

OK Flux 10.14 Высокоосновный агломерированный флюс, разработанный для высокоскоростной (до 35 см/мин) электрошлаковой ленточной наплавки высоколегированных коррозионностойких слоев специальными лентами для электрошлакового процесса выпускаемых компанией ЭСАБ под брендом OK Band 309L ESW. Наиболее часто применяемой лентой для данного флюса является марка OK Band 309LNb ESW. Наплавка может производиться как на переходный слой, выполненный дуговой ленточной наплавкой под флюсом, так и непосредственно на конструкционную или теплоустойчивую сталь. При этом благодаря крайне низкой доле участия основного металла в наплавленном материале, при однослойной наплавке нет риска образования хрупких структур по границе сплавления основного и плакирующего материала. Процесс наплавки с использованием данного флюса требует применения специальных головок с водяным охлаждением, магнитные управляющие системы для формирования ровной по глубине сварочной ванны по всей ширине ленты и источников питания, рассчитанных на токи не менее 2400 А. Типичный химический состав флюса: Al ₂ O ₃ 20% CaF ₂ 70% SiO ₂ +MgO 10% Режимы прокалки: 275-325°C, 2-4 часа Одобрения флюса: нет	Классификация флюса не классифицирован	Индекс основности 4,4	Насыпная плотность 1,0	Гран. состав 0,2 – 1,0									
	Тип флюса Фторидно-основный	Ток и полярность DC+	Легирование Умеренно Si-легирующий										
	Расход флюса (кг флюса/кг проволоки)												
	Напряжение 25	DC+ 0,5	AC										
	Классификации лент и их одобрения												
	Марка ленты OK Band 309L ESW	EN ISO 14343-A B 21 11 L	НАКС (размеры)										
	OK Band 309LMo ESW	B 21 13 3 L											
	OK Band 309LNb ESW	B 22 12 L Nb	60x0,5 мм										
	Рекомендуемые сочетания OK Flux 10.14/лента												
	Типичный химический состав наплавленного металла и содержание в нем ферритной фазы:												
	Марка ленты	C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	Nb	N	S	P	FN	% феррита
	OK Band 309L ESW*	0,02	1,3	0,5	19,2	9,9			0,05	≤0,020	≤0,020	6	3,5
	OK Band 309LMo ESW*	0,025	1,3	0,5	18,0	11,9	2,0		0,04	≤0,020	≤0,020	3	1,6
	OK Band 309LNb ESW*	0,015	1,3	0,4	19,0	10,5		0,40	0,05	≤0,020	≤0,020	7	4,0
	OK Band 309LNb ESW**	0,06	1,6	0,5	19,0	10,0		0,60	0,02	0,010	0,010	5	3,0

* Во 2-ом слое наплавки лентой 60x0,5 мм. Первый слой выполнен дуговой наплавкой под флюсом лентой 60x0,5 мм OK Band 309L + OK Flux 10.05 на низкоуглеродистую C-Mn конструкционную сталь

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

5. Сварочные материалы на основе никелевых сплавов.

5.1. Электроды на основе никелевых сплавов.

Классификации наплавленного металла в соответствии со стандартом:

- ISO 14172:2008, а также идентичный ему EN ISO 14172

ISO 14172	:	E	Ni	1	(2)
факультативно					

ISO 14172 – стандарт, согласно которому производится классификация

E – электрод покрытый для ручной дуговой сварки

Ni – сварочный материал на никелевой основе

1 – цифровой индекс, определяющий химический состав согласно таб.1 и механические свойства согласно таб.2 наплавленного металла стандарта ISO 14172.

Индекс	Тип легирования сплава
1XXX	Сплавы, легированные молибденом без значимого количества хрома (никель- молибденовые сплавы)
2XXX	Легированных элементов в значимом количестве не присутствует (сплавы близки к чистому никелю)
4XXX	Сплавы, легированные медью (никель-медные сплавы)
6XXX	Сплавы, легированные хромом с содержанием железа до 25% (никель-хром-железные и никель-хром-молибденовые сплавы)
8XXX	Сплавы, легированные хромом с содержанием железа более 25% (никель-железо-хромистые сплавы)

2 – соответствующий индекс, показывающий основные легирующие элементы данного сплава и их типичное содержание в %, определяющий химический состав наплавленного металла согласно таб.1 стандарта ISO 14172.

• SFA/AWS A5.11:2010

AWS A5.11 : **E** | **1**

AWS A5.11 – стандарт, согласно которому производится классификация

E – электрод покрытый для ручной дуговой сварки

1 – индекс, определяющий химический состав согласно таб.1 и механические свойства согласно таб.4 наплавленного металла стандарта AWS A5.11.

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
<p>OK Ni-1 (старое название 92.05) Тип покрытия – основное Электрод, обеспечивающий в наплавленном слое практически чистый никель, в который добавлено небольшое количество титана для снижения его склонности к образованию горячих трещин. Он предназначен для сварки поковок и литья из технически чистого никеля, сварки никеля со сталью, никеля с медью или меди со сталью, а также для наплавки никелевого слоя на сталь. При сварке необходимо учитывать, что наплавленный металл из чистого никеля имеет крайне высокую склонность к образованию пор. Поэтому, чтобы избежать дефектов, свариваемые кромки должны быть тщательно очищены от загрязнений и окислов механическим способом, абразивом, пескоструйной обработкой или травлением. Однако применять для зачистки чистого никеля металлические щетки не рекомендуется, т.к. это может привести к образованию микронадрывов поверхности. Кроме того, необходимо учитывать, что расплавленный никель обладает гораздо худшей смачиваемостью кромок в сравнении со сталью. При этом категорически запрещено компенсировать этот недостаток за счет повышения сварочного тока выше максимального порога, который определен спецификацией для данного диаметра электрода (95 А для диаметра 2,5 мм и 135 А для диаметра 3,2 мм). Это может привести к ухудшению раскисления металла и, как следствие, к образованию пор. Сварку рекомендуется выполнять с минимальным удельным тепловложением без поперечных колебаний электрода, выдерживая его угол наклона к свариваемой поверхности в пределах 80-90°. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Режимы прокалики: 230-270°C, 2 часа</p>	<p>ISO 14172: E Ni 2061 (NiTi3) AWS A5.11: ENi-1</p>	<p>C max 0,05 Mn 0,40 Si 0,70 Ni 96 Ti 1,5 Al 0,10 Fe 0,40 P max 0,020 S max 0,010</p>	<p>σ_T 330 МПа σ_B 470 МПа δ 30%</p>
<p>OK NiCrFe-2 (старое название 92.15) Тип покрытия – основное Электрод предназначен для сварки жаро-коррозионностойких никелевых сплавов типа ХН60ВТ, ЭИ-868, Inconel 600, N006600, WNr. 2.4816 и им подобных эксплуатирующихся при температурах от -196 до 1000°C (высокие показатели окалино- и жаропрочности гарантируются до температуры 850°C), низколегированных хромо-молибденовых теплоустойчивых сталей перлитного класса с высоколегированными сталями аустенитного класса, гарантируя при этом отсутствие миграции углерода из теплоустойчивой стали в металл шва при рабочих температурах эксплуатации изделий из этих сталей, высокопрочных сталей криогенного назначения, легированных 5 или 9% Ni, мартенситных тяжело свариваемых сталей со сталями аустенитного класса, отливок из жаропрочных сталей ограниченной свариваемости, а также наплавки переходных и плакирующих коррозионностойких слоев на изделия из низкоуглеродистых и низколегированных конструкционных и теплоустойчивых сталей. Межпроходная температура не должна превышать 100°C. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле в исходном после сварки состоянии равно 0% (FN 0). Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Режимы прокалики: 230-270°C, 2 часа</p>	<p>ISO 14172: E Ni 6133 (NiCr16Fe12NbMo) AWS A5.11: ENiCrFe-2 ABS: ENiCrFe-2</p>	<p>C max 0,10 Mn 2,7 Si 0,45 Ni 69 Cr 16,1 Mo 1,9 Nb 1,9 Fe 7,7 P max 0,025 S max 0,015</p>	<p>σ_T 420 МПа σ_B 660 МПа δ 45% KCV: 138 Дж/см² при +20°C 113 Дж/см² при -196°C</p>

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
<p>OK NiCrFe-3 (старое название 92.26) Тип покрытия – основное Электрод предназначен для сварки жаро-коррозионностойких никелевых сплавов типа ХН60ВТ, ЭИ-868, Inconel 600, N006600, WNr. 2.4816 и им подобных эксплуатирующихся в контакте с агрессивными средами при температуре от -196 до 480°C, низколегированных хромо-молибденовых теплоустойчивых сталей перлитного класса с высоколегированными сталями аустенитного класса эксплуатирующихся при температуре до 650°C, гарантируя при этом отсутствие миграции углерода из теплоустойчивой стали в металл шва, высокопрочных сталей криогенного назначения, легированных 5 или 9% Ni, мартенситных тяжело свариваемых сталей со сталями аустенитного класса, отливок из жаропрочных сталей ограниченной свариваемости, а также наплавки переходных и плакирующих коррозионностойких слоев на изделия из низкоуглеродистых и низколегированных конструкционных и теплоустойчивых сталей. Наплавленный металл не подвержен высокотемпературному охрупчиванию, обладает высокой жаропрочностью при температурах до 1000°C и стойкостью к образованию окалины при температурах до 1175°C в атмосфере не содержащей соединения серы. Электрод по своему назначению близок к ОК 92.15, однако больше ориентирован на сварку разнородных, тяжело свариваемых сталей и сталей неизвестного химического состава, и отличается несколько лучшей отделяемостью шлака. Благодаря более высокому содержанию Mn, наплавленный металл более стоек к образованию горячих трещин. Межпроходная температура не должна превышать 100°C. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле в исходном после сварки состоянии равно 0% (FN 0). Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Режимы прокали: 180-220°C, 2 часа</p>	<p>ISO 14172: E Ni 6182 (NiCr15Fe6Mn)</p> <p>AWS A5.11: ENiCrFe-3</p> <p>НАКС: Ø 4.0 и 5.0 мм</p> <p>ABS: ENiCrFe-3</p>	<p>C max 0,10 Mn 6,6 Si 0,5 Ni 66,9 Cr 15,8 Nb 1,7 Fe 8,8 P max 0,025 S max 0,015</p>	<p>σ_T 410 МПа σ_B 640 МПа δ 40% KCV: 125 Дж/см² при +20°C 100 Дж/см² при -196°C</p>
<p>OK NiCrMo-5 (старое название 92.35) Тип покрытия – рутилово-основное Высокопроизводительный электрод предназначен для сварки в нижнем положении, обеспечивающий в наплавке высокопрочный Ni-Cr-Mo-W сплав типа Hasteloy C, который после наплавки можно упрочнять холодным пластическим деформированием. Наплавленный металл обладает одновременно великолепными механическими свойствами при высоких температурах (до 1175°C), такими как прочность, твердость, стойкость к тепловым ударам, окалиностойкость и отличной коррозионной стойкостью при контакте с газообразным влажным хлором, а также с соляной, азотной, серной и ортофосфорной кислотами при комнатной температуре. Электрод двойного назначения. Первое – сварка изделий из сплавов на никелевой основе типа Nimonic и Inconel, а также их сварки с углеродистыми и легированными сталями, сварки мартенситных сталей со сталями аустенитного класса и сварки отливок из жаропрочных сталей ограниченной свариваемости. Перед сваркой кромки необходимо тщательно очищать от загрязнений абразивом или пескоструйной обработкой. В некоторых случаях бывает достаточно очистить свариваемые поверхности нержавеющей щеткой с последующим обезжириванием. Сварку и наплавку выполняют без предварительного подогрева с минимальным удельным тепловложением, выдерживая межпроходную температуру не выше 100°C. Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2 Напряжение холостого хода: 70 В Режимы прокали: 330-370°C, 2 часа</p>	<p>AWS A5.11: ENiCrMo-5 (условно)</p>	<p>C 0,05 Mn 0,9 Si 0,5 Ni 57,5 Cr 15,5 Mo 16,4 W 3,5 Fe 5,5 P max 0,030 S max 0,020</p>	<p>σ_T 515 МПа σ_B 750 МПа δ 17%</p>

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
<p>OK NiCrMo-3 (старое название 92.45) Тип покрытия – основное Электрод предназначен для сварки коррозионностойких никелевых сплавов типа ХН70Ю, ХН78Т, Incoloy 800 и 825, Inconel 625 и им подобных, эксплуатирующихся в контакте с агрессивными средами при температуре от -196 до 550°C, супермаститных коррозионностойких сталей с содержанием молибдена до 6% типа 0Х23Н28М3ДЗТ, 254 SMO (например UNS S31254) и им подобных, высокопрочных сталей криогенного назначения, легированных 5 или 9% Ni, сталей с ограниченной свариваемостью, а также наплавки переходных и плакирующих коррозионностойких слоев на изделия из низкоуглеродистых и низколегированных конструкционных и теплоустойчивых сталей. Наплавленный металл обладает высокой стойкостью к коррозионному растрескиванию под напряжением и питтинговой коррозии, достаточно высокой жаропрочностью при температурах до 1000°C и стойкостью к образованию окалины при температурах до 1175°C в атмосфере не содержащей соединения серы. Однако надо учитывать, что данный сплав подвержен высокотемпературному охрупчиванию при температуре 600-850°C. Поэтому для сварки изделий, эксплуатирующихся в данном температурном интервале, применять данные электроды не рекомендуется. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле в исходном после сварки состоянии равно 0% (FN 0). Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Режимы прокали: 180-220°C, 2 часа</p>	<p>ISO 14172: E Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb)</p> <p>AWS A5.11: ENiCrMo-3</p> <p>НАКС: Ø 3,2, 4,0 и 5,0 мм</p>	<p>C max 0,05 Mn 0,2 Si 0,4 Ni 63 Cr 21,7 Mo 9,3 Nb 3,3 Fe 2,0 P max 0,020 S max 0,010</p>	<p>σ_T 500 МПа σ_B 780 МПа δ 35% KCV: 88 Дж/см² при +20°C 63 Дж/см² при -196°C</p>
<p>OK NiCu-7 (старое название 92.86) Тип покрытия – основное Электрод предназначен для сварки коррозионностойких никель-медных сплавов между собой и их сварки со сталями, медных сплавов с никелем и сплавами на никелевой основе, а также для выполнения антикоррозионной наплавки на низкоуглеродистые и низколегированные конструкционные стали. Наплавленный металл устойчив к образованию трещин, достаточно ковкий и отвечает самым строгим требованиям по коррозионной стойкости в морской воде, кислотах и щелочах. Электрод используется для сварки коррозионностойких сплавов типа «монель» на заводах по производству бензина и сульфата аммония, а также на объектах энергетики. Межпроходная температура не должна превышать 100°C. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле в исходном после сварки состоянии равно 0% (FN 0). Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Режимы прокали: 180-220°C, 2 часа</p>	<p>ISO 14172: E Ni 4060 (NiCu30Mn3Ti)</p> <p>AWS A5.11: ENiCu-7</p>	<p>C max 0,10 Mn 2,1 Si 0,3 Ni 66 Cu 29 Ti 0,2 Fe 1,6 P max 0,020 S max 0,015</p>	<p>σ_T 410 МПа σ_B 640 МПа δ 40% KCV: 125 Дж/см² при +20°C 100 Дж/см² при -196°C</p>

5.2. Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом на основе никелевых сплавов.

Классификации проволок в соответствии со стандартом:

- ISO 18274:2011, а также идентичный ему EN ISO 18274:2011

ISO 18274	:	1	Ni	2	(3)
					факультативно

ISO 18274 – стандарт, согласно которому производится классификация