



Металлопродукция из нержавеющей стали

Sandvik 11R51

S-2160-RUS 2000

Заменяет все предыдущие издания

Sandvik 11R51 по сравнению со стандартной маркой стали Sandvik 12R10 обладает следующими свойствами:

- Выше предел прочности и эффект отпуска
- Выше сопротивление релаксации, особенно при повышенных температурах
- Выше усталостная прочность
- Выше стойкость к коррозии благодаря добавке молибдена

Диапазон рабочих температур от -200 до 300 °C

Химический состав (номинальный), %

C	Si	Mn	P max	S max	Cr	Ni	Mo
0.08	1.5	1.8	0.025	0.015	17	7,5	0,7

СТАНДАРТ

EN 10270-3 Grade 1 HS
ISO 6931-1 Grade 1 NS.

Соответствующие стандарты

- ASTM A 313 AISI 302 Mod.
- DIN 17224 W.-Nr. 1.4310
- BS 2056 302S26 Mod.
- SS 14 23 31
- NF A35-585 X 10 CrNi 18-8 NS
- JIS G 4314 SUS 302 Mod.

ОТДЕЛКА ПОВЕРХНОСТИ И РАЗМЕРЫ

Отделка поверхности	размеры, мм
С нанесенным покрытием	0.20 – 8.50
Nicoat A (слой никеля + нанесенное покрытие на поверхность)	0.22 – 2.50
<i>Светлая поверхность</i>	0.15 – 0.80
Nicoat P (слой никеля + светловолочная поверхность)	0.18 – 0.80
Механическая шлифовка всухую	> 0.80 – 4.00
Механическое мокрое шлифование	> 0.80 – 6.00
<i>Плющенная проволока</i>	
Ширина	0.50 – 7.00
Толщина	0.05 – 4.00
Ширина/Толщина	< 25

ФОРМЫ ПОСТАВКИ

Формы поставки проволоки соответствуют требованиям заказчиков:

- В бухтах весом до 150 кг
- На катушках разного веса до 1000 кг
- В компактных бухтах весом до 1200 кг
- В выпрямленных прутках длиной до 4 м

МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

В состоянии поставки

Диаметр проволоки мм	Предел прочности	Гарантированный предел прочности
	Номинальный Rm ¹ , МПа	Номинальный R _{p0.2} , МПа
0.15 – 0.20	2530	2150
> 0.20 – 0.30	2470	2100
> 0.30 – 0.40	2420	2060
> 0.40 – 0.50	2365	2010
> 0.50 – 0.65	2310	1960
> 0.65 – 0.80	2260	1920
> 0.80 – 1.00	2200	1870
> 1.00 – 1.25	2150	1830
> 1.25 – 1.50	2100	1785
> 1,50 – 1,75	2040	1730
> 1.75 – 2.00	1990	1690
> 2.00 – 2.50	1880	1600
> 2.50 – 3.00	1830	1555
> 3.00 – 3.50	1775	1510
> 3.50 – 4.25	1720	1460
> 4.25 – 5.00	1670	1420
> 5.00 – 6.00	1610	1370
> 6.00 – 7.00	1560	1330
> 7.00 – 8.50	1505	1280

По просьбе Другие величины предела прочности
Плющенная 850 - 2400 0.85 * Rm

1 Допуск на предел прочности ±7% в соответствии с ISO 6931-1.

Предел прочности может быть увеличен на 150–300 МПа отпуском. Предел прочности проволоки в каждой катушке или бухте в пределах одной и той же производственной партии может изменяться максимум на ±50 МПа. Гарантированный предел

прочности в отпущенном состоянии составляет примерно 90 % от номинального предела прочности в отпущенном состоянии. Величины пределов прочности гарантированы и измерены сразу после производства. При хранении прочность слегка увеличивается из-за старения. В зависимости от условий хранения старение может увеличить предел прочности на 0-80 МПа.

Модуль сдвига, МПа

В состоянии поставки примерно 71 000
В отпущенном состоянии примерно 73 000

Модуль эластичности, МПа

В состоянии поставки примерно 185 000
В отпущенном состоянии примерно 190 000

Выпрямленные прутки

После выпрямления прочность уменьшается примерно на 7%.

ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Плотность, г/см³ 7.9

Удельная теплоемкость

500 Дж/кг °С (в диапазоне температур 50 – 100°С)

Теплопроводность

Температура, °С	W/м °С
20	15
100	16
200	18
300	19

Удельное сопротивление

Температура, °С	μΩм
20	0.90
100	0.95
200	1.00
300	1.05

Тепловое расширение, средние значения в диапазоне температур (x10⁻⁶)

Температура, °С	на °С
20 – 100	17.0
20 – 200	17.5
20 – 300	18.5

Проницаемость, μтах около 35.

СТАТИЧЕСКАЯ ПРОЧНОСТЬ; ЗАКАЛЕННАЯ И ПРЕДВАРИТЕЛЬНО ДЕФОРМИРОВАННАЯ ЦИЛИНДРИЧЕСКАЯ ВИНТОВАЯ ПРУЖИНА

Исследование продукции Sandvik Materials Technology

Прочностные характеристики основываются на лабораторных тестах, выполненных в научно-исследовательском центре Sandvik Materials Technology. Исследования проводились при 20°С при нормальной влажности, если другие условия не указаны. Это не гарантированные величины, но они должны быть приняты как рекомендованные при выборе размеров проволоки, уровня нагрузки и т.д. Описание и объяснение методики испытаний вы найдете в брошюрах:

- Е- и G модули S-2130
- Предел прочности и испытание на устойчивость к механическим нагрузкам S-2131

Диаграммы действительны для пружин с индексом 10 .

Установленный предел и максимально допустимое напряжение при сдвиге

Напряжение при сдвиге, МПа

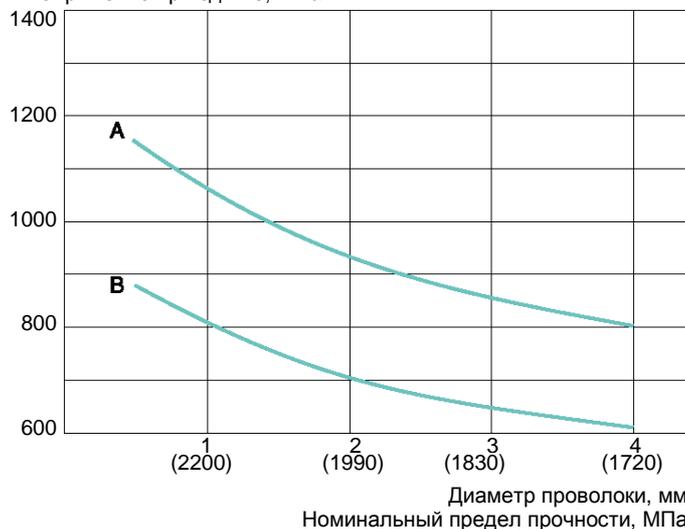


Рис.1. Зависимость установленного предела, кривая А, и максимально допустимого напряжения при сдвиге, кривая В, от диаметра проволоки. Установленный предел определен как напряжение при сдвиге при котором релаксация составляет 2% после нагрузки в течение 24 часа. Кривая В находится на 25% ниже кривой А.

Релаксация, 24 часа

Релаксация, %

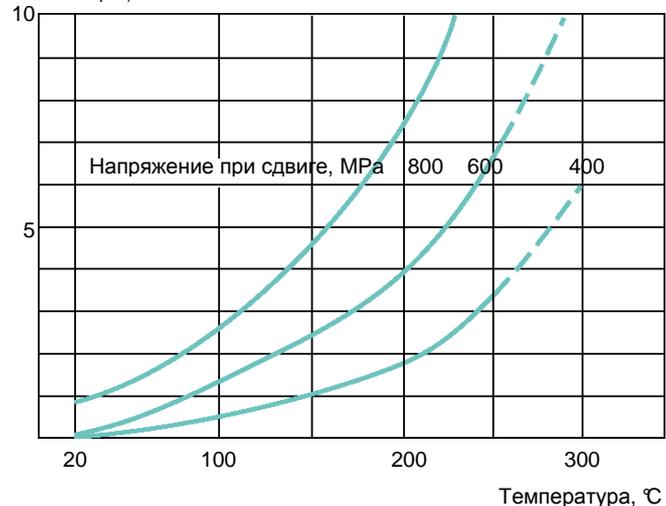


Рис. 2. Релаксация (потеря нагрузки) при различных напряжениях при сдвиге в зависимости от рабочей температуры. Эта диаграмма относится к диаметру проволоки 1.0 мм.

УСТАЛОСТНАЯ ПРОЧНОСТЬ; ЗАКАЛЕННАЯ И ПРЕДВАРИТЕЛЬНО ДЕФОРМИРОВАННАЯ ЦИЛИНДРИЧЕСКАЯ ВИНТОВАЯ ПРУЖИНА
Диаграмма Вёлера , среднее напряжение 450 МПа



Рис. 3. Кривая действительна для пружин, свитых из проволоки диаметром 1 мм, показывает 90% гарантию от повреждений. Диапазон напряжения при сдвиге = удвоенная амплитуда напряжения. Для достижения 99.9% гарантии от повреждений кривая должна располагаться ниже на расстоянии равном 80 % от настоящих значений.

Диапазон напряжений для различных диаметров проволоки, среднее напряжение 450 МПа
 Диапазон напряжений

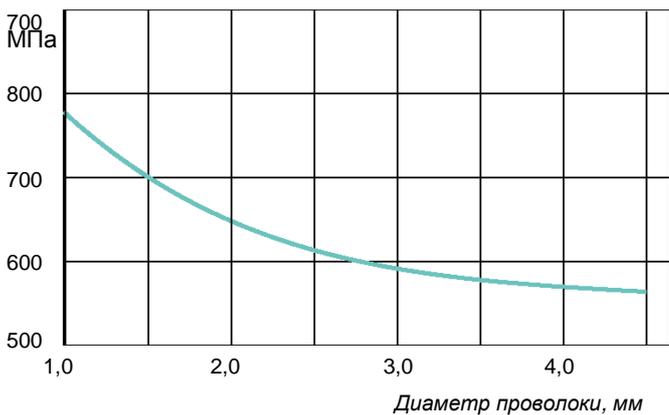


Рис 4. Диапазон напряжения при сдвиге при 10⁷ циклах загрузки как функция диаметра проволоки.

Модифицированная диаграмма Гудмана для различных диаметров проволоки

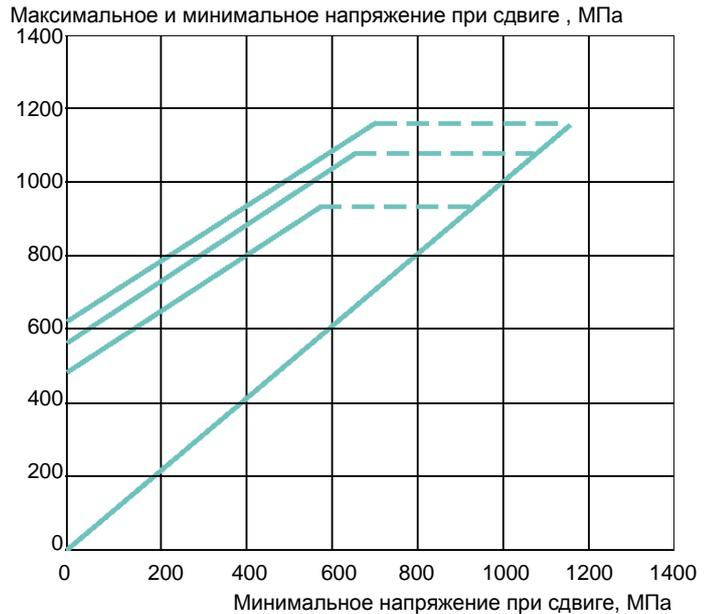


Рис 5. Кривые действительны для 10⁷ циклов загрузки и представляют 90% гарантию от повреждений. Они ограничены установленным пределом.

При повышенных температурах усталостная прочность уменьшается при
 100°C на величину около 5 %
 200°C на величину около 10%

ТЕРМООБРАБОТКА

Отпуск при 425°C/0.5 – 4 часа, увеличит предел прочности примерно на 150 – 300 МПа. Если отпуск происходит в более короткий промежуток времени, эффект отпуска будет слабее. В конвейерной печи непрерывного действия, где время выдержки при температуре очень короткое (минимум 3 минуты), температура может быть увеличена примерно до 475°C.

В состоянии поставки соотношение гарантированный предел прочности/номинальный предел прочности составляет примерно 0.85. После отпуска коэффициент составит 0.90.

Пожалуйста имейте ввиду, что пружины растяжения, свитые с начальным растяжением (каталог S-2130) не должны подвергаться отпуску при той же высокой температуре, как другие типы пружин. Более полную информацию Вы найдете в каталоге S-2130-RUS. Мы рекомендуем периодический отпуск при 250°C/0.5 – 3 часа, или непрерывный отпуск в конвейерной печи с временем выдержки 3 – 5 минут при 300°C. Дополнительную информацию по термообработке вы найдете в каталоге S-2140.

Гибка

Минимальный радиус изгиба не должен быть менее чем половина диаметра проволоки. На поверхности проволоки не должно быть повреждений от инструмента, так как легкие дефекты поверхности могут привести к разлому даже при большом радиусе изгиба.

Sandvik 11R51 является собственной торговой маркой.

Рекомендации даны только для сведения, пригодность материала для конкретного применения можно подтвердить только при условии, что нам будут известны фактические условия эксплуатации. В результате продолжающихся разработок технические данные могут быть изменены без уведомления.

