

Nicrofer<sup>®</sup> 7216 - сплав 600

Nicrofer<sup>®</sup> 7216 H - сплав 600 H

Описание материала № 4007

Издание март 2002

Жаропрочный сплав

Nicrofer<sup>®</sup> 7216 - сплав 600

Nicrofer<sup>®</sup> 7216 -

сплав 600 H

Nicrofer<sup>®</sup> 7216 - сплав 600

Nicrofer<sup>®</sup> 7216 - сплав 600

Nicro

A company of  
ThyssenKrupp  
Stainless

**ThyssenKrupp VDM**



ThyssenKrupp VDM



Таблица 3 - Физические свойства при комнатных и высоких температурах

Плотность	8,4 г/см <sup>3</sup>	0.30 ф/дм <sup>3</sup>
Область плавления	1370-1425 °C	2500-2600 °F
Проницаемость при 20°C/68°F	1,05	

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 <sup>2</sup> *h*F	μΩ м	Ω*circ*mil/ft	кН/мм <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup> ksi	10 <sup>-6</sup> /K	10 <sup>-6</sup> /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 механические свойства Nicrofer 7216 и Nicrofer 7216 Н действительны для отожженного состояния или после диффузионного отжига в указанных полуфабрикатных формах и размерах. Для больших размеров следует согласовывать свойства специально.

Лист и пластина	до 50мм	2 дм.
Лента	до 3 мм	0,12 дм.
Пруток и брусок	до 300 мм	12 дм.
Трубы	до 125 мм	5 дм.
Проволока	0,08-10 мм	0,003-0,4 дм.

**Таблица 4** - Механические свойства при комнатной температуре, минимальные значения.

Состояние, форма	Предел прочности $\sigma_b$		Предел текучести $\sigma_{0,2}$		Предельное удлинение $\delta_{50}$ %	Твердость по Бринеллю НВ
	Н/мм <sup>2</sup>	Ksi	Н/мм <sup>2</sup>	Ksi		
Nicrofer 7216 мягкий отжиг	550	80	240	35	30	≤195
Nicrofer 7216 Н обработанный на твердый раствор	500	73	180	26	35	≤185

**ISO-ударная вязкость (образца с V надрезом) для сплава Nicrofer 7216**

Nicrofer 7216 при комнатной температуре: поперек 150 Дж/см<sup>2</sup>, вдоль 200 Дж/см<sup>2</sup>  
Кованные изделия поперек 120 Дж/см<sup>2</sup>

**Таблица 5** - Механические свойства при повышенных температурах

Сплав, состояние	Предел текучести <sup>1)</sup> $\sigma_{0,2}$ N/mm <sup>2</sup>					Предел прочности <sup>2)</sup> $\sigma_b$ N/mm <sup>2</sup>				
	100	200	300	400	450	100	200	300	400	450
Nicrofer 7216 мягкий отжиг	180	165	155	150	145	520	500	485	480	475
Nicrofer 7216 Н обработанный на твердый раствор	170	160	150	150	145	480	460	445	440	435

Сплав, состояние	Предел текучести $\sigma_{0,2}$ N/mm <sup>2</sup>					Предел прочности $\sigma_b$ N/mm <sup>2</sup>				
	200	400	600	800	900	200	400	600	800	900
Nicrofer 7216 мягкий отжиг	26,1	23,9	22,0	21,0	20,3	75,4	72,5	69,6	68,9	68,2
Nicrofer 7216 Н обработанный на твердый раствор	24,7	23,2	21,5	21,0	20,3	69,6	66,7	63,8	63,1	62,4

1) Среднее значение

2) минимальное значение в соответствии с описанием материала №305

**Таблица 4** - Минимальные механические свойства Nicrofer 7216 при комнатной температуре для различных состояний обработки и размеров изделий .

Форма	Размеры		Предел прочности		Предел текучести		Относ. Удлинение* $\delta_{50}$ %	Размер зерна		Твердость по Бриннелю НВ															
	мм	дюймы	$\sigma_B$ Н/мм <sup>2</sup>	ksi	$\sigma_{0.2}$ Н/мм <sup>2</sup>	ksi		μm	ASTM																
Лист х/к+отжиг	<1,3	<0,05	550	80	240	35	30	76	4,5	175-205 195-230															
	>1,3-6,35	>0,05-0,25						107	3,5																
Плита г/к+отжиг г/к+снятие напряжений 1/4 твердости 1/2 твердости твердая	≤50	≤2,0	585	85	240	35	30																		
											860	125	620	90	2			230-310							
																			550	80	240	35	30		205-285 135-240
Полоса х/к+отожгиг	>3,2	>0,125	550	80	240	35	30																		
	Пруток холоднообр.	≤12,7	≤0,50	825	120	620	90	7																	
≥12,7-25,4		≥0,50-1,0	760	110	585	85	10																		
>25,4-63,5		>1,0-2,5	725	105	550	80	12																		
горячеобр.	≥6,35-12,7	≥0,25-0,5	655	95	310	45	20																		
	>12,7-76,2	>0,5-3	620	90	275	40	25			≤185															
	>63,5-114,3	>2,5-4,5	585	85	240	35	30																		
х.о/г.о+отжиг			550	80	240	35	30																		
Поковки г.о+отжиг	≥63,5	≥2,5	550	80	205	30	35																		
Проволока х.т	0,05-0,38	0,002-0,015	895	130																					
	>0,38-1,02	>0,015-0,04	795	115																					
	>1,02	>0,04	760	110																					
Х.т.+отжиг			550	80																					
х.тянутая																									
Обычной тв.			<1825	<120																					
Пружинной тв.			≤1140	≤165																					

\*Значения относительного удлинения для полосы определяются с помощью стандартного образца длиной 50 мм (2 дм.) В зависимости от сплава эти значения меньше соответствующих значений относительного удлинения на 10%

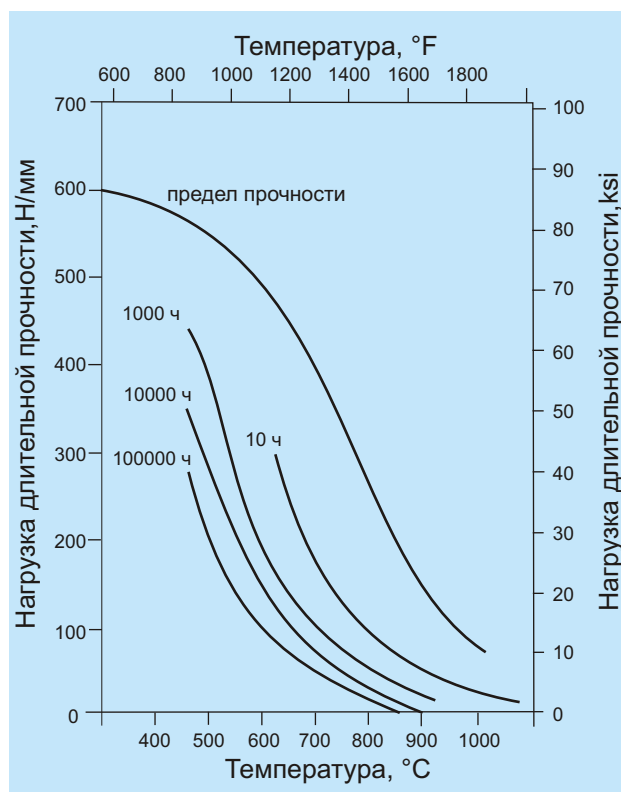
**Таблица 5** - Длительные свойства Nicrofer 7216H после обработки на твердый раствор при температуре 1120°C (2050°F).

Температура (T)		Усталостная прочность				Предел текучести			
		$\sigma_B/10^4 h$		$\sigma_B/10^5 h$		$\sigma_{1,0}/10^4 h$		$\sigma_{1,0}/10^5 h$	
°C		H/мм <sup>2</sup>	ksi	H/мм <sup>2</sup>	ksi	H/мм <sup>2</sup>	ksi	H/мм <sup>2</sup>	ksi
500	932	297		215		153		126	
538	1000		32,1		24,1		18,4		14,8
600	1112	138		97		91		66	
649	1200		13,8		9,6		9,4		6,5
700	1292	63		42		43		28	
760	1400		5,8		3,5		3,6		2,5
800	1472	29		17,1		18		12	
850	1562	17	2,2	9,2		11		6,7	
871	1600				1,2		1,3		0,9
900	1652	13		7		8		4	

До температуры 700°C (1290°F) нет различия усталостной прочности между отожженным состоянием (Nicrofer 7216) и состоянием после обработки на твердый раствор (Nicrofer 7216 H). В области температур выше 750°C (1380°F) рекомендуется использование сплава Nicrofer 7216 H в состоянии после диффузионного отжига с минимальным средним размером зерна 65 мкм/ASTM 5

#### Характер структуры

Nicrofer 7216 и 7216 H имеют гранцентрированную кубическую решетку.



**Рис.1** - Длительная прочность сплава Nicrofer 7216, обработанного на твердый раствор при 1120°C (2050°F).

### Коррозионная стойкость

Nicrofer 7216 и 7216 Н устойчивы против обширной группы коррозионных сред. Содержание хрома придает сплаву при окислительных условиях более высокую устойчивость чем Nickel 99,2 и LC-Nickel 99,2. Одновременно с этим высокое содержание никеля дает хорошую устойчивость в восстановительных условиях и в щелочных растворах. Сплав нечувствителен к коррозионному растрескиванию, вызванному ионами хлора.

Nicrofer 7216 и 7216 Н проявляют удовлетворительную стойкость по отношению к минеральным кислотам и хорошую стойкость против уксусной, муравьиной, стеариновой и других органических кислот. Имеется отличная стойкость в воде высокой чистоты, такой какой она используется в первичном и вторичном циклах ядерных реакторах, охлаждаемых водой под давлением.

Минимальные проявления коррозии могут встречаться при комнатной и повышенной температурах в сухих газах, таких как - хлор или хлористый водород. При температурах до 650°C (1200°F) в этих средах было установлено, что этот сплав самый устойчивый из всех общепринятых сплавов.

При высоких температурах сплав проявляет в отожженном состоянии и в состоянии после диффузионного отжига хорошую окалиностойкость одновременно при высокой прочности.

Кроме того, сплав устойчив против аммиачных атмосфер, а также против азотированных и карбюрированных газов. При переменных окислительных и восстановительных условиях сплав может претерпеть селективное окисление (зеленая гниль).

### Области применения:

- термоэлементы-защитные трубы устойчивые против карбюрированной и азотированной атмосфер
- трубы для дихлорэтилена-пиролиза устойчивы против науглероживания, хлора, хлористого водорода и окисления
- превращение оксида урана в гексафторид воздействием плавиковой кислоты; устойчив против плавиковой кислоты
- производство едких щелочей, особенно при наличии сернистых соединений
- реакторы и теплообменные трубы при производстве винилхлорида; устойчив против коррозии органическими хлоридами
- части устройств для производства хлорированных и фторированных углеводородов устойчивы против соединений хлора и фтора
- в ядерных реакторах для таких деталей, как огибающие трубы для контрольных стержней, реакторных резервуаров и уплотнителей, паровых сушилок и сепараторов в реакторах с кипящей водой. В реакторах, охлаждаемых водой под давлением они используются для направляющей трубы контрольного стержня, труб парогенератора, опорных конструкций в резервуаре под давлением и перегородках парогенератора и т.д.
- уплотнители в корпусе печи, вентиляторы и обшивки устойчивы в атмосферах печи
- транспортные трубы, сопла и прочие встроенные элементы в промышленных печах

### Обработка и термическая обработка

Nicrofer 7216 и 7216 Н хорошо поддаются горячей и холодной обработке давлением, могут обрабатываться режущим способом и поддаются сварке.

### Нагрев

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

Сера, фосфор, свинец и другие легкоплавкие металлы могут при термообработке Nicrofer 7216 и 7216 Н 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. Жидкое топливо с содержанием максимум 0,5% по массе серы также подходит.

Электроды желательны ввиду точного температурного режима и свободы от примесей.

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

### Горячая обработка давлением

Nicrofer 7216 и 7216 Н следует подвергать горячей обработке давлением в области температур между 1200 и 900°C (2200-1650°F) с последующим ускоренным охлаждением водой или воздухом.

Термообработка после горячей обработки давлением рекомендуется для достижения оптимальных свойств.

Для нагрева обрабатываемые изделия помещают в уже разогретую до заданной величины печь.

### Холодная обработка давлением

Nicrofer 7216 и 7216 Н имеют более высокий наклеп чем аустенитные нержавеющие стали. При выборе преобразовательных устройств следует это учитывать, и обрабатываемое изделие должно быть представлено в отожженном состоянии. При сильных обжатиях необходимы промежуточные отжиги.

При обжатиях свыше 15% следует проводить дополнительный отжиг.

Из-за возможности разъедания нельзя использовать инструменты из углеродистой стали, а только из твердого сплава, инструментальной стали или литой стали.

### Термообработка

Мягкий отжиг Nicrofer 7216 должен производиться при температурах от 920 до 1000°C (1700-1830°F).

Отжиг на твердый раствор 7216 Н должен производиться при температурах от 1080 до 1150°C (1970-2100°F), чтобы улучшить длительные свойства при повышенных температурах.

Для достижения оптимальных свойств следует ускоренно охлаждать водой после проведения термообработки. При толщинах ниже прим. 1,5 мм также можно проводить ускоренное охлаждение воздухом.

При каждой термообработке следует соблюдать выше названные требования к чистоте.

### Удаление окалины

Жаропрочные сплавы образуют на поверхности защитный окисный слой в процессе эксплуатации. Предварительное окисление на воздухе может привести к увеличению коррозионной стойкости. Тем не менее, основываясь на целях использования, необходимость в снятии окалины должна быть уточнена.

Оксиды Niсrofer 7216 и 7216 Н и цвета побежалости в области сварных швов проявляются прочнее, чем у нержавеющей сталей. Рекомендуется шлифование очень мелкими абразивными лентами или шлифовальными кругами. Необходима аккуратность при шлифовании для избежания потускнения.

Перед травлением в смеси азотной и плавиковой кислот слой окиси должны быть разрушены пескоструйной обработкой или предварительно обработаны в солевых электролитах. Во время процесса должны четко соблюдаться время травления и основные параметры.

### Режущая обработка

Niсrofer 7216 и 7216 Н предпочтительно обрабатывать в отожженном состоянии. Так как сплав склонен к наклепу, следует пользоваться низкой скоростью резания и режущий инструмент должен постоянно оставаться в действии.

Важна достаточная глубина резания, чтобы резать прежде возникшую нагартованную зону.

### Сварка

При сваривании сплавов, имеющих в своей основе никель, принимаются во внимание следующие указания:

#### Рабочее место

Должно быть предусмотрено отдельно обустроенное рабочее место, которое не должно находиться вблизи места, где обрабатывается углеродистая сталь. Обязательна чистота, защитные стены и отсутствие сквозняка.

#### Вспомогательные средства, одежда

Используются чистые перчатки из тонкой кожи и чистая рабочая одежда.

#### Инструменты и машины

Используемые исключительно для никель и хром содержащих сталей и сплавов с никелевой основой инструменты не должны применяться для других материалов. Предпочитаются щетки из нержавеющей стали. Обрабатывающие машины (ножницы, пресс, прокатный вал) устроены таким образом (фетр, картон, фолио), чтобы частички железа не попадали на поверхность материала, что впоследствии ведет к коррозии.

#### Очистка

Очистка грунтового материала в области шва (с обеих сторон) и добавок для сваривания (сварочный пруток) должно быть проведено ацетоном.

Не применяются: трихлорэтилены, перхлорэтилены, тетрахлоруглерод.

### Подготовка сварочного шва

Подготовка шва преимущественно производится механическим путем в результате точения, фрезерования и строгания. Также подходит плазменная резка. В последнем случае края резки должны быть чисто обработаны. Допускается осторожное шлифование без перегрева. Также зона шириной приблизительно 25 мм (1 дм.) с каждой из соединяемых сторон должна быть зачищена до металлического блеска.

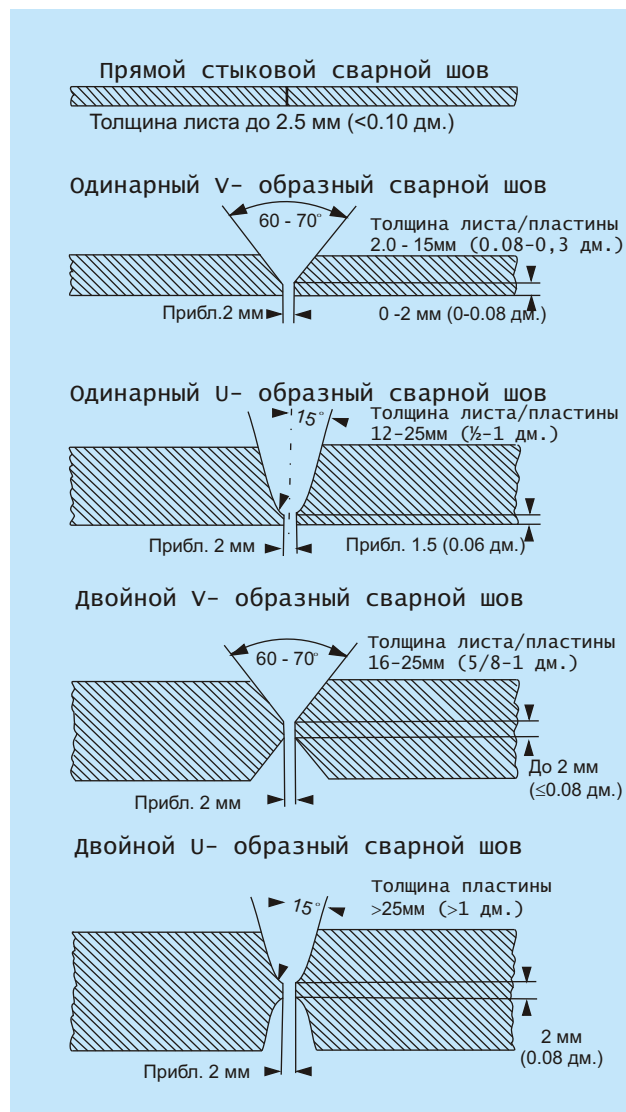


Рис. 2 - Подготовка кромок для сваривания никелевых сплавов и специальной нержавеющей стали

### Угол раскрытия

Различные физические реакции нержавеющей сталей и никелевых сплавов выражаются в целом в сравнении с углеродистой сталью в уменьшении способности к теплопроводности и высоким показателем теплового расширения.



Такое поведение обусловлено более крупной расщелиной в корне шва, а также расстоянием перегородок (1- 3 мм), в то время как ввиду вязко текущей сварочной массы с более крупными углами раскрытия (60 -70°) отдельных соединений в стык необходима обработка, которая будет противодействовать явно выраженной усадке.

#### Воспламенение

Воспламенение допустимо только в области шва, напр., по краям шва или сбега, но не на поверхности изделия. Места, подвергнутые воспламенению, наиболее восприимчивы к коррозии.

#### Процесс сварки

Nicrofer 7216/7216H можно сваривать, или приваривать к другим материалам, с помощью большинства традиционных методов сваривания. Эти методы включают обычную вольфрамовую сварку, дуговую сварку или же газозащитную сварку. Дуговая сварка предпочтительна. При газозащитной сварке рекомендуется использование многокомпонентного защитного газа (Ar+He+H<sub>2</sub>+CO<sub>2</sub>).

Перед свариванием, Nicrofer 7216/7216H должен быть отожженным и с него должна быть удалена окалина, смазка или маркировочная краска. При сваривании основы, следует уделять пристальное внимание обратной стороне основы (аргон 99,99), с таким расчетом, чтобы после сварочных работ не образовались окислы на сварочном шве. Цвета побежалости должны удаляться щеткой из нержавеющей стали пока металл сварного шва еще горячий.

#### Сварочный материал

При выборе стержневых электродов с покрытием предпочтительны электроды с идентичным химическим составом по отношению к основному материалу.

Электроды без покрытия Nicrofer S 7020 - FM 82  
Оп.-№2.4806  
SG-NiCr 20Nb  
AWS A5.14: ERNiCr-3

Электроды с покрытием Оп.-№2.4648  
EL-NiCr19Nb  
AWS A5.11: ERNiCrFe-3

#### Параметры и влияние сварочных работ (подводимая теплота)

Нужно следить за тем, чтобы при сварочных работах тщательно контролировалось вводимое количество теплоты, которое должно быть низким, как это показано в таблице 9 в качестве примера. Использование валика, наплавленного без поперечных колебаний электрода или горелки целенаправленным. Вводимая температура должна быть не выше 150 °C (300°F).

Контроль за параметрами сварочного процесса является основополагающим принципом.

Количество вводимого тепла Q вычисляется по следующей формуле:

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

U=электрическое напряжение дуги, в вольтах

I=электрический ток сваривания, в амперах

V= скорость сваривания, измеряется в см/мин.

При проведении сварочных работ рекомендуется проконсультироваться с Лабораторией сваривания компании ThyssenKrupp VDM.

#### Послесварочная обработка

(чистка, травление и термическая обработка)

Чистка с помощью проволочной щетки из нержавеющей стали сразу после сваривания, то есть пока металл горячий, проводится с целью удаления цветов побежалости и приводит поверхность в нужное состояние без дополнительного травления.

В общей сложности, травление - это последняя операция, проводимая на сварочном изделии. Обращайтесь к информации изложенной в параграфе «Снятие окалины и травление».

Не требуются ни до- ни послесварочная термическая обработка.

Толщ. листа мм	Способ сварки	Присадка диам. скор.		Параметры сварки				Скор. сварки см/мин.	Защит. газ кол во л/мин.	Плазм. газ/ кол-во л/мин.
		мм	м/мин.	Корневой слой		Наполняющий и покровный слой				
				I A	U V	I A	U V			
3,0	ДСВЭ ручн.	2,0		90	10	110-120	11	10-15	ArW 3 <sup>1)</sup> 8-10	
6,0	ДСВЭ ручн.	2,0-2,4		100-110	10	120-130	12	10-15	ArW 3 <sup>1)</sup> 8-10	
8,0	ДСВЭ ручн.	2,4		110-120	11	130-140	12	10-15	ArW 3 <sup>1)</sup> 8-10	
10,0	ДСВЭ ручн.	2,4		110-120	11	130-140	12	10-15	ArW 3 <sup>1)</sup> 8-10	
3,0	ДСВЭ автом.	0,8	0,5	Ручн.		150	10	25	ArW 3 <sup>1)</sup> 15-20	
5,0	ДСВЭ автом.	0,8	0,5	Ручн.		150	10	25	ArW 3 <sup>1)</sup> 15-20	
2,0	ДСВЭ горяч. проволока	1,0	0,3			180	10	80	ArW 3 <sup>1)</sup>	
10,0	ДСВЭ горяч. проволока	1,2	0,45	Ручн.		250	12	40	ArW 3 <sup>1)</sup>	
4,0	Плазма	0,8	0,5	165	25			25	ArW 3 <sup>1)</sup> 30	3,2
6,0	Плазма	0,8	0,5	190-200	25			25	ArW 3 <sup>1)</sup> 30	3,2
8,0	MIG/MAG <sup>2)</sup> GMAW <sup>1)</sup>	1,0	Около 8	ДСВЭ		130-140	23-27	24-30	Ar 4,6 <sup>2)</sup> 18-20	
10,0	MIG/MAG <sup>2)</sup> GMAW	1,2	Около 5	ДСВЭ		130-150	23-27	20-26	Ar 4,6 <sup>2)</sup> 18-20	
6,0	SMAW	2,5		40-70	Пр.21	40-70	Пр.21			
8,0	SMAW	2,5-3,25		40-70	Пр.21	70-100	Пр.22			
16,0	SMAW	4,0				90-130	Пр.22			

1. Аргон + max 3% водорода.

2. Для MAG сварки рекомендуется использование многокомпонентного защитного газа Cronigon He30S. Рекомендуется консультироваться с лабораторией сварки.

Для всех сварок с защитным газом нужно обращать внимание на корневую защиту.

Данные это ориентировочные значения, должны облегчать установку сварочных препаратов.

**Таблица 6** - Параметры сварки (директивные показатели)

Способы сварки	Количество подводимой теплоты на единицу длины КДж/см	Способ сварки	Количество подводимой теплоты на единицу длины КДж/см
ДСВЭ, ручной, механизированный	Макс. 8	ДСВЭ, ручной, полностью механизированный	Макс. 11
ДСВЭ-горячая проволока	Макс. 6	SMAW	Макс. 7
Плазма (WP)	Макс. 10		

**Таблица 7** - Энергия отрезка (директивные показатели)

**Готовность к использованию**

Nicrofer 7216/7216H подлежит доставке в следующих стандартных полуфабрикатных формах.

**Листы/плиты**

(ленточные листы см. в разделе лент)

Состояние поставки:

Горячая или холодная прокатка (г/к, х/к), диффузионный отжиг и травление

Толщина мм		Ширина*	Длина*
		мм	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 <sup>2)</sup>
≥ 25 <sup>1)</sup>	Г/к	2500 <sup>2)</sup>	8000 <sup>2)</sup>

Толщина дюймы		Ширина*	Длина*
		дюймы	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 <sup>2)</sup>
≥ 1.0 <sup>1)</sup>	Г/к	100 <sup>2)</sup>	320 <sup>2)</sup>

1) другие размеры по запросу

2) 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	≤ 11000	≤ 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 и прутки**

Состояние поставки:

Кованные, вальцованные, волооченные, после диффузионного отжига, протравленные, повторно обточенные, зачищенные или шлифованные

Продукт	Кованные* мм	Вальцованные* мм	Волооченные* 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.

**Лента<sup>1)</sup>**

Состояние поставки:

Холоднокатаные, с термообработкой и протравленные или со светлым отжигом<sup>2)</sup>

Толщина мм	Ширина <sup>3)</sup> 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	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) <sup>2)</sup>	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 ≤ 0,12 (≤ 0,140) <sup>2)</sup>	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

**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.

*Все данные в этом описании материала основываются на практическом опыте и результатах нашего исследования и разработки соответствуют точно состоянию техники во время печати. Данные подаются без гарантии и могут подлежать изменениям без уведомления с целью дальнейшего развития или улучшения качества материала. Поставки и услуги подчинены исключительно общим правилам ведения дела компании ThyssenKrupp VDM.*