

Nicrofer[®] 6023 Н - сплав 601 Н

Описание материала № 4003
Издание декабрь 2003

Высокотемпературный сплав

fer[®]6023 Н - сплав 601 Н

Nicrofer[®] 6023 Н

601 Н

Nicrofer[®]6023 Н - сплав 601 Н

fer[®]6023 Н - сплав 601 Н

Nicr

A company of
ThyssenKrupp
Stainless

ThyssenKrupp VDM



ThyssenKrupp VDM

Nicrofer 6023 H является сплавом никель-хром-железо с минимальным содержанием алюминия и титана.

Nicrofer 6023 H характеризуется:

- чрезвычайной стойкостью против окисления при высоких температурах
- хорошей стойкостью в условиях науглероживания
- хорошей стойкостью в окислительных, сернистых атмосферах

- хорошей стойкостью против щелочей и органических кислот
- хорошими механическими свойствами при комнатной и повышенной температурах путем твердения смешанных кристаллов
- хорошей стойкостью против коррозионного растрескивания

Nicrofer 6023 H рекомендуется специально для применения при температуре выше 550⁰С, ввиду его высокой длительной прочности по причине своего отрегулированного содержания углерода и наличия крупного зерна.

Таблица 1 - Обозначения и стандарты.

Страна	Описание материала	Спецификация							
		Хим. состав	Трубы		Лист/плита	Пруток/брусок	Лента	Проволока	Кованые изделия
Станд			бесшовные	сварные					
Германия	Опис.№2.4851 NiCr23Fe								
DIN EN DIN		10095 17742	17751		10095 17750	10095 17752	10095 17750	10095 17753	
Франция AFNOR	NC23FeA								
Великобр. BS									
США ASTM	UNS N06601		B163, B167 B 829		B 168	B 166	B 168	B 166	
ASME			SB-163, SB-167 SB-829		SB-168	SB-166	SB-168	SB-166	
ASME Code Case SAE AMS			1500	1500	1500	1500	1500		1500
ISO	NiCr23Fe15Al	9722	6207		6208	9723	6208	9724	9725

Таблица 2 - Химический состав (%) согласно DIN EN 10095 (некоторые аналитические предельные значения в других спецификациях могут иметь в некоторых элементах небольшие отклонения).

	Ni	Cr	Fe	C	Mn	Si	Co	Cu	Al	Ti*	P*	S
min	58,0	21,0	Основа	0,10	1,50	0,50	*	1,0	1,00	0,30	0,020	0,015
max	63,0	25,0							0,50	1,70		

* допустимо максимальное значение Co 1,5%, которое относится к никелю. В стандарте ASTM значение для Co не указывается.

Таблица 3 - Физические свойства при комнатных и высоких температурах

Плотность		8,1 г/см ³		0.293 ф/дм ³							
Область плавления		1320-1370 °C		2410-2500 °F							
Проницаемость при 20°C/68°F		≤1,01									
Температура (Т)		Удельная теплоемкость		Теплопроводность		Электрическое сопротивление		Модуль упругости		Коэффициент расширения от 20°C до Т	
°C	°F	Дж/кгК	Btu/lb*°F	Вт/м К	Btu*in/ft ² *h*F	μΩ м	Ω*circ*mil/ft	кН/мм ²	10 ³ ksi	10 ⁻⁶ /К	10 ⁻⁶ /F
20	68	450	0,107	11,3	78	119	716	207	30,0		
93	200		0,112		87		722		39,3		7,6
100	212	470		12,7		120		201		13,8	
200	392	500		14,4		122		196		14,4	
204	400		0,119		100		737		28,4		8,0
300	572	525		16,0		124		191		14,6	
316	600		0,126		112		749		27,6		8,1
400	752	550		17,6		125		186		14,8	
427	800		0,133		126		752		26,7		8,3
500	932	580		19,2		125		180		15,3	
538	1000		0,141		139		755		25,4		8,5
600	1112	600		20,6		126		171		15,7	
649	1200		0,148		148		758		24,1		8,9
700	1292	630		22,2		126		161		16,3	
760	1400		0,155		165		761		22,5		9,1
800	1472	660		24,5		127		150		16,7	
871	1600		0,162		178		767		20,6		9,5
900	1652	690		26,1		128		138		17,2	
982	1800		0,169		190		775		18,4		9,8
1000	1832	710		27,7		129		124		17,7	
1093	200		0,176		203		782		16,1		10,1
1100	2012	740		29,3		130		110		18,3	

Механические свойства

Следующие механические свойства действительны для Nicrofer 6023 H в состоянии после диффузионного отжига в указанных формах заготовок и измерениях.

Таблица 4 - Механические свойства при комнатной температуре согласно DIN EN 10095.

Изделие	Предел прочности на разрыв σ_B		Предел текучести $\sigma_{0.2}$		Относ. Удлинение δ_{50} %	Твердость по Бринеллю HB
	H/мм ²	ksi	H/мм ²	ksi		
Лист и плита	550	80	205	30	30	≤ 220
Лента						
Брусек и пруток						

Механические кратковременные свойства Nicrofer 6023 H, в состоянии диффузионного отжига, при повышенных температурах. Рис. 1 представляет графическое отображение данных таблицы 5.

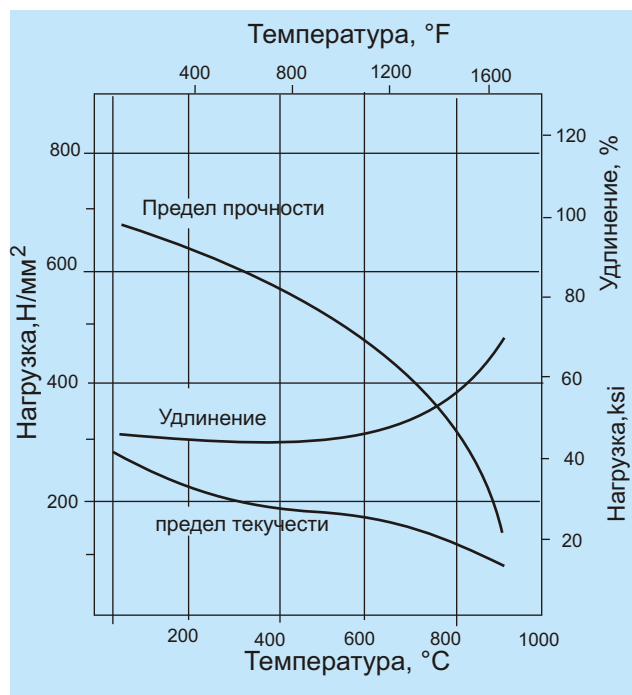


Рис.1 - Типичные кратковременные свойства Nicrofer 6023 H, в состоянии после диффузионного отжига, при повышенных температурах.

Таблица 5 - Кратковременные свойства Nicrofer 6023 H, в состоянии диффузионного отжига, при высоких температурах.

Температ.		Предел прочности на разрыв σ_B		Предел текучести $\sigma_{0.2}$		Относ. Удлинение δ_{50} %
°C	°F	H/мм ²	ksi	H/мм ²	ksi	
20	68	600	87,0	240	34,8	30
38	100		(95,0)		(38,0)	
100	212	650	94,3	260	37,7	45
149	300		(92,0)		(35,5)	
200	392	620	89,9	230	33,3	45
260	500		(87,2)		(30,7)	
300	572	590	85,6	200	29,0	45
400	752	560	81,2	180	26,1	45
482	900		(76,1)		(25,5)	
500	932	520	75,4	175	25,4	45
600	1112	480	69,6	170	24,7	45
649	1200		(64,9)		(23,2)	
700	1292	410	59,5	150	21,7	50
760	1400		(51,4)		(18,6)	
800	1472	320	46,4	120	17,4	55
900	1652	140	20,3	95	13,8	65

Таблица 6а - 1,0% предел текучести Nicrofer 6023 Н в состоянии диффузионного отжига.

Температура		Напряжение, необходимое для растяжения на 1%			
°C	°F	$\delta_{1,0/10^4h}$ Н/мм ²	ksi	$\delta_{1,0/10^3h}$ Н/мм ²	ksi
600	1112	151		116	
649	1200	111	16,0	70	10,1
700	1292	69		39	
760	1400		5,1		2,9
800	1472	22		11,8	
871	1600		1,45		0,61
900	1652	6,9		2,2	

Таблица 6б - Длительная прочность Nicrofer 6023 Н в состоянии диффузионного отжига согласно DIN EN 10095.

Температура		Напряжение, необходимое для растяжения на 1%			
°C	°F	$\delta_{1,0/10^4h}$ Н/мм ²	ksi	$\delta_{1,0/10^3h}$ Н/мм ²	ksi
600	1112	205	29,7	156	22,6
649	1200	150	21,8	102	14,5
700	1292	101	14,7	55	8,0
760	1400		7,5		3,9
800	1472	31	4,5	17	2,5
871	1600		2,1		1,1
900	1652	10	1,45	3,7	0,54
1000	1832	5	0,73	2	0,29

Таблица 7 - Максимально допустимые значения напряжения для Nicrofer 6023 Н в состоянии диффузионного отжига согласно ASME Code Case 1500 для пароперегревателя по ASME сектор I и для сварных конструкций по сектор VIII, деление I.

Максимальная температура применения		Максимально допустимое напряжение Н/мм ²
°C	°F	
38	100	20,0 (20,0) ¹
93	200	17,8 (20,0) ¹
149	300	16,6 (20,0) ¹
204	400	15,5 (20,0) ¹
260	500	14,7 (19,9) ¹
316	600	14,2 (19,2) ¹
343	650	14,0 (19,0) ¹
371	700	13,9 (18,8) ¹
399	750	13,8 (18,7) ¹
427	800	13,8 (18,6) ¹
454	850	13,8 (18,6) ¹
482	900	13,8 (18,6) ¹
510	950	13,7 (18,6) ¹
538	1000	13,7 (17,6*) ¹
566	1050	13,6*
593	1100	10,4* ²
621	1150	8,0* ²
649	1200	6,1* ²
677	1250	4,6* ²
704	1300	3,6* ²
732	1350	2,8* ²
760	1400	2,1* ²
788	1450	1,7* ²
816	1500	1,3* ²
843	1550	1,1* ²
871	1600	0,87* ^{2,3}
899	1650	0,71* ^{2,3}

* Значения, зависящие от времени

Указание:

(1) Из-за относительно низкого предела прочности при растяжении сплава были получены более высокие значения натяжения при температурах, при которых действительны кратковременные свойства, чтобы сделать возможным применение сплава также тогда, когда приемлема и немного большая деформация. Более большие значения натяжения превышают 66 2/3 %, но не выше 90% действующего при соответствующей температуре предела прочности при растяжении. Использование этих значений натяжения может вызвать изменения в размерах по причине длительной деформации. Использование более высоких показателей натяжения не рекомендуется для фланцев герметизированных соединений или других областей применения, где маленькие перетяжки могут привести к утечке или выходу из строя конструктивного элемента.

(2) Для расчетной температуры выше 593°C следует учитывать только такие материалы для сварки: Nicrofer S 5520-FM 617, оп.№ 2.4627 и UNS N06617 (AWS A5.14, ERNiCrCoMo-1) или оп.№ 2.4628 или UNSW86117 (AWS A5.11, ENiCrCoMo-1).

(3) Усталость, термоблокировки и условия применения являются существенными факторами, которые повышаются при температурах выше 816°C и поэтому должны учитываться при расчете параметров конструктивной детали.

Для сплавов, высокотемпературная прочность которых основана на закалке твердого раствора, имеется явное соотношение между объемом суммой элементов, способствующих закалке твердого раствора и тем самым длительной прочностью. Более высокое содержание элементов Cr, Co, Mo и W ведет к повышению усталостной прочности, в то время как кремний имеет значительное отрицательное влияние на усталостную прочность. Пригодность сплавов с закаленными твердым раствором, касаясь лишь их усталостных прочностей (т.е. без учета условий применения), может быть систематизирована на базе их 10000 часов показателей усталостной прочности при 800°C, как приведено в таблице 8.

Таблица 8 - Влияние твердорастворных элементов на усталостную прочность $R_{m10.000h}$ сплавов никеля при 800°C.

ThyssenKrupp VDM Наименование	Наимен. сплава (alloy)	Опис.№	Объемная Доля элементов- влияющих на закалку На твердый раствор (Cr+Co)+ 2(Mo+W)-5(Si)	$\delta_{B,10.000h/800^{\circ}C}$ Н/мм ²
Nicrofer 45 TM	45 Тм	N06045	14,5	19
Nicrofer 7216 H	600 H	N06600	16	29
Nicrofer 6023 H	601 H	N06601	23	31
Nicrofer 4626MoW	333	N06333	32	42
Nicrofer 4722 Co	X	N06002	41	59
Nicrofer 5520 Co	617	N06617	51	65

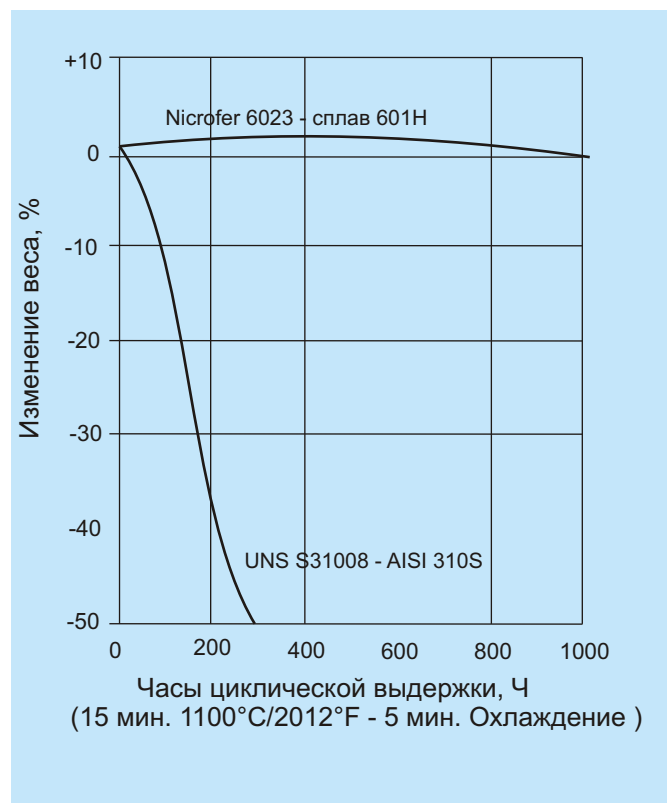


Рис. 2 - Стойкость к окислению сплава Nicrofer 6023 H в сравнении с высококачественной высококачественной сталью 1.4841.

Чувствительность к трещинам от релаксации напряжений

Трещины от релаксации напряжений могут появляться у Nicrofer 6023 H, если вновь изготовленные, в состоянии диффузионного отжига и с Nicrofer S 7020-FM 82 (оп. Nr.2.4806; UNS N06082) в качестве материала для сварки сварные заготовки (практика, которую следует избегать) применяются при рабочих температурах от 575-625°C (1067-1157°F).

Трещины от концентрации напряжений в позднем применении в рамках этой области температур могут также появляться в заготовках, которые уже прежде подвергались воздействию в этой критической области температур. Стабилизирующий отжиг при 980°C на 3 часа ликвидирует чувствительность к образованию трещин от релаксации напряжения.

Кристаллическая структура

Nicrofer 6023 H имеет кубически-гранцентрированную решетку.

Коррозионная стойкость

Так как Nicrofer 6023 H при температуре выше 550°C проявляет отличную высокую прочность при высоких температурах против воздействия горячих газов и продуктов сгорания, а также солевых расплавов и при этом, кроме того, имеет хорошие механические свойства при краткой- или длительной нагрузке, сплав характеризуется по DIN EN 10095 как жаропрочный сплав.

Даже при тяжелых условиях, таких как, циклическая нагрузка разогревом и охлаждением, Nicrofer 6023 H сохраняет прочный окисный слой, который очень устойчив против растрескивания.

DIN EN 10095 указывает максимальную температуру использования Nicrofer 6023 H на воздухе 1200°C, при чем потеря в весе при покрытии металла окалиной в среднем не выше чем 1 г/м² ч.

Nicrofer 6023 H проявляет хорошую стойкость как против науглероживания, так и в условиях азотирования и нитроцементации, если представлено достаточно высокое кислородное парциальное давление.

Области применения

Nicrofer 6023 H нашел широкое применение в области повышенных температур в строительстве печей, в химической промышленности, в установках для охраны окружающей среды и на электростанциях.

Типичными являются области применения:

- контейнеры, крепления в самых различных установках для термообработки, например для науглероживания или нитроцементации.
- жаропрочные анкера, цепи накаливания и сопла, высокоскоростные газовые горелки, плетеные из проволоки ленточные транспортеры в печах для отжига
- изоляция в установках для расщепления аммиака и для опорной сетки катализатора в производстве азотной кислоты
- компоненты в системе отработанных газов
- камеры сгорания в мусоросжигательных установках
- крепления труб и конструктивные детали в установках для транспортировки золы
- компоненты в системах обеззараживания выхлопных газов
- подогреватели кислорода

Обработка и термическая обработка

Nicrofer 6023 H можно легко обрабатывать всеми традиционными промышленными технологиями.

Нагрев

Обрабатываемые изделия должны до и во время термообработки оставаться чистыми и свободными от каких-либо примесей.

Сера, фосфор, свинец и другие легкоплавкие металлы могут при термообработке Nicrofer 6023 H привести к повреждению. Такого рода примеси содержатся также в красках маркировки и указания температуры или карандашах а также в смазках, маслах, горючем и т.п.

Горючее должно иметь по возможности низкое содержание серы. Природный газ должен содержать менее 0,1 % по массе серы. Подойдет также жидкое топливо с максимально 0,5% по массе содержанием серы.

Термообработки предпочтительно проводить в электропечах под вакуумом или защитным газом, ввиду точной подачи тепла и свободы от загрязнений.

Также приемлема и термообработка на воздухе или в разогреваемых газом печах, если поддерживается низкое содержание загрязнений, так что атмосферу печи можно установить нейтральной или слегка окислительной. Следует избегать колебаний между окислительной и восстановительной атмосферами. Также обрабатываемые изделия не должны напрямую подвергаться воздействию огня.

Горячая обработка давлением

Nicrofer 6023 H может быть обработан давлением в диапазоне температур между 1200 и 900°C (2190-1650°F) с заключительным ускоренным охлаждением в воде или на воздухе.

Рекомендуется термообработка после горячей обработки давлением для достижения оптимальных свойств.

Для нагрева обрабатываемые изделия помещают в печь, уже разогретую до максимальной температуры обработки.

Холодная обработка давлением

Для холодной обработки давлением обрабатываемые изделия следует предоставить в состоянии диффузионного отжига.

Nicrofer 6023 H имеет более высокий наклеп чем аустенитные высококачественные стали. При выборе устройств для деформирования это следует учитывать. При сильных холодных деформациях необходимы промежуточные отжиги.

После обжатий свыше 10% перед использованием следует проводить диффузионный отжиг.

Окисленным плоским прокатам можно отогнуть кромку и деформировать в холодном состоянии, при чем при отгибе кромки следует предусмотреть внутренний радиус изгиба минимум $1\frac{1}{2}d$ (d = толщина листа).

Термообработка

Диффузионный отжиг должен проводиться при температурах от 1100 до 1200°C (2010-2190°F).

Для достижения оптимального предела текучести и сведения к минимуму выделений карбида в области температур 500-800°C (930-1470°F) после термообработки следует произвести ускоренное охлаждение водой. При толщине менее 3 мм может быть произведено также ускоренное охлаждение на воздухе.

Как и у некоторых других высокотемпературных никелевых сплавов с высокой прочностью также и у заготовок из Nicrofer 6023 H, которые уже использовались при рабочих температурах от 575-625°C (1067-1157°F), при повторном применении в рамках этой критической области температуры могут проявляться трещины от релаксации напряжения. Это также возможно, если вновь изготовленные с диффузионным отжигом заготовки свариваются материалом Nicrofer S 7020-FM 82(оп.№ 2.4806; UNS N06082) (практика, которую следует избегать) и затем применяются в этой критической области температур. В таких случаях рекомендуется проведение стабилизирующего отжига при 980°C (1800°F) на 3 часа, оно уменьшается напряжение и влияет на выделительные процессы, прежде чем в работу будут снова взяты новые сварные заготовки или заготовки, уже бывшие в употреблении в области критических температур.

При каждой термообработке материал следует закладывать в печь, уже разогретую до максимальной температуры отжига. Следует соблюдать требования по чистоте, указанные в разделе «Нагрев».

Удаление окалины и травление

Высокотемпературные материалы образуют в производстве защитные окисные слои. Поэтому при заказе следует проверить необходимость удаления окалины. Окиси сплава Nicrofer 6023 H и цвета побежалости в области сварки проявляются прочнее, чем у высококачественных сталей. Рекомендуется шлифование очень мелкими абразивными лентами или шлифовальными кругами. Следует избегать цветов побежалости.

Если следует проводить травление, период травления как у всех высокотемпературных материалов следует выдерживать короткий.

Впредь следует точно соблюдать температуру травления. Перед травлением в смеси азотной и плавиковой кислот слои окиси должны быть удалены пескоструйной обработкой или аккуратным шлифованием или предварительно обработаны в расплавленных солевых электролитах.

Механическая обработка

Nicrofer 6023 H предпочтительно обрабатывать в состоянии диффузионного отжига. Так как сплав склонен к наклепу, следует выбирать низкую скорость резания с не слишком большой подачей. Режущий инструмент должен постоянно оставаться в действии. Важна достаточная глубина резания, чтобы резать прежде возникшую нагартованную зону.

Сварка

При сварке никелевых сплавов и специальных высококачественных сталей следует учитывать ниже приведенные указания.

Рабочее место

Предусмотреть отдельно устроенное рабочее место, четко отделенное от зон, где обрабатывается углеродистая сталь. Предусмотреть самую тщательную чистоту и избегать сквозняка.

Вспомогательные средства, одежда

Использовать чистые тонкие кожаные перчатки, чистую рабочую одежду.

Инструменты и машины

Инструменты, используемые исключительно для никелевых сплавов и высококачественных сталей, нельзя использовать для других материалов. Следует использовать исключительно щетки из нержавеющей стали и обрабатывающие станки, такие как ножницы, тиски или валики, следует так оборудовать (войлок, картон, фольга), чтобы этими устройствами не повредить поверхности обрабатываемых изделий путем вдавливания частичек железа, что, в конечном счете, может привести к коррозии.

Очистка

Очистка основного материала в области шва (с двух сторон) и присадки для сварки (напр., сварочный пруток) должна производиться ацетоном.

Трихлорэтилен "TRI", перхлорэтилен "PER" и тетрагидрид "TETRA" вредны для здоровья, поэтому их нельзя использовать.

Подготовка кромок сварного шва

Подготовка сварного шва производится преимущественно механическим путем обточкой, фрезерованием или строганием. Возможны также абразивная водоструйная резка или плазменная резка. Однако в этом случае кант среза (кромка

Угол раскрытия кромок

Отличие физической характеристики никелевых сплавов и специальных высококачественных сталей проявляется в общих чертах, в сравнении с углеродистой сталью, в меньшей теплопроводности и более высоким коэффициентом теплового расширения.

Эту характеристику следует учитывать среди прочего путем большего зазора корня или отверстиями (1 - 3 мм), в то время как по причине вязкости расплавленного металла, в сравнении со стандартными аустенитами, и тенденции к сжатию следует предусмотреть больший угол раскрытия кромок от 60 до 70° для стыковых швов как показано на рисунке 3.

Сварочная дуга

Сварочную дугу можно направлять только в область шва, например, на кромки разделки шва или на концевую планку, но не на поверхности конструктивного элемента. Места контакта со сварочной дугой являются местами, на которых прежде всего может проявиться коррозия.

Процесс сварки

Для сварки Nicrofer 6023 H нужно предоставить в состоянии диффузионного отжига и свободным от окалины, смазки и маркировок. Nicrofer 6023 H можно сваривать всеми традиционными способами сварки: сварка неплавающимся, плавящимся электродом, в активном газе, плазменная, электронно-лучевая (EB) и электросварка. Для сварки плавящимся электродом в активном газе рекомендуется применять защитный газ Кронигон HT, если как материал для сварки используются проволочные электроды FM 602. Для сварки неплавающимся электродом

и плазменной сварки с материалом FM 602 следует применять в качестве защитного газа смесь аргон/азот (аргон с 2-3% азота). Однако при использовании материала для сварки FM 617 следует использовать в качестве защитного газа чистый аргон (Ar 4.6).

При дуговой сварке под флюсом наплавленный металл, по причине алюминиевой окалины, следует покрывать двумя покровными слоями, наносимыми путем сварки неплавающимся электродом.

При сварке корней следует следить за достаточной защитой корня чистым аргонном (Ar 4.6), так чтобы после сварки корней сварной шов был свободным от окисей. Защита корня рекомендуется как для первой так и, в зависимости от сварной конструкции, для второй сварки прослойки после заварки корня. Возможные цвета побежалости следует удалить, предпочтительно щеткой из высококачественной стали, пока сварной шов еще горячий.

Материалы для сварки

При газозлектрической сварке рекомендуется использование следующих высоколегированных материалов для сварки:

Сварочные прутки Microfer S 6025-FM 602
 UNS N06017
 AWSA5.14: ERNiCrFe-12
 DIN 1736: SG-NiCr25 FeAlY
 DIN EN ISO 18274: G Ni 6602(NiCr25Fe10AlY)

или

 Microfer S 5520-FM 617 ()
 UNS N06017
 AWSA5.14: ERNiCrCoMo-1
 DIN 1736: SG-NiCr22 Co12Mo
 DIN EN ISO 18274: S Ni 6617 (NiCr22Co12Mo)

Стержневые электроды
 с покрытием:

 UNS W86025
 AWSA5.11: ENiCrFe-12
 DIN EN ISO 14172: E Ni 6704 (NiCr25Fe10Al3YC)

или

 DIN EN ISO 14172: E Ni 6617 (NiCr22Co12Mo)
 UNS W86117
 AWSA5.11: ENiCrCoMo-1

Параметры сварки и ее влияние (подача тепла)

Следует заботиться о том, чтобы работа проводилась с направленным вводом тепла и минимальной подачей тепла, как для примера показано в таблице 10. Следует стремиться к методу сварки «валик». Температура прослоек не должна превышать 120°С. Принципиально требуется контроль параметров сварки.

Подачу тепла Q можно рассчитать следующим образом:

$$Q = \frac{U \times I \times 60}{v \times 1000} \text{ (кДж / см)}$$

U = напряжение электрической дуги, вольт

I = интенсивность сварочного тока, ампер

v = скорость сварки, см/мин

Рекомендуется консультация в лаборатории по сварке компании ThyssenKrupp VDM.

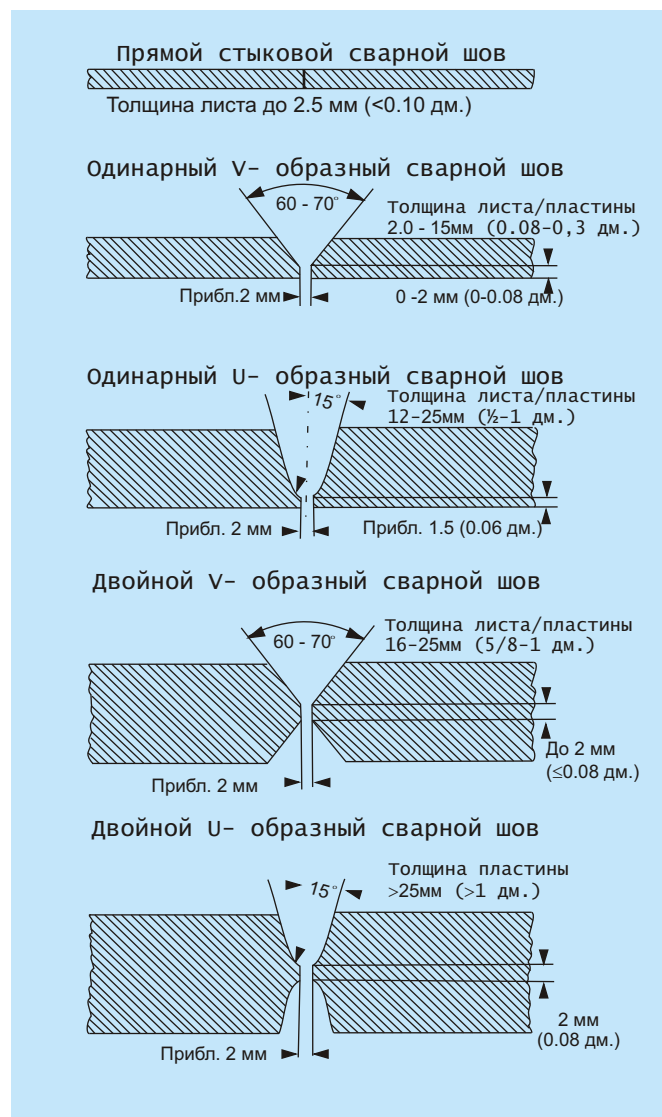


Рис. 3 - Подготовка кромок для сваривания никелевых сплавов и специальной нержавеющей стали

Таблица 9 - параметры сварки (контрольные цифры).

Толщ. листа мм	Способ сварки	Присадка Диам. мм	Параметры сварки				Скор. сварки см/мин.	Вводимое Тепло КДж/см.	Защит.газ* кол-во л/мин.
			Корневой слой		Наполняющий и покровный слой				
			I, А	U, V	I, А	U, V			
2,0	m-WIG (непл. электр.вруч.)	2,0	90-100	11			10-15	Макс. 8	Argon+1- 3% N ₂ 8-10
6,0	m-WIG	2,0-2,4	110	11	130-150	15	10-15	Макс. 8	Argon+1- 3% N ₂ 8-10
12,0	m-WIG	2,4	110	11	130-150	15	10-15	Макс. 8	Argon+1- 3% N ₂ 8-10
3,0	v-WIG	0,8-1,2	m-WIG		150-250	10-15	20-30	Макс. 8	Argon+1- 3% N ₂ 15-20
8,0	v-WIG	0,8-1,2	m-WIG		150-250	10-15	20-30	Макс. 8	Argon+1- 3% N ₂ 15-20
5,0	Плазма (WP)	1,0-1,2	Прим.180	25			Плазма 25-30		Argon+ ₁ - 3% N ₂ 30
12,0	Плазма (WP)	1,0-1,2	Прим.180	25	GTAW ручн 2,4Ø 130-150	15	Плазма 25-30 ручн 12-15		Argon+ ₁ - 3% N ₂ 30
≥8,0	MIG/MAG ³	1,0-1,2	GTAW		160-180	23-27	25-35	Макс. 11	Cronigon Ni30 (Argon + 5% N ₂ + 5- 10% He + 0,05% CO ₂) 16-20
8,0	E-Hand	2,5-3,25	40-70	Пр.21	70-100	Пр.22		Макс. 7	
16,0	E-Hand	3,2-4,0	70-100	Пр.21	90-130	Пр.22		Макс. 7	

¹⁾ При всех газозлектрических сварках необходимо следить за достаточной защитой корня Ar 4.6.

²⁾ Названные защитные газы следует применять с материалом для сварки FM 602. При сварке с материалом FM 617 следует применять только чистый аргон (Ar 4.6) в качестве защитного газа.

³⁾ Для сварки плавящимся электродом в активном газе с материалом FM 602 рекомендуется использование многокомпонентного защитного газа, как например, Cronigon Ni30 (Argon + 5% N₂ + 5-10% He + 0,05% CO₂).

Эти данные являются ориентировочными значениями, которые должны облегчить настройку сварочных машин.

Последующая обработка (очистка щеткой, травление и термообработка)

При оптимальном выполнении работ очистка щеткой сразу после сварки, то есть в еще в теплом состоянии, без дополнительного травления, может привести к желаемому состоянию поверхности, то есть цвета побежалости можно полностью удалить.

Травление, если требуется или предписано, является последней рабочей операцией над сваркой. Следует соблюдать указания из раздела «Удаление окалины и травление».

Термообработки, как правило, не нужны ни до ни после сварки.

Чтобы, все же, исключить появление трещин от релаксации напряжения при использовании вновь изготовленных, с диффузионным отжигом или сварных заготовок в области температуры от 575-625°C (1067-1157°F), рекомендуется проводить указанный в разделе «Чувствительность к трещинам от релаксации напряжения» стабилизирующий отжиг.

Такой стабилизирующий отжиг следует проводить также с заготовками, которые уже использовались при рабочих температурах 575-625°C, прежде чем они снова будут применяться в этой области критических температур после ремонтной сварки.

Готовность к использованию

Nicrofer 6023 H alloy 601 H подлежит доставке в следующих стандартных полуфабрикатных формах.

Листы и плиты

(ленточные листы см. в разделе лент)

Состояние поставки:

Горячая или холодная прокатка (г/к,х/к), термообработка, удаление окалины или травление

Толщина мм		Ширина* мм	Длина* мм
1,10 < 1,50	Х/к	2000	8000
1,50 < 3,0	Х/к	2500	8000
3,0 < 7,5	Х/к	2500	8000
7,5 ≤ 25,0	Г/к	2500	8000 ²⁾
≥ 25 ¹⁾	Г/к	2500 ²⁾	8000 ²⁾

Толщина дюймы		Ширина* дюймы	Длина* дюймы
0.043 < 0,060	Х/к	80	320
0,060 < 0.12	Х/к	100	320
0.12 < 0.30	Х/к	100	320
0.30 ≤ 1.0	Г/к	100	320 ²⁾
≥ 1.0 ¹⁾	Г/к	100 ²⁾	320 ²⁾

1) другие размеры по запросу

2) зависит от штучного веса

Рулоны и бухты

Состояние поставки:

Максимум 6 т для круглы заготовок и 3 т для бухт по чертежу и техническому описанию.

Наименование	Вес кг	Толщина мм	Внеш-Ø* мм	Внут-Ø* мм
Рулон	≤ 10000	≤ 300	≤ 3000	-
Бухта	≤ 3000	≤ 200	≤ 2500	по запросу
	Фунты	Дюймы	Дюймы	Дюймы
Рулон	≤ 22000	≤ 12	≤ 120	-
Бухта	≤ 6600	≤ 8	≤ 100	по запросу

* другие размеры по запросу

Бруски, прутки

Состояние поставки:

Кованые, вальцованные, волоченные, с термообработкой, окисленные, с удаленной окалиной или протравленные, повторно обточенные, зачищенные или шлифованные

Продукт	Кованые* мм	Вальцованные* мм	Волоченные* мм
Прут круглый Ø	≤ 600	8-60	12-50
Брус квадратный a	40-600	15-280	Не стандарт.
Брус плоский a x b	40-80 x 200-600	5-20 x 120-600	10-20 x 30-80
Брус Гексагональный S	40-80	13-41	≤ 50
	Дюймы	Дюймы	Дюймы
Прут круглый Ø	≤ 24	5/16 - 2 3/8	1/2 - 2
Брус квадратный a	1 5/8 - 24	10/16 - 11	Не стандарт.
Брус плоский a x b	1 5/8 - 3 1/8 x 8 - 20	3/16 - 3/4 4 3/4 - 24	3/8 - 3/4 1 1/4 - 3 1/8
Брус Гексагональный S	1 5/8 - 3 1/8	1/2 - 1 5/8	≤ 2

* другие размеры по запросу

Кованые изделия

Другие формы, в отличие от круглых заготовок, бухт и брусков - по запросу. Фланцы и полые валы до прим. 10 т штучного веса.

Лента¹⁾

Состояние поставки:

Холоднокатаные, с термообработкой и протравленные или со светлым отжигом²⁾

Толщина мм	Ширина ³⁾ мм	Мотки внутрен. Ø мм			
0,02 ≤ 0,10	4-200 ⁴⁾	300	400		
> 0,10 ≤ 0,20	4-350 ⁴⁾	300	400	500	
> 0,20 ≤ 0,25	4-750		400	500	600
> 0,25 ≤ 0,60	5-750		400	500	600
> 0,60 ≤ 1,0	8-750		400	500	600
> 1,0 ≤ 2,0	15-750		400	500	600
> 2,0 ≤ 3,0 (3,5) ²⁾	25-750		400	500	600

Толщина мм	Ширина мм	Мотки внутрен. Ø мм			
0.008 ≤ 0,004	0.16 - 8 ⁴⁾	12	16		
> 0,004 ≤ 0,008	0.16 - 14 ⁴⁾	12	16	20	
> 0,008 ≤ 0,010	0.16 - 30		16	20	24
> 0,010 ≤ 0,024	0.20 - 30		16	20	24
> 0,024 ≤ 0.04	0.32 - 30		16	20	24
> 0,04 ≤ 0,08	0.60 - 30		16	20	24
> 0,08 ≤ 0,12 (≤ 0,140) ²⁾	1.0 - 30		16	20	24

1) длина резания допустима в диапазоне от 250 до 4000 мм (10-158 дюймов)

2) максимальная толщина светлый отжиг 3,0 мм (0,120 дюймов)

3) большая ширина является объектом специального согласования

4) Большая ширина до 730 мм (29 дм.) является объектом специального согласования

Проволока

Состояние поставки:

Светлотяннутая, ¼ жесткости до жесткой, со светлым отжигом

Размеры:

0,01 - 12,0 мм диаметр,

в бухтах, в бочках, на катушках и тяганах

Материалы сварки

Сварочные прутки, электроды, проволочные и полосовые электроды поставляются во всех стандартных измерениях.

Бесшовные трубы

Для информации обращайтесь в представительство компании ThyssenKrupp VDM.

Сварные по продольным швам трубы

Сварные по продольным швам трубы изготавливаются и продаются известным производителем, при чем используются полуфабрикаты компании ThyssenKrupp VDM GmbH.