 3581-A: E 22 9 4 N L B 4 2 AWS A5.4: E2594-15	C max 0,04 Mn 0,90 Si 0,60 Cr 25,2 Ni 10,4 Mo 4,3 N 0,24 P max 0,025 S max 0,015	σ_T 700 МПа σ_B 900 МПа δ 28% KCV: 112 Дж/см ² при +20°C 69 Дж/см ² при -40°C 56 Дж/см ² при -60°C

4.1.2. Электроды для сварки высоколегированных окалиностойких и жаропрочных сталей.

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
ЦЛ-25 Тип покрытия – основное Электрод тройного назначения. Второе его назначение – сварка сталей типа X25T и аустенитных сталей типов X23N13, X23N18, работающих при температуре до 1000°C. 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-10X25N13Г2	C max 0,12 Mn 2,00 Si 0,60 Cr 25,0 Ni 13,0 P max 0,030 S max 0,020	$\sigma_T \geq 294$ МПа $\sigma_B \geq 539$ МПа $\delta \geq 25\%$ KCU: ≥ 49 Дж/см ² при +20°C
ЦТ-26 Тип покрытия – основное Электрод предназначен для сварки паропроводов и другого оборудования атомных электростанций из жаропрочных сталей типа 10X16N13M2B и ей аналогичных эксплуатирующихся при температурах до 600°C, а также менее ответственных изделий с температурой эксплуатации до 850°C. Наплавленный металл стоек к МКК. Сварка выполняется валиками шириной не более трех диаметров электродного стержня. Все кратеры должны заглаживаться частыми короткими замыканиями электрода. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле в исходном после сварки состоянии составляет 2...5% (FN 3-9). Ток: = (+)	Не классифицированы	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	$\sigma_T \geq 294$ МПа $\sigma_B \geq 539$ МПа $\delta \geq 30\%$ KCU: ≥ 98 Дж/см ² при +20°C
	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	

Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Режимы прокали: 310-350°C, 1,5-2 часа			
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 прокали: 280-320°C, 1 час	ГОСТ 10052-75: Э-10X25H13Г2	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 $\delta \geq 33\%$ KCU: ≥ 100 Дж/см ² при +20°C
ОК 67.75 Тип покрытия – основное Электрод двойного назначения. По назначению и своим характеристикам близок к ОЗЛ-6. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле в исходном после сварки состоянии составляет менее 6,5...13% (FN 12-22). Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Режимы прокали: 180-220°C, 2 часа	ISO 3581-A: E 22 12 L B 4 2 AWS A5.4: E309L-15 ABS: нержавеющая DNV: 309	C max 0,04 Mn 0,20 Si 0,30 Cr 23,5 Ni 12,9 P max 0,025 S max 0,020	σ_T 470 МПа σ_B 600 МПа δ 35% KCV: 94 Дж/см ² при +20°C 69 Дж/см ² при -80°C
ОК 62.53 Тип покрытия – рутиловое Электрод предназначен для сварки из хромо-никелевых окалиностойких сталей типа 20X23H13, 20X23H18, AISI 309, W. № 1.4828 и им аналогичных. Наплавленный металл стоек к образованию окалины при температурах до 1150°C. Наплавленный металл не склонен к образованию трещин. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле в исходном после сварки состоянии составляет 4,5...7% (FN 8-12). Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 65 В Режимы прокали: 280-320°C, 2 часа	Не классифицированы	C 0,07 Mn 1,60 Si 0,80 Cr 23,1 Ni 10,4 N 0,16 P max 0,030 S max 0,020	σ_T 550 МПа σ_B 730 МПа δ 35% KCV: 75 Дж/см ² при +20°C

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
ОК 67.13 Тип покрытия – рутилово-основное Электрод предназначен для сварки тяжело нагруженных изделий из жаропрочных окалиностойких сталей типа 25%Cr-20%Ni, таких как 20X23H18, AISI 310 и им аналогичных, работающих в окислительных и науглероживающих средах. Полностью аустенитная структура металла шва гарантирует отсутствие эффекта охрупчивания при длительной эксплуатации при температурах в интервале от 650 до 900°C. Наплавленный металл стоек к образованию окалины при температурах до 1150°C. Межпроходная температура не должна превышать 125°C. Наплавленный металл имеет склонность к образованию горячих трещин. Электрод может также быть использован для сварки некоторых закаливающихся сталей, например, броневых, а также для сварки нержавеющих сталей с углеродистыми и низколегированными. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле в исходном после сварки состоянии составляет 0% (FN 0). Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 65 В Режимы прокали: 230-270°C, 2 часа	ISO 3581-A: E 25 20 R 1 2 AWS A5.4: E310-16	C 0,12 Mn 1,90 Si 0,50 Cr 25,6 Ni 20,5 P max 0,025 S max 0,020	σ_T 430 МПа σ_B 590 МПа δ 35% KCV: 113 Дж/см ² при +20°C

ОК 67.15 Тип покрытия – основное Электрод по назначению и своим характеристикам аналогичен ОК 67.13 и предназначен для сварки тяжело нагруженных изделий из жаропрочных окалиностойких сталей типа 25%Cr-20%Ni, но больше ориентирован на сварку толстостенных изделий и неповоротных стыков трубопроводов. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле в исходном после сварки состоянии составляет 0% (FN 0). Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Режимы прокали: 230-270°C, 2 часа	ISO 3581-A: E 25 20 R 1 2	C 0,12 Mn 1,90 Si 0,50 Cr 25,6 Ni 20,5 P max 0,025 S max 0,020	σ_T 430 МПа σ_B 590 МПа δ 35% KCV: 113 Дж/см ² при +20°C
	AWS A5.4: E310-16		

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

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
ОК 67.43 Тип покрытия – рутилово-основное Электрод двойного назначения. Первое – сварка аустенитных 13% марганцовистых сталей (типа сталей Гадфильда) и их сварки с другими сталями. Данные электроды также можно применять для сварки аустенитных Cr-Ni сталей, когда к изделию не предъявляются требования по стойкости к МКК и сварки сталей с ограниченной свариваемостью. Незначительное количество равномерно распределенного феррита позволяет эксплуатировать изделия, сваренные данными электродами, в неокислительных средах при повышенных температурах без опасения охрупчивания сварных швов, а высокое содержание Mn делает наплавленный металл нечувствительным к образованию горячих трещин. Межпроходная температура не должна превышать 150°C. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле в исходном после сварки состоянии составляет ~0% (FN ~0). Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 65 В Режимы прокали: 330-370°C, 2 часа	ISO 3581-A: E 18 8 Mn R 1 2 AWS A5.4: E307-16 (условно)	C 0,08 Mn 5,40 Si 0,80 Cr 18,4 Ni 9,1 P max 0,035 S max 0,020	σ_T 440 МПа σ_B 630 МПа δ 35% KCV: 100 Дж/см ² при +20°C ≥ 40 Дж/см ² при -60°C

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
ОК 67.45 Тип покрытия – основное Электрод двойного назначения. По назначению и своим характеристикам аналогичен ОК 67.43, но больше ориентирован на сварку сталей с ограниченной свариваемостью, а также наплавки на них переходных слоев под последующую наплавку износостойких слоев. Наплавленный металл стоек к высокотемпературному охрупчиванию при температурах эксплуатации до 650°C. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле в исходном после сварки состоянии составляет менее 3% (FN <5). Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Режимы прокали: 180-220°C, 2 часа	ISO 3581-A: E 18 8 Mn B 4 2 AWS A5.4: E307-15 (условно) ABS: нержавеющая	C 0,09 Mn 6,30 Si 0,30 Cr 18,8 Ni 9,1 P max 0,030 S max 0,020	σ_T 470 МПа σ_B 605 МПа δ 35% KCV: 106 Дж/см ² при +20°C 63 Дж/см ² при -60°C

<p>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 проковки: 280-320°C, 1 час</p>	ГОСТ 10052-75: Э-10Х25Н13Г2	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
<p>ЦЛ-25 Тип покрытия – основное Электрод тройного назначения. Третье 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. 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 проковки: 200-250°C, 2 часа</p>	ГОСТ 10052-75: Э-10Х25Н13Г2	C max 0,12 Mn 2,00 Si 0,60 Cr 25,0 Ni 13,0 P max 0,030 S max 0,020	$\sigma_T \geq 294$ МПа $\sigma_B \geq 539$ МПа $\delta \geq 25\%$ ККУ: ≥ 49 Дж/см ² при +20°C
<p>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 проковки: 200-250°C, 2 часа</p>	ГОСТ 10052-75: Э-10Х25Н13Г2 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 $\delta \geq 25\%$ ККУ: ≥ 80 Дж/см ² при +20°C
<p>ОК 67.60 Тип покрытия – кислорутитовое Электрод предназначен для сварки низкоуглеродистых и низколегированных конструкционных сталей перлитного класса с высоколегированными сталями аустенитного класса, а также для наплавки переходных слоев при сварке изделий из двухслойных сталей плакированных высоколегированным слоем типа 03X18H9, 12X18H10T, AISI 304L, 321 и им аналогичных. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле в исходном после сварки состоянии составляет 5,5...13% (FN 10-22). Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 55 В Режимы проковки: 330-370°C, 2 часа</p>	ISO 3581-A: E 22 12 L R 3 2 AWS A5.4: E309L-17 НАКС: Ø 2.5; 3.2; 4.0 мм GL: 4332	C max 0,03 Mn 0,90 Si 0,80 Cr 23,7 Ni 12,4 P max 0,025 S max 0,020	σ_T 470 МПа σ_B 580 МПа δ 32% KCV: 63 Дж/см ² при +20°C 50 Дж/см ² при -10°C

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
<p>ОК 67.66 Тип покрытия – рутитово-основное Электрод предназначен для наплавки переходного слоя на теплоустойчивую хромо-молибденовую сталь перлитного класса при изготовлении сосудов из двухслойных сталей плакированных высоколегированным слоем типа 03X18H9, 12X18H10T, AISI 304L, 321 и им аналогичных, таких как колонны гидрокрекинга нефти, когда изделие необходимо подвергать послесварочной термической обработке. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле в исходном после сварки состоянии составляет 3...5,5% (FN 4-10). Электрод выпускается только диаметром 4,0 мм. Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2 Напряжение холостого хода: 70 В Режимы проковки: 230-270°C, 2 часа</p>	AWS A5.4: E309L-16 НАКС: Ø 4.0 мм	C max 0,03 Mn 1,00 Si 0,50 Cr 23,0 Ni 13,0 P max 0,025 S max 0,020	σ_T 430 МПа σ_B 580 МПа δ 45% KCV: 88 Дж/см ² при +20°C
<p>ОК 67.75</p>	ISO 3581-A:	C max 0,04	σ_T 470 МПа

<p>Тип покрытия – основное Электрод двойного назначения. По своему второму назначению близок к ОК 67.60, но при сварке разнородных сталей больше ориентирован на сварку толстостенных изделий и неповоротных стыков, а также эксплуатацию изделия при отрицательных температурах. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле в исходном после сварки состоянии составляет менее 6,5...13% (FN 12-22). Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Режимы прокали: 180-220°C, 2 часа</p>	<p>E 22 12 L B 4 2 AWS A5.4: E309L-15 НАКС: Ø 2.5; 3.2; 4.0; 5.0 мм ABS: нержавеющая DNV: 309 LR: для сварки нержавеющих с С-Мп легированными конструкционными сталями</p>	<p>Mn 0,20 Si 0,30 Cr 23,5 Ni 12,9 P max 0,025 S max 0,020</p>	<p>σ_b 600 МПа δ 35% KCV: 94 Дж/см² при +20°C 69 Дж/см² при -80°C</p>
<p>ОК 67.70 Тип покрытия – кислорутитовое Электрод предназначен для сварки низкоуглеродистых и низколегированных конструкционных сталей перлитного класса с высоколегированными кислотостойкими сталями аустенитного класса легированными молибденом типа AISI 316L, а также для наплавки переходных слоев при сварке изделий из двухслойных сталей, плакированных высоколегированным слоем типа 18%Cr-12%Ni-2,8%Mo. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле в исходном после сварки состоянии составляет 6,5...13% (FN 12-22). Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 55 В Режимы прокали: 330-370°C, 2 часа</p>	<p>ISO 3581-A: E 22 12 2 L R 3 2 AWS A5.4: E309LMo-17 ABS: для сварки нержавеющих с С-Мп легированными конструкционными сталями BV: 309Mo DNV: 309 Mo LR: для сварки нержавеющих с С-Мп легированными конструкционными сталями</p>	<p>C max 0,03 Mn 0,60 Si 0,80 Cr 22,5 Ni 13,4 Mo 2,80 P max 0,025 S max 0,020</p>	<p>σ_T 510 МПа σ_b 610 МПа δ 32% KCV: 63 Дж/см² при +20°C 44 Дж/см² при -20°C</p>
<p>ОК 68.81 Тип покрытия – кислорутитовое Высокопроизводительный электрод двойного назначения. Первое – сварка сталей с ограниченной свариваемостью, таких как закаляющиеся, броневые, пружинные, инструментальные и другие стали с высоким углерод-эквивалентом, а также сталей с неизвестным химическим составом. Изделие после сварки не требует последующей термической обработки, а для небольших толщин (~ до 10 мм) и предварительного подогрева. Он также применяется для наплавки буферных слоев под последующую упрочняющую наплавку износостойкого слоя и восстановительную наплавку на стали с ограниченной свариваемостью. Сварные швы характеризуются крайне низкой долей участия в них основного металла и высокой стойкостью к образованию трещин. Наплавленный металл имеет аустенитно-ферритную структуру, хорошо упрочняется холодным деформированием, обладает очень высокими прочностными свойствами, хорошей стойкостью к коррозионному растрескиванию и стойкостью к образованию окалины при нагреве до 1150°C. Однако стоит помнить, что данный наплавленный металл склонен к охрупчиванию при нагревании выше 300°C. Сварку рекомендуется выполнять без поперечных колебаний с минимальным удельным тепловложением и отдавать предпочтение электродам меньшего диаметра. Межпроходная температура не должна превышать 150°C. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле в исходном после сварки состоянии составляет 25...50% (FN 35-65). Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 60 В Режимы прокали: 330-370°C, 2 часа</p>	<p>ISO 3581-A: E 29 9 R 3 2 AWS A5.4: E312-17</p>	<p>C 0,13 Mn 0,90 Si 0,70 Cr 28,9 Ni 10,2 P max 0,030 S max 0,020</p>	<p>σ_T 610 МПа σ_b 790 МПа δ 22% KCV: 38 Дж/см² при +20°C</p>

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
<p>ОК 68.82 Тип покрытия – кислорутитовое Электрод двойного назначения. По своим свойствам и характеристикам аналогичен ОК 68.81, однако обладает более низким коэффициентом наплавки, что делает его более удобным для сварки в различных пространственных положениях, а низкое напряжение холостого хода позволяет выполнять сварку от бытовых сварочных источников. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле в исходном после сварки состоянии составляет 25...50% (FN 35-65). Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 55 В Режимы прокали: 280-320°C, 2 часа</p>	<p>ISO 3581-A: E 29 9 R 1 2 AWS A5.4: E312-17 (условно)</p>	<p>C 0,13 Mn 1,10 Si 0,60 Cr 29,1 Ni 9,9 P max 0,030 S max 0,020</p>	<p>σ_T 500 МПа σ_b 750 МПа δ 23% KCV: 50 Дж/см² при +20°C</p>

ЭА-395/9 Тип покрытия – основное Электрод предназначен для сварки ответственных конструкций из легированных высокопрочных сталей с ограниченной свариваемостью, сварки сталей аустенитного класса типа 08X18H10T, 10X17H13M2T 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 проковки: 200-250°C, 2 часа	ГОСТ 10052-75: Э-11X15H25M6AF2	C max 0,12 Mn 2,10 Si 0,55	$\sigma_r \geq 392$ МПа $\sigma_b \geq 608$ МПа $\delta \geq 30\%$ КСЧ: ≥ 120 Дж/см ² при +20°C
	НАКС: Ø 3.0; 4.0; 5.0 мм ГосАтомНадзор	Cr 15,0 Ni 25,0 Mo 6,0 P max 0,030 S max 0,018	

4.2. Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом на основе высоколегированных сталей.

Классификации проволок в соответствии со стандартом:

- ISO 14343:2009, а также идентичный ему EN ISO 14343:2009

ISO 14343-A : **1** **2**

ISO 14343-A – стандарт, согласно которому производится классификация

1 – индекс, определяющий процесс сварки, для которого предназначен данный сварочный материал

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

W – прутки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах неплавящимся электродом

P – проволока сплошного сечения для плазменной сварки

S – проволока сплошного сечения для дуговой сварки под флюсом

B – лента для дуговой и электрошлаковой наплавки под флюсом

2 – индекс, определяющий химический состав проволоки в соответствии с таблицей 1. Типичные механические свойства наплавленного металла, а также режимы послесварочной термообработки указаны в таблице А.1 приложения А стандарта ISO 14343 для конкретного индекса проволоки.

- SFA/AWS A5.9/A5.9M:2006

AWS A5.9 : **ER** **1**

AWS A5.9 – стандарт, согласно которому производится классификация

ER – плавящаяся присадочная проволока или присадочный прутки

1 – индекс, определяющий химический состав проволоки в соответствии с таблицей 1 стандарта AWS A5.9.

4.2.1. Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом высоколегированных коррозионностойких сталей.

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав проволоки, %	Защитный газ	Типичные механические свойства наплавленного металла
OK Autrod 430LNb Нержавеющая ферритная проволока с низким содержанием углерода, предназначенная для сварки однотипных по структуре сталей с содержанием Cr от 13 до 18% когда требуется высокая сопротивляемость термической усталости, а также для наплавки ферритных коррозионностойких слоев на нелегированные и низколегированные стали. Для получения максимальной твердости наплавленного металла, наплавку рекомендуется выполнять в два слоя в сварочной смеси M21 (80%Ar + 20%CO ₂) без последующей термической	EN ISO 14343-A: G 18 L Nb	C max 0,025 Mn 0,20-0,80 Si 0,30-0,50 Cr 17,8-18,8 Nb 0,05-0,50 P max 0,025 S max 0,015	M12 (98%Ar + 2%CO ₂) или M13 (98%Ar + 2%O ₂)	σ_r 275 МПа σ_b 420 МПа δ 26%