

4.5. Флюсы и проволоки на основе высоколегированных сталей для дуговой сварки и наплавки.

Классификации флюсов в соответствии со стандартом:

- **ISO 14174:2010, а также идентичных ему EN ISO 14174:2010 и ГОСТ Р ИСО 14174:2010**
Классификацию см. в разделе 1.6. «Флюсы и проволоки для дуговой сварки под флюсом углеродистых и низколегированных сталей» на стр. XX

Классификации проволок в соответствии со стандартом:

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

Классификацию см. в разделе 4.2. «Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом на основе высоколегированных сталей» на стр. XX

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

Классификацию см. в разделе 4.2. «Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом на основе высоколегированных сталей» на стр. XX

OK Flux 10.92 Нейтральный агломерированный хромокомпенсирующий флюс двойного назначения. Первое назначение – одно- и многопроходная (без ограничения толщины) дуговая сварка и наплавка проволочным электродом как стыковых, так и угловых швов на постоянном токе обратной полярности высоколегированных аустенитных сталей 300-го типа по ASTM. Флюс характеризуется хорошими сварочно-технологическими характеристиками и отличной отделяемостью шлака. Однако следует помнить, что повышенное содержание влаги во флюсе отрицательно сказывается на отделяемости шлака. Содержание хрома во флюсе обеспечивает более высокое содержание ферритной фазы в металле шва, таким образом, снижается риск образования горячих трещин. Области применения флюса OK 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. Типичный химический состав флюса: Al ₂ O ₃ +MnO 20% CaF ₂ 10% CaO+MgO 30% SiO ₂ +TiO ₂ 35% Режимы проковки: 275-325°C, 2-4 часа Одобрения флюса: НАКС	Классификация флюса EN ISO 14174: S A CS 2 56 55 DC	Индекс основности 1,0	Насыпная плотность 1,0	Гран. состав 0,25 – 1,6
	Тип флюса Кальциево-силикатный	Ток и полярность DC+	Легирование Cr – компенсирующий	
	Расход флюса (кг флюса/кг проволоки)			
	Напряжение 26	DC+ 0,4	AC	
	30	0,55		
	34	0,7		
	38	0,9		

Рекомендуемые сочетания OK Flux 10.92/проволока

Типичный химический состав наплавленного металла и содержание в нем ферритной фазы:

Марка проволоки	C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	Cu	Nb	N	S	P	FN	% феррита
OK Autrod 16.97	0,04	5,0	0,95	18,8	8,5					≤0,020	≤0,030	~0	~0
OK Autrod 308H	0,04	1,0	0,9	20,0	10,0					≤0,020	≤0,030	11	6
OK Autrod 308L	≤0,03	1,0	0,9	20,0	10,0					≤0,020	≤0,030	15	8
OK Autrod 309L	0,02	1,1	0,8	24,1	12,9					≤0,020	≤0,030	21	12
OK Autrod 309MoL	0,02	1,5	0,8	21,0	15,0	3,0				≤0,020	≤0,030	12	6,5
OK Autrod 316H	0,04	1,0	0,8	19,1	11,6	2,7				≤0,020	≤0,030	12	6,5
OK Autrod 316L	0,02	1,0	0,8	19,1	11,6	2,7				≤0,020	≤0,030	16	9
OK Autrod 318	0,035	1,2	0,5	18,5	12,0	2,6		0,3		≤0,020	≤0,030	9	5
OK Autrod 347	0,04	0,9	0,75	19,8	9,7			0,5		≤0,020	≤0,030	9	5

Классификации проволок, их одобрения и типичные механические свойства наплавленного металла:

Марка проволоки	EN ISO 14343-A	AWS A 5.9	НАКС (диаметры)	ABS	BV	DNV	GL	LR	Механические свойства				
									σ _r [МПа]	σ _b [МПа]	δ [%]	T [°C]	KCV [Дж/см ²]
OK Autrod 16.97	S 18 8 Mn								450	630	42	0	75
												-20	69
												-60	56
OK Autrod 308H	S 19 9 H	ER308H							365	580	38	-60	75
OK Autrod 308L	S 19 9 L	ER308L	3,2, 4,0						365	580	38	-60	75
												-196	63
OK Autrod 309L	S 23 12 L	ER309L	3,2, 4,0					✓	410	575	50		
OK Autrod 309MoL	S 23 12 2 L								400	600	38	+20	150
OK Autrod 316H	S 19 12 3 H	ER316H							385	590	36		
OK Autrod 316L	S 19 12 3 L	ER316L						✓	385	590	36	-70	69
OK Autrod 318	S 19 12 3 Nb	ER318							440	600	42	+20	125
												-60	113
												-110	50
OK Autrod 347	S 19 9 Nb	ER347	2,4, 3,2, 4,0						470	640	35	+20	81
												-60	69
												-110	50

OK Flux 10.93 Основной агломерированный флюс, предназначенный для одно- и многопроходной сварки, в том числе и листов неограниченной толщины стыковых и угловых швов на постоянном токе обратной полярности высоколегированных сталей обеспечивая при этом отличные сварочно-технологические характеристики. Флюс сочетается с большинством высоколегированных проволок аустенитного, ферритного и аустенитно-ферритного классов. Флюс характеризуется хорошими сварочно-технологическими свойствами, особенно в положении H2(PB) (тавровое в угол), при этом обеспечивается отличное отделение шлака, гладкий шов и хороший внешний вид валика. Однако следует помнить, что повышенное содержание влаги во флюсе отрицательно сказывается на отделяемости шлака. Незначительное легирование Si из флюса обеспечивает хорошие механические характеристики, в особенности высокую ударную вязкость. Из всей линейки флюсов производства компании ЭСАБ для сварки нержавеющей коррозионностойких сталей, он является наиболее часто используемым. OK Flux 10.93 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, например, при строительстве химических емкостей. Типичный химический состав флюса: Al ₂ O ₃ +MnO 40% CaF ₂ 50% SiO ₂ +TiO ₂ 10% Режимы проковки: 275-325°C, 2-4 часа Одобрения флюса: НАКС	Классификация флюса EN ISO 14174: S A AF 2 55 45 DC	Индекс основности 1,7	Насыпная плотность 1,0	Гран. состав 0,25 – 1,6
	Тип флюса Алюминатно-фторидный	Ток и полярность DC+	Легирование Нелегирующий	
	Расход флюса (кг флюса/кг проволоки)			
	Напряжение	DC+	AC	
	26	0,5		
	30	0,6		
	34	0,8		
	38	1,0		

Рекомендуемые сочетания OK Flux 10.93/проволока

Типичный химический состав наплавленного металла и содержание в нем ферритной фазы:

Марка проволоки	C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	Cu	Nb	N	S	P	FN	% феррита
OK Autrod 16.97	0,06	6,3	1,2	18,0	8,0					≤0,020	≤0,030	~0	~0
OK Autrod 308H	0,05	1,5	0,6	19,9	9,9					≤0,020	≤0,030	6	3,5
OK Autrod 308L	≤0,03	1,4	0,6	20,0	10,0					≤0,020	≤0,030	8	4,5
OK Autrod 309L	≤0,03	1,5	0,6	24,0	12,5					≤0,020	≤0,030	16	9
OK Autrod 309MoL	0,02	1,5	0,5	21,0	15,0	3,0				≤0,020	≤0,030	8	4,5
OK Autrod 310	0,10	1,1	0,5	26,0	21,0					≤0,020	≤0,030	0	0
OK Autrod 310MoL	0,02	4,0	0,1	24,5	22,0	2,1			0,12	≤0,020	≤0,025	0	0
OK Autrod 312	0,10	1,5	0,5	29,0	9,5					≤0,020	≤0,030	50	30
OK Autrod 316H	0,05	1,5	0,6	19,0	12,5	2,2				≤0,020	≤0,030	6	3,5
OK Autrod 316L	0,02	1,4	0,5	18,0	12,5	2,6				≤0,020	≤0,030	8	4,5
OK Autrod 16.38	0,02	5,4	0,7	20,0	15,5	2,5			0,13	≤0,020	≤0,030	~0	~0
OK Autrod 317	≤0,04	1,5	0,6	19,0	13,5	3,5				≤0,020	≤0,030	8	4,5
OK Autrod 318	0,035	1,2	0,5	18,5	12,0	2,6		0,3		≤0,020	≤0,030	9	5
OK Autrod 347	0,035	1,1	0,5	19,2	9,6			0,5		≤0,020	≤0,030	8	4,5
OK Autrod 385	≤0,03	1,5	0,6	19,0	25,0	4,0	1,5			≤0,020	≤0,020	0	0
OK Autrod 2307	0,02	1,1	0,7	22,5	7,5				0,12	≤0,020	≤0,025	50	30
OK Autrod 2209	0,03	1,4	0,5	22,0	9,0	3,0			0,15	≤0,020	≤0,025	45	26
OK Autrod 2509	0,02	0,5	0,5	24,5	9,5	4,0			0,25	≤0,020	≤0,025	45	26
OK Autrod 430*	0,05	0,2	0,2	16,2						≤0,030	≤0,030		100

* Применяется только для наплавки

OK Flux 10.93

Классификации проволок, их одобрения и типичные механические свойства наплавленного металла:

Марка проволоки	EN ISO 14343-A	AWS A 5.9	НАКС (диаметры)	ABS	BV	DNV	GL	LR	Механические свойства				
									σ_r [МПа]	σ_b [МПа]	δ [%]	T [°C]	KCV [Дж/см ²]
OK Autrod 16.97	S 18 8 Mn					✓			400	600	45	-20	75
OK Autrod 308H	S 19 9 H	ER308H							400	560	38		
OK Autrod 308L	S 19 9 L	ER308L	3.2, 4.0			✓			400	560	38	+20	125
												-40	94
												-60	81
												-110	69
												-196	50
OK Autrod 309L	S 23 12 L	ER309L	3.2, 4.0			✓		✓	430	570	33	+20	113
												-60	88
												-110	75
												-196	44
OK Autrod 309MoL	S 23 12 2 L								400	600	38	+20	150
OK Autrod 310	S 25 20	ER310							390	590	45	+20	170
OK Autrod 310MoL	S 25 22 2 N L								335	575	42	+20	150
OK Autrod 312	S 29 9	ER312							530	750	20	+20	63
OK Autrod 316H	S 19 12 3 H	ER316H							390	565	40		
OK Autrod 316L	S 19 12 3 L	ER316L		✓		✓			390	565	42	+20	125
												-40	119
												-60	113
												-110	94
												-196	50
OK Autrod 16.38	S 20 16 3 Mn L								410	600	44	-60	88
												-110	75
												-196	50
OK Autrod 317	S 18 15 3 L	ER317L							440	615	28	+20	100
												-60	63
OK Autrod 318	S 19 12 3 Nb	ER318							440	600	42	+20	125
												-60	113
												-110	50
OK Autrod 347	S 19 9 Nb	ER347	2.4, 3.2, 4.0						455	635	36	+20	131
												-60	106
												-110	75
												-196	38
OK Autrod 385	S 20 25 5 Cu L	ER385							310	530	35	+20	100
												-196	44
OK Autrod 2307	S Z 23 7 N L								640	840	28	+20	106
												-40	75
OK Autrod 2209	S 22 9 3 N L	ER2209		✓	✓	✓	✓	✓	630	780	30	+20	175
												-20	156
												-40	138
												-60	100
OK Autrod 2509	S 25 9 4 N L								640	840	28	+20	106
												-60	63

OK Flux 10.94 Основной агломерированный хромокомпенсирующий флюс, являющийся модификацией OK Flux 10.93. Предназначен для стыковой сварки нержавеющей сталей, когда требуется более высокое содержание ферритной фазы. В основном рекомендован для многопроходной сварки на постоянном токе обратной полярности листов неограниченной толщины. При этом обеспечивается хорошее отделение шлака и красивый внешний вид валика. Флюс 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. Он применяется в химической и нефтехимической промышленности, для сварки сосудов работающих под давлением, складских резервуаров и при производстве емкостей для химически активных жидкостей. Флюс особенно подходит для сварки аустенитно-ферритных супердуплексных нержавеющей сталей типа 25%Cr-7%Ni-4%Mo-N, таких как SAF 2507 (S32750, W.Nr 1.4410), Zeron 100 (S32760, W.Nr 1.4501), S32550 (W.Nr 1.4507), DP3W (S39274) и им аналогичных, например, при строительстве шельфовых платформ. Типичный химический состав флюса: Al ₂ O ₃ +MnO 35% CaF ₂ 50% SiO ₂ +TiO ₂ 10% Режимы проковки: 275-325°C, 2-4 часа Одобрения флюса: нет	Классификация флюса EN ISO 14174: S A AF 2 55 55 DC	Индекс основности 1,7	Насыпная плотность 1,0	Гран. состав 0,25 – 1,6
	Тип флюса Алюминатно-фторидный	Ток и полярность DC+	Легирование Cr – компенсирующий	
	Расход флюса (кг флюса/кг проволоки)			
	Напряжение 26 30 34 38	DC+ 0,5 0,6 0,8 1,0	AC	

Рекомендуемые сочетания OK Flux 10.94/проволока

Типичный химический состав наплавленного металла и содержание в нем ферритной фазы:

Марка проволоки	C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	Cu	Nb	N	S	P	FN	% феррита
OK Autrod 308L	0,02	1,4	0,5	20,2	9,7					≤0,020	≤0,030	11	6
OK Autrod 316L	0,02	1,2	0,6	19,5	11,5	2,7				≤0,020	≤0,030	11	6
OK Autrod 347	0,04	1,0	0,5	19,6	9,6			0,5		≤0,020	≤0,030	9	5
OK Autrod 2509	≤0,04	0,5	0,5	25,5	9,5	3,5			0,20	≤0,020	≤0,025	50	30

Классификации проволоки, их одобрения и типичные механические свойства наплавленного металла:

Марка проволоки	EN ISO 14343-A	AWS A 5.9	НАКС (диаметры)	ABS	BV	DNV	GL	LR	Механические свойства				
									σ _r [МПа]	σ _b [МПа]	δ [%]	T [°C]	KCV [Дж/см ²]
OK Autrod 308L	S 19 9 L	ER308L	3.2, 4.0						400	560	40	+20	106
												-40	88
												-110	75
OK Autrod 316L	S 19 12 3 L	ER316L							385	590	36	+20	106
												-196	44
OK Autrod 347	S 19 9 Nb	ER347	2.4, 3.2, 4.0						455	620	38	+20	25
												-60	88
												-110	63
OK Autrod 2509	S 25 9 4 N L								625	830	28	+20	113
												-60	63

OK Flux 10.95 Основной агломерированный никельлегирующий флюс, являющийся модификацией OK Flux 10.93. Предназначен основным для многопроходной сварки на постоянном токе обратной полярности 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. При этом обеспечивается хорошее отделение шлака и красивый внешний вид валика. Добавление никеля во флюс делает его особенно подходящим для ситуаций, когда требуется низкое содержание ферритной фазы (максимально FN 3-8). Ограниченное содержание феррита и незначительное легирование Si в процессе сварки обеспечивает очень хорошие механические характеристики металла шва. Флюс часто применяется при производстве криогенного оборудования, сосудов, работающих под давлением, складских резервуаров и транспортном машиностроении. Типичный химический состав флюса: Ni 2% Al ₂ O ₃ +MnO 40% CaF ₂ 50% SiO ₂ +TiO ₂ 8% Режимы проковки: 275-325°C, 2-4 часа Одобрения флюса: нет	Классификация флюса EN ISO 14174: S A AF 2 55 45 Ni DC	Индекс основности 1,7	Насыпная плотность 1,0	Гран. состав 0,25 – 1,6										
	Тип флюса Алюминатно-фторидный	Ток и полярность DC+	Легирование Ni – легирующий											
	Расход флюса (кг флюса/кг проволоки)													
	Напряжение 26 30 34 38	DC+ 0,5 0,6 0,8 1,0	AC											
	Рекомендуемые сочетания OK Flux 10.95/проволока													
	Типичный химический состав наплавленного металла и содержание в нем ферритной фазы:													
	Марка проволоки	C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	Cu	Nb	N	S	P	FN	% феррита
	OK Autrod 308H	≤0,08	1,6	0,4	20,0	11,0					≤0,020	≤0,030	3	1,5
	OK Autrod 308L	≤0,03	1,7	0,6	20,1	11,0					≤0,020	≤0,030	4	2
	OK Autrod 316L	≤0,03	1,4	0,6	18,5	13,3	2,7				≤0,020	≤0,030	4	2
OK Autrod 347	0,04	1,0	0,5	19,0	10,0			0,5		≤0,020	≤0,030	6	3,5	
Классификации проволоки, их одобрения и типичные механические свойства наплавленного металла:														
Марка проволоки	EN ISO 14343-A	AWS A 5.9	НАКС (диаметры)	ABS	BV	DNV	GL	LR	Механические свойства					
									σ_T [МПа]	σ_b [МПа]	δ [%]	T [°C]	KCV [Дж/см²]	
OK Autrod 308H	S 19 9 H	ER308H							380	580	40			
OK Autrod 308L	S 19 9 L	ER308L	3.2, 4.0						400	540	40	+20	110	
												-60	100	
												-110	88	
												-196	63	
OK Autrod 316L	S 19 12 3 L	ER316L						390	565	38	-60	113		
											-110	94		
											-196	50		
OK Autrod 347	S 19 9 Nb	ER347	2.4, 3.2, 4.0						455	620	38	+20	125	
												-60	88	
												-110	63	
												-196	38	