

## Аустенитная нержавеющая сталь

# Марка 201L



201L (16-5MnL)  
Содержание хрома 16%,  
Содержание никеля 5%,  
также легированная  
марганцем и азотом

### Химический состав

Элементы	C	N	Mn	Cr	Ni	Cu
%	0,025	0,18	7,0	16,30	4,75	0,30

Типичный химический состав

**Европейское обозначение** <sup>(1)</sup> **Американское обозначение** <sup>(2)</sup>

X2CrMnNiN17-7-5/ 1.4371      UNS 20153 / Тип 201LN

<sup>(1)</sup> Согласно EN 10088-2

<sup>(2)</sup> Согласно ASTM A 240

Данная марка соответствует следующим нормативным документам:

- > Лист данных № 1 безопасности материалов предприятия Stainless Europe (Европейская директива 2001/58/EC).
- > Европейская директива 2000/53/EC о транспортных средствах с выработанным ресурсом и последующие модификации.
- > Стандарт NFA 36 711 «Нержавеющая сталь, предназначенная для использования в контакте с пищевыми продуктами, продуктами и напитками для потребления человеком и животными (сталь, не использующаяся для упаковки)».
- > Требования международного стандарта NSF/ANSI, издание 51-2009, в отношении «Материалов пищевого оборудования» и FDA (Управление по контролю за продуктами питания и лекарственными средствами США) в отношении материалов, используемых для контакта с пищевыми продуктами.
- > Французский декрет № 92-631 от 8 июля 1992 года и Нормативные требования № 1935/2004 Европейского Парламента и Совета от 27 октября 2004 года по материалам и изделиям, предназначенным для контакта с пищевыми продуктами (и утратившие действие Директивы 80/590/ЕЕС и 89/109/ЕЕС).
- > Французский нормативный документ от 13.01.1976 в отношении материалов и изделий из нержавеющей стали, контактирующих с пищевыми продуктами.

### Общие характеристики

Основные свойства марки 201L (16-5MnL):

- > Повышенные механические свойства в отожженном состоянии с высокой вытяжкой
- > Высокий потенциал деформационного упрочнения
- > Очень высокая устойчивость к межкристаллитной коррозии
- > Отличная свариваемость
- > Высокая пластичность, прочность и вязкость при криогенных температурах

### Области применения

- > Железные дороги и транспорт
- > Криогенные резервуары, емкости для хранения и трубопроводы
- > Высокопрочные сварные конструкции, в том числе при температурах ниже нуля
- > В целом, все области применения, в которых используется аустенитная марка 1.4318 (тип 301LN). Стабильная цена благодаря более низкому содержанию никеля

### Номенклатура продукции

**Форма выпуска:** листы, заготовки, рулоны, полосы, трубы

**Толщина:** от 0,8 до 13 мм (при необходимости толщины менее 0,8 мм свяжитесь с нами)

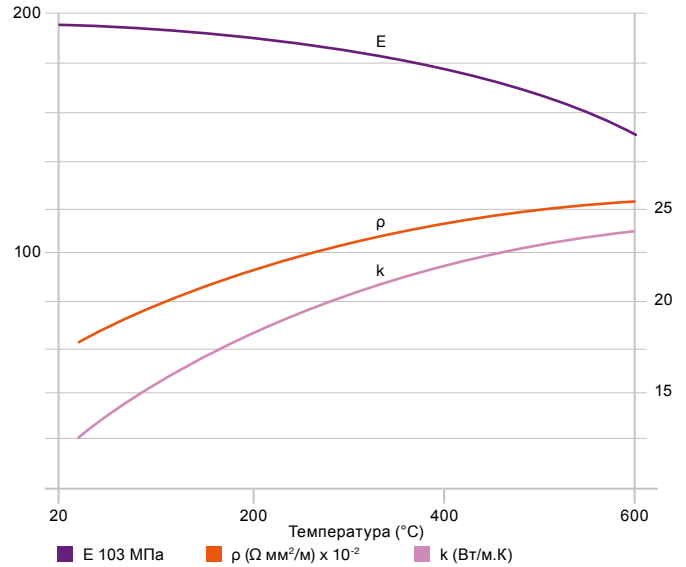
**Ширина:** до 2000 мм в зависимости от толщины

**Способ прокатки:** холоднокатаная, горячекатаная в зависимости от толщины

## Физические свойства

### Холоднокатаная и отожженная сталь.

<b>Плотность</b>	d	кг/дм <sup>3</sup>	20 °C	7,8
<b>Температура плавления</b>	-	°C	Ликвидус	1420
<b>Удельная теплоемкость</b>	c	Дж/кг.К	20 °C	500
<b>Удельная теплопроводность</b>	k	Вт/м.К	20 °C	15
<b>Средний коэффициент термического расширения</b>	α	10 <sup>-6</sup> /К	20-100 °C 20-200 °C 20-400 °C	17,0 17,5 18,5
<b>Удельное электрическое сопротивление</b>	ρ	Ω мм <sup>2</sup> /м	20 °C	0,7
<b>Магнитная проницаемость</b>	μ	с 0,8 кА/м пост. или перем. тока	20 °C	1,05
<b>Модуль Юнга</b>	E	МПа.10 <sup>3</sup>	20 °C	200



## Механические свойства

В отожженном или отпущенном состоянии

Согласно ISO 6892-1, часть 1

Образец для испытания перпендикулярно направлению прокатки.

Образец для испытания

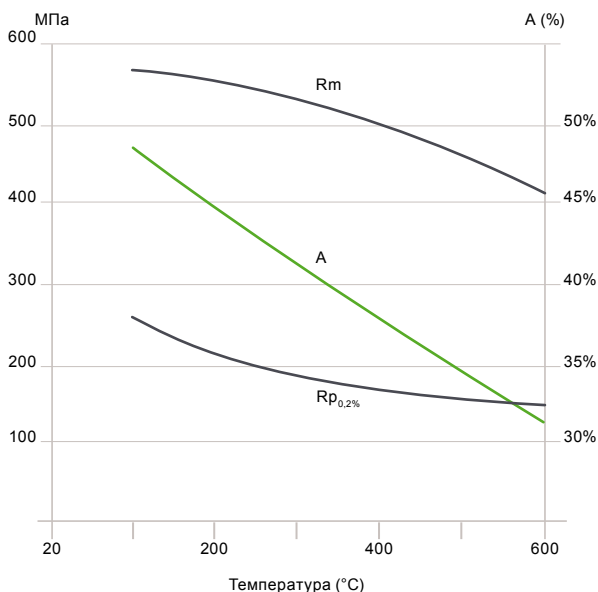
Длина = 80 мм (толщина < 3 мм)

Длина = 5,65 \* √So (толщина ≥ 3 мм)

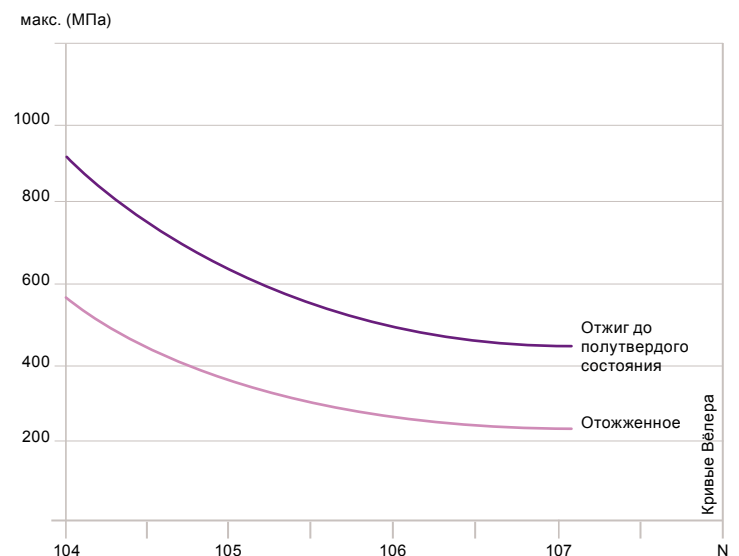
Классы	Европейское обозначение	ASTM A240	Состояние	R <sub>m</sub> <sup>(1)</sup> (МПа)	Rp <sub>0,2</sub> <sup>(2)</sup> (МПа)	A <sup>(3)</sup> %
201L (16-5MnL)	1.4371	201LN	Отожженное	720	360	55
301L (18-7L)	1.4318	301LN	Отожженное	765	360	50
316L (18-11ML)	1.4401/4404	316/316L	Отожженное	620	300	52
DX2205	1.4462	2205	Отожженное	840	620	29
K44	1.4521	444	Отожженное	520	370	29

1 МПа = 1 Н/мм<sup>2</sup> Типичные значения / <sup>(1)</sup> Предел прочности на растяжение (UTS) / <sup>(2)</sup> Предел текучести (YS) / <sup>(3)</sup> Удлинение (A)

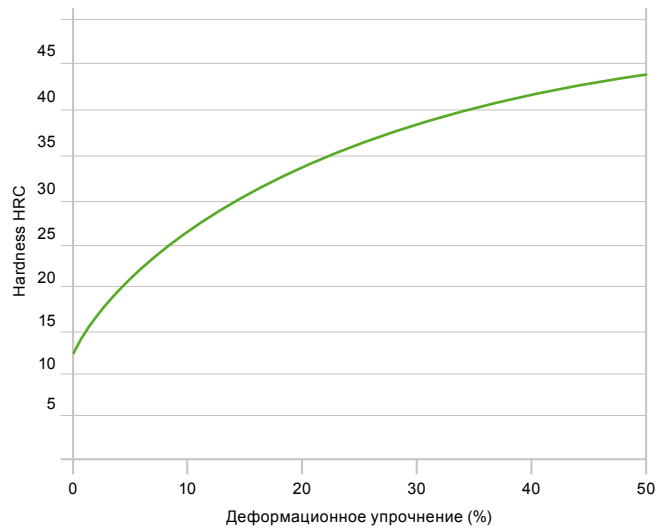
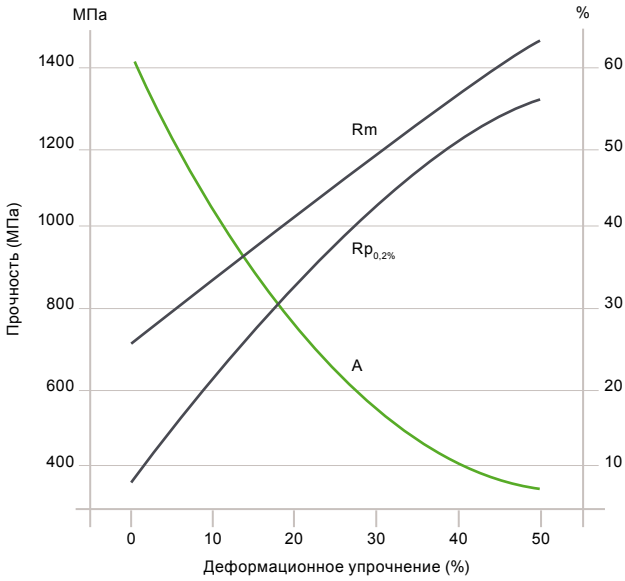
### При повышенных температурах



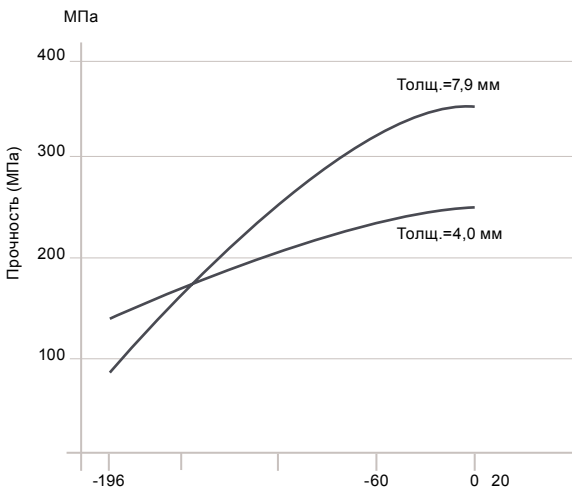
### Сопротивление усталости



## Прочность и твердость в зависимости от деформационного упрочнения



## Вязкость



Среднее значение в Дж/см<sup>2</sup> для двух разных значений толщины 4,0 и 7,9 мм, в соответствии со спецификацией EN10088-2.

Вязкость марки 201L (16-5MnL) выше 75 Дж/см<sup>2</sup> при температуре -196 °C и выше 230 Дж/см<sup>2</sup> при температуре -60 °C.

## Устойчивость к коррозии

Марка 201L (16-5MnL) обладает хорошей устойчивостью к общим типам коррозии, почти аналогичной марке 304L (18-9L, 1.4307) в большинстве сред и особенно рекомендуется в тех случаях, когда существует риск межкристаллитной коррозии.

Превосходная устойчивость против атмосферной коррозии как в городских, так и в сельских условиях.

### Коррозионная устойчивость к воздействию кислот

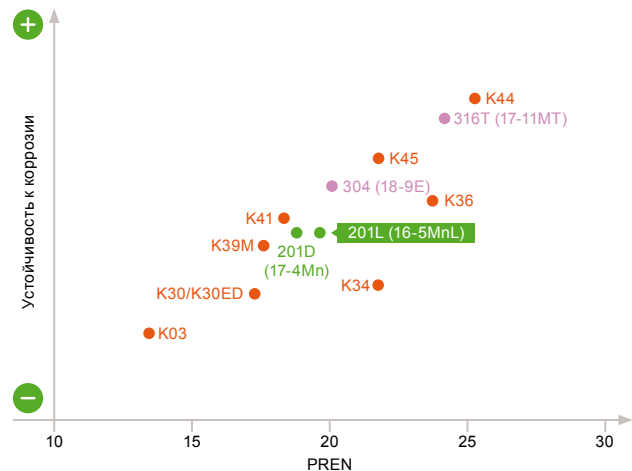
Марка 201L (16-5MnL) устойчива к кислотам:

- > Фосфорная кислота (все растворы) при комнатной температуре
- > Азотная кислота (36° Боме) при любой температуре
- > Муравьиная и молочная кислоты при комнатной температуре
- > Холодные органические кислоты при разбавлении

Кроме того, она хорошо выдерживает воздействие соленых растворов без хлоридов, в том числе в пищевых продуктах.

### Питтинговая (точечная) коррозия

- > Потенциал питтингообразования в NaCl 0,02 M, pH = 6,6, в условиях вентилируемой среды при 23 °C, составляет 440 мВ/SCE (насыщенный каломельный электрод)
- > Критическая плотность тока коррозии в H2SO4 2M при 23 °C составляет 500 мкА/см<sup>2</sup>



## Щелевая коррозия

Щелевая коррозия представляет собой вид коррозии, которую можно разделить на два этапа. В ходе первого процесса, называемого зарождением, в области щелей формируются дискретные язвы, если значение pH оказывается ниже депассивации pH класса на локальном уровне.

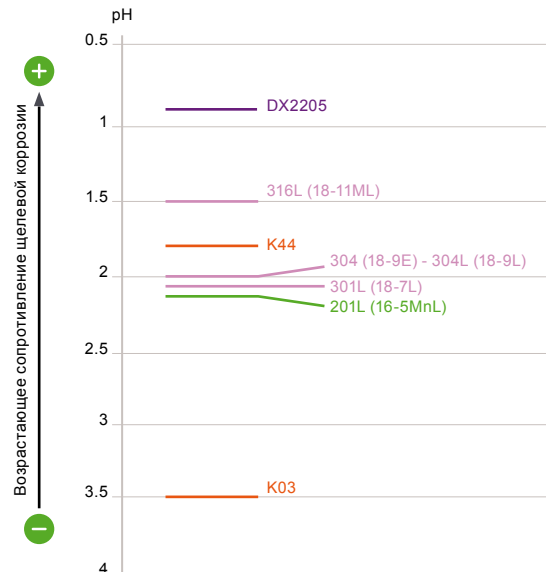
Вторым процессом является распространение, которое включает растворение металла. Для замедления данного процесса предпочтительнее использовать сорта стали, содержащие молибден и никель, поскольку оба эти элемента оказывают положительное влияние на снижение скорости распространения.

## Межкристаллитная коррозия

201L (16-5MnL) рекомендуется к использованию при наличии риска межкристаллитной коррозии, поскольку данная марка отвечает следующим требованиям стандартных испытаний на межкристаллитную коррозию:

- > AFNOR A 05159 (активирующие воздействия T1 и T2)
- > EN 114-72
- > INDRET (воздействие R)

## Депассивация pH в вакуумной среде NaCl 2M, при 23 °C



## Формовка

В отожженном состоянии сталь марки 201L (16-5MnL) легко подвергается холодной формовке с помощью всех стандартных процессов, таких как гибка, профилирование, вытяжка, глубокая вытяжка, роликовая формовка, центрифугование и т. д.

Вследствие повышенных механических свойств и упрочнения в ходе операций холодной формовки за счет содержания азота, сталь 201L (16-5MnL) требует больших усилий по формовке и обладает эффектом упругого возврата. Данная марка стали ведет себя в процессе формовки аналогично 301L (18-7L, 1.4318).

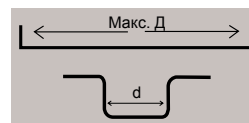
Классы	Европейское обозначение	ASTM - A240	Условие	ПКВ*
201L (16-5MnL)	1.4371	201LN	Отожженная	2,0
316L (18-11ML)	1.4401/4404	316/316L	Отожженная	2,01
DX2205	1.4462	2205	Отожженная	1,90 - 1,95
K44	1.4521	444	Отожженная	2,10 - 2,15

\* Предельный коэффициент вытяжки – лист толщиной 0,8 мм  
Смазочный материал = Mobilux EP00

## Глубокая вытяжка (испытание Свифт)

Испытание Свифт представляет собой метод для определения предельного коэффициента вытяжки (ПКВ). Данный ПКВ определяется максимальным соотношением между диаметром заготовки (переменная величина) и диаметром пуансона (фиксированная величина), для которого операция по вытяжке может быть успешно выполнена за один шаг.

Марка 201L (16-5 MnL) имеет хорошую способность к изгибу до 180°, с очень малыми радиусами изгиба для толщины ниже 0,8 мм. Для больших толщин рекомендуется радиус изгиба, составляющий по меньшей мере половину толщины листа. При изгибе материала всегда необходимо учитывать упругую отдачу.



$$\text{ПКВ} = \frac{\text{Макс. Д}}{d}$$

## Сварка

Сварочный процесс	Без присадочного материала	С присадочным материалом		Защитный газ	
		Толщина	Присадочный материал		
			Электрод		Проволока
Сопrotивление: пунктир, шов	≤ 2 mm				
Газовольфрамовая дуговая / Плазменная сварка	< 1.5 mm	> 0.5 mm	ER 308 L <sup>(1)</sup> /G 19 9 L Si <sup>(2)</sup> ER 316L / G 19 12 3 L Si ER 2209 / G 22 9 3 N L Si	Аргон (I1) <sup>(3)</sup> Аргон + 5% Водород (R1) Аргон + Гелий (I3)	
Полуавтоматическая сварка		> 0.8 mm		Аргон + 2% CO <sub>2</sub> (M12) Аргон + 3% CO <sub>2</sub> + 1% H <sub>2</sub> (M11)	
Дуговая сварка под флюсом		> 2 mm			
Электродная		Ремонт	E 308 L - 15 / E 19 9 L B 2 2 E 308 L - 17 / E 19 9 L R 3 2 E 316 L - 15 / E 19 12 3 L B 2 2 E 316 L - 16 / E 19 12 3 L R 1 5 E 316 L - 17 / E 19 12 3 L R 3 2 E 2209 - 15 / E 22 9 3 N L B 2 2 E 2209 - 17 / E 22 9 3 N L R 3 2	CO <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	
Лазерная	< 5 mm			Гелий	

<sup>(1)</sup> AWSA5.9 - <sup>(2)</sup> EN ISO 14343 - <sup>(3)</sup> EN 439

При использовании присадочного металла ER308L испытания на растяжения могут вызвать появление трещин на сварном шве. Во избежание этого можно использовать аргонную сварку + N<sub>2</sub>, чтобы улучшить механические свойства сварного шва. Сталь имеет высокую свариваемость, аналогичную марке 18-9L (1.4307, тип 304L). Термообработка после сварки не требуется. Для защиты от воздействия коррозии сварные швы должны быть подвергнуты химическому или механическому удалению окалины и пассивированы.

## Термическая и конечная обработка

### Отжиг

После холодной штамповки (деформационного упрочнения), а также после сварки, отжиг в течение нескольких минут при 1050 ± 25 °C с последующей закалкой восстанавливает микроструктуру (перекристаллизация и растворение карбидов) и устраняет внутреннее напряжение. После отжига требуется выполнить травление, а затем пассивацию.

### Травление

- > Смесь азотно-фтористоводородной кислоты (10% HNO<sub>3</sub> + 2% HF) при температуре окружающей среды или до 60 °C.
- > Смесь серно-азотной кислоты (10% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + 0,5% HNO<sub>3</sub>) при 60 °C.
- > Пасты для удаления окалины для зон сварки.

### Пассивация

- > 20-25% раствор HNO<sub>3</sub> (36° Боме) при 20 °C.
- > Пассивирующие пасты для зон сварки.

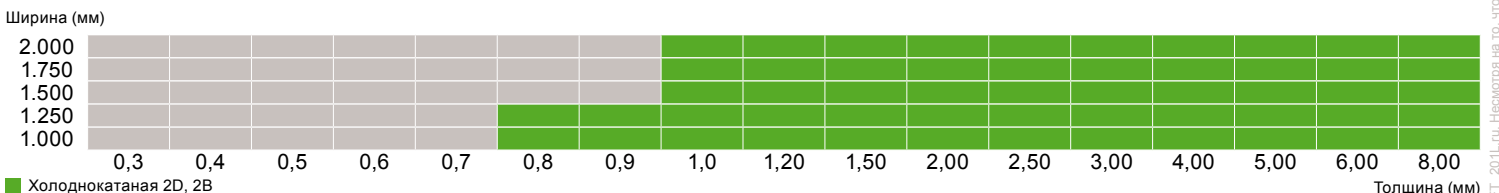
### Полировка

Поверхность стали 201L (16-5MnL) подходит для всех видов полировки, шлифовки и сатинирования.

## Диапазон размеров

Диапазон размеров основывается на наших производственных возможностях. Для получения актуальной информации по сортаменту, свяжитесь с нами.

### Холоднокатаная



### Горячекатаная и рулон HRC

