

Nicrofer[®] 7216 LC - сплав 600 L

Описание материала № 4006
Издание август 1992

Коррозионностойкий и жаропрочный сплав

Nicrofer[®] 7216 LC - сплав 600 L

Nicrofer[®] 7216 L

сплав 600 L

Nicrofer[®] 7216 LC - сплав 600 L

Nicrofer[®] 7216 LC - сплав 600 L

Nicro

A company of
ThyssenKrupp
Stainless

ThyssenKrupp VDM



ThyssenKrupp VDM

Nicrofer 7216 LC как и Nicrofer 7216 это сплав никеля, хрома и железа со сниженным содержанием углерода, max. 0,025 %.

Особые характеристики:

- отличная устойчивость к внутри-кристаллической коррозии,
- практически отсутствует коррозия растрескивания, как при комнатной температуре, так и при повышенных температурах,
- хорошая сопротивляемость к высокотемпературной коррозии к сухому газу и водороду, содержащему хлор.

Таблица 1 - Наименования и стандарты

Страна Стандарт	Описание материала	Спецификация							
		Хим. состав	Трубы		Лист/ плита	Пруток/ полоса	Лента	Проволока	Кованые изделия
			бесшовные	сварные					
Германия	W.-Nr.2.4817LC-NiCr15Fe								
DIN		17742	17751		177500	17752	17750		17754
Франция AFNOR	NC15Fe*								
Англия BS	NA 14*		3074		3072	3076	3073	3075	
США ASTM	UNS N06602*		B 167	B 163	B 168	B 166	B 168		B 564
ASME			SB 167	B 516/617 SB 163 SB 516/617	SB 168	SB 166	SB 168		SB 564
ASME Code case			1827	1827	1827	1827	1827		
ISO	LC-NiCr15Fe8								

Если требуется Nicrofer 7216 LC согласно AFNOR, BS или ASTM/ASME с C max. 0,025%, то это следует отметить в заказе. В любом случае механические свойства должны быть согласованы, т.к. они не оговариваются в AFNOR, BS или ASTM/ASME.

Таблица 2 - Химический состав (% по массе)

	Ni	Cr	Fe	C	Mn	Si	Cu	Al	Ti	B	P	S
min	72,0	14,0	6,0									
max		17,0	10,0	0,025	1,0	0,5	0,5	0,3	0,3	0,006	0,015	0,010

Для ядерного использования поставляется также с ограниченным содержанием кобальта

Таблица 3 - Физические свойства при комнатных и высоких температурах

Плотность	8,4 г/см ³	0.30 ф/дм ³
Область плавления	1370-1425 °C	2500-2600 °F
Проницаемость при 20°C/68°F	макс. 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 /K	10 ⁻⁶ /F
0	32										
20	68	455	0,108	14,8	103	103	620	214	31,0		
93	200		0,112		109		626		30,5		7,5
100	212	475		15,8		104		209		13,7	
200	392	495		17,0		106		205		14,1	
204	400		0,118		118		638		29,7		7,8
300	572	508		18,4		107		200		14,4	
316	600		0,122		130		647		28,9		8,0
400	752	525		20,0		109		194		14,8	
427	800		0,126		143		650		27,8		8,3
500	932	550		22,0		111		187		15,1	
538	1000		0,132		160		674		26,7		8,4
600	1112	572		24,0		112		180		15,4	
649	1200		0,140		172		674		25,5		8,6
700	1292	602		25,7		112		172		15,8	
760	1400		0,146		186		674		24,2		8,7
800	1472	620		29,4		112		163		16,1	
871	1600		0,150		201		678		22,8		9,0
900	1652	630		25,6		113		153		16,4	
982	1800		0,151		215		683		21,0		9,3
1000	1832	635		31,2		114		143		16,9	

Механические свойства

Следующие свойства действительны для Nicrofer 7216 LC в отожженном состоянии и после обработки на твердый раствор в пределах данных габаритов. Для других размеров свойства должны быть согласованы

Лист и пластина

до 50мм

2 дм.

Лента

до 3 мм

0,12 дм.

Рулоны и бухты

до 300 мм

12 дм.

Трубы

до 250 мм

10 дм.

Таблица 4 - Механические свойства при комнатной температуре, мин. показатели согласно указанным формам и размерам

Состояние, форма		Предел прочности σ_B		Предел текучести $\sigma_{0,2}$		Предел текучести $\sigma_{1,0}$		Предельное удлинение δ_{50} %	Твердость по Бринеллю НВ
		Н/мм ²	Ksi	Н/мм ²	Ksi	Н/мм ²	Ksi		
Отожженный	Лист, пластина, лента, труба	550	80	180	26,1	210	30,5	30	≤195
	Пруток, полоса			170	24,7	200	29		
	Поковки			-	-	-	-		
Обработанный на твердый раствор	Лист, пластина, лента, труба	500	72,5	170	24,7	200	29	35	≤185
	Пруток, полоса			160	23,2	190	27,6		
	Поковки			-	-	-	-		

Таблица 5 - Минимальные механические свойства при повышенных температурах

Температура (Т)		Предел текучести		Предел текучести		Предел прочности		Относ. Удлинение δ_{50} %
°C	°F	$\sigma_{0,2}$ Н/мм ²	ksi	$\sigma_{0,1}$ Н/мм ²	ksi	σ_B Н/мм ²	ksi	
93	68		22,0		26,4		77,1	45
100	100	150		180		530		
200	212	140		170		500		
204	300		20,3		24,6		72,4	
300	392	130		160		485		
316	400		18,7		22,9		69,9	
400	572	125		150		480		
427	600		18,0		21,5		69,3	

Структура

Nicrofer 7216 LC имеет гранецентрированную кубическую решетку.

Коррозийная стойкость

Nicrofer 7216 LC используется преимущественно как устойчивый к влажной коррозии материал при 450 °C.

Он имеет такие же коррозионные качества, как и Nicrofer 7216, и практически не уязвим коррозией растрескивания. Низкое содержание углерода придает дополнительную устойчивость по отношению к внутри-кристаллической коррозии.

Устойчивость к окислению и науглероживанию при повышенной температуре сравнима с таковой для Nicrofer 7216 и 7216H, но считается предпочтительной.

Области применения

- трубы парогенератора в реакторах с напорной водой устойчивы к внутрикристаллическим воздействиям, как для первичной, так и для вторичной циркуляции воды;
- пластинчатый теплообменник для едкого натра в каустических и хлоридных камерах устойчив к воздействиям хлора и едкого натра;
- компоненты при производстве фотоматериалов и пленок;
- реакторные сосуды и трубы теплообменника в винилхлоридных установках при окислительном хлорировании устойчивы к воздействиям хлорного водорода;
- пленки и аэрозаписыватели

Обработка и термообработка

Nicrofer 7216 LC хорошо обрабатывается обычными промышленными технологическими оборудованьями.

Нагрев

Изделия должны быть предварительно очищены и сохранены в чистоте во время термообработки.

Сера, фосфор, свинец и другие, плохо легкоплавкие металлы могут при термообработке привести к повреждениям. Подобные примеси содержатся в маркировочных красках, смазочных жирах, маслах, горючем.

Рекомендуются горючие материалы с минимальным количеством серы. Доля серы в природном газе не должна превышать 0,1% по массе общего содержания. Допустимо горючее масло с макс. 0,5 % по массе серы от общего содержания.

Из-за точных температурных условий и максимальной чистоты предпочтительно использование электродов.

Обогреваемые газом печи используются, но при низком показателе примесей.

Атмосфера в печи устанавливается в пределах нейтральной и до легко окислительной и не должна колебаться между окислительной и восстановительной. Изделия не должны подвергаться непосредственному воздействию пламени.

Горячее деформирование

Nicrofer 7216 LC подвергается термической обработке при температурах между 1200 °C и 870 °C (2200-1600 °F)

с последующим ускоренным охлаждением в воде и на воздухе.

Для разогревания изделия помещаются в уже прогретую до заданной температуры печь.

Рекомендуется проводить термообработку после горячего деформирования материала для получения оптимальных коррозионных свойств.

Холодное деформирование

Nicrofer 7216 LC демонстрирует более высокие показатели холодного упрочнения в сравнении с другими аустенитными, нержавеющими сталями. Это должно быть учтено при выборе деформирующей техники. Изделие должно подаваться в отожженном состоянии. При интенсивном холодном деформировании необходим промежуточный отжиг.

При обжатии свыше 15 % должен быть проведен отжиг перед использованием изделия. Из-за возможного истирания используют инструменты только из твердого металла, инструментальной стали, литой стали.

Термообработка

Отжиг должен проводиться при температурах от 920 °C до 980 °C (1700-1800 °F). Для достижения оптимальных коррозионных свойств обязательным является быстрое последующее охлаждение в воде или ускоренное охлаждение на воздухе.

Высокотемпературная обработка на твердый раствор осуществляется при температуре 1080 - 1150 °C (1970-2100 °F).

При любой термообработке должны соблюдаться предписанные требования чистоты.

Удаление окалины

Оксиды Nicrofer 7216 LC и цвета побежалости удерживаются в области сваривания прочнее, чем у нержавеющей стали. Рекомендуется шлифование мелко зернистой лентой, шлифовальным кругом.

Перед травлением в сернистых флюсных смесях окисные слои должны быть разрушены пескоструйной обработкой или легкой шлифовкой.

Механическая обработка

Nicrofer 7216 LC обрабатывается преимущественно в отожженном состоянии.

Так как сплав Nicrofer 7216 LC проявляет склонность к холодному упрочнению, то выбираются низкие скорости резки. Режущий инструмент должен постоянно находиться в зацеплении.

Важно соблюдать достаточную глубину резания, чтобы прорезать возникшую к этому моменту упрочненную в холодном состоянии зону.

Процесс сварки

Nicrofer 7216 LC может быть сварен всеми традиционными способами. Сюда относятся WIG, MIG (импульсная техника) и электродуговой метод ручной сваркой с покрытыми прутковыми электродами. Зона с радиусом 25 мм (1 дм.) по обе стороны шва должна быть от-шлифована до блеска. Обязательным условием сварки является безупречная чистота.

Промежуточная температура не должна превышать 150°C (300°F).

Ни предварительная ни последующая термообработка не требуется после процесса сварки.

Предлагаются для использования следующие сварочные материалы:

WIG/MI Nicrofer S 7020 W.-Nr.2.4806
SG-NiCr20Nb
AWSA5.14: ERNiCr-3
BS 2901-NA 35

Прутковый электрод

W.Nr.2.4648
EL-NiCr19Nb
AWSA5.11: ERNiCrFe-3

или

W.-Nr.2.4620
EL-NiCr16FeMn
AWSA5.11: ERNiCrFe-2

Для достижения оптимальной антикор-розийной устойчивости предпочтителен WIG метод.

Состояние поставки

Nicrofer 7216 LC поставляется в стандартных заготовочных формах:

Лист/плита

Состояние поставки:

Горяче- и холодно катанный, отожженный или обработанный на твердый раствор и протравленный

Толщина мм	Г/Х	Ширина* мм	Длина* мм
1,10 < 1,50	Х/К	2000	6000
≥ 1,50 < 6,0	Х/К	2500	8000
≥ 6,0 < 10,0	Х/К	2500	8000
≥ 6,0 < 10,0	Г/К	2500	8000
≥ 10,0 < 20,0	Г/К	3000	8000**
≥ 20*	Г/К	-	-

Толщина дюймы	Г/Х	Ширина* дюймы	Длина* дюймы
0.043 < 0,060	Х/К	80	240
≥ 0,060 < 1/4	Х/К	100	320
≥ 1/4 < 3/8	Х/К	100	320
≥ 1/4 < 3/8	Г/К	100	320
≥ 3/8 < 3/4	Г/К	120	320**
≥ 3/4*	Г/К	-	-

* другие размеры по запросу

** зависит от штучного веса

Рулоны и бухты

Состояние поставки:

Горячекатаные или кованные, после диффузионного отжига, протравленные или обточенные

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

* другие размеры по запросу

Прутки,полоса

Состояние поставки:

Кованные, вальцованные, волоченные, после диффузионного отжига, протравленные, зачищенные или шлифованные

Продукт	Кованные* мм	Вальцованные* мм	Волоченные* мм
Круглый Ø	≤ 300	8-75	12-76
Квадратный a	40-300	15-100	12-65
Плоский a x b	40-80	5-20	10-20
	x 200-600	x 120-600	x 30-80
Гексагональный S	40-80	13-50	12-60
	Дюймы	Дюймы	Дюймы
Круглый Ø	≤ 12	0.32 - 3	½ - 3
Квадратный a	1 5/8 - 12	5/8 - 4	½ - 2 ½
Плоский a x b	1 5/8 - 3 1/8	3/16 - 3/4	3/8 - 3/4
	x 8 - 24	x 5 - 24	x 1 1/4 - 3 1/8
Гексагональный S	1 5/8 - 3 1/8	½ - 2	½ - 2 3/8

* другие размеры по запросу

Поковка

Другие формы, как рулоны и прутки поставляются под заказ.

Лента *

Состояние поставки:

Холодно катанная, отожженная и протравленная или со светлым отжигом**.

Толщина мм	Ширина мм	Мотки внутрен. Ø мм				
0,04 ≤ 0,10	30-120	100	300			
> 0,10 ≤ 0,20	4-200		300	400		
> 0,20 ≤ 0,25	4-400		300	400		
> 0,25 ≤ 0,60	5-635		300	400		
> 0,60 ≤ 1,0	8-635			400	500	
> 1,0 ≤ 2,0	15-635			400	500	600
> 2,0 -3,0	25-635			400	500	600

Толщина мм	Ширина мм	Мотки внутрен. Ø мм				
0.0016 ≤ 0,004	1.2 - 5	4	12			
> 0,004 ≤ 0,008	0.16 - 8		12	16		
> 0,008 ≤ 0,010	0.16 - 16		12	16		
> 0,010 ≤ 0,024	0.20 - 25		12	16		
> 0,024 ≤ 0.04	0.32 - 25			16	20	
> 0,04 ≤ 0,08	0.60 - 25			16	20	24
> 0,08 -0,12	1.0 - 25			16	20	24

* листы длиной от 500 до 3000 мм, отделенные от рулонов

** максимальная толщина 3,0 мм

Проволока

Состояние поставки:

Светлое волочение, 1/4 жесткость до жесткой ,светлый отжиг.

Размеры

0,01 - 12,7 мм в бухтах, в пачках, на катушках и тяганах
В бухтах, резервуарах, на катушках, насадочном стержне.**Бесшовные трубы**

Для информации обращайтесь в представительство компании ThyssenKrupp VDM.

Сварные трубы

Сварные трубы можно приобрести у производителей, которые используют полуфабрикаты компании ThyssenKrupp VDM

Информация, содержащаяся в данном буклете, основана на результатах исследования и разработок, которые были в наличии во время публикации и не дает гарантий точности специфических характеристик. ThyssenKrupp VDM сохраняет за собой право на внесение изменений не фиксируя их. В буклете собрана информация доступная ThyssenKrupp VDM и компания не несет ответственность за ее достоверность. Компания несет ответственность только за условия предусмотренные в договоре о купле-продаже и особенно за вы-полнение общих условий продаж в том случае если компания выступает поставщиком.