

AISI 321

Обозначение по международным стандартам

Международный стандарт	Американский ASTM A240	Европейский EN 10088-2, EN 10095	Российский ГОСТ 5632-72
------------------------	---------------------------	-------------------------------------	----------------------------

Обозначение марки	AISI 321	1.4541	08X18H10T
-------------------	----------	--------	-----------

Применяемые стандарты и одобрения

AMS 5510
ASTM A 240
MIL-S-6721

Классификация

сталь конструкционная криогенная

Применение

- Оборудование для химического машиностроения
- Оборудование для пищевой промышленности
- Авиационное машиностроение
- Электронагревательные элементы
- Трубопроводы и котлы
- Автомобильные выхлопные системы

Основные характеристики

- хорошее общее сопротивление коррозии
- превосходная защита от МКК
- отличная свариваемость

Химический состав (% к массе)

стандарт	марка	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Ti*
ASTM A240	AISI 321	≤0.080	≤1.00	≤2.0	≤0.045	≤0.030	17.00 - 19.00	9.00 - 12.00	5 x C – 0.70

* добавление титана снижает или предупреждает выпадение карбидов хрома, что ведет к обеднению границ зерен металла хромом, во время сварки или в температурном интервале интенсивного карбидообразования – 450-800 °C

Механические свойства

AISI 321	Сопротивление на разрыв (σ_b), Н/мм ²	Предел текучести ($\sigma_{0,2}$), Н/мм ²	Предел текучести ($\sigma_{1,0}$), Н/мм ²	Относительное удлинение (σ), %
В соответствии с EN 10088-2 Холоднокатаная	520-720	≥220	≥250	≥40
В соответствии с EN 10088-2 Горячекатаная	500-700	≥200	≥240	≥40
В соответствии с ASTM A 240 и ASME SA-240	≥485	≥170	-	≥40

Механические свойства при высоких температурах

Механические свойства при комнатной температуре в соответствии стандартам ASTM A 240 и ASME SA-240

Марка	Предел текучести, Н/мм ²	Сопротивление на разрыв, Н/мм ²	Относительное удлинение, %	Максимальная твердость		
				Плита	Лист	Полоса/лента
AISI 321	205	515	40.0	217 по Бринеллю	95 по Роквеллу	95 по Роквеллу

Физические свойства

Физические свойства	Условные обозначения	Единица измерения	Температура	Значение
Плотность	d	-	4°C	7.9
Температура плавления		°C		1420
Удельная теплоемкость	c	J/kg.K	20°C	500
Тепловое расширение	k	W/m.K	20°C	15

Физические свойства	Условные обозначения	Единица измерения	Температура	Значение
Средний коэффициент теплового расширения	α	$10^{-6} \cdot K^{-1}$	20-100°C	16
			20-400°C	17.5
			20-500°C	18
Электрическое удельное сопротивление	ρ	$\Omega mm^2/m$	20°C	0.73
Магнитная проницаемость	μ	в 0.80 kA/m	20°C	1.01
Модуль упругости	E	MPa x 10^3	20°C	200

Сопротивление коррозии

Имеет хорошее общее сопротивление влажной коррозии и особенно рекомендована, где есть риск межкристаллитной коррозии.

Имеет хорошую устойчивость к большинству пищевым продуктам и многочисленным химическим средам:

- разбавленные щелочные растворы в температуре окружающей среды,
- разбавленные органические кислоты в температуре окружающей среды
- некоторые неорганические кислоты
- нейтральные или щелочные соляные растворы без галоидного соединения,
- большинство органических сред.

Тесты на коррозию под напряжением в хлоридах

Кипящая среда	Состояние металла	Результат тестов
42%-Хлорид магния	Обычный	Разрушение в течение 24-71 ч.
	Сваренный	Разрушение в течение 24-71 ч.
33%-Хлорид лития	Обычный	Разрушение в течение 18 ч.
	Сваренный	Разрушение в течение 18 ч.
26%-Хлорид натрия	Обычный	Разрушение в течение 475 ч.
	Сваренный	Разрушение в течение 525-621 ч.

Максимальные рекомендуемые температуры эксплуатации

Непрерывное воздействие 900 °C

Прерывистые воздействия 810 °C

Сварка

Свариваемость хорошая, но хуже чем у AISI 304/ AISI 304L из-за включения титана в зоне плавления (для сварки используют электроды 347-й серии (Nb-стабилизированные), обладающие улучшенным по сравнению с AISI 308L сопротивлением ползучести в средах, в которых рабочие температуры превышают 400 °C.

После сварки термическая обработка не требуется. Сварные швы должны быть механически или химически очищены от окалины, затем пассивированы.

Формовка

Типичные действия включают изгиб, формирование контура, волочение, вытяжка и т.д. В процессе формовки можно использовать те же машины и чаще всего те же инструменты, что и для углеродистой стали, но здесь требуется на 50-100% больше силы. Это связано с высокой степенью упрочнения при формовке аустенитной стали, что в некоторых случаях является отрицательным фактором.

Обработка

Отжиг

Диапазон температуры отжига $1050^{\circ}\text{C} \pm 25^{\circ}\text{C}$ сопровождается последующим быстрым охлаждением на воздухе или в воде. После отжига необходимо травление и пассивирование.

Обработка, отделка, полировка, шлифовка поверхности

Присутствие титана делает невозможным производство зеркальной поверхности.

Травление (очистка поверхности)

- Смесь азотной кислоты и фтористоводородной/плавиковой кислоты ($10\% \text{HNO}_3 + 2\% \text{HF}$) при комнатной температуре или 60°C
- Серно-азотная кислотная смесь ($10\% \text{H}_2\text{SO}_4 + 0.5\% \text{HNO}_3$) при 60°C
- Паста для очистки от окалины в зоне сварки

Пассивация

- 20-25 % раствор HNO_3 при 20°C
- Пассивирующие пасты для зоны сварки