

Nicros бинарный сплав на основе твердого раствора никеля и меди с отличной коррозионной стойкостью в широкой области сред.

Nicros характеризуется:

- коррозионной стойкостью в большинстве морских и химических сред
- отсутствием коррозионного растрескивания под воздействием хлора
- хорошими механическими свойствами от отрицательных до температур около 550°C (1020°F).

- допуском для камер высокого давления с температурой стеной между -10 и +425°C (14-800 °F) согласно VdTUV описание материала 263 и до 900°F (480°C) согласно ASME «Нормы для котлов и сосудов высокого давления»

- хорошей обрабатываемостью и свариваемостью

Таблица 1 - Наименования и стандарты.

Страна Станд.	Описание материала	Спецификация							
		Хим. состав	Трубы		Лист/ Плита	Пруток/ полоса	Лента	Проволока	Кованые изделия
			бесшовные	сварные					
Германия	Опис. № 2.4360 NiCu30Fe								
DIN Vd T UV		17743 263	17751 263		17750 263	17752 263	17750	17753	17754 263
Франция AFNOR	Ni 30								
Великобр. BS	NA 13		3074		3072	3076	3073	3075	
США ASTM ASME SAE AMS QQ - N - 281	UNS N04400	Таблица 1	B 163/165 SB 163/165 4574		B 127 SB 127 4544	B 164 SB 164 4675	B 127 SB 127 4544	4730	B 564 SB 564 4674
ISO	NiCu30	9722	6207		6208	9723	6208	9724	9725

Таблица 2 - Химический состав (% по массе).

	Ni	Fe	C	Mn	Si	Cu	Al	S
min	63,0	1,0				28,0		
max		2,5	0,16	2,0	0,5	34,0	0,5	0,02

Механические свойства.

Следующие механические свойства Nicorros действительны для описанных состояний, спецификаций и в указанных размерах, (см. Форма поставки). Необходимо дополнительное согласование свойств, если материал не соответствует указанным размерам.

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

Состояние	Спецификация	Предел прочности		Предел текучести				Относ. удлинение δ_{50} %	Твердость по Бринеллю НВ
		σ_b Н/мм ²	Ksi	$\sigma_{0,2}$ Н/мм ²	Ksi	$\sigma_{1,0}$ Н/мм ²	Ksi		
С мягким отжигом	DIN, Vd T ÜV	450	65	180	26	210	30	30	≤ 150
	ASTM, ASME, QQ - N, BS	480	70	195	28	220*		35	
С отжигом снимающим напряжения	DIN	550	80	300	44			25	~170
	Vd T Ü V	580	84	400	58			18	
	ASTM, ASME, BS	550 - 600	80-87	275 - 415	40-60			20	
Твердое	DIN	700	102	650	94			3	~210
	ASTM, ASME, QQ - N	690 - 760	100-110	620	98			2	

* только BS

Таблица 5 - Механические свойства при повышенных температурах (согласно VdTÜV-Wbl.263), минимальные значения.

Температура (Т)	Предел текучести					Предел прочности				
	$\sigma_{0,2}$					σ_b				
°C	100	200	300	400	425	100	200	300	400	425
Н/мм ²	150	135	130	130	130	420	390	380	370	360
°F	200	400	600	800		200	400	600	800	
Ksi	21.9	19.6	18.9	18.9		61	56	55	52	

ISO V ударная вязкость образца с надрезом

Среднее значение при комнатной температуре
 при мягком отжиге > 150 Дж/см²
 при отжиге снимающем напряжение > 100 Дж/см²

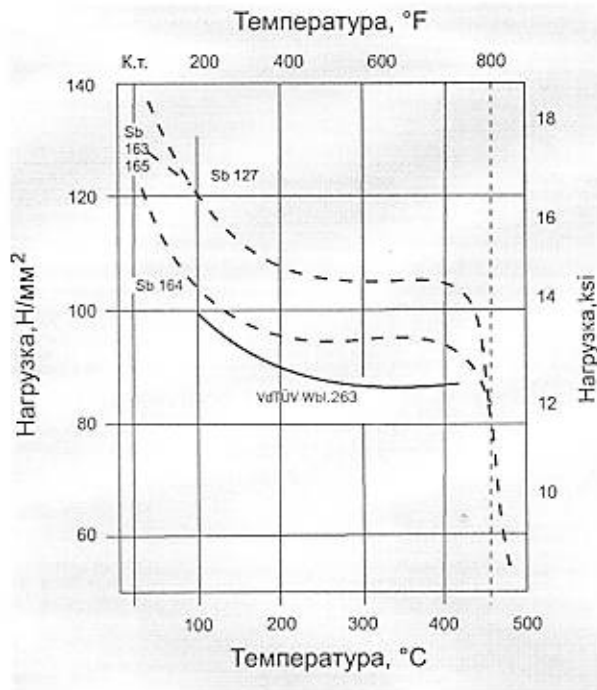


Рис.1 - Сравнение максимально допустимых расчетных показателей нагрузки на растяжение для камер высокого давления, а также ASME SB-127,163,164,165 отожженное состояние (- - - -) деленные на коэффициент безопасности 1,5 (—).

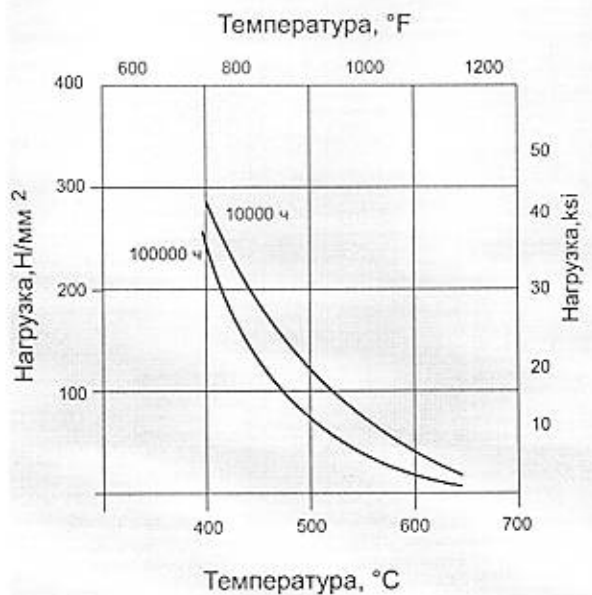


Рис.3 - Типичная длительная прочность холоднодеформированного и отожженного сплава Nicorros.

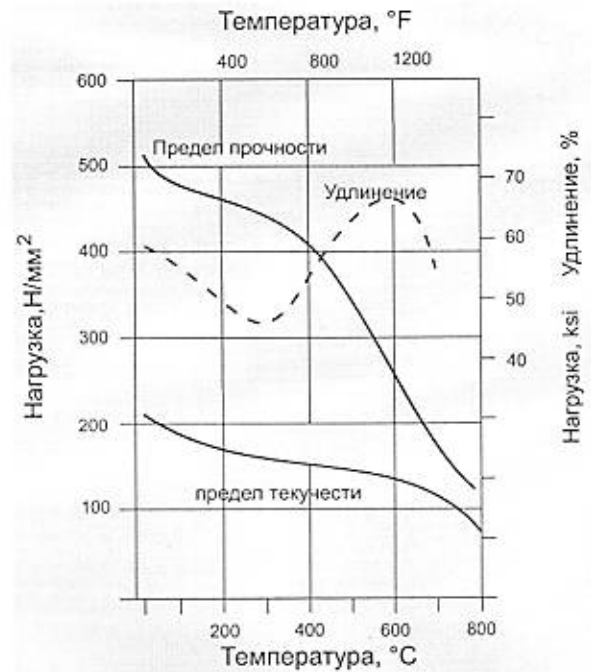


Рис. 2 - Типичные кратковременные свойства горячекатаного и отожженного сплава Nicorros при повышенных температурах

Характер структуры.

Nicorros имеет гранцентрированную кубическую решетку.

Коррозионная стойкость.

Nicorros имеет отличную стойкость к нейтральным и щелочным солям и вот уже много лет является стандартным материалом для установок по производству соли.

Nicorros один из немногих металлических материалов, который может использоваться в контакте с фтором, плавиковой кислотой и фтористым водородом или их соединениями.

Материал проявляет высокую стойкость к едким щелочным средам. Так же отличным является и стойкость к морской воде с повышенной стойкостью против кавитации, по сравнению со сплавами, имеющими в основе медь. Nicorros может использоваться в контакте с разбавленными минеральными кислотами, такими как серная и соляная, если они находятся в безвоздушном пространстве. Так как сплав не содержит хрома, при окислительных условиях может повышаться степень коррозии.

В то время как Nicorros считается устойчивым против коррозионного растрескивания, все же могут проявляться трещины в присутствии ртути или во влажных, вентилируемых HF-парах. При таких условиях необходим отжиг снимающий напряжения.

Области применения.

Типичными являются следующие области применения:

- трубы, подводящие воду и парогенераторы на электростанциях
- подогреватель и выпариватель соли в опреснителях морской воды
- серные и плавиковокислотные алькилирующие установки
- теплообменники в промышленности
- плакирование колонн для дистилляции сырой нефти
- обшивка зон периодического смачивания на морских платформах
- рабочие колеса и валы насосов в установках в морской воде
- очищающие установки урана и разделения изотопов при производстве ядерного топлива
- насосы и клапаны используемые при производстве хлорированного углеводорода
- среда сернистого нефтяного газа
- клапаны и теплообменники, подвергающиеся воздействию кислорода, при высоких температурах, давлениях и концентрациях кислорода, с целью предотвращения возгорания
- трубы нагревателей для моноэтаноламина (MEA)

Обработка и термическая обработка.

Nicorros легко поддается обработке традиционными для промышленности методами.

Нагрев.

Обрабатываемые изделия должны быть очищены и не содержать каких-либо примесей как перед, так и во время термообработки.

Nicorros может стать хрупким при нагреве в присутствии таких примесей как сера, фосфор, свинец и другие металлы с низкой температурой плавления. Источником подобных примесей могут быть маркировочные и термометрические краски и карандаши, смазки, жидкости и горючие материалы. Топливо должно содержать как можно меньше серы. Природный газ должен содержать не более 0,1% по массе серы. Содержание серы в жидком топливе должно быть не выше 0,5% по массе.

Рекомендуется проведение термической обработки в электропечах (в вакууме или инертном газе), т.к. в этом случае возможно обеспечить точный контроль параметров температуры и гарантировать отсутствие примесей.

Газовые печи также приемлемы, при условии низкого содержания примесей и установлении атмосферы печи нейтральной или слегка окислительной. Необходимо избегать колебание атмосферы печи между окислительной и восстановительной, а также прямого воздействия пламени на металл.

Горячая обработка давлением.

Nicorros может подвергаться горячей обработке давлением в интервале температур между 1200 и 800°C (2200-1470°F), однако при температуре ниже 925°C (1700°F) должны производиться лишь легкие деформации. Горячий изгиб должен проводиться при температуре от 1200 до 1000°C (2200-1830°F).

Для нагрева, изделия следует загружать в печь при максимальной рабочей температуре. После выхода печи на температуру обработки, изделие следует выдерживать 60 минут на каждые 100 мм (4 дюйма) толщины. К концу процесса изделия следует сразу же вынуть и обработать в указанном выше температурном диапазоне.

Мягкий отжиг рекомендуется проводить после термической обработки для достижения оптимальных механических свойств.

Холодная обработка давлением.

Для проведения холодной обработки материал должен находиться в отожженном состоянии. Nicorros имеет больший уровень упрочнения, чем аустенитная нержавеющая сталь. Это следует принимать во внимание при выборе деформирующего оборудования.

При высоких степенях обжатия может потребоваться промежуточный отжиг.

Иногда приемлем наклеп, чтобы улучшить механические свойства. Все же, после рекомендуется отжиг, снимающий напряжения, особенно при использовании в средах, содержащих ртуть или во влажной среде паров плавиковой кислоты.

Термообработка.

Отжиг должен проводиться при температурах от 700 до 900°C (1300-1650°F), предпочтительно при примерно 825°C (1510°F). Для достижения оптимальных коррозионных свойств следует ускоренно охлаждать на воздухе. Для образования мелкозернистой структуры очень важно соблюдение температуры и времени термообработки. Параметры должны быть установлены точно.

При определенных условиях выгодным становится повышение прочности путем холодной обработки давлением. После должен проводиться отжиг, снимающий напряжения, при температуре около 550°C до 650°C (1020-1200°F) для предотвращения коррозионного растрескивания. Это особенно важно для труб.

При проведении любой термической обработки материал должен загружаться в печь, вышедшую на максимальную температуру отжига, и соответствовать требованиям касающихся чистоты, изложенным в разделе «Нагрев».

Удаление окалины.

Окиси сплава Nicrogros и цвета побежалости в области сварных швов удерживаются сильнее чем у нержавеющей стали. Рекомендуется шлифование очень мелкими абразивными лентами или шлифовальными кругами.

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

Режущая обработка.

Nicrogros предпочтительно обрабатывать после проведения мягкого отжига. Нагартованный материал, отожженный способом для снятия напряжений, более благоприятно ведет себя при обработке. 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

Сварка.

При сварке никелевых сплавов следует учитывать нижеприведенные указания.

Рабочее место

Следует 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 перчатки, чистую рабочую одежду.

Инструменты и машины.

Инструмент, используемый для никелевых сплавов и нержавеющей стали, не должен применяться для других материалов. Следует использовать щетки, изготовленные из нержавеющей стали.

Перерабатывающие и обрабатывающие оборудование, такое как ножницы, тиски или валики следует оборудовать таким образом (войлок, картон, фольга), чтобы частички железа не попадали на поверхность материала, что впоследствии ведет к коррозии.

Очистка.

Очистка основного металла в области шва (с двух сторон) и присадочных материалов (напр., сварочного прутка) должна производиться ацетоном.

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

Подготовка сварного шва.

Подготовка шва преимущественно производится механическим путем в результате обточки, фрезерования и строгания. Возможным является абразивное резание жидкостью и резание плазмой. В последнем случае края резки должны быть доработаны до чистоты. Допускается осторожное шлифование без перегрева.

Угол раскрытия кромок.

Различие в физических характеристиках никелевых сплавов и специальных нержавеющей сталей в сравнении с углеродистой сталью обычно заключается в пониженной теплопроводности и более высокой степени термического расширения. Этот факт способствует более широкому зазору между свариваемыми кромками (1-3 мм), в то время как больший угол раскрытия кромок (60-70°), показанный на рисунке 4, используется для стыковых соединений, в следствии вязкой природы расплавленного металла шва и с целью противодействия ярко выраженной тенденции к усадке.

Сварочная дуга.

Сварочную дугу можно направлять только в область шва, т.е. на кромки сварного шва или на место сваривания, но не на поверхность конструктивного элемента. Места контакта со сварочной дугой являются местами, на которых прежде всего может проявиться коррозия.

Рихтовка.

Необходимость в рихтовке должна быть минимизирована путем правильного проведения процесса сварки. Необходимо избегать рихтовку пламенем, т.к. она может привести к выделению избыточных фаз в металле основы и тем самым снизить коррозионную стойкость.

Способ сварки.

Nicrogros можно сваривать с самим собой, или приваривать к другим материалам, с помощью большинства традиционных методов сваривания. Это охватывает такие виды сварки: сварка неплавящимся, плавящимся электродом, плазменная, сварка покрытым электродом. Предпочтительно применение импульсно-дуговой сварки. При газозащитной сварке рекомендуется использование многокомпонентного защитного газа (Ar+He+H₂+CO₂).

Перед свариванием, Nicrogros должен находиться в состоянии мягкого отжига или со снятыми напряжениями, очищенный от окалины, смазки или маркировочных красок. При выполнении корневого шва необходимо обеспечить наилучшую защиту обратной стороны шва (с применением аргона 99,99). В этом случае сварной шов не окислится после выполнения корневого прохода. Защита обратной стороны шва рекомендуется также во время первого промежуточного прохода (который следует за корневым проходом), а в некоторых случаях и для второго прохода в зависимости от установленных параметров сварки.

Сварочный материал.

Рекомендуется следующий сварочный материал:

Сварка соединения:

Nicorros S 6530 FM 60
W.-Nr. 2.4377
SG-NiCu30MnTi
AWS A5.14: ERNiCu-7
BS 2901 NA 35

При очень высоком коррозионном воздействии можно при необходимости выбрать материал для сварки из группы

Сплавов NiCrMo, проконсультировавшись с производителем.

Nicrofer S 6020-FM 625
W.-Nr. 2.4831
SG-NiCr21Mo9Nb

Стержневые электроды с покрытием:

W.-Nr. 2.4366
EL-NiCu30Mn
AWS A5.15: ENiCu-7

Наплавка

Nicorros S 6530 WS60
W.-Nr. 2.4377
ÜP-NiCu30MnTi

Параметры сварки и влияния на сварку (отвод тепла).

Следует заботиться о том, чтобы работа протекала при низком подводе тепла. Температура прохода не должна превышать 150°C (300°F). Из вышеназванных указаний получают соответствующие показатели подводимой теплоты на единицу длины, представленные в виде примера в таблице 7. Принципиальным является контроль за параметрами сварки. Следует применять технику сварного шва «валик».

В связи с этим, следует также указать на правильный выбор диаметра проволочного и стержневого электродов (имеет смысл проконсультироваться с лабораторией по сварке). Количество вводимого тепла Q вычисляется по следующей формуле:

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

\bar{U} = электрическое напряжение дуги, в вольтах

I = 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.

(Зачистка, травление, термообработка)

Зачистка еще горячего металла с помощью щеток, изготовленных из нержавеющей стали, непосредственно после сварки приводит к удалению цветов побежалости и обеспечивает желаемое состояние поверхности без дополнительного травления.

Травление, если предписано или необходимо, в целом, является завершающей стадией сварки. Соблюдайте указания, данные в разделе «Удаление окалины и травление».

Термообработка, как правило, не проводится ни предварительно, ни после сварки.

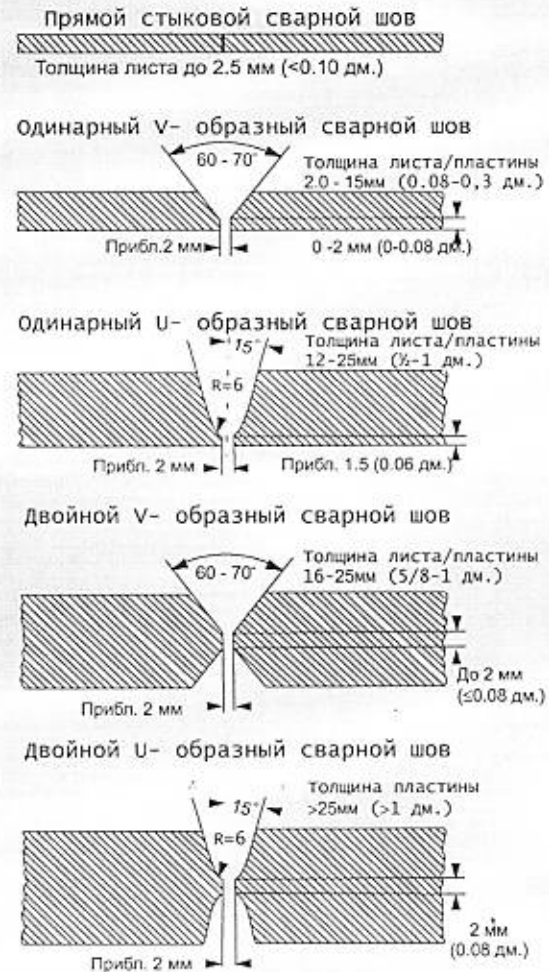


Рис.4 - Подготовка кромок для никелевых сплавов.

Таблица 6 - параметры сварки (контрольные цифры).

Толщ. Листа/пластины 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					
				I, A	U, V	I, A	U, V				
3,0	ДСВЭ Непл.электр.- руч.	2,0		90	10	110- 120	11	10-15	ArW 3 ¹⁾ 8-10		
6,0	ДСВЭ Непл.электр. руч.	2,0 - 2,4		100- 110	10	120- 130	12	10-15	ArW 3 ¹⁾ 8-10		
8,0	ДСВЭ Непл.электр. Руч.	2,4		110- 120	11	130- 140	12	10-15	ArW3 ¹⁾ 8-10		
10,0	ДСВЭ Непл.электр. Руч.	2,4		110- 120	11	130- 140	12	10-15	ArW3 ¹⁾ 8-10		
3,0	ДСВЭ Непл.электр. Авт.	1,2	0,5	Вручную		150	10	25	ArW 3 ¹⁾ 15-20		
5,0	ДСВЭ Непл.электр. Авт.	1,2	0,5	Вручную		150	10	25	ArW 3 ¹⁾ 15-20		
2,0	ДСВЭ гор. проволока	1,0	0,3			180	10	80	ArW3 ¹⁾ 15-20		
10,0	ДСВЭ гор. проволока	1,2	0,45	Вручную		250	12	40	ArW3 ¹⁾ 15-20		
4,0	Плазма.	1,2	0,5	165	25			25	ArW 3 ¹⁾ 30	ArW3 ¹⁾ 30	3,2
6,0	Плазма.	1,2	0,5	190- 200	25			25	ArW3 ¹⁾ 30	ArW3 ¹⁾ 4,0	3,2
8,0	Газозащитн.	1,0	Приб. 8	ДСВЭ		130- 140	23-27	24-30	Аргон 18-20		
10,0	Газозащитн.	1,2	Приб. 5	ДСВЭ		130- 150	23-27	20-26	Аргон 18-20		
6,0	Электр.св. руч.	2,5		40- 70	Приб 21	40-70	Приб. 21				
8,0	Электр.св. руч.	2,5 3,25		40- 70	Приб 21	70- 100	Приб. 22				
16,0	Электр.св. руч.	4,0				90- 130	Прим. 22				

¹⁾ аргон или аргон + макс. 3% водород

²⁾ при газозащитной сварке применяется защитный газ Cronigon He30S или Argomag-Ni

Рекомендуется консультация с лабораторией по сварке.

При всех сварках с защитным газом следует также соблюдать достаточную корневую защиту

Таблица 7 - подводимая теплота на единицу длины (контрольные цифры)

Способ сварки	Подводимая теплота на единицу длины кДж/см	Способ сварки	Подводимая теплота на единицу длины кДж/см
Неплавящ.электр.вручную, полностью механизиров.	Макс. 8	Газозащитная Ручн., полностью механизиров.	Макс. 11
неплав.электр.горячая проволока	Макс. 6	Дуговая ручная сварка	Макс. 7
Плазма	Макс. 10		

Форма поставки.

Nicorros alloy 400 поставляется в следующих стандартных формах.

Листы.

(Изделия, разрезанные по заданной длине, относятся к разделу "Лента")

Состояние поставки:

Горячая или холодная прокатка (х/к, г/к), термообработка, травление

Толщина мм		Ширина ¹⁾ мм	Длина ¹⁾ мм
1,10 < 1,50	х/к	2000	8000
1,50 < 3,0	х/к	2500	8000
3,0 < 7,5	х/к/г/к	2500	8000
7,5 ≤ 25,0	г/к	2500	8000 ²⁾
Ω25 ¹⁾	г/к	2500 ²⁾	8000 ²⁾

Толщина дюймы		Ширина ¹⁾ дюймы	Длина ¹⁾ дюймы
0,043 < 0,060	х/к	80	320
0,060 < 0,12	х/к	100	320
0,12 < 0,30	х/к/г/к	100	320
0,30 ≤ 1,0	г/к	100	320 ²⁾
Ω1,0 ¹⁾	г/к	100 ²⁾	320 ²⁾

1) другие размеры по запросу

2) зависит от штучного веса

Диски и кольца

Состояние поставки:

горячекатаные или кованные, с термообработкой, протравленные или обточенные.

Наименования	Вес кг	Толщина мм	Внеш-О* мм	Внут-О* мм
Диски	Ω10000	Ω300	Ω3000	-
Кольца	Ω3000	Ω200	Ω2500	по запросу
	Фунты	Дюймы	Дюймы	Дюймы
Диски	Ω22000	Ω12	Ω120	-
Кольца	Ω6600	Ω8	Ω100	по запросу

* другие размеры по запросу

Круги и бруски.

Состояние поставки:

Кованные, вальцованные, волоченные, с термообработкой, протравленные, повторно обточенные, защищенные или шлифованные

Продукт	Кованные* мм	Вальцованные* мм	Волоченные* мм
Прут круглый O	Ω600	8-100	12-65
Брус квадратный a	40-600	15-280	Не стандарт.
Брус плоский a x b	40-80 x 200-400	5-20 x 120-600	10-20 x 30-80
Брус Гексагональный S	40-80	13-41	≤50
	Дюймы	Дюймы	Дюймы
Прут круглый O	Ω24	5/16 - 4	Ω - 2 Ω
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 - 16	3/16 - 3/4 4 3/4 - 24	3/8 - 3/4 x 1 1/4 - 3 1/8
Брус Гексагональный S	1 5/8 - 3 1/8	Ω - 1 5/8	≤2

* другие размеры по запросу

Кованные изделия.

Другие формы, кроме от круглых заготовок, полых заготовок и брусков - по запросу. Фланцы и полые валы до прим. 10 т штучного веса.