

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

БОЛТЫ, ВИНТЫ И ШПИЛЬКИ

Механические свойства и методы испытаний

Bolts, screws and studs. Mechanical properties and test methods

ОКС 21.060.10
ОКП 16 1000

Дата введения 2008-01-01

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. N 184-ФЗ "О техническом регулировании", а правила применения национальных стандартов Российской Федерации - ГОСТ Р 1.0-2004 "Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения"

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Федеральным государственным унитарным предприятием "Всероссийский научно-исследовательский институт стандартизации и сертификации в машиностроении" (ФГУП "ВНИИНМАШ") и Федеральным государственным унитарным предприятием "Центральный научно-исследовательский автомобильный и автомоторный институт" (ФГУП "НАМИ") на основе собственного аутентичного перевода стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 229 "Крепежные изделия"

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 декабря 2006 г. 364-ст

4 Настоящий стандарт является модифицированным по отношению к международному стандарту ИСО 898-1:1999 "Механические свойства крепежных изделий из углеродистой стали и легированной стали. Часть 1. Болты, винты и шпильки" (ISO 898-1:1999 Mechanical properties of fasteners made of carbon steel and alloy steel - Part 1: Bolts, screws and studs) путем внесения в него технических отклонений, объяснение которых приведено во введении к настоящему стандарту.

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования

указанного международного стандарта для приведения в соответствие с ГОСТ Р 1.5-2004 (пункт 3.5).

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным стандартам, межгосударственным стандартам, использованным в настоящем стандарте в качестве нормативных ссылок, приведены в приложении Б

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

ПЕРЕИЗДАНИЕ (по состоянию на март 2008 г.)

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодно издаваемом информационном указателе "Национальные стандарты", а текст изменений и поправок - в ежемесячно издаваемых информационных указателях "Национальные стандарты". В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячно издаваемом информационном указателе "Национальные стандарты". Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования - на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет

Введение

В настоящий стандарт включены требования международного стандарта ИСО 898-1:1999 "Механические свойства крепежных изделий из углеродистой стали и легированной стали - Часть 1: Болты, винты и шпильки". Дополнительно по отношению к международному стандарту включены требования, отражающие потребности национальной экономики Российской Федерации и особенности изложения национальных стандартов Российской Федерации (в соответствии с ГОСТ Р 1.5), а именно:

- расширена область применения стандарта до диаметров резьбы М48;

- приведены дополнительные диаметры резьбы болтов, винтов и шпилек М42, М45, М48, отсутствующие в международном стандарте, а также значения пробных и разрушающих нагрузок для крепежных изделий указанных диаметров резьбы.

Указанные дополнительные требования, включенные в настоящий стандарт, а также дополнительные числовые значения в таблицах выделены курсивом*.

* В бумажном оригинале обозначения и номера стандартов в разделе "Нормативные ссылки" выделены курсивом, остальные по тексту документа приводятся обычным шрифтом. - Примечание изготовителя базы данных.

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает механические свойства болтов, винтов и шпилек из углеродистых и легированных сталей при испытании в условиях с температурой окружающей среды от 10 °С до 35 °С.

Изделия, соответствующие требованиям настоящего стандарта, оцениваются только в указанном температурном диапазоне и могут не сохранять установленные механические

и физические свойства при более высоких и более низких температурах. В приложении А приведены для примера возможные уменьшения предела текучести или условного предела текучести при повышенных температурах.

При температурах меньших, чем температуры указанного диапазона, могут произойти значительные изменения свойств, например изменение ударной вязкости. Если крепежные изделия предполагается использовать при температурах, значения которых лежат за пределами указанного температурного диапазона, потребитель должен удостовериться в том, что механические и физические свойства крепежных изделий соответствуют конкретным условиям их эксплуатации.

Некоторые крепежные изделия могут не соответствовать требованиям настоящего стандарта, предъявляемым к испытаниям на растяжение или кручение. Это может быть из-за геометрии головок крепежных изделий, когда площадь сдвига в головке сравнима с площадью расчетного сечения в резьбе. Примерами таких головок являются потайная головка, полупотайная головка и низкая цилиндрическая головка (см. раздел 6).

Стандарт распространяется на болты, винты и шпильки:

- с крупной резьбой M1,6-M48 и с мелкой резьбой M8x1-M48x3;
- с треугольной метрической резьбой по ГОСТ 24705;
- с допусками резьбы по ГОСТ 16093;
- из углеродистой нелегированной или легированной стали.

Стандарт не распространяется на установочные винты и аналогичные резьбовые крепежные детали, не подвергаемые растягивающим нагрузкам (ГОСТ 25556).

Стандарт не распространяется на болты, винты и шпильки с такими особыми свойствами, как:

- свариваемость;
- коррозионная стойкость;
- способность сохранять свойства при температурах выше плюс 300 °С (плюс 250 °С для класса прочности 10.9) или ниже минус 50 °С;
- прочность на срез;
- усталостная прочность.

Примечание - Систему обозначений классов прочности настоящего стандарта допускается использовать для крепежных изделий с размерами резьбы за пределами ограничений, установленных в данном пункте (например, для $d^1 > 48$ мм), при условии, что все требования к механическим свойствам, установленные для классов прочности, выполняются.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты.

ГОСТ 1497-84 (ИСО 6892-84) *Металлы. Методы испытания на растяжение*

ГОСТ 1759.2-82 *Болты, винты и шпильки. Дефекты поверхности и методы контроля*

ГОСТ 2999-75 (ИСО 6507:1997) *Металлы и сплавы. Метод измерения твердости по Виккерсу*

ГОСТ 8724-2002 (ИСО 261-98) *Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая. Диаметры и шаги*

ГОСТ 9012-59 (ИСО 410-82, ИСО 6506-81) *Металлы. Метод измерения твердости по Бринеллю*

ГОСТ 9013-59 (ИСО 6508-86) *Металлы. Метод измерения твердости по Роквеллу*

ГОСТ 9150-2002 (ИСО 68-1-98) *Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая. Профиль*

ГОСТ 9454-78 *Металлы. Метод испытания на ударный изгиб при пониженных, комнатной и повышенных температурах*

ГОСТ 11284-75 *Отверстия сквозные под крепежные детали. Размеры*

ГОСТ 16093-2004 (ИСО 965-1:1998, ИСО 965-3:1998) *Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая. Допуски. Посадки с зазором*

ГОСТ 24705-2004 (ИСО 724:1993) *Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая. Основные размеры*

ГОСТ 25556-82 *Винты установочные. Механические свойства и методы испытаний*

Примечание - При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования - на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю "Национальные стандарты", который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться замененным (измененным) стандартом. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Система обозначений

Система обозначений классов прочности болтов, винтов и шпилек приведена в таблице 1. На оси абсцисс откладываются номинальные значения предела прочности на

растяжение R_m в ньютонах на квадратный миллиметр, а на оси ординат - значения минимального относительного удлинения после разрыва A_{min} в процентах.

Таблица 1 - Система координат

Номинальный предел прочности на растяжение $R_{m, nom}$, Н/мм ²		300	400	500	600	700	800	900	1000	
Минимальное относительное удлинение после разрыва A_{min} , %	7									
	8									
	9					6.8				
	10								10.9	
	12				5.8				9.8 ^a	
	14							8.8		
	16			4.8						
	18									
	20									
	22				5.6					
	25			4.6						
	30		3.6							
	Связь между пределом текучести и пределом прочности на растяжение									
Второе число обозначения									.6	
<i>Предел текучести R_{eL}^b</i>									60	
<i>Номинальный предел прочности на растяжение $R_{m, nom}$</i> 100%										
или										
<i>Условный предел текучести $R_{p0,2}^b$</i>										
<i>Номинальный предел прочности на растяжение $R_{m, nom}$</i> 100%										
Примечание - В настоящем стандарте определено большое число классов прочности, однако не все классы применимы для всех изделий. Указания по применению конкретных классов прочности для конкретных изделий должны соответствовать стандартам на изделия. Для нестандартных изделий рекомендуется, по возможности, ссылаться на сделанному для аналогичных стандартных изделий.										
^a Распространяется только на изделия с диаметром резьбы $d \leq 16$ мм.										
^b Применяются номинальные значения в соответствии с таблицей 3.										

Обозначение класса прочности включает два числа:

- первое число равняется 1/100 номинального значения предела прочности на

растяжение в ньютонах на квадратный миллиметр (см. таблицу 3, пункт 5.1);

- второе число равняется умноженному на 10 отношению предела текучести R_{eL} (условного предела текучести $R_{p0,2}$) к номинальному пределу прочности на растяжение $R_{m, nom}$ (коэффициент предела текучести).

Произведение этих двух чисел равняется 1/10 предела текучести в ньютонах на квадратный миллиметр.

Минимальный предел текучести $R_{eL, min}$ (или минимальный условный предел текучести $R_{p0,2, min}$) и минимальный предел прочности на растяжение $R_{m, min}$ равны номинальным значениям или превышают их (см. таблицу 3).

4 Материалы

В таблице 2 приведены типы сталей для изготовления болтов, винтов и шпилек разных классов прочности, химический состав сталей и минимальные температуры отпуска.

Таблица 2 - Стали

Класс прочности	Материал и обработка	Ограничения на химический состав (контрольный анализ) % (<i>m/m</i>)					Температура отпуска, °C, не менее
		C		P	S	B ^a	
		не менее	не более	не более	не более	не более	
3.6 ^b	Углеродистая сталь	-	0,20	0,05	0,06	0,003	-
4.6 ^b		-	0,55	0,05	0,06	0,003	-
4.8 ^b							

5.6		0,1 3	0,5 5	0,05	0,06	0,0 03	-
5.8 ^b		-	0,5 5	0,05	0,06		
6.8 ^b							
8.8 ^c	Углеродистая сталь с добавками (например, В, Мп или Сг), закаленная и отпущенная	0,1 5 ^d	0,4 0	0,035	0,035	0,0 03	425
	Углеродистая сталь, закаленная и отпущенная	0,2 5	0,5 5	0,035	0,035		
9.8	Углеродистая сталь с добавками (например, В, Мп или Сг), закаленная и отпущенная	0,1 5 ^d	0,3 5	0,035	0,035	0,0 03	425
	Углеродистая сталь, закаленная и отпущенная	0,2 5	0,5 5	0,035	0,035		
10.9 ^{e,f}	Углеродистая сталь с добавками (например, В, Мп или Сг), закаленная и отпущенная	0,1 5 ^d	0,3 5	0,035	0,035	0,0 03	340
10.9 ^f	Углеродистая сталь, закаленная и отпущенная	0,2 5	0,5 5	0,035	0,035	0,0 03	425
	Углеродистая сталь с добавками (например, В, Мп или Сг), закаленная и отпущенная	0,2 0 ^d	0,5 5	0,035	0,035		
	Легированная сталь, закаленная и отпущенная ^g	0,2 0	0,5 5	0,035	0,035		

12.9 f,h,i	Легированная закаленная отпущенная ^g	сталь, и	0,2 8	0,5 0	0,035	0,035	0,0 03	380
---------------	-------------------------------------------------------	-------------	----------	----------	-------	-------	-----------	-----

^a Содержание бора может достигать 0,005% при условии, что неэффективный бор контролируется добавлением титана и/или алюминия.

^b Для этих классов прочности допускается применять автоматную сталь с максимальным содержанием: 0,34% серы, 0,11% фосфора, 0,35 % свинца.

^c При номинальных диаметрах свыше 20 мм для получения достаточной прокаливаемости можно применять стали, предусмотренные для класса прочности 10.9.

^d В углеродистой стали с добавками бора с содержанием углерода ниже 0,25% (анализ ковшовой пробы) минимальное содержание марганца должно составлять 0,6% для класса прочности 8.8 и 0,7% - для классов прочности 9.8, 10.9 и 10.9.

^e Изделия из этих сталей следует дополнительно маркировать знаком подчеркивания обозначения класса прочности (см. раздел 9). Все характеристики, установленные в таблице 3 для класса прочности 10.9, должны быть у изделий класса прочности 10.9, однако из-за более низкой температуры отпуска для изделий этого класса характеристики релаксации напряжений в этих изделиях при повышенных температурах будут другими (см. приложение А).

^f Материал этих классов прочности должен иметь такую прокаливаемость, чтобы непосредственно после закалки перед отпуском получалась структура, состоящая приблизительно на 90% из мартенсита в сердцевине резьбовых участков крепежных изделий.

^g Эта легированная сталь должна содержать, по меньшей мере, один из следующих легирующих элементов в указанном минимальном количестве: 0,30% хрома, 0,30% никеля, 0,20% молибдена, 0,10% ванадия. Если сталь содержит два, три или четыре этих элемента, а содержание отдельных легирующих элементов меньше значений, приведенных выше, то предельное значение для определения класса составляет 70% суммы отдельных предельных значений, приведенных выше, для двух, трех или четырех рассматриваемых элементов.

^h Для класса прочности 12.9 не допускается наличие обогащенного фосфором белого слоя, обнаруживаемого металлографическим способом, на верхних поверхностях, подвергаемых растягивающему напряжению.

ⁱ Химический состав и температура отпуска в настоящее время исследуются и будут уточнены.

5 Механические и физические свойства

В таблице 3 приведены механические и физические свойства болтов, винтов и шпилек при температуре окружающей среды, определяемые по результатам испытаний с использованием методов, описанных в разделе 8.

Таблица 3 - Механические и физические свойства болтов, винтов и шпилек

Н о- м ер п у н- к т а	Механические и физические свойства	Класс прочности										
		3. 6	4.6	4. 8	5.6	5. 8	6. 8	8.8 ^a		9.8 b	10. 9	12. 9
								$d \leq 16^c$ мм	$d > 16^c$ мм			
5. 1	Номинальный предел прочности $R_{m, nom}$, растяжение Н/мм ²	30 0	400	420	500	520	60 0	800	800	900	100 0	120 0
5. 2	Минимальный предел прочности $R_{m, min}^{d,e}$, растяжение Н/мм ²	33 0	400	420	500	520	60 0	800	830	900	104 0	122 0
5. 3	Твердость по Виккерсу, HV, $F \geq 98$ Н не мене е	95	120	130	155	160	190	250	255	290	320	385

		не более	220 ^f						250	320	335	360	380	435	
5.4	Твердость по Бринеллю, HB, $F = 30D^2$	не менее	90	114	124	147	152	181	238	242	276	304	366		
		не более	209 ^f						238	304	318	342	361	414	
5.5	Твердость по Роквеллу, HR	не менее	HR B	52	67	71	79	82	89	-	-	-	-	-	
			HR C	-	-	-	-	-	-	22	23	28	32	39	
		не более	HR B	95,0 ^f						99,5	-	-	-	-	-
			HR C	-						-	32	34	37	39	44
5.6	Твердость поверхности, HV 0,3, не более		-						_g						
5.7	Предел текучести R_{eL}^h , Н/мм ²	номин.	180	240	320	300	400	480	-	-	-	-	-		
		не менее	190	240	340	300	420	480	-	-	-	-	-		
5.8	Условный предел текучести $R_{p0,2}^i$, Н/мм ²	номин.	-						-	640	640	720	900	1080	
		не	-						-	640	660	720	940	110	

		менее											0
5.9	Напряжение от пробной нагрузки	S_p / R_{eL} и ли $S_p / R_{p0,2}$	0,94	0,94	0,91	0,93	0,90	0,92	0,91	0,91	0,90	0,88	0,88
		S_p , Н/мм ²	180	225	310	280	380	440	580	600	650	830	970
5.10	Разрушающий крутящий момент M_B , Н·м, не менее		-						См. ИСО 898-7 [1]				
5.11	Относительное удлинение после разрыва A , %, не менее		25	22	-	20	-	-	12	12	10	9	8
5.12	Относительное сужение после разрыва Z , %, не менее		-						52	48	48	44	
5.13	Предел прочности при растяжении на косой шайбе ^e		Значения для полноразмерных болтов и винтов (не шпилек) должны быть не меньше минимальных значений предела прочности на растяжение, приведенных в 5.2										
5.14	Ударная вязкость KU , Дж, не менее		-	25	-	30	30	25	20	15			
5.15	Прочность соединения головки со стержнем при ударе молотком		Без разрушений										
5.16	Минимальная высота необезуглероженной зоны резьбы E , мм		-						$\frac{1}{2}H_1$	$\frac{2}{3}H_1$	$\frac{3}{4}H_1$		
	Максимальная глубина полного		-						0,015				

	обезуглероживания G , мм		
5.17	Твердость после повторного отпуска	-	Уменьшение твердости не более 20 HV
5.18	Дефекты поверхности	В соответствии с ГОСТ 1759.2	

^a Для болтов класса прочности 8.8 диаметром $d \leq 16$ мм существует повышенный риск повреждения гайки в случае чрезмерной затяжки, приводящей к тому, что создаваемая нагрузка превосходит пробную нагрузку для гайки, установленную в ГОСТ Р 52628.

^b Распространяется только на изделия с номинальным диаметром резьбы $d \leq 16$ мм.

^c Для строительных болтовых соединений предельное значение равно 12 мм.

^d Минимальный предел прочности на растяжение распространяется на изделия с номинальной длиной $l \geq 2,5d$. Минимальная твердость распространяется на изделия длиной $l < 2,5d$ и другие изделия, которые не могут быть испытаны на растяжение (например, из-за формы головки).

^e При испытании полноразмерных болтов, винтов и шпилек минимальные разрушающие нагрузки, используемые для определения предела прочности R_m , должны соответствовать значениям, приведенным в таблицах 6 и 8.

^f Значения твердости, измеренные на конце болтов, винтов и шпилек, должны быть не более 250 HV, 238 HB или 99,5 HRB.

^g Твердость поверхности не должна превышать более чем на 30 единиц по Виккерсу измеренную твердость сердцевины. Измерения твердости на поверхности и в сердцевине проводят при HV 0,3. Для класса прочности 10.9 любое превышение твердости, приводящее к тому, что твердость поверхности оказывается более 390 HV, не допускается.

^h В случаях, когда невозможно определить предел текучести R_{eL} , допускается измерение условного предела текучести $R_{p0,2}$. Для классов прочности 4.8, 5.8 и 6.8 значения R_{eL} приведены только для использования в расчетах и не подлежат контролю при испытаниях.

ⁱ Предел текучести R_{eL} , соответствующий обозначению класса прочности, и

условный предел текучести $R_{p0,2}$, относятся к обработанным испытательным образцам. Эти значения, если они получены при испытаниях полноразмерных болтов, винтов и шпилек, могут отличаться от заданных в зависимости от технологии изготовления и размеров.

6 Контролируемые механические и физические свойства

В таблице 5 представлены две программы испытаний А и В для определения механических и физических свойств болтов, винтов и шпилек, использующие методы испытаний, описанные в разделе 8. Независимо от выбора программы испытаний все требования таблицы 3 должны быть выполнены.

Применение программы В всегда желательно, однако когда применение программы А окончательно не согласовано, для изделий с предельными разрушающими нагрузками меньше 500 кН применение программы В обязательно.

Программа А предназначена для обработанных испытательных образцов и для болтов и винтов площадью поперечного сечения стержня меньшей, чем площадь расчетного сечения на резьбовом участке.

Таблица 4 - Ключ к программам испытаний (см. таблицу 5)

Размеры изделий	Болты и винты диаметром резьбы $d \leq 3$ мм или длиной $l < 2,5d^a$	Болты и винты диаметром резьбы $d > 3$ мм или длиной $l > 2,5d$
Решающее испытание для приемки	○	●
^a Кроме того, болты и винты с формой головки или стержня менее прочны, чем резьбовой участок.		

Таблица 5 - Программы испытаний А и В для приемочного контроля

Группа исп	Характеристика	Программа испытаний А	Программа испытаний В

Ы- тан ий		Метод испытаний	Класс прочност и		Метод испытаний	Класс прочности	
			3. 6, 4, 6	8.8, 9.8 10.9, 12.9		3.6, 4.6 4.8, 5.6 5.8, 6.8	8.8, 9.8 10.9, 12.9
			5. 6				
I	5. Минимальный 2 предел прочности на растяжение $R_{m, min}$	8. Испытани 1 е на растяжени е	●	●	8. Испытани 2 е на растяжени е ^a	●	●
	5. Минимальная 3, твердость ^b 5. 4, 5. 5	8. Испытани 4 е на твердость с	○	○	8. Испытани 4 е на твердость с	○	○
	Максимальная твердость		●	●		●	●
5. Максимальная 6 твердость поверхности			●	○			●
II	5. Минимальный 7 предел текучести $R_{eL, min}^d$	8. Испытани 1 е на растяжени е	●				
	5. Условный предел 8 текучести $R_{p0,2}^d$	8. Испытани 1 е на растяжени		●			

		e					
	5. Напряжение от 9 пробной нагрузки S_p				8. Испытани 5 е пробной нагрузкой	•	•
	5. Разрушающий 10 крутящий момент M_B				8. Испытани 3 е на кручение		◦
III	5. Минимальное 11 относительное удлинение при разрыве A_{min}^d	8. Испытани 1 е на растяжени е	•	•			
	5. Минимальное 12 относительное сужение при разрыве Z_{min}	8. Испытани 1 е на растяжени е		•			
	5. Прочность на 13 разрыв при испытании на косой шайбе f				8. Испытани 6 е на растяжени е на косой шайбе	•	•
IV	5. Минимальная 14 ударная вязкость KU	8. Испытани 7 е на ударный изгиб g	• h	•			
	5. Прочность 15 соединения головки со стержнем i				8. Испытани 8 е ударом по головке	◦	◦
V	5. Зона 16 максимального обезуглероживан ия	8. Испытани 9 е на обезуглер о- живание		• ◦	8. Испытани 9 е на обезуглер о- живание		• ◦

5. Твердость после 17 повторного отпуска	8. Испытани 10 е на повторный отпуск ^j		● ○	8. Испытани 10 е на повторный отпуск ^j		● ○	
5. Дефекты 18 поверхности	8. Проверка 11 дефектов поверхнос ти	● ○	● ○	8. Проверка 11 дефектов поверхнос ти	● ○	● ○	

^a Если результаты испытания на разрыв на косо́й шайбе оказываются удовлетворительными, испытание на растяжение можно не проводить.

^b Минимальная твердость распространяется только на изделия номинальной длиной $l < 2,5d$ и изделия, которые не могут быть подвергнуты испытаниям на растяжение или испытаниям на кручение (например, из-за формы головки).

^c Твердость можно определять по Виккерсу, Бринеллю или Роквеллу. В спорных случаях испытание на твердость по Виккерсу является решающим для приемки.

^d Только для болтов или винтов длиной $l \geq 6d$.

^e Только в случае, если болты или винты не могут быть подвергнуты испытанию на растяжение.

^f Для болтов и винтов с формой головки менее прочной, чем резьбовой участок, испытания на разрыв на косо́й шайбе не проводят.

^g Только для болтов, винтов и шпилек диаметром резьбы $d \geq 16$ мм и только по требованию потребителя.

^h Только для класса прочности 5.6.

ⁱ Только для болтов и винтов диаметром резьбы $d \leq 10$ мм и длиной, слишком малой для испытаний на разрыв на косо́й шайбе.

^j Испытание является необязательным, его проводят только в спорных случаях.

7 Минимальные разрушающие нагрузки и пробные нагрузки

Минимальные разрушающие нагрузки и пробные нагрузки для болтов, винтов и шпилек с крупной резьбой см. в таблицах 6 и 7, с мелкой резьбой - в таблицах 8 и 9.

Таблица 6 - Минимальные разрушающие нагрузки. Крупная резьба

Резьба ^a (d')	Номинальная площадь расчетного сечения ^b $A_{s, ном}$, мм ²	Класс прочности									
		3.6	4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8	9.8	10.9	12.9
		Минимальная разрушающая нагрузка ($A_{s, ном} \times R_{m, min}$), Н									
M3	5,03	1660	2010	2110	2510	2620	3020	4020	4530	5230	6140
M3,5	6,78	2240	2710	2850	3390	3530	4070	5420	6100	7050	8270
M4	8,78	2900	3510	3690	4390	4570	5270	7020	7900	9130	10700
M5	14,2	4690	5680	5960	7100	7380	8520	11350	12800	14800	17300
M6	20,1	6630	8040	8440	10000	10400	12100	16100	18100	20900	24500
M7	28,9	9540	11600	12100	14400	15000	17300	23100	26000	30100	35300
M8	36,6	12100	14600	15400	18300	19000	22000	29200	32900	38100	44600
M1	58,0	1910	2320	244	2900	302	3480	46400	522	60300	7080

0		0	0	00	0	00	0		00		0
M1 2	84,3	2780 0	3370 0	354 00	4220 0	438 00	5060 0	67400 c	759 00	87700	1030 00
M1 4	115	3800 0	4600 0	483 00	5750 0	598 00	6900 0	92000 c	104 000	12000 0	1400 00
M1 6	157	5180 0	6280 0	659 00	7850 0	816 00	9400 0	12500 0 ^c	141 000	16300 0	1920 00
M1 8	192	6340 0	7680 0	806 00	9600 0	998 00	1150 0	15900 0	-	20000 0	2340 00
M2 0	245	8080 0	9800 0	103 000	1220 00	127 000	1470 00	20300 0	-	25500 0	2990 00
M2 2	303	1000 00	1210 00	127 000	1520 00	158 000	1820 00	25200 0	-	31500 0	3700 00
M2 4	353	1160 00	1410 00	148 000	1760 00	184 000	2120 00	29300 0	-	36700 0	4310 00
M2 7	459	1523 00	1840 00	193 000	2300 00	239 000	2750 00	38100 0	-	47700 0	5600 00
M3 0	561	1850 00	2240 00	236 000	2800 00	292 000	3370 00	46600 0	-	58300 0	6840 00
M3 3	694	2290 00	2780 00	292 000	3470 00	361 000	4160 00	57600 0	-	72200 0	8470 00
M3 6	817	2700 00	3270 00	343 000	4080 00	425 000	4900 00	67800 0	-	85000 0	9970 00
M3 9	976	3220 00	3900 00	410 000	4880 00	508 000	5860 00	81000 0	-	10200 00	1200 000
M4	1120	3700	4480	470	5600	582	6720	93000	-	11650	1366

2		00	00	000	00	000	00	0		00	000
M4 5	1306	4310 00	5420 00	550 000	6530 00	679 000	7840 00	10840 00	-	13600 00	1590 000
M4 8	1472	4860 00	5860 00	618 000	7360 00	765 000	8830 00	12220 00	-	15310 00	1790 000

^a Если в обозначении резьбы не указывают шаг, то подразумевают крупный шаг. См. ГОСТ 8724.

^b Формулы для расчета A_s см. 8.2.

^c Для строительных болтовых соединений 70000 Н, 95500 Н и 130000 Н соответственно.

Таблица 7 - Пробные нагрузки. Крупная резьба

Резьба ^a (d)	Номиналь ная площадь расчетног о сечения $A_{s, \text{ном}}^b$, мм ²	Класс прочности									
		3.6	4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8	9.8	10.9	12.9
		Пробная нагрузка ($A_{s, \text{ном}} \times S_p$), Н									
M3	5,03	910	1130	156 0	1410	191 0	2210	2920	327 0	4180	4880
M3,5	6,78	1220	1530	210 0	1900	258 0	2980	3940	441 0	5630	6580
M4	8,78	1580	1980	272	2460	334	3860	5100	571	7290	8520

				0		0			0		
M5	14,2	2560	3200	440 0	3980	540 0	6250	8230	923 0	11800	1380 0
M6	20,1	3620	4520	623 0	5630	764 0	8840	1160 0	131 00	16700	1950 0
M7	28,9	5200	6500	896 0	8090	110 00	1270 0	1680 0	188 00	24000	2800 0
M8	36,6	6590	8240	114 00	1020 0	139 00	1610 0	2120 0	238 00	30400	3550 0
M10	58,0	1040 0	1300 0	180 00	1620 0	220 00	2550 0	3370 0	377 00	48100	5630 0
M12	84,3	1520 0	1900 0	261 00	2360 0	320 00	3710 0	4890 0 ^c	548 00	70000	8180 0
M14	115	2070 0	2590 0	356 00	3220 0	437 00	5060 0	6670 0 ^c	748 00	95500	1120 00
M16	157	2830 0	3530 0	487 00	4400 0	597 00	6910 0	9100 0 ^c	102 000	13000 0	1520 00
M18	192	3460 0	4320 0	595 00	5380 0	730 00	8450 0	1150 00	-	15900 0	1860 00
M20	245	4410 0	5510 0	760 00	6860 0	931 00	1080 00	1470 00	-	20300 0	2380 00
M22	303	5450 0	6820 0	939 00	8480 0	115 000	1330 00	1820 00	-	25200 0	2940 00
M24	353	6350 0	7940 0	109 000	9880 0	134 000	1550 00	2120 00	-	29300 0	3420 00
M27	459	8230	1030	142	1280	174	2020	2750	-	38100	4450

		0	00	000	00	000	00	00		0	00
M30	561	1010 00	1260 00	174 000	1570 00	213 000	2470 00	3370 00	-	46600 0	5440 00
M33	694	1250 00	1560 00	215 000	1940 00	264 000	3050 00	4160 00	-	57600 0	6730 00
M36	817	1470 00	1840 00	253 000	2290 00	310 000	3590 00	4900 00	-	67800 0	7920 00
M39	976	1760 00	2200 00	303 000	2730 00	371 000	4290 00	5860 00	-	81000 0	9470 00
M42	1120	2020 00	2520 00	347 000	3140 00	426 000	4930 00	6720 00	-	93000 0	1086 000
M45	1306	2350 00	2940 00	405 000	3660 00	496 300	5745 00	7840 00	-	10840 00	1267 000
M48	1472	2650 00	3310 00	456 000	4120 00	559 000	6480 00	8830 00	-	12220 00	1428 000

^a Если в обозначении резьбы не указывают шаг, то подразумевают крупный шаг. См. ГОСТ 8724.

^b Формулы для расчета A_s см. 8.2.

^c Для строительных болтовых соединений 50700 Н, 68800 Н и 94500 Н соответственно.

Таблица 8 - Минимальные разрушающие нагрузки. Мелкая резьба

Резьба ($d \times P^a$)	Номиналь ная площадь расчетног о сечения	Класс прочности
------------------------------------	------------------------------------------------------	-----------------

	$A_{s, nom}^b$, мм ²										
		3.6	4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8	9.8	10.9	12.9
		Минимальная разрушающая нагрузка ($A_{s, nom} \times R_{m, min}$), Н									
M8x1	39,2	1290 0	157 00	1650 0	196 00	2040 0	2350 0	3136 0	353 00	40800	4780 0
M10x 1	64,5	2130 0	258 00	2710 0	323 00	3350 0	3870 0	5160 0	581 00	67100	7870 0
M10x 1,2	61,2	2020 0	245 00	2570 0	306 00	3180 0	3670 0	4900 0	551 00	63600	7470 0
M12x 1,2	92,1	3040 0	368 00	3870 0	461 00	4790 0	5530 0	7370 0	829 00	95800	1124 00
M12x 1,5	88,1	2910 0	352 00	3700 0	441 00	4580 0	5290 0	7050 0	793 00	91600	1075 00
M14x 1,5	125	4120 0	500 00	5250 0	625 00	6500 0	7500 0	1000 00	112 000	13000 0	1520 00
M16x 1,5	167	5510 0	668 00	7010 0	835 00	8680 0	1000 00	1340 00	150 000	17400 0	2040 00
M18x 1,5	216	7130 0	864 00	9070 0	108 000	1120 00	1300 00	1790 00	-	22500 0	2640 00
M20x 1,5	272	8980 0	109 000	1140 00	136 000	1410 00	1630 00	2260 00	-	28300 0	3320 00
M22x 1,5	333	1100 00	133 000	1400 00	166 000	1730 00	2000 00	2760 00	-	34600 0	4060 00
M24x	384	1270	154	1610	192	2000	2300	3190	-	39900	4690

2		00	000	00	000	00	00	00		0	00
M27x 2	496	1640 00	198 000	2080 00	248 000	2580 00	2980 00	4120 00	-	51600 0	6050 00
M30x 2	621	2050 00	248 000	2610 00	310 000	3230 00	3730 00	5150 00	-	64600 0	7580 00
M33x 2	761	2510 00	304 000	3200 00	380 000	3960 00	4570 00	6320 00	-	79100 0	9280 00
M36x 3	865	2850 00	346 000	3630 00	432 000	4500 00	5190 00	7180 00	-	90000 0	1055 000
M39x 3	1030	3400 00	412 000	4330 00	515 000	5360 00	6180 00	8550 00	-	10700 00	1260 000
M42x3	1205	3980 00	482 000	5060 00	603 500	6270 00	7230 00	1000 000		12530 00	1470 000
M45x3	1400	4620 00	560 000	5880 00	700 000	7280 00	8400 00	1120 000		14560 00	1708 000
M48x3	1603	5290 00	641 000	6730 00	802 000	8340 00	9620 00	1330 000		16670 00	1956 000
^a P - шаг резьбы. ^b Формулы для расчета A_s см. 8.2.											

Таблица 9 - Пробные нагрузки. Мелкая резьба

Резьба ($d \times P^a$)	Номиналь ная площадь расчетног о сечения $A_{s, \text{ном}}^b$, мм ² ,	Класс прочности

		3.6	4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8	9.8	10.9	12.9
		Пробная нагрузка ($A_{s, \text{ном}} \times S_p$), Н									
M8x1	39,2	7060 0	8820 0	122 00	1100 0	149 00	1720 0	2270 0	255 00	32500	3800 0
M10x 1	64,5	1160 0	1450 0	200 00	1810 0	245 00	2840 0	3740 0	419 00	53500	6270 0
M10x 1,25	61,2	1100 0	1380 0	190 00	1710 0	233 00	2690 0	3550 0	398 00	50800	5940 0
M12x 1,25	92,1	1660 0	2070 0	286 00	2580 0	350 00	4050 0	5340 0	599 00	76400	8930 0
M12x 1,5	88,1	1590 0	1980 0	273 00	2470 0	335 00	3880 0	5110 0	573 00	73100	8550 0
M14x 1,5	125	2250 0	2810 0	388 00	3500 0	475 00	5500 0	7250 0	812 00	10400 0	1210 00
M16x 1,5	167	3010 0	3760 0	518 00	4680 0	635 00	7350 0	9690 0	109 000	13900 0	1620 00
M18x 1,5	216	3890 0	4860 0	670 00	6050 0	821 00	9500 0	1300 00	-	17900 0	2100 00
M20x 1,5	272	4900 0	6120 0	843 00	7620 0	103 000	1200 00	1630 00	-	22600 0	2640 00
M22x 1,5	333	5990 0	7490 0	103 000	9320 0	126 000	1460 00	2000 00	-	27600 0	3230 00
M24x 2	384	6910 0	8640 0	119 000	1080 00	146 000	1690 00	2300 00	-	31900 0	3720 00
M27x 2	496	8930 0	1120 00	154 000	1390 00	188 000	2180 00	2980 00	-	41200 0	4810 00

M30x 2	621	1120 00	1400 00	192 000	1740 00	236 000	2730 00	3730 00	-	51500 0	6020 00
M33x 2	761	1370 00	1710 00	236 000	2130 00	289 000	3350 00	4570 00	-	63200 0	7380 00
M36x 3	865	1560 00	1950 00	268 000	2420 00	329 000	3810 00	5190 00	-	71800 0	8390 00
M39x 3	1030	1850 00	2320 00	319 000	2880 00	391 000	4530 00	6180 00	-	85500 0	9990 00
M42x3	1205	2170 00	2710 00	374 000	3370 00	458 000	5300 00	7230 00		10000 00	1170 000
M45x3	1400	2520 00	3150 00	434 000	3920 00	532 000	6160 00	8400 00		11600 00	1360 000
M48x3	1603	2890 00	3610 00	497 000	4490 00	609 000	7050 00	9620 00		13300 00	1550 000
^a P - шаг резьбы. ^b Формулы для расчета A_s см. 8.2.											

8 Методы испытаний

8.1 Испытание на растяжение обработанных образцов

В испытаниях на растяжение обработанных образцов следует проверять следующие характеристики:

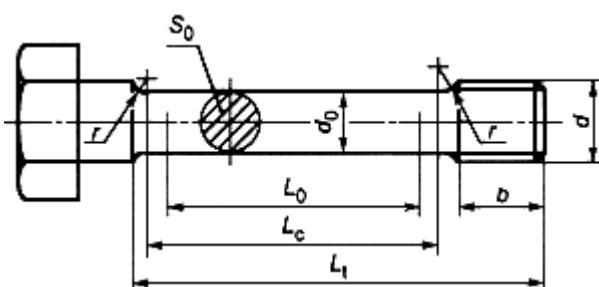
- предел прочности на растяжение R_m ;
- предел текучести R_{eL} или условный предел текучести $R_{p0,2}$;
- относительное удлинение при разрыве в процентах:

$$A = \frac{L_u - L_0}{L_0} 100 \quad ;$$

d) относительное сужение при разрыве в процентах:

$$Z = \frac{S_0 - S_u}{S_0} 100 \quad .$$

При испытании на растяжение необходимо использовать обработанный образец, показанный на рисунке 1. В случае невозможности определения удлинения при разрыве из-за длины болта, необходимо измерять сужение при разрыве при условии, что длина L_0 по меньшей мере равна $3d_0$.



d - номинальный диаметр резьбы;

d_0 - диаметр испытательного образца ($d_0 < \text{внутреннего диаметра резьбы}$);

b - длина участка с резьбой ($b \geq d$);

$L_0 = 5d_0$ или $(5,65 \cdot \sqrt{S_0})$: исходная базовая длина для определения удлинения;

$L_0 \geq 3d_0$: исходная базовая длина для определения сужения;

L_c - длина цилиндрического участка ($L_c + d_0$);

L_t - полная длина испытательного образца ($L_c + 2r + b$);

L_u - конечная базовая длина после разрыва;

S_0 - площадь поперечного сечения перед испытанием на растяжение;

S_u - площадь поперечного сечения после разрыва;

r - радиус закругления ($r \geq 4$ мм)

Рисунок 1 - Обработанный образец для испытаний на растяжение

При обработке испытательного образца из термообработанного болта и винта диаметром $d > 16$ мм уменьшение диаметра стержня не должно превышать 25% исходного диаметра (приблизительно 44% начальной площади поперечного сечения) испытательного образца.

Изделия классов прочности 4.8, 5.8 и 6.8 (упрочненные холодным деформированием) следует испытывать на растяжение полноразмерными (см. 8.2).

8.2 Испытание на растяжение полноразмерных болтов, винтов и шпилек

Испытание на растяжение полноразмерных болтов следует проводить аналогично испытаниям на растяжение обработанных образцов (см. 8.1). Это испытание проводят с целью определения предела прочности на растяжение. Вычисление предела прочности на растяжение R_m основывается на номинальной площади расчетного сечения $A_{s, \text{nom}}$:

$$A_{s, \text{nom}} = \frac{\pi}{4} \left(\frac{d_2 + d_3}{2} \right)^2,$$

где d_2 - номинальный средний диаметр наружной резьбы (см. ГОСТ 24705);

d_3 - внутренний диаметр наружной резьбы, вычисленный по формуле

$$d_3 = d_1 - \frac{H}{6},$$

где d_1 - номинальный внутренний диаметр наружной резьбы (см. ГОСТ 24705);

H - высота исходного треугольника резьбы (см. ГОСТ 9150).

В испытаниях полноразмерных болтов, винтов и шпилек используют нагрузки, приведенные в таблицах 6-9.

При проведении испытания растягивающая нагрузка должна быть приложена к свободному резьбовому участку длиной не менее $1 d$. Испытание считают удовлетворительным, если разрыв происходит в стержне или в свободном резьбовом участке болта, а не в месте соединения головки со стержнем.

Испытательная скорость, определяемая скоростью ползуна со свободным ходом, не должна превышать 25 мм/мин. Захваты разрывной машины должны быть самоцентрирующиеся для исключения изгиба испытательного образца.

8.3 Испытание на кручение

Испытания на кручение выполняют в соответствии с международным стандартом ИСО 898-7 [1].

Данное испытание распространяется на болты и винты номинальными диаметрами

резьбы $d \leq 3$ мм, а также на короткие болты и винты номинальными диаметрами резьбы $3 \leq d \leq 10$ мм, которые невозможно испытывать на растяжение.

8.4 Испытание на твердость

При обычном контроле твердость болтов, винтов и шпилек можно определять на головке, торце или стержне после удаления гальванопокрытий или других покрытий и соответствующей подготовки испытательного образца.

В случае превышения максимальной твердости необходимо проводить повторное испытание для всех классов прочности на поперечном сечении, выполненном на расстоянии одного диаметра от конца, в средней части радиуса сечения, где измеренная максимальная твердость не должна быть выше заданной. В сомнительных случаях испытание твердости по Виккерсу является решающим для приемки.

Измерения твердости поверхности следует проводить на торцах или на гранях шестигранника, которые должны быть подготовлены путем минимальной шлифовки или полировки для получения воспроизводимых результатов и сохранения исходных характеристик поверхностного слоя материала. Испытание на твердость по Виккерсу при HV 0,3 является решающим в спорных случаях.

Результаты измерения твердости поверхности при HV 0,3 должны сравниваться с аналогичными результатами измерения твердости сердцевины при HV 0,3, что позволит определять относительное увеличение твердости поверхности, которое должно быть не более 30 единиц по Виккерсу. Превышение этого значения свидетельствует о науглероживании поверхности.

Для классов прочности 8.8-12.9 разница между твердостью сердцевины и твердостью поверхности является решающей для оценки науглероживания в поверхностном слое болтов, винтов и шпилек.

Между твердостью и пределом прочности на растяжение может отсутствовать прямая связь. Максимальные значения твердости были выбраны по причинам, не связанным с пределом прочности (например, для исключения хрупкости).

Примечание - Необходимо строго различать увеличение твердости, вызываемое науглероживанием, и увеличение твердости, связанное с термообработкой или холодной обработкой поверхности.

8.4.1 Испытание на твердость по Виккерсу

Испытание на твердость по Виккерсу - по ГОСТ 2999.

8.4.2 Испытание на твердость по Бринеллю

Испытание на твердость по Бринеллю - по ГОСТ 9012.

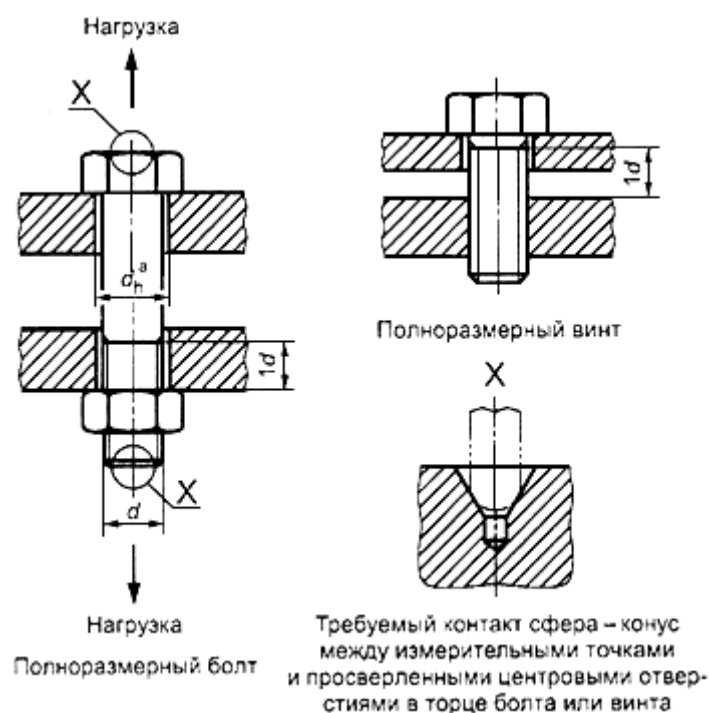
8.4.3 Испытание на твердость по Роквеллу

Испытание на твердость по Роквеллу - по ГОСТ 9013.

8.5 Испытание пробной нагрузкой полноразмерных болтов и винтов

Испытание пробной нагрузкой состоит из следующих двух операций:

- приложения установленной растягивающей пробной нагрузки (см. рисунок 2);
- измерения остаточного удлинения, вызываемого пробной нагрузкой.



^a d_h^a - средний ряд по ГОСТ 11284 (см. таблицу 10).

Рисунок 2 - Приложение пробной нагрузки к полноразмерным болтам и винтам

Пробную нагрузку, приведенную в таблицах 7 и 9, следует прикладывать к болту, установленному в разрывную испытательную машину, по оси. Полная пробная нагрузка должна действовать в течение 15 с. Длина свободного нагруженного участка резьбы должна равняться одному диаметру ($1d$).

Для болтов и винтов с резьбой до головки длина свободного нагруженного участка резьбы должна, по возможности, соответствовать одному диаметру ($1d$).

Для измерения остаточного удлинения торцы болта или винта должны быть подготовлены соответствующим образом (см. рисунок 2). Перед приложением пробной нагрузки и после снятия нагрузки измеряют длину болта или винта измерительным прибором со сферическими измерительными наконечниками. Для сведения к минимуму погрешности измерений следует использовать перчатки или клещи.

Результат испытания пробной нагрузкой можно считать удовлетворительным, если длина болта, винта или шпильки после приложения пробной нагрузки осталась такой же,

как перед приложением нагрузки с допуском $\pm 12,5$ мкм, учитывающим погрешность измерений.

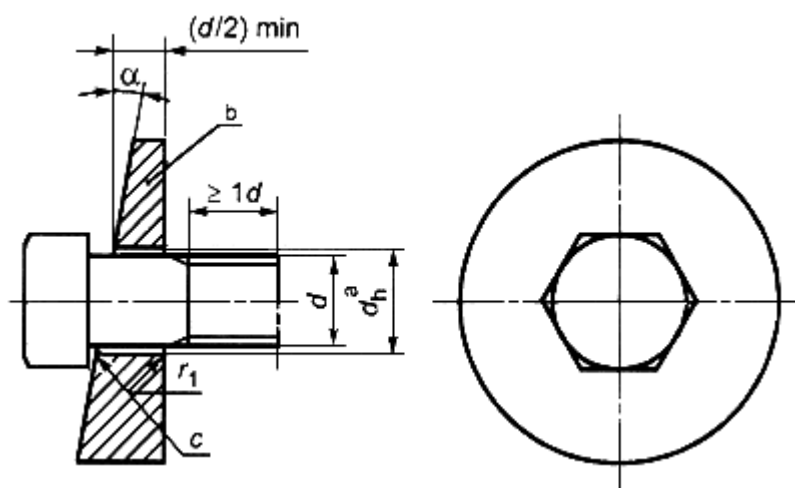
Скорость испытаний, определяемая скоростью ползуна со свободным ходом, не должна превышать 3 мм/мин. Захваты испытательной машины должны быть самоцентрирующиеся для исключения изгиба испытательного образца.

При первоначальном приложении пробной нагрузки из-за влияния некоторых случайных факторов, таких как отклонение от прямолинейности, отклонение от соосности (плюс погрешность измерений), остаточное удлинение может оказаться больше допускаемого. В таких случаях крепежные изделия необходимо подвергать повторному испытанию нагрузкой, большей первоначальной на 3%; результат испытания может рассматриваться как удовлетворительный, если длина после повторного испытания будет такой же, как перед этим испытанием (с допуском 12,5 мкм на погрешность измерений).

8.6 Испытание на растяжение на косо́й шайбе полноразмерных болтов и винтов

Испытание на растяжение на косо́й шайбе не распространяется на винты с потайной головкой.

Испытание на растяжение на косо́й шайбе следует проводить на испытательном оборудовании, предусмотренном для испытания металлов на растяжение в ГОСТ 1497, с использованием косо́й шайбы, как показано на рисунке 3.



^a d_h - средний ряд по ГОСТ 11284 (см. таблицу 10).

^b - твердость не менее 45 HRC;

^c - радиус или фаска 45°

Рисунок 3 - Испытание на косо́й шайбе полноразмерных болтов, винтов

Расстояние от сбега резьбы болта до контактной поверхности гайки зажимного устройства должно быть не менее $1 d$. Закаленную косо́ю шайбу, размеры которой выполнены в соответствии с таблицами 10 и 11, устанавливают под головкой болта или

винта. Испытание на растяжение проводят до разрыва болта.

Таблица 10 - Диаметры отверстий для испытаний на косо́й шайбе

В миллиметрах

Номинальный диаметр резьбы d	d_h^a	r_1
3	3,4	0,7
3,5	3,9	0,7
4	4,5	0,7
5	5,5	0,7
6	6,6	0,7
7	7,6	0,8
8	9	0,8
10	11	0,8
12	13,5	0,8
14	15,5	1,3
16	17,5	1,3
18	20	1,3
20	22	1,3
22	24	1,6

24	26	1,6
27	30	1,6
30	33	1,6
33	36	1,6
36	39	1,6
39	42	1,6
42	45	1,6
45	48	1,6
48	52	1,6
^a Для болтов с квадратным подголовком отверстие должно соответствовать квадратному подголовку.		

Таблица 11 - Угол скоса шайбы

Номинальный диаметр болтов и винтов d , мм	Классы прочности для			
	болтов с участком гладкого стержня $l_s > 2d$		болтов и винтов с резьбой до головки и или с участком гладкого стержня $l_s < 2d$	
	3.6, 4.6, 4.8, 5.6, 5.8, 8.8,	6.8, 12.9	3.6, 4.6, 4.8, 5.6, 5.8, 8.8,	6.8, 12.9

	9.8, 10.9		9.8, 10.9	
	α $\pm 0^{\circ}30'$			
$d \leq 20$	10°	6°	6°	4°
$20 < d \leq 48$	6°	4°	4°	4°

Испытание считают удовлетворительным, если разрыв происходит в стержне или в свободном резьбовом участке болта, а не в месте соединения головки со стержнем. При этом должно быть выполнено требование, предъявляемое к минимальному пределу прочности на растяжение (либо в процессе проведения испытаний на растяжение на косой шайбе, либо в процессе проведения дополнительного испытания на растяжение без использования косой шайбы) в соответствии со значениями, предусмотренными для соответствующего класса прочности.

Для болтов и винтов с резьбой до головки испытание считают удовлетворительным, если разрушение происходит на свободном участке резьбы, даже если оно в момент разрыва распространяется в область переходной галтели под головкой или на головку.

Для болтов класса точности С радиус r_1 следует вычислять по формуле

$$r_1 = r_{\max} + 0,2,$$

где r - радиус переходной галтели под головкой, при этом

$$r_{\max} = \frac{d_{a,\max} - d_{s,\min}}{2},$$

где d_a - диаметр переходной галтели;
 d_s - диаметр гладкой части стержня болта.

Для болтов и винтов диаметром опорной поверхности головки, превышающим $1,7d$, не выдержавших испытаний на растяжение на косой шайбе, головки могут быть обработаны до диаметра $1,7d$, а затем эти изделия могут быть подвергнуты повторному испытанию при угле скоса, установленном в таблице 11.

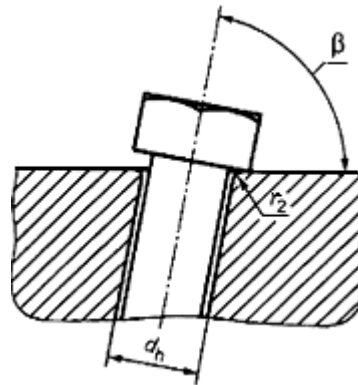
Кроме того, для болтов и винтов диаметром опорной поверхности головки, превышающим $1,9d$, угол скоса шайбы, равный 10° , можно уменьшить до 6° .

8.7 Испытание обработанных образцов на ударный изгиб

Испытание на ударный изгиб проводят в соответствии с ГОСТ 9454. Испытательный образец должен быть вырезан в продольном направлении и по возможности вблизи поверхности болта или винта. Сторона образца с надрезом должна располагаться вблизи поверхности болта. Испытаниям на ударный изгиб подлежат болты номинальным диаметром резьбы $d \geq 16$ мм.

8.8 Испытание ударом по головке полноразмерных болтов и винтов диаметром $d \leq 10$ мм и длиной, слишком малой для проведения испытаний на растяжение на косой шайбе

Испытание ударом по головке следует проводить, как показано на рисунке 4.



Примечания

1 Значения d_h и r_2 ($r_1 = r_2$) см. в таблице 10.

2 Толщина испытательной пластины должна быть больше $2d$.

Рисунок 4 - Испытание головки на прочность

При нанесении нескольких ударов молотком головка болта или винта должна изогнуться на угол, равный $90^\circ - \beta$ (см. таблицу 12) без признаков растрескивания в закругленном участке перехода головки к стержню, что устанавливается при осмотре с увеличением не менее восьмикратного, но не более десятикратного.

Таблица 12 - Значения угла β

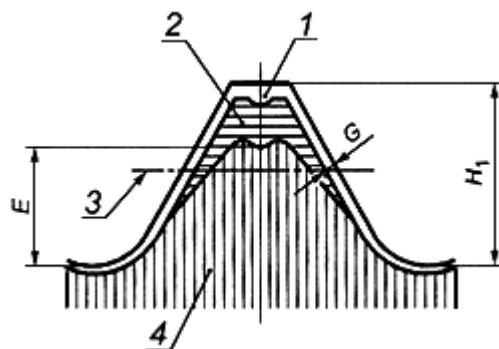
Класс прочности	3.6	4.6	5.6	4.8	5.8	6.8	8.8	9.8	10.9	12.9
β	60°			80°						

--	--	--

Для болтов и винтов с резьбой до головки допускается появление трещины в первом витке резьбы при условии, что головка не оторвалась.

8.9 Испытание на обезуглероживание: оценка состояния углерода на поверхности

Используя соответствующий метод измерений (8.9.2.1 или 8.9.2.2) на продольном сечении участка резьбы проверяют, соответствуют ли установленным предельным значениям высота необезуглероженной зоны (основного металла E) и глубина зоны полного обезуглероживания (G) (см. рисунок 5).



1 - полностью обезуглероженная зона; 2 - частично обезуглероженная зона; 3 - образующая среднего диаметра резьбы; 4 - основной металл (необезуглероженная зона); H_1 - высота наружной резьбы

Рисунок 5 - Зоны обезуглероживания

Максимальное значение G и формулы, определяющие минимальные значения E , приведены в таблице 3.

8.9.1 Основные понятия

8.9.1.1 Твердость основного металла - твердость ближайшего к поверхности (при перемещении от сердцевины к наружному диаметру) участка, измеренная непосредственно перед началом увеличения или уменьшения твердости, указывающая на науглероживание или обезуглероживание соответственно.

8.9.1.2 Обезуглероживание - обычно потеря содержания углерода в поверхностном слое черных металлов промышленного производства (сталей).

8.9.1.3 Частичное обезуглероживание - обезуглероживание с потерей углерода в количестве, достаточном для посветления отпущенного мартенсита и существенного уменьшения твердости по сравнению с твердостью соседнего основного металла; при

этом в металлографических исследованиях ферритные зерна не просматриваются.

8.9.1.4 Полное обезуглероживание - обезуглероживание с потерей углерода в количестве, достаточном для обнаружения при металлографических исследованиях четко выраженных ферритных зерен.

8.9.1.5 Науглероживание - увеличение содержания углерода в поверхностном слое в количестве, превышающем его содержание в основном металле.

8.9.2 Методы измерений

8.9.2.1 Метод с использованием микроскопа

Данный метод позволяет определить параметры E и G .

Образец для исследования вырезают по оси резьбы на расстоянии половины номинального диаметра ($1/2 d$) от конца болта, винта или шпильки, прошедших термообработку. Для шлифовки и полировки образец устанавливают в зажимном приспособлении или предпочтительнее заливают пластмассой.

После установки образца необходимо шлифовать и полировать его поверхность в соответствии с требованиями металлографического исследования.

Для выявления изменений в микроструктуре, вызванных обезуглероживанием, обычно применяется травление в 3%-ном растворе нитрата (концентрированная азотная кислота в этаноле).

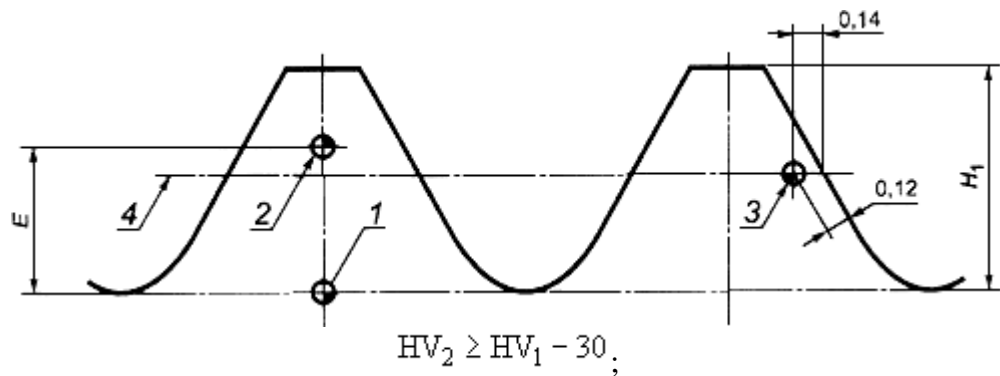
Если иное не оговорено заинтересованными сторонами, для исследования микроструктуры используют стократное увеличение.

Если микроскоп имеет матовое стекло, то глубину обезуглероживания можно измерять непосредственно по шкале. Если в измерениях используют окуляр, то он должен быть соответствующего типа, снабженный визиром или шкалой.

8.9.2.2 Метод измерения твердости (арбитражный метод для частичного обезуглероживания).

Метод измерения твердости можно применять только для резьбы с шагом $P \geq 1,25$ мм.

Измерения твердости по Виккерсу проводят в трех точках, показанных на рисунке 6. Значения E приведены в таблице 13. Нагрузка должна составлять 300 г.



1, 2, 3 - точки измерений; 4 - образующая среднего диаметра резьбы

Рисунок 6 - Измерение твердости в испытании на обезуглероживание

Таблица 13 - Значения для H_1 и E

В миллиметрах

Шаг резьбы P^a , мм	H_1 , мм	E_{\min}^b , мм, для классов прочности		
		8.8, 9.8	10.9	12.9
0,5	0,307	0,154	0,205	0,230
0,6	0,368	0,184	0,245	0,276
0,7	0,429	0,215	0,286	0,322
0,8	0,491	0,245	0,327	0,368
1	0,613	0,307	0,409	0,460
1,25	0,767	0,384	0,511	0,575
1,5	0,920	0,460	0,613	0,690
1,75	1,074	0,537	0,716	0,806

2	1,227	0,614	0,818	0,920
2,5	1,534	0,767	1,023	1,151
3	1,840	0,920	1,227	1,380
3,5	2,147	1,074	1,431	1,610
4	2,454	1,227	1,636	1,841
4,5	2,761	1,381	1,841	2,071
5	3,670	1,835	2,447	2,752

^a Для $P \leq 1$ мм следует применять только метод с использованием микроскопа.

^b Значения рассчитаны на основании требований таблицы 3, пункт 5.16.

Определение твердости в точке 3 следует проводить на образующей среднего диаметра резьбы витка, соседнего с витком, на котором проводили измерения в точках 1 и 2.

Значение твердости по Виккерсу в точке 2 (HV_2) должно быть не менее соответствующего значения в точке 1 (HV_1) минус 30 единиц по Виккерсу. В этом случае высота необезуглероженной зоны E , как минимум, соответствует значению, установленному в таблице 13.

Значение твердости по Виккерсу в точке 3 (HV_3) должно быть не более соответствующего значения в точке 1 (HV_1), плюс 30 единиц по Виккерсу.

Данный метод измерения твердости не позволяет обнаружить зону полного обезуглероживания вплоть до максимального значения, установленного в таблице 3.

8.10 Испытание на повторный отпуск

Повторный отпуск проводят при температуре на 10 °С меньше, чем установленная

минимальная температура отпуска, в течение 30 мин. Среднее значение трех измерений твердости сердцевины болта или винта, испытанных до и после повторного отпуска, не должно отличаться более чем на 20 единиц по Виккерсу.

8.11 Контроль дефектов поверхности

Контроль дефектов поверхности в соответствии с ГОСТ 1759.2.

При использовании программы испытаний А проверку дефектов поверхности испытательных образцов болтов проводят перед их обработкой.

9 Маркировка

Крепежные изделия, изготовленные в соответствии с требованиями настоящего стандарта, следует маркировать в соответствии с 9.1-9.5.

Только в случае выполнения всех требований настоящего стандарта крепежные детали можно маркировать и/или обозначать с использованием системы обозначений, представленной в разделе 3.

Если иное не установлено в стандарте на продукцию, высоту рельефной маркировки на верхней части головки не учитывают в размерах высоты головки.

Маркировка винтов с прямым шлицем и винтов с крестообразным шлицем не предусмотрена стандартом и может выполняться по усмотрению изготовителя.

9.1 Маркировка товарного знака изготовителя

Товарный знак изготовителя должен быть нанесен на всех изделиях, на которых указывают классы прочности, в процессе их изготовления. Товарный знак изготовителя также рекомендуется наносить на изделия, на которых не указывают класс прочности.

В соответствии с настоящим стандартом продавца, маркирующего крепежные изделия своим товарным знаком, следует рассматривать как изготовителя.

9.2 Маркировка классов прочности

Символы, которые следует указывать при маркировке классов прочности, приведены в таблице 14.

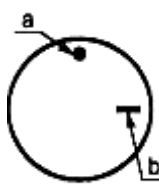




Таблица 14 - Символы, используемые при маркировке

Класс прочности	3.6	4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8	9.8	10.9	<u>10.</u> 9	12. 9
Символ	3.6	4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8	9.8	10.9	<u>10.</u>	12.

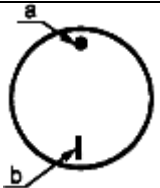
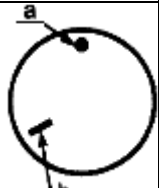
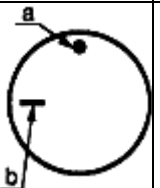

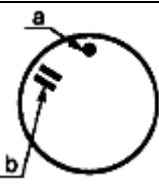
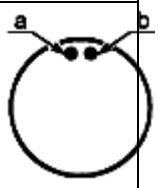
маркировки ^{a, b}										<u>9</u> ^b	9
^a Точку в маркировочном символе допускается опускать. ^b Для класса прочности 10.9, когда используют низкоуглеродистые мартенситные стали, см. таблицу 2.											

Для болтов и винтов небольших размеров или когда символы маркировки, указанные в таблице 14, невозможны из-за формы головки, допускается применять приведенные в таблице 15 символы маркировки по системе циферблата.

Таблица 15 - Система циферблата для маркировки болтов и винтов

Класс прочности	3.6	4.6	4.8	5.6	5.8
Символ маркировки					

Окончание таблицы 15

Класс прочности	6.8	8.8	9.8	10.9	<u>10.9</u>	12.9
Символ маркировки						
^a Положение, соответствующее двенадцати часам (контрольная отметка), необходимо маркировать либо товарным знаком изготовителя, либо точкой.						

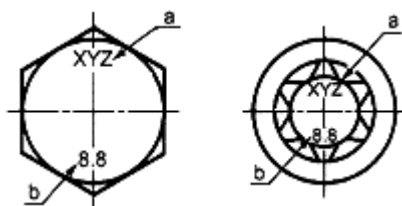
^b Класс прочности маркируется либо штрихом, либо двойным штрихом, а для класса прочности 12.9 - точкой.

9.3 Идентификация

9.3.1 Болты и винты с шестигранной и звездообразной головкой

Болты и винты с шестигранной и звездообразной головкой (включая изделия с фланцем) следует маркировать товарным знаком изготовителя и обозначением класса прочности, приведенным в таблице 14.

Данная маркировка является обязательной для всех классов прочности и наносится на верхней части головки выпуклыми или углубленными знаками или на боковой части головки углубленными знаками (см. рисунок 7). Для болтов и винтов с фланцем маркировку следует наносить на фланце, если в процессе производства невозможно нанести маркировку на верхней части головки.



^a Товарный знак изготовителя.

^b Класс прочности.

Рисунок 7 - Примеры маркировки болтов и винтов с шестигранной и звездообразной головкой

Маркировка является обязательной для болтов и винтов с шестигранной и звездообразной головкой диаметром резьбы $d \geq 5$ мм.

9.3.2 Винты с шестигранным и звездообразным углублением в головке

Винты с шестигранным и звездообразным углублением в головке "под ключ" следует маркировать товарным знаком изготовителя и обозначением класса прочности, приведенным в таблице 14.

Маркировка является обязательной для классов прочности 8.8 и выше. Символы маркировки рекомендуется наносить на боковую сторону головки углубленными знаками или на верхнюю часть головки углубленными или выпуклыми знаками (см. рисунок 8).

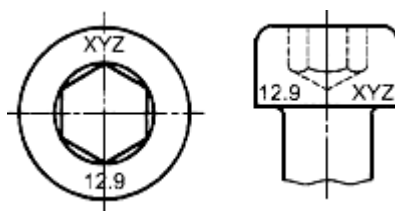


Рисунок 8 - Примеры маркировки винтов с шестигранным углублением в головке

Маркировка является обязательной для винтов с шестигранным и звездообразным углублением в головке "под ключ" номинальным диаметром резьбы $d \geq 5$ мм.

9.3.3 Болты с полукруглой головкой и квадратным подголовком

Болты с полукруглой головкой и квадратным подголовком классов прочности 8.8 и выше следует маркировать идентифицирующим знаком изготовителя и обозначением класса прочности, приведенным в таблице 14.

Для болтов номинальным диаметром $d \geq 5$ мм маркировка является обязательной. Она должна быть нанесена на головке углубленными или выпуклыми знаками (см. рисунок 9).

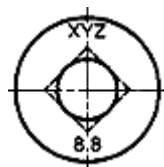


Рисунок 9 - Пример маркировки болтов с полукруглой головкой и квадратным подголовком

9.3.4 Шпильки

Шпильки номинальным диаметром резьбы $d \geq 5$ мм классов прочности 5.6, 8.8 и выше следует маркировать углубленными знаками с нанесением обозначения класса прочности в соответствии с таблицей 14 и товарного знака изготовителя на участок шпильки без резьбы (см. рисунок 10).

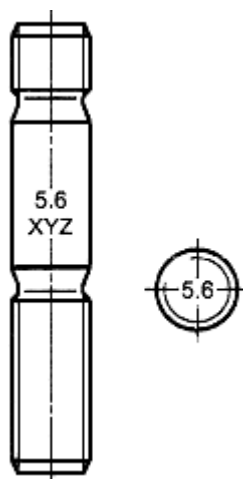


Рисунок 10 - Маркировка шпилек

Если маркировка шпильки на участке без резьбы невозможна, допускается маркировка только класса прочности на гаечном конце шпильки (см. рисунок 10). Для шпилек с неподвижной посадкой применяют маркировку на гаечном конце с нанесением только товарного знака изготовителя, если это возможно.

Допускается в качестве альтернативной маркировки классов прочности применять символы, приведенные в таблице 16.

Таблица 16 - Альтернативные символы для маркировки шпилек

Класс прочности	5.6	8.8	9.8	10.9	12.9
Символ маркировки	—	○	+	□	△

9.3.5 Другие типы болтов и винтов

Для маркировки других типов болтов и винтов, а также специальных изделий, по соглашению между заинтересованными сторонами, можно применять те же способы маркировки, что описаны в 9.3.1-9.3.4.

9.4 Маркировка болтов и винтов с левой резьбой

Болты и винты с левой резьбой следует маркировать нанесением обозначений, показанных на рисунке 11, либо на верхней части головки, либо на торце.

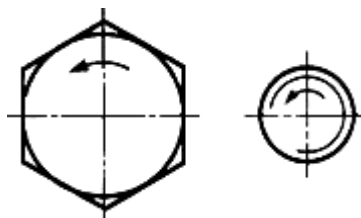
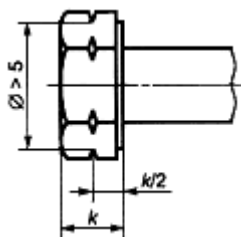


Рисунок 11 - Маркировка левой резьбы

Маркировка распространяется на болты и винты номинальным диаметром резьбы $d \geq 5$ мм.

Альтернативную маркировку левой резьбы, показанную на рисунке 12, допускается применять для болтов и винтов с шестигранной головкой.



\varnothing - размер "под ключ"; k - высота головки

Рисунок 12 - Альтернативная маркировка левой резьбы

9.5 Альтернативная маркировка

Решение о нанесении альтернативной или допускаемой маркировки взамен обязательной по 9.2-9.4 принимает изготовитель.

9.6 Маркировка упаковок

Маркировка упаковок с нанесением товарного знака изготовителя и класса прочности является обязательной для всех упаковок всех размеров.

Приложение А (справочное)

Предел текучести или условный предел текучести при повышенных температурах

Механические свойства болтов, винтов и шпилек изменяются при повышенной температуре. В таблице А.1 для справки представлены приближенные данные по уменьшению значений предела текучести или условного предела текучести при повышенных температурах. Эти данные не должны рассматриваться как требования к испытаниям.

Таблица А.1 - Предел текучести или условный предел текучести при повышенных температурах

Класс прочности	Температура, °С				
	20	100	200	250	300
	Предел текучести R_{eL} или условный предел текучести $R_{p0,2}$, Н/мм ²				

5.6	300	270	230	215	195
8.8	640	590	540	510	480
10.9	940	875	790	745	705
10.9	940	-	-	-	-
12.9	1100	1020	925	875	825

Длительная работа при повышенной температуре может привести к значительной релаксации напряжений. Обычно 100 ч работы при температуре 300 °С приводят к снижению усилия затяжки болта вследствие уменьшения значения предела текучести более чем на 25% от начальной.

Приложение Б
(справочное)

**Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов
национальным стандартам, использованным в настоящем стандарте в качестве
нормативных ссылок**

Обозначение ссылочного национально го стандарта Российской Федерации	Обозначение и наименование ссылочного международного стандарта и условное обозначение степени его соответствия ссылочному национальному стандарту
ГОСТ 1497-84	ИСО 6892:1998 Материалы металлические. Испытания на растяжение при температуре окружающей среды (NEQ)
ГОСТ 1759.2-82	ИСО 6157-1:1998 Изделия крепежные. Несплошности поверхности. Часть 1. Болты, винты и шпильки общего назначения (NEQ)
ГОСТ 2999-75	ИСО 6507-1:1997 Материалы металлические. Испытание на твердость по Виккерсу. Часть 1. Метод испытаний (NEQ)
ГОСТ 8724-2002	ИСО 261:1998 Резьбы метрические ISO общего назначения. Общий план (MOD)

ГОСТ 9012-59	ИСО 6506:1981 Материалы металлические. Испытание на твердость. Определение твердости по Бринеллю (NEQ)
ГОСТ 9013-59	ИСО 6508:1986 Материалы металлические. Испытание на твердость. Определение твердости по Роквеллу (шкалы А-В-С-D-E-F-G-H-K) (NEQ)
ГОСТ 9150-2002	ИСО 68-1:1998 Резьбы ISO общего назначения. Основной профиль. Часть 1. Резьбы метрические (MOD)
ГОСТ 9454-78	ИСО 83:1976 Сталь. Испытание на ударную прочность по Шарпи (образцы с U-образным надрезом) (NEQ)
ГОСТ 11284-94*	ИСО 273:1979 Изделия крепежные. Отверстия с гарантированным зазором для болтов и винтов (MOD)
* Вероятно ошибка оригинала. Следует читать ГОСТ 11284-75. - Примечание изготовителя базы данных.	
ГОСТ 16093-2004	ИСО 965-1:1998 Резьбы метрические ISO общего назначения. Допуски. Часть 1. Принципы и основные данные (MOD)
ГОСТ 24705-2004	ИСО 724:1978 Резьбы метрические ISO общего назначения. Основные размеры (MOD)
ГОСТ 25556-82	ИСО 898-5:1998 Механические свойства крепежных изделий из углеродистой и легированной стали. Часть 5. Установочные винты и аналогичные резьбовые крепежные детали, не подвергаемые растягивающим напряжениям (NEQ)
Примечание - В настоящей таблице использованы следующие условные обозначения степени соответствия стандартов: - MOD - модифицированные стандарты; - NEQ - неэквивалентные стандарты.	

Библиография

[1] Международный стандарт ИСО 898-7:1992 Механические свойства крепежных изделий из углеродистой и легированной стали. Часть 7. Испытание на кручение и минимальные крутящие моменты для болтов и винтов номинальных диаметров от 1 до 10 мм

Электронный текст документа
подготовлен ЗАО "Кодекс" и сверен по:
официальное издание
М.: Стандартиформ, 2008