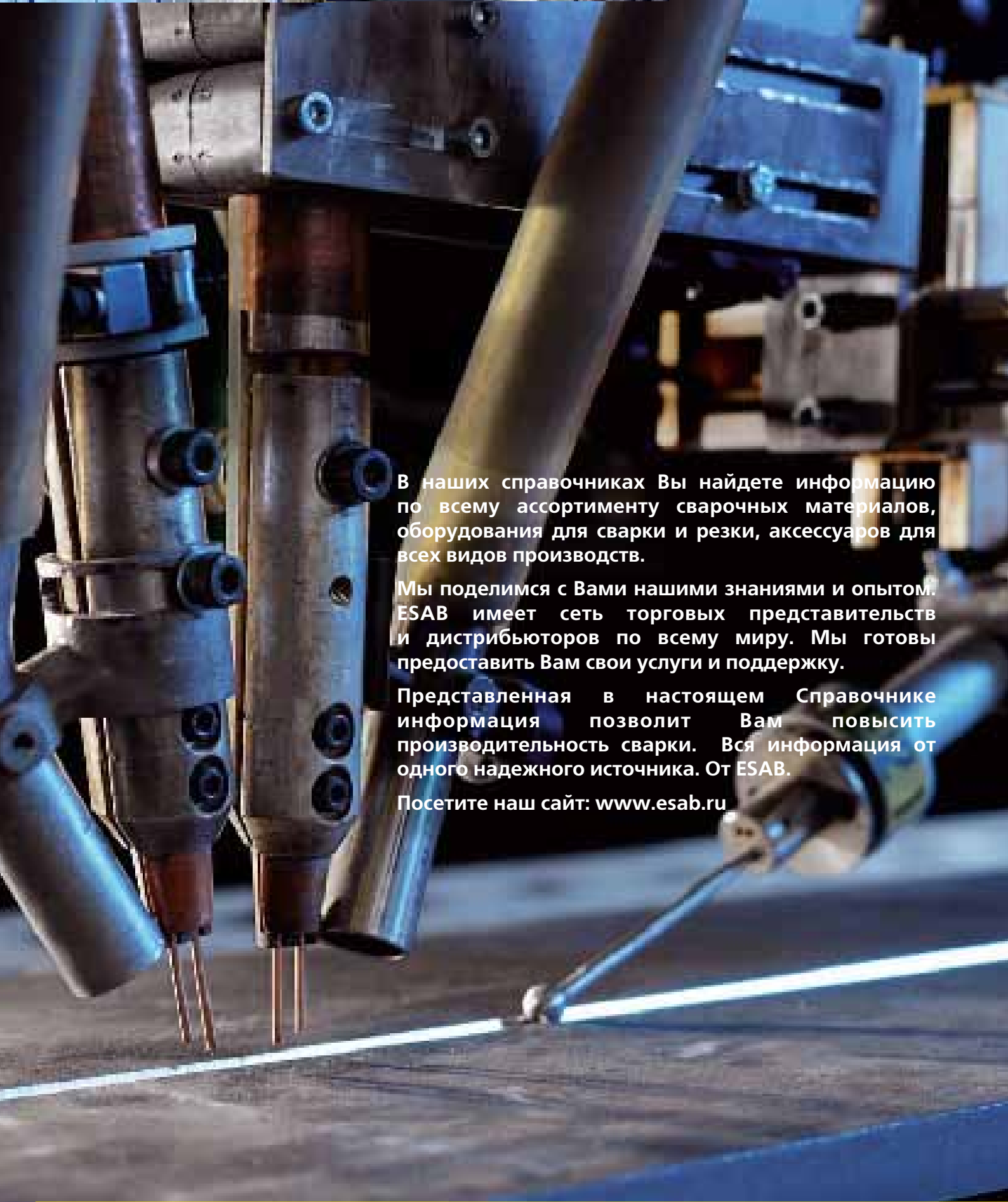


The background of the entire page is a photograph of a welder in a yellow hard hat and grey shirt working on a large, horizontal pipe in a factory. The welder is positioned in the middle ground, facing right. The pipe is the central focus, with a bright orange glow from the welding process visible on its surface. The background shows industrial equipment and other pipes, slightly out of focus.

ДУГОВАЯ СВАРКА ПОД ФЛЮСОМ

ФЛЮСЫ И ПРОВОЛОКИ ДЛЯ СВАРКИ НЕЛЕГИРОВАННЫХ, НИЗКОЛЕГИРОВАННЫХ, ВЫСОКОЛЕГИРОВАННЫХ НЕРЖАВЕЮЩИХ СТАЛЕЙ И СПЛАВОВ НА ОСНОВЕ НИКЕЛЯ



В наших справочниках Вы найдете информацию по всему ассортименту сварочных материалов, оборудования для сварки и резки, аксессуаров для всех видов производств.

Мы поделимся с Вами нашими знаниями и опытом. ESAB имеет сеть торговых представительств и дистрибьюторов по всему миру. Мы готовы предоставить Вам свои услуги и поддержку.

Представленная в настоящем Справочнике информация позволит Вам повысить производительность сварки. Вся информация от одного надежного источника. От ESAB.

Посетите наш сайт: www.esab.ru

Содержание

	стр.		стр.
Введение в технический справочник	4	OK Flux 10.92	56
Таблицы подбора флюсов		Линейка флюсов ESAB для нержавеющей стали	57
Выбор по производственному сегменту	5	OK Flux 10.93	58
Выбор по основному металлу	6	OK Flux 10.94	60
Выбор по характеристикам флюса	9	OK Flux 10.95	61
Выбор по классификации	10	OK Grain 21.85	62
Выбор по марке применяемой проволоки	13	Общая информация	
Хим. состав электродных проволок	14	Документация	64
Как правильно выбрать флюс/проволоку.	15	Процесс дуговой сварки под флюсом	65
Технические данные на продукцию		Варианты дуговой сварки под флюсом	66
OK Flux 10.16	16	Нейтральные, активные и легирующие флюсы.	70
OK Flux 10.30	17	Легирующие наплавленного металла	70
OK Flux 10.40	18	Водород в ферритном металле шва	71
OK Flux 10.45	19	Агломерированные и плавные флюсы	72
OK Flux 10.47	20	Порошковые проволоки для дуговой сварки под флюсом	73
OK Flux 10.47 и основная порошковая проволока OK Tubrod 15.245.	22	Автоматизация	74
OK Flux 10.50	23	Вспомогательное оборудование	76
OK Flux 10.61	24	Общее производство	77
OK Flux 10.62	26	Сертификация продукции	77
Сварка в узкощелевую разделку – готовое решение компании ESAB для серийного изготовления толстостенных конструкций	29	Научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы и центральная лаборатория.	78
OK Flux 10.63	30	Центр технологии сварки.	78
OK Flux 10.69	31	Подготовка соединения под электродуговую сварку под флюсом	79
OK Flux 10.70	32	Поиск и устранение причин брака	81
OK Flux 10.71.	34	Упаковки сварочной проволоки, обеспечивающие максимальную производительность	83
OK Flux 10.72	36	Варианты соответствующих катушек	84
OK Flux 10.72 – ветряные энергоустановки, сосуды под давлением и строительство.	38	Упаковка ESAB обеспечивает наибольшую экономию	86
OK Flux 10.73	39	Простое, эффективное хранение и сушка флюсов.	87
OK Flux 10.74	40	Стандарты и классификация	88
OK Flux 10.76	42	Одобрения и сертификаты.	94
OK Flux 10.77	43	Расшифровка обозначений	95
OK Flux 10.78	44		
OK Flux 10.80	45		
OK Flux 10.81	46		
OK Flux 10.81 – для использования в электроэнергетике, производстве балок, автомобилестроении и строительстве	48		
OK Flux 10.83	49		
OK Flux 10.87	50		
Сварка тонколистовой стали нахлесточными швами, а также сварка встык и угловым швом.	51		
OK Flux 10.88	52		
Плотная окалина. Не все производители удаляют ее из зоны сварки.	53		
OK Flux 10.90	54		
Лучший флюс для сварки резервуаров хранения сжиженного природного газа	55		

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Компания ESAB предприняла все усилия для того, чтобы обеспечить точность и достоверность информации, представленной в настоящем Справочнике, но с момента выхода Справочника из печати компания не дает гарантии относительно того, что представленная информация не претерпевала каких-либо изменений и дополнений. Пользователь Справочника должен удостовериться в точности представленной в нем информации, ознакомиться с товарными этикетками, инструкциями и сравнить полученную информацию с действующими положениями. Если у пользователя возникнут какие-либо сомнения относительно правильности применения сварочных материалов, ему следует обратиться на завод-изготовитель или получить компетентные рекомендации у регионального специалиста компании ESAB. Компания ESAB не несет ответственность за любую порчу, убиток и повреждения, полученные в результате использования информации, представленной в настоящем Справочнике.

Введение в Технический Справочник

В настоящем Техническом Справочнике дается подробная информация о номенклатуре расходных материалов компании ESAB для сварки сталей и никелевых сплавов способом дуговой сварки под флюсом, а также информация общего характера, связанная с этим сварочным процессом. Расходные материалы для плакирования и наплавки описаны в других документах, которые можно запросить в компании ESAB. Настоящий Справочник состоит из трех основных разделов:

- Таблицы выбора флюса (стр. 5 – 15)
- Технические данные на продукцию (стр. 16-62)
- Общая информация (стр. 63 – 94)

Таблицы выбора флюса дают возможность выбрать соответствующий флюс для различных ситуаций при

проведении сварочных работ, с которыми можно столкнуться на практике:

- Промышленный сегмент и применение (стр. 5)
- Основной материал (стр. 6-8)
- Технологические характеристики флюса (стр. 9)
- Классификация флюса/проволоки в соответствии с EN и AWS (стр. 10-12)
- Классификация проволоки в соответствии с требованиями EN и AWS (стр. 14)

На странице 15 дается теоретическое обоснование для выбора оптимальной комбинации флюса и проволоки.

В разделе «Технические данные на продукт» дается полное описание свойств флюса и областей его применения, а также все соответствующие данные о комбинации флюс/проволока, включая наличие сертификатов одобрения уполномоченных организаций.

Химический состав, механические свойства и другие данные являются типичными характеристиками, если не указано иначе. В справочнике перечислены только основные организации, которые уполномочены выдавать сертификаты одобрения.

Расширенный обзор механических свойств и полный перечень одобрений для каждого продукта, поставляемого ESAB, приводится в Спецификациях на продукцию (PDS).

Кроме того, в Спецификациях может указываться дополнительная информация, которая позволяет более точно ориентироваться в особенностях применения конкретных сварочных материалов.

Также в справочнике представлена информация общего характера, подробно рассматривается процесс дуговой сварки под флюсом, включая варианты этого процесса, упаковка, транспортировка и хранение материалов, а также классификации по различным стандартам.



Выбор флюса по производственному сегменту

Рекомендуемые области применения, но возможны прочие объекты использования

		OK Flux 10.16	OK Flux 10.30	OK Flux 10.40	OK Flux 10.45	OK Flux 10.47	OK Flux 10.50	OK Flux 10.61	OK Flux 10.62	OK Flux 10.63	OK Flux 10.69	OK Flux 10.70	OK Flux 10.71	OK Flux 10.72	OK Flux 10.73	OK Flux 10.74	OK Flux 10.76	OK Flux 10.77	OK Flux 10.78	OK Flux 10.80	OK Flux 10.81	OK Flux 10.83	OK Flux 10.87	OK Flux 10.88	OK Flux 10.90	OK Flux 10.92	OK Flux 10.93	OK Flux 10.94	OK Flux 10.95
Отрасль	Область применения																												
Энергетика	колонны ветряных энергоустановок												•	•															
	основания колонн шельфовых ветряков							•																					
	котлы	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	мембраны и перегородки				•								•									•	•	•	•	•	•	•	•
	турбины								•	•	•																		
	атомная промышленность								•																			•	
Производство труб	спиральношовных (2-х сторонний шов)			•									•		•				•			•		•					
	продольношовных (2-х сторонний шов)															•										•	•		
	многопроходный продольный шов								•				•													•	•		
Трубопроводы	соединение с 2-сторонним швом					•	•	•				•													•	•			
	клапаны, фитинги								•				•													•	•		
Судостроение	стыковой шов		•	•	•				•			•	•				•		•		•			•					
	угловой шов			•	•				•			•	•				•		•		•			•					
	для флюсовых подушек										•																		
	судовые цистерны для: LPG	•																								•	•	•	
	LNG химикатов																									•	•	•	
Шельфовые платформы	опоры/верхняя часть / палубы					•		•																					
	технологическое оборудование	•																							•	•	•	•	
Транспорт	колеса												•									•	•	•					
	тормозные ресиверы																							•					
	грузовые автомобили и тягачи												•							•		•		•					
	самоходные краны								•																				
	экскаваторы												•							•		•		•			•		
	машины дорожного ремонта												•							•		•		•					
	вагоны												•							•		•		•					
	лонжероны трейлеров												•							•		•	•	•	•				
	Гражданское строительство	мосты					•		•	•			•								•		•		•			•	•
здания							•	•	•			•								•		•		•			•	•	
краны							•	•	•			•								•		•		•					
осветительные мачты					•																		•	•					
балки													•									•	•	•	•				
Емкостные резервуары для хранения	нефтепродуктов												•							•				•					
	сжиженного нефтяного газа	•																								•	•	•	
	сжиженного природного газа																									•	•		
	химикатов																								•	•	•	•	
Сосуды, работающие под давлением	сосуды			•	•		•	•				•	•	•						•	•	•	•	•	•	•	•	•	
	газовые баллоны, ресиверы				•																			•					
Обработка промышленность	крекинговые колонны								•	•																			
	целлюлозная промышленность	•																								•	•		
	производство мочевины																										•		
Плакирование																											•		
Прочие	вертикально на подъем электрошлаковая сварка						•																						

Выбор флюса и проволоки по основному металлу

Категории сталей	Прочие комбинации флюс / проволока в зависимости от назначения изделия (см. спецификации на материалы)									
	OK Flux 10.40 / OK Autrod 12.24	OK Flux 10.45 / OK Autrod 12.24	OK Flux 10.47 / OK Autrod 12.24	OK Flux 10.47 / OK Tubrod 15.24S	OK Flux 10.61 / OK Autrod 12.24	OK Flux 10.61 / OK Autrod 12.32	OK Flux 10.61 / OK Autrod 12.40	OK Flux 10.61 / OK Autrod 13.10 SC	OK Flux 10.61 / OK Autrod 13.20 SC	OK Flux 10.62 / OK Autrod 12.22
Нормальной прочности										
$\sigma_t \leq 355$ МПа	•			•		•			•	•
$\sigma_t \geq 355$ МПа	•			•		•			•	•
$\sigma_t \geq 420$ МПа	•			•		•			•	•
$\sigma_t \geq 460$ МПа				•		•			•	•
$\sigma_t \geq 500$ МПа									•	•
Высокой прочности										
$\sigma_t \geq 620$ МПа										•
$\sigma_t \geq 690$ МПа										
Трубная сталь										
$\sigma_s = 241 - 448$ МПа (B - X65)										
$\sigma_t = 485$ МПа (X70)										
$\sigma_t = 552$ МПа (X80)	•									
Эксплуатация при низких температурах										
-40°C (≥ 47 Дж)	•			•		•			•	•
-50°C (≥ 47 Дж)				•		•			•	•
-60°C (≥ 47 Дж)									•	•
-70°C (≥ 47 Дж)										•
-80°C (≥ 47 Дж)										
Теплоустойчивые стали										
0.5% Mo	•	•	•		•				•	•
1.25% Cr, 0.5% Mo							•			•
2.25% Cr, 1% Mo								•		•
2.25% Cr, 1% Mo, 0.25% V	•									
5% Cr, 0.5% Mo	•									
9% Cr, 1% Mo	•									
9% Cr, 1% Mo, V, Nb	•									
Стойкие к атмосферной коррозии Ni, Cu, Cr-легирование										

Выбор флюса по классификации

Классификация по EN

Продукт / Комбинация		
Код по EN	Флюс	Проволока
не классифицировано	OK Flux 10.61	OK Autrod 12.10
S 35 A AR S1	OK Flux 10.87	OK Autrod 12.10
S 35 0 MS S1	OK Flux 10.40	OK Autrod 12.10
S 35 0 AB S1	OK Flux 10.78	OK Autrod 12.10
S 35 2 MS S1	OK Flux 10.45	OK Autrod 12.10
S 35 3 AB S2	OK Flux 10.47	OK Autrod 12.20
S 35 4 AB S1	OK Flux 10.71	OK Autrod 12.10
S 38 Z AR S1	OK Flux 10.83	OK Autrod 12.10
S 38 A MS S3	OK Flux 10.40	OK Autrod 12.30
S 38 0 MS S2	OK Flux 10.40	OK Autrod 12.20
S 38 0 CS S1	OK Flux 10.80	OK Autrod 12.10
S 38 0 AR S1	OK Flux 10.88	OK Autrod 12.10
S 38 2 MS S2Si	OK Flux 10.45	OK Autrod 12.22
S 38 2 AB S2	OK Flux 10.78	OK Autrod 12.20
S 38 2 AB S2Si	OK Flux 10.78	OK Autrod 12.22
S 38 4 AB TZ	OK Flux 10.47	OK Tubrod 15.00S
S 38 4 FB S2Si	OK Flux 10.61	OK Autrod 12.22
S 38 4 AB S2	OK Flux 10.71	OK Autrod 12.20
S 38 4 AB S2Si	OK Flux 10.71	OK Autrod 12.22
S 38 4 AB S2	OK Flux 10.77	OK Autrod 12.20
S 38 4 AB S2Si	OK Flux 10.77	OK Autrod 12.22
S 38 5 FB S2Si	OK Flux 10.62	OK Autrod 12.22
S 38 5 AB S2	OK Flux 10.72	OK Autrod 12.20
S 38 5 AB S2Si	OK Flux 10.72	OK Autrod 12.22
S 42 Z AR S2Si	OK Flux 10.83	OK Autrod 12.22
S 42 A MS S2Mo	OK Flux 10.40	OK Autrod 12.24
S 42 A AR S1	OK Flux 10.81	OK Autrod 12.10
S 42 A AR S2	OK Flux 10.87	OK Autrod 12.20
S 42 A AR S2Si	OK Flux 10.87	OK Autrod 12.22
S 42 0 CS S2	OK Flux 10.80	OK Autrod 12.20
S 42 2 MS S2Mo	OK Flux 10.45	OK Autrod 12.24
S 42 2 AB S2Mo	OK Flux 10.47	OK Autrod 12.24
S 42 2 FB S2Mo	OK Flux 10.61	OK Autrod 12.24
S 42 2 AB T3	OK Flux 10.71	OK Tubrod 14.00S
S 42 2 AB S2Si	OK Flux 10.73	OK Autrod 12.22
S 42 2 AR S2	OK Flux 10.88	OK Autrod 12.20
S 42 2 AR S2Si	OK Flux 10.88	OK Autrod 12.22
S 42 3 AB S1	OK Flux 10.70	OK Autrod 12.10
S 42 3 AB S1	OK Flux 10.76	OK Autrod 12.10
S 42 4 FB S2Ni1	OK Flux 10.62	OK Autrod 13.21
S 42 4 AB T3	OK Flux 10.71	OK Tubrod 15.00S
S 42 4 AB S2	OK Flux 10.74	OK Autrod 12.20
S 42 4 AB S2Si	OK Flux 10.74	OK Autrod 12.22
S 42 5 FB S3Si	OK Flux 10.61	OK Autrod 12.32
S 46 0 AR S2	OK Flux 10.81	OK Autrod 12.20
S 46 2 AB S2Mo	OK Flux 10.71	OK Autrod 12.24
S 46 2 AB S2Mo	OK Flux 10.73	OK Autrod 12.24
S 46 2 AB S2Mo	OK Flux 10.74	OK Autrod 12.24

Продукт / Комбинация		
Код по EN	Флюс	Проволока
S 46 2 AB S2Mo	OK Flux 10.77	OK Autrod 12.24
S 46 3 FB S4	OK Flux 10.61	OK Autrod 12.40
S 46 3 AB S2	OK Flux 10.70	OK Autrod 12.20
S 46 3 AB S3	OK Flux 10.71	OK Autrod 12.30
S 46 3 AB S2Ni1Cu	OK Flux 10.71	OK Autrod 13.36
S 46 3 AB S2Mo	OK Flux 10.72	OK Autrod 12.24
S 46 4 FB S2Mo	OK Flux 10.62	OK Autrod 12.24
S 46 4 AB S3Si	OK Flux 10.71	OK Autrod 12.32
S 46 5 AB T3Ni1	OK Flux 10.47	OK Tubrod 15.24S
S 46 5 AB S2Ni2	OK Flux 10.71	OK Autrod 13.27
S 46 6 FB S3Si	OK Flux 10.62	OK Autrod 12.32
S 46 7 FB S2Ni2	OK Flux 10.62	OK Autrod 13.27
S 46 8 FB S2Ni3	OK Flux 10.62	OK Autrod 13.49
S 50 A AR S2Si	OK Flux 10.81	OK Autrod 12.22
S 50 A AR S2Mo	OK Flux 10.81	OK Autrod 12.24
S 50 A AR S2Ni1Cu	OK Flux 10.81	OK Autrod 13.36
S 50 0 AB S2Mo	OK Flux 10.70	OK Autrod 12.24
S 50 0 AR S3	OK Flux 10.81	OK Autrod 12.30
S 50 2 AB S3Mo	OK Flux 10.73	OK Autrod 12.34
S 50 2 AB S3Mo	OK Flux 10.74	OK Autrod 12.34
S 50 3 AB S3Mo	OK Flux 10.71	OK Autrod 12.34
S 50 3 AB S3Mo	OK Flux 10.77	OK Autrod 12.34
S 50 4 FB S3Mo	OK Flux 10.62	OK Autrod 12.34
S 50 4 FB S4	OK Flux 10.62	OK Autrod 12.40
S 50 4 AB SZ	OK Flux 10.71	OK Autrod 13.24
S 50 5 FB S4Mo	OK Flux 10.62	OK Autrod 12.44
S 50 6 FB SZ	OK Flux 10.62	OK Autrod 13.24
S 62 5 FB S3Ni1,5CrMo	OK Flux 10.62	OK Autrod 13.44
S 62 6 FB S3Ni1Mo	OK Flux 10.62	OK Autrod 13.40
S 69 6 FB S3Ni2,5CrMo	OK Flux 10.62	OK Autrod 13.43
S 3T 0 Z S1	OK Flux 10.30	OK Autrod 12.10

Классификация по AWS (после сварки)

Код по AWS	Продукт / Комбинация	
	Флюс	Проволока
не классифицировано	OK Flux 10.61	OK Autrod 12.10
F6A2-EL12	OK Flux 10.87	OK Autrod 12.10
F6A2-EL12	OK Flux 10.88	OK Autrod 12.10
F6A0-EL12	OK Flux 10.40	OK Autrod 12.10
F6A0-EM12	OK Flux 10.40	OK Autrod 12.20
F6A0-EL12	OK Flux 10.78	OK Autrod 12.10
F6A2-EL12	OK Flux 10.45	OK Autrod 12.10
F6A4-EM12	OK Flux 10.47	OK Autrod 12.20
F6A4-EL12	OK Flux 10.71	OK Autrod 12.10
F7A2-EA2-A4	OK Flux 10.40	OK Autrod 12.24
F7A2-EL12	OK Flux 10.81	OK Autrod 12.10
F7A2-EM12K	OK Flux 10.81	OK Autrod 12.22
F7A2-EL12	OK Flux 10.83	OK Autrod 12.10
F7A2-EM12K	OK Flux 10.83	OK Autrod 12.22
F7A2-EM12	OK Flux 10.87	OK Autrod 12.20
F7A2-EM12K	OK Flux 10.87	OK Autrod 12.22
F7A0-EM12	OK Flux 10.81	OK Autrod 12.20
F7A0-EM12	OK Flux 10.88	OK Autrod 12.20
F7A0-EM12K	OK Flux 10.88	OK Autrod 12.22
F7A2-EM12K	OK Flux 10.45	OK Autrod 12.22
F7A2-EA2-A4	OK Flux 10.45	OK Autrod 12.24
F7A2-EA2-A2	OK Flux 10.47	OK Autrod 12.24
F7A2-EM12	OK Flux 10.70	OK Autrod 12.20
F7A2-EC1	OK Flux 10.71	OK Tubrod 14.00S
F7A2-EM12K	OK Flux 10.73	OK Autrod 12.22
F7A2-EM12	OK Flux 10.78	OK Autrod 12.20
F7A2-EM12K	OK Flux 10.78	OK Autrod 12.22
F7A2-EL12	OK Flux 10.80	OK Autrod 12.10
F7A2-EM12	OK Flux 10.80	OK Autrod 12.20
F7A4-EA2-A2	OK Flux 10.61	OK Autrod 12.24
F7A4-EL12	OK Flux 10.70	OK Autrod 12.10
F7A4-EM12	OK Flux 10.71	OK Autrod 12.20
F7A4-EC1	OK Flux 10.71	OK Tubrod 15.00S
F7A4-EL12	OK Flux 10.76	OK Autrod 12.10
F7A4-EM12	OK Flux 10.77	OK Autrod 12.20
F7A5-EM12K	OK Flux 10.71	OK Autrod 12.22
F7A5-EH12K	OK Flux 10.71	OK Autrod 12.32
F7A5-EM12K	OK Flux 10.77	OK Autrod 12.22
F7A6-EH12K	OK Flux 10.61	OK Autrod 12.32
F7A6-EH14	OK Flux 10.61	OK Autrod 12.40
F7A6-EH14	OK Flux 10.62	OK Autrod 12.40
F7A6-ENi1-Ni1	OK Flux 10.62	OK Autrod 13.21
F7A6-EM12	OK Flux 10.74	OK Autrod 12.20
F7A6-EM12K	OK Flux 10.74	OK Autrod 12.22
F7A8-EM12K	OK Flux 10.61	OK Autrod 12.22

Код по AWS	Продукт / Комбинация	
	Флюс	Проволока
F7A8-EM12K	OK Flux 10.62	OK Autrod 12.22
F7A8-EH12K	OK Flux 10.62	OK Autrod 12.32
F7A8-EC-Ni2	OK Flux 10.62	OK Tubrod 15.25S
F7A8-EM12	OK Flux 10.72	OK Autrod 12.20
F7A8-EM12K	OK Flux 10.72	OK Autrod 12.22
F8A2-EA2-A4	OK Flux 10.71	OK Autrod 12.24
F8A2-EG-G	OK Flux 10.71	OK Autrod 13.36
F8A2-EA2-A2	OK Flux 10.73	OK Autrod 12.24
F8A2-EA2-A4	OK Flux 10.74	OK Autrod 12.24
F8A4-EC-G	OK Flux 10.47	OK Tubrod 15.24S
F8A4-EA4-A3	OK Flux 10.71	OK Autrod 12.34
F8A4-EA4-A4	OK Flux 10.73	OK Autrod 12.34
F8A4-EA2-A2	OK Flux 10.77	OK Autrod 12.24
F8A4-EA4-A4	OK Flux 10.77	OK Autrod 12.34
F8A5-EG-G	OK Flux 10.71	OK Autrod 13.24
F8A5-EA2-A3	OK Flux 10.72	OK Autrod 12.24
F8A6-EA2-A2	OK Flux 10.62	OK Autrod 12.24
F8A6-EA4-A4	OK Flux 10.62	OK Autrod 12.34
F8A6-EC-G	OK Flux 10.62	OK Tubrod 15.24S
F8A6-ENi2-Ni2	OK Flux 10.71	OK Autrod 13.27
F8A6-EC-G	OK Flux 10.71	OK Tubrod 15.24S
F8A10-EG-G	OK Flux 10.62	OK Autrod 13.24
F8A10-ENi2-Ni2	OK Flux 10.62	OK Autrod 13.27
F8A15-ENi3-Ni3	OK Flux 10.62	OK Autrod 13.49
F9A2-EC-B2	OK Flux 10.71	OK Tubrod 14.07S
F9A2-EA2-A4	OK Flux 10.81	OK Autrod 12.24
F9A0-EA2-A3	OK Flux 10.70	OK Autrod 12.24
F9A0-EG-G	OK Flux 10.81	OK Autrod 13.36
F9A2-EA4-A3	OK Flux 10.74	OK Autrod 12.34
F9A8-EA3-A3	OK Flux 10.62	OK Autrod 12.44
F9A8-EG-G	OK Flux 10.62	OK Autrod 13.44
F10A8-EG-F3	OK Flux 10.62	OK Autrod 13.40
F11A8-EG-G	OK Flux 10.62	OK Autrod 13.43

Выбор флюса по классификации

Классификация по AWS (после термической обработки)

Код по AWS	Продукт / Комбинация	
	Флюс	Проволока
не классифицировано	OK Flux 10.61	OK Autrod 12.10
F6PZ-EL12	OK Flux 10.83	OK Autrod 12.10
F6PZ-EL12	OK Flux 10.87	OK Autrod 12.10
F6PZ-EM12	OK Flux 10.87	OK Autrod 12.20
F6PZ-EM12K	OK Flux 10.87	OK Autrod 12.22
F6P0-EL12	OK Flux 10.40	OK Autrod 12.10
F6P0-EM12	OK Flux 10.40	OK Autrod 12.20
F6P0-EL12	OK Flux 10.80	OK Autrod 12.10
F6P0-EM12	OK Flux 10.80	OK Autrod 12.20
F6P0-EM12K	OK Flux 10.88	OK Autrod 12.22
F6P2-EL12	OK Flux 10.45	OK Autrod 12.10
F6P2-EM12K	OK Flux 10.45	OK Autrod 12.22
F6P4-EM12	OK Flux 10.71	OK Autrod 12.20
F6P4-EM12K	OK Flux 10.73	OK Autrod 12.22
F6P4-EM12	OK Flux 10.77	OK Autrod 12.20
F6P5-EL12	OK Flux 10.71	OK Autrod 12.10
F6P5-EM12K	OK Flux 10.71	OK Autrod 12.22
F6P5-EM12K	OK Flux 10.77	OK Autrod 12.22
F6P6-EM12	OK Flux 10.74	OK Autrod 12.20
F6P6-EM12K	OK Flux 10.74	OK Autrod 12.22
F6P8-EM12K	OK Flux 10.61	OK Autrod 12.22
F6P8-EM12K	OK Flux 10.62	OK Autrod 12.22
F6P8-EM12	OK Flux 10.72	OK Autrod 12.20
F6P8-EM12K	OK Flux 10.72	OK Autrod 12.22
F7PZ-EA2-A4	OK Flux 10.40	OK Autrod 12.24
F7PZ-EL12	OK Flux 10.81	OK Autrod 12.10
F7PZ-EM12	OK Flux 10.81	OK Autrod 12.20
F7PZ-EM12K	OK Flux 10.81	OK Autrod 12.22
F7PZ-EM12K	OK Flux 10.83	OK Autrod 12.22
F7P0-EA2-A4	OK Flux 10.45	OK Autrod 12.24
F7P0-EA2-A4	OK Flux 10.71	OK Autrod 12.24
F7P0-EA2-A2	OK Flux 10.73	OK Autrod 12.24
F7P0-EA2-A4	OK Flux 10.74	OK Autrod 12.24
F7P2-EA2-A2	OK Flux 10.61	OK Autrod 12.24
F7P2-EM12	OK Flux 10.70	OK Autrod 12.20
F7P2-EA2-A2	OK Flux 10.77	OK Autrod 12.24
F7P4-EL12	OK Flux 10.70	OK Autrod 12.10
F7P4-EL12	OK Flux 10.76	OK Autrod 12.10
F7P5-EH12K	OK Flux 10.71	OK Autrod 12.32
F7P6-EH14	OK Flux 10.61	OK Autrod 12.40
F7P6-EA2-A2	OK Flux 10.62	OK Autrod 12.24
F7P6-EH14	OK Flux 10.62	OK Autrod 12.40
F7P6-ENi2-Ni2	OK Flux 10.71	OK Autrod 13.27
F7P8-EH12K	OK Flux 10.61	OK Autrod 12.32
F7P8-EC-G	OK Flux 10.61	OK Tubrod 15.245
F7P8-EH12K	OK Flux 10.62	OK Autrod 12.32

Код по AWS	Продукт / Комбинация	
	Флюс	Проволока
F7P8-ENi1-Ni1	OK Flux 10.62	OK Autrod 13.21
F8P0-EB3R-B3	OK Flux 10.61	OK Autrod 13.20 SC
F8P2-EB2R-B2	OK Flux 10.61	OK Autrod 13.10 SC
F8P2-EB2R-B2	OK Flux 10.62	OK Autrod 13.10 SC
F8P2-EB3R-B3	OK Flux 10.62	OK Autrod 13.20 SC
F8P2-EA4-A3	OK Flux 10.71	OK Autrod 12.34
F8P2-EA4-A4	OK Flux 10.73	OK Autrod 12.34
F8P2-EA4-A4	OK Flux 10.77	OK Autrod 12.34
F8P4-EB2R-B2R	OK Flux 10.63	OK Autrod 13.10 SC
F8P4-EG-G	OK Flux 10.71	OK Autrod 13.24
F8P5-EA2-A3	OK Flux 10.72	OK Autrod 12.24
F8P6-EA4-A4	OK Flux 10.62	OK Autrod 12.34
F8P8-EG-G	OK Flux 10.62	OK Autrod 13.24
F8P8-EB3R-B3R	OK Flux 10.63	OK Autrod 13.20 SC
F8P10-ENi2-Ni2	OK Flux 10.62	OK Autrod 13.27
F8P15-ENi3-Ni3	OK Flux 10.62	OK Autrod 13.49
F9PZ-EA2-A3	OK Flux 10.70	OK Autrod 12.24
F9PZ-EA2-A4	OK Flux 10.81	OK Autrod 12.24
F9P0-EA4-A3	OK Flux 10.74	OK Autrod 12.34
F9P6-EG-F3	OK Flux 10.62	OK Autrod 13.40
F9P8-EA3-A3	OK Flux 10.62	OK Autrod 12.44
F11P8-EG-G	OK Flux 10.62	OK Autrod 13.43

Выбор флюса по марке применяемой проволоки

Проволока	Код по EN (проволока)	Код по AWS (проволока)	OK Flux												
OK Autrod															
12.10	S1	EL12	10.30	10.40	10.45	10.61	10.71	10.76	10.78	10.80	10.81	10.83	10.87	10.88	
12.20	S2	EM12	10.40	10.45	10.47	10.50	10.71	10.72	10.74	10.77	10.78	10.80	10.81	10.87	10.88
12.22	S2Si	EM12K	10.45	10.61	10.62	10.71	10.72	10.73	10.74	10.77	10.78	10.81	10.83	10.87	10.88
12.24	S2Mo; S Mo	EA2	10.40	10.45	10.47	10.61	10.62	10.71	10.72	10.73	10.74	10.77	10.81		
12.30	S3		10.40	10.71	10.81										
12.32	S3Si	EH12K	10.50	10.61	10.62	10.71									
12.34	S3Mo; S MnMo	EA4	10.50	10.62	10.71	10.73	10.74	10.77							
12.40	S4	EH14	10.50	10.61	10.62										
12.44	S4Mo	EA3	10.62												
13.10 SC	S CrMo1	EB2R	10.61	10.62	10.63										
13.20 SC	S CrMo2	EB3R	10.61	10.62	10.63										
13.21	S2Ni1	ENi1	10.62												
13.24	SZ	EG	10.62	10.71											
13.27	S2Ni2	ENi2	10.62	10.71											
13.33	S CrMo5	EB6	комбинация флюс-проволока подбирается по требованию												
13.34	S CrMo9	EB8	комбинация флюс-проволока подбирается по требованию												
13.35	S CrMo91	EB9	комбинация флюс-проволока подбирается по требованию												
13.36	S2Ni1Cu	EG	10.71	10.81											
13.40	S3Ni1Mo	EG	10.62												
13.43	S3Ni2,5CrMo	EG	10.62												
13.44	S3Ni1,5CrMo	EG	10.62												
13.45	S Z	EG	комбинация флюс-проволока подбирается по требованию												
13.49	S2Ni3	ENi3	10.62												
13.64	SZ	EG	10.71	10.72	10.74	10.77									
OK Tubrod															
14.00S			10.71												
14.07S			10.71												
15.00S			10.47	10.62	10.71										
15.24S			10.47	10.61	10.62	10.71									
15.25S			10.62												
OK Autrod															
16.38	S 20 16 3 Mn L		10.93												
16.97	S 18 8 Mn	(ER307)	10.93												
19.81	S Ni6059 (NiCr23Mo16)	ERNiCrMo-13	10.90												
19.82	S Ni6625 (NiCr22Mo9Nb)	ER NiCrMo-3	10.16	10.90											
19.83	S Ni 6276 (NiCr15Mo16Fe6W4)	ER NiCrMo-4	10.90												
19.85	S Ni6082 (NiCr20Mn3Nb)	ERNiCr-3	10.16	10.90											
308H	S 19 9 H	ER308H	10.93	10.95											
308L	S 19 9 L	ER308L	10.92	10.93	10.94	10.95									
309L	S 23 12 L	ER309L	10.93												
309MoL	S 23 12 L	(ER309MoL)	10.92	10.93											
310MoL	S 25 22 2 N L	(ER310MoL)	10.93												
312	S 29 9	ER312	10.93												
316H	S 19 12 3 H	ER316H	10.93												
316L	S 19 12 3 L	ER316L	10.92	10.93	10.94	10.95									
317L	S 18 15 3 L	ER317L	10.93												
318	S 19 12 3 Nb	ER318	10.92	10.93											
347	S 19 9 Nb	ER347	10.92	10.93	10.94	10.95									
385	S 20 25 5 Cu L	ER385	10.93												
2209	S 22 9 3 N L	ER2209	10.93												
2509	S 25 9 4 N L		10.93	10.94											
410NiMo	S 13 4		10.63												

Химический состав электродных проволок для сварки под флюсом

Проволока	Классификация по		Типичный химический состав								Прочие	Примечания
	EN ISO	SFA/AWS	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo		
OK Autrod 12.10	EN 756: S1	A5.17: EL12	0.08	0.08	0.51	0.010	0.012	0.04	0.03	0.01		
OK Autrod 12.20	EN 756: S2	A5.17: EM12	0.10	0.08	1.01	0.013	0.012	0.05	0.03	0.01		
OK Autrod 12.22	EN 756: S2Si	A5.17: EM12K	0.10	0.19	1.01	0.013	0.010	0.03	0.03	0.01		
OK Autrod 12.24	EN 756: S2Mo EN 12070: S Mo	A5.23: EA2	0.10	0.15	1.06	0.013	0.010	0.04	0.02	0.50		
OK Autrod 12.30	EN 756: S3		0.12	0.13	1.52	0.015	0.009	0.04	0.07	0.01		
OK Autrod 12.32	EN 756: S3Si	A5.17: EH12K	0.13	0.33	1.76	0.013	0.007	0.03	0.03	0.01		
OK Autrod 12.34	EN 756: S3Mo EN 12070: S MnMo	A5.23: EA4	0.13	0.13	1.45	0.009	0.007	0.07	0.08	0.48		
OK Autrod 12.40	EN 756: S4	A5.17: EH14	0.13	0.07	1.97	0.011	0.012	0.08	0.08	0.02		
OK Autrod 12.44	EN 756: S4Mo	A5.23: EA3	0.12	0.09	1.84	0.009	0.009	0.05	0.06	0.50		
OK Autrod 13.10 SC	EN 12070: S CrMo1	A5.23: EB2R	0.10	0.16	0.73	0.005	0.004	1.25	0.04	0.53		X ≤ 12
OK Autrod 13.20 SC	EN 12070: S CrMo2	A5.23: EB3R	0.11	0.16	0.63	0.004	0.004	2.39	0.05	1.01		X ≤ 12
OK Autrod 13.21	EN 756: S2Ni1	A5.23: ENi1	0.11	0.18	0.96	0.004	0.007	0.03	0.95	0.01		
OK Autrod 13.24	EN 756: SZ	A5.23: EG	0.11	0.21	1.45	0.010	0.009	0.06	0.84	0.22		
OK Autrod 13.27	EN 756: S2Ni2	A5.23: ENi2	0.10	0.19	0.99	0.007	0.005	0.04	2.14	0.01		
OK Autrod 13.33	EN 12070: S CrMo5	A5.23: EB6	0.08	0.40	0.52	0.005	0.011	5.66	0.07	0.54		
OK Autrod 13.34	EN 12070: S CrMo9	A5.23: EB8	0.07	0.40	0.50	0.009	0.007	8.90	0.22	0.96		
OK Autrod 13.35	EN 12070: S CrMo91	A5.23: EB9	0.10	0.24	0.52	0.005	0.003	8.64	0.65	0.94	Nb: 0.07; V: 0.20; N: 0.05	
OK Autrod 13.36	EN 756: S2Ni1Cu	A5.23: EG	0.10	0.22	0.93	0.007	0.006	0.29	0.72	0.02	Cu: 0.43	
OK Autrod 13.40	EN 756: S3Ni1Mo EN 14295: S3Ni1Mo	A5.23: EG	0.11	0.15	1.65	0.009	0.006	0.07	0.93	0.53		
OK Autrod 13.43	EN 14295: S3Ni2,5CrMo	A5.23: EG	0.12	0.16	1.45	0.011	0.010	0.60	2.25	0.49		
OK Autrod 13.44	EN 14295: S3Ni1,5CrMo	A5.23: EG	0.10	0.09	1.42	0.011	0.014	0.25	1.60	0.47		
OK Autrod 13.45	EN 12070: S Z	A5.23: EG	0.10	0.16	0.66	0.007	0.003	2.46	0.06	1.05	Nb: 0.02; V: 0.27	X ≤ 12
OK Autrod 13.49	EN 756: S2Ni3	A5.23: ENi3	0.09	0.18	1.05	0.007	0.007	0.03	3.12	0.01		
OK Autrod 13.64	EN 756: SZ	A5.23: EG	0.07	0.28	1.23	0.010	0.003	0.03	0.02	0.51	Ti: 0.15; B: 0.012	
OK Tubrod 14.005			0.06	0.47	1.52	0.013	0.011	0.03	0.03	0.01		наплавленный металл с флюсом 10.71
OK Tubrod 14.075			0.07	0.45	1.05	0.015	0.010	1.18	0.03	0.51		наплавленный металл с флюсом 10.71
OK Tubrod 15.005			0.07	0.59	1.61	0.015	0.010	0.03	0.03	0.01		наплавленный металл с флюсом 10.71
OK Tubrod 15.245			0.08	0.24	1.61	0.013	0.007	0.03	0.65	0.13		наплавленный металл с флюсом 10.47
OK Tubrod 15.255			0.05	0.35	1.28	0.012	0.006	0.03	2.26	0.01		наплавленный металл с флюсом 10.62

Проволока	Классификация по		Типичный химический состав											Прочие			
	EN ISO	SFA/AWS	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	N	FN					
OK Autrod																	
16.38	EN ISO 14343: S 20 16 3 Mn L					0.01	0.4	6.9	0.015	0.010	19.9	16.5	3.0	0.18			
16.97	EN ISO 14343: S 18 8 Mn	A5.9: (ER307)			0.07	0.5	6.5	0.013	0.010	18.5	8.2	0.1					
19.81	EN ISO 18274: S Ni6059 (NiCr23Mo16)	A5.14: ERNiCrMo-13	0.01	0.1	0.2	0.010	0.003	23.0	Bal.	16.0					Al: 0.3, Fe: 1.0		
19.82	EN ISO 18274: S Ni6625 (NiCr22Mo9Nb)	A5.14: ER NiCrMo-3	0.05	0.2	0.2	0.015	0.010	22.0	Bal.	9.0					Nb: 3.5, Fe: 1.0		
19.83	EN ISO 18274: S Ni 6276 (NiCr15Mo16Fe6W4)	A5.14: ER NiCrMo-4	0.01	0.05	0.8	0.015	0.010	15.5	Bal.	15.5					W: 4.0, Co: 2.0, Fe: 5.0		
19.85	EN ISO 18274: S Ni6082 (NiCr20Mn3Nb)	A5.14: ERNiCr-3	0.05	0.3	3.0	0.015	0.010	20.0	Bal.	0.1					Nb: 2.6, Fe: 1.0		
308H	EN ISO 14343: S 19 9 H	A5.9: ER308H	0.05	0.5	1.7	0.010	0.010	21.0	10.0	0.2	0.04						
308L	EN ISO 14343: S 19 9 L	A5.9: ER308L	0.02	0.4	1.8	0.015	0.010	20.0	10.0	0.2	0.05						
309L	EN ISO 14343: S 23 12 L	A5.9: ER309L	0.01	0.4	1.7	0.015	0.010	23.4	13.4	0.1	0.05						
309MoL	EN ISO 14343: S 23 12 L	A5.9: (ER309MoL)	0.01	0.4	1.4	0.020	0.010	21.4	15.0	2.7	0.05						
310	EN ISO 14343: S 25 20	A5.9: ER310	0.11	0.4	1.7	0.010	0.005	25.9	20.8	0.1	0.04						
310MoL	EN ISO 14343: S 25 22 2 N L	A5.9: (ER310MoL)	0.01	0.1	4.5	0.013	0.002	25.0	21.9	2.0	0.14						
312	EN ISO 14343: S 29 9	A5.9: ER312	0.10	0.4	1.8	0.020	0.005	30.3	9.3	0.2	0.04						
316H	EN ISO 14343: S 19 12 3 H	A5.9: ER316H	0.05	0.4	1.7	0.010	0.010	19.3	12.5	2.6	0.04						
316L	EN ISO 14343: S 19 12 3 L	A5.9: ER316L	0.01	0.4	1.7	0.015	0.010	18.5	12.2	2.7	0.05						
317L	EN ISO 14343: S 18 15 3 L	A5.9: ER317L	0.01	0.4	1.7	0.015	0.010	19.0	13.5	3.6	0.05						
318	EN ISO 14343: S 19 12 3 Nb	A5.9: ER318	0.04	0.4	1.7	0.015	0.010	18.5	11.5	2.5	0.08				Nb: 0.8		
347	EN ISO 14343: S 19 9 Nb	A5.9: ER347	0.04	0.4	1.7	0.015	0.010	19.3	10.0	0.1	0.08				Nb: 0.8		
385	EN ISO 14343: S 20 25 5 Cu L	A5.9: ER385	0.01	0.4	1.7	0.010	0.005	20.0	25.0	4.4	0.04				Cu: 1.5		
2209	EN ISO 14343: S 22 9 3 N L	A5.9: ER2209	0.01	0.5	1.6	0.015	0.002	23.0	8.6	3.2	0.16						
2509	EN ISO 14343: S 25 9 4 N L				0.01	0.4	0.4	0.015	0.020	25.0	9.5	3.9	0.25				
410NiMo	EN ISO 14343: S 13 4				0.05	0.3	0.7	0.025	0.020	12.5	4.5	0.8					

Как правильно выбрать комбинацию флюс/проволока

Нержавеющая сталь

При сварке нержавеющей сталей проволока должна иметь тот же химический состав, что и основной материал или при сварке сталей с разным хим. составом – более легированного металла. При похожих марках проволоки предпочтение следует отдавать варианту с низким содержанием углерода, чем стабилизированную Nb (ниобием), если это разрешено заказчиком. Флюс марки ОК Flux 10.93 часто является наиболее приоритетным, однако не следует забывать об альтернативных марках флюса, если требуется несколько изменить содержание ферритной фазы в шве или необходимо снизить риск образования горячих трещин.

Никелевые сплавы и стали с 9% содержанием никеля

Никелевые сплавы наиболее часто сваривают флюсом ОК Flux 10.90. Проволока должна иметь тот же химический состав, что и основной материал. Стали с 9% содержанием никеля также можно сваривать с использованием флюса ОК Flux 10.90, используя и такие проволоки как ОК Autrod 19.81, 19.82 или 19.83.

Нелегированные и низколегированные стали

Флюсы можно подбирать исходя из специальных требований, например, для обеспечения низкого уровня примесей в теплоустойчивых сталях, для производства труб, для сварки по ржавчине или окалине, для сварки деталей в узкий зазор между свариваемыми кромками или для сварки сталей, имеющих высокий порог хладноломкости. Соответствующий флюс можно выбрать с помощью таблицы их характеристик, представленной на странице 9. Для некоторых низколегированных марок сталей, например теплоустойчивых, химический состав присадочной проволоки должен соответствовать химическому составу основного материала.

Соответствующий флюс следует выбрать с помощью таблицы на странице 13. Для других областей применения самая лучшая комбинация флюс/проволока определяется такими критериями как технологические характеристики, требуемые ударная вязкость и предел прочности или разделка кромок соединения.

Основность флюса

Основность флюса рассчитывается по его химическим компонентам, независимо от применяемой проволоки. Более высокая основность дает лучшие значения ударной вязкости, но снижает такие характеристики как скорость сварки, равномерность ширины или легкую чешуйчатость наплавленного валика. Поэтому лучше выбрать самую низкую основность флюса для получения заданной вязкости. Среди множества различных формул определения индекса основности, формула, приведенная ниже, является наиболее общепринятой:

$$B = \frac{\text{CaO} + \text{MgO} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} + \text{CaF}_2 + \frac{1}{2}(\text{MnO} + \text{FeO})}{\text{SiO}_2 + \frac{1}{2}(\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2 + \text{ZrO}_2)}$$

Исходя из этой формулы, флюсы можно разделить на следующие группы:

Кислый	B < 0,9
Нейтральный	B = 0,9 – 1,2
Основной	B = 1,2 – 2,0
Высокоосновный	B > 2,0

Нижеприведенная таблица показывает, что флюсы с

низкой основностью содержат больше кислых оксидов. Определенное количество атомарно связанного кислорода оказывает положительное воздействие на микроструктуру сварного шва. Однако в металле сварного шва этот благоприятный уровень обычно превышает допустимый предел, даже для швов, полученных с применением высокоосновных флюсов. Типичные уровни содержания кислорода в шве:

Кислый	> 750 промилле
Нейтральный	550 – 750 промилле
Основной	300 – 550 промилле
Высокоосновный	< 300 промилле

Однако при сильном разбавлении шва материалом основного металла с низким содержанием кислорода, его содержание может упасть ниже благоприятного уровня. Различные основности флюсов и разные уровни содержания кислорода приводят к большому различию ударной вязкости металла шва при сварке с применением одной и той же проволокой, например, ОК Autrod 12.22:

Кислый	ОК Flux 10.81	>47 Дж при +20°C
Нейтральный	ОК Flux 10.78	>47 Дж при -20°C
Основной	ОК Flux 10.71	>47 Дж при -40°C
Высокоосновный	ОК Flux 10.62	>47 Дж при -50°C

Прочность

Прочность нелегированного металла сварного шва, в основном, определяется наличием в нем С, Мп и Si. Имеется определенное количество нелегированных марок проволоки для обеспечения разных уровней прочности при использовании одного и того же флюса. В принципе, прочность сварного шва должна соответствовать прочности основного металла. Флюс также оказывает влияние на уровень прочности, так как он может дополнительно легировать наплавленный металл Мп и Si.

Сварное соединение

Доля участия основного и присадочного материала также влияет на содержание Мп и Si в шве, что может привести к большому отличию механических свойств фактических сварных соединений от свойств наплавленного металла. При сварке многопроходного соединения с V-образной подготовкой кромок, приблизительно 90% сечения металла шва обладает механическими свойствами, идентичными свойствам наплавленного металла. Однако в стыковом соединении без скоса кромок только 20% сечения сварного шва имеет механические свойства, на которые основной металл не оказывает большого влияния (см. страницы 65-67).

Одобрение

Организаций, уполномоченные производить испытания и выдавать соответствующие сертификаты, выдают свои одобрения на определенные комбинации флюс/проволока. Но могут быть использованы и альтернативные комбинации, если предпочтительная комбинация не имеет требуемого одобрения, например CE, одобрения морских сообществ, федеральных сертификационных организаций, TÜV, DB и т.п. Если ни одна комбинация не имеет необходимого для заказчика одобрения, следует обратиться в местное представительство компании ESAB.

Флюс ОК Flux 10.16 – Универсальный флюс для проволоки и лент на основе никеля

ОК Flux 10.16 – это агломерированный нелегирующий фторидо-основный флюс для дуговой сварки под флюсом, специально разработанный для стыковой сварки и наплавки легированной проволокой на основе никеля. Он может также использоваться для наплавки лентами на никелевой основе. В первую очередь, применяется для сварки деталей большой толщины многопроходными швами.

ОК Flux 10.16 пригоден для одно- и многопроходной сварки листов неограниченной толщины, а также для наплавки лентой. Сварка с данным флюсом выполняется проволокой на основе никеля только на постоянном токе обратной полярности. Данный флюс позволяет выполнять сварку в положении Г(РС) – горизонтальный шов на вертикальной поверхности, а хорошо сбалансированный состав минимизирует перенос кремния от флюса в металл шва, обеспечивая хорошие механические свойства, в особенности высокую ударную вязкость и пониженный риск возникновения горячих трещин. Он также пригоден для плакирования с использованием всех марок лент на основе никеля.

Применяется для сварки объектов химической и нефтехимической отрасли, шельфовых платформ и сосудов, работающих под давлением.

Классификация	Индекс основности	Насыпная плотность	Размер зерна
EN 760: SA AF 2 DC	2.4	- 1.2 кг/дм ³	0.25 - 1.6 мм

Тип флюса	Ток и полярность	Перенос легирующего элемента
Основной	DC+	Отсутствует

Расход флюса (кг флюса/кг проволоки)

Напряжение	DC+
26	0.5
30	0.6
34	0.8
38	1.0

Классификация

Проволока	
OK Autrod	EN / AWS
19.82	S Ni6625 (NiCr22Mo9Nb) / ERNiCrMo-3
19.85	S Ni6082 (NiCr20Mn3Nb) / ERNiCr-3

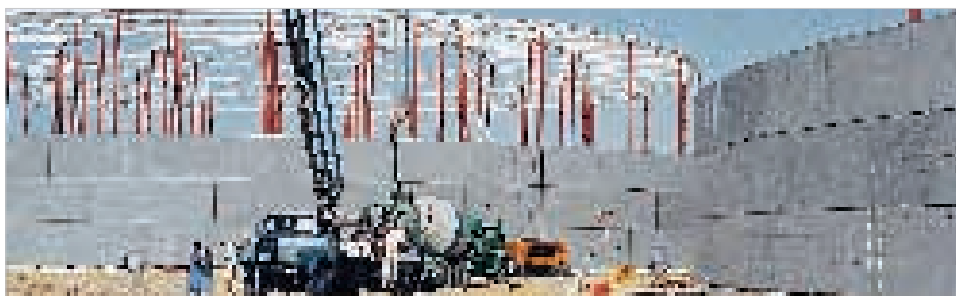
Типичный химический состав наплавленного металла (%), DC+

	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Прочие
с ОК Autrod							
19.82	0.01	0.3	0.3	21.0	Bal.	9.0	Fe: 3.0 Nb+Ta: 3.0
19.85	0.01	0.3	3.2	19.0	Bal.	0.5	Nb: 2.5

Типичные механические свойства наплавленного металла, DC+

	ReL / Rp0.2 (MPa)	Rm (MPa)	A4 / A5 (%)	CVN (Дж при °C)			
с ОК Autrod				+20	-60	-110	-196
19.82	425	700	40	130			80
19.85	360	600	35	140			100

За дополнительной информацией обращайтесь к Спецификации на материал (PDS) или в региональное представительство ESAB.



Флюс ОК Flux 10.30 – флюс, обеспечивающий повышенный коэффициент наплавки

Классификация	Индекс основности	Насыпная плотность	Размер зерна
EN 760: SA Z 1 65 AC H5	1.6	~ 1.4 кг/дм ³	0.2 - 1.6 мм

Тип флюса	Ток и полярность	Перенос легирующего элемента	Диффузионный водород
Силикат кальция плюс железный порошок	DC+/AC	Незначительное легирование Si и умеренное - Mo	≤ 5HDM

Расход флюса (кг флюса/кг проволоки)

Напряжение	DC+	AC
30	1.2	1.4
34	1.7	2.1
38	2.2	2.6
42	2.6	3.3

Коэффициент наплавки (кг металла шва/кг проволоки)

Напряжение	DC+	AC
30	1.3	1.4
34	1.5	1.8
38	1.7	1.9
42	1.9	2.1

Классификация

	Проволока	Классификация по наплавленному металлу
OK Autrod	EN / AWS	EN / AW
12.10	S1 / EL12	S 3 T 0 Z S1

Одобрения

с ОК Autrod	ABS	BV	DNV	GL	LR	TÜV	DB	CE
12.10	2YT		IIYT		2YT			

Типичный химический состав наплавленного металла (%), DC+

	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	прочие
C ОК Autrod							
12.10	0.06	0.2	0.6			0.3	

За дополнительной информацией обращайтесь к Спецификации на материал (PDS) или в региональное представительство ESAB.

ОК Flux 10.30 – это агломерированный основной флюс для дуговой сварки под флюсом. Он содержит около 35% железного порошка, что обеспечивает процессу сварки высокую производительность. Был разработан, в первую очередь, для выполнения односторонней сварки средне- и высокопрочных судостроительных сталей.

Флюс незначительно легирует металл сварного шва Si, а также обеспечивает определенное легирование Mo.

Он обладает высокой электропроводностью и при использовании многодуговой сварки тремя проволоками листы толщиной 25 мм могут быть сварены за один проход. И все это при общей силе тока около 3100А и рекомендованном напряжении дуги 34 – 38В. Поскольку для односторонней сварки требуется медно-флюсовая подкладка и относительно высокие эксплуатационные затраты, то флюс ОК Flux 10.30 нашел свое применение в основном в судостроении.

Флюс ОК Flux 10.40 – плавленный флюс для высокоскоростной сварки

ОК Flux 10.40 – это плавный кислый флюс для дуговой сварки под флюсом. Его характеристики позволяют обеспечить высокую скорость сварки при использовании сварочной проволоки как большого, так и малого диаметра по очищенным от ржавчины и окалины кромкам. Благодаря применяемому процессу изготовления, зерна флюса не впитывают влагу, что допускает его использование без повторной просушки даже на сталях, чувствительных к водородному охрупчиванию.

Этот флюс значительно легирует металл сварного шва Si и Mn, что ограничивает количество проходов для выполнения стыковых и угловых швов. Он может использоваться для сварки одной и несколькими проволоками и одинаково хорошо работает как на постоянном, так и на переменном токе.

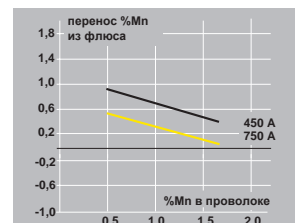
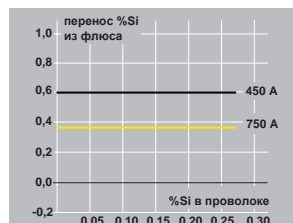
Флюс ОК Flux 10.40 используется во всех отраслях промышленности, таких как строительство, изготовление сосудов под давлением, судостроение, трубосварочное производство, транспортное машиностроение и т.д. Благодаря малой гигроскопичности этот флюс является отличным материалом для использования в зонах с неблагоприятными с точки зрения сварки климатическими условиями.

Классификация	Индекс основности	Насыпная плотность	Размер зерна
EN 760: SF MS 1 88 AC	0.8	- 1.5 кг/дм ³	0.2 - 1.6 мм

Тип флюса	Ток и полярность	Перенос легирующего элемента
Марганцево-силикатный	DC+ / AC	Значительное легирование Si и Mn

Расход флюса (кг флюса/кг проволоки)

Напряжение	DC+	AC
26	1.0	0.9
30	1.3	1.2
34	1.7	1.7
38	1.9	1.8



Одиночная проволока, Ø 4,0 мм, DC+, 30В, 60 см/мин.

Классификация

Проволока		Наплавленный металл		
OK Autrod	EN / AWS	EN / AW	AWS / AW	AWS / PWHT
12.10	S1 / EL12	S 35 0 MS S1	A5.17: F6A0-EL12	A5.17: F6P0-EL12
12.20	S2 / EM12	S 38 0 MS S2	A5.17: F6A0-EM12	A5.17: F6P0-EM12
12.24	S2Mo; S Mo / EA2	S 42 A MS S2Mo	A5.23: F7AZ-EA2-A4	A5.23: F7PZ-EA2-A4
12.30	S3	S 38 A MS S3		

Одобрения

	ABS	BV	DNV	GL	LR	TÜV	DB	CE
OK Flux 10.40							x	x
с ОК Autrod								
12.10						x	x	x
12.20	ЗУМ	ЗУМ	IIIУМ	ЗУМ	ЗУМ	x	x	x
12.24						x		x
12.30						x	x	x

Типичный химический состав наплавленного металла (%), DC+

	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Прочие
с ОК Autrod							
12.10	0.05	0.6	1.2				
12.20	0.05	0.6	1.5				
12.24	0.05	0.6	1.5			0.5	
12.30	0.04	0.6	1.8				

Типичные механические свойства наплавленного металла, DC+

	ReL / Rp0.2 (MPa)	Rm (MPa)	A4 / A5 (%)	CVN (Дж при °C)	AW / SR	Примечание		
с ОК Autrod								
12.10	370	460	27	80	60	45	AW	
12.20	395	500	28	70	65	45	40	AW
12.24	470	560	25	50	35			AW
12.30	420	520	25	60	35			AW
12.10	350	440	25	80	60	45		SR
12.20	360	470	28	80	70	50	45	SR
12.24	450	540	25	40	30			SR

За дополнительной информацией обращайтесь к Спецификации на материал (PDS) или в региональное представительство ESAB.

Флюс ОК Flux 10.45 – плавеный флюс для высокоскоростной сварки проволоками малого диаметра изделий небольшой толщины.

Классификация	Индекс основности	Насыпная плотность	Размер зерна
EN 760: SF MS 157 AC	0.9	~ 1.6 кг/дм ³	0.1 - 1.0 мм

Тип флюса	Ток и полярность	Перенос легирующего элемента
Марганцево-силикатный	DC+ / AC	Минимальное легирование Si и умеренное Mn

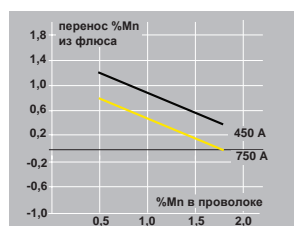
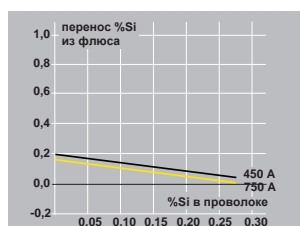
ОК Flux 10.45 – это кислый плавеный флюс для дуговой сварки под флюсом. Он разработан для сварки со скоростями выше 300 см/мин, с применением проволок малого диаметра на листах небольшой толщины. Благодаря применяемому процессу изготовления, зерна флюса не впитывают влагу.

Флюс дополнительно легирует металл сварного шва некоторым количеством Mn. Он предназначен для стыковых, угловых и нахлесточных швов. Флюс может применяться для одно- и двухдуговой сварки и одинаково хорошо работает как на постоянном, так и на переменном токе.

ОК Flux 10.45 применяется в производстве осветительных мачт и подобных объектов при свариваемых толщинах около 4 мм с использованием проволоки диаметром 1,6 мм и скоростью сварки около 300 см/мин. Другие области применения включают высокоскоростную сварку цистерн для горячей воды и мембранных стеновых панелей.

Расход флюса
(кг флюса/кг проволоки)

Напряжение	DC+	AC
26	1.0	0.9
30	1.3	1.2
34	1.7	1.7
38	1.9	1.8



Одиночная проволока, Ø 4,0 мм, DC+, 30В, 60 см/мин

Классификация

	Проволока		Наплавленный металл		
	EN / AWS	AW	EN / AW	AWS / AW	AWS / PWHT
OK Autrod	S1 / EL12	S 35 2 MS S1	A5.17: F6A2-EL12	A5.17: F6P2-EL12	A5.17: F6P2-EL12
12.10	S2Si / EM12K	S 38 2 MS S2Si	A5.17: F7A2-EM12K	A5.17: F6P2-EM12K	A5.17: F6P2-EM12K
12.22	S2Mo; S Mo / EA2	S 42 2 MS S2Mo	A5.23: F7A2-EA2-A4	A5.23: F7P0-EA2-A4	A5.23: F7P0-EA2-A4

Одобрения

	ABS	BV	DNV	GL	LR	TÜV	DB	CE
OK Flux 10.45								x
с OK Autrod								
12.10						x		x
12.22								x

Типичный химический состав наплавленного металла (%), DC+

	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Прочие
с OK Autrod							
12.10	0.07	0.2	1.1				
12.22	0.06	0.2	1.3				
12.24	0.06	0.1	1.4			0.5	

Типичные механические свойства наплавленного металла, DC+

	ReL / Rp0.2 (MPa)	Rm (MPa)	A4 / A5 (%)	CVN (Дж при °C)		AW / SR	Примечание
с OK Autrod				+20	-18	-20	-29
12.10	375	480	25	110	70	35	AW
12.22	420	510	32	110	70	60	AW
12.24	450	540	27		70	50	AW

За дополнительной информацией обращайтесь к Спецификации на материал или в региональное представительство ESAB.

Флюс ОК Flux 10.47 – плавленный основной флюс с превосходными характеристиками – решит все ваши проблемы

ОК Flux 10.47 – это плавленный алюминатно-основный флюс для дуговой сварки под флюсом. Он обладает великолепной отделяемостью шлака из узких V-образных разделок, обеспечивает высокую скорость сварки и очень высокую электропроводность. Может использоваться без повторной сушки даже при сварке сталей, чувствительных к водородному охрупчиванию, например, при сварке шельфовых платформ. Благодаря применяемому процессу производства флюс негигроскопичен

Флюс используется для одно- и многодуговой сварки, стыковых и угловых швов, одинаково хорошо работает как на постоянном, так и на переменном токе. Хорошая отделяемость шлака и незначительное легирование Si и Mn делает его отличным флюсом для многопроходной сварки толстостенных изделий.

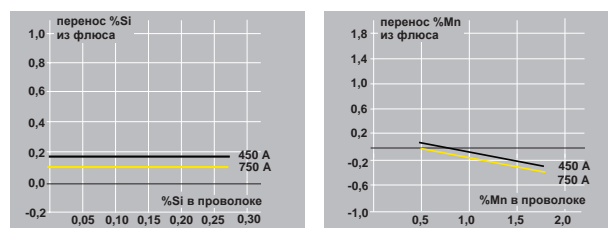
ОК Flux 10.47 – это решение ваших проблем при сварке. По своим характеристикам он превосходит большинство других флюсов. Например, при строительстве шельфовых платформ использование флюсов, не требующих повторной сушки, весьма привлекательно, в частности для сварки материалов большой толщины, чувствительных к водородному охрупчиванию. Необходимые прочностные характеристики можно достичь за счет применения основных порошковых проволок ОК Tubrod. Флюс также применяется в судостроении, гражданском строительстве, изготовлении сосудов, работающих под давлением и транспортном машиностроении.

Классификация	Индекс основности	Насыпная плотность	Размер зерна
EN 760: SF AB 1 65 AC H5	1.3	~ 1.2 кг/дм ³	0.2 - 1.6 мм

Тип флюса	Ток и полярность	Перенос легирующего элемента	Диффузионный водород
Алюминатно-основный	DC+ / AC	Небольшое легирование Si и отсутствие легирования Mn	≤ 5HDM

Расход флюса
(кг флюса/кг проволоки)

Напряжение	DC+	AC
26	1.0	0.9
30	1.3	1.2
34	1.7	1.7
38	1.9	1.8



Одиночная проволока, Ø 4,0 мм, DC+, 30В, 60 см/мин.

Классификация

	Проволока	Наплавленный металл	
ОК Autrod	EN / AWS	EN / AW	AWS / AW
12.20	S2 / EM12	S 35 3 AB S2	A5.17: F6A4-EM12
12.24	S2Mo; S Mo / EA2	S 42 2 AB S2Mo	A5.23: F7A2-EA2-A2
ОК Tubrod			
15.24S		S 46 5 AB T3Ni1	A5.23: F8A4-EC-G
15.00S		S 38 4 AB TZ	

Одобрения

	ABS	BV	DNV	GL	LR	TÜV	DB	CE
ОК Flux 10.47							x	x
с ОК Autrod								
12.20							x	x
15.24S			IVY46M					x

Типичный химический состав наплавленного металла (%), DC+

	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Прочие
с ОК Autrod							
12.20	0.04	0.3	0.9				
12.24	0.04	0.4	0.9			0.5	
с ОК Tubrod							
15.00S	0.05	0.4	1.4				
15.24S	0.07	0.3	1.6		0.8		

Типичные механические свойства наплавленного металла, DC+

	ReL / Rp0.2 (MPa)	Rm (MPa)	A4 / A5 (%)	CVN (Дж при °C)			AW / SR	Примечание
с ОК Autrod				-20	-30	-40	-50	
12.20	365	455	29	110	90	70	AW	
12.24	430	520	25	70			AW	CVN при -29°C: 40 Дж
с ОК Tubrod								
15.00S	440	520	30		120		AW	
15.24S	550	640	28		140	120	AW	CTOD тест при -10°C
с ОК Autrod								
12.20	310	430	32	130	110	90	SR	
12.24	400	500	26	70			SR	CVN при -29°C: 60 Дж

За дополнительной информацией обращайтесь к Спецификации на материал (PDS) или в региональное представительство ESAB.



Флюс OK Flux 10.47 и основная порошковая проволока OK Tubrod 15.24S – отсутствие повторной сушки флюса и высокая производительность

Применение основной порошковой проволоки вместо проволоки сплошного сечения позволяет получить высокие пластические свойства металла сварного шва, не прибегая к использованию высокоосновных флюсов.

Это открывает путь к применению плавящихся флюсов, имеющих невысокий индекс основности, но обладающих очень низкой гигроскопичностью, что является значительным преимуществом для таких объектов, где даже незначительное повышение содержания диффузионного водорода в металле шва является критичным. Это позволяет использовать данный флюс без применения дорогостоящей и длительной процедуры повторной сушки.

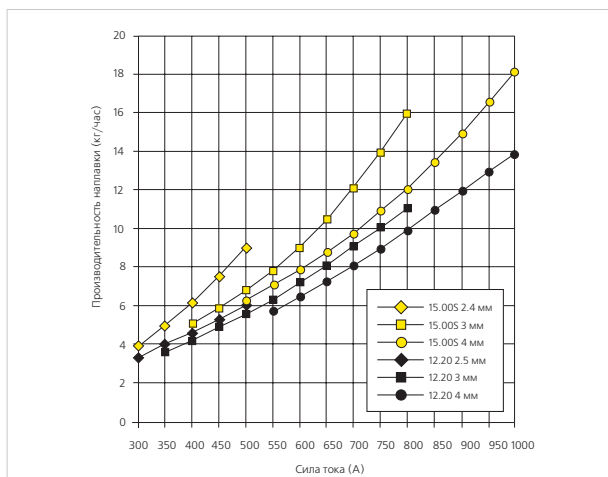
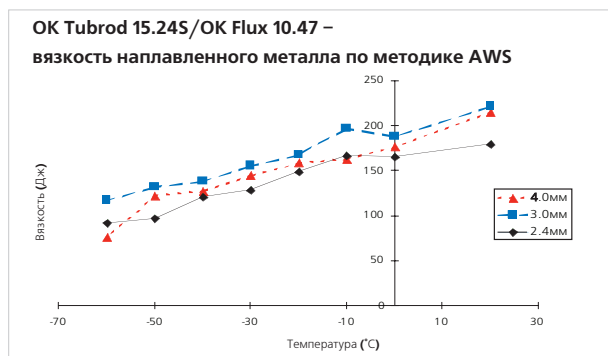
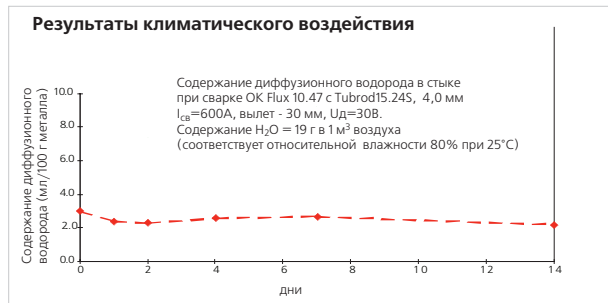
Как и в случаях сварки порошковой проволокой в среде защитного газа, ток проводит металлическая оболочка, а не все сечение проволоки, что приводит к более высокой плотности электрического тока. Это приводит к увеличению скорости плавления

проволоки и, соответственно, к росту производительности. По сравнению с наилучшими марками основных агломерированных флюсов, представленными на рынке, сварочно-технологические характеристики этого флюса намного выше. Великолепная отделяемость шлака из корневой зоны стыка позволяет уменьшить угол разделки кромок.

Благодаря стекловидной природе флюса прочность зерна значительно выше, чем у агломерированных флюсов. Это приводит к их меньшему разрушению, как следствие к отсутствию проблем с «пылеобразованием» и, соответственно, к улучшению процесса рециркуляции флюса.

Механические свойства наплавленного металла отвечают большинству требований предъявляемых к швам шельфовых платформ:

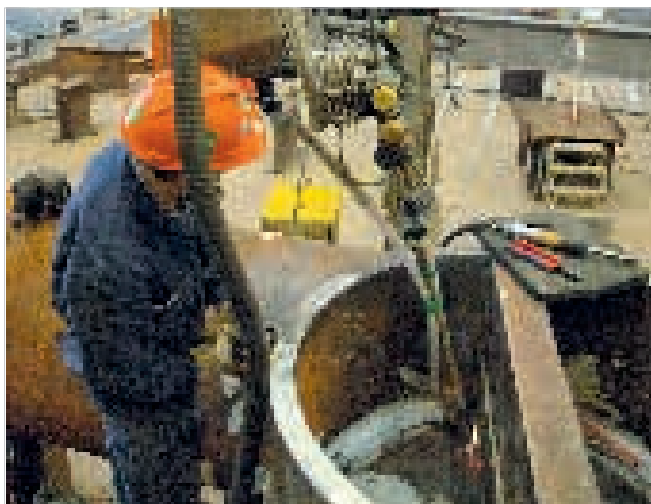
- Предел текучести > 470МПа
- CVN > 47 Дж; при -40°С
- CTOD > 0,25 мм при -10°С,



Сравнение производительности наплавки порошковой проволокой OK Tubrod 15.00S и сплошной OK Autrod 12.20 с флюсом OK Flux 0.71

Увеличение производительности наплавки на 50-мм листе. Производительность возрастает на 30%

Сплошная проволока – 48 проходов
 Порошковая проволока OK Tubrod 15.24S – 37 проходов



Флюс ОК Flux 10.50 – флюс для электрошлаковой сварки вертикальных стыков на подъем

Классификация	Индекс основности	Насыпная плотность	Размер зерна
Не классифицирован	2.0	~ 1.5 кг/дм ³	0.2 - 1.6 мм

Тип флюса	Ток и полярность	Перенос легирующего элемента
Фторидно-основный		Нелегирующий

Классификация

	Проволока	Металл сварного шва
OK Autrod	EN / AWS	EN / AW
12.20	S2 / EM12	Не классифицирован
12.32	S3Si / EN12K	Не классифицирован
12.34	S3Mo; S MnMo / EA4	Не классифицирован
12.40	S4 / EN14	Не классифицирован

Одобрения

	ABS	BV	DNV	GL	LR	TÜV	DB	CE	NAKS
OK Flux 10.50									x
с ОК Autrod									
12.20						x			
12.32						x			
12.34						x			
12.40						x			

Типичный химический состав металла сварного шва (%), DC+

	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Прочие
с ОК Autrod							
12.20	0.1	0.1	1.0				
12.32	0.1	0.3	1.3				
12.34	0.1	0.1	1.0			0.5	
12.40	0.1	0.1	1.9				

Типичные механические свойства металла шва, DC+

	ReL / Rp0.2 (MPa)	Rm (MPa)	A4 / A5 (%)	CVN (Дж при °C)	AW / SR	Примечания
с ОК Autrod				+20		
12.20	300	420	26	70	AW	сваренная сталь с ReL > 275 МПа
12.32	450	600	30	35	AW	сваренная сталь с ReL > 355 МПа
12.34	390	540	20	50	AW	сваренная сталь легированная Mo с ReL > 275 МПа
12.40	360	590	17	20	AW	сваренная сталь с ReL > 275 МПа

Механические свойства наплавленного металла при электрошлаковой сварке в большой степени зависят от технологии сварки и основного металла.

За дополнительной информацией обращайтесь к Спецификации на материал (PDS) или в региональное представительство ESAB.

OK Flux 10.50 – это плавильный высокоосновный флюс для электрошлаковой сварки (вертикально на подъем). При использовании такой методики присадочный металл плавится под воздействием резистивного нагрева жидкого шлака. Применение многопроволочной сварки обеспечивает легкое достижение производительности наплавки до 40 кг/час.

Флюс пригоден для сварки одной или несколькими проволоками на постоянном или переменном токе и применяется на листах неограниченной толщины.

В начале процесса сварки OK Flux 10.50 гасит сварочную дугу. Расплавленная сварочная ванна поддерживается за счет водоохлаждаемых медных подкладок, которые движутся вертикально вверх параллельно процессу сварки. На механические свойства наплавленного металла может оказать влияние выбор электродной проволоки и параметры сварки. Из-за высокой степени разбавления шва основным металлом, он также может оказать значительное влияние. Электрошлаковую сварку можно применять для широкого спектра материалов, таких как конструкционные, высокодисперсные стали и стали для изготовления сосудов, работающих под давлением.



Флюс ОК Flux 10.61 – высокоосновный флюс для сварки на постоянном токе

ОК Flux 10.61 – это агломерированный высокоосновный флюс для дуговой сварки под флюсом. Он используется для одно- и многопроходной сварки стыковых соединений, когда требования к ударной вязкости особенно высоки. Когда сварка выполняется одной проволокой на постоянном токе (DC+), это хорошая альтернатива другим высокоосновным флюсам.

Данный флюс минимально легирует металл сварного шва Si и Mn и потому весьма пригоден для сварки листов неограниченной толщины.

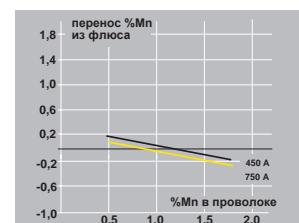
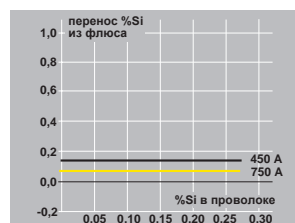
ОК Flux 10.61 применяется в гражданском строительстве, изготовлении сосудов, работающих под давлением, энергетическом и транспортном машиностроении.

Классификация	Индекс основности	Насыпная плотность	Размер зерна
EN 760: SA FB 1 65 DC	2.6	~ 1.1 кг/дм ³	0.2 - 1.6 мм

Тип флюса	Ток и полярность	Перенос легирующего элемента
Фторидно-основный	DC+	Незначительное легирование Si и отсутствие легирования Mn

Расход флюса
(кг флюса/кг проволоки)

Напряжение	DC+
26	0.7
30	1.0
34	1.3
38	1.6



Одиночная проволока, Ø 4,0 мм, DC+, 30В, 60 см/мин.

Классификация

	Проволока		Металл сварного шва		
	EN / AWS	EN / AW	AWS / AW	AWS / PWHT	
12.10	S1 / EL12	Не классифицирован			
12.22	S2Si / EM12K	S 38 4 FB S2Si	A5.17: F7A8-EM12K	A5.17: F6P8-EM12K	
12.24	S2Mo; S Mo / EA2	S 42 2 FB S2Mo	A5.23: F7A4-EA2-A2	A5.23: F7P2-EA2-A2	
12.32	S3Si / EH12K	S 42 5 FB S3Si	A5.17: F7A6-EH12K	A5.17: F7P8-EH12K	
12.40	S4 / EH14	S 46 3 FB S4	A5.17: F7A6-EH14	A5.17: F7P6-EH14	
13.10 SC	S CrMo1 / EB2R	A5.23: F8P2-EB2R-B2			
13.20 SC	S CrMo2 / EB3R	A5.23: F8P0-EB3R-B3			
ОК Tubrod					
15.24S					A5.23: F7P8-EC-G

Одобрения

	ABS	BV	DNV	GL	LR	TÜV	DB	CE
ОК Flux 10.61							x	x
с ОК Autrod								
12.10						x	x	x
12.22								x
12.24						x		x
12.32								x
13.10 SC						x	x	x
13.20 SC						x		

Типичный химический состав наплавленного металла (%), DC+

	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Прочие
с ОК Autrod							
12.10	0.07	0.1	0.5				
12.22	0.08	0.3	1.0				
12.24	0.06	0.2	1.0			0.5	
12.32	0.09	0.3	1.4				
12.40	0.08	0.2	1.8				
13.10 SC	0.08	0.3	0.7	1.1		0.5	
13.20 SC	0.08	0.3	0.6	2.0		0.9	
с ОК Tubrod							
15.24S	0.05	0.4	1.6		0.8		

Типичные механические свойства наплавленного металла, DC+

	ReL / Rp0.2 (MPa)	Rm (MPa)	A4 / A5 (%)	CVN (Дж при °C)			AW/ SR	Примечания
с ОК Autrod				0	-20	-40	-62	
12.10	355	445	26	140	100			AW
12.22	440	520	30		130	70	35	AW
12.24	470	560	26	120	80	35		AW
12.32	440	550	26		110	90	40	AW CVN при - 50°C: 55 Дж
12.40	480	570	25		80	40		AW CVN при - 51°C: 35 Дж
с ОК Tubrod								
15.24S	490	590	29				90	AW
с ОК Autrod								
12.22	410	500	30		110	80	35	SR
12.24	440	530	26	70	45			SR CVN при - 29°C: 40 Дж
12.32	420	530	27		180	150	80	SR
12.40	440	530	26		85	45		SR CVN при - 51°C: 40 Дж
13.10 SC	510	600	26					SR CVN при - 29°C: 70 Дж
13.10 SC	290	400						SR SR: 720°C / 15 час температура испытания: 400 °C
13.10 SC	280	390						SR SR: 720°C / 15 час температура испытания: 500 °C
13.20 SC	540	630	25					SR CVN при - 18°C: 80 Дж
13.20 SC	430	530	17					SR SR: 680°C / 1 час температура испытания: 400 °C
13.20 SC	360	450	21					SR SR: 680°C / 1 час температура испытания: 500 °C

За дополнительной информацией обращайтесь к Спецификации на материал (PDS) или в региональное представительство ESAB.

Флюс OK Flux 10.62 – флюс для особо ответственных конструкций с повышенными требованиями по ударной вязкости при отрицательных температурах

OK Flux 10.62 – это агломерированный высокоосновный флюс для дуговой сварки под флюсом. Он используется для многопроходной сварки материалов большой толщины. Когда требования к ударной вязкости особенно высоки, OK Flux 10.62 – это именно тот флюс, который вам нужен. Он практически не легирует металл шва Si и Mn.

Он пригоден для одно- и многодуговой сварки стыковых и угловых швов и одинаково хорошо работает как при постоянном, так и при переменном токе. Поскольку отсутствует легирование, этот флюс превосходит для многопроходной сварки листов неограниченной толщины. Благодаря хорошей отделяемости шлака и плавному переходу между швом и кромкой, OK Flux 10.62 наилучшим образом подходит для сварки с узкощелевую разделку. Сварку с применением данного флюса рекомендуется выполнять на нижнем диапазоне напряжений. Получаемый наплавленный металл имеет низкое содержание кислорода – примерно 300 ppm, а содержание водорода ниже, чем 5 мл на 100 г металла.

OK Flux 10.62 используется при повышенных требованиях к вязкости при низких температурах, прочности и стойкости к развитию трещин. Множество шельфовых конструкций, буровых установок, платформ и т.д. были сварены с применением OK Flux 10.62. Они

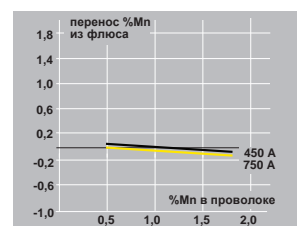
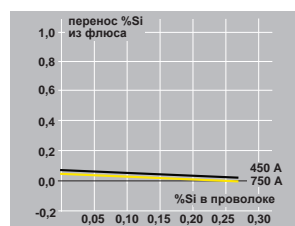
Продолжение см. на следующей странице

Классификация	Индекс основности	Насыпная плотность	Размер зерна
EN 760: SA FB 155 AC H5	3.2	~ 1.1 кг/дм ³	0.2 - 1.6 мм

Тип флюса	Ток и полярность	Перенос легирующего элемента	Диффузионный водород
Фторидно-основный	DC+ / AC	Отсутствие восстановления Si или Mn	≤ 5 HDM

Расход флюса (кг флюса/кг проволоки)

Напряжение	DC+	AC
26	0.7	0.6
30	1.0	0.9
34	1.3	1.2
38	1.6	1.4



Одиночная проволока, Ø 4,0 мм, DC+, 30В, 60 см/мин.

Классификация

	Проволока	Металл сварного шва		
OK Autrod	EN / AWS	EN / AW	AWS / AW	AWS / PWHT
12.22	S2Si / EM12K	S 38 5 FB S2Si	A5.17: F7A8-EM12K	A5.17: F6P8-EM12K
12.24	S2Mo; S Mo / EA2	S 46 4 FB S2Mo	A5.23: F8A6-EA2-A2	A5.23: F7P6-EA2-A2
12.32	S3Si / EH12K	S 46 6 FB S3Si	A5.17: F7A8-EH12K	A5.17: F7P8-EH12K
12.34	S3Mo; S MnMo / EA4	S 50 4 FB S3Mo	A5.23: F8A6-EA4-A4	A5.23: F8P6-EA4-A4
12.40	S4 / EH14	S 50 4 FB S4	A5.17: F7A6-EH14	A5.17: F7P6-EH14
12.44	S4Mo / EA3	S 50 5 FB S4Mo	A5.23: F9A8-EA3-A3	A5.23: F9P8-EA3-A3
13.10 SC	S CrMo1 / EB2R			A5.23: F8P2-EB2R-B2
13.20 SC	S CrMo2 / EB3R			A5.23: F8P2-EB3R-B3
13.21	S2Ni1 / ENi1	S 42 4 FB S2Ni1	A5.23: F7A6-ENi1-Ni1	A5.23: F7P8-ENi1-Ni1
13.24	SZ / EG	S 50 6 FB SZ	A5.23: F8A10-EG-G	A5.23: F8P8-EG-G
13.27	S2Ni2 / ENi2	S 46 7 FB S2Ni2	A5.23: F8A10-ENi2-Ni2	A5.23: F8P10-ENi2-Ni2
13.40	S3Ni1Mo / EG	S 62 6 FB S3Ni1Mo	A5.23: F10A8-EG-F3	A5.23: F9P6-EG-F3
13.43	S3Ni2,5CrMo / EG	S 69 6 FB S3Ni2,5CrMo	A5.23: F11A8-EG-G	A5.23: F11P8-EG-G
13.44	S3Ni1,5CrMo / EG	S 62 5 FB S3Ni1,5CrMo	A5.23: F9A8-EG-G	
13.49	S2Ni3 / ENi3	S 46 8 FB S2Ni3	A5.23: F8A15-ENi3-Ni3	A5.23: F8P15-ENi3-Ni3
OK Tubrod				
15.245			A5.23: F8A6-EC-G	
15.255			A5.23: F7A8-EC-Ni2	

Одобрения *

	ABS	BV	DNV	GL	LR	RS	TÜV	DB	CE	NAKS
OK Flux 10.62								x	x	x
с OK Autrod										
12.22	3YM	3YM	IIIYM	3YM	3YM		x	x	x	x
12.24		3YM							x	x
12.32	4YQ420M	4Y42M	IVY42M	4Y42M	4Y40M	4Y42M	x	x	x	
12.34	4YQ500M	4Y50M	IVY50M	4Y50M	4Y50M					
13.10SC							x	x	x	
13.24										x
13.27	5YQ460M	5Y46M	VY46M	5Y46M	5Y46M		x		x	
13.40	4YQ550M	4Y55M	IVY55M	4Y55M	4Y55M		x		x	
13.43	4YQ690M	4Y69M	IVY69M	4Y69M	4Y69M				x	
13.45										x
с OK Tubrod										
15.255							x			

* Полный список одобрений см. в PDS или обращайтесь в региональное представительство ESAB.

Типичный химический состав наплавленного металла (%), DC+

	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Прочие
c OK Autrod							
12.22	0.07	0.3	1.0				
12.24	0.07	0.2	1.0			0.5	
12.32	0.10	0.3	1.6				
12.34	0.10	0.2	1.4			0.5	
12.40	0.08	0.1	1.9				
12.44	0.08	0.2	1.9			0.5	
13.10 SC	0.08	0.2	0.7	1.1		0.5	
13.20 SC	0.08	0.2	0.6	2.0		0.9	
13.21	0.06	0.2	1.0		0.9		
13.24	0.08	0.3	1.4		0.9	0.2	
13.27	0.06	0.2	1.0		2.1		
13.40	0.07	0.2	1.5		0.9	0.5	
13.43	0.11	0.2	1.5	0.6	2.2	0.5	
13.44	0.08	0.2	1.4	0.2	1.6	0.4	
13.49	0.06	0.2	1.0		3.1		
c OK Tubrod							
15.00S	0.05	0.4	1.4				
15.24S	0.06	0.3	1.6		0.8		
15.25S	0.05	0.4	1.3		2.3		

Типичные механические свойства наплавленного металла, DC+

	ReL / Rp0.2 (MPa)	Rm (MPa)	A4 / A5 (%)	CVN (Дж при °C)			AW / SR	Примечания
c OK Autrod								
				-40	-50	-60	-73	
12.22	410	500	33	90	70	40	AW	
12.24	500	580	25	60	45		AW	
12.32	475	560	28	110		75	AW	
12.34	540	620	24	115	45		AW	
12.40	530	620	26	50	40		AW	
12.44	600	700	27	80	65	55	AW	
13.21	470	560	28	70	60		AW	
13.24	530	620	25	120	110	70	50	AW
13.27	490	570	27	110		80	50	AW CVN при -70°C: 60 Дж
13.40	650	730	23	70	60		AW	CVN при -62°C: 50 Дж
13.43	700	800	21	75	65	55	AW	CVN при -62°C: 50 Дж
13.44	610	700	22	55			AW	CVN при -62°C: 40 Дж
13.49	500	600	27				85	AW CVN при -101°C: 40 Дж
c OK Tubrod								
15.00S	430	510	31	130				AW
15.24S	540	630	29	150	130			AW
15.25S	490	580	29			100		AW
c OK Autrod								
12.22	360	480	34	130	75	40		SR
12.24	470	530	26	55	40			SR
12.32	410	510	28	110		65		SR
12.34	540	620	25	70	40			SR
12.40	460	560	26	45	35			SR
12.44	590	690	26	75	55	45		SR
13.10 SC	500	610	26					SR CVN при -29°C: 80 Дж
13.10 SC	420	530						SR SR: 680°C / 15 час температура испытания: 400 °C
13.10 SC	300	430						SR SR: 680°C / 15 час температура испытания: 500 °C
13.20 SC	525	620	25					SR CVN при -29°C: 80 Дж
13.20 SC	455	575	20					SR SR: 750°C / 0.5 час температура испытания: 350 °C
13.20 SC	435	545	21					SR SR: 750°C / 0.5 час температура испытания: 450 °C
13.21	435	540	30	110	70	65		SR
13.24	500	590	27	120	100	70		SR
13.27	490	580	29	100		90	40	SR
13.40	610	690	24	60	45			SR
13.43	695	790	21	60	50			SR CVN при -62°C: 40 Дж
13.49	510	570	29				85	SR CVN при -101°C: 50 Дж

используется для изготовления всех видов сосудов, работающих под давлением, включая те, которые используются в атомной промышленности. В энергетике он может использоваться для сварки теплоустойчивых сталей в сочетании с соответствующими проволоками. Другие сферы применения включают сварку судостроительных сталей до марки EN69 в комбинации с различными одобренными проволоками. Он также предназначен для многопроходной сварки трубопроводов, эксплуатирующихся при низких температурах, сварки конструкционных, высокодисперсных и высокопрочных сталей, включая применяемые в гражданском строительстве и транспортной машиностроении.

OK Flux 10.62 прошел испытания на стойкость к развитию трещины со следующими проволоками (CTOD тест):

- OK Autrod 12.32 при -10°C и -15°C
- OK Autrod 13.24 при -10°C и -15°C
- OK Autrod 13.27 при -10°C
- OK Autrod 13.40 при -10°C

За дополнительной информацией обращайтесь к Спецификации на материал (PDS) или в региональное представительство ESAB.



Сварка в узкощелевую разделку – готовое решение компании ESAB для серийного изготовления толстостенных конструкций

Сварка в узкую разделку становится все более привлекательной для серийного производства толстостенных конструкций, например при изготовлении фундаментных свай для шельфовых и ветроэнергетических установок. ESAB предлагает готовое решение, которое включает в себя специализированное сварочное оборудование, сварочные материалы и автоматику.

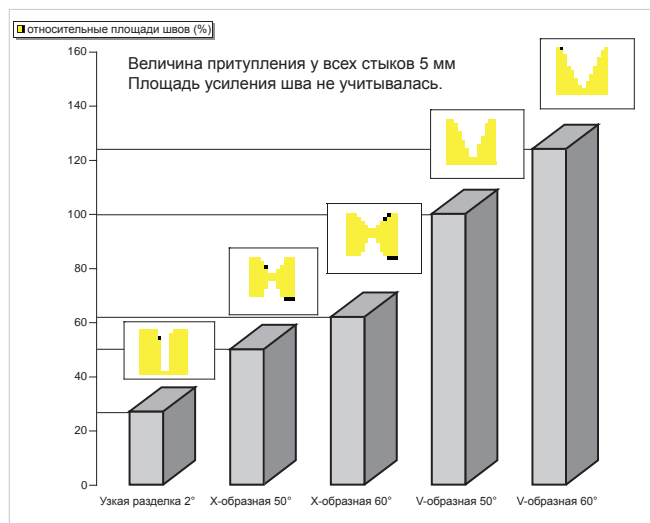
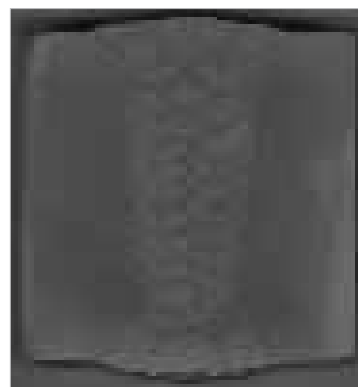
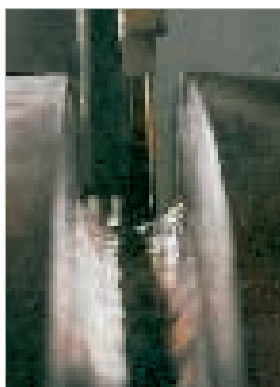
Основным преимуществом сварки в узкощелевую разделку является значительное сокращение объема наплавки, что приводит к сокращению расхода сварочных материалов и времени цикла сварки. Кроме того, при сборке стыка с односторонней разделкой легче избежать превышения кромок, в отличие от стыков с двусторонней разделкой (например, X-образной).

Принимая решение о применении данного процесса, следует учитывать, что для него требуются большие первичные вложения в оборудование, а также более дорогостоящая механическая обработка разделки под сварку. Это должно быть подтверждено ценовым анализом, в котором ESAB может оказать свое содействие.

Важно, чтобы процесс сварки осуществлялся без сбоев. Во избежание образования непроваров, особенно важно стабильное оплавление боковых стенок разделки. Необходимо, чтобы шлак легко отделялся, даже на высокопрочных сталях, свариваемых с предварительным подогревом.

OK Flux 10.62 соответствует всем этим критериям и особенно хорош там, где во избежание холодных трещин требуется низкое содержание водорода. Стандарт EN 760 классифицирует данный флюс по содержанию диффузионного водорода как H5, а благодаря своей высокой основности он применяется для сварки сталей, эксплуатирующихся при экстремально низких температурах.

Сварка в узкую разделку может выполняться одиночной или сдвоенной (расщепленной дугой) проволоками, причем в обоих случаях для этого требуется применение специально разработанных сварочных головок ("мечей"), достаточно узких для того, чтобы проникнуть в разделку шва. Все элементы головки, такие как контактные губки, устройства подачи и сбора флюса или контактные датчики слежения за стыком, изолированы. Это делается во избежание образования короткого замыкания, если головка случайно коснется кромки стыка. Обычно для данных головок применяются проволоки $\varnothing 3$ и 4 мм. Стандартной головки ESAB для узкощелевой разделки можно сваривать материалы толщиной до 350 мм, однако для больших толщин существуют специальные варианты головок.



Влияние конфигурации разделки на площадь шва – основной материал толщиной 150 мм

Флюс ОК Flux 10.63 – флюс, обеспечивающий повышенные значения ударной вязкости при отрицательных температурах для сварки теплоустойчивых сталей

ОК Flux 10.63 – это агломерированный высокоосновный флюс для дуговой сварки под флюсом. Он используется для многопроходной сварки теплоустойчивых сталей, легированных Cr и Mo, когда требуются повышенные пластические свойства при ступенчатой термообработке (нагрев с последующим ступенчатым сбросом температура и выдержкой на каждой ступени).

Флюс может использоваться для одно- и многодуговой сварки стыковых и угловых швов, он одинаково хорошо работает как на постоянном, так и переменном токе. Данный флюс нейтрален в отношении легирования Si и Mn, потому превосходит для многопроходной сварки стыков неограниченной толщины. Он используется для сварки в узкощелевую разделку благодаря хорошей отделяемости шлака и плавного перехода между швом и кромкой. Сварку с применением данного флюса рекомендуется выполнять на нижнем диапазоне напряжений. Получаемый наплавленный металл имеет очень низкое содержание вредных примесей, и при использовании рекомендованных проволок, максимальный коэффициент Брускато (X-фактор) не превышает 15. Шов имеет низкое содержание кислорода – примерно 300 ppm и содержание диффузионного водорода ниже 5 мл/100 г.

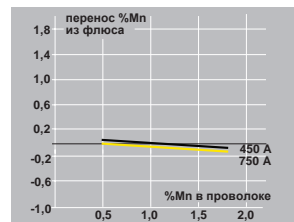
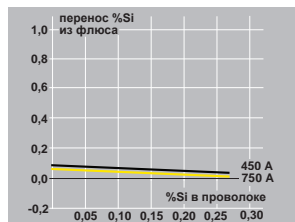
ОК Flux 10.63 используется в нефтехимическом, химическом, энергетическом машиностроении, для изготовления сосудов, работающих под давлением, в основном из теплоустойчивых сталей, когда высоки требования к вязкости при низких температурах. Благодаря очень чистому металлу шва, получаемому при сварке, флюс особенно хорош при наличии строгих требований при ступенчатой термообработке.

Классификация	Индекс основности	Насыпная плотность	Размер зерна
EN 760: SA FB 1 55 AC H5	3.0	~ 1.1 кг/дм ³	0.2 - 1.6 мм

Тип флюса	Ток и полярность	Перенос легирующего элемента	Диффузионный водород
Фторидно-основный	DC+ / AC	Отсутствие легирования Si и Mn	≤ 5 HDM

Расход флюса
(кг флюса/кг проволоки)

Напряжение	DC+	AC
26	0.7	0.6
30	1.0	0.9
34	1.3	1.2
38	1.6	1.4



Одиночная проволока, Ø 4,0 мм, DC+, 30В, 60 см/мин.

Классификация

	Проволока	Металл сварного шва
ОК Autrod	EN / AWS	AWS / PWHT
13.10 SC	S CrMo1 / EB2R	A5.23: F8P4-EB2R-B2R
13.20 SC	S CrMo2 / EB3R	A5.23: F8P8-EB3R-B3R
410NiMo	S 13 4	

Одобрения *

	TÜV	DB	CE	NAKS
ОК Flux 10.63				x
с ОК Autrod				
13.45				x

* Полный список одобрений см. в PDS или обращайтесь в региональное представительство ESAB.

Типичный химический состав наплавленного металла (%), DC+

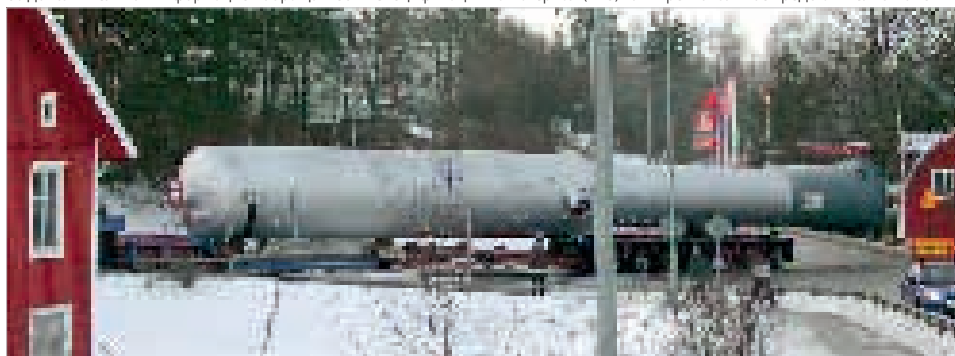
	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Прочие	Примечание
с ОК Autrod								
13.10 SC	0.08	0.2	0.8	1.2		0.5	P ≤ 0.010	X ≤ 15*
13.20 SC	0.07	0.2	0.6	2.1		1.0	P ≤ 0.010	X ≤ 15
410 NiMo	0.03	0.4	0.8	13.0	4.5	0.5		

* $X = \frac{10P + 5Sb + 45n + As}{100}$ концентрация элементов в промилле

Типичные механические свойства наплавленного металла, DC+

	ReL / Rp0.2 (MPa)	Rm (MPa)	A4 / A5 (%)	CVN (Дж при °C)	AW / SR	Примечание
с ОК Autrod				-20 -29 -40 -62		
13.10 SC	500	610	25		SR	SR: 690°C / 1 час
13.10 SC	480	590	25	110 120	SR	SR: 690°C / 6 час
13.20 SC	530	630	25	150	SR	SR: 690°C / 1 час
410 NiMo	580	880	17	60	SR	SR: 600°C / 8 час

За дополнительной информацией обращайтесь к Спецификации на материал (PDS) или в региональное представительство ESAB.



Флюс ОК Flux 10.69 – флюсовая подушка для односторонней сварки

Классификация	Индекс основности	Насыпная плотность	Размер зерна
Не классифицирован	1.8	~ 1.3 кг/дм ³	0.2 - 1.25 мм

Тип флюса	Ток и полярность	Перенос легирующего элемента
Кальциево-силикатный	Не применяется	Легирование отсутствует

За дополнительной информацией обращайтесь к Спецификации на материал (PDS) или в региональное представительство ESAB.

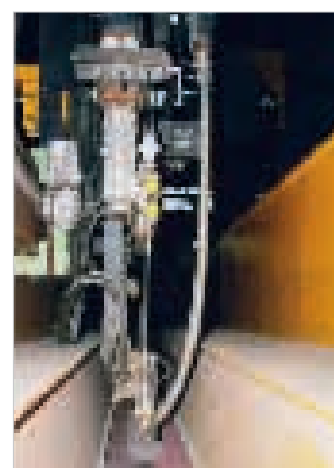


Нижняя сторона одностороннего шва, выполненного на флюсовой подкладке из ОК Flux 10.69

Агломерированный основной флюс, разработанный для флюсовых подушек для односторонней сварки под флюсом.

Он создает превосходный корневой шов с гладкой поверхностью и обладает хорошей способностью поддерживать расплавленную сварочную ванну даже при значительном тепловложении. Поскольку данный флюс используется как флюсовая подушка, он не участвует в процессе сварки с металлургической точки зрения, поэтому никакого легирования металла сварного шва в результате применения этого флюса не происходит.

ОК Flux 10.69 в основном используется в судостроении, где он насыпается в канавку на медной подкладной планке для удержания флюса, поджимаемой с обратной стороны стыка. Сварка производится одной головкой, тандемом или системой с 3 головками. С одной стороны в один проход могут быть сварены листы толщиной до 25 мм.



Флюс ОК Flux 10.70 – флюс для получения швов с высокой долей участия в них основного металла

ОК Flux 10.70 – это агломерированный основной флюс для дуговой сварки под флюсом. Он предназначен для выполнения сварных швов с высокой степенью разбавления, таких как двусторонние швы, свариваемые без разделки с одним проходом с каждой стороны и угловых швов. Благодаря высокой степени легирования шва, в основном Mn, он обеспечивает металлу шва хорошие пластические характеристики.

Флюс может использоваться для одно- и многодуговой сварки и одинаково хорошо работает как на постоянном, так и переменном токе. При многопроходной сварке количество проходов ограничено, а толщина листа не должна превышать примерно 25 мм. Нелегированные проволоки, такие как Autrod 12.10 и Autrod 12.20, являются предпочтительными для использования с ОК Flux 10.70.

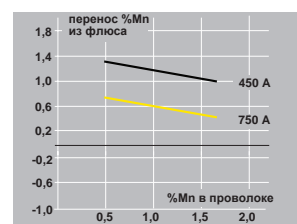
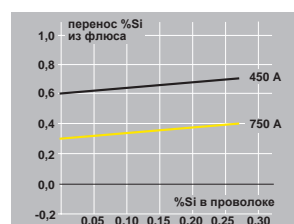
Основной областью применения ОК Flux 10.70 является судостроение. Здесь он применяется предпочтительно для двухпроходной двусторонней сварки. Тем не менее, он может применяться и в других сегментах рынка, где выполняется сварка швов с высокой долей участия основного металла или с ограниченным количеством проходов. Это включает в себя изготовление сосудов, работающих под давлением, транспортное машиностроение и гражданское строительство.

Классификация	Индекс основности	Насыпная плотность	Размер зерна
EN 760: SA AB 179 AC	1.4	~ 1.2 кг/дм ³	0.2 - 1.6 мм

Тип флюса	Ток и полярность	Перенос легирующего элемента
Алюминатно-основный	DC+ / AC	Умеренное легирование Si и весьма значительное легирование Mn

Расход флюса
(кг флюса/кг проволоки)

Напряжение	DC+	AC
26	0.7	0.6
30	1.0	0.9
34	1.3	1.2
38	1.6	1.4



Одиночная проволока, Ø 4,0 мм, DC+, 30В, 60 см/мин.

Классификация

	Проволока	Металл сварного шва		
ОК Autrod	EN / AWS	EN / AW	AWS / AW	AWS / PWHT
12.10	S1 / EL12	S 42 3 AB S1	A5.17: F7A4-EL12	A5.17: F7P4-EL12
12.20	S2 / EM12	S 46 3 AB S2	A5.17: F7A2-EM12	A5.17: F7P2-EM12
12.24	S2Mo; S Mo / EA2	S 50 0 AB S2Mo	A5.23: F9A0-EA2-A3	A5.23: F9PZ-EA2-A3

Одобрения*

	ABS	BV	DNV	GL	LR	RS	TÜV	DB	CE
ОК Flux 10.70								x	x
с ОК Autrod									
12.10	ЗУМ, ЗУТ	ЗУМ, ЗУТ	IIIУМ, IIУТ	ЗУМ, ЗУТ	ЗУМ, ЗУТ	ЗУМ	x	x	x
12.20							x	x	x

* Полный список одобрений см. в PDS или обращайтесь в региональное представительство ESAB.

Типичный химический состав наплавленного металла (%), DC+

	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Прочие
с ОК Autrod							
12.10	0.05	0.5	1.7				
12.20	0.06	0.6	1.9				
12.24	0.06	0.6	2.0			0.5	

Типичные механические свойства наплавленного металла, DC+

	ReL / Rp0.2 (MPa)	Rm (MPa)	A4 / A5 (%)	CVN (Дж при °C)	AW / SR	Примечание
с ОК Autrod						
12.10	430	520	30	100 -18 80 -30 55 -40	AW	
12.20	470	580	29	90 80 45	AW	
12.24	580	670	23	50 40	AW	
12.10	410	510	30	90 70	35 SR	
12.20	430	550	28	80 65 40	SR	
12.24	560	660	24	40	SR	

За дополнительной информацией обращайтесь к Спецификации на материал (PDS) или в региональное представительство ESAB.



Wiehltal highway bridge, Germany.

OK Flux 10.71

Estadio da Luz (Benfica), Portugal.

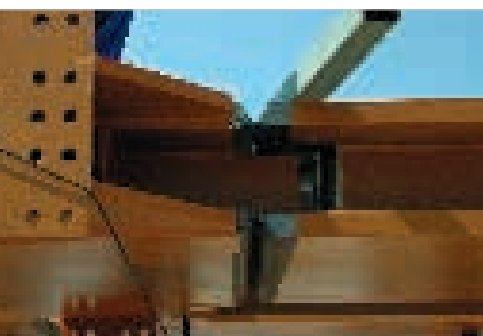


Флюс ОК Flux 10.71 – флюс многоцелевого назначения с превосходными сварочно-технологическими характеристиками

ОК Flux 10.71 – это агломерированный основной флюс для дуговой сварки под флюсом. Он предназначен для выполнения одно- и многопроходных сварных швов на листах любой толщины. Он может использоваться в комбинации с различными проволоками, как сплошного сечения, так и порошковыми проволоками и потому пригоден для сварки большинства категорий нелегированных и низколегированных сталей. ОК Flux 10.71 сочетает в себе хорошие пластические свойства наплавленного металла и превосходные сварочно-технологические свойства.

Он предназначен для одно- и многодуговых видов сварок, таких как двухдуговая сварка, сварка расщепленной дугой, а также двухдуговая сварка расщепленными дугами и многие другие способы сварки стыковых, нахлесточных и угловых швов. Он одинаково хорошо работает как на постоянном, так и переменном токе. Хорошая отделяемость шлака и незначительное легирование Si и Mn делает его отличным флюсом для многопроходной сварки толстостенных изделий. Незначительная чешуйчатость наплавленного металла позволяет выполнять сварку на высоких скоростях, и все это в

Продолжение на следующей странице

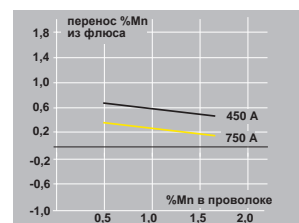
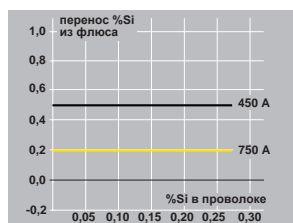


Классификация	Индекс основности	Насыпная плотность	Размер зерна
EN 760: SA AB 1 67 AC H5	1.5	~ 1.2 кг/дм ³	0.2 - 1.6 мм

Тип флюса	Ток и полярность	Перенос легирующего элемента	Диффузионный водород
Алюминатно-основный	DC+ / AC	Незначительное легирование Si и умеренное – Mn	≤ 5 HDM

Расход флюса
(кг флюса/кг проволоки)

Напряжение	DC+	AC
26	0.7	0.6
30	1.0	0.9
34	1.3	1.2
38	1.6	1.4



Одиночная проволока, Ø 4,0 мм, DC+, 30В, 60 см/мин.

Классификация

	Проволока	Металл сварного шва		
ОК Autrod	EN / AWS	EN / AW	AWS / AW	AWS / PWHT
12.10	S1 / E112	S 35 4 AB S1	A5.17: F6A4-EL12	A5.17: F6P5-EL12
12.20	S2 / EM12	S 38 4 AB S2	A5.17: F7A4-EM12	A5.17: F6P4-EM12
12.22	S2Si / EM12K	S 38 4 AB S2Si	A5.17: F7A5-EM12K	A5.17: F6P5-EM12K
12.24	S2Mo; S Mo / EA2	S 46 2 AB S2Mo	A5.23: F8A2-EA2-A4	A5.23: F7P0-EA2-A4
12.30	S3	S 46 3 AB S3		
12.32	S3Si / EH12K	S 46 4 AB S3Si	A5.17: F7A5-EH12K	A5.17: F7P5-EH12K
12.34	S3Mo; S MnMo / EA4	S 50 3 AB S3Mo	A5.23: F8A4-EA4-A3	A5.23: F8P2-EA4-A3
13.24	SZ / EG	S 50 4 AB SZ	A5.23: F8A5-EG-G	A5.23: F8P4-EG-G
13.27	S2Ni2 / ENi2	S 46 5 AB S2Ni2	A5.23: F8A6-ENi2-Ni2	A5.23: F7P6-ENi2-Ni2
13.36	S2NiCu / EG	S 46 3 AB S2NiCu	A5.23: F8A2-EG-G	
13.64	SZ / EG		(классифицирована двухпроходная сварка, см. PDS)	
ОК Tubrod				
14.00S		S 42 2 AB T3	A5.17: F7A2-EC1	
14.07S			A5.23: F9A2-EC-B2	
15.00S		S 42 4 AB T3	A5.17: F7A4-EC1	
15.24S			A5.23: F8A6-EC-G	

Одобрения*

	ABS	BV	DNV	GL	LR	TÜV	DB	CE	NAKS
ОК Flux 10.71							x	x	x
с ОК Autrod									
12.10	3M	3M	IIIM	3M	3M	x	x	x	
12.20	3YM	3YM	IIIIYM	3YM	3YM	x	x	x	
12.22	4Y400M	4Y40M	IVY40M	4Y40M	4Y40M	x	x	x	x
12.24	3YTM	3YTM	IIITYM	3YTM	3YTM	x	x	x	x
12.30						x	x	x	
12.32								x	x
13.27						x			
13.36								x	
с ОК Tubrod									
14.00S	3YM	3YM	IIIIYM	3YM	3YM	x	x	x	
15.00S	3YM		IIIIYM	3YM	3YM	x	x	x	

* Полный список одобрений см. в PDS или обращайтесь в региональное представительство ESAB.

Типичный химический состав наплавленного металла (%), DC+

	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Прочие
c OK Autrod							
12.10	0.04	0.3	1.0				
12.20	0.05	0.3	1.4				
12.22	0.05	0.5	1.4				
12.24	0.05	0.4	1.4			0.5	
12.30	0.09	0.4	1.7				
12.32	0.09	0.5	2.0				
12.34	0.09	0.4	1.6			0.5	
13.24	0.07	0.5	1.5		0.9	0.2	
13.27	0.05	0.4	1.4		2.2		
13.36	0.08	0.5	1.3	0.3	0.7		Cu: 0.5
c OK Tubrod							
14.00S	0.05	0.4	1.6				
14.07S	0.05	0.4	0.9	1.3		0.5	
15.00S	0.06	0.5	1.6				
15.24S	0.08	0.5	1.9		0.8		

Типичные механические свойства наплавленного металла, DC+

	ReL / Rp0.2 (MPa)	Rm (MPa)	A4 / A5 (%)	CVN (Дж при °C)				AW / SR	Примечание
c OK Autrod									
				-20	-30	-40	-46		
12.10	360	465	30	95	75	65		AW	
12.20	410	510	29	80		55		AW	
12.22	425	520	29	100		60	40	AW	
12.24	500	580	24	60	35			AW	
12.30	480	580	29	90	60			AW	
12.32	480	580	28	95		65	40	AW	
12.34	535	620	27	70	60	45		AW	
13.24	560	630	25	85	70	60	40	AW	
13.27	500	600	28	100		60		AW	CVN при -51°C: 50 Дж
13.36	490	580	27	70	50			AW	
c OK Tubrod									
14.00S	454	538	30	130				AW	
14.07S	620	700	26					AW	
15.00S	460	540	30			110		AW	
15.24S	550	640	26			130		AW	CVN при -51°C: 120 Дж
c OK Autrod									
12.10	330	430	32	90	75	60	35	SR	
12.20	390	500	30	55		30		SR	
12.22	390	500	32	80		65	45	SR	
12.24	480	560	25	40				SR	
12.30	450	550	29	85	50			SR	
12.32	470	570	28	95		50	35	SR	
12.34	505	605	26	55	35			SR	
13.24	520	610	28	65	60	40		SR	
13.27	460	550	29	105		60		SR	CVN при -51°C: 50 Дж

За дополнительной информацией обращайтесь к Спецификации на материал (PDS) или в региональное представительство ESAB.

сочетании с очень хорошими значениями ударной вязкости.

В гражданском строительстве OK Flux 10.71 является одним из наиболее часто используемых флюсов. Его применяют не только для сварки конструкционных и высокодисперсных сталей, но и сталей, стойких к атмосферной коррозии, например, при строительстве мостов. Данный флюс применяется для сварки сосудов, работающих под давлением, поскольку он может быть использован с различными сталями, включая стали для изготовления конструкций, эксплуатируемых в условиях низких температур. Его применение сокращает номенклатуру флюсов, которые заказчику необходимо иметь на складе. Для производства опор ветряных энергоустановок с толщиной стенок более 50 мм необходима не только превосходная отделяемость шлака, особенно на корневом проходе и производительность наплавки на всех последующих проходах, но и превосходные пластические свойства шва. Поскольку OK Flux 10.71 отвечает всем этим требованиям, он значительно упрочил свое положение в данном сегменте рынка. Другой областью применения является судостроение при соответствующих одобрениях или производство труб из сталей с уровнем прочности до X80. OK Flux 10.71 в комбинации с различными порошковыми проволоками позволяет увеличить производительность и улучшить механических свойств наплавленного металла.



Флюс ОК Flux 10.72 – вязкость при температурах до – 50°С – не только для ветряных энергоустановок

ОК Flux 10.72 – это агломерированный основной флюс, разработанный для производства ветряных энергоустановок. Высокая производительность наплавки, достаточно хорошие пластические характеристики наплавленного металла при температурах до -50°С при сварке со стандартной нелегированной проволокой, позволяют данному флюсу отвечать самым высоким требованиям, предъявляемым к многопроходной сварке толстенных конструкций.

Он предназначен для одно- и многодуговых видов сварок, таких как двухдуговая сварка, сварка расщепленной дугой, а также двухдуговая сварка расщепленными дугами и многие другие способы сварки стыковых, нахлесточных и угловых швов. Он одинаково хорошо работает как на постоянном, так и переменном токе. Превосходная отделяемость шлака из стыков с глубокой V-образной разделкой позволяет уменьшить этот угол. ОК Flux 10.72 может применяться на листах неограниченной толщины.

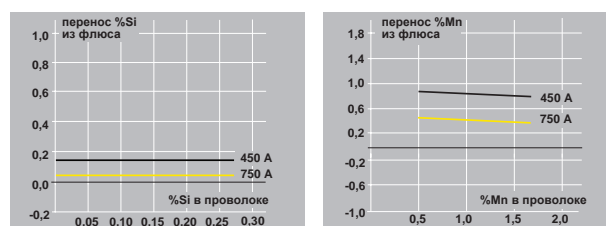
При производстве ветряных энергоустановок листы толщиной 50 мм и выше являются обычным материалом, который сваривается с V-образной разделкой. Особенно важно, чтобы шлак легко отделялся из корневого прохода. Для остальных заполняющих проходов необходимо, чтобы флюс обладал высокой электропроводностью, принимая во внимание требуемую высокую производительность наплавки, например, 38 кг/час при тандемной сварке расщепленной дугой. При этом порог хладноломкости до -50°С должен обеспечиваться по всему сечению шва. Этот превосходный флюс также можно использовать для других объектов с аналогичными требованиями, например для изготовления сосудов работающих под давлением и в строительстве.

Классификация	Индекс основности	Насыпная плотность	Размер зерна
EN 760: SA AB 157 AC H5	1.9	~ 1.2 кг/дм ³	0.2 - 1.6 мм

Тип флюса	Ток и полярность	Перенос легирующего элемента	Диффузионный водород
Алюминатно-основный	DC+ / AC	Отсутствие легирования Si и умеренное – Mn	≤ 5 HDM

Расход флюса
(кг флюса/кг проволоки)

Напряжение	DC+	AC
26	0.7	0.6
30	1.0	0.9
34	1.3	1.2
38	1.6	1.4



Одиночная проволока, Ø 4,0 мм, DC+, 30В, 60 см/мин.

Классификация

	Проволока		Металл сварного шва		
	EN / AWS	EN / AWS	AWS / AW	AWS / PWHT	
ОК Autrod	EN / AWS	EN / AWS	AWS / AW	AWS / PWHT	
12.20	S2 / EM12	S 38 5 AB S2	A5.17: F7A8-EM12	A5.17: F6P8-EM12	
12.22	S2Si / EM12K	S 38 5 AB S2Si	A5.17: F7A8-EM12K	A5.17: F6P8-EM12K	
12.24	S2Mo; S Mo / EA2	S 46 3 AB S2Mo	A5.23: F8A5-EA2-A3	A5.23: F8P5-EA2-A3	
13.64	SZ / EG		(классифицирована двухпроходная сварка, см. PDS)		

Одобрения

	ABS	BV	DNV	GL	LR	TÜV	DB	CE
ОК Flux 10.72							x	x
с ОК Autrod								
12.20						x	x	x
12.22						x	x	x
12.24						x	x	x

Типичный химический состав наплавленного металла (%), DC+

	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Прочие
С ОК Autrod							
12.20	0.05	0.2	1.5				
12.22	0.05	0.3	1.5				
12.24	0.05	0.2	1.6			0.5	

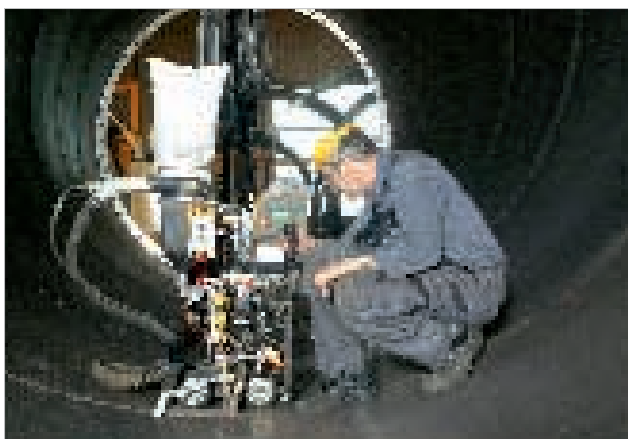
Типичные механические свойства наплавленного металла, DC+

	ReL / Rp0.2 (MPa)	Rm (MPa)	A4 / A5 (%)	CVN (Дж при °С)	AW/SR	Примечание
С ОК Autrod				-30 -46 -50 -62		
12.20	415	500	30	125	70 50	AW
12.22	415	500	30	120	70 50	AW
12.24	500	590	25	60 35		AW
12.20	360	460	32	130	70 50	SR
12.22	360	460	32	130	70 50	SR
12.24	490	580	25	60 35		SR

За дополнительной информацией обращайтесь к Спецификации на материал (PDS) или в региональное представительство ESAB.



Флюс ОК Flux 10.72 – ветряные энергоустановки, сосуды под давлением и строительство



ОК Flux 10.72 разработан для сварки многопроходных угловых и стыковых швов и гарантирует стабильно высокие значения ударной вязкости при -50°C в комбинации со стандартной нелегированной проволокой ОК Autrod 12.20 или 12.22. Он пригоден для всех обычных вариантов дуговой сварки под флюсом как, одиночной проволокой, расщепленной дугой и двухдуговой сварки – и обладает значительным потенциалом для дальнейшего увеличения производительности путем использования четырехдуговой и тандемной сварки расщепленной дугой, чем привлекает производителей. Этот флюс хорошо зарекомендовал себя в производстве ветряных энергоустановок, а также в изготовлении сосудов работающих под давлением, шлюзов и в гражданском строительстве.

Тандемная сварка расщепленной дугой – значительный шаг вперед

Разработка тандемной сварки расщепленной дугой совпала с разработкой ОК Flux 10.72. Этот процесс поднял производительность сварки на новый уровень. Он может применяться для всех типов швов с использованием оборудования для данного вида сварки, что наиболее важно для кольцевых швов, которые составляют большую часть швов при изготовлении ветряных энергоустановок. ОК Flux 10.72 отвечает требованиям высокой производительности наплавки, при использовании тандемной сварки расщепленной дугой. В таблице на этой странице приведены сравнения производительности наплавки при применении различных технологий дуговой сварки под флюсом и показано превосходство процесса тандемной сварки расщепленной дугой.

Производительность может быть дополнительно увеличена путем уменьшения угла разделки с 60° до 50° , что обеспечивается отличной отделяемостью шлака ОК Flux 10.72 из узкой разделкой. Если сравнивать время горения дуги при сварке листов толщиной 35 мм, выполненных тандемной сваркой стыка с V-образной разделкой с углом 60° и тандемной сваркой расщепленной дугой аналогичного стыка с углом разделки 50° (снижение объема наплавляемого металла на 19%), производительность увеличилась почти наполовину (см. Svetsaren №2/2005, стр. 16).

Сравнение производительности наплавки при использовании различных технологий дуговой сварки под флюсом

Процесс SAW	Комбинация проволоки	Производительность наплавки при 100% рабочем цикле
Одиночная проволока	1 x 4.0 мм	12 кг/час
Сдвоенная проволока	2 x 2.5 мм	15 кг/час
Тандемная проволока	2 x 4.0 мм	25 кг/час
Тандемная сдвоенная проволока	4 x 2.5 мм	38 кг/час

Уменьшение поперечного сечения шва путем уменьшения угла разделки с использованием ОК Flux 10.72

Толщина листа	Поперечное сечение V-образного шва 60°	Поперечное сечение V-образного шва 50°	Уменьшение сечения
(мм)	притупление 5 мм, без зазора (мм ²)	притупление 5 мм, без зазора (мм ²)	(%)
25	231	187	-19
35	520	420	-19
45	924	746	-19

Флюс ОК Flux 10.73 – флюс для сварки спиральношовных труб, эксплуатирующихся в контакте с газами с высоким содержанием серы

Классификация	Индекс основности	Насыпная плотность	Размер зерна
EN 760: SA AB 176 AC H5	1.3	~ 1.2 кг/дм ³	0.2 - 1.6 мм

Тип флюса	Ток и полярность	Перенос легирующего элемента	Диффузионный водород
Алюминатно-основный	DC+ / AC	Умеренное восстановление Si и незначительное – Mn	≤ 5 HDM

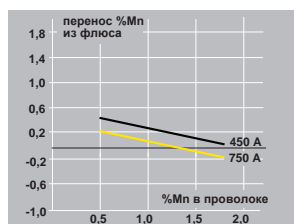
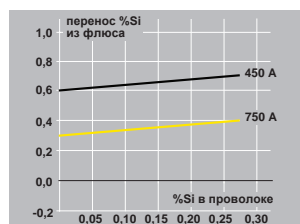
ОК Flux 10.73 – это агломерированный основной флюс, разработанный для многодуговой сварки при производстве спиральношовных труб.

Этот флюс легирует шов некоторым количеством Si и Mn одинаково хорошо работает как на постоянном, так и на переменном токе. Он может использоваться для однодуговой, тандемной и трехдуговой сварки.

ОК Flux 10.73 формирует валик оптимальной геометрии с гладкой поверхностью. В комбинации с различными проволоками ОК Flux 10.73 применяется для сварки всех типов трубных сталей. Благодаря тщательному металлургическому расчету он образует наплавленный металл без твердых включений и потому пригоден для сварки трубопроводов эксплуатирующихся в контакте с газами с высоким содержанием серы.

Расход флюса (кг флюса/кг проволоки)

Напряжение	DC+	AC
26	0.7	0.6
30	1.0	0.9
34	1.3	1.2
38	1.6	1.4



Одиночная проволока, Ø 4,0 мм, DC+, 30В, 60 см/мин

Классификация

	Проволока		Металл сварного шва		
	EN / AWS	EN / AW	AWS / AW	AWS / PWHT	
OK Autrod	EN / AWS	EN / AW	AWS / AW	AWS / PWHT	
12.22	S2Si / EM12K	S 42 2 AB S2Si	A5.17: F7A2-EM12K	A5.17: F6P4-EM12K	
12.24	S2Mo; S Mo / EA2	S 46 2 AB S2Mo	A5.23: F8A2-EA2-A2	A5.23: F7P0-EA2-A2	
12.34	S3Mo; S MnMo / EA4	S 50 2 AB S3Mo	A5.23: F8A4-EA4-A4	A5.23: F8P2-EA4-A4	

Типичный химический состав наплавленного металла (%), DC+

	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Прочие
C ОК Autrod							
12.22	0.06	0.6	1.1				
12.24	0.05	0.5	1.1			0.5	
12.34	0.07	0.6	1.5			0.5	

Типичные механические свойства наплавленного металла, DC+

	ReL / Rp0.2 (MPa)	Rm (MPa)	A4 / A5 (%)	CVN (Дж при °C)	AW / SR		
C ОК Autrod				-18	-20	-29	-40
12.22	430	530	28		60	45	30
12.24	500	580	25	55	50	35	AW
12.34	550	640	25		60	45	35

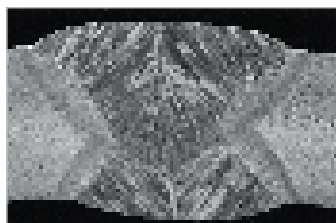
За дополнительной информацией обращайтесь к Спецификации на материал (PDS) или в региональное представительство ESAB.

Флюс ОК Flux 10.74 – флюс для многодуговой сварки продольношовных труб

ОК Flux 10.74 – это агломерированный основной флюс, разработанный, в первую очередь, для производства продольношовных труб.

Этот флюс немного легирует наплавленный металл Si и Mn и одинаково хорошо работает как на постоянном, так и переменном токе. Свои наилучшие сварочно-технологические характеристики он проявляет при многодуговой сварке минимум 3-я сварочными головками.

ОК Flux 10.74 обеспечивает получение небольшого усиления сварного шва при сварке продольных стыков труб на высоких скоростях сварки. Низкое усиление без пиков означает снижение себестоимости при нанесении изоляционного покрытия на трубы, поскольку позволяет уменьшить его толщину. В комбинации с различными проволоками ОК Flux 10.74 применяется для сварки всех типов трубных сталей. В сочетании с проволокой ОК Autrod 13.64, микролегированной Ti и В, значения ударной вязкости удалось поднять до впечатляющего уровня. Благодаря тщательному металлургическому расчету ОК Flux 10.74 образует наплавленный металл без твердых включений.

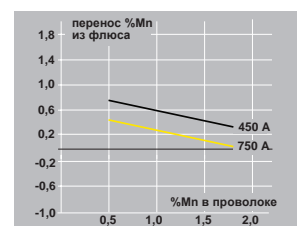
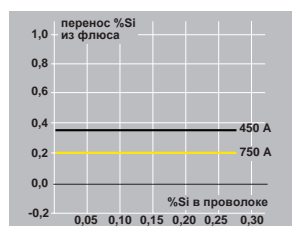


Классификация	Индекс основности	Насыпная плотность	Размер зерна
EN 760: SA AB 1 67 AC H5	1.4	- 1.2 кг/дм ³	0.2 - 1.6 мм

Тип флюса	Ток и полярность	Перенос легирующего элемента	Диффузионный водород
Алюминатно-основный	DC+ / AC	Незначительное легирование Si и умеренное – Mn	≤ 5 HDM

Расход флюса (кг флюса/кг проволоки)

Напряжение	DC+	AC
26	0.7	0.6
30	1.0	0.9
34	1.3	1.2
38	1.6	1.4



Одиночная проволока, Ø 4,0 мм, DC+, 30В, 60 см/мин.

Классификация

	Wire	Weld metal		
ОК Autrod	EN / AWS	EN / AW	AWS / AW	AWS / PWHT
12.20	S2 / EM12	S 42 4 AB S2	A5.17: F7A6-EM12	A5.17: F6P6-EM12
12.22	S2Si / EM12K	S 42 4 AB S2Si	A5.17: F7A6-EM12K	A5.17: F6P6-EM12K
12.24	S2Mo; S Mo / EA2	S 46 2 AB S2Mo	A5.23: F8A2-EA2-A4	A5.23: F7P0-EA2-A4
12.34	S3Mo; S MnMo / EA4	S 50 2 AB S3Mo	A5.23: F9A2-EA4-A3	A5.23: F9P0-EA4-A3
13.64	SZ / EG			(классифицирована двухпроходная сварка, см. PDS)

Одобрения*

	TÜV	DB	CE	NAKS
ОК Flux 10.63				x
с ОК Autrod				
12.22				x
12.24				x
13.64				x

* Полный список одобрений см. в PDS или обращайтесь в региональное представительство ESAB.

Типичный химический состав наплавленного металла (%), DC+

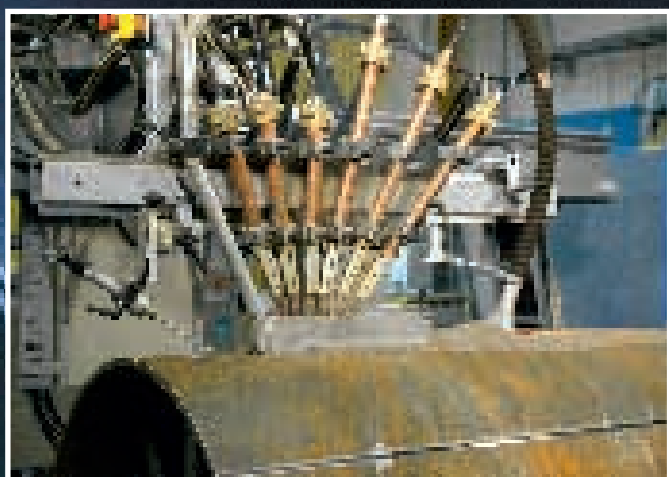
	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Прочие
С ОК Autrod							
12.20	0.07	0.3	1.5				
12.22	0.07	0.5	1.5				
12.24	0.05	0.4	1.4			0.5	
12.34	0.08	0.4	1.6			0.5	

Типичные механические свойства наплавленного металла, DC+

	ReL / Rp0.2 (MPa)	Rm (MPa)	A4 / A5 (%)	CVN (Дж при °C)	AW / SR	Примечание
С ОК Autrod				-18 -20 -40 -51		
12.20	440	540	30		60 40 AW	
12.22	440	540	30		55 35 AW	
12.24	520	590	24	65	AW	CVN при -29°C: 50 Дж
12.34	590	670	24	60 55	AW	CVN при -29°C: 40 Дж

За дополнительной информацией обращайтесь к Спецификации на материал (PDS) или в региональное представительство ESAB.

**OK Flux 10.73, 10.74 и 10.77 – флюсы для
двухсторонней сварки продольношовных
и спиральношовных труб**



Флюс ОК Flux 10.76 – флюс для получения швов с высокой долей участия в них основного металла

ОК Flux 10.76 – это агломерированный основной флюс для дуговой сварки под флюсом. Он предназначен для выполнения сварных швов с высокой степенью разбавления, таких как двусторонние швы, свариваемые без разделки с одним проходом с каждой стороны и угловых швов. Благодаря высокой степени легирования шва, в основном Mn, он обеспечивает металлу шва хорошие пластические характеристики.

Флюс может использоваться для одно- и многодуговой сварки и одинаково хорошо работает как на постоянном, так и переменном токе. При многопроходной сварке количество проходов ограничено, а толщина листа не должна превышать примерно 20 мм. ОК Flux 10.76 рекомендуется в комбинации с проволокой ОК Autrod 12.10.

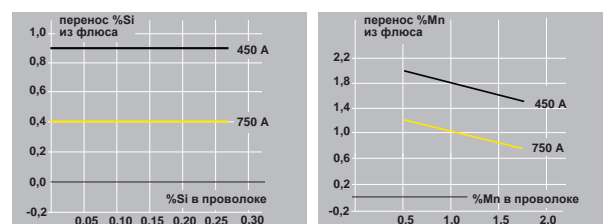
Основной областью применения ОК Flux 10.76 является судостроение. Здесь он применяется предпочтительно для двухпроходной двусторонней сварки. Тем не менее, он может применяться и в других сегментах рынка, где выполняется сварка швов с высокой долей участия основного металла или с ограниченным количеством проходов. Это включает в себя изготовление сосудов, работающих под давлением, транспортное машиностроение и гражданское строительство.

Классификация	Индекс основности	Насыпная плотность	Размер зерна
EN 760: SA AB 1 89 AC	1.5	- 1.2 кг/дм ³	0.2 - 1.6 мм

Тип шлака	Полярность	Перенос легирующего элемента
Алюминатно-основный	DC+ / AC	Значительное легирование Si и весьма значительное – Mn

Расход флюса (кг флюса/кг проволоки)

Напряжение	DC+	AC
26	0.7	0.6
30	1.0	0.9
34	1.3	1.2
38	1.6	1.4



Одиночная проволока, Ø 4,0 мм, DC+, 30В, 60 см/мин.

Классификация

	Проволока	Металл сварного шва		
ОК Autrod	EN / AWS	EN / AW	AWS / AW	AWS / PWHT
12.10	S1 / EL12	S 42 3 AB S1	A5.17: F7A4-EL12	A5.17: F7P4-EL12

Одобрения*

	ABS	BV	DNV	GL	LR	TÜV	DB	CE
ОК Flux 10.76							x	x
с ОК Autrod								
12.10	ЗУТМ	ЗУТМ	III УТМ	ЗУТМ	ЗУТМ		x	x

*Полный список одобрений см. в PDS или обращайтесь в региональное представительство ESAB.

Типичный химический состав наплавленного металла (%), DC+

С ОК Autrod	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Прочие
С ОК Autrod							
12.10	0.06	0.5	1.9				

Типичные механические свойства наплавленного металла, DC+

С ОК Autrod	ReL / Rp0.2 (MPa)	Rm (MPa)	A4 / A5 (%)	CVN (Дж при °C)	AW / SR
С ОК Autrod				0 -20 -30	-40
12.10	450	540	25	100 70 55	45 AW
12.10	420	520	25	90 65	40 SR

За дополнительной информацией обращайтесь к Спецификации на материал (PDS) или в региональное представительство ESAB.

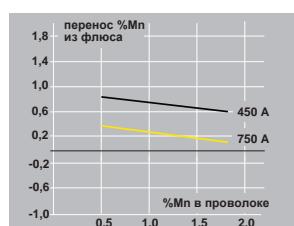
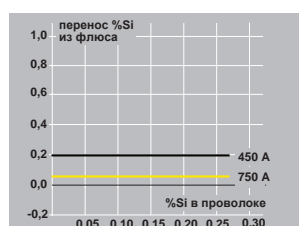
Флюс ОК Flux 10.77 – флюс для высокоскоростной сварки спиральношовных труб

Классификация	Индекс основности	Насыпная плотность	Размер зерна
EN 760: SA AB 1 67 AC H5	1.3	~ 1.2 кг/дм ³	0.2 - 1.6 мм

Тип флюса	Ток и полярность	Перенос легирующего элемента	Диффузионный водород
Алюминатно-основный	DC+ / AC	Незначительное легирование Si и умеренное – Mn	≤ 5 HDM

Расход флюса
(кг флюса/кг проволоки)

Напряжение	DC+	AC
26	0.7	0.6
30	1.0	0.9
34	1.3	1.2
38	1.6	1.4



Одиночная проволока, Ø 4,0 мм, DC+, 30В, 60 см/мин

ОК Flux 10.77 – это агломерированный основной флюс, разработанный в первую очередь, для многодуговой сварки при производстве спиральношовных труб.

Этот флюс немного легирует наплавленный металл Si и Mn и одинаково хорошо работает как на постоянном, так и переменном токе. Он может использоваться для одnodуговой, тандемной и трехдуговой сварки, а также для сварки продольношовных труб с ограниченной толщиной стенок.

ОК Flux 10.77 формирует сварные швы с невысоким усилением, плавным переходом от основного металла к шву и его гладкой поверхностью даже при высоких скоростях сварки. Низкое усиление шва означает снижение себестоимости при нанесении изоляционного покрытия на трубы, поскольку позволяет уменьшить его толщину. В комбинации с различными проволоками он пригоден для сварки обычных и высокопрочных трубных сталей.

Классификация

	Проволока		Металл сварного шва		
	EN / AWS		EN / AW	AWS / AW	AWS / PWHT
OK Autrod	S2 / EM12		S 38 4 AB S2	A5.17: F7A4-EM12	A5.17: F6P4-EM12
12.20	S2Si / EM12K		S 38 4 AB S2Si	A5.17: F7A5-EM12K	A5.17: F6P5-EM12K
12.22	S2Mo; S Mo / EA2		S 46 2 AB S2Mo	A5.23: F8A4-EA2-A2	A5.23: F7P2-EA2-A2
12.24	S3Mo; S MnMo / EA4		S 50 3 AB S3Mo	A5.23: F8A4-EA4-A4	A5.23: F8P2-EA4-A4
12.34	SZ / EG		(классифицирована двухпроходная сварка, см. PDS)		

Одобрения*

	ABS	BV	DNV	GL	LR	TÜV	DB	CE
OK Flux 10.77								x
с ОК Autrod								
12.20								x
12.22								x
12.24								x

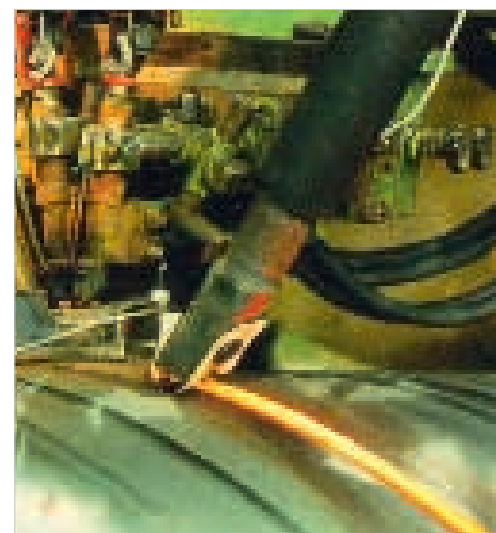
Типичный химический состав наплавленного металла (%), DC+

	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Прочие
с ОК Autrod							
12.20	0.06	0.3	1.4				
12.22	0.07	0.4	1.4				
12.24	0.07	0.3	1.3			0.5	
12.34	0.08	0.3	1.5			0.5	

Типичные механические свойства наплавленного металла, DC+

	ReL / Rp0.2 (MPa)	Rm (MPa)	A4 / A5 (%)	CVN (Дж при °C)			AW / SR	Примечание
с ОК Autrod				-20	-29	-40	-46	
12.20	420	500	28	80	65	55	AW	
12.22	420	520	26	130	110	80	50	AW
12.24	495	580	25	60	50	40	AW	
12.34	540	630	25	70	60	45	AW	

За дополнительной информацией обращайтесь к Спецификации на материал (PDS) или в региональное представительство ESAB.



Флюс ОК Flux 10.78 – флюс для сварки по ржавчине и окалине; для сварки листов неограниченной толщины

ОК Flux 10.78 – это агломерированный нейтральный флюс. Он обладает низкой чувствительностью к ржавчине и окалине и может использоваться для сварки листов неограниченной толщины.

Этот флюс немного легирует металл сварного шва Si и Mn и одинаково хорошо работает как на постоянном, так и на переменном токе. Он разработан для выполнения стыковых и угловых швов и может использоваться для однопроводной и многопроводной сварок.

Валики сварного шва, получаемые с помощью ОК Flux 10.78, имеют гладкую поверхность. Отделение шлаковой корки великолепное.

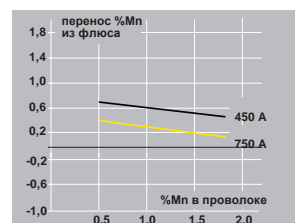
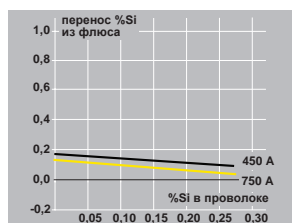
ОК Flux 10.78 находит применение в тех сегментах рынка, где существуют жесткие требования к качеству подготовки свариваемых поверхностей. Это такие отрасли, как гражданское строительство, изготовление балок, сосудов работающих под давлением, судостроение, транспортное машиностроение и другие.

Классификация	Индекс основности	Насыпная плотность	Размер зерна
EN 760: SA AB 1 67 AC	1.1	~ 1.2 кг/дм ³	0.2 - 1.6 мм

Тип флюса	Ток и полярность	Перенос легирующего элемента
Алюминатно-основный	DC+ / AC	Незначительное легирование Si и умеренное – Mn

Расход флюса
(кг флюса/кг проволоки)

Напряжение	DC+	AC
26	0.7	0.6
30	1.0	0.9
34	1.3	1.2
38	1.6	1.4



Одиночная проволока, Ø 4,0 мм, DC+, 30В, 60 см/мин.

Классификация

	Проволока		Металл сварного шва		
	EN / AWS	EN / AW	AWS / AW	AWS / PWHT	
OK Autrod	EN / AWS	EN / AW	AWS / AW	AWS / PWHT	
12.10	S1 / EL12	S 35 0 AB S1	A5.17: F6A0-EL12		
12.20	S2 / EM12	S 38 2 AB S2	A5.17: F7A2-EM12		
12.22	S2Si / EM12K	S 38 2 AB S2Si	A5.17: F7A2-EM12K		

Одобрения

	ABS	BV	DNV	GL	LR	TÜV	DB	CE
с ОК Autrod								
12.22	ЗУ400М	ЗУ40М	IIIY40М	ЗУ40М	ЗУ40М			

Типичный химический состав наплавленного металла (%), DC+

	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Прочие
С ОК Autrod							
12.10	0.04	0.3	1.1				
12.20	0.05	0.3	1.5				
12.22	0.05	0.4	1.5				

Типичные механические свойства наплавленного металла, DC+

	ReL / Rp0.2 (MPa)	Rm (MPa)	A4 / A5 (%)	CVN (Дж при °C)	AW / SR
С ОК Autrod				0 -20 -29	
12.10	360	440	30	80 35	AW
12.20	410	500	30	100 60 40	AW
12.22	415	510	30	120 70 45	AW

За дополнительной информацией обращайтесь к Спецификации на материал (PDS) или в региональное представительство ESAB.

Флюс ОК Flux 10.80

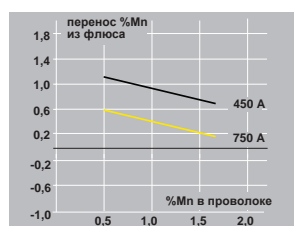
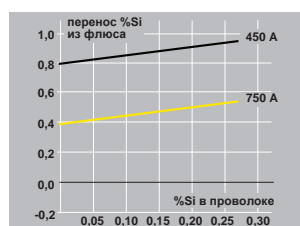
– высокоактивный флюс

Классификация	Индекс основности	Насыпная плотность	Размер зерна
EN 760: SA CS 189 AC	1.1	~ 1.1 кг/дм ³	0.2 - 1.6 мм

Тип флюса	Ток и полярность	Перенос легирующего элемента
Кальциево-силикатный	DC+ / AC	Значительное легирование Si и весьма значительное – Mn

Расход флюса
(кг флюса/кг проволоки)

Напряжение	DC+	AC
26	0.6	0.5
30	0.9	0.7
34	1.2	1.0
38	1.5	1.3



Одиночная проволока, Ø 4,0 мм, DC+, 30В, 60 см/мин

Классификация

	Проволока	Металл сварного шва		
OK Autrod	EN / AWS	EN / AW	AWS / AW	AWS / PWHT
12.10	S1 / EL12	S 38 0 CS S1	A5.17: F7A2-EL12	A5.17: F6P0-EL12
12.20	S2 / EM12	S 42 0 CS S2	A5.17: F7A2-EM12	A5.17: F6P0-EM12

Одобрения

	ABS	BV	DNV	GL	LR	TÜV	DB	CE
OK Flux 10.80							x	x
с OK Autrod								
12.10						x	x	x
12.20						x	x	x

Типичный химический состав наплавленного металла (%), DC+

	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Прочие
С ОК Autrod							
12.10	0.07	0.7	1.4				
12.20	0.09	0.6	1.7				

Typical weld metal mechanical properties, DC+

	ReL / Rp0.2 (MPa)	Rm (MPa)	A4 / A5 (%)	CVN (Дж при °C)		AW/SR	Примечание
С ОК Autrod				+20	0	-18	-29
12.10	410	520	28	110	80	40	AW
12.20	440	550	29	90	70	40	AW
12.10	370	500	30	100	70	45	SR
12.20	400	540	30	80	60	40	SR

За дополнительной информацией обращайтесь к Спецификации на материал (PDS) или в региональное представительство ESAB.

OK Flux 10.80 – это агломерированный нейтральный флюс для дуговой сварки под флюсом. Он значительно легирует металл сварного шва Si и Mn и потому весьма пригоден для стыковой однопроходной сварки, сварки с ограниченным количеством проходов, а также для наплавки.

Флюс может использоваться для одно- и многодуговой сварки и одинаково хорошо работает как на постоянном, так и переменном токе. Благодаря высокой степени легирования этот флюс предназначен для соединения листов толщиной примерно до 20 мм.

OK Flux 10.80 используется в гражданском строительстве, изготовлении сосудов работающих под давлением и в других областях. Он особенно высоко ценится для наплавки поверхностей, таких как ремонт поршней дизельных двигателей, поскольку твердость наплавленного металла увеличивается за счет высокой степени легирования.



Флюс ОК Flux 10.81 – для получения гладких валиков сварных швов и хорошо сформированных, вогнутых угловых швов.

ОК Flux 10.81 – это агломерированный кислый флюс. Преимущества применения такого флюса основаны на получении гладкой поверхности и превосходной отделяемости шлака. Он предназначен для сварки с ограниченным числом проходов и толщин примерно до 25 мм.

Он используется в технологиях с одной и несколькими проволоками, таких как тандемная сварка или сварка расщепленной дугой. С помощью этого флюса создаются вогнутые угловые швы с превосходным сопряжением с поверхностями боковых стенок, а также высококачественные стыковые и нахлесточные швы. Он одинаково хорошо работает как на постоянном, так и на переменном токе, а значительное легирование наплавленного металла Si делает его особенно пригодным для высокоскоростной сварки.

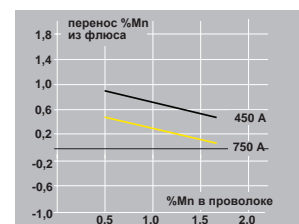
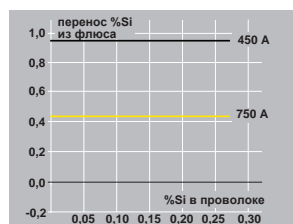
Благодаря своим хорошим сварочно-технологическим свойствам ОК Flux 10.81 часто используется для производства сосудов работающих под давлением и спиральношовных водяных труб. Превосходное смачивание боковых стенок при сварке в лодочку придает швам профиль предпочтительный для работы при динамических нагрузках, что нашло свое применение в строительстве, автомобилестроении и при приварке труб к ребрам при производстве мембранных стеновых панелей. ОК Flux 10.81 следует выбирать для таких применений, где основным требованием является качественный внешний вид шва или плавный переход от боковых стенок угловому шву.

Классификация	Индекс основности	Насыпная плотность	Размер зерна
EN 760: SA AR 197 AC	0.6	~ 1.2 кг/дм ³	0.2 - 1.6 мм

Тип флюса	Ток и полярность	Перенос легирующего элемента
Алюминатно-рутиловый	DC+ / AC	Весьма значительное легирование Si и умеренное – Mn

Расход флюса
(кг флюса/кг
проволоки)

Напряжение	DC+	AC
26	0.7	0.6
30	1.0	0.9
34	1.3	1.2
38	1.6	1.4



Одиночная проволока, Ø 4,0 мм, DC+, 30В, 60 см/мин.

Классификация

	Проволока	Металл сварного шва		
		EN / AWS	AWS / AW	AWS / PWHT
OK Autrod	EN / AWS	EN / AW	AWS / AW	AWS / PWHT
12.10	S1 / EL12	S 42 A AR S1	A5.17: F7AZ-EL12	A5.17: F7PZ-EL12
12.20	S2 / EM12	S 46 0 AR S2	A5.17: F7A0-EM12	A5.17: F7PZ-EM12
12.22	S2Si / EM12K	S 50 A AR S2Si	A5.17: F7AZ-EM12K	A5.17: F7PZ-EM12K
12.24	S2Mo; S Mo / EA2	S 50 A AR S2Mo	A5.23: F9AZ-EA2-A4	A5.23: F9PZ-EA2-A4
12.30	S3	S 50 0 AR S3		
13.36	S2NiCu / EG	S 50 A AR S2NiCu	A5.23: F9A0-EG-G	

Одобрения

	ABS	BV	DNV	GL	LR	TÜV	DB	CE
ОК Flux 10.81							x	x
с ОК Autrod								
12.10						x	x	x
12.20	2YTM	2YTM	II YTM	2YTM	2YTM	x	x	x
12.22								x
12.24						x		
12.30						x	x	x
13.36								x

Типичный химический состав наплавленного металла (%), DC+

	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Other
С ОК Autrod							
12.10	0.06	0.8	1.2				
12.20	0.07	0.8	1.5				
12.22	0.07	0.9	1.5				
12.24	0.07	0.8	1.5			0.5	
12.30	0.08	0.7	1.7				
13.36	0.07	0.9	1.4	0.3	0.7		Cu: 0.5

Типичные механические свойства наплавленного металла, DC+

	ReL / Rp0.2 (MPa)	Rm (MPa)	A4 / A5 (%)	CVN (Дж при °C)			AW / SR
C OK Autrod				+20	0	-18	
12.10	450	540	25	50	30		AW
12.20	510	610	25	80	60	40	AW
12.22	530	610	24	60			AW
12.24	565	660	23	65	45		AW
12.30	540	640	25	80	60		AW
13.36	570	680	23	55	40	35	AW
12.10	420	520	27	45			SR
12.20	440	550	25	50	40		SR
12.22	500	590	27	50			SR
12.24	555	650	22	55	40		SR
12.30	500	610	24	70	50		SR

За дополнительной информацией обращайтесь к Спецификации на материал (PDS) или в региональное представительство ESAB.



Угловой шов, выполненный в нижнем положении Н1(РА) (в лодочку), с отличным смачиванием свариваемых кромок и гладкой поверхностью.

Флюс ОК Flux 10.81 – для использования в электроэнергетике, производстве балок, автомобилестроении и строительстве.



Великолепный внешний вид сварных швов, превосходная отделяемость шлака и высокая скорость сварки – это лишь несколько преимуществ, которые предлагает ОК Flux 10.81. При сварке угловых швов ОК Flux 10.81 демонстрирует отличную смачиваемость боковых стенок, обеспечивает выполнение вогнутых угловых швов без риска подреза на любой толщине листа, особенно требуемое при производстве мембранных стеновых панелей для энергетических установок. Поскольку трубы являются тонкостенными и находятся под давлением, то подрезы являются недопустимым дефектом.

Динамические нагрузки на конструкции – еще одна важная причина для выполнения вогнутых угловых швов. Галтелеобразный угловой шов обеспечивает благоприятное распределение сил. Именно поэтому колеса грузовиков, землеройная и другая тяжелая техника свариваются с применением ОК Flux 10.81. Из-за получения гладких угловых швов ОК Flux 10.81 также нашел применение в производстве балок. Превосходная форма достигается благодаря особой формуле и низкой основности, хотя при этом снижаются пластические свойства наплавленного металла. ОК Flux 10.81 для сварки стыковых швов применяются в таких отраслях, как изготовление сосудов работающих под давлением или производство спиральношовных труб.



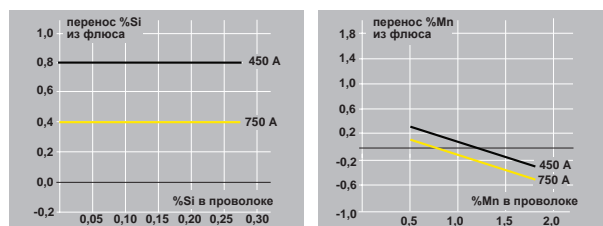
Флюс ОК Flux 10.83 – флюс для высокоскоростной сварки

Классификация	Индекс основности	Насыпная плотность	Размер зерна
EN 760: SA AR 185 AC	0.3	~ 1.2 кг/дм ³	0.2 - 1.6 мм

Тип флюса	Ток и полярность	Перенос легирующего элемента
Алюминатно-рутиловый	DC+ / AC	Значительное легирование Si и отсутствие легирования Mn

Расход флюса
(кг флюса/кг проволоки)

Напряжение	DC+	AC
26	0.7	0.6
30	1.0	0.9
34	1.3	1.2
38	1.6	1.4



Одиночная проволока, Ø 4,0 мм, DC+, 30В, 60 см/мин

ОК Flux 10.83 – это агломерированный кислый флюс для выполнения дуговой сварки под флюсом. С помощью этого флюса можно достичь высочайших скоростей сварки при использовании проволоки диаметром 3,0 мм и менее. Другие преимущества включают получение гладкого валика шва и превосходную отделяемость шлака.

Он используется для односторонней сварки стыковых, угловых и нахлесточных швов при высоких скоростях сварки и одинаково хорошо работает как на постоянном, так и на переменном токе. Используется, главным образом для сварки одиночной проволокой или расщепленной дугой.

Высокие скорости сварки используются, например, при выполнении длинных сварных швов в строительстве, изготовлении балок, приварке труб к ребрам при производстве мембранных стеновых панелей и в автомобилестроении для производства колес легкового и грузового транспорта. ОК Flux 10.83 находит применение для таких объектов, когда отсутствуют требования к ударной вязкости.

Классификация

	Проволока	Металл сварного шва		
OK Autrod	EN / AWS	EN / AW	AWS / AW	AWS / PWHT
12.10	S1 / EL12	S 38 Z AR S1	A5.17: F7AZ-EL12	A5.17: F6PZ-EL12
12.22	S2Si / EM12K	S 42 Z AR S2Si	A5.17: F7AZ-EM12K	A5.17: F7PZ-EM12K

Одобрения

	ABS	BV	DNV	GL	LR	TÜV	DB	CE
OK Flux 10.83								x
c OK Autrod								
12.22						x		x

Типичный химический состав наплавленного металла (%), DC+

	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Прочие
C OK Autrod							
12.10	0.05	0.7	0.5				
12.22	0.05	0.8	0.9				

Типичные механические свойства наплавленного металла, DC+

	ReL / Rp0.2 (MPa)	Rm (MPa)	A4 / A5 (%)	CVN (Дж при °C)	AW / SR
C OK Autrod				+20 0	
12.10	440	520	30	30	AW
12.22	470	560	26	50 30	AW
12.10	400	510	30		SR
12.22	440	560	29	50 20	SR

За дополнительной информацией обращайтесь к Спецификации на материал (PDS) или в региональное представительство ESAB.

Флюс ОК Flux 10.87 – флюс для высокоскоростной сварки с высокой степенью смачиваемости свариваемых кромок

ОК Flux 10.87 – это агломерированный кислый флюс для дуговой сварки под флюсом. Он обеспечивает повышенную смачиваемость свариваемых кромок, что обеспечивает превосходный внешний вид валиков стыковых, угловых нахлесточных швов при высокой скорости сварки.

ОК Flux 10.87 используется для одно- и многодуговой сварки и одинаково хорошо работает как на постоянном, так и на переменном токе. Он предназначен для сварки с ограниченным числом проходов для толщин до 25 мм.

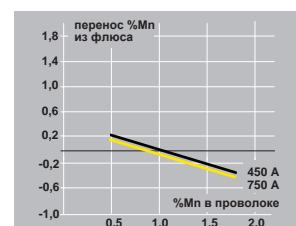
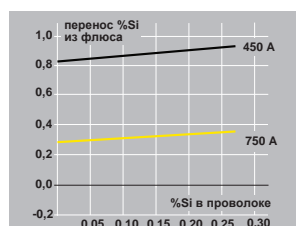
Основными областями применения ОК Flux 10.87 являются производство ресиверов для сжатого воздуха, баллонов для LPG и огнетушителей. Плоский валик шва, гладкая чистая поверхность и превосходная отделяемость шлака необходимы также в тех случаях, когда второй проход накладывается на не успевший остыть шов от первого прохода. ОК Flux 10.87 также используется в других отраслях промышленности с аналогичными требованиями, которые включают гражданское строительство и автомобилестроение.

Классификация	Индекс основности	Насыпная плотность	Размер зерна
EN 760: SA AR 195 AC	0.4	~ 1.2 кг/дм ³	0.2 - 1.6 мм

Тип флюса	Ток и полярность	Перенос легирующего элемента
Алюминатно-рутиловый	DC+ / AC	Весьма значительное легирование Si и отсутствие легирования Mn

Расход флюса
(кг флюса/кг проволоки)

Напряжение	DC+	AC
26	0.6	0.5
30	0.9	0.7
34	1.2	1.0
38	1.5	1.3



Одиночная проволока, Ø 4,0 мм, DC+, 30В, 60 см/мин.

Классификация

	Проволока	Металл сварного шва		
		EN / AWS	AWS / AW	AWS / PWHT
ОК Autrod	EN / AWS	EN / AW	AWS / AW	AWS / PWHT
12.10	S1 / EL12	S 35 A AR S1	A5.17: F6AZ-EL12	A5.17: F6PZ-EL12
12.20	S2 / EM12	S 42 A AR S2	A5.17: F7AZ-EM12	A5.17: F6PZ-EM12
12.22	S2Si / EM12K	S 42 A AR S2Si	A5.17: F7AZ-EM12K	A5.17: F6PZ-EM12K

Типичный химический состав наплавленного металла (%), DC+

	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Прочие
С ОК Autrod							
12.10	0.05	0.8	0.6				
12.20	0.05	0.8	1.0				
12.22	0.05	0.9	1.0				

Типичные механические свойства наплавленного металла, DC+

	ReL / Rp0.2 (MPa)	Rm (MPa)	A4 / A5 (%)	CVN (Дж при °C)	AW / SR
С ОК Autrod				+20 0	
12.10	370	470	25	50 25	AW
12.20	410	500	25	50 25	AW
12.22	420	510	25	50 25	AW
12.10	345	445	25	50 25	SR
12.20	360	480	25	50 25	SR
12.22	400	490	25	50 25	SR

За дополнительной информацией обращайтесь к Спецификации на материал (PDS) или в региональное представительство ESAB.

Сварка тонколистовой стали нахлесточными швами, а также сварка встык и угловым швом



Обычная толщина листа для воздушных тормозных ресиверов и газовых баллонов составляет 2,5 мм. Соединения внахлест выполняются дуговой сваркой под флюсом проволокой диаметром 1,2-2,5 мм.

Проволока диаметром 2 мм и меньше, выпускается в 450-килограммовых упаковках Marathon Pac, что значительно повышает производительность и помогает существенно сократить простои оборудования, связанные с заменой бобин с проволокой.

Важность хорошего внешнего вид валика сварного шва и хорошая отделяемость шлака становятся очевидным уже на втором проходе, накладываемым поверх первого горячего прохода. С использованием флюса OK Flux 10.87 эти требования выполняются даже при высокой скорости сварки (до 2 м/мин). Швы с широким валиком формируются с плавным переходом от шва к основному материалу. При использовании флюса OK Flux 10.87 не предъявляются требования к высоким значениям ударной вязкости сварного шва.

Флюс ОК Flux 10.88 – низкая чувствительность к ржавчине и окалине, для изделий работающих при температуре до -20°C

ОК Flux 10.88 – это агломерированный кислый флюс для дуговой сварки под флюсом. Если требуется произвести сварку без удаления плотной окалины или ржавчины, флюс такого типа является наиболее подходящим для этих целей. Более того, показатели ударной вязкости позволяют применять этот флюс для изделий работающих до -20°C в комбинации с обычными нелегированными проволоками.

Этот флюс пригоден для однослойной и многослойной сварки листов толщиной до 30 мм. Он хорошо работает как на постоянном, так и на переменном токе и используется для стыковых, угловых и нахлесточных швов. В широком диапазоне параметров сварки обеспечивается отличное отделение шлака, гладкий шов и хороший внешний вид валика.

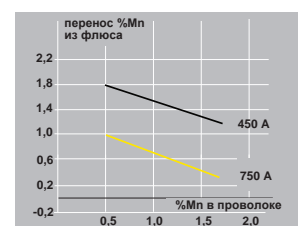
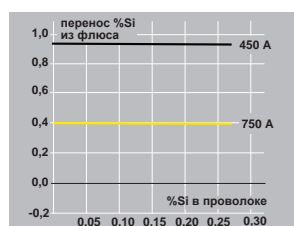
Флюс ОК Flux 10.88 может использоваться во всех сегментах рынка, в случаях, когда состояние свариваемой поверхности оставляет желать лучшего. Например, он применяется в гражданском строительстве, производстве балок, сосудов работающих под давлением, а также в судостроении и транспортном машиностроении. Кроме того, этот флюс хорошо подходит для сварки и чистых листов, благодаря его высокой стойкости к пористости. Его широкое применение объясняется и высокой пластичностью шва, при температурах ниже -20°C.

Классификация	Индекс основности	Насыпная плотность	Размер зерна
EN 760: SA AR 1 89 AC	0.7	~ 1.2 кг/дм ³	0.2 - 1.6 мм

Тип флюса	Ток и полярность	Перенос легирующего элемента
алюминатно-рутиловый	DC+ / AC	Высокое легирование Si и более значительное легирование Mn

Расход флюса
(кг флюса/кг проволоки)

Напряжение	DC+	AC
26	0.6	0.5
30	0.9	0.7
34	1.2	1.0
38	1.5	1.3



Одиночная провол. Ø 4 мм, DC+, 30 В, 60 см/мин

Классификация

	Проволока	Металл шва		
ОК Autrod	EN / AWS	EN / AW	AWS / AW	AWS / PWHT
12.10	S1 / EL12	S 38 0 AR S1	A5.17: F6AZ-EL12	
12.20	S2 / EM12	S 42 2 AR S2	A5.17: F7A0-EM12	
12.22	S2Si / EM12K	S 42 2 AR S2Si	A5.17: F7A0-EM12K	A5.17: F6P0-EM12K

Одобрения

	ABS	BV	DNV	GL	LR	TÜV	DB	CE
с ОК Autrod								
12.22	3Y400M	3Y40M	III Y40M	3Y40M	3Y40M			

Типичный химический состав наплавленного металла (%), DC+

	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Прочие
С ОК Autrod							
12.10	0.05	0.6	1.7				
12.20	0.05	0.6	1.8				
12.22	0.05	0.7	1.8				

Типичные механические свойства наплавленного металла, DC+

	ReL / Rp0.2 (MPa)	Rm (MPa)	A4 / A5 (%)	CVN (Дж при °C)	AW / SR	Примечание
С ОК Autrod				0	-18	
12.10	400	470	30	45		AW
12.20	430	520	25	70	50	AW
12.22	440	510	26	70	50	AW
12.22	390	470	25	60	50	SR

За дополнительной информацией обращайтесь к Спецификации на материал (PDS) или в региональное представительство ESAB.

Плотная окалина.

Не все производители удаляют ее из зоны сварки



Флюс ОК Flux 10.88 предназначен для сварки по ржавчине и окалине. В результате – отсутствие пористости, гладкий чистый шов без следов окалины и прилипших к наплавленному валику и околошовной зоне остатков шлаковой корки.

Если требуется выполнить сварку без удаления окалины, ржавчины, влаги или грязи со свариваемых листов, флюс ОК Flux 10.88 является наиболее подходящим для этих целей. При использовании других флюсов будет наблюдаться пористость и вмятины на поверхности шва.

Флюс ОК Flux 10.88 специально предназначен для работы с поверхностями плохого качества. На сварку с этим флюсом слабо влияет загрязненность поверхности. При этом получается гладкий хороший шов даже при высоких скоростях сварки. Благодаря концепции легирования, толщина листа при многослойной сварке может достигать до 30 мм.

Плохое состояние подготовки под сварку поверхностей можно также обнаружить и у стыков под

многослойную сварку. Для многопроходной сварки листов толщиной более 30 мм рекомендован к применению алюминат-основный флюс ОК Flux 10.78. Он также специально разработан для сварки загрязненных поверхностей.

Флюс ОК Flux 10.88 – это очень легкий к применению рутиловый флюс, позволяющий выполнять сварку в очень широком диапазоне параметров, при этом обеспечиваются отличные показатели ударной вязкости металла (до -20°C) в комбинации с обычными С-Мп легированной проволоки. Таким образом, сочетаются отличные сварочно-технологические свойства и хорошее отделение шлака при достаточной ударной вязкости.

Флюс ОК Flux 10.90 – флюс, применяемый для 9% никелевых сталей и сплавов на основе никеля. Снижает риск образования горячих трещин

ОК Flux 10.90 - это агломерированный фторидно-основный флюс для дуговой сварки под флюсом 9% никелевых сталей и других высоколегированных сталей и сплавов на основе никеля (с применением проволоки на основе никеля). В основном он используется для многопроходной сварки материалов большой толщины.

Данный флюс пригоден для одно- и многопроходной сварки листов неограниченной толщины, стыковых и угловых швов для сварки на постоянном токе. При этом обеспечивается отличное отделение шлака, гладкий шов и хороший внешний вид валика, а также отличные сварочно-технологические характеристики в положении Г(РС) – горизонтальный шов на вертикальной поверхности. Незначительное легирование Si в процессе сварки обеспечивает хорошие механические свойства, и в особенности высокую ударную вязкость. Данный флюс является хромкомпенсирующим с дополнительным легированием Mn и незначительным легированием Ni. Таким образом, снижается риск образования горячих трещин при сварке с проволоками на основе никеля.

Резервуары для хранения LNG свариваются с применением флюса ОК Flux 10.90 благодаря его отличным механическим свойствам и что наиболее важно, минимальному риску образования горячих трещин. Он также применяется в производстве комплектующих изделий различных установок в химической и нефтехимической промышленности, при изготовлении шельфовых платформ и сосудов, работающих под давлением.

Классификация	Индекс основности	Насыпная плотность	Размер зерна
EN 760: SA AF 2 CrNi DC	1.7	~ 1.0 кг/дм ³	0.25 - 1.6 мм

Тип флюса	Ток и полярность	Перенос легирующего элемента
основный	DC+	Cr-компенсирующий легирование Ni и Mn

Расход флюса (кг флюса/кг проволоки)

Напряжение	DC+
26	0.5
30	0.6
34	0.8
38	1.0

Классификация

Проволока. Классификация EN/AWS	
ОК Autrod	
19.81	S Ni6059 (NiCr23Mo16) / ERNiCrMo-13
19.82	S Ni6625 (NiCr22Mo9Nb) / ERNiCrMo-3
19.83	S Ni6276 (NiCr15Mo16Fe6W4) / ERNiCrMo-4
19.85	S Ni6082 (NiCr20Mn3Nb) / ERNiCr-3

Одобрения

	ABS	BV	DNV	GL	LR	TÜV	DB	CE
с ОК Autrod								
19.82			NV 5 Ni NV 9 Ni					

Типичный химический состав наплавленного металла (%), DC+

	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Прочие
С ОК Autrod							
19.81	0.01	0.2	3.0	22.0	Bal.	14.0	Fe: 3
19.82	0.01	0.2	2.0	21.0	Bal.	8.5	Nb + Ta: 3.0 Fe: 2.0
19.83	0.01	0.2	1.9	15.0	Bal.	14.0	W: 3.5, Fe: 7.0
19.85	0.01	0.5	3.5	20.0	Bal.	0.5	Nb: 2.5

Типичные механические свойства наплавленного металла, DC+

	ReL / Rp0.2 (MPa)	Rm (MPa)	A4 / A5 (%)	CVN (Дж при °C)
С ОК Autrod				+20 -60 -110 -196
19.81	470	675	46	65
19.82	440	720	33	130
19.83	480	700	35	85
19.85	400	600	35	

За дополнительной информацией обращайтесь к Спецификации на материал (PDS) или в региональное представительство ESA

Лучший флюс для сварки резервуаров хранения сжиженного природного газа



Флюс OK Flux 10.90 при работе на оборудовании для дуговой сварки под флюсом Circotech компании ESAB является наилучшим решением при строительстве резервуаров для хранения LNG.

Главное преимущество – отличные сварочно-технологические характеристики и великолепная отделяемость шлака в положении Г(РС). Данный флюс работает на постоянном токе и пригоден для одно- и многопроходной сварки, в том числе и неограниченных толщин.

Флюс OK Flux 10.90 является хромо-компенсирующим флюсом с незначительным легированием Mn и Ni, что позволяет снизить риск появления горячих трещин. Пониженное содержание Si обеспечивает высокую ударную вязкость.

Флюс OK Flux 10.90 разработан для стыковой сварки 9% никелевых сталей (с применением проволоки на основе никеля) для изготовления резервуаров для хранения сжиженного природного газа.

Кроме того, этот флюс часто используется в комбинации с различными типами проволок на основе никеля для сварки никелевых сплавов с таким же или близким составом.

Сварочное оборудование Circotech спроектировано для одно- или двусторонней сварки в положении Г(РС) при перемещении данного автомата по краю верхнего пояса корпуса резервуара. Флюс подается из флюсового бункера на вращающийся резиновый ремень, который удерживает флюс в зоне сварки. Неизрасходованный флюс собирается системой рециркуляции и направляется назад в бункер.

Флюс ОК Flux 10.92 – Универсальный флюс для ленточной наплавки и сварки нержавеющей сталей

Флюс ОК Flux 10.92 работает на постоянном токе и пригоден для одно- и многопроходной сварки, а также подходит для листов неограниченной толщины. При этом обеспечиваются хорошие сварочно-технологические характеристики и отличная отделяемость шлака. Флюс ОК Flux 10.92 применяется для наплавки лентами из аустенитных нержавеющей сталей, обеспечивается при этом хороший внешний вид наплавляемого валика. Содержание хрома во флюсе обеспечивает более высокое содержание ферритной фазы в металле шва, таким образом, снижается риск образования горячих трещин.

Области применения флюса ОК Flux 10.92: производство оборудования для химической и нефтехимической промышленности, шельфовых платформ, сосудов, работающих под давлением, складских резервуаров, химических емкостей, в электро- и ядерной энергетике, а также в целлюлозно-бумажной промышленности, гражданском строительстве и транспортном машиностроении.

Классификация	Индекс основности	Насыпная плотность	Размер зерна
EN 760: SA CS 2 Cr DC	1.0	- 1.0 кг/дм ³	0.25 - 1.6 мм

Тип флюса	Ток и полярность	Перенос легирующего элемента
нейтральный	DC+	Cr-компенсирующий

Расход флюса (кг флюса/кг проволоки)

Напряжение	DC+
26	0.4
30	0.5
34	0.7
38	0.9

Классификация

	Проволока
OK Autrod	EN / AWS
308L	S 19 9 L / ER308L
347	S 19 9 Nb / ER347
316L	S 19 12 3 L / ER316L
318	S 19 12 3 Nb / ER318
309MoL	S 23 12 2L / (ER 309 LMo)

Одобрения

	ABS	BV	DNV	GL	LR	TÜV	DB	CE
c OK Autrod								
308L						x		
347						x		
316L						x		
318						x		


Типичный химический состав наплавленного металла (%), DC+

	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	N	FN	Прочие
C OK Autrod									
308L	<0.03	0.9	1.0	20.0	10.0				
347	0.04	0.7	0.9	19.8	9.7			9	
316L	0.02	0.8	1.0	19.1	11.9	2.7			
318	0.04	0.5	1.2	18.5	12.0	2.6		9	Nb: 0.5
309MoL	0.02	0.8	1.5	21.0	15.0	3.0			

Типичные механические свойства наплавленного металла, DC+

	ReL / Rp0.2 (MPa)	Rm (MPa)	A4 / A5 (%)	CVN (Дж при °C)
C OK Autrod				+20 -60 -110 -196
308L	365	580	38	60 50
347	470	640	35	65 55 40
316L	385	590	36	55
318	440	600	42	100 90 40
309MoL	400	600	38	120

За дополнительной информацией обращайтесь к Спецификации на материал (PDS) или в региональное представительство ESAB.



Линейка флюсов ESAB для нержавеющей стали:

- **OK Flux 10.93:** флюс для сварки стыковых и угловых швов обычных аустенитных и других высоколегированных нержавеющей сталей;
- **OK Flux 10.94:** хромокомпенсирующий флюс, применяемый в случаях, когда требуется более высокое содержание ферритной фазы в шве для улучшения сопротивляемости к образованию горячих трещин;
- **OK Flux 10.95:** флюс, применяемый в случае, когда требуется пониженное содержание в шве ферритной фазы (максимум 3-6%). Низкое содержание ферритной фазы обеспечивает улучшение механических характеристик, в основном ударной вязкости.

Флюс ОК Flux 10.93 – Лучший флюс компании ESAB для сварки нержавеющей и разнородных сталей

ОК Flux 10.93 – это агломерированный фторидно-основный флюс для дуговой сварки под флюсом нержавеющей сталей. Флюс такого типа пригоден для одно- и многопроходной сварки, в том числе и листов неограниченной толщины, обеспечивая при этом отличные сварочно-технологические характеристики. Флюс ОК Flux 10.93 сочетается с различными проволоками из нержавеющей сталей и используется для сварки стыковых и угловых швов всех обычных аустенитных и других высоколегированных нержавеющей сталей.

Этот флюс работает на постоянном токе и характеризуется хорошими сварочно-технологическими характеристиками в положении Н2(РВ) (нижнее тавровое). При этом обеспечивается отличное отделение шлака, гладкий шов и хороший внешний вид валика. Незначительное легирование Si из флюса обеспечивает хорошие механические свойства, и в особенности высокую ударную вязкость.

Флюс ОК Flux 10.93 является наиболее часто используемым флюсом для сварки нержавеющей коррозионно-стойких сталей.

Он применяется для изготовления оборудования для химической и нефтехимической промышленности, шельфовых платформ, сосудов, работающих под давлением, складских резервуаров, химических емкостей, в электро- и ядерной энергетике, а также в целлюлозно-бумажной промышленности, гражданском строительстве и транспортном машиностроении.

Этот флюс очень хорошо подходит для сварки аустенитно-ферритной дуплексной нержавеющей стали 2205, например, при строительстве химических емкостей.

Классификация	Индекс основности	Насыпная плотность	Размер зерна
EN 760: SA AF 2 DC	1.7	-1.0 кг/дм ³	0.25 - 1.6 мм

Тип флюса	Ток и полярность	Перенос легирующего элемента
Основной	DC+	Отсутствует

Расход флюса (кг флюса/кг проволоки)

Напряжение	DC+
26	0.5
30	0.6
34	0.8
38	1.0

Классификация

	Проволока
ОК Autrod	EN / AWS
308L	S 19 9 L / ER308L
308H	S 19 9 H / ER308H
347	S 19 9 Nb / ER347
316L	S 19 12 3 L / ER316L
317L	S 18 15 3 L / ER317L
316H	S 19 12 3 H / ER316H
16.38	S 20 16 3 Mn L
318	S 19 12 3 Nb / ER318
309L	S 23 12 L / ER309L
309MoL	S 23 12 L / (ER309LMo)
385	S 20 25 5 Cu L / ER385
310	S 25 20 / ER310
312	S 29 9 / ER312
2209	S 22 9 3 N L / ER2209
310MoL	S 25 22 2 N L / (ER310LMo)
2509	S 25 9 4 N L
16.97	S 18 8 Mn / (ER307)

Одобрения

	ABS	BV	DNV	GL	LR	TÜV	DB	CE	NAKS
ОК Flux 10.93							x	x	x
c ОК Autrod									
308L			308L			x	x	x	x
347						x	x		x
316L			316L			x	x	x	
318						x	x		
309L			309L		SS/CMn Dup/CMn	x		x	
385						x			
2209	Duplex	Duplex	Duplex	4462M	S31803	x			
2509						x			
16.97			SS/CMn						

* Полный список одобрений см. в PDS или обращайтесь в региональное представительство ESAB.

Типичный химический состав наплавленного металла (%), DC+

	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	N	FN	Прочие
C OK Autrod									
308L	<0.03	0.6	1.4	20.0	10.0			8	
308H	0.05	0.6	1.5	20.0	9.6			10	
347	0.04	0.5	1.1	19.0	9.6			8	Nb: 0.5
316L	<0.03	0.6	1.4	18.5	11.5	2.7		8	
317L	<0.04	0.6	1.5	19.0	13.5	3.5			
316H	0.05	0.6	1.5	19.0	12.5	2.2			
16.38	0.02	0.7	5.4	20.0	15.5	2.5	0.13	0	
318	<0.04	0.6	1.2	18.5	12.0	2.6		9	Nb: 0.5
309L	<0.03	0.6	1.5	24.0	12.5				
309MoL	0.02	0.5	1.5	21.0	15.0	3.0			
385	<0.03	0.6	1.5	19.0	25.0	4.0		0	Cu: 1.5
310	0.10	0.5	1.1	26.0	21.0			0	
312	0.10	0.5	1.5	29.0	9.5			50	
2209	0.02	0.6	1.3	22.5	9.0	3.0	0.15	45	
310MoL	0.02	0.1	4.0	24.5	22.0	2.1	0.12	0	
2509	0.02	0.5	0.6	24.5	9.5	3.5	0.19	40	
16.97	0.06	1.2	6.3	18.0	8.0				

Типичные механические свойства наплавленного металла, DC+

	ReL / Rp0.2 (MPa)	Rm (MPa)	A4 / A5 (%)	CVN (Дж при °C)			
C OK Autrod				+20	-60	-110	-196
308L	400	580	38	90	65	55	40
347	455	635	35		85	60	30
316L	390	565	42		90	75	40
317L	440	615	28	80	50		
16.38	410	600	44		70	60	40
318	440	600	42	100	90	40	
309L	430	570	33	90	70	60	35
309MoL	400	600	38	120			
385	310	530	35	80			35
310	390	590	45	170			
312	530	750	20	50			
2209	630	780	30	140	110	80	
310MoL	335	575	42	120			
2509	640	840	28	85	50		
16.97	400	600	45	95	60	40	

За дополнительной информацией обращайтесь к Спецификации на материал (PDS) или в региональное представительство ESAB.

Флюс ОК Flux 10.94 – Эффективное техническое решение для сварки аустенитно-ферритных супердуплексных сталей и сталей с высоким содержанием ферритной фазы

ОК Flux 10.94 – это агломерированный фторидно-основной хромокомпенсирующий флюс для стыковой сварки нержавеющей сталей. Он особенно рекомендуется к применению для сварки нержавеющей сталей, когда требуется более высокое содержание ферритной фазы. В основном рекомендован для многопроходной сварки листов неограниченной толщины. Этот флюс хорошо работает на постоянном токе. При этом обеспечивается хорошее отделение шлака и хороший внешний вид валика.

Флюс ОК Flux 10.94 дает более высокое содержание феррита в металле шва благодаря добавлению хрома, что снижает риск появления горячих трещин.

Незначительное легирование шва Si в процессе сварки обеспечивает хорошие механические свойства.

Этот флюс применяется в химической и нефтехимической промышленности, для сварки сосудов работающих под давлением, складских резервуаров и при производстве химических емкостей. Он особенно подходит для сварки аустенитно-ферритной супердуплексной нержавеющей стали 2509, например, при строительстве шельфовых платформ.

Классификация	Индекс основности	Насыпная плотность	Размер зерна
EN 760: SA AF 2 Cr DC	1.7	- 1.0 кг/дм ³	0.25 - 1.6 мм

Тип шлака	Полярность	Перенос легирующего элемента
Основной	DC+	Cr-компенсирующий

Расход флюса (кг флюса/кг проволоки)

Напряжение	DC+
26	0.5
30	0.6
34	0.8
38	1.0

Классификация

	Проволока
ОК Autrod	EN / AWS
308L	S 19 9 L / ER308L
347	S 19 9 Nb / ER347
316L	S 19 12 3 L / ER316L
2509	S 25 9 4 N L

Типичный химический состав наплавленного металла (%), DC+

	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	N	FN	Прочие
C ОК Autrod									
308L	0.02	0.5	1.4	20.2	9.7			11	
347	0.04	0.5	1.0	19.6	9.6			9	Nb: 0.5
316L	0.02	0.6	1.2	19.5	11.5	2.7			
2509	<0.04	0.5	0.5	25.5	9.5	3.5	0.20	50	

Типичные механические свойства наплавленного металла, DC+

	ReL / Rp0.2 (MPa)	Rm (MPa)	A4 / A5 (%)	CVN (Дж при °C)
C ОК Autrod				+20 -60 -110 -196
308L	400	560	40	85 60 25
347	455	620	38	100 70 50 30
316L	430	570	36	80 35
2509	625	830	28	90 50

За дополнительной информацией обращайтесь к Спецификации на материал (PDS) или в региональное представительство ESAB.

Флюс ОК Flux 10.95 – Флюс, обеспечивающий высокие значения ударной вязкостью при низких температурах

Классификация	Индекс основности	Насыпная плотность	Размер зерна
EN 760: SA AF 2 Ni DC	1.7	~ 1.0 кг/дм ³	0.25 - 1.6 мм

Тип флюса	Ток и полярность	Перенос легирующего элемента
Основной	DC+	легирование Ni

Расход флюса (кг флюса/кг проволоки)

Напряжение	DC+
26	0.5
30	0.6
34	0.8
38	1.0

Классификация

	Проволока
OK Autrod	EN / AWS
308L	S 19 9 L / ER308L
308H	S 19 9 H / ER308H
347	S 19 9 Nb / ER347
316L	S 19 12 3 L / ER316L

Типичный химический состав наплавленного металла (%), DC+

	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	N	FN	Прочие
C OK Autrod									
308L	<0.03	0.6	1.4	20.0	11.0		0.06	3	
308H	<0.08	0.4	1.8	20.5	10		0.05	4	
347	0.04	0.5	1.0	19.0	10			6	Nb: 0.5
316L	<0.03	0.6	1.4	18.5	11.5	2.7			

Типичные механические свойства наплавленного металла, DC+

	ReL / Rp0.2 (MPa)	Rm (MPa)	A4 / A5 (%)	CVN (Дж при °C)			
C OK Autrod				+20	-60	-110	-196
308L	400	540	40	88	80	70	50
308H	380	580	40				
347	455	620	38	100	70	50	30
316L	390	565	38		90	75	40

За дополнительной информацией обращайтесь к Спецификации на материал (PDS) или в региональное представительство ESAB..

OK Flux 10.95 – это агломерированный фторидно-основный флюс с добавлением никеля. Он пригоден для сварки стыковых и угловых швов аустенитных нержавеющей сталей к комбинации с проволоками ER300-ой группы по стандарту AWS. Он особенно рекомендован для сварки нержавеющей сталей, когда требуются хорошие показатели ударной вязкости при низких температурах. В основном используется для многопроходной сварки.

Этот флюс работает на постоянном токе, при этом обеспечиваются хорошая отделяемость шлака и гладкая поверхность шва.

Добавление никеля во флюс делает его особенно подходящим для ситуаций, когда требуется низкое содержание ферритной фазы (максимально 3-8%). Ограниченное содержание феррита и незначительное легирование Si в процессе сварки обеспечивает очень хорошие механические свойства металла шва.

Этот флюс часто применяется при производстве оборудования для химической и нефтехимической промышленности, энергетических установок и шельфовых платформ, для сварки сосудов, работающих под давлением, складских резервуаров, а также в гражданском строительстве и транспортной машиностроении.

OK Grain 21.85 – Добавление металлического порошка для увеличения наплавки

Типичный химический состав

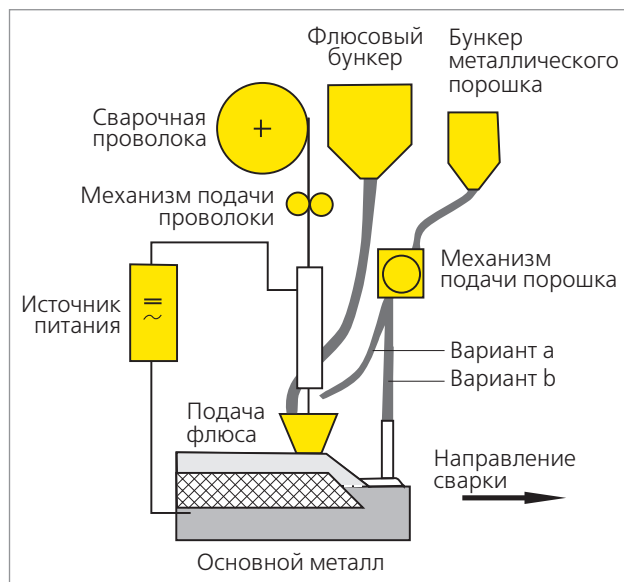
C	Si	Mn	P	S
0.15%	0.40%	1.70%	0.010%	0.010%

Размер гранул: 0.075 – 0.71 мм
Насыпная плотность: 3.1 кг/дм³

OK Grain 21.85 является нелегированным металлическим порошком, который вводится в зону сварки, чтобы повысить производительность наплавки.

Порошок плавится под воздействием тепла, который создается электрической дугой. Порошок подается перед сварочной головкой (вариант а), или за счет образующегося при сварке магнитного поля непосредственно в дугу вместе с проволокой (вариант б).

Порошок применяется с различными комбинациями флюс/ проволока, из которых наиболее распространенной является комбинация OK Flux 10.62 / OK Autrod 12.32.



При сварке с добавлением металлического порошка глубина проплавления уменьшается, так как тепло частично расходуется на расплавление порошка. Требуется тщательный контроль всех параметров сварочного процесса, включая количество подаваемого порошка, которое производится специальным дополнительным оборудованием.


Количество подаваемого порошка задается при помощи потенциометра, который регулирует скорость вращения дозирующего колеса и отслеживает величину зазора между ним и подающей трубкой.

Такая сварка должна выполняться опытным оператором сварочной установки, которому необходимо также управлять дополнительным механизмом подачи металлического порошка. С помощью порошка можно добиться повышения производительности наплавки до 100 %.

Дуговая сварка под флюсом с добавлением металлического порошка является уникальным процессом сварки, который обеспечивает высокую производительность.

Общая информация

Документация, которая поставляется вместе с продукцией компании ESAB

		Product Data Sheet		OK Flux 10.72	
S 'Submerged arc welding'					
Signed by	Approved by	Reg no	Cancelling	Reg date	Page
Lars Andersson	Martin Gehring/Christos Skodras	EN003718	EN000925	2006-11-07	1 (2)
REASON FOR ISSUE					
All data revised. New layout.					
GENERAL					
Agglomerated aluminate-basic flux for Submerged Arc Welding especially for applications with toughness requirements at low temperature. Excellent slag removal also in narrow V-joints. For wind tower productions, pressure vessels, general constructions etc. Extremely high current carrying capacity. For single or multi wire procedures. Suitable for DC and AC welding. Single layer and multi layer welding of unlimited plate thickness.					
CLASSIFICATIONS Flux			APPROVALS		
EN 760	SA AB 1 57 AC H5	CE	EN 13479	DB	51.039.12
			Comments: All others: See Flux-Wire combinations		
SLAG TYPE					
Aluminate-basic					
CHEMICAL COMPOSITION					
	Flux (%)				
	Nom				
Al ₂ O ₃ +MnO	30				
CaF ₂	20				
CaO+MgO	25				
SiO ₂ +TiO ₂	20				
Other properties:					
Alloy Transfer	No Silicon and moderately Manganese alloying				
Basicity (Boniszewski)	nom: 1.9				
Bulk Density	nom: 1.2 kg/dm ³				
Grain Size	0.2-1.6 mm (10x65 mesh)				
Hydrogen	max 5 ml H/100g weld metal (Redried flux)				
WELDING POLARITY					
DC+, AC					
FLUX CONSUMPTION					
	(kg Flux / kg Wire/Strip)				
Arc Voltage	DC+	AC			
26	0.7	0.6			
30	1.0	0.9			
34	1.3	1.2			
38	1.6	1.4			
Current (A):	580				
Travel Speed (cm/min):	55				
Dimension (mm):	Ø 4.0				

Product Data Sheet
S 'Submerged arc welding'

Approved by: Martin Gehring/Christos Skodras

Reg no: EN003642

Cancelling: EN003239

Reg date: 2006-11-03

Page: 1 (1)

OK Autrod 12.22

Product Data Sheet
S 'Submerged arc welding'

Approved by: Martin Gehring/Christos Skodras

Reg no: EN003973

Cancelling: EN003224

Reg date: 2007-06-22

Page: 1 (2)

OK Flux 10.72/OK Autrod 12.22

Product Data Sheet
S 'Submerged arc welding'

Approved by: Martin Gehring/Christos Skodras

Reg no: EN 13479

51.039.12 - 52.02

10084

Полную информацию по флюсам, проволокам и комбинациям флюс/проволока можно получить из основной документации на сварочные материалы, такой как спецификации (PDS) и информационные листы безопасности (SDS).

SAFETY DATA SHEET

1. IDENTIFICATION

2. HAZARD IDENTIFICATION

3. COMPOSITION/INFORMATION ON INGREDIENTS

4. FIRST AID MEASURES

5. FIRE FIGHTING MEASURES

6. ACCIDENTAL RELEASE MEASURES

7. HANDLING AND STORAGE

8. EXPOSURE CONTROLS/PERSONAL PROTECTION

9. PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES

10. STABILITY AND REACTIVITY

11. TOXICOLOGICAL INFORMATION

12. ECOLOGICAL INFORMATION

13. DISPOSAL CONSIDERATIONS

14. TRANSPORT INFORMATION

15. REGULATORY INFORMATION

16. OTHER INFORMATION

Процесс дуговой сварки под флюсом

Дуговая сварка под флюсом (SAW) является таким методом сварки, при котором нагрев, необходимый для плавления металла, обеспечивается электрической дугой, которая образуется при протекании электрического тока между электродом и обрабатываемой деталью. Слой гранулированного минерального материала, известного как флюс для дуговой сварки под флюсом, покрывает контактную поверхность сварочной проволоки, электрическую дугу и обрабатываемую деталь. При этом методе сварки отсутствует видимая дуга, искры, брызги металла или дым и пары. В качестве электрода могут использоваться сплошная или порошковая проволоки, а также ленточный электрод. Как правило, дуговая сварка под флюсом является механизированным процессом. Сварочный ток, напряжение на дуге и скорость сварки оказывают влияние на геометрию направленного валика, глубину проплавления и химический состав наплавленного металла шва. Так как оператор не может следить за сварочной ванной, огромное значение имеют правильная настройка параметров сварки и правильное позиционирование электрода относительно стыка.

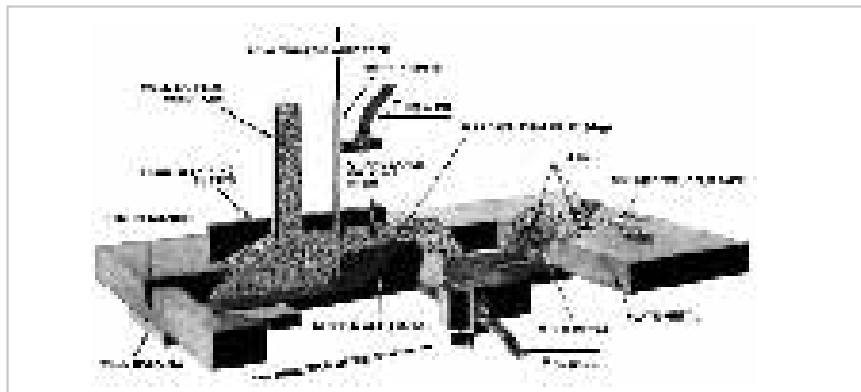
Общая информация

- Ток: суммарный сварочный ток может колебаться от 100 ампер до 3600 ампер.
- Количество проволок в одной сварочной ванне: от 1 до 6.
- Напряжение на дуге: 20-50 вольт
- Скорость сварки: 50-350 см/мин
- Производительность наплавки: 2-100 кг/час.

Процесс сварки

При включении сварочной установки выполняется следующая последовательность операций:

- Флюс для дуговой сварки подается по трубке из флюсового бункера и непрерывно распределяется по линии сварного соединения, несколько опережая зону сварки.
- Механизм подачи начинает с регулируемой скоростью подавать сварочную проволоку в соединение.



- Образуется электрическая дуга, так как между электродом и обрабатываемой деталью начинает протекать электрический ток.
- Автоматически или вручную включается перемещение тележки, и она начинает свое движение вдоль линии сварного соединения.

Огромное количество тепла, которое образуется при прохождении электрического тока через зону сварки, расплавляет конец электродной проволоки и кромки свариваемых деталей, образуя ванну расплавленного металла. Флюс полностью защищает зону сварки от контакта с атмосферой. Так как зона сварки перемещается вдоль соединения, расплавленный флюс охлаждается и затвердевает, образуя хрупкий стеклообразный материал, который защищает сварной шов до его полного охлаждения, а затем самостоятельно отделяется от сварного шва.

Преимущества

- Высокое качество сварки.
- Низкая степень риска образования подрезов и пор.
- Отсутствие брызг металла.
- Очень низкая степень риска непровара, так как обеспечивается глубокое и надежное проплавление.
- Высокая производительность наплавки.
- Высокий тепловой коэффициент полезного действия.
- Отсутствует излучение дуги.
- Нет необходимости заботиться об удалении дыма и паров.

Ограничения

- Требуется точная подготовка кромок.
- Положение сварки только Н1 и Н2 (в некоторых случаях Г).
- Во время сварки оператор не имеет возможности следить за дугой и самим процессом.
- Требуются специфические навыки оператора.

Оборудование – Основные принципы

Высокая скорость сварки и высокая производительность наплавки, которые являются характерными особенностями дуговой сварки под флюсом, требуют наличие системы автоматического контроля за скоростью подачи сварочной проволоки в зону сварки. Ни один сварщик не сможет вручную равномерно вводить сварочную проволоку в стык при скоростях, сравнимых со скоростью, которую обеспечивают машины для дуговой сварки под флюсом. Сварщик также не сможет обеспечить с требуемой точностью поддержания параметров сварки. Система автоматического контроля, связанная с источником питания, обеспечивает поддержание постоянного напряжения на дуге и тока сварки.

Взаимосвязь между напряжением на дуге и расстоянием между сварочной проволокой и свариваемой деталью

Сварочное напряжение пропорционально длине дугового промежутка между сварочной проволокой и обрабатываемой деталью:

- Если расстояние между сварочной проволокой и обрабатываемой

деталью увеличивается, то сварочное напряжение будет возрастать.

- Если расстояние между сварочной проволокой и обрабатываемой деталью уменьшается, то сварочное напряжение будет понижаться.
- Если расстояние между сварочной проволокой и обрабатываемой деталью является постоянным, то сварочное напряжение также остается постоянным.

Взаимосвязь между скоростью плавления проволоки и ее скоростью подачи

- При заданном сварочном токе

Если на какой-либо короткий промежуток времени ток, идущий через зону сварки, расплавляет большее количество проволоки, чем ее туда поступает, то расстояние между проволокой и свариваемой деталью будет увеличиваться, и соответственно будет возрастать сварочное напряжение. И наоборот, если на какой-либо короткий промежуток времени проволока подается в зону сварки с большей скоростью, чем скорость, с которой она плавится, то расстояние между сварочной проволокой и свариваемой деталью уменьшается, и сварочное напряжение будет понижаться.

Поэтому, если предусмотреть блок управления, который будет автоматически изменять скорость подачи проволоки при изменении сварочного напряжения, то можно обеспечить постоянное напряжение на сварочной дуге.

- При заданном напряжении на дуге

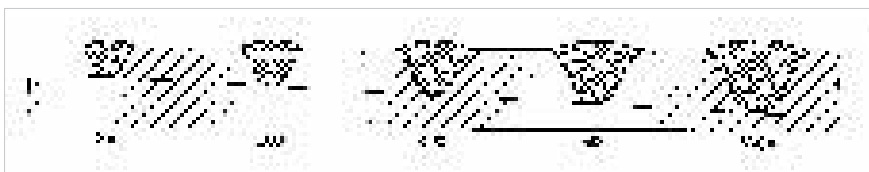
Источник питания сварочной дуги обеспечивает на выходе заданное напряжение независимо от нагрузки в сварочной цепи. Ток дуги определяется скоростью подачи проволоки: с увеличением подачи проволоки увеличивается сварочный ток. Поэтому система подачи проволоки упрощена до устройства, обеспечивающего постоянную скорость, и регулирование тока сварки осуществляется источником питания (так называемый процесс саморегулирования дуги).

Регулируемые параметры сварки

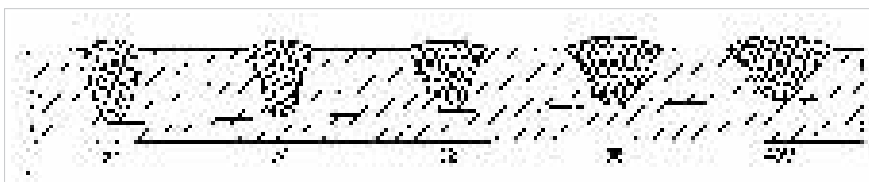
Если требуется обеспечить постоянное хорошее качество сварных швов, очень важно знать и соответственно регулировать следующие параметры дуговой сварки под флюсом:

Сварочный ток

Сварочный ток является наиболее важным параметром сварки. Он определяет скорость, с которой происходит плавление сварочной проволоки, глубину плавления и количество расплавленного основного материала. Если ток слишком сильный, глубина плавления будет слишком большой, и сварной шов может прожечь стык насквозь. Кроме того, более высокая степень нагрева может значительно увеличить зону термического влияния. Слишком высокий ток приводит также к потерям электроэнергии и сварочной проволоки в виде чрезмерного усиления сварочного шва. Если ток слишком слабый, то имеет место недостаточное проплавление и недостаточная величина усиления сварного шва.



Влияние сварочного тока на геометрию сварного шва



Влияние напряжения электродуги на геометрию сварного шва

Сварочное напряжение

Имеется разность потенциалов между рабочим концом сварочной проволоки и поверхностью расплавленного металла сварного шва. Сварочное напряжение изменяется в зависимости от расстояния между сварочной проволокой и расплавленным металлом сварного шва. При увеличении этого расстояния увеличивается напряжение. При уменьшении этого расстояния напряжение уменьшается.

Сварочное напряжение не оказывает большого влияния на количество наплавленной сварочной проволоки: в основном, это определяется сварочным током. В принципе, напряжение на дуге определяет форму зоны проплавления и форму усиления сварного шва. Высокое сварочное напряжение формирует более широкий, более плоский сварной шов, с меньшей глубиной проплавления, в отличие от сварного шва, получаемого при низком сварочном напряжении.

Скорость сварки

При заданном сочетании сварочного тока и напряжения на дуге, изменения скорости сварки соответствуют следующей общей схеме:

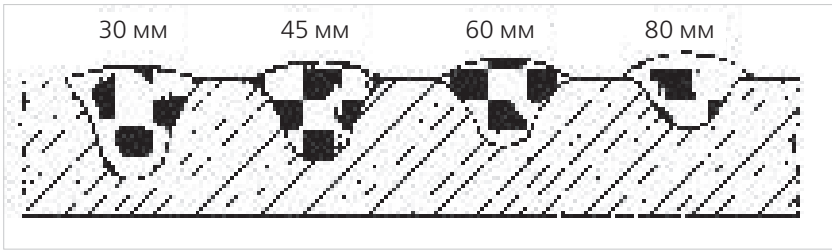
Если скорость сварки повышается:

- Понижается удельное тепловложение в свариваемое изделие.
- Получается более узкий валик сварного шва.
- Уменьшается глубина проплавления.
- Если скорость является слишком высокой, то повышается риск образования подрезов и недостаточная величина усиления.

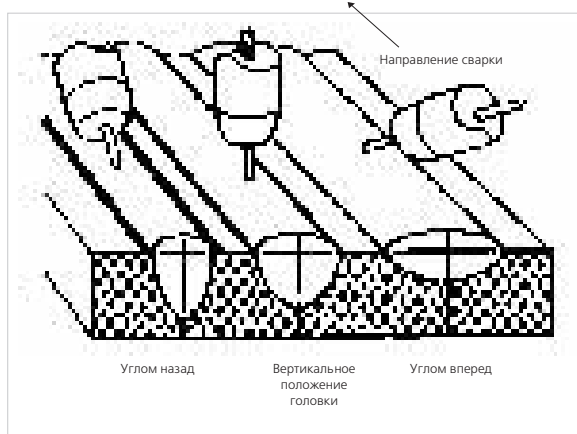
Если скорость сварки понижается:

- Увеличивается удельное тепловложение в свариваемое изделие.
- Наплавленный валик сварного шва получается больше широкий.
- Увеличивается глубина проплавления.

В результате, увеличение размера наплавленного валика сварного шва может привести к снижению скорости охлаждения и чрезмерному росту зерна, что может оказать отрицательное



Влияние вылета электродной проволоки на геометрию сварного шва



влияние на пластические свойства металла сварного шва.

Если скорость сварки падает ниже определенного значения (менее 20 м/час), будет уменьшаться глубина проплавления. Это происходит потому, что значительная часть расплавленного металла сварочной ванны будет находиться под дугой и будет демпфировать давление дуги.

Ширина и толщина насыпаемого слоя сварочного флюса

Если толщина насыпаемого слоя слишком большая, то в результате можно получить шероховатый сварочный шов. Газы, образующиеся в процессе сварки, не могут быстро улетучиться, а поверхность расплавленного металла сварного шва деформируется под весом флюса.

Если толщина насыпаемого слоя слишком маленькая, то зона сварки не будет полностью покрыта сварочным флюсом. В этом случае будет иметь место искрение и разбрызгивание металла. Сварной шов будет иметь некрасивый внешний вид. Возможно также наличие пор в сварном шве. Для определенного режима сварки имеется соответствующая оптимальная толщина насыпаемого слоя. Эту толщину можно определить путем медленного увеличения слоя насыпаемого материала до тех пор, пока сварка не будет производиться полностью под флюсом, и пока полностью не исчезнет искрение.

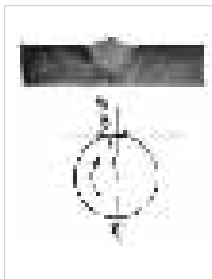
Вылет электрода

Расстояние между контактным наконечником и поверхностью свариваемой детали, как правило, называется «вылетом электрода». Типичный вылет электрода обычно находится в пределах 20 – 40 мм. Производительность наплавки можно повысить путем увеличения вылета электрода, благодаря резистивному нагреву проволоки. Если вылет электрода является слишком большим, то может произойти перегрев проволоки, при этом повышается вероятность блуждания ее конца, что приводит к нарушению прямолинейности шва, и имеет место уменьшение глубины проплавления.

Угол наклона сварочной головки

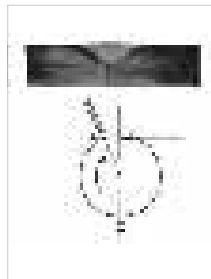
Сварка углом назад обеспечивает большую степень проплавления и узкий сварной шов с более выпуклым наплавленным валиком сварного шва. При использовании этого способа увеличивается риск образования подрезов. И наоборот, сварка углом вперед дает меньшую степень проплавления, менее выпуклый наплавленный валик сварного шва, и малую степень риска образования подрезов.

Сварка кольцевых швов



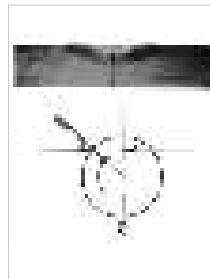
Недостаточное смещение с зенита

- Образование менисков у кромок
- Высокий пик в центре
- Глубокое проплавление.



Оптимальное смещение с зенита

- Оптимальное распределение металла по ширине шва
- Гладкий шов с незначительным усилением



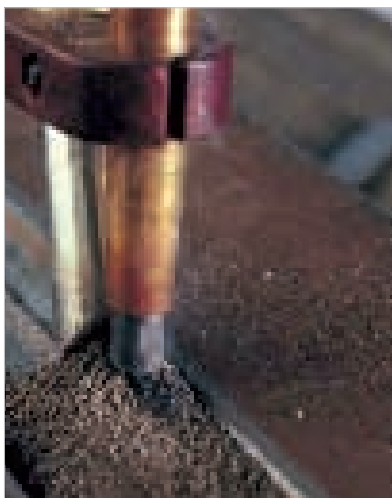
Большое смещение с зенита

- Плоский шов с неглубоким проваром
- Образование мениска в центре и высокое усиление у кромок



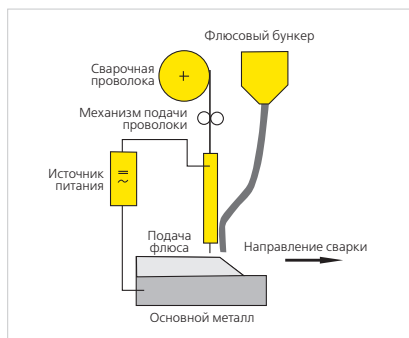
Варианты дуговой сварки под флюсом

Порошковой проволокой



Использование порошковой проволоки для дуговой сварки под флюсом является очень простым и легким способом увеличения производительности наплавки на имеющемся оборудовании. Так как плотность тока влияет на скорость плавления проволоки, производительность наплавки при сварке порошковой проволокой значительно выше, чем у сплошной проволоки. Порошок в сердечнике проволоки можно использовать также для оперативного получения определенного химического состава и определенных механических свойств наплавленного металла шва, что весьма проблематично при сварке сплошной проволокой. Порошковые проволоки с основным порошком производства ESAB можно использовать в сочетаниях с плавными флюсами для получения превосходной пластичности при отрицательных температурах, которую трудно получить при сварке сплошными проволоками в комбинации с плавными флюсами. Негигроскопичность плавного флюса делает возможным его

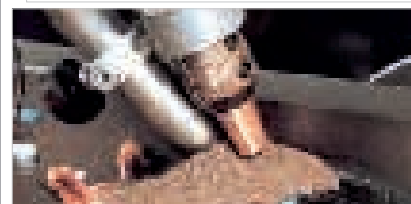
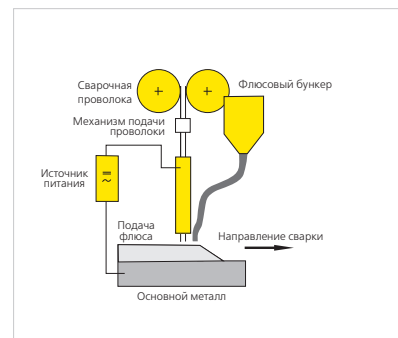
Одиночной проволокой



применения без предварительного прокалывания (см. стр. 22).

Порошковые проволоки могут быть использованы для любых вариантов сварок, перечисленных в настоящей главе для значительного увеличения производительности. Сварка с использованием одинарной сварочной проволоки является наиболее широко распространенным методом дуговой сварки под флюсом. Сплошная или порошковая проволока имеют, как правило, диаметр 2,0-4,0 мм, однако для сварки тонких листов и высокой скорости сварки можно использовать проволоку, имеющую диаметр 1,2-1,6 мм. Как правило, используется постоянный ток обратной полярности при вылете электрода 20-40 мм. При той же силе тока меньший диаметр проволоки обеспечивает более высокую производительность наплавки, благодаря большей его плотности. Однако большие диаметры проволок требуют большей силы тока, что также

Расщепленной дугой

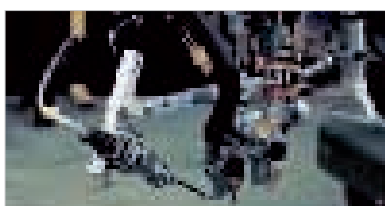
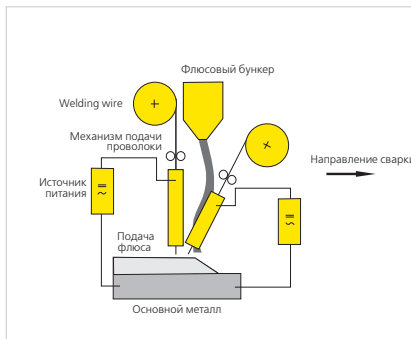


позволяет увеличить производительность наплавки. Меньший диаметр проволоки обеспечивает более глубокое проплавление и более узкий наплавленный валик сварного шва.

При сварке расщепленной дугой две проволоки подключены к одному источнику питания. Стандартная машина для дуговой сварки под флюсом должна быть оснащена приводным роликом с двумя канавками и сдвоенным контактным наконечником, что обеспечивает одновременную сварку двумя проволоками. Такой вариант сварки обеспечивает значительно более высокую производительность наплавки, чем при обычной сварке с использованием одной сварочной проволоки. Сварка расщепленной дугой обеспечивает повышение производительности наплавки до 30%, т.к. позволяет использовать более высокие сварочные токи и более высокие скорости сварки. Максимальные скорости сварки можно получить при выполнении

Количество проволок, шт.	1	2	
Количество источников питания	1	1	
Диапазон диаметров проволоки, мм	1,6-5,0	1,2-3,0	
Диапазон суммарной силы тока, А	200-1000	400-1200	
Тип тока	DC+	DC+	
Напряжение на дуге у каждой из проволок, В	25-38	26-38	
Максимальная производительность наплавки при сварке сплошной проволокой (кг/час)	до 12	до 15	

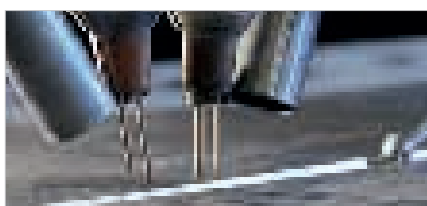
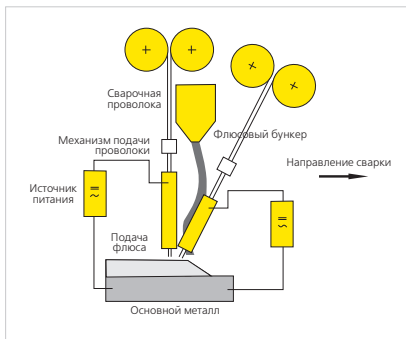
Тандемная (двухдуговая) сварка



угловых швов, однако этот метод также успешно используется для стыковых швов. Сварка порошковой проволокой обеспечивает еще большее увеличение производительности наплавки.

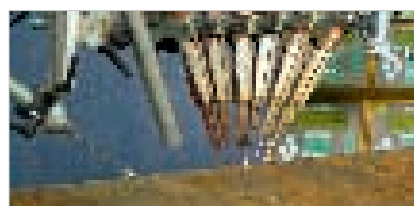
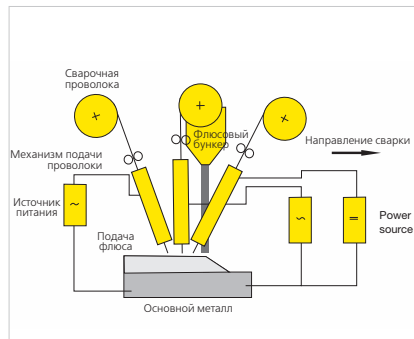
Вариант электродуговой сварки под флюсом типа «тандем» характеризуется тем, что каждая из двух сварочных проволок подключена к собственному источнику питания, а подача проволок осуществляется независимыми механизмами. На ведущей дуге, как правило, устанавливается больший сварочный ток (обычно это - постоянный ток с обратной полярности) и низкое напряжение, что обеспечивает глубокое проплавление, в то время как ведомая дуга использует меньший ток (обычно используют - переменный ток, чтобы избежать

Тандемная сварка расщепленной дугой

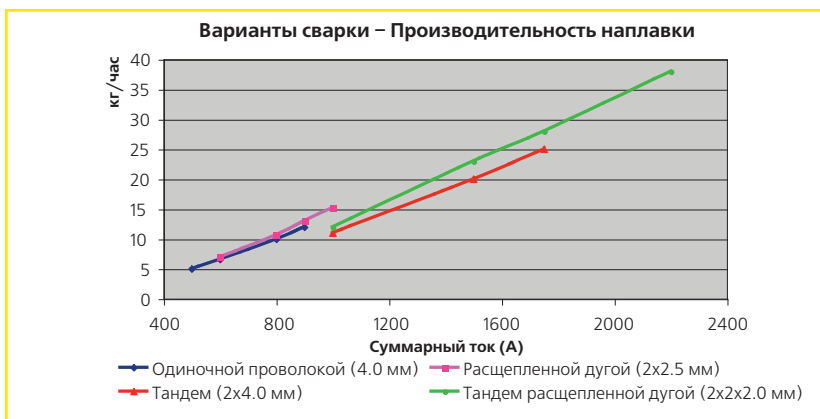


магнитного дутья дуги), которая формирует ровный и чистый наплавленный валик. Как правило, на этой дуге используется проволока большего диаметра (3,0-5,0 мм). Производительность наплавки увеличивается, приблизительно, вдвое по сравнению с производительностью наплавки при сварке одинарной проволокой. Дополнительные

Многодуговая сварка



капиталовложения, которые требуются для обеспечения этого варианта сварки, являются достаточно высокими. Этот вариант широко используется в судостроении, при строительстве шельфовых буровых платформ, при изготовлении балок, ветряков и на трубосварочных станках.



2	4	3-6
2	2	3-6
3.0 - 5.0	2.5-3.0	3.0-5.0
1500-2400	1500-2200	2000-5500
DC+, AC	DC+, AC	DC+, AC, AC ...
28-38	26-38	30-42
до 25	до 38	до 90

Нейтральные, активные и легирующие флюсы

Флюсы для дуговой сварки можно разделить на следующие группы: нейтральные активные и легирующие флюсы. Многие флюсы легируют металл шва некоторым количеством Si и Mn, в то время как другие способствуют их выгоранию. Интенсивность этих химических реакции зависит от количества расплавленного флюса, взаимодействующего со сварочной проволокой. Увеличение напряжения (длины дуги) приводит к увеличению степени легирования или выгорания этих элементов.

Нейтральные флюсы

В линейке продукции компании ESAB нейтральные флюсы являются флюсами, предназначенными для многослойной сварки листов неограниченной толщины при использовании соответствующих проволок. Количество переходящих из флюса в наплавленный металл элементов, особенно Si и Mn, тщательно контролируются. После достижения баланса каждого из элементов, их уровень остается

постоянным во всех последующих проходах. Химический анализ наплавленного металла в любой точке шва показывает равенство концентраций этих элементов, что является хорошим показателем. Для однослойной сварки с использованием нейтральных флюсов оптимально использование сварочных проволок с высоким содержанием Si и Mn.

Активные флюсы

Активные флюсы вводят в металл сварного шва значительное количество Si, действующего как раскислители и Mn. Они повышают стойкость шва к образованию пористости, улучшают внешний вид наплавленного валика и улучшают пластические свойства шва при высокой доле участия в нем основного материала. Активные флюсы, главным образом, используются для одно- или многослойной сварки с ограниченным количеством проходов. Так как равновесные концентрации Si и Mn в наплавленном металле обычно выше их уровней

в проволоках, максимальное количество проходов, как правило, ограничивается 5 - 6 слоями.

Легирующие флюсы

Легирующие флюсы создают легированный металл сварного шва при использовании их в комбинациях с нелегированными марками проволок. В линейке продукции компании ESAB имеется ряд легирующих флюсов, которые используются для наплавки. Эти флюсы легируют металл сварного шва C и Cr, также как и Si с Mn. Количество вводимых легирующих элементов зависит от напряжения на дуге, так как напряжение влияет на количество расплавленного флюса, принимающего участие в химической реакции. Для создания заданного состава металла сварного шва следует тщательно контролировать напряжение дуги.

Флюсы ESAB для дуговой сварки

В таблице на странице 9 каждый сварочный флюс охарактеризован как нейтральный или активный.

Легирование наплавленного металла

Под воздействием тепла дуги происходят химические реакции между расплавленной проволокой и расплавленным флюсом. Эти реакции зависят от состава обоих сварочных материалов.

Практика, распространенная во всем мире

Широкое применение во всем мире получили сварочные проволоки с низким содержанием Mn и умеренным содержанием Si. Наибольшее распространение имеет сварочная проволока марки класса EM12K (OK Autrod 12.22), имеющая типичное содержание Mn ~1,0% и Si ~0,2%. Большинство марок флюса добавляют некоторое количество Mn и Si в расплавленный металл шва для получения желаемого содержания Mn (около 1,0 - 1,5%) и обеспечения отношения концентраций Mn/Si, как минимум, 2:1.

В нелегированных металлах сварного шва для повышения прочности используют, главным образом, Mn. Наличие Si необходимо для раскисления

и обеспечения текучести сварочной ванны. Расплавленный флюс обезуглероживает сварочную ванну. Низкое содержание C требуется для получения хорошей пластичности.

Только высокоосновные флюсы (такие как OK Flux 10.62) являются нейтральными относительно Si и Mn. Все легирующие элементы переходят в шов из сварочной проволоки, что обеспечивает постоянство химического состава металла шва по сечению значительную независимость от количества проходов и параметров сварки. Как правило, высокоосновные флюсы используются в сочетании с проволокой, имеющей повышенное содержание Mn, таких марок как OK Autrod 12.32 класса EN12K.

Практика, распространенная в Азиатско-тихоокеанском регионе

В Азии традиционно используют сварочную проволоку с высоким содержанием Mn и низким содержанием Si. Это проволоки класса EN14 (OK Autrod 12.40), с содержанием Si менее 0.1% и

Mn около 2.0%. Чтобы получить требуемый химический состав наплавленного металла шва, используют соответствующие флюсы, в которых Mn выгорает. При этом они легируют шов большим количеством Si. Обезуглероживание шва аналогично, что и при использовании европейских флюсов.

Наиболее приемлемыми марками флюсов для многопроходной сварки с использованием проволоки OK Autrod 12.40 являются OK Flux 10.61 и OK Flux 10.62.

Комбинации флюс/проволока являются хорошо выверенными сочетаниями. В принципе, проволоку класса EN14 не используют с Mn-легирующим флюсом, в частности, не используют для выполнения многопроходных сварных швов из-за нестабильности легирования. Однако при некоторых условиях (высокая доля участия основного металла) такая комбинация может быть использована.

Водород в ферритном металле шва

Ферритные и высокодисперсные стали, особенно стали с повышенным пределом текучести ($ReL > 460$ МПа), являются чувствительными к водородному растрескиванию. Образование трещин обычно происходит по зоне термического влияния (HAZ), а иногда – по металлу сварного шва после охлаждения до температуры ниже 150°C . Образование трещин может происходить по прошествии нескольких часов после окончания сварки. Причиной этих холодных трещин может являться один из трех следующих факторов: микроструктура, внутреннее напряжение и наличие водорода.

Микроструктура HAZ и сварного шва

С увеличением доли участия основного материала в металле сварного шва и с повышением его прочности увеличивается чувствительность к образованию холодных трещин. Прочность связана с твердостью, которая определяется химическим составом ($C_{\text{экв}}$ – углеродный эквивалент) и временем охлаждения в интервале температур от 800 до 500°C (см. ниже параграф Предварительный подогрев). Для получения более высокой прочности стали и металла сварного шва, в них целенаправленно добавляют легирующие элементы. Это приводит к увеличению значения $C_{\text{экв}}$ и, соответственно, к повышению чувствительности к образованию холодных трещин.

Напряжения

В процессе сварки на сварное соединение оказывают влияние тепловые напряжения, возникающие вследствие неравномерного распределения температуры. При многопроходной сварке в листах, имеющих значительную толщину, эти напряжения возрастают, и, соответственно, возрастает риск образования холодных трещин. Неправильная конструкция изделия или неправильный порядок выполнения сварных соединений могут вызывать дополнительное увеличение напряжений.

Водород

Водород может попасть в металл сварного шва из многих источников, таких как окружающая атмосфера, загрязнения листов (смазочно-охлаждающая жидкость, консистентная смазка, грязь, краска, покрытие, ржавчина), флюс, сварочная проволока и сжатый воздух. Необходимо строго контролировать все эти факторы. Для сварки высокопрочных сталей следует использовать марки флюса, имеющие в обозначении дополнительный символ в классификации – H5 по EN760. Этот символ означает, что металл сварного шва имеет максимум 5 мл водорода на 100 г наплавленного металла при использовании предварительно просушенного флюса. С увеличением уровня водорода возрастает риск образования холодных трещин. Рекомендуется непосредственно перед использованием флюса проводить его предварительную сушку (см. страницу 87)

Предварительный подогрев

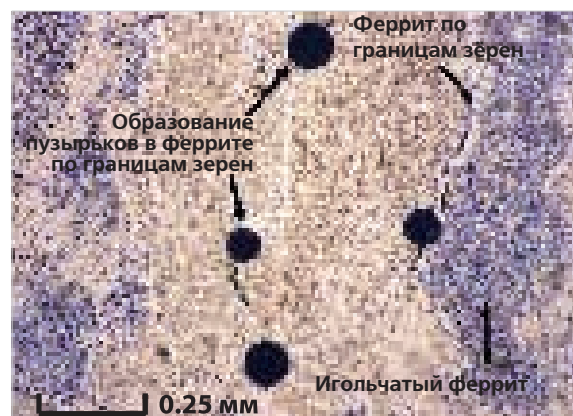
Высокопрочные стали перед прихваткой и сваркой должны быть предварительно нагреты. Предварительный нагрев увеличивает время, в течение которого зона сварки имеет температуру выше 150°C , т.е. температура, при которой водород уходит с поверхности металла. При этом снижаются напряжение и удаляется влага. Диапазон температуры предварительного нагрева: $80...150^{\circ}\text{C}$. Для обеспечения хороших пластических свойств, следует строго контролировать погонную тепловую энергию при сварке (количество тепла на единицу длины шва) и максимальную температуру металла шва перед наложением последующего слоя. Требуемая мелкозернистая структура достигается путем использования техники многослойной сварки с наложением небольших слоев. Сразу же после окончания сварки производят послесварочный подогрев с выдержкой при

Флюсы компании ESAB классифицированные как H5 – с низким содержанием диффузионного водорода

- OK Flux 10.30
- OK Flux 10.47
- OK Flux 10.62
- OK Flux 10.63
- OK Flux 10.71
- OK Flux 10.72
- OK Flux 10.73
- OK Flux 10.74
- OK Flux 10.77

температуре $200...280^{\circ}\text{C}$, как минимум, в течение 2 часов для дополнительно снижения содержания водорода в зоне сварки (см. EN1011-2).

Аустенитные металлы сварного шва нечувствительны к образованию холодных трещин, так как их гранецентрированная кубическая кристаллическая решетка может растворить значительно большее количество водорода.



Образование и распространение пузырьков водорода по α границе зерна

Агломерированные и плавленные флюсы

Главной задачей флюсов в процессе электродуговой сварки является защита дуги, сварочной ванны и застывающего металла сварного шва от воздействия атмосферы. Кроме того, флюсы выполняют следующие задачи:

- Образование ионов для повышения проводимости дуги.
- Стабилизация дуги.
- Образование шлака, который формирует парогазовый пузырь.
- Формирование геометрии и чистоты поверхности наплавленного валика.
- Раскисление сварочной ванны.
- Легирование металла сварного шва.
- Воздействие на скорость охлаждения металла сварного шва.

Флюсы состоят из минералов, таких как кварц, известняк, плавиковый шпат, оксиды марганца и алюминия. Во всем мире эти компоненты получают из естественных источников, а технические требования к ним хорошо известны и прописаны. Флюсы компании ESAB изготавливаются из централизованно поставляемых и проверяемых компонентов по единой для каждой марки рецептуре независимо от места производства.

Агломерированные флюсы

Агломерированные флюсы изготавливаются из измельченных компонентов с добавлением жидкого стекла. Для этой цели исходные материалы размалывают до получения мелких частиц. Эти частицы образуют гранулы, в которых каждый компонент содержится в требуемой пропорции. Полученные зерна просушивают и прокачивают при температуре 600...850°C. Гранулы агломерированных флюсов химически неоднородны.

Так как в процессе изготовления этих флюсов их компоненты не вступают в реакцию друг с другом, в них можно добавлять металлические раскислители или легирующие элементы. Одним из главных преимуществ агломерированных флюсов по сравнению с плавными является то, что металл сварного шва раскисляется более эффективно. В результате значения ударной вязкости, получаемые при отрицательных температурах, у них выше, чем значение вязкости, полученное в аналогичных условиях при сварке с использованием плавных флюсов. Расход этого флюса в процессе сварки ниже, т.к. ниже их насыпная плотность. Во многих случаях форма валика,

полученная при сварке с использованием агломерированных флюсов, имеет также значительно лучший вид.

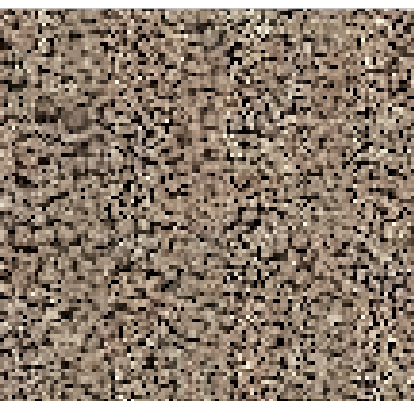
Агломерированные флюсы были разработаны для широкого диапазона сварочных работ. Даже в странах, где исторически использовались плавные флюсы, потребители все больше и больше переходят на агломерированные. Так как эти флюсы являются гигроскопичными, рекомендуется перед использованием производить их повторную сушку, например, в случаях, когда имеет место чувствительность к водородному охрупчиванию (см. страницу 87).

Плавные флюсы

Плавные флюсы изготавливают путем расплавления всех ингредиентов в электродуговой печи. Температура плавления: 1200...1400°C. После разливки плавки и ее застывания материал дробят до образования гранул требуемого размера, затем этот материал сушат и просеивают. Характерным является то, что гранулы плавного флюса по своему химическому составу являются однородными – самым близким примером является раскошенное стекло.

Прочность зерен плавных флюсов выше, чем у агломерированных. Это является преимуществом в тех случаях, когда требуется произвести подачу флюса на большое расстояние посредством пневматического устройства, или когда нет возможности произвести рекомендуемое добавление свежего флюса в систему. По своей природе плавные флюсы негигроскопичны, и поэтому, как правило, не требуется их повторная сушка перед использованием.

При сварке на высоких токах и низких скоростях сварки, например, при наплавке, лучше использовать некоторые марки плавных флюсов, чем агломерированных. Другим преимуществом плавных флюсов по сравнению с агломерированными является то, что для них можно исключить повторную сушку. В комбинации с основными порошковыми проволоками, дающими более высокие значения вязкости, плавные флюсы применяют для материалов, чувствительных к водородному растрескиванию, например, для сварки шельфовых платформ, (см. страницу 22).



Агломерированный флюс



Плавный флюс

Порошковые проволоки для дуговой сварки под флюсом

Применение порошковых проволок при электродуговой сварке под флюсом дает мгновенное повышение производительности без значительных капиталовложений по сравнению со сплошной проволокой.

При сварке с использованием порошковой проволоки ток проводится только по стальной оболочке. Это приводит к повышению плотности тока и, соответственно, к более высокой скорости ее плавления. Это может увеличить производительность наплавки на 20...30 % по сравнению с со сплошной проволокой того же диаметра при той же силе тока.

Повышение скорости наплавки обеспечивает более высокую производительность процесса и снижение расходов: меньший расход флюса, меньшее потребление электроэнергии и снижение расходов на оплату труда.

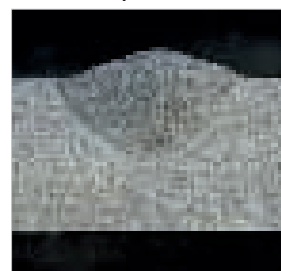
Применяются два типа порошковых проволок, используемых в процессе электродуговой сварки под флюсом:

при использовании сплошной проволоки. Это следует учитывать при подборе параметров сварки корневого шва и при сварке стыков без скоса кромок.

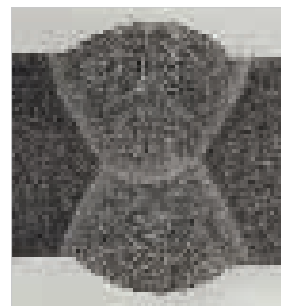
При использовании порошковой проволоки наплавленный валик имеет лучшую, скругленную форму, чем при сварке с использованием сплошной проволоки, к тому же, получаемая геометрия шва имеет меньшую чувствительность к образованию трещин, так как уменьшается отношение глубины к ширине. Кроме того, для двухсторонних двухпроходных швов уменьшается вероятность нарушения прямолинейности.



Сплошная проволока



Порошковая проволока



Двухсторонний шов без скоса кромок, выполненный с использованием порошковой проволоки

Металлонаполненные порошковые проволоки, рекомендуются для угловых швов

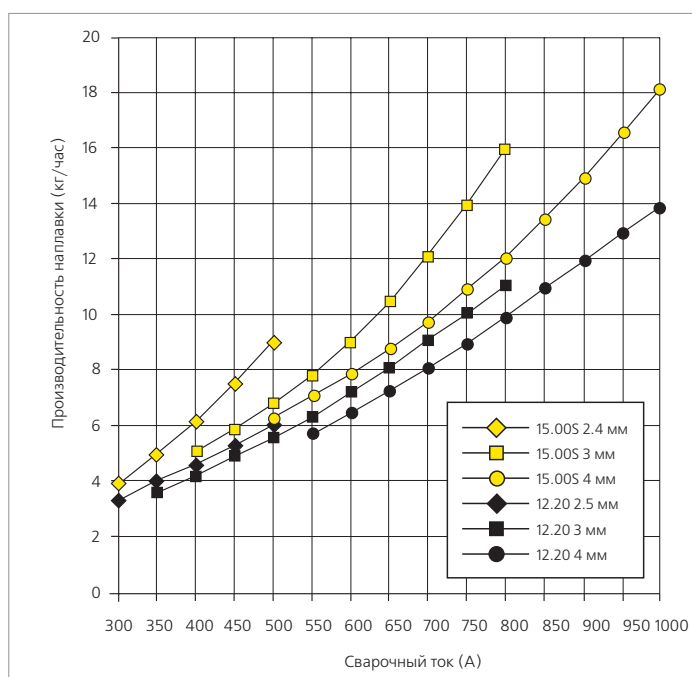
Проволока OK Tubrod	Легирование
14.00S	CMn
14.02S	0.5Mo
14.07S	1Cr 0.5Mo

Основные порошковые проволоки, рекомендуются для стыковых швов

Проволока OK Tubrod	Легирование
15.00S	CMn
15.21TS	0.5Cr 0.5Mo
15.24S	1Ni
15.25S	2Ni

Еще одним преимуществом использования порошковой проволоки является обеспечение превосходных механических свойств даже при высоком тепловложении, что объясняется наличием раскислителей в порошке проволоки.

Глубина проплавления на ампер сварочного тока при использовании порошковой проволоки всегда ниже, по сравнению с глубиной проплавления, которую получают



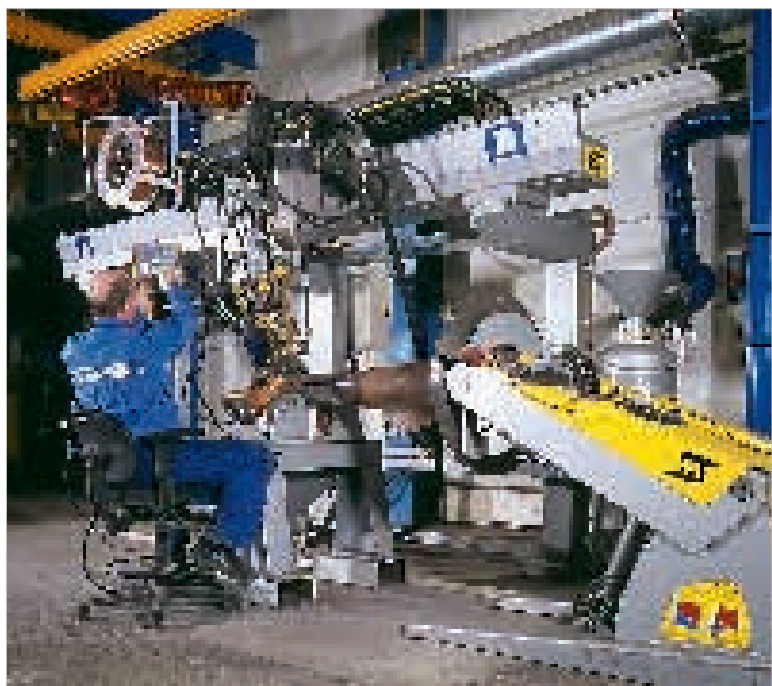
Сравнение производительности наплавки при сварке с использованием комбинаций OK Tubrod 15.00S и OK Autrod 12.20 / OK Flux 10.71

Автоматизация

Автоматизация процесса сварки обеспечивает большие преимущества, такие как высокое качество сварки, более широкие возможности и, безусловно, значительно более высокая производительность.

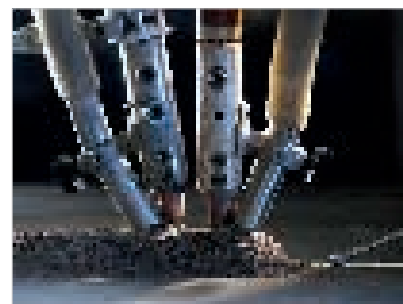
Компания ESAB разрабатывает и поставляет на рынок широкий диапазон механизированного и автоматизированного сварочного оборудования, которое отвечает любым требованиям.

Заказчики могут положиться на ответственность компании ESAB за все поставляемое оборудование. Опытная команда специалистов компании разрабатывает автоматизированные системы в тесном сотрудничестве с заказчиком, что позволяет создать гарантированно полные системы автоматизации, включая процессы оптимизации, испытаний и обучения операторов заказчика.



Сварочные головки

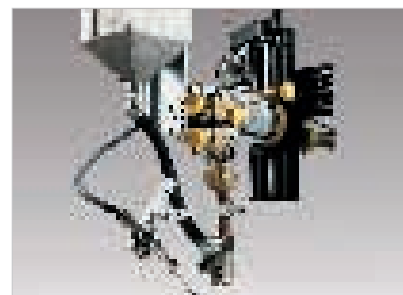
- MiniMaster: (компактная, легко переналаживаемая, предназначена для сварки деталей, имеющих небольшой вес)
- ArcMaster: (легко переналаживаемая, надежная, прочная, предназначена для сварки деталей, имеющих значительный вес)
- Tandem Master: (для двухдуговой сварки)
- Tandem Twin: (для двухдуговой сварки расщепленной дугой)
- Compact 300/500/700 (для сварки внутренних швов в ограниченном пространстве)



Устройства подачи проволоки

Устройство подачи проволоки ESAB A2 SAW было разработано для электродуговой сварки под флюсом с использованием проволок небольшого размера. Это оборудование можно применять для сварки одиночной и сдвоенной (расщепленной дугой) проволоками.

Устройство подачи проволоки A6 SAW было разработано для сварки металла большого сечения. Это оборудование можно применять для сварки одиночной и сдвоенной (расщепленной дугой) проволоками, для наплавки ленточным электродом и для воздушно-дуговой строжки.

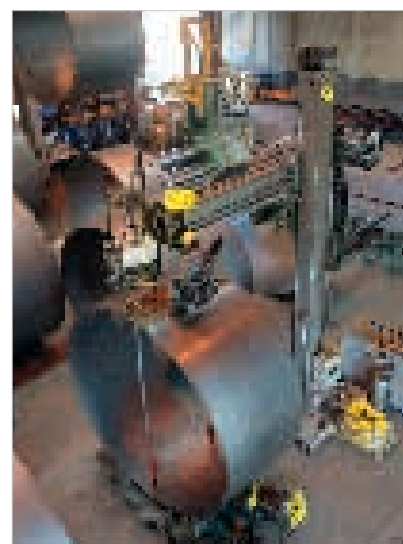


Сварочные установки

- Сварочные трактора Multitrac и Mastertrac
- Сварочные центры CaV
- Установки для сварки стыков листов и продольных швов обечаек Seamer
- Минипорталы MechTrack
- Установка сварки балок Beam Welding
- Установка для сварки горизонтальных швов боковых стенок резервуаров Circotech



A2 Multitrac



Компания ESAB разработала обширный диапазон сварочных центров, которые отвечают требованиям разных потребителей и условиям применения, несущая способность и рабочий диапазон которых обеспечивают оптимальный доступ к сварным соединениям

Контроллеры

- Блок управления PEN для головок A2 и A6
- Блок управления PEI для головки A2



PEN

Источники питания

- LAF: Серия надежных источников питания постоянного тока для электродуговой сварки под флюсом, 630-1600 А, с документально подтвержденными сварочными свойствами.
- TAF: Серия источников питания переменного тока, с силой тока от 800 до 1250 А, с прямоугольной волной выходного сварочного тока для исключения магнитного дутья дуги



LAF

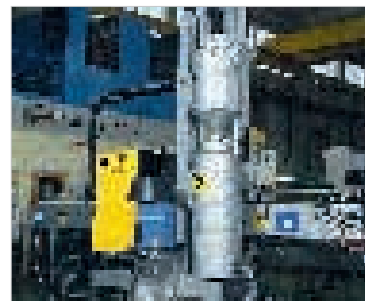
Устройства рециркуляции флюса

OPC: (система возврата остатков неизрасходованного флюса для сварки в тяжелых условиях).

FFRS Basic & Super: (рециркуляционная система для непрерывной сварки).

FFRS 1200 & 3000: (рециркуляционная система для длинных швов и массового производства).

CRE 30/60: Дополнительное устройство для сушки воздуха (предусмотрена встроенная система мониторинга, обеспечивается низкий уровень влажности)



Компания ESAB предлагает различные модели систем загрузки рециркуляции и обработки флюса для работы с автоматическим оборудованием электродуговой сварки под флюсом. Устройства возврата флюса OPC имеют прочную и компактную конструкцию, они легко монтируются и являются простыми в эксплуатации. Она одинаково легко монтируются как на стационарные, так и на передвижные исполнения на сварочных головках A2 и A6. Системы FFRS (устройства подачи и регенерации флюса) предназначены для непрерывной, высокопроизводительной работы. Они идеально подходят для длительного режима работы и массового производства.

Вращатели, кантователи

- Сварочные манипуляторы
- Рольганги

Компания ESAB предлагает широкий выбор манипуляторов для автоматической сварки. Это гибкое универсальное оборудование, позволяющее выполнять сварку изделия в оптимальном пространственном положении, в результате чего достигается высокая производительность и высокое качество. Сварочные манипуляторы легко совмещаются автоматами, оснащенными головками A2/A6.

Компания ESAB предлагает широкий выбор рольгангов – от традиционных, с механической регулировкой межосевого расстояния роликов для сварки деталей установленного диаметра, до самоустанавливающихся, с автоматической настройкой в соответствии с диаметром свариваемой детали. Эти рольганги предназначены как для самостоятельной работы с различным автоматическим сварочным оборудованием, оснащенным головками A2/A6, так и со сварочными центрами ESAB.



Вспомогательное оборудование

Поворотные столы, устройство центрирования катушек и рамы-крестовины

Эффективность использования сварочного оборудования можно значительно повысить путем уменьшения времени технологического простоя оборудования. Применение больших упаковок сварочной проволоки способствуют снижению времени простоя за счет снижения количества замен катушек. Переход от обычных 30 кг катушек на 1000 кг катушки типа EcoCoil обеспечит снижение количества замен катушек в 33 раза.

Катушки большого объема, такие как EcoCoil (1000 кг), One Way Spider (800 кг) и катушки-барабаны (280 кг) должны устанавливаться на поворотные столы для размотки проволоки. Проволока натягивается механизмом подачи проволоки и вращает поворотный стол. На протяжении всего периода использования таких катушек проволока сохраняет заданную скрученность, и может быть надежно выправлена рихтовочными роликами сварочной установки.

Все поворотные столы имеют низкий коэффициент трения и легко вращаются. Они не имеют собственного привода, потому что вращаются от натяжения сварочной проволоки. Поворотные столы оснащены регулируемым тормозом и электрически изолированы от проволоки, так как на последнюю подается сварочное напряжение, и следует исключить всякую возможность замыкания поворотного стола на землю.

Поворотный стол 1-го типа: Этот поворотный стол предусмотрен для катушек-барабанов. Его диаметр равен 680 мм и максимальная грузоподъемность 450 кг. Узел приема проволоки объединен с вертикальной направляющей стойкой и направляющей трубкой, имеющей низкий коэффициент трения, по которой проволока подводится к сварочной установке. Четыре пластиковых болта в поворотном столе центрируют катушку-барабан.

Для катушек типа EcoCoil и One Way Spider предусмотрены два типа поворотных столов. Диаметр каждого из них равен 1050 мм, а максимальная грузоподъемность 1000 кг.

Поворотный стол 2-го типа: Этот поворотный стол имеет направляющую стойку и закрепленную в ней направляющую трубу для подачи проволоки, которая имеет рекомендуемый наклон (20... 30°) вниз, что являющийся оптимальным наклоном для обеспечения ровного разматывания. Внутреннее стальное центрирующее устройство (желтого цвета), предназначено для установки на него рамы-крестовины (синего цвета) на которую надевается упаковка с проволокой, что гарантирует установку катушки в центре поворотного стола.

Поворотный стол 3-го типа: Этот отдельный поворотный стол. Он был разработан для потребителей, которые крепят направляющую проволоку систему отдельно от стола, т.е. на сварочной установке или отдельной раме.

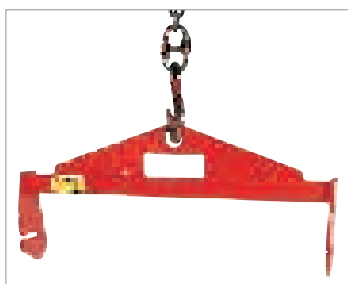


ESAB A6 трубка для проволоки

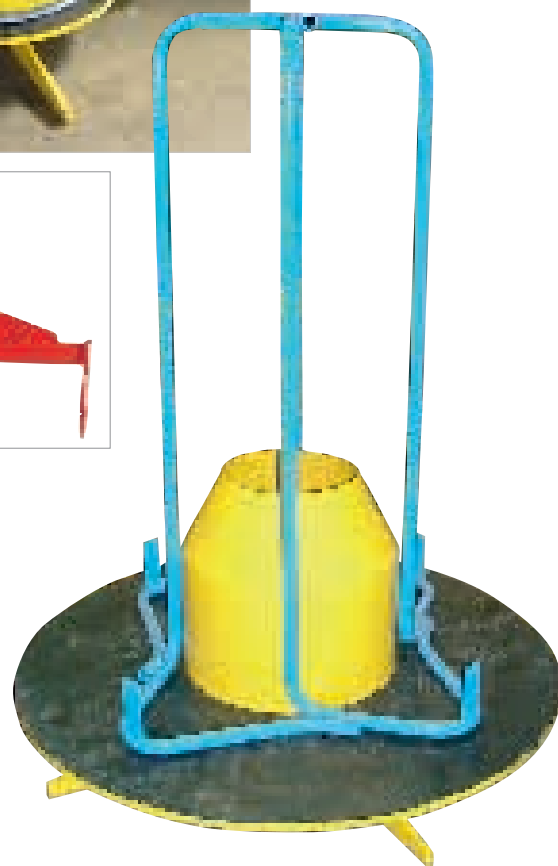
Направляющая трубки с низким коэффициентом трения

Стойка для крепления направляющей

Регулируемый тормоз



Подъемная траверса для упаковки типа MARATHON PAC



Тележка и подъемная траверса для упаковки типа Marathon Pac™

Проволока, имеющая диаметр до 2.0 мм, поставляется в упаковках типа Marathon Pac (250, и 475 кг). В этих упаковках проволока предварительно укладывается (скручивается) специальным образом и подается

вертикально вверх. Для упаковки типа Marathon Pac не требуется вращения, поэтому ее можно установить в цехе прямо на пол или на тележку, которую можно приобрести в ESAB. Упаковки типа Marathon Pac можно надежно поднимать с помощью подъемной траверсы грузоподъемностью до 500 кг, имеющей символ CE, одобренной для работы с краном и вилочным погрузчиком.

Общее производство



OK Flux является всемирно известной торговой маркой концерна ESAB, а комбинация флюса OK Flux со сплошными и порошковыми проволоками OK Autrod и OK Tubrod для сварки под флюсом завоевала весь мир.

Все предприятия ESAB, которые производят флюсы OK Flux, изготавливают их в соответствии с едиными требованиями, указанными в спецификациях и определяют все стороны производства, а именно:

- Исходные материалы
- Методы испытаний
- Выходной контроль изделий
- Технологический процесс, параметры и ограничения процесса
- Требования к упаковке и маркировке
- Международные одобрения продукции третьей стороной
- Управление жизненным циклом изделия (PLM)
- Система Обеспечения Качества
- ISO 14001
- OHSAS 18001

Все эти меры обеспечивают компании ESAB уверенность в том, что все изделия под маркой OK имеют идентичные свойства независимо от того, в какой стране мира находится их производство.

Некоторые виды материалов под маркой OK одновременно производятся в нескольких странах, чтобы удовлетворить потребности местного рынка. Это также является частью плана по построению логистической цепочки ESAB для удовлетворения потребностей наших клиентов.

Компания ESAB может поставить свою продукцию с заводов, которые находятся в разных странах мира. Именно поэтому ESAB может обеспечить самые лучшие услуги по доставке.



Сертификация продукции

Компания ESAB имеет 26 действующих сертификатов одобрения на свою продукцию



Научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы и Центральная Лаборатория

Центральные Лаборатории компании ESAB

Центральные Лаборатории компании ESAB вместе с Центром Технологии Сварки, которые находятся в г. Гетеборг (Швеция) являются техническим сердцем ESAB. Оснащенные самым современным производственным оборудованием, они производят научно-исследовательские работы для отделов перспективного развития, производственных цехов и для конечных потребителей.

Основные лаборатории компании ESAB:

- Металлографическая лаборатория

- Лаборатория механических испытаний
- Лаборатория химического анализа
- Сварочная лаборатория
- Лаборатория термообработки

Основные виды деятельности:

- Поддержка потребителя: анализ дефектов, свойств, технологий сварки и причин брака.
- Производственная поддержка конструкторских работ: исследования микроструктуры и свойств материалов для их развития и усовершенствования.
- Научно-исследовательская работа: внутренние и международные исследовательские проекты (в университетах и институтах).
- Поддержка производства: контроль качества продукции и производственных процессов.



Центр Технологии Сварки

Центр Технологии Сварки компании ESAB, находящийся в г. Гетеборге (Швеция) – это многофункциональный центр обучения и внедрения передовых технологий сварки, оснащенный современными материалами и оборудованием. В Центре Технологии Сварки имеется широкий спектр оборудования для электродуговой сварки, включая установку многодуговой сварки под флюсом.

Нашей основной задачей является оказание помощи нашим клиентам в повышении их конкурентоспособности путем оптимизации соотношения качества и производительности, а также отработка технологий сварки

для получения наибольшей экономии при выполнении сварочных работ на основе научных исследований, экспертизы и обучения.

Кроме того, Центр Технологии Сварки имеет хорошо оснащенную базу профессиональной подготовки и обучения – всем видам ручной сварки, включая различные индивидуализированные рабочие места для обучения и практики, по таким как MMA, TIG и MIG/MAG.

Центр Технологии Сварки компании ESAB аккредитован в Европейской Федерации Сварки (EWF) – признанной организацией по производственному обучению, действующей совместно с международным Институтом Сварки.

У нас имеется глобальная База Спецификации Технологий Сварки, к которой имеют доступ специалисты компании ESAB, чтобы обеспечить потребителям необходимую техническую поддержку при выполнении сварочных работах.



Подготовка соединения под электродугую сварку под флюсом

Типичные данные режимам сварки и рекомендации по подготовке соединения под электродугую сварку под флюсом.

Нелегированные и низколегированные стали

Тип соединения	Толщина листа мм	Диаметр прово- локи мм	Кол-во прохо- дов ток А	Свароч- ный ток А	Напря- жение на дуге V	Скорость сварки см/мин
	6	3.0	1	320	32	80
		3.0	2	350	32	
	8	4.0	1	450	32	75
		4.0	2	500	32	
	10	4.0	1	550	33	70
		4.0	2	600	33	
	12	4.0	1	600	33	60
		4.0	2	650	33	
	14	4.0	1	700	34	55
		4.0	2	750	34	
Для всех технологий сварки: 1-ый проход с обратной стороны стыка						
	4.0	1	680	32	50	
	14	4.0	1	650	26	50
	16	4.0	1	580	26	60
		4.0	2	750	34	60
	18	4.0	1	580	26	60
		4.0	2	750	34	50
	20	4.0	1	580	26	60
		4.0	2	750	30	60
		4.0	3	750	34	60
	25	4.0	1	580	26	60
		4.0	2	750	30	60
		4.0	3	750	30	60
		4.0	4 - 5	750	32	50
	30	4.0	1	580	26	60
		4.0	2	750	30	60
		4.0	3	750	30	60
		4.0	4 - 5	750	32	50
	4.0	6 - 8	750	32	50	
	4.0	1	580	26	60	
	4.0	2	750	30	60	
	4.0	3	750	30	60	
	4.0	4 - 5	750	32	50	
	4.0	6 - n	750	32	50	
	14		1	MAG или MMA		
		4.0	2	550	26	50
		4.0	3	600	30	50
		4.0	4	680	32	50
	16		1	MAG или MMA		
		4.0	2	550	26	50
		4.0	3	650	32	50
		4.0	4 - 5	680	32	50
	18		1	MAG или MMA		
		4.0	2	550	26	50
		4.0	3 - 4	650	30	50
		4.0	5 - 6	680	32	50
	20		1	MAG или MMA		
		4.0	2	550	26	50
		4.0	3 - 4	650	30	50
		4.0	5 - 6	750	32	50
	4.0	7	680	32	50	
22		1	MAG или MMA			
	4.0	2	550	26	50	
	4.0	3 - 4	650	30	50	
	4.0	5 - n-2	750	32	50	
	4.0	n-1 - n	680	32	50	

Зазор: должен быть как можно меньше. В местах, где зазор > 1 мм: MMA или MAG подварка корня шва

Односторонняя сварка, первый корневого прохода: MMA или MAG. Толщина валика в корне шва ≥ 5 мм

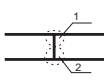
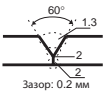
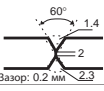
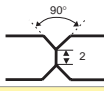
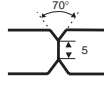
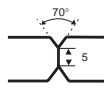
Тип соединения	Толщина листа мм	Диаметр прово- локи мм	Кол-во прохо- дов ток А	Свароч- ный ток А	Напря- жение на дуге V	Скорость сварки см/мин
	3	1 x 3.0	1	500	28	80
	4	1 x 3.0	1	500	28	60
	5	1 x 4.0	1	650	30	60
	7	1 x 3.0	1	500	29	50
		1 x 3.0	2	620	32	60
	4	1 x 3.0	1	600	32	100
	5	1 x 3.0	1	600	32	60
	6	1 x 3.0	1	650	32	55
	7	1 x 3.0	1	750	32	45
	Расщеп- ленная дуга					
	4	2 x 1.6	1	800	32	115
	5	2 x 2.0	1	800	32	100
	Порошковая проволока					
	5	2 x 2.4	1	800	30	120
	Тандемная сварка DC+, AC					
	4	4.0	1 (DC+)	800	32	140
		4.0	1 (AC)	700	36	
	Тандемная сварка DC+, AC					
	4	4.0	1 (DC+)	800	32	140
		4.0	1 (AC)	700	36	
	5	4.0	1 (DC+)	800	32	90
	4.0	1 (AC)	700	36		

Примечание:

При сварке порошковой проволокой при силе тока >600 А требуются дополнительные 2 вольта для обеспечения повышения производительности наплавки на 25-30%.

Разделка кромок под сварку

Нержавеющие стали

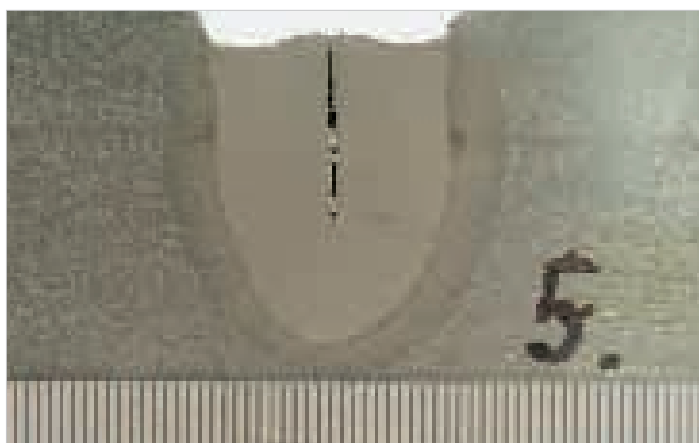
Тип соединения	Толщина листа, мм	Диаметр проволоки, мм	Кол-во проходов	Сварочный ток, А	Напряжение на дуге, В	Скорость сварки
	6	2.4	1	300	33	40
		2.4	2	400	34	40
		3.2	1	400	34	100
		3.2	2	500	34	130
	8	2.4	1	350	33	40
		2.4	2	450	34	40
		3.2	1	450	34	55
		3.2	2	550	34	55
		4	1	450	34	100
	4	2	550	34	130	
 <p>Зазор: 0.2 мм</p>	10	2.4	1	420	30	45
		2.4	2	420	32	40
		2.4	3	420	32	40
		3.2	1	500	30	55
		3.2	2	500	32	55
		4	1	550	31	65
		4	2	550	34	100
	12	4	1	600	32	60
		4	2	600	34	80
	20	4	1	575	31	60
		4	2	600	32	60
	4	3-5	600	34	65	
 <p>Зазор: 0.2 мм</p>	25	4	1	550	32	60
		4	2	600	34	50
		4	3	600	34	50
		4	4-8	600	34	60
	6	2	1-n	300	31	60
	10	3.2	1-n	380	32	65
	16	3.2	1-n	450	34	70
	8	4	1	450	32	90
		4	2	550	34	85
	10	4	1	500	32	65
		4	2	600	34	85
	12	4	1	500	32	60
		4	2	600	34	70
	14	4	1	550	32	60
	4	2	600	34	60	

Поиск и устранение причин брака

Дефекты шва	Возможные причины	Необходимые меры
Пористость	Ржавчина на листе	Очистить лист от ржавчины щёткой или абразивом
	Маслянистая поверхность листа	Обезжирить или нагреть лист.
	Плохо раскисленный основной металл	Следует использовать активный флюс или слабонагартованную проволоку
	Влажный лист	Произвести предварительный нагрев листа.
	Грунт на листе	Удалить грунт.
	Слой флюса слишком тонкий, вспышки дуги	Увеличить толщину насыпаемого флюса.
	Влажный флюс	Просушить флюс в соответствии с указаниями на упаковке.
	Магнитное дутьё	Варить по направлению к зажиму заземления или разделить заземление и закрепить на концах изделия.
	Флюс становится слишком мелким	Добавить порцию нового флюса, как минимум, 1 часть нового флюса на 3 части рециркулируемого.
	В корневом шве, выполненном MMA сваркой, имеются дефекты	Выполнить надлежащий (без дефектов) проход корня шва, возможно, следует перейти на сварку MAG.
Подрезы	Магнитное дутьё	Варить по направлению к зажиму заземления или разделить заземление и закрепить на концах изделия.
	Слишком высокая скорость сварки	Следует отрегулировать параметры сварки.
	Плохое выравнивание проволоки	Отрегулировать механизм выравнивания проволоки.
	Слишком высокое напряжение	Снизить напряжение.
Плохая отделяемость шлаковой корки	Слишком высокое напряжение	Снизить напряжение.
	Слишком высокий ток	Уменьшить силу тока.
	Плохая геометрия валика шва	Следует отрегулировать параметры сварки.
	Сильный нагрев листа	Контролировать температуру металла шва между проходами.
	Неправильная форма кромок соединения под сварку	Изменить вид разделки кромок.
Чрезмерное усиление шва	Слишком низкая скорость сварки	Увеличить скорость сварки
	Слишком высокий ток	Уменьшить силу тока.
Прожоги	Слишком сильный ток	Уменьшить силу тока.
	Плохая сборка под сварку	Улучшить качество сборки
	Слишком мало притупление разделки	Увеличить толщину притупления
	Слишком низкая скорость сварки	Увеличить скорость сварки.
Наплывы	Слишком низкая скорость вращения свариваемой детали	Увеличить скорость вращения.
	Неправильное положение проволоки относительно стыка	Отрегулировать положение.
	Too high voltage/current	Decrease voltage/current
	Слишком высокое напряжение и/или слишком высокий ток	Снизить напряжение и/или уменьшить силу тока.



Недостаточное проплавление и чрезмерное усиление шва, а также смещение шва от стыка.



Отношение глубины к ширине > 1 и относительно большое количество вредных примесей в основном материале (S, P, Nb)

Поиск и устранение причин брака

Дефекты шва	Возможные причины	Необходимые меры
Продольные трещины	Отсутствие усиления шва	Отрегулировать параметры сварки.
	Удлиненная сварочная ванна	Снизить скорость сварки.
	Плохая сборка под сварку	Уменьшить зазор.
	Неправильный выбор сварочных материалов	Следует обратиться к представителю компании ESAB.
	Отношение глубины к ширине > 1	Отрегулировать параметры сварки.
	Водород в металле шва	Снизить все факторы, способствующие попаданию водорода в металл шва.
Поперечные трещины	Слишком высокая скорость охлаждения	Увеличить температуру предварительного подогрева или межпроходную температуру
	Чрезмерно жесткая сварная конструкция	Предварительно нагреть или изменить конструкцию изделия
	Слишком высокое удельное тепловложение	Отрегулировать параметры сварки
	Неправильный выбор сварочных материалов	Следует обратиться к представителю компании ESAB.
Грубый, неравномерный валик	Слишком высокое удельное тепловложение	Отрегулировать параметры сварки
	Слишком толстый слой флюса	Уменьшить толщину слоя флюса
	Слишком высокое напряжение	Уменьшить напряжение
Неуправляемая дуга	Магнитное дутьё	Варить по направлению к зажиму заземления или разделить заземление и закрепить на концах
	Проблемы с подачей проволоки	Проверить усилие зажима подающих роликов и обеспечить равномерную подачу проволоки
	Неисправность источника питания	Обратиться в сервисную службу поставщика источника питания
Отсутствие усиления шва	Магнитное дутьё	Варить по направлению к зажиму заземления или разделить заземление и закрепить на концах.
	Слишком высокая скорость сварки	Снизить скорость сварки.
	Проблемы с подачей проволоки	Проверить усилие зажима подающих роликов и обеспечить равномерную подачу проволоки
	Недостаточное количество прихваток	Обеспечить надлежащую подготовку прихватку кромок
Нестабильность дуги	Плохое заземление	Проверить подсоединение обратного кабеля к изделию
	Подгоревшие сварочные провода	Проверить провода на наличие их перегрева.
	Наличие большой ферромагнитной массы	Следует использовать переменный ток.
	Глубокая разделка	Уменьшить напряжение / вылет проволоки
	Заземление слишком удалено	Заземление следует передвинуть ближе.
Погасла дуга	Проблемы с подачей проволоки	Проверить усилие зажима подающих роликов и обеспечить равномерную подачу проволоки
Наличие флюсовой пыли	Истирание гранул флюса	Добавить порцию нового флюса, как минимум, 1 часть нового флюса на 3 части рециркулируемого.
	Неисправный пылеуловитель,	Заменить / отремонтировать пылеуловитель.
Непровар	Слишком малый ток	Отрегулировать параметры сварки.
	Слишком высокая скорость сварки	Отрегулировать параметры сварки.
	Неправильно выбранная конструкция стыка	Изменить тип (конструкцию) разделки.
Несплавление	Лишком низкое удельное тепловложение	Отрегулировать параметры сварки.
	Низкая температура листа	Увеличить температуру предварительного подогрева / межпроходную температуру.
	Слишком высокая скорость сварки	Отрегулировать параметры сварки.
Шлаковые включения	Шлак остался в разделке	Отрегулировать параметры сварки.
	Слишком маленький угол разделки	Увеличить угол разделки.
	Недостаточное оплавление кромок	Отрегулировать параметры сварки.

Рекомендации

Рекомендуемая сила тока (сварка одиночной проволокой)

Диаметр (мм)	Ток (А)
2.4, 2.5	300 - 500
3.0, 3.2	350 - 600
4.0	400 - 850

Вылет электрода должен быть равен 10 диаметрам проволоки

Толщина слоя флюса должна быть равна, приблизительно, 30 мм. Чем меньше толщина, тем лучше дегазация сварочной ванны, но она должна быть достаточной, чтобы исключить искры над зоной сварки.

В случае возникновения вопросов в связи с повторяющимися проблемами или дефектами, обращайтесь в местное представительство компании ESAB.

Упаковки сварочной проволоки, обеспечивающие максимальную производительность

Для устойчивой работы сварочной машины требуется бесперебойная равномерная подача сварочной проволоки к сварочной головке. Поэтому большая часть упаковок проволоки весом 25-30 кг поставляются на катушках каркасного типа, модель 28 и 31. На специальных катушках Eurospool™ предусмотрена рядовая намотка проволоки. Кроме того, катушки устанавливаются заподлицо на специальном поддоне-европаллете (Рис.1). Повреждения, а значит и время, необходимое для их устранения, сводятся к минимуму. Конец проволоки надежно крепится на каркасе контактной сваркой.

Сварочная проволока диаметром до 2.0 мм может поставляться также в упаковках типа Marathon Pac (катушка модели 94). Проволока в этой упаковке предварительно специально укладывается (скручивается) и подается из упаковки Marathon Pac прямолинейно и вертикально. В этом случае устройства для размотки не требуется. При переходе от обычных легких катушек на упаковки типа Marathon Pac обеспечивается значительная экономия времени. Упаковочный материал легко складывается и полностью утилизируется.

Также 100 кг упаковки проволоки поставляются на катушках каркасного типа (Рис.2). Каркас удерживает сварочную проволоку на адаптере после удаления полос крепления катушки, предусмотренных на период транспортировки, обеспечивая ровное разматывание проволоки. Конец проволоки также надежно закреплен на каркасе, чтобы он не отсоединился во время транспортировки. Для размотки проволоки требуется определенное усилие, которое обеспечивает двигатель устройства подачи проволоки. Это необходимо, потому что 100 кг катушка часто устанавливается в конце стрелы на значительном расстоянии до сварочной головки.

Многие модели сварочного оборудования позволяют заменить обычные 30 кг катушки катушками объемного типа. При использовании катушек сварочной проволоки модели 33, EcoCoil весом 1000 кг частота замены катушек уменьшается в 33 раза (Рис. 3). Кроме того, в этом случае уменьшается до минимума количество упаковочного материала, при этом обеспечивается полная защита проволоки от влаги и пыли во время транспортировки и хранения. Весь упаковочный материал полностью утилизируется. Так как эта упаковка рассчитана на одноразовое использование, отпадает необходимость в возврате упаковки.

Катушка EcoCoil надежно устанавливается на рамкаркасе, которая используется также для катушки модели 18. Расходы, связанные с приобретением поворотного стола, быстро компенсируются экономией времени по замене катушек. Это не единственное преимущество катушек EcoCoil. Другим преимуществом по сравнению с обычными тяжелыми катушками является также то, что проволока намотана на полый картонный каркас неплотно благодаря специальной технологии (Рис.4). При старте и остановке катушка может медленно ускорять и замедлять вращение, в то время как сварочная проволока подается к сварочной головке с постоянной скоростью. Таким образом, снижается вероятность возникновения дефектов сварного шва.

Катушка типа 94 – Marathon Pac после использования плоско складывается и занимает мало места при переработке

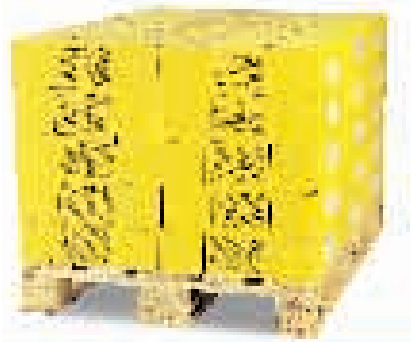


Рисунок 1. Eurospool – 30 коробок, установленных заподлицо на европоддоне



Рисунок 2. 100 кг катушка для проволоки компании ESAB



Рисунок 3. Катушка EcoCoil на поворотном столе



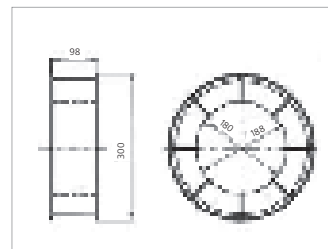
Рисунок 4. Катушка тип 33 EcoCoil



Варианты соответствующих катушек

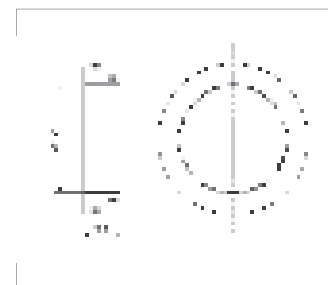
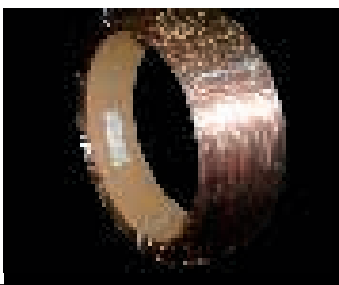
Катушка модели 78: 15 кг

Катушка каркасного типа с нерядной намоткой. Пустую катушку возвращать не требуется, она предназначена для утилизации. Она предусмотрена для SAW проволоки, имеющей диаметр до 2.5 мм.
EN ISO 544: B 300



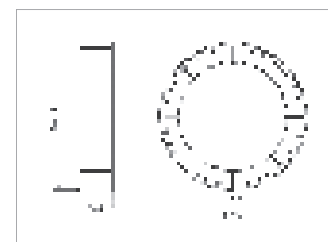
Катушка модели 07/08: 30 кг

Бухта с нерядной намоткой и картонным каркасом (07) или без картонного него (08).
EN ISO 544: C 450



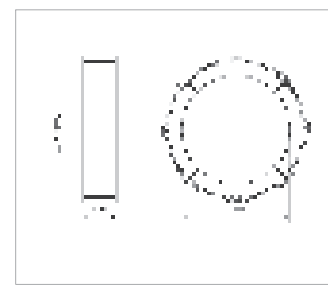
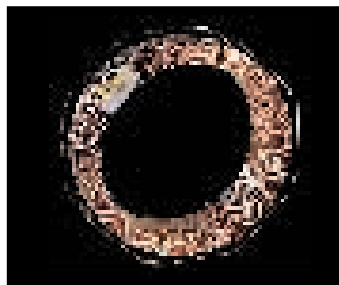
Катушка модели 03: 25, 30 кг

Катушка каркасного типа с нерядной намоткой. Пустую катушку возвращать не требуется, она предназначена для утилизации.
EN ISO 544: B 450



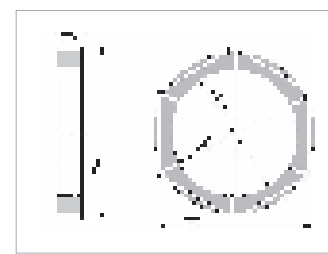
Катушка модели 28/31: 25, 30 кг (Eurospool)

Восьмигранная катушка каркасного типа с точной рядной намоткой (каркас модели 31 имеет пластиковое электроизоляционное покрытие). Пустую катушку возвращать не требуется, она предназначена для утилизации.
EN ISO 544: B 450



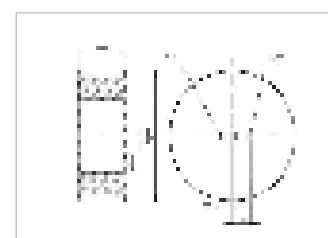
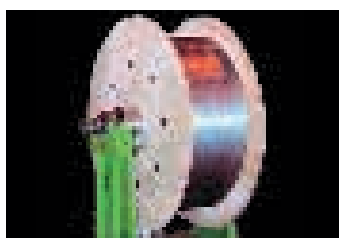
Катушка модели 52: 75, 100 кг

Катушка с нерядной намоткой. Пустую катушку возвращать не требуется, она предназначена для утилизации.
75 кг катушка предназначена только для порошковой проволоки.



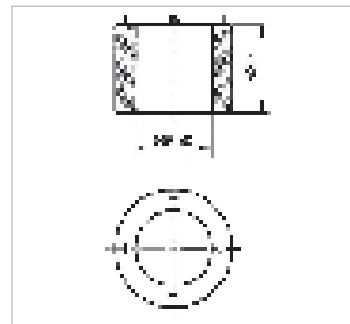
Катушка модели 34: 270, 300 кг

Деревянная катушка с нерядной намоткой. Требуется устройство для разматывания. Пустую катушку возвращать не требуется, она предназначена для утилизации.
270 кг катушка предназначена только для порошковой проволоки.
EN ISO 544: S 760E



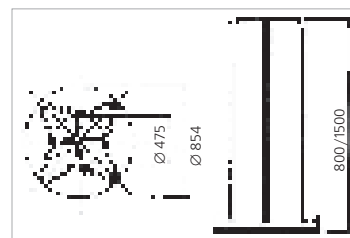
Катушка модели 30: 700 кг

Катушка с нерядной намоткой, с картонным каркасом и 4-мя чалочными проушинами. Требуется устройство для разматывания. Упаковочные материалы не подлежат возврату и предназначены для полной утилизации.



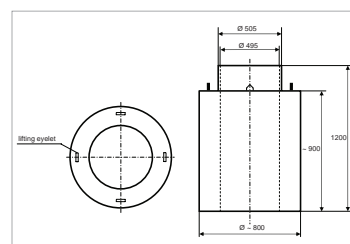
Катушка модели 18: 800 кг

Катушка с нерядной намоткой на раме-каркасе. Требуется устройство для разматывания. Не подлежит возврату и предназначена для полной утилизации.



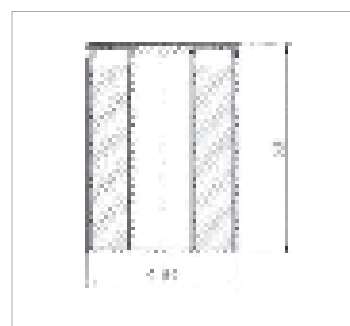
Катушка модели 33: 1000 кг (EcoCoil)

Катушка с нерядной намоткой, с картонным каркасом и 4-мя чалочными проушинами. Требуется устройство для разматывания. Упаковочные материалы не подлежат возврату и предназначены для полной утилизации.



Катушка модели 04: 280 кг

Бюджетная катушка-барaban с нерядной укладкой. Пустой барабан не подлежат возврату.



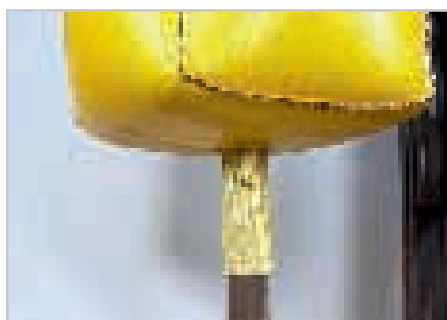
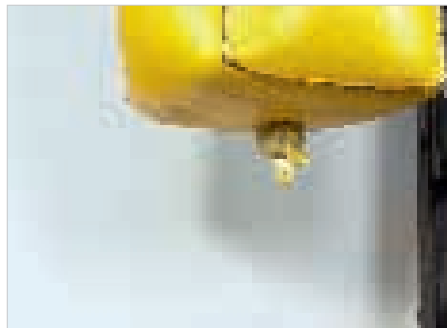
Катушка модели 94: 450, 475 кг

Восьмигранная картонная упаковка типа Marathon Pac. Проволока в упаковке предварительно специально уложена (скручена) для обеспечения прямолинейной подачи. Устройство для разматывания не требуется. Пустая упаковка не подлежит возврату и полностью утилизируется.

Эта упаковка предназначена для проволоки для сварки под флюсом, имеющей диаметр до 2.0 мм



Упаковка ESAB обеспечивает наибольшую экономию



Компания ESAB поставляет флюсы в бумажных пакетах по 25 кг. Некоторые марки флюса поставляются в бумажных пакетах по 20 кг. В каждом пакете предусмотрен внутренний слой из полиэтилена, чтобы предотвратить поглощение флюсом влаги из окружающего воздуха. Еще одним средством защиты, предотвращающим впитывание флюсом влаги, является обертывание специальной фольгой каждого поддона с установленными на нем пакетами флюса. Весь упаковочный материал подлежит полной переработке, поэтому он не засоряет окружающую среду. Большая часть упаковочного материала перерабатывается как бумага.

Большинство марок флюса компании ESAB можно приобрести также в больших мешках (BigBags). Стандартный вес большого мешка типа BigBag равен 1000 кг. В этом мешке предусмотрен хорошо продуманный выпускной рукав, который можно закрыть в процессе разгрузки флюса

Хотя для разгрузки полного мешка типа BigBag требуется всего около 25 секунд, потребители при необходимости могут также разгружать его небольшими порциями. Поэтому мешки типа BigBag предназначены не только для потребителей больших объемов.

Мешок типа BigBag изготовлен из тканевого полипропиленового материала, на внутреннюю поверхность которого нанесено специальное защитное покрытие, чтобы флюс оставался сухим. Этот материал может быть полностью переработан. Кроме того, каждый поддон с установленными на нем мешками с флюсом также защищается от влаги специальной пленкой.

Компания ESAB может поставлять сварочный флюс в более прочной упаковке, т.е. в стальных ведрах по 20 – 30 кг. Стальные ведра являются влагонепроницаемыми. После открывания их можно снова плотно закрыть. Это позволяет исключить повторную сушку флюса. Как правило, эти упаковки используются для наружных сварочных работ или при отсутствии оборудования для повторной сушки флюса.

Помимо производства сварочных материалов, компания ESAB специализируется также на производстве упаковки и упаковочных материалов для своей продукции. Поэтому мы гарантируем, что наши потребители - сварочные компании по всему миру - всегда могут приобрести идентичный продукт в идентичной упаковке, независимо от того, на каком континенте находится их производство.

Простое эффективное хранение и сушка флюсов

Флюсы компании ESAB, агломерированные и плавленные, имеют гарантированный уровень содержания влажности, измеренный непосредственно после изготовления. Этот уровень влажности контролируется внутренними сертификатами компании ESAB. Перед транспортировкой каждый поддон с установленными на нем пакетами флюса плотно обертывается полимерной пленкой. Эта ответственная операция производится для того, чтобы сохранить как можно дольше уровень содержания влаги, который был замерен по состоянию непосредственно после изготовления. Флюс никогда не должен попадать в условия повышенной влажности, такие как дождь или снег.

Хранение

- Закрытые пакеты флюса должны храниться в надлежащих условиях, т.е. при постоянной температуре $20 \pm 10^\circ\text{C}$. Относительная влажность должна быть как можно ниже, но не более 60%.
- Флюсы не должны храниться более 3 лет.
- Содержимое незащищенных бункеров флюса после 8-часовой смены должно быть отправлено в сушильную камеру или в бункер с нагревом, температура в котором должна быть равна $150 \pm 25^\circ\text{C}$.
- Флюс, оставшийся в открытом пакете, должен храниться при температуре $150 \pm 25^\circ\text{C}$.

Восстановление флюса

- Влага и масло должны быть удалены из сжатого воздуха, который используется в системе рециркуляции флюса.
- Добавление нового флюса должно производиться в пропорции, как минимум, одна (1) часть нового флюса на три (3) части рециркулируемого.
- Посторонние материалы, такие как окалина и шлаковая корка, следует удалять соответствующим способом, например, просеиванием.

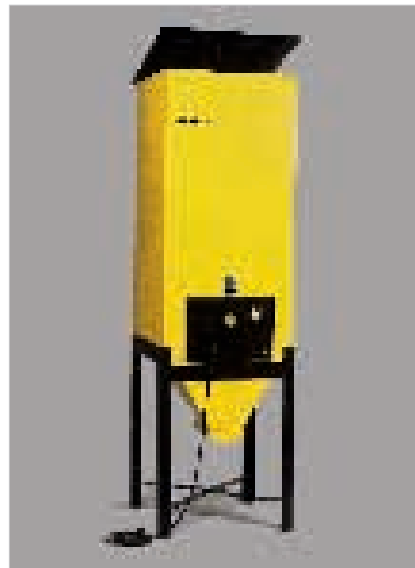
Повторная сушка

- Если условия транспортировки и хранения флюса организованы так, как указано выше, флюсы компании ESAB, как правило, можно использовать сразу же без предварительной сушки.
- В некоторых случаях, указанных в спецификации на применяемые материалы, рекомендуется повторная сушка флюса.
- Более того, если флюс каким-то образом впитал влагу, то повторная сушка может вернуть флюсу начальный уровень содержания влаги.
- Повторная сушка должна производиться следующим образом:
 - Агломерированный флюс следует выдерживать при температуре $300 \pm 25^\circ\text{C}$ в течение 2-4 часов.
 - Плавленный флюс следует выдерживать при температуре $200 \pm 25^\circ\text{C}$ в течение 2-4 часов.
- Просушка флюса должно производиться или в оборудовании, в котором происходит его рециркуляция, и влага легко испаряется, или в печи на плоских листах, причем толщина слоя флюса не должна превышать 5 см.
- Просушенный флюс, который не используется непосредственно после сушки, следует хранить до использования при температуре $150 \pm 25^\circ\text{C}$.

Удаление отходов

- Утилизацию любого продукта, остатков продукта, использованной тары или оберточного материала следует производить по экологически приемлемой технологии, в полном соответствии с местными и государственными требованиями.
- Следует обратиться в местную компанию по переработке отходов, чтобы получить предписанную процедуру утилизации отходов.
- Информация о продукте и отходах представлена в Информационных Листах Безопасности (SDS), которые доступны на сайте www.esab.com.

Оборудование для хранения и повторной сушки флюсов



Бункер JS 200 для хранения флюса:

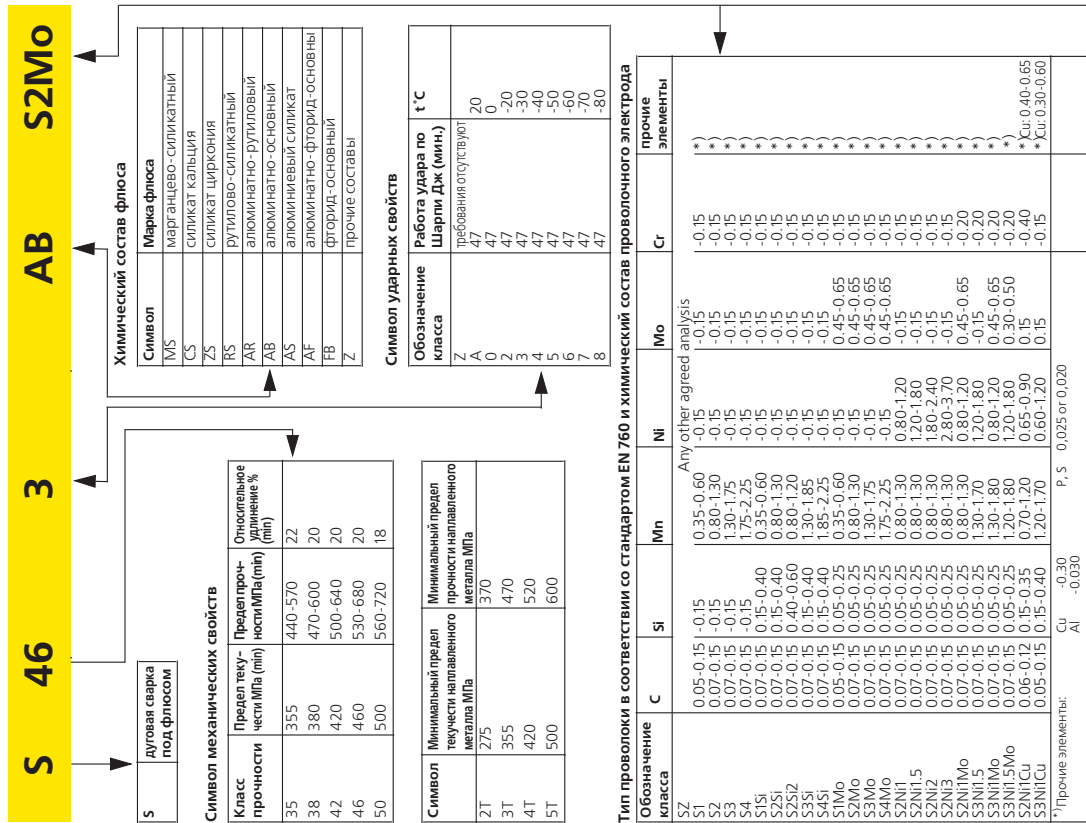
- Сохраняет флюс в сухом и чистом состоянии.
- Имеет регулируемую температуру в диапазоне $100 - 300^\circ\text{C}$
- Вместимость: 200 л.
- Питание: 220 В, 1-фазный ток.
- Мощность: 2 кВт.



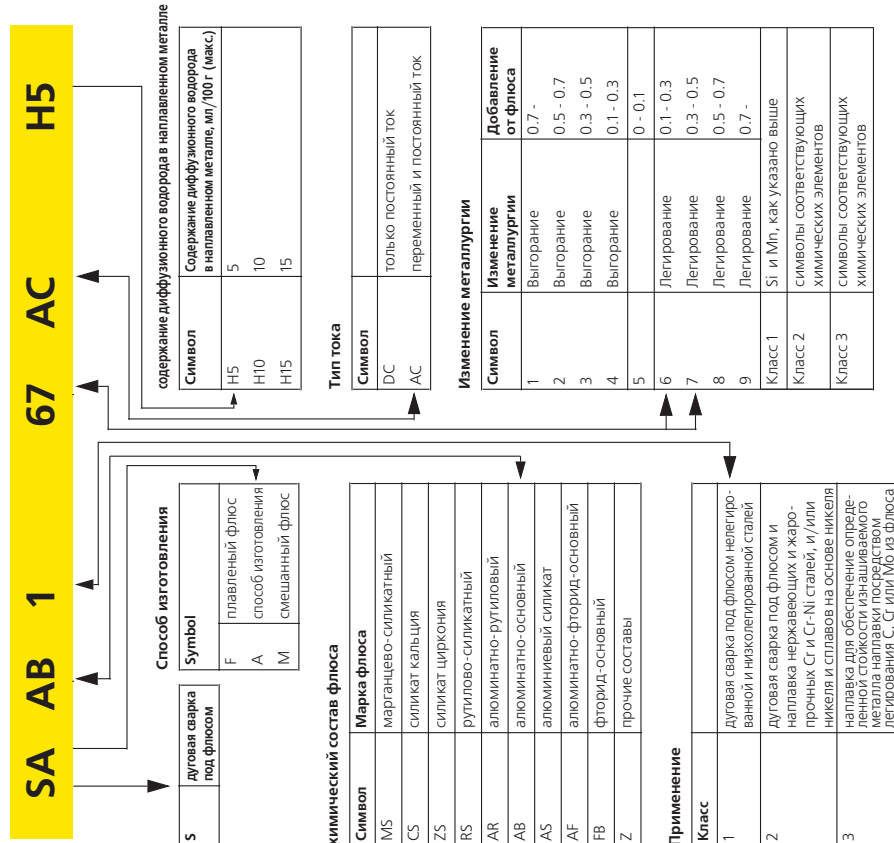
JK 50 Powder Dryer:

- Обеспечивает повторную сушку флюса при температуре макс. 500°C в течение 3 часов.
- Затем температура автоматически опускается до заданного уровня (макс. 200°C), при которой флюс хранится до использования.
- Вместимость: 50 л.
- Питание: 400 В, 3-фазный ток.
- Мощность: 3.7 кВт.

EN 756 Руководство по расшифровке кода, EN 756 – стандарт на комбинацию флюса/ проволоки.
Пример: OK Flux 10.72 / OK Autrod 12.24 – S 46 3 AB S2Mo



EN 760 Руководство по расшифровке кода, EN 760 – стандарт на флюсы
Пример: OK Flux 10.71 – SA AB 1 67 AC H5



SFA/AWS A5.17: ОБОЗНАЧЕНИЯ НА КОМБИНАЦИЮ ПРОВОЛОКА ИЗ УГЛЕРОДИСТОЙ СТАЛИ И ФЛЮСЫ ДЛЯ ДУГОВОЙ СВАРКИ ПОД ФЛЮСОМ

Пример: OK Flux 10.71 / OK Autrod 12.22:
SFA/AWS A5.17: F7A5-EM12K

F 7 A 5 - EM12K

Флюс для дуговой сварки под флюсом

Символ механических свойств при растяжении

Символ термообработки

Символ ударных свойств

Химический состав сплошных проволок

	Предел прочности	Предел прочности	Предел текучести (мин.)	Удлинение	(Предел прочности)	(Предел текучести, мин.)
	psi	psi	psi	%	МПа	МПа
6	60.000 - 80.000	48.000	22	(415 - 550)	(330)	
7	70.000 - 95.000	58.000	22	(480 - 650)	(400)	

A	символ термообработки
P	термообработка после сварки (PWHT); 620°C /1 час

Сим-вол	t* (F)	Работа удара по Шарпи (мин.) фут*фунт сила	t* (C)	Работа удара по Шарпи Дж (мин.)
0	0	20	(- 18)	(27)
2	- 20	20	(- 29)	(27)
4	- 40	20	(- 40)	(27)
5	- 50	20	(- 46)	(27)
6	- 60	20	(- 51)	(27)
8	- 80	20	(- 62)	(27)
Z	требования отсутствуют			

Химический состав сплошных электродов (%) фрагмент полной таблицы						
Классиф.	C	Mn	Si	S	P	Cu *включая медное покрытие
EL12	0.04 - 0.14	0.25 - 0.60	0.10	0.030	0.030	0.35
EM12	0.06 - 0.15	0.80 - 1.25	0.10	0.030	0.030	0.35
EM12K	0.05 - 0.15	0.80 - 1.25	0.10 - 0.35	0.030	0.030	0.35
EN12K	0.06 - 0.15	1.50 - 2.00	0.25 - 0.65	0.025	0.025	0.35
EN14	0.10 - 0.20	1.70 - 2.20	0.10	0.030	0.030	0.35

Химический состав наплавленного металла порошковых проволок (%)						
Классиф.	C	Mn	Si	S	P	Cu
EC1	0.15	1.80	0.90	0.035	0.035	0.35
ECG	не указано					

Одиночные величины, представленные в Таблице, являются максимальными

ПРОВОЛОКИ И ПРИСАДОЧНЫЕ ПРУТКИ ДЛЯ ДУГОВОЙ СВАРКИ ТЕПЛОУСТОЙЧИВЫХ СТАЛЕЙ – КЛАССИФИКАЦИЯ

Пример: OK Autrod 13.10 SC
EN 12070 - S CrMo1

Символ способа сварки

Символ химического состава проволоки и присадочного прутка, %

Символ	Способ сварки
G	Дуговая сварка плавящимся электродом в среде защитного газа
S	Дуговая сварка под флюсом
W	Дуговая сварка вольфрамовым электродом в среде защитного газа

Символ сплава	Химический состав в % ⁽¹⁾⁽²⁾ , фрагмент полной таблицы								
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	V	прочие элементы, всего
Mo	0.08 - 0.15	0.05 - 0.25	0.80 - 1.20	0.025	0.025	-	0.45 - 0.65	-	-
MnMo	0.08 - 0.15	0.05 - 0.25	1.30 - 1.70	0.025	0.025	-	0.45 - 0.65	-	-
CrMo1	0.08 - 0.15	0.05 - 0.25	0.60 - 1.00	0.020	0.020	0.90 - 1.30	0.40 - 0.65	-	-
CrMo2	0.08 - 0.15	0.05 - 0.25	0.30 - 0.70	0.020	0.020	2.2 - 2.8	0.90 - 1.15	-	-
CrMo5	0.03 - 0.10	0.20 - 0.50	0.40 - 0.75	0.020	0.020	5.5 - 6.5	0.50 - 0.80	-	-
CrMo9	0.06 - 0.10	0.30 - 0.60	0.30 - 0.70	0.025	0.025	8.5 - 10.0	0.80 - 1.20	0.15	Ni 1.0
CrMo91	0.07 - 0.13	0.50	0.4 - 1.1	0.020	0.020	8.0 - 10.5	0.80 - 1.20	0.15 - 0.30	Ni 0.4-1.0; Nb 0.03-0.10; N 0.02-0.07; Cu 0.25
Z	любой другой одобренный состав								

1.) Если не указано иного: Ni <0.3; Cu <0.3; V <0.03; Nb <0.01; Cr <0.2
2.) Одиночные величины, представленные в Таблице, являются максимальными

SFA / AWS A5.23: ОБОЗНАЧЕНИЯ НА КОМБИНАЦИЮ ПРОВОЛОКА ИЗ НИЗКОЛЕГИРОВАННОЙ СТАЛИ И ФЛЮСЫ ДЛЯ ДУГОВОЙ СВАРКИ ПОД ФЛЮСОМ

Пример: ОК Flux 10.63 / ОК Autrod 13.20 SC:
SFA/AWS A5.23: F8P8-EB3R-B3R

F 8 P 8 – EB3R – B3R

Флюс для дуговой сварки под флюсом

Символ механических свойств при растяжении

Символ термобработки

Symbol for impact properties

Химический состав сплошных проволок

Chemical composition of weld metal

Предел прочности	Предел текучести, мин.)	Удлинение	Предел прочности	Предел текучести, мин.)
psi	psi	%	МПа	МПа
7 70.000 - 95.000	58.000	22	(480 - 650)	(400)
8 80.000 - 100.000	68.000	20	(550 - 690)	(470)
9 90.000 - 110.000	78.000	17	(620 - 760)	(540)
10 100.000 - 120.000	88.000	16	(690 - 830)	(610)
11 110.000 - 130.000	98.000	15	(760 - 900)	(680)
12 120.000 - 140.000	108.000	14	(830 - 970)	(740)

A после сварки (AW)
P термобработка после сварки (PWHT), в зависимости от сплава, 620°C, 690°C и проч. темп./1 час

Химический состав проволочных электродов (%), фрагмент полной таблицы

Классиф.	C	Mn	Si	S	Cr	Ni	Mo	Cu (включая медное покрытие)	Прочие
EА2	0.05 - 0.17	0.95 - 1.35	0.20	0.025	0.025	-	0.45 - 0.65	0.35	-
EА3	0.05 - 0.17	1.65 - 2.20	0.20	0.025	0.025	-	0.45 - 0.65	0.35	-
EА4	0.05 - 0.17	1.20 - 1.70	0.20	0.025	0.025	-	0.45 - 0.65	0.35	-
EВ2R	0.07 - 0.15	0.45 - 1.00	0.05 - 0.30	0.010	1.00 - 1.75	-	0.45 - 0.65	0.15	see 2.)
EВ3R	0.05 - 0.15	0.40 - 0.80	0.05 - 0.30	0.010	2.25 - 3.00	-	0.90 - 1.00	0.15	see 2.)
EВ6	0.10	0.35 - 0.70	0.05 - 0.50	0.025	4.50 - 6.50	-	0.45 - 0.70	0.35	-
EВ8	0.10	0.30 - 0.65	0.05 - 0.50	0.025	8.00 - 10.50	-	0.80 - 1.20	0.35	-
EВ9	0.07 - 0.13	1.25	0.30	0.010	8.00 - 10.00	1.00	0.80 - 1.10	0.10	see 3.)
EN11	0.12	0.75 - 1.25	0.05 - 0.30	0.020	0.020	0.15	0.75 - 1.25	0.35	-
EN12	0.12	0.75 - 1.25	0.05 - 0.30	0.020	0.020	-	2.10 - 2.90	0.35	-
EN13	0.13	0.60 - 1.20	0.05 - 0.30	0.020	0.020	0.15	3.10 - 3.80	0.35	-
EG	не указывается								
(ЕС)	не указывается (порошковая проволока)								

1) Удичные величины, представленные в Таблице, являются максимальными.
2.) As: 0.005; Sn: 0.005; Sb: 0.005
3.) V: 0.15 - 0.25; Nb: 0.02 - 0.10; N: 0.03 - 0.07; Al: 0.04

Химический состав наплавленного металла

Классиф.	C	Mn	Si	S	Cr	Ni	Mo	Cu (включая медное покрытие)	Прочие
A2	0.12	1.40	0.80	0.030	0.030	-	0.40 - 0.65	0.35	-
A3	0.15	2.10	0.80	0.030	0.030	-	0.40 - 0.65	0.35	-
A4	0.15	1.60	0.80	0.030	0.030	-	0.40 - 0.65	0.35	-
B2	0.05 - 0.15	1.20	0.80	0.030	1.00 - 1.50	-	0.40 - 0.65	0.35	-
B2R	0.05 - 0.15	1.20	0.80	0.010	1.00 - 1.50	-	0.40 - 0.65	0.15	see 2.)
B3	0.05 - 0.15	1.20	0.80	0.030	2.00 - 2.50	-	0.90 - 1.20	0.35	-
B3R	0.05 - 0.15	1.20	0.80	0.010	2.00 - 2.50	-	0.90 - 1.20	0.15	see 2.)
N11	0.12	1.60	0.80	0.025	0.030	0.15	0.75 - 1.10	0.35	see 3.)
N12	0.12	1.60	0.80	0.025	0.030	-	2.00 - 2.90	0.35	-
N13	0.12	1.60	0.80	0.025	0.030	0.15	2.80 - 3.80	0.35	-
F3	0.17	1.25 - 2.25	0.80	0.030	0.030	-	0.40 - 0.65	0.35	-
EG	не указывается								

Удичные величины, представленные в Таблице, являются максимальными.
2.) As: 0.005; Sn: 0.005; Sb: 0.005
3.) Ti+V+Zr: 0.05
4.) Металл, сформированный с помощью композитного электрода, имеет код «ЕС».

Символ ударных свойств вол	t° (F)	Работа удара по Шарпи (мин.)		t° (C)	Работа удара по Шарпи Дж (мин.)
		Работа по Шарпи (мин.)	Работа по Шарпи Дж (мин.)		
0	0	20	20	(-18)	(27)
2	-20	20	20	(-29)	(27)
4	-40	20	20	(-40)	(27)
5	-50	20	20	(-46)	(27)
6	-60	20	20	(-51)	(27)
8	-80	20	20	(-62)	(27)
10	-100	20	20	(-73)	(27)
15	-150	20	20	(-101)	(27)
Z	требования отсутствуют				

ЕВРОПЕЙСКИЙ СТАНДАРТ EN 14295: СВАРОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ – СПЛОШНЫЕ И ПОРОШКОВЫЕ ПРОВОЛОКИ И КОМБИНАЦИИ ПРОВОЛОКА/ФЛЮС ДЛЯ ДУГОВОЙ СВАРКИ ВЫСОКОПРОЧНЫХ СТАЛЕЙ – КЛАССИФИКАЦИЯ

Пример: OK Flux 10.62 / OK Autrod 13.40
EN 14295 – S 62 6 FB S3Ni1Mo

S 62 6 FB S3Ni1Mo

S Дуговая сварка под флюсом

Символ ударных свойств наплавленного металла		
Символ	Работа удара по Шарпи Дж (мин.)	t° C
Z	Требования отсутствуют	
A	47	+20
0	47	0
2	47	-20
3	47	-30
4	47	-40
5	47	-50
6	47	-60

Символ	Марка флюса
MS	Марганцево-силикатный
CS	Силикат кальция
ZS	Силикат циркония
RS	Рутилово-силикатный
AR	Алюминатно-рутиловый
AB	Алюминатно-основный
AS	Алюминиевый силикат
AF	Алюминатно-фторид-основный
FB	Фторид-основный
Z	Прочие составы

Символ механических свойств при растяжении			
Символ	Предел текучести МПа (мин.)	Предел прочности МПа	Удлинение % (мин.)
55	550	640 – 820	18
62	620	700 – 890	18
69	690	770 – 940	17
79	790	880 – 1080	16
89	890	940 – 1180	15

Символ сплава	Химический состав в % ¹⁾²⁾³⁾									
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	Cu	Прочие элементы, всего
Z	Любой другой одобренный состав									
S3Ni1Mo	0.07-0.15	0.05-0.25	0.80-1.30	0.020	0.020	0.20	0.80-1.20	0.45-0.65	0.30	0.50
S3Ni1Mo	0.07-0.15	0.05-0.35	1.30-1.80	0.020	0.020	0.20	0.80-1.20	0.45-0.65	0.30	0.50
S2Ni2Mo	0.05-0.09	0.15	1.10-1.40	0.015	0.015	0.15	2.00-2.50	0.45-0.60	0.30	0.50
S2Ni3Mo	0.08-0.12	0.10-0.25	0.80-1.20	0.020	0.020	0.15	2.80-3.20	0.10-0.25	0.30	0.50
S1Ni2,5CrMo	0.07-0.15	0.10-0.25	0.45-0.75	0.020	0.020	0.50-0.85	2.10-2.60	0.40-0.70	0.30	0.50
S3Ni2,5CrMo	0.07-0.15	0.10-0.25	1.20-1.80	0.020	0.020	0.30-0.85	2.00-2.60	0.40-0.70	0.30	0.50
S3Ni1,5CrMo	0.07-0.14	0.05-0.15	1.30-1.50	0.020	0.020	0.15-0.35	1.50-1.70	0.30-0.50	0.30	0.50
S3Ni1,5Mo	0.07-0.15	0.05-0.25	1.20-1.80	0.020	0.020	0.20	1.20-1.80	0.30-0.50	0.30	0.50
S4Ni2CrMo	0.08-0.11	0.30-0.40	1.80-2.00	0.015	0.015	0.85-1.00	2.10-2.60	0.55-0.70	0.30	0.50

1.) Al, Sn, As и Sb ≤ 0.02% каждый, и Ti, Pb и N ≤ 0.01%
2.) Cu: включая медные покрытия
3.) Одичные величины, представленные в Таблице, являются максимальными

EN ISO 14343: СВАРОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ – ПРОВОЛОКИ И ПРУТКИ ДЛЯ ДУГОВОЙ СВАРКИ НЕРЖАВЕЮЩИХ И ЖАРОПРОЧНЫХ СТАЛЕЙ – КЛАССИФИКАЦИЯ (ФРАГМЕНТ)

Пример: OK Autrod 308L
EN 14343 - S 19 9 L

S 19 9 L (308L)

Символ способа сварки

Номинальный химический состав проволоки или прутка

Тип сплава

Символ	Способ сварки
G	Дуговая сварка плавящимся электродом в среде защитного газа
W	Дуговая сварка вольфрамовым электродом в среде защитного газа
P	Плазменная сварка
S	Дуговая сварка под флюсом
B	Ленточное плакирование
L	Лазерная сварка

Номинал. состав	Тип сплава	Химический состав в %										
		C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	N	Cu	Прочие
19 9 L		0.03	0.65	1.0-2.5	0.03	0.03	19.0-21.0	9.0-11.0	0.3	-	0.3	-
	308L	0.03	0.65	1.0-2.5	0.03	0.03	19.5-22.0	9.0-11.0	0.75	-	0.75	-
19 9 H		0.04-0.08	1.0	1.0-2.5	0.03	0.02	18.0-21.0	9.0-11.0	0.3	-	0.3	-
	308H	0.04-0.08	0.65	1.0-2.5	0.03	0.03	19.5-22.0	9.0-11.0	0.50	-	0.75	-
18 8 Mn		0.20	1.2	5.0-8.0	0.03	0.03	17.0-20.0	7.0-10.0	0.3	-	0.3	-
23 12 L		0.03	0.65	1.0-2.5	0.03	0.02	22.0-25.0	11.0-14.0	0.3	-	0.3	-
	309L	0.03	0.65	1.0-2.5	0.03	0.03	23.0-25.0	12.0-14.0	0.75	-	0.75	-
23 12 2 L		0.03	1.0	1.0-2.5	0.03	0.02	21.0-25.0	11.0-15.5	2.0-3.5	-	0.3	-
	309LМо	0.03	0.65	1.0-2.5	0.03	0.03	23.0-25.0	12.0-14.0	2.0-3.0	-	0.75	-
25 20		0.08-0.15	2.0	1.0-2.5	0.03	0.02	24.0-27.0	18.0-22.0	0.3	-	0.3	-
	310	0.08-0.15	0.65	1.0-2.5	0.03	0.03	25.0-28.0	20.0-22.5	0.75	-	0.75	-
29 9		0.15	1.0	1.0-2.5	0.03	0.02	28.0-32.0	8.0-12.0	0.3	-	0.3	-
	312	0.15	0.65	1.0-2.5	0.03	0.03	28.0-32.0	8.0-10.5	0.75	-	0.75	-
19 12 3 L		0.03	0.65	1.0-2.5	0.03	0.02	18.0-20.0	11.0-14.0	2.5-3.0	-	0.3	-
	316L	0.03	0.65	1.0-2.5	0.03	0.03	18.0-20.0	11.0-14.0	2.0-3.0	-	0.75	-
19 12 3 H		0.04-0.08	1.0	1.0-2.5	0.03	0.02	18.0-20.0	11.0-14.0	2.0-3.0	-	0.3	-
	316H	0.04-0.08	0.65	1.0-2.5	0.03	0.03	18.0-20.0	11.0-14.0	2.0-3.0	-	0.75	-
18 15 3 L		0.03	1.0	1.0-4.0	0.03	0.02	17.0-20.0	13.0-16.0	2.5-4.0	-	0.3	-
	317L	0.03	0.65	1.0-2.5	0.03	0.03	18.5-20.5	13.0-15.0	3.0-4.0	-	0.75	-
19 12 3 Nb		0.08	0.65	1.0-2.5	0.03	0.02	18.0-20.0	11.0-14.0	2.5-3.0	-	0.3	Nb=10xCto1.0
	318	0.08	0.65	1.0-2.5	0.03	0.03	18.0-20.0	11.0-14.0	2.0-3.0	-	0.75	Nb=8xCto1.0
19 9 Nb		0.08	0.65	1.0-2.5	0.03	0.02	19.0-21.0	9.0-11.0	0.3	-	0.3	Nb=10xCto1.0
	347	0.08	0.65	1.0-2.5	0.03	0.03	19.0-21.5	9.0-11.0	0.75	-	0.75	Nb=10xCto1.0
25 9 4 N L		0.03	1.0	2.5	0.03	0.02	24.0-27.0	8.0-10.5	2.5-4.5	0.2-0.3	1.5	W 1.0
20 25 5 Cu L		0.03	1.0	1.0-4.0	0.03	0.02	19.0-22.0	24.0-27.0	4.0-6.0	-	1.0-2.0	-
	385	0.025	0.5	1.0-2.5	0.02	0.03	19.5-21.5	24.0-26.0	4.2-5.2	-	1.2-2.0	-
20 16 3 Mn L		0.03	1.0	5.0-9.0	0.03	0.02	19.0-22.0	15.0-18.0	2.5-4.5	-	0.3	-
25 22 2 N L		0.03	1.0	3.5-6.5	0.03	0.02	24.0-27.0	21.0-24.0	1.5-3.0	0.1-0.2	0.3	-
22 9 3 N L		0.03	1.0	2.5	0.03	0.02	21.0-24.0	7.0-10.0	2.5-4.0	0.1-0.2	0.3	-
	2209	0.03	0.90	0.5-2.0	0.03	0.03	21.5-23.5	7.5-9.5	2.5-3.5	0.08-0.2	0.75	-

EN ISO 18274: СВАРОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ – ПРОВОЛОКИ, ЛЕНТЫ И ПРИСАДОЧНЫЕ ПРУТКИ ДЛЯ ДУГОВОЙ СВАРКИ НИКЕЛЯ И НИКЕЛЕВЫХ СПЛАВОВ – КЛАССИФИКАЦИЯ (ФРАГМЕНТ)

Пример: OK Autrod 19.82:
EN ISO 18274 - S Ni6625
(NiCr22Mo9Nb)

S Ni6625 (NiCr22Mo9Nb)

Символ способа сварки

Символ ленточного электрода, проволоки
или присадочного прутка

Химический состав

Способ сварки
Дуговая сварка под флюсом
Ленточное плакирование

Сплав	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Nb	Cu	Fe
Ni6082 (NiCr20Mn3Nb)	0.1	0.5	2.5-3.5	18.0-22.0	Min. 67.0	-	2.0-3.0	0.5	3.0
Ni6625 (NiCr22Mo9Nb)	0.1	0.5	0.5	20.0-23.0	Min. 58.0	8.0-10.0	3.0-4.2	0.5	5.0
Ni6276 (NiCr15Mo16Fe6W4)	0.02	0.08	1.0	14.5-16.5	Min. 50.0	15.0-17.0	-	0.5	4.0-7.0
Ni6059 (NiCr23Mo16)	0.01	0.1	0.5	22.0-24.0	Min. 56.0	15.0-16.5	-	-	1.5

SFA/AWS A5.9: ОБОЗНАЧЕНИЯ СПЛОШНЫХ ЭЛЕКТРОДНЫХ ПРОВОЛОК И ПРИСАДОЧНЫХ ПРУТКОВ ИЗ НЕРЖАВЕЮЩИХ СТАЛЕЙ (ФРАГМЕНТ)

Пример: ОК Autrod 316L:

SFA/AWS A5.9: ER 316

ER 316L

Символ продукта,
ER = сплошная проволока

Тип сплава присадочного металла

Классиф. AWS	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	N	Cu	Прочие
ER307	0.04-0.14	0.30-0.65	3.3-4.75	0.03	0.03	19.5-22.0	8.0-10.7	0.50-1.5	-	0.75	-
ER308L	0.03	0.30-0.65	1.0-2.5	0.03	0.03	19.5-22.0	9.0-11.0	0.75	-	0.75	-
ER308H	0.04-0.08	0.30-0.65	1.0-2.5	0.03	0.03	19.5-22.0	9.0-11.0	0.50	-	0.75	-
ER309L	0.03	0.30-0.65	1.0-2.5	0.03	0.03	23.0-25.0	12.0-14.0	0.75	-	0.75	-
ER309LМо	0.03	0.30-0.65	1.0-2.5	0.03	0.03	23.0-25.0	12.0-14.0	2.0-3.0	-	0.75	-
ER310	0.08-0.15	0.30-0.65	1.0-2.5	0.03	0.03	25.0-28.0	20.0-22.5	0.75	-	0.75	-
ER312	0.15	0.30-0.65	1.0-2.5	0.03	0.03	28.0-32.0	8.0-10.5	0.75	-	0.75	-
ER316L	0.03	0.30-0.65	1.0-2.5	0.03	0.03	18.0-20.0	11.0-14.0	2.0-3.0	-	0.75	-
ER316H	0.04-0.08	0.30-0.65	1.0-2.5	0.03	0.03	18.0-20.0	11.0-14.0	2.0-3.0	-	0.75	-
ER317L	0.03	0.30-0.65	1.0-2.5	0.03	0.03	18.5-20.5	13.0-15.0	3.0-4.0	-	0.75	-
ER318	0.08	0.30-0.65	1.0-2.5	0.03	0.03	18.0-20.0	11.0-14.0	2.0-3.0	-	0.75	Nb=8xCmin/1.0max
ER347	0.08	0.30-0.65	1.0-2.5	0.03	0.03	19.0-21.5	9.0-11.0	0.75	-	0.75	Nb=10xCmin/1.0max
ER385	0.025	0.50	1.0-2.5	0.02	0.03	19.5-21.5	24.0-26.0	4.2-5.2	-	1.2-2.0	-
ER2209	0.03	0.90	0.50-2.0	0.03	0.03	21.5-23.5	7.5-9.5	2.5-3.5	0.08-0.20	0.75	-

SFA/AWS A5.14: ОБОЗНАЧЕНИЯ СПЛОШНЫХ ЭЛЕКТРОДНЫХ ПРОВОЛОК, ЛЕНТ И ПРИСАДОЧНЫХ ПРУТКОВ ИЗ НИКЕЛЯ И НИКЕЛЕВЫХ СПЛАВОВ (ФРАГМЕНТ)

Пример: ОК Autrod 19.81:

SFA/AWS A5.14: ERNiCrMo-13

ER NiCrMo-13

Символ продукта,
ER = сплошная проволока

Символы химического состава
ленточного электрода, проволоки
или присадочного прутка

Классиф. AWS	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	Nb	Cu	Fe
ERNiCr-3	0.1	0.5	2.5-3.5	0.03	0.015	18.0-22.0	min. 67.0	-	2.0-3.0	0.5	3.0
ER NiCrMo-3	0.1	0.5	0.5	0.02	0.015	20.0-23.0	min. 58.0	8.0-10.0	3.15-4.15	0.5	5.0
ER NiCrMo-4	0.02	0.08	1.0	0.04	0.03	14.5-16.5	Осн.	15.0-17.0	-	0.5	4.0-7.0
ERNiCrMo-13	0.01	0.1	0.5	0.015	0.005	22.0-24.0	Осн.	15.0-16.5	-	-	1.5

Одобрения и сертификаты

Сертификаты, полученные от морских регистров
(Единые правила основных Классификационных обществ: ABS, BV, DNV, GL, LR, RINA, RS)

Корпусные конструкционные стали (обычные и высокопрочные)

Марка присадочного материала (см. примеч.)	Марка корпусной конструкционной стали												
	A	B	D	E	A32/36	D32/36	E32/36	F32/36	A40	D40	E40	F40	
1	x												
1Y	x				x (1)								
2	x	x	x										
2Y	x	x	x		x	x							
2Y40	(2)	(2)	(2)		x	x			x	x			
3	x	x	x	x									
3Y	x	x	x	x	x	x	x						
3Y40	(2)	(2)	(2)	(2)	x	x	x		x	x	x		
4Y	x	x	x	x	x	x	x	x					
4Y40	(2)	(2)	(2)	(2)	x	x	x	x	x	x	x	x	

(1): При сварке высокопрочной стали с использованием присадочного материала марки 1Y, толщина материала не должна превышать 25 мм.

(2): Присадочные материалы, одобренные для стали марки A40, D40, E40 и/или F40, могут также быть использованы для сварки обычной стали соответствующих марок при условии получения специального одобрения со стороны Классификационного общества.

Высокопрочные стали после закалки и отпуска:

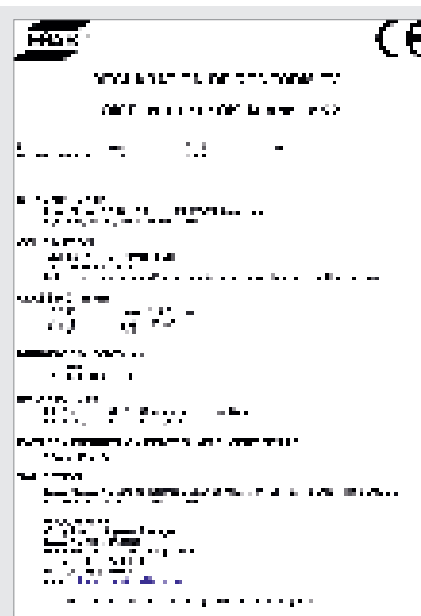
Марка присадочн. материала	Марки стали
3Y42	A - D 36, A - D 40, A - D 42
3Y46	A - D 40, A - D 42, A - D 46
3Y50	A - D 42, A - D 46, A - D 50
3Y55	A - D 50, A - D 55
3Y62	A - D 55, A - D 62
3Y69	A - D 62, A - D 69
4Y42	A - E 36, A - E 40, A - E 42
4Y46	A - E 40, A - E 42, A - E 46
4Y50	A - E 42, A - E 46, A - E 50
4Y55	A - E 50, A - E 55
4Y62	A - E 55, A - E 62
4Y69	A - E 62, A - E 69
5Y42	A - F 36, A - F 40, A - F 42
5Y46	A - F 40, A - F 42, A - F 46
5Y50	A - F 42, A - F 46, A - F 50
5Y55	A - F 50, A - F 55
5Y62	A - F 55, A - F 62
5Y69	A - F 62, A - F 69

Температуры для одобренных марок стали:

Марка	t°
2	0°C
3	-20°C
4	-40°C
5	-60°C

Дополнительные буквы:

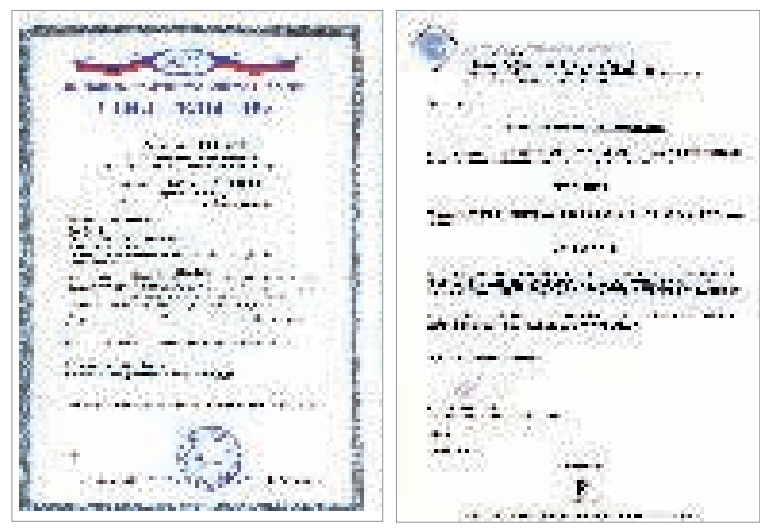
T	Одобрено для двухпроходной сварки (по одному проходу с каждой стороны)
M	Одобрено для сварки за несколько проходов
TM	Одобрено для двухпроходной сварки (по одному проходу с каждой стороны) и для сварки за несколько проходов
H15, H10, H5	Одобрено для низкого содержания водорода: стандартный металл шва, содержащий не более 15, 10, 5 см3 водорода на 100 г наплавленного металла шва.



Одобрение в соответствии с CPD
(Директива о строительной
продукции) маркировка
Европейского Союза

Строительные материалы, конструктивные элементы и конструкции (включая те, которые состоят из готовых блоков), которые постоянно используются при строительстве промышленных и гражданских сооружений наземного базирования, должны регулироваться положениями Директивы CPD. Например, здания, краны, мосты, решетчатые мачты, дымовые трубы и опоры.

Прочие сертификаты



Обозначения, принятые в справочнике	Расшифровка обозначений
Стандарты	
AWS	Соответствие стандартам Американского общества специалистов по сварке
EN	Соответствие стандартам Европейского комитета по стандартизации
ISO	Соответствие стандартам Международной Организации по стандартизации
Одобрения	
ABS	Американским бюро стандартизации в области судостроения «American Bureau of Standards»
BV	Французским бюро стандартизации в области судостроения «Bureau Veritas»
CE	Советом Европы
DB	Немецким бюро стандартизации в области производства конструкций и подвижного состава железнодорожного транспорта «Deutsche Bahn AG»
DNV	Норвежской компанией стандартизации в области судостроения «Det Norsk Veritas»
GL	Немецким морским страховым объединением регистра Ллойда «Germanischer Lloyd»
LR	Британским морским страховым объединением регистра Ллойда «Lloyd's Register»
NAKS	Российским национальным агентством контроля и сварки
RS	Российским морским регистром
T V	ТЮФом – немецким объединением аудиторских компаний союза технического надзора за объектами котельного оборудования
Сокращения и обозначения	
A4/A5 (%)	Относительное удлинение образца при испытаниях на растяжение [%]
AC	Переменный ток (Alternating Current)
AW	Механические свойства сварного соединения после сварки (As Weld)
CTOD	Тест на стойкость материала к развитию трещины по критическому значению величины ее раскрытия.
CVN (J)	Работа разрушения стандартного образца с V-образным острым надрезом «Шарпи» при испытаниях на ударный изгиб [Дж] (работа удара = 1 Дж соответствует значению ударной вязкости $a_u = 1,25 \text{ Дж/см}^2$)
DC+	Постоянный ток обратной полярности (Direct Current)
FN	Ферритное число (примерно равно % ферритной фазы при содержании феррита до 10%)
HAZ	Зона термического влияния (Heat Affected Zone)
HDM (ml/100g)	Содержание диффузионного водорода в наплавленном металле (мл/100 г наплавленного металла)
LNG	Сжиженный природный газ (Liquefied Natural Gas)
LPG	Сжиженный нефтяной (попутный) газ (Liquefied Petroleum Gas)
MAG	Дуговая сварка плавящимся электродом в среде активных газов (Metal-arc Active Gas)
MIG	Дуговая сварка плавящимся электродом в среде инертных газов (Metal-arc Inert Gas)
MMA	Дуговая сварка штучным электродом (Metal Manual Arc)
PWHT	Механические свойства сварного соединения после термической обработки (Post Weld Heat Treatment)
PDS	Спецификация на продукцию (Product Data Sheet)
ReL (МПа)	σ_t – Предел текучести (МПа)
Rm (МПа)	σ_b – Предел прочности (МПа)
Rp0,2 (МПа)	$\sigma_{0,2}$ – Условный предел текучести (МПа). Величина остаточной деформации не превышает 0,2%
SAW	Дуговая сварка под флюсом (submerged-arc welding)
SR	Снятие напряжений (Stress Relief)
TIG	Дуговая сварка вольфрамовым электродом в среде инертных газов (Tungsten-arc Inert Gas)

Мировой лидер в технологии сварки и резки металла

Компания ESAB работает на передовой линии в области технологий сварки и резки металла.

Более чем столетний опыт и постоянное усовершенствование продукции и технологий позволяет нам идти в ногу с техническим прогрессом в каждом направлении, которым занимается компания ESAB.

Стандарты качества и экологические нормативы

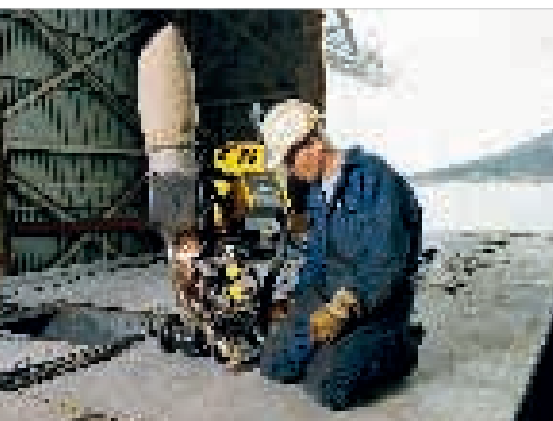
Три ключевых момента в деятельности компании: качество, экология и безопасность.

ESAB является одной из нескольких компаний в мире, продукция которой отвечает стандартам ISO 14001 и OHSAS

18001 в части системы экологического менеджмента, а также в области управления охраной здоровья и безопасностью персонала. Это касается всех производственных предприятий компании ESAB.

С точки зрения компании ESAB качество – это непрерывный процесс, который является сутью производственного процесса в международном масштабе.

Производственные мощности по всему миру, местные представительства и международная сеть независимых дистрибьюторов обеспечивают нашим клиентам высокое качество и богатый опыт компании ESAB в области материалов и технологий, не зависимо от того, где наши клиенты находятся.



Компания ESAB. Отделы продаж и технической поддержки расположены во многих странах мира



Включая производство компании ESAB в Северной Америке (филиал, находящийся в полной собственности компании ESAB).

ЛОКАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ – ГЛОБАЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ

ООО «ЭСАБ»

Москва (495) 663 20 08
С-Петербург (812) 336 70 80
Екатеринбург (343) 220 10 07
Н. Новгород (831) 278 00 03
Новосибирск моб. 8 (913) 766 46 74
Орел моб. 8 (919) 209 52 15

Ростов-на-Дону (863) 295 03 85
Южно-Сахалинск моб. 8 (914) 755 02 28
Алматы (727) 259 86 60
Киев 8 10 (38044) 501 23 24
Минск 8 10 (37517) 328 60 49
www.esab.ru

