

# Nicrofer<sup>®</sup> 6030 - сплав 690

Описание материала № 4038  
Издание ноябрь 2006

Высокотемпературный и коррозионностойкий сплав

Nicrofer<sup>®</sup> 6030 - сплав 690

Nicrofer<sup>®</sup> 6030 - c

сплав 690

Nicrofer<sup>®</sup> 6030 - сплав 690

Nicrofer<sup>®</sup> 6030 - сплав 690

Nicr

A company of  
ThyssenKrupp  
Stainless

**ThyssenKrupp VDM**



ThyssenKrupp VDM

Nicrofer 6030 сплав никеля, хрома и железа, с содержанием хрома 30%. Особенно подходит для эксплуатации в кислой среде.

Характеристики Nicrofer 6030:

- высокая стойкость к фторидной и азотной кислоте
- высокая стойкость против каустического растрескивания
- высокая стойкость против коррозионного растрескивания в хлорной среде

• высокая стойкость против растрескивания во влажной среде

• высокая стойкость против окисления и взаимодействия с сульфидами в высокотемпературной газовой среде

• высокие механические свойства, как при комнатных, так и при высоких температурах с сохранением ковкости

Таблица 1 - Обозначения и стандарты

Страна Станд	Описание материала	Спецификация							
		Хим. состав	Трубы		Лист/плита	Пруток/полоса	Лента	Проволока	Кованые изделия
			бесшовные	сварные					
<b>Германия</b>	W.-Nr.2.4642 NiCr29Fe	17742	17751	17751	17750 10302	17752 10302	17750 10302	17753 10302	
DIN DIN EN VdTUV- WbI									
<b>Франция</b>	NC 30 Fe								
<b>Велико- британия</b>									
<b>США</b>	UNS No6690		B163* B167 B829		B168	B166	B168	B166	B564
ASTM									
ASME			SB - 163* SB - 167 SB - 829 N - 525		SB - 168	SB - 166	SB - 168	SB - 166	SB - 564
ASME Code case					N - 525	N - 525	N - 525	N - 525	
ISO	NiCr29Fe9								

Только для конденсатора и труб теплообменника

Таблица 2 - Химический состав (% по массе)

	Ni	Cr	Fe	C	Mn	Si	Cu	S
min	58,0	27,0	7,0	0,05	0,50	0,50	0,50	0,015
max		31,0	11,0					

Таблица 3 - Физические свойства при комнатных и повышенных температурах

Плотность		8,2 г/см <sup>3</sup>		0.296ф/дм <sup>3</sup>							
Область плавления		1345-1375 °C		2450-2510 °F							
Проницаемость при 20°C/68°F		1,001									
Температура (Т)		Удельная теплоемкость		Теплопроводность		Электрическое сопротивление		Модуль упругости		Коэффициент расширения	
°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	450	0,108	12,0	83	115	692	212	30,7		
93	200		0,112		96		698		30,3		7,8
100	212	470		13,5		116		206		14,1	
200	392	500		16,0		118		201		14,3	
204	400		0,120		112		710		29,1		8,0
300	572	525		18,0		120		195		14,5	
316	600		0,127		126		724		28,1		8,1
400	752	550		19,5		121,5		189		14,8	
427	800		0,134		139		734		27,1		8,3
500	932	580		21,4		122,5		182		15,2	
538	1000		0,140		153		740		26,0		8,6
600	1112	605		23,3		123,5		175		15,7	
649	1200		0,148		167		745		24,8		8,9
700	1292	630		24,8		124		167		16,2	
760	1400		0,155		180		750		23,5		9,1
800	1472	655		26,6		125		155		16,6	
871	1600		0,161		192		755		22,3		9,4
900	1652	685		28,5		126		152		17,0	
982	1800		0,170		205		763		21,0		9,6
1000	1832	715		29,7		127		143		17,3	
1093	2000		0,176		209		772				9,7
1100	2012	740		30,3		128,5				17,6	

### Механические свойства

Следующие свойства применимы для Nicrofer 6030 в определенном состоянии и указанном диапазоне размеров. Определенные свойства материала за пределами диапазона размеров приводятся согласно запросу

**Таблица 4** - Минимальные механические свойства в отожженном состоянии при комнатной температуре согласно стандартам ASTM

Продукт	Предел прочности		Предел текучести		Относ. Удлинение $\delta_{50}$ %
	$\sigma_B$ Н/мм <sup>2</sup>	ksi	$\sigma_{0.2}$ Н/мм <sup>2</sup>	ksi	
Лист, Плита, лента	586 <sup>1)</sup>	85	240	35	30 <sup>1)</sup>
Круг, заготовка					

<sup>1)</sup> Не пригоден для толщины ниже 0,25мм (0,0101 дюйма)

**Таблица 5** - Механические свойства при комнатной температуре для различных условий и диапазонов размера согласно стандартам ASTM

Продукт	Параметры		Предел прочности		Предел текучести		Относ. Удлинение $\delta_{50}$ %
	Мм	дюймы	$\sigma_B$ Н/мм <sup>2</sup>	ksi	$\sigma_{0.2}$ Н/мм <sup>2</sup>	ksi	
Лист, лента жесткая	<6,4	<1/4	860 <sup>1)</sup>	125	620	90	2 <sup>1)</sup>
Круг после холодной обработки	<12,7	<1/2	825	120	620	90	7 <sup>2)</sup>
	12,7-25,4	1/2-1	760	110	585	85	10
	>25,4-63,5	>1- 1/2	725	105	550	80	5
Квадраты, шестиугольник, после холодной обработки	≤6,4	≤1/4	690	100	550	80	5 <sup>2)</sup>
	>6,4-12,7	>1/4- 1/2	655	95	480	70	7

<sup>1)</sup> Не подходит для толщины меньше 0,25 мм (0,010 дюйма)

<sup>2)</sup> Не подходит для диаметра или пересечения ниже 2,4 мм (3/32 дюйма)

Таблица 6 - Кратковременные механические свойства при повышенных температурах

Температура		Предел прочности		предела текучести		предел текучести		Относ. Удлинение $\delta_{50}$ %
°C	°F	$\sigma_B$ Н/мм <sup>2</sup>	ksi	$\sigma_{0.2}$ Н/мм <sup>2</sup>	ksi	$\sigma_{0.1}$ Н/мм <sup>2</sup>	ksi	
93	200		84		38		42	45
100	212	580		236		290		>45
200	392	550		228		260		>45
204	400		80		32		38	>45
300	572	520		220		240		>45
316	600		74		28		33	>45
400	752	500		216		220		>45
427	800		72		25		30	>45
500	932	490		210		200		>45
538	1000		70		24		29	>45
600	1112	470		200		190		>45
700	1292			156				
800	1472			120				

Таблица 7 - Типичные свойства сопротивления в условиях упрочняющего отжига

Температура		Величины сопротивления							
°C	°F	Н/мм <sup>2</sup>				ksi			
		$\sigma_{B/10^4h}$	$\sigma_{1.0/10^4h}$	$\sigma_{B/10^5h}$	$\sigma_{1.0/10^5h}$	$\sigma_{B/10^4h}$	$\sigma_{1.0/10^4h}$	$\sigma_{B/10^5h}$	$\sigma_{1.0/10^5h}$
500	932	260							
538	1000					20,7		14,6	
600	1112	105		70					
649	1200					11,3		7,5	
700	1292	56	42	39	30				
750		41	30	30	19,3				
760	1400					5,4	3,6	3,5	2,5
800	1472	30	20	21	12				
850		21,5	12,8	14,4	7,6				
871	1600					2,5	1,5	1,6	0,8
900	1652	15,4	8,2	10	4,8				
950		10,9	5,3	7	3,0				
982	1800					1,1		0,7	
1000	1832	7,7	3,4	4,8	1,9				
1050	1922	5,4	2,2	3,4	1,2				

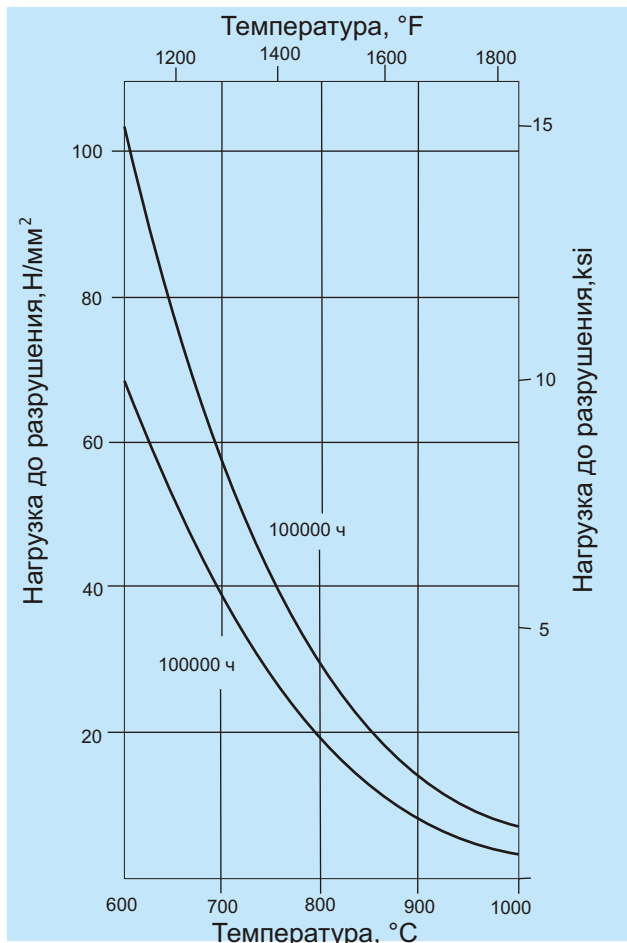


Рис. 1 - Типичные свойства разрушения при текучести в условиях упрочняющего отжига

### Металлургическая структура

Nicrofer 6030 имеет однофазную кубическую гранецентрированную структуру с высоким уровнем металлургической стабильности.

### Коррозионная стойкость

Nicrofer 6030 обладает стойкостью против широкого спектра видов коррозионной среды. Высокое содержание хрома позволяет эксплуатацию сплава в высококислотных условиях.

#### Высокое

содержание хрома позволяет сплаву противостоять высокотемпературной коррозии в кислой и сульфидной среде.

Nicrofer 6030 имеет хорошую стойкость против коррозионного растрескивания на ключевых участках атомных станций. Сплав можно использовать в смесях азотных и фтористых кислот.

Сплав демонстрирует отличные свойства в концентрированной (98,5%) кислоте, даже при температуре до 150°C (300°F)

Таблица 8 - Величины максимально разрешимого напряжения при давлении согласно стандартам ASME UNF-23,3, SB-167, SB -168.

Температура		Величины максимально допустимого давления			
°C	°F	Н/мм <sup>2</sup>		ksi	
		1)	1)2)	2)	2)
38	100			21,3	21,3
93	200			21,1	21,3
100	212	146	147		
149	300			19,9	21,0
200	392	132	142		
304	400			19,1	20,6
260	500			18,5	20,2
300	572	127	139		
316	600			18,4	20,0
371	700			18,4	19,9
400	752	127	137		
427	800			18,4	19,8
482	900			18,3	19,5
510	950			16,5	
538	1000			11,6	
566	1050			9,0	
593	1100			6,5	
621	1150			4,5	
649	1200			3,0	

1) метрические данные определяются интерполяцией

2) благодаря относительно низкому пределу текучести этого материала, величины высокого напряжения установлены при температурах где управление кратковременным растяжением позволяет использовать эти сплавы при деформациях, которые слегка превышают норму. Величины напряжения могут превышать норму на 66 2/3%, но они не должны превышать больше чем на 90% предел текучести при заданной температуре. Использование этих напряжений может привести к изменениям измерений из-за остаточной деформации. Величины превышающие норму напряжения не рекомендуется использовать для фланцев уплотненных узлов или при другом применении когда небольшое перекашивание может привести к утечки или неисправности.

### Области применения

Хорошая стойкость в среде и против высокотемпературной коррозии в сочетании с хорошими механическими свойствами позволяет использовать сплав Nicrofer 6030 для различных изделий.

Типичные области применения:

- обработка радиоактивных отходов
- внутрикорпусные устройства теплогенератора в герметических гидрореакторах (ГГР)
- производство щелочно-металлических сульфатов (печь Манхейма)
- составные в печах, которые обжигаются с помощью тяжелого топлива
- производство стекла и силикатов

### **Обработка и термообработка**

Nicrofer 6030 может поддаваться холодной, горячей обработке, а также механической обработке.

#### **Нагрев**

Рабочее место должно быть чистым от каких либо видов загрязнений до и во время термообработки.

Nicrofer 6030 стать очень хрупким если его нагревать при наличии таких примесей, как сера, фосфор, свинец и других металлов, которые имеют низкую температуру плавления. Источники загрязнения включают также маркировочную краску и обозначения температур на материале, а также следы от карандашей, смазки и бензин.

В бензине не должно быть высокого содержания серы; к примеру, природный и жидкий нефтяной газ может содержать меньше 0,1% по массе от собственной массы, а для коммунального газа максимальное содержание серы составляет 0,25% по массе. Приемлемое содержание серы для топлива составляет не больше 0,5% от его массы.

Желательно использовать электропечи из-за четкого контроля за температурами и отсутствием загрязнений. Можно использовать также печи, которые работают на газу, но при условии низкого содержания примесей.

Атмосфера в печи должна быть нейтральной во избежание легкого окисления и не должна колебаться между окислением и снижением. Следует избегать прямого контакта с огнем.

#### **Горячая обработка**

Сплав следует обрабатывать в пределах температурного диапазона от 1230 до 900 °C (2250-1650 °F), после этого охлаждение водой или быстрое охлаждение воздухом.

При выполнении всех операций материал следует загружать в печь уже нагретым. Когда температура в печи достигает перво-начальной отметки, изделие следует выдерживать 60 минут до приобретения им толщины в 100мм (4 дюйма). После этого изделие нужно немедленно вынуть и дальше обрабатывать в указанном температурном диапазоне. Если температура падает ниже минимальной рабочей температуры, изделие следует еще раз нагреть.

Термическую обработку рекомендуется проводить после горячей обработки для достижения оптимальных свойств и максимальной коррозионной стойкости.

#### **Холодная обработка**

Холодную обработку рекомендуется проводить на отожженном материале. Сплав Nicrofer 6030 имеет более высокий уровень затвердения в сравнении с аустенитной нержавеющей сталью. Поэтому это следует учитывать при выборе формирующего оборудования.

Может быть необходимым промежуточный отжиг после высоких степеней обжатия. После холодной обработки с более чем 10% деформацией перед использованием необходимо провести мягкий или твердый отжиг.

#### **Термическая обработка**

Мягкий отжиг проводится в температурном диапазоне от 1020 до 1070 °C (1870-1960 °F)

Для улучшения сопротивления текучести термическая обработка на твердый раствор проводится в температурном диапазоне от 1080 до 1150°C (1980-2100°F). Для толщины до 1,5 мм (0,06 дюйма) рекомендуется применять охлаждение водой или ускоренное охлаждение на воздухе. Это-же является основным для получения максимальной коррозионной стойкости.

При любой термической обработке материал нужно загружать в печь при максимальной рабочей температуре соблюдая все предосторожности касающиеся чистоты изделия, указанные в параграфе «Нагрев».

#### **Снятие окалины и травление**

Для Nicrofer 6030 более характерным является образование окисной пленки и цветов побежалости при сварочных работах в сравнении с аустенитной нержавеющей сталью. Рекомендуется проводить шлифовку с помощью лент или кругов с мелким абразивом. Следует следить за тем, чтобы материал не потускнел. Перед травлением, которое может проводиться в смеси азотной и гидрофторидной кислот необходимо снять кислотный слой с помощью обработки пескоструйным аппаратом, шлифовки или выдержкой в концентрированной соляной ванне. Особое внимание следует уделить времени и температуре травления.

#### **Механическая обработка**

Nicrofer 6030 следует обрабатывать после проведения термообработки. Так как сплав демонстрирует высокий уровень упрочнения, следует использовать низкоскоростную резку в сравнении с низколегированной нержавеющей сталью. Важно соблюдать необходимую глубину резания для того, чтобы достичь предварительно сформированной нагатованной зоны. Оборудование постоянно должно находиться в процессе резки.

#### **Сварочные работы**

Для сваривания никелевых сплавов и высоколегированной нержавеющей стали нужно соблюдать следующие инструкции:

#### **Рабочее место**

Рабочее место должно находиться отдельно от места, где идет производство углеродистой стали. Важным является соблюдение чистоты и предотвращение появления сквозняков.

#### **Вспомогательные условия, рабочая одежда**

Следует использовать чистую рабочую одежду и чистые кожаные перчатки.

#### **Инструменты и оборудование**

Инструменты используемые для обработки никелевых сплавов и нержавеющей стали не должны использоваться для других материалов. Щетки должны быть изготовлены из нержавеющей материалов.

Металлообрабатывающее и производственное оборудование, такое, к примеру, как ножницы, прессы, валы должно соответствовать средствам (войлок, картон, пластиковые листы) для удаления с поверхности металла металлических частиц, которые могут привести к коррозионному разрушению



### Очистка

Чистка базы металла в зоне сваривания (с обеих сторон) и присадочного металла (к примеру, сварочный круг) должна проводиться с помощью ацетона.

Трихлорэтилен, перхлорэтилен и тетрахлорид углерода не следует использовать, так как они вредны для здоровья.

### Обработка кромок

Эту обработку следует проводить с помощью механических средств, к примеру, обтачивание, дробление, обработка на строгальном станке, можно использовать также абразивный гидромонитор или плазменную резку. Однако, что касается последнего, разрезающее ребро (сторона, которая разрезается) должна быть чистой после обработки. Разрешена аккуратная шлифовка без перенагревания.

### Угол открытия

Различные физические характеристики никелевых сплавов и специфическая нержавеющая сталь проявляют демонстрируют низкую теплопроводность и высокий уровень термического расширения в отличии от углеродистой стали. Это следует учитывать с помощью средств таких, как больший зазор между свариваемыми кромками (1-3 мм), В то время как прилегающие углы (60-70), как показано на графике 6, могут использоваться для индивидуального стыкового соединения, благодаря текучести расплавленного свариваемого металла и препятствуют усадке.

### Место соприкосновения с электрической дугой

Дуга должна быть направлена на зону сваривания, то есть на стороны, которые свариваются или на прогонный участок. Следы, которые остаются после сварки могут привести к коррозии

### Процесс сваривания

Nicrofer 6030 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.

Перед свариванием, Nicrofer 6030 должен быть отожженным и с него должна быть удалена окалина, смазка или маркировочная краска. При сваривании основы, следует уделять пристальное внимание созданию основы (аргон 9,99), с таким расчетом, чтобы после сварочных работ не образовались оксиды на сварочном шве. Опора для основы рекомендуется также при первом промежуточном проходе при сваривании корня шва, после чего следует исходный проход при сваривании корня шва. Это рекомендуется также в тех случаях второго прохода в зависимости от положения сварочного шва. Цвета побежалости, которые образуются после нагревания предпочтительнее снимать с помощью чистки щеткой из нержавеющей стали пока свариваемый металл еще горячий.

### Присадочный материал

Для газозащитного сваривания рекомендуются следующие присадочные материалы:

Электроды без покрытия:

NicroferS-6030 FM-52 (W.-Nr. 2.4642)

UNS N06052

AWS A5.14: ERNiCrFe-7

DIN EN ISO 18274: S Ni6052 (NiCr30Fe9)

Электроды с покрытием: UNS W86152

AWS A5.11: ENiCrFe-7

DIN EN ISO14172: E Ni 6152 (NiCr30Fe9Nb)

### 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 10 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.

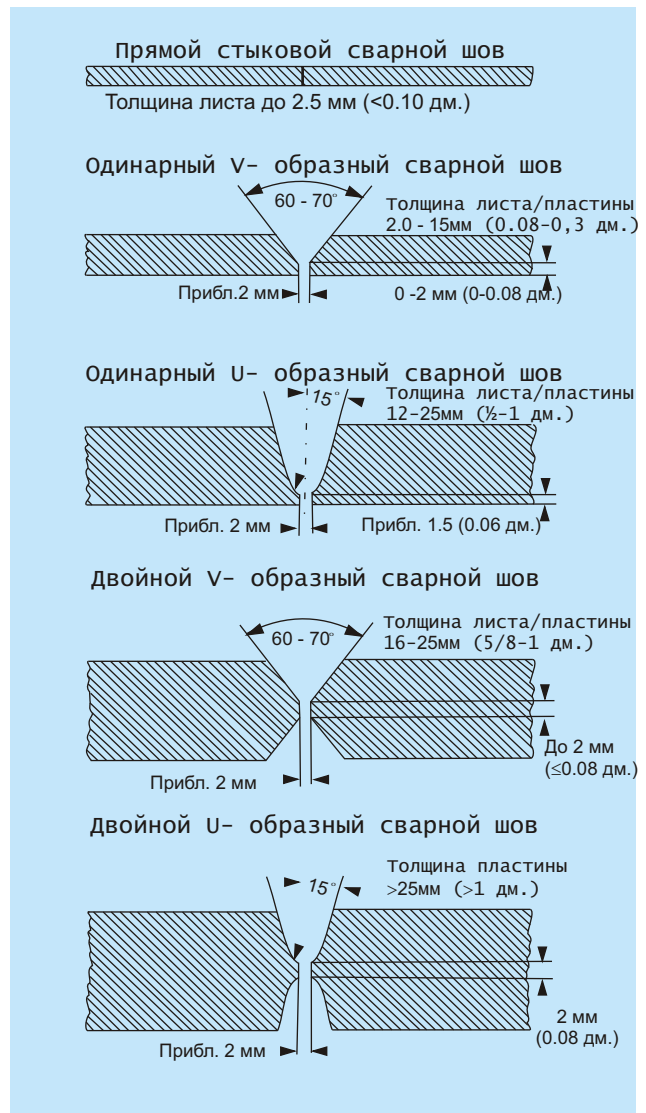


Рис. 2 - Подготовка кромок для сваривания никелевых сплавов и специальной нержавеющей стал



Таблица 9 - Параметры сварочных работ (данные пособия)

Толщ. листа мм	Способ сварки	Присадка		Параметры сварки				Скор. Сварки см/мин.	Газо-защитное сваривание тип/уровень V/мин	Плазменное сваривание тип/уровень V/мин
		Диам. мм	Скор. м/мин	Проход		Промеж. и конечный проход				
				A	V	A	V			
3,0	Ручная сварка ДСВЭ	2,0		90	10	110-120	11	Приб.15	ArW3 <sup>1)</sup> 8-10	
6,0	Ручная сварка ДСВЭ	2,0-2,4		100-110	10	120-140	12	10-16	ArW3 <sup>1)</sup> 8-10	
8,0	Ручная сварка ДСВЭ	2,4		110-120	11	130-140	12	10-16	ArW3 <sup>1)</sup> 8-10	
10,0	Ручная сварка ДСВЭ	2,4		110-120	11	130-140	12	10-16	ArW3 <sup>1)</sup> 15-20	
3,0	Автомат. сварка ДСВЭ	1,2	Приб.1,2	Ручная сварка ДСВЭ		150	11	25	ArW 3 <sup>1)</sup> 15-20	
5,0	Автомат. сварка ДСВЭ	1,2	Приб.1,4	Ручная сварка ДСВЭ		180	12	25	ArW 3 <sup>1)</sup> 15-20	
2,0	Горячая проволока ДСВЭ	1,0				180	11	80	ArW 3 <sup>1)</sup> 15-20	
10,0	Горячая проволока ДСВЭ	1,2		Ручная сварка ДСВЭ		220	12	40	ArW 3 <sup>1)</sup> 15-20	
4,0	Плазменная сварка	1,2	Приб.1,0	Приб. 180	25			30	ArW3 <sup>1)</sup> 30	Ar 4,6 3,0
6,0	Плазменная сварка	1,2	Приб.1,0	200-220	25			26	ArW3 <sup>1)</sup> 30	Ar 4,6 3,0
6,0	Электронная сварка	2,5		40-70	Приб.21	40-70	Приб.21			
8,0	Электронная сварка	2,5-3,25		40-70	Приб.21	70-100	Приб.22			
16,0	Электронная сварка	4,0				90-130	Приб.22			

<sup>1)</sup> ) Аргон или аргон + 3% водорода (макс.)

Для всех газозащитных сварочных работ следует обеспечить точное сваривание опоры

Эти данные только для пособия и предназначены для облегчения установки сварочного оборудования

Таблица 10 - Вводимое тепло на единицу длины (данные пособия)

Способ сварки	Подводимая теплота на единицу длины kJ/cm	Способ сварки	Подводимая теплота на единицу длины kJ/cm
ДСВЭ, ручная сварка, полный автомат	Макс. 8	Плазменная дуга	Макс. 10
Горячая проволока ДСВЭ	Макс. 6	Электронная сварка, ручная металлическая дуга	Макс. 7

### 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.

**Готовность к использованию**

Nicrofer 6030 применим для производства следующих стандартных форм изделий:

**Лист и плита**

(Пригоден для резания, обращаться к «лента»)

Условия:

холодная и горячая прокатка, отожженные и травленные

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 <sup>2)</sup>
≥ 25 <sup>1)</sup>	Г/к	2500 <sup>2)</sup>	8000 <sup>2)</sup>

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 <sup>2)</sup>
≥ 1.0 <sup>1)</sup>	Г/к	100 <sup>2)</sup>	320 <sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> другие размеры по запросу

<sup>2)</sup> зависит от штучного веса

**Рулоны и бухты**

Применяется для изделий с максимальным весом в 7 тон для дисков и 3 тонны для бухт согласно данным таблиц и технической пригодности.

**Круги и заготовка**

Условия:

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

Продукт	Кованые* мм	Вальцованные* мм	Волоченные* мм
Прут круглый Ø	≤ 400	8-100	12-65
Брус квадратный а	80-350	15-280	Не стандарт.
Брус плоский а x b	40-80 x 200-400	5-20 x 120-600	Не стандарт.
Брус Гексагональный S	40-80	13-41	≤50
	Дюймы	Дюймы	Дюймы
Прут круглый Ø	≤16	5/16 - 4	½ - 2 ½
Брус квадратный а	3 5/8 - 13 1/4	10/16 - 11	Не стандарт.
Брус плоский а x b	1 5/8 - 3 1/8 x 8 - 16	3/16 - 3/4 4 3/4 - 24	Не стандарт.
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.

**Лента**

Условия:

Холодная прокатка, термическая обработка, травление или светлый отжиг.

<sup>1</sup> Лента и резка могут применяться по специальному требованию.

**Проволока**

Условия

Светлая перетяжка, ¼ жесткости до жесткой, светлый отжиг.

Размеры:

0,1- 12,0 мм (0,004- 0,47 дюйма) диаметр, в бухтах, пачках, катушках, тяганах.

**Сварочные присадочные материалы**

Подходящие свариваемые круги, проволока, ленточные электроды и сердцевина электрода применимы в стандартных размерах.

**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 выполнение общих условий продаж в том случае если компания выступает поставщиком.*