

Nicrofer[®] 6020 hMo- сплав 625

Описание материала № 4018
Издание июнь 2002

Коррозионностойкий и жаропрочный сплав

Nicrofer[®] 6020 hMo - сплав 625

Nicrofer[®] 6020 h

сплав 625

Nicrofer[®] 6020 hMo - сплав 625

Nicrofer[®] 6020 hMo - сплав 625

Nicro

A company of
ThyssenKrupp
Stainless

ThyssenKrupp VDM



ThyssenKrupp VDM

Nicrofer 6020 hMo низкоуглеродистый сплав никель-хром-молибден-ниобий, имеющий отличную коррозионную стойкость против большого числа корродирующих сред.

Из-за низкого содержания углерода и стабилизирующей термообработки Nicrofer 6020 hMo проявляет сенсбилизацию (см. рис. 2) лишь через 50 часов в диапазоне температур от 650 до 900°C (1200-1650°F).

Сплав поставляется в состоянии смягчающего отжига для использования во влажной коррозии и для баллонов со сжатым газом в диапазоне температур от -196 до 450°C (-321 - 840°F), допущенных TÜV (технадзор). Для применения при высоких температурах имеется модифицированная версия Nicrofer 6020 hMo, предоставляемая по запросу.

Механические свойства Nicrofer 6020 hMo могут усиливаться вследствие дисперсионного упрочнения.

Nicrofer 6020 hMo (класс 1) характеризуется:

- чрезвычайной стойкостью против точечной, щелевой, эрозионной и межкристаллической коррозии
- нечувствительностью к вызванному хлоридами коррозионному растрескиванию от растяжения
- хорошей стойкостью против минеральных кислот, таких как азотная, фосфорная, серная и соляная кислота
- хорошей стойкостью против щелочей и органических кислот
- хорошими механическими свойствами

Для применения при высоких температурах прилб. 600°C (1100°F) с высокими требованиями к прочности следует использовать более науглероженный вариант с диффузионным отжигом (Nicrofer 6020 hMo, класс 2).

Таблица 1 - Наименования и стандарты.

Страна Станд	Описание материала	Спецификация							
		Хим. состав	Трубы		Лист/плита	Пруток/полоса	Лента	Проволока	Кованые изделия
			бесшовные	сварные					
Германия DIN EN DIN VdTUV	Опис.№2.4856 Ni Cr22Mo9Nb	10095 17744* 499	17751 499		10095 17750 499	10095 17752* 499	10095 17750 499	10095	499
Франция AFNOR	NC22DNb								
Великобр. BS	NA21				3072	3076			
США ASTM ASME AMS ASME Code Case	UNS N 06625, grade 1		B 444 SB 444 5581 1935	B704/705 5581	B 443 SB443 5599 1935	B 446 SB 446 5666 1935	B 443 SB443 5599 1935	5837	B 564 5666
ISO	NiCr22Mo9Nb	9722	6207		6208	9723	6208	9724	9725

* только в состоянии диффузионного отжига

Таблица 2 - Химический состав (% по массе).

	Ni	Cr	Fe	C	Mn	Si	Mo	Co	Al	Ti	Nb+Ta	P	S
min	58,0	20,0					8,0				3,15		
max		23,0	5,0	0,10	0,50	0,50	10,0	1,0	0,40	0,40	4,15	0,015	0,015

Некоторые процентные содержания компонентов могут слегка варьироваться

Таблица 3 - Физические свойства при комнатных и высоких температурах

Плотность	8,4 г/см ³	0.303 ф/дм ³
Область плавления	1290-1350 °C	2350-2460 °F
Проницаемость при 20°C/68°F	1,003	

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 /K	10 ⁻⁶ /F
20	68	415	0,099	9,8	68	128	770	209	30,3		
93	200		0,103		77		782		29,4		7,0
100	212	435		11,2		130		202		12,8	
200	392	460		12,8		132		195		13,1	
204	400		0,110		90		794		28,3		7,3
300	572	480		14,4		133		190		13,4	
316	600		0,116		101		800		27,3		7,5
400	752	505		16,3		135		185		13,7	
427	800		0,122		115		815		26,5		7,6
500	932	525		17,3		136		178		14,1	
538	1000		0,128		126		818		25,4		7,9
600	1112	550		19,3		136		170		14,6	
649	1200		0,134		139		820		24,1		8,3
700	1292	575		21,0		136		162		15,2	
760	1400		0,141		153		818		22,8		8,6
800	1472	600		22,6		136		153		15,8	
871	1600		0,147		167		815		21,0		9,0
900	1652	625		24,6		135		142		16,4	
982	1800		0,154		182		800		18,9		9,4
1000	1832	650		26,7		132		128		17,0	

Механические свойства

Следующие механические свойства при комнатной и повышенной температурах действительны для подвергнутого горячей и холодной обработке давлением Nicrofer 6020 hMo в состоянии слабого отжига в данных измерениях.

Свойства для более больших параметров следует согласовывать отдельно.

Таблица 4 - Механические свойства при комнатной температуре, минимальные значения согл.ASTM (таблица 1).

Форма	Параметры		Предел прочности на разрыв σ_B		Предел текучести $\sigma_{0.2}$		Относ. Удлинение δ_{50} %	Твердость по Бринеллю НВ
	мм	дюймы	Н/мм ²	ksi	Н/мм ²	ksi		
лист, лента			830	120	415	60	30	Макс. 240 (только для справки)
лист, плита	≤ 70	≤ 2,75	760	110	380	55		
Пруток/ брус	≤ 100	≤ 4	830	120	415	60		
	> 100	> 4	760	110	345	50	25	
Труба			830	120	415	60	30	

Таблица 5 - Механические свойства в отожженном состоянии (класс 1) (согласно VdTÜV-Wbl.499), минимальные значения.

Изделие	Н/мм ² Предел текучести $\sigma_{0.2}$					Н/мм ² Предел прочности σ_B				
	100	200	300	400	450	100	200	300	400	450
Лента, пластина/плита, бесшовная труба	350	320	300	280	270	740	700	685	670	660
Пруток, брус, поковка (Толщина >160 (6.3 д.))	290	265	260	260	255	600	580	560	543	530
	Ksi					Ksi				
°F	200	400	600	800		200	400	600	800	
Лента, пластина/плита, бесшовная труба	51.9	46.1	42.8	37.7		108.3	101.8	98.9	96.3	
Пруток, брус, поковка (Толщина >160 (6.3 д.))	42.4	38.7	37.7	34.7		87.5	83.8	80.8	77.9	

ISO V ударная вязкость образца с надрезом

Среднее значение при комнатной температуре
> 125 Дж/см²

Характер структуры

Nicrofer 6020 hMo имеет кубическую граноцентрированную решетку. Сплав применяется в двух вариантах: низко науглероженный (макс. 0,025% C) вариант для применения в условиях влажной коррозии и при этом, в так называемом, состоянии после мягкого и стабилизирующего отжига; во-вторых, вариант с более высоким содержанием углерода (прим. 0,05% C), поставляемый для применения в условиях высокой температуры в состоянии диффузионного отжига. При этом под смягчающим и стабилизирующим отжигом подразумевается термообработка при 980°C, а под диффузионным отжигом - при 1120°C. Вследствие образования фаз типа $Ni_3(Nb,Mo)$ улучшаются механические свойства благодаря межкристаллическому затверждению с одной стороны; с другой стороны, особенно в диапазоне температур 600-900°C, проявляются нестабильности структуры. Это ведет при низко углеродистом варианте для влажной коррозии после стабилизирующего и мягкого отжига к потерям пластичности, но к улучшению стойкости против межкристаллической коррозии (МК); при варианте с диффузионным отжигом все в точности наоборот. Поэтому следует соотнести прежнее понятие стабилизирующего отжига: в отношении к межкристаллической коррозии мягкий отжиг является стабилизирующим отжигом, (ср. диаграмму стабилизации по времени и температуре). Глядя на высокую пластичность, это является диффузионным отжигом, что следует учитывать при применении в

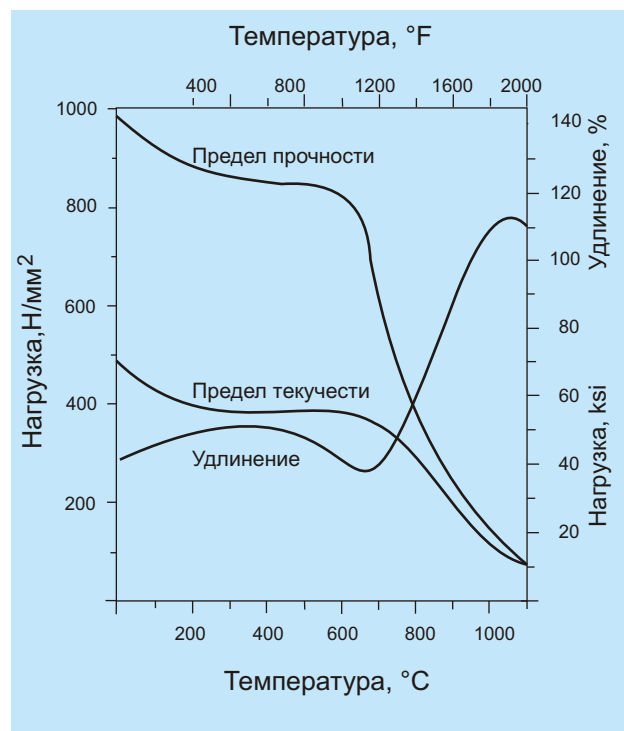


Рис. 1 - Типичные кратковременные свойства при повышенных температурах холоднокатанных, слегка отожженных при 1000°C листов.

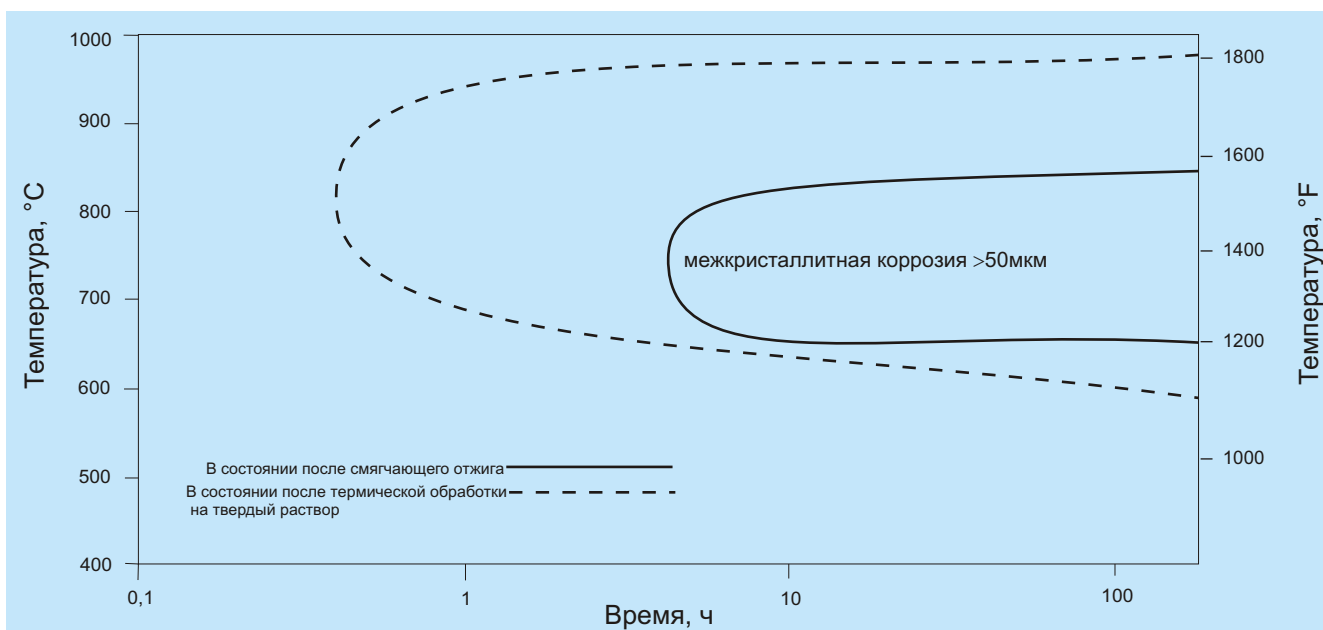


Рис. 2 - Диаграмма временной и температурной сенсбилизации (ZTS) для Nicrofer 6020 hMo (0,02% C) согласно ASTM G 28, Methode A, 120 часов;

Подверженность релаксационному растрескиванию

Подобно другим высокотемпературным и высокопрочным сплавам на основе никеля, Nicrofer 6020 hMo подвержен растрескиванию. во время релаксации напряжений (хрупкий межзеренный излом) в температурном интервале 625-675°C (1160-1250°F), особенно после холодного деформирования и/или в сварных соединениях после 1-2 годов эксплуатации. В таких случаях, стабилизирующий отжиг при температуре 980°C (1800°F) в течении 3 часов (для новых или бывших в использовании изделий, как со сваркой, так и без нее)

рекомендуется для снятия напряжений и снижения влияния выделения избыточных фаз. В случае исходно отожженного (но не травленного) материала, который был деформирован менее чем при 15% обжатия и который не был сварен, данный вид термообработки не нужен. Скорости нагрева и охлаждения при проведении подобного вида термообработки не являются строго регламентированным.

Коррозионная стойкость

Оптимальная коррозионная стойкость наблюдается только тогда, когда материал представляется для использования в чистом состоянии с металлическим блеском. Nicrofer 6020 hMo проявляет чрезвычайную коррозионную стойкость против большого количества сред;

- отличная стойкость против точечной и щелевой коррозии в содержащих хлорид средах
 - отличная стойкость против вызываемого хлоридами коррозионного растрескивания
 - высокая стойкость против возникновения коррозии от минеральных кислот, таких как, азотная, фосфорная, серная и соляная; также от высокой концентрации щелочей и органических кислот, а также в окислительных и восстановительных условиях
 - очень хорошая стойкость в морской и солоноватой воде, также при повышенных температурах

- высокая стойкость против межкристаллической коррозии после отжига и сварки
- высокая стойкость против эрозионной коррозии

Вариант с повышенным содержанием углерода устойчив против многих коррозионных газовых атмосфер. Он имеет:

- хорошую стойкость против науглероживания и образования окалина в статичных и переменчивых условиях, пригоден для использования на воздухе до 1000°C (1830°F)
 - стойкость против азотирования
 - хорошую стойкость против галогенов и хлористого водорода

Таблица 5 - Критическая температура точечной коррозии (KLT) и критическая температура щелевой коррозии (KST) сплава Nicrofer 6020 hMo в сравнении с высоколегированными нержавеющими сталями 10 % FeCl₂ х 6 H₂O.

Сплав	KLT		KST		Коэффиц. коррозии
	°C	°F	°C	°F	
316Ti	15	59	< 0	<32	24
904 L	45	113	25	77	37
Croniger 1925 hMo - alloy 926	70	158	40	104	47
Nicrofer 3033 - alloy 33	85	185	40	104	50
Nicrofer 6020 hMo - alloy 625	77,5		57,5		51

Коэффициент коррозии = % Cr + 3.3 (%Mo) + 30 (5N)

Области применения

Низко углеродистый сплав Nicrofer 6020 hMo в состоянии после мягкого отжига предпочтительно применять в химической промышленности, технике для использования в море, экологической технике.

Типичными областями применения являются:

- установки для производства суперфосфорной кислоты
- установки для обогащения радиоактивных отходов
 - газовые трубопроводы
 - производственные трубные системы и подъемные трубы при добыче нефти
 - прибрежная промышленность
 - судостроение трубопроводы морской воды
 - компенсаторы, устойчивые против коррозии растрескивания
 - мокрый очиститель дымовых газов в установках для обессеривания дымовых

Для применения при высоких температурах прим. до 1000°C (1830°F) применяется более науглероженный вариант с диффузионным отжигом (класс 2), прежде всего ввиду отличных термических свойств.

Типичными являются области применения:

- трубы факелов для сжигания в нафтеперегонных заводах
- компенсаторы для горячих отработанных газов
- котельные трубы в мусоросжигательных установках
- облицовывание твердым сплавом путем наплавки в мусоросжигательных установках

Обработка и термическая обработка

Nicrofer 6020 hMo хорошо поддается горячей и холодной обработке давлением, резанию. Все же для всех обработок требуются машины, которые принимают в расчет хорошие механические свойства.

Нагрев

Nicrofer 6020 hMo обладает отличной свариваемостью всеми традиционными способами сварки.

Важным является то, чтобы обрабатываемые изделия до и во время термообработки оставались чистыми и свободными от каких-либо примесей.

Сера, фосфор, свинец и другие легкоплавкие металлы могут при термообработке Nicrofer 6020 hMo 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.

Электрические печи желательны ввиду точной подачи температуры и свободы от загрязнений.

Можно применять и разогреваемые газом печи, если поддерживается низкое содержание загрязнений.

Атмосфера печи должна быть нейтральной до слегка восстановительной и не должна меняться между окислительной и восстановительной. Обрабатываемые изделия не должны напрямую подвергаться воздействию огня.

Горячая обработка давлением

Nicrofer 6020 hMo должен обрабатываться давлением в диапазоне температур между 1150 и 900°C (2100-1650 °F) с заключительным быстрым охлаждением в воде или ускоренным охлаждением на воздухе.

Для разогрева обрабатываемые изделия помещают в уже разогретую до максимальной температуры печь от 1150°C. Когда в печи после этого снова будет достигнута нужная температура, материал следует держать прим. 60 минут на 100 мм толщины. Обработку следует тотчас начинать, при этом при достижении 950°C требуется повторное нагревание.

Термообработка после горячей обработки давлением рекомендуется для получения оптимальных свойств и обеспечения максимальной коррозионной стойкости.

Холодная обработка давлением

Nicrofer 6020 hMo имеет более высокий наклеп чем аустенитные нержавеющие стали. При выборе устройств для формообразования это следует учитывать, и обрабатываемое изделие следует предо-ставлять в отожженном состоянии. При сильных холодных деформациях необходимы промежуточные отжиги. При холодной обработке свыше 5% следует проводить заключительный смягчающий отжиг.

Термообработка

Мягкий отжиг должен проводиться при температурах от 950 до 1050°C (1740-1920 °F), предпочтительно 980°C (1800 °F).

Материал следует вкладывать в уже разогретую до заданной температуры печь.

Отжиги с низким внутренним напряжением проводят при температурах от 900°C до 1100°C.

При каждой термообработке следует соблюдать выше названные требования к чистоте. Ее задачей состоит в модифицировании карбидов хрома, расположенных вдоль границ зерен. Данные карбиды образуются при первоначальных обработках из-за неблагоприятных термических условий обработки. Это приводит к обеднению хромом в областях, примыкающим к границам зерен, и в общем снижает коррозионную стойкость сплава.

Стабилизирующий отжиг приводит к собиранию мелких карбидных выделений в небольшие по численности, крупные и достаточно глобулярные узлы, которые обладают меньшим неблагоприятным влиянием на сопротивление влажной коррозии, чем мелкодисперсные карбиды, расположенные почти полностью на границах зерен. Термообработка также удаляет все первоначальные дефекты холодной обработки давлением, которые приводят к ускорению выделения карбидов при неблагоприятных температурных обработках или условиях эксплуатации. Более высокое содержание углерода и лигирующих элементов (Ni, Cr, Mo) в нержавеющей сталях приводит к выделению карбидов.

Более того, для снижения обеднения хромом в сталь зачастую добавляются титан или ниобий. Данные элементы присоединяют углерод с образованием карбидов титана или ниобия в матрице, а не вдоль границ зерен, таким образом предотвращая любую опасность возникновения коррозионного разрушения.

Стабилизирующий отжиг подобен смягчающему, но в сравнении с последним не приводит к рекристаллизации зеренной структуры.

Закалка в жидкости или ускоренное охлаждение на воздухе рекомендуются (и является необходимой) для достижения максимальных значений коррозионной стойкости.

Отжиг, снимающий напряжения, может быть проведен при температурах предшествующих интервалу температур проведения смягчающего отжига. Для избежания появления возможных термических нагрузок материал должен быть медленно охлажден после проведения отжига для снятия напряжений. Тем не менее для материалов которые могут быть подвержены старению отжиг для снятия напряжений может не привести к желаемому результату, т.к. последующее медленное охлаждение происходит в интервале температур старения и таким образом может привести к повышению механических свойств по сравнению со свойствами после мягкого отжига. Т.к. Сплав Nicrofer 6020 hMo является одним из сплавов, подверженных старению при определенных условиях, то рекомендуется уточнить необходимость отжига для снятия напряжений с ThyssenKrupp VDM's Technical Marketing.

Удаление окалины

Окиси сплава Nicrofer 6020 hMo и цвета побежалости в области сварных швов проявляются прочнее, чем у нержавеющей сталей. Рекомендуется шлифование очень мелкими абразивными лентами или шлифовальными кругами.

Перед травлением в смеси азотной и плавиковой кислот слои окиси должны быть удалены пескоструйной обработкой или предварительно обработаны в расплавленных солевых электролитах.

Механическая обработка

Nicrofer 6020 hMo предпочтительно обрабатывать в отожженном состоянии. Так как сплав склонен к наклепу, следует выбирать низкую скорость резания и режущий инструмент должен постоянно оставаться в действии.

Важна достаточная глубина резания, чтобы резать прежде возникшую нагартованную зону

Технические указания по сварке

При сварке никелевых сплавов следует учитывать нижеприведенные 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 рукавицы, чистую рабочую одежду.

Инструменты и машины

Использовать инструмент исключительно для никелевых сплавов, щетки из нержавеющей стали.

Перерабатывающие и обрабатывающие станки, такие как ножницы, тиски или валики следует так оборудовать (войлок, картон, пластик), чтобы по этой причине исключить частички железа, которые могут вдавливаясь в поверхность материала и, в конечном счете, привести к коррозии.

Очистка

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

Нельзя использовать трихлорэтилен "TRI", перхлорэтилен "PER" и тетрахлорид "TETRA".

Подготовка кромок

Подготовка сварного шва производится преимущественно механическим путем обточкой, фрезерованием или строганием. Возможна также плазменная резка. Однако в этом случае кант среза (кромка разделки шва) должен быть аккуратно доработан. Допускается осторожное шлифование без перегрева.

Угол раскрытия кромок

Отличие физической характеристики никелевых сплавов и специальных высококачественных сталей проявляется в сравнении с углеродистой сталью, в меньшей теплопроводности и более высоком тепловом расширении. Эту характеристику следует учитывать среди прочего посредством большего зазора основы ($2 \pm 0,5$ мм), в то время как по причине вязкости расплавленного металла следует работать с большим углом раскрытия кромок (60 до 70°) отдельных стыковых соединений, чтобы противодействовать выраженным усадочным свойствам.

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.

Способы сварки

Материал Nicrofer 6020 hMo можно сваривать всеми традиционными способами сварки: сварка неплавящимся, плавящимся электродом, разогретым электродом, плазменная, в активном газе, под флюсом и электродуговая сварка.

Для сварки материал следует предоставить в состоянии после диффузионного отжига и свободным от окалины, смазки и маркировок.

Для сварки Nicrofer 6020 hMo должен находиться в отожженном состоянии и очищен от окалины, грязи и краски. При сваривании основы должна соблюдаться аккуратность, для получения наилучшего качества соединения. Необходимо использовать аргон высокой чистоты, чтобы в сварном шве не было окислов после процесса сварки. Цвета побежалости должны быть удалены щеткой, изготовленной нержавеющей проволоки, пока металл находится в горячем состоянии.

Материалы для сварки

Рекомендуется использование следующих материалов для сварки:

Nicrofer S 6020-FM 625

Оп.материала. № 2.4831

Краткое обозначение SG-NiCr21Mo9Nb

AWSA5.14 ERNiCrMo-3

Стержневые электроды с покрытием

Оп.материала. № 2.4621

Краткое обозначение EL-NiCr20Mo9Nb

AWSA5.11: ENiCrMo-3

Наплавка

Nicrofer S/B 6020 / FM 625/WS 625

Оп.материала № 2.4831

RES-NiCr21Mo9Nb

AWSA6.14:ERNiCrMo-3

Параметры сварки и ее влияние

(подача тепла)

Следует заботиться о том, чтобы работа проводилась с направленным вводом тепла и минимальной подачей тепла. Температура прослоек не должна превышать 150°C. Следует применять технику сварки «валик».

Подачу тепла Q можно рассчитать следующим образом:

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

U = напряжение электрической дуги, вольт

I = интенсивность сварочного тока, ампер

v = скорость сварки, см/мин

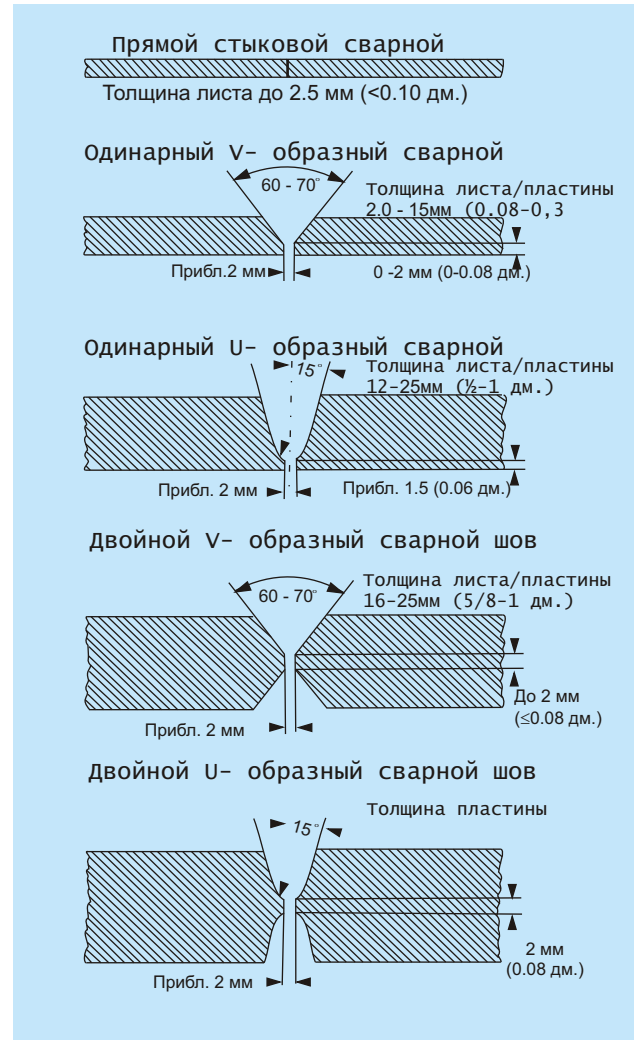


Рис. 3 - Подготовка шва для никелевых сплавов

Толщ. листа мм	Способ сварки	Присадка		Параметры сварки				Скор. Сварки см/мин.	Порошок/ защит.газ кол-во л/мин.	Плазм. газ кол-во л/мин.	Сопло плазм. горелки диаметр мм
		Диам. мм	Скор. м/мин	Сварочный корень		Наполняющий и покровный слой					
				A	V	A	V				
3,0	m-WIG (непл. электр.вруч.)	2,0		90	10	110- 120	11	10-15	ArW 3 ¹ 8-10		
6,0	m-WIG	2,0- 2,4		100- 110	10	120- 130	12	10-15	ArW 3 ¹ 8-10		
8,0	m-WIG	2,4		110- 120	11	130- 140	12	10-15	ArW 3 ¹ 8-10		
10,0	m-WIG	2,4		110- 120	11	130- 140	12	10-15	ArW 3 ¹ 8-10		
3,0	WIG -auto	0,8	0,5	вручную		150	10	25	ArW 3 ¹ 15-20		
5,0	WIG -auto	0,8	0,5	вручную		150	10	25	ArW 3 ¹ 15-20		
2,0	WIG -разогр. электродом	1,0	0,3			180	10	80	ArW 3 ¹ 15-20		
10,0	WIG -разогр. электродом	1,2	0,45	вручную		250	12	40	ArW 3 ¹ 15-20		
4,0	Плазма	0,8	0,5	165	25			25	ArW 3 ¹ 30	ArW 3 ¹ 3,0	3,2
6,0	Плазма	0,8	0,5	190- 200	25			25	ArW 3 ¹ 30	ArW 3 ¹ 3,5	3,2
8,0	MIG/MAG ²⁾ (плав.элект./ плав.элект.в углек.газе)	1,0	пр.8	WIG		130- 140	23-27	24-30	ArW 3 ¹ 18-20		
10,0	MIG/MAG ²⁾	1,2	пр.5	WIG		130- 150	23-27	20-26	ArW 3 ¹ 18-20		
12,0	UP (под флюсом)	1,6		WIG при обесп.ванны		240- 280	28	45-55	сильно щелочной	консультация с лабораторий по сварке	
20,0	UP	1,6		WIG при обесп.ванны		240- 280	28	45-55	сильно щелочной		
6,0	E-Hand (элект- Росв.вручную)	2,5		40- 70	пр.21	40-70	пр.21				
8,0	E-Hand	2,5- 3,25		40- 70	пр.21	70- 100	пр.21				
16,0	E-Hand	4,0				90- 130	пр.21				

¹⁾аргон или аргон + 3% водород

²⁾при сварке MAG Применяется защитный газ CRONIGON He30S. Рекомендуется консультация с лабораторией по сварке

При всех сварках в защитном газе следует следить за достаточной защитой корня!

Эти данные являются лишь исходными и должны облегчить настройку сварочных машин!

Таблица 7 - Параметры сварки (контрольные цифры).

Способ сварки	Подводимая теплота на единицу длины kJ/cm	Способ сварки	Подводимая теплота на единицу длины kJ/cm
WIG Ручная, полностью механизированная	Макс. 8	MIG/MAG, ручная, полностью механизированная	Макс. 11
WIG-HD разогр.электродом	Макс. 6	UP Под флюсом	Макс. 10
Плазма	Макс. 10	Электродуговая сварка	Макс. 10

Таблица 8 - Подача тепла (ориентировочные значения).

Последующая обработка (травление и очистка щеткой)

Как правило, травление, если требуется или предписано, является последней рабочей операцией над конструктивным элементом. Эти работы должны проводиться на спецпредприятии. В любом случае мы рекомендуем проконсультироваться со специалистами нашей фирмы. При оптимальном исполнении работ чистка щеткой во многих случаях сразу после сварки, т.е. еще в теплом состоянии, может привести к желаемому состоянию поверхности, т.е. цвета побежалости можно полностью удалить.

Ни предварительная ни последующая термическая обработка не нужна. Тем не менее, для избежания растрескивания в материале предназначенном для использования в температурном интервале 625-675°C (1160-1250°F) после холодной обработки давлением и/или после сварки, должны быть применены рекомендации из раздела “Подверженность релаксационному растрескиванию”

Готовность к использованию

Nicrofer 6020 hMo подлежит доставке в следующих стандартных полуфабрикатных формах.

Листы/ плиты

(ленточные листы см. в разделе лент)

Состояние поставки:

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:

Горячекатаные или кованные, с термообработкой, протравленные или обточенные

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

Прутки и бруски

Условия:

Ковка, прокат, перетяжка, термическая обработка, травление, станочная обработка, чистка и шлифовка.

Продукт	Кованные* мм	Вальцованные* мм	Волооченные* мм
Прут круглый Ø	≤ 600	8-100	12-65
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 - 4	½ - 2 ½
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 - 24	3/16 - 3/4 4 3/4 - 24	3/8 - 3/4 1 3/4 - 3 1/8
Брус Гексагональный S	1 5/8 - 3 1/8	½ - 1 5/8	≤2

* другие размеры по запросу

Поковка

Другие формы, как диски, бухты и круги поставляются под заказ. Балки и полые валы до 10 тонн штучного веса.

12 Лента*

Состояние поставки:

Холоднокатаные, после диффузионного отжига и протравленные или со светлым отжигом**

Толщина мм	Ширина мм	Мотки внутрен. Ø мм			
0,02 ≤ 0,10	4-200	300	400		
> 0,10 ≤ 0,20	4-350	300	400	500	
> 0,20 ≤ 0,25	4-750		400	500	600
> 0,25 ≤ 0,60	6-750		400	500	600
> 0,60 ≤ 1,0	8-750		400	500	600
> 1,0 ≤ 2,0	15-750		400	500	600
> 2,0	25-750		400	500	600

Толщина мм	Ширина мм	Мотки внутрен. Ø мм			
0.008 ≤ 0,004	0.16 - 8	12	16		
> 0,004 ≤ 0,008	0.16 - 14	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	1.0 - 30		16	20	24

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

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

Материалы сварки

Сварочные прутки, проволочные и полосовые электроды а также фитильные 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 можно купить у известного производителя с производством на базе исходного материала компании Krupp VDM.