

# Nicrofer<sup>®</sup> 3620 Nb - сплав 20

Описание материала № 4017  
Издание май 1996

Коррозионностойкий сплав

Nicrofer<sup>®</sup> 3620 Nb - сплав 20

Nicrofer<sup>®</sup> 3620 -

сплав 20

Nicrofer<sup>®</sup> 3620 Nb - сплав 20

Nicrofer<sup>®</sup> 3620 Nb - сплав 20

Nicro

A company of  
ThyssenKrupp  
Stainless

**ThyssenKrupp VDM**



ThyssenKrupp VDM

Nicrofer 3620 Nb это аустенитный сплав из никеля, железа и хрома с низким содержанием углерода и добавлением меди и молибдена.

Основные характеристики Nicrofer 3620 Nb:

- отличная устойчивость к серным и фосфорным кислотам.
- хорошее сопротивление внутрикристаллической коррозии.
- очень хорошая устойчивость к коррозионному растрескиванию, индуцируемой ионами хлорида.
- устойчивость к точечной и щелевой коррозии.
- хорошие механические свойства, как при комнатной, так и при повышенных температурах.

Таблица 1 - Обозначения и стандарты

Страна Стандарт	Описание материала	Спецификация							
		Хим. состав	Трубы		Лист/плита	Прутки/ полоса	Лента	Проволока	Поковка
			бесшовные	сварные					
<b>D</b> DIN VdTUV	W.-Nr.2.4660 NiCr20CuMo								
<b>F</b> AFNOR									
<b>UK</b> BS									
<b>USA</b> ASTM	UNS N 08020		B 729	B 464 B 468 B 474	B 463	B 472 B 473	B 463	B 471 B 473 B 475	B 462
ASME ASME Code Case				SB 464 SB 468	SB 463	SB 473	SB 463		B 462
ISO	FeNi35Cr20Cu4Mo2								

Таблица 2 - Химический состав (% по массе)

	Ni	Cr	Fe	C	Mn	Si	Cu	Mo	Nb	P	S
min	36,5	19,0	основа		1,0		3,0	2,0	0,1		
max	38,0	21,0	основа	0,02	2,0	0,7	4,0	3,0	0,3	0,02	0,005

Таблица 3 - Типичные физические свойства при комнатной и повышенных температурах:

Плотность	8,1 г/см <sup>3</sup>	0.29 lb/in <sup>3</sup>
Область плавления	1380-1420 °C	2520-2600 °F
Проницаемость при 20°C	<1,002	

Температура (Т)		Удельная теплоемкость		Теплопроводность		Электрическое сопротивление		Модуль упругости		Коэффициент расширения от 20°C до Т	
°C	°F	Дж/кг К	Btu/lb °F	Вт/м К	$\frac{\text{Btu in.}}{\text{Ft h } ^\circ\text{F}}$	$\mu\Omega \text{ m}$	$\frac{\Omega \text{ circ mil}}{\text{ft}}$	$\frac{\text{кН}}{\text{мм}^2}$	10 <sup>3</sup> ksi	10 <sup>-6</sup> /К	10 <sup>-4</sup> /°F
20	68	456	0.109	11,5	80	107	664	202	29.3		
93	200		0.111		89		662		28.7		8.3
100	212	466		13,0		110		198		15,0	
200	392	476		14,8		113		192		15,6	
204	400		0.114		103		680		27.8		8.8
300	572	485		16,5		116		185		16,0	
316	600		0.116		117		701		26.7		8.9
400	752	492		18,2		119		179		16,4	
427	800		0.118		130		719		25.7		9.2
500	932	500		19,8		121		172		16,7	
538	1000		0.120		142		734		24.5		9.4
600	1112	508		21,5		123		164		17,1	
649	1200		0.122		154		746		23.2		9.6
700	1292	(515)		(23,0)		(125)		(157)		(17,4)	

## Механические свойства

Следующие механические свойства действительны для Nicrofer 3620 Nb в состоянии стабилизирующего отжига

**Таблица 4** - Механические кратковременные свойства Nicrofer 3620 Nb, мин. показатели (толщина листа до 25 мм).

Температура (Т)		Прочность на разрыв		Предел прочности при растяжении 0,2% Rp0,2		Предел прочности при растяжении 1% Rp1,0		Предельное удлинение A <sub>5</sub> %	Твердость по Бринеллю НВ
°C	°F	H/мм <sup>2</sup>	Ksi	H/мм <sup>2</sup>	Ksi	H/мм <sup>2</sup>	Ksi		
20	68	240	35	280	40.6	550	80	30	≤217
93	200		30.5		35.8		75.8		
100	212	210		250		520		30	
149	300		28.3		34.1		73.2		
150	302	195		235		505		30	
200	392	180		220		495		30	
212	400		26.1		31.9		71.5		
250	482	170		210		480		30	
260	500		24.2		29.9		69.2		
300	572	160		200		470		30	
316	600		25.5		28.3		66.7		

**Таблица 5** - Максимально допустимая прочность на разрыв согласно ASME Pressure Vessel Code UNF- 23.3, SB463

Температура		Максимально допустимая нагрузка			
°C	°F	H/мм <sup>2</sup>		Ksi	
		1)	1) 2)		
38	100			20.0	20.0 <sup>2)</sup>
93	200			20.0	20.0
100	212	137	139		
149	300			19.8	19.9
200	392	129	134		
204	400			18.7	19.4
260	500			18.2	19.3
300	572	121	132		
316	600			17.5	19.2
343	650			17.4	19.2
371	700			17.3	19.2
399	750			17.0	19.1
400	752	117	131		
427	800			16.8	19.1

Более высокие значения условной нагрузки вплоть до 90 % от прочности на растяжение могут быть использованы в том случае если приемлемы большие деформации. Таки нагрузки могут привести к изменению размеров в следствии остаточной деформации и не рекомендуются для фланцев и уплотнительных соединений.

### Характеристика структуры

Nicrofer 3620 Nb имеет гранецентрированную кубическую решетку. Сочетание сбалансированного химического состав и оптимальной термообработки способствует образованию карбидов ниобия и гарантирует сохранение коррозионной стойкости.

### Коррозионная стойкость

Nicrofer 3620 Nb имеет отличную коррозионную стойкость в серных, фосфорных и органических кислотах, а также в водных растворах их солей. Хорошая устойчивость сохраняется и в азотной кислоте.

Благодаря выверенному химическому составу сплав демонстрирует отличную устойчивость к внутрикристаллической коррозии и к коррозии растрескивания. Входящий в состав сплавов молибден гарантирует устойчивость к точечной и щелевой коррозии.

Оптимальная коррозионная стойкость возможна только в случае чистого состояния материала, предлагаемого для обработки.

**Области применения:**

Nicrofer 3620 Nb широко используется при температурах до 500 °C (930 °F).

Типичные области эксплуатации:

- Сооружения, предназначенные для производства серной кислоты, а также процессов, базирующихся на применении серной кислоты.
- Экстракционные колонны в производстве аминокислот и для производства медицинских препаратов.
- Производство синтетических искусственных материалов.
- Системы для производства продуктов питания.

**Обработка и термообработка**

Nicrofer 3620 Nb удобен в процессе деформирования, как в нагретом, так и холодном виде, хорошо обрабатывается резанием и хорошо сваривается.

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

Сера, фосфор, свинец и другие, тугоплавкие 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.

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

Электропечи рекомендуются для обеспечения точных температурных условий и максимальной чистоты изделия. Обогреваемые газом печи используются, но при низком показателе примесей.

**Горячее деформирование**

Nicrofer 3620 Nb подвергается горячему деформированию в температурном интервале 1150 °C - 900 °C (2100 °F - 1650 °F) с последующим ускоренным охлаждением в воде или ускоренным охлаждением на воздухе.

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

Для горячего деформирования материал должен быть помещен в печь, разогретую до максимальной рабочей температуры. После выдержки в течении необходимого времени он должен быть немедленно обработан в необходимом температурном интервале. Если температура металла упадет ниже минимальной температуры обработки, то он должен быть перенагрет.

**Холодное деформирование**

Nicrofer 3620 Nb демонстрирует более высокие показатели холодного упрочнения, чем аустенитные нержавеющие стали, что должно учитываться при выборе формообразующего устройства.

При холодном деформировании с высокой степенью обжатия следует применять промежуточный отжиг.

При холодном деформировании от >15% обжатия должен быть проведен окончательный стабилизирующий отжиг.

**Термообработка**

Стабилизирующее накаливание должно проводиться при температурах 920 °C - 960 °C (1690 - 1760 °F), предпочтительно при 950 °C (1740 °F).

Для достижения оптимальной коррозионной устойчивости обязательным является ускоренное последующее охлаждение в воде. При толщине изделия менее 3 мм может выполняться ускоренной охлаждение на воздухе.

Снимающий напряжение отжиг проводится при 540 °C (1000 °F).

При каждой термообработке должны быть соблюдены предписанные требования чистоты.

**Удаление окалины**

Окислы Nicrofer 3620 Nb и цвета побежалости удерживаются в области сваривания прочнее, чем у нержавеющей стали. Рекомендуется шлифование мелко зернистой лентой, шлифовальным кругом.

Перед травлением в азотной и фтороводородных кислотах окисные слои должны быть разрушены абразивной продувкой или легкой шлифовкой или предварительно обработаны в расплавленной солевой ванне.

**Механическая обработка**

Данный вид обработки должен проводиться в отожженном состоянии материала.

Так как сплав Nicrofer 3620 Nb проявляет склонность к холодному упрочнению, то выбираются низкие скорости разреза с небольшим усилием. Режущий инструмент должен постоянно находиться в зацеплении.

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

**Сварка**

Nicrofer 3620 Nb может быть сварен традиционным способом с металлами такого же вида и многими другими металлами. Испробованы следующие способы: ДСВЭ, ДСПЭ и ДСНПЭ, плазменная сварка, электронная сварка. При сварке с защитным газом предпочитается использование импульсной техники.

Nicrofer 3620 Nb подается для сварки в состоянии после стабилизирующего отжига и очищенным от окалины, жира и маркировки. Зона в радиусе 25 мм по обе стороны от шва должны быть отшлифованы.

Возможные цвета побежалости должны быть удалены, желательно щеткой из нержавеющей стали, в то время, когда сварочный шов еще горячий. Во время сварки принципиально важна идеальная чистота.

Обязательным условием должны быть быстрый отвод тепла. Промежуточная температура не должна превышать 120 °C (250 °F).

Рекомендуется применять следующие добавки:  
ДСП(НП)Э/ДСФЭ

Nicrofer S 6020 W.-Nr. 2. 4831  
SG-NiCr21 Mo9Nb  
AWSA5.14 ERNiCrMo-3

или

Nicrofer S 5923 W.-Nr. 2. 4607  
SG-NiCr23Mo16  
AWSA5.14 ERNiCrMo-13

Для электронной сварки

W.-Nr. 2.4621  
EL-NiCr20Mo9Nb  
AWSA5.11 ERNiCrMo-3

или

W.-Nr. 2. 4609  
EL-NiCr22Mo16  
AWSA5.11 ERNiCrMo-13

При выборе покрытых стержневых электродов применяются те, что имеют малое содержания кремния.

ДСП(НП)Э, ДСВЭ методы предпочитают для получения оптимальных свойств.

#### Состояние поставки

Nicrofer 3620 Nb поставляется в стандартных заготовочных формах:

#### Листы/плита

Состояние поставки:

Горяче- и холодно катанный, отожженный 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

#### 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	≤ 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, полоса

Состояние поставки:

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

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	25-80	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 - 3 1/8	½ - 2	½ - 2 3/8

\* другие размеры по запросу

**Поковки**

Такие формы, как диски, рулоны или круги под заказ.

Балки и полые валы до 10 тонн штучного веса.

**Лента<sup>1</sup>**

Состояние поставки:

Холодно катанная, отоженная и протравленная или со светлым отжигом<sup>2</sup>.

Толщина мм	Ширина мм	Мотки внутрен. Ø мм				
		100	300	400	500	600
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				
		4	12	16	20	24
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:

Чистотянутая, с ¼ жесткости до жесткой, со светлым отжигом

Размеры:

0,01 - 12,7 мм диаметр, в бухтах, в пачках, на катушках и таганах

**Сварочный материал**

Сварочные прутки, электроды и проволочные электроды могут поставляться по всем стандартным измерениям.