

ГОСТ 1759.4—87  
(ИСО 898-1—78)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

---

**БОЛТЫ, ВИНТЫ И ШПИЛЬКИ**  
**МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И МЕТОДЫ**  
**ИСПЫТАНИЙ**

Издание официальное



Москва  
Стандартинформ  
2006

## БОЛТЫ, ВИНТЫ И ШПИЛЬКИ

## Механические свойства и методы испытаний

Bolts, screws and studs.  
Mechanical properties and test methodsГОСТ  
1759.4—87  
(ИСО 898-1—78)МКС 21.060.10  
ОКП 12 8200; 12 8400

Дата введения 01.01.89

Настоящий стандарт распространяется на болты, винты и шпильки из углеродистых нелегированных или легированных сталей с метрической резьбой — по ГОСТ 24705 диаметром от 1 до 48 мм.

Стандарт не распространяется на установочные винты и аналогичные им резьбовые крепежные изделия, а также на болты, винты и шпильки, к которым предъявляются специальные требования, такие как свариваемость, коррозионная стойкость, работоспособность при температурах выше плюс 300°C (для автоматной стали — плюс 250°C) и ниже минус 50°C.

## 1. СИСТЕМА ОБОЗНАЧЕНИЙ

Система обозначений классов прочности болтов, винтов и шпилек приведена в табл. 1.

По оси абсцисс дано номинальное значение временного сопротивления  $\sigma_b$  в Н/мм<sup>2</sup>;

по оси ординат — относительное удлинение  $\delta_5$  в %.

Обозначение класса прочности состоит из двух цифр:

первая соответствует 1/100 номинального значения временного сопротивления разрыву в Н/мм<sup>2</sup>;

вторая соответствует 1/10 отношения номинального значения предела текучести к временному сопротивлению в процентах. Произведение указанных двух цифр соответствует 1/10 номинального значения предела текучести в Н/мм<sup>2</sup>.

Минимальный (или условный) предел текучести и минимальное временное сопротивление равны или больше их номинальных значений.

Таблица 1

| Номинальное временное сопротивление $\sigma_b$ , Н/мм <sup>2</sup> | 300 | 400 | 500 | 600 | 700 | 800 | 900 | 1000 | 1200 | 1400 |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|
| 7  |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |
| 8  |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |
| 9  |     |     |     |     | 6.8 |     |     |      |      | 12.9 |
| 10   |     |     |     |     |     |     |     | 10.9 |      |      |
|  |     |     |     | 5.8 |     |     |     | 9.8  |      |      |
| 12   |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |
|  |     |     |     |     |     |     | 8.8 |      |      |      |
| 14   |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |
|  |     |     | 4.8 |     |     |     |     |      |      |      |
| 16   |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |
|  |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |
| 18   |     |     |     |     | 6.6 |     |     |      |      |      |
|  |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |
| 20   |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |
|  |     |     |     | 5.6 |     |     |     |      |      |      |
| 22   |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |
|  |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |
| 25   |     |     | 4.6 |     |     |     |     |      |      |      |
|  |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |
| 30   |     | 3.6 |     |     |     |     |     |      |      |      |

6.3.1. Измерение твердости по Виккерсу — по ГОСТ 2999.

6.3.2. Измерение твердости по Бринеллю — по ГОСТ 9012.

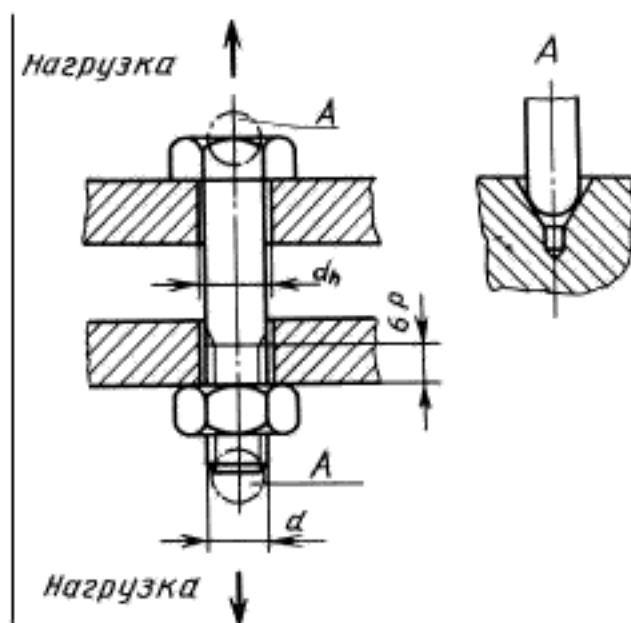
6.3.3. Измерение твердости по Роквеллу — по ГОСТ 9013.

#### 6.4. Испытание пробной нагрузкой

Испытание пробной нагрузкой состоит из следующих основных операций:

а) приложение заданной пробной нагрузки (черт. 2);

б) измерение остаточного удлинения (если оно имеется), возникающего под действием пробной нагрузки.



$d_h$  — диаметр отверстия по второму ряду ГОСТ 11284,  $A$  — требуемый вид контакта между сферической поверхностью измерительного штифта и конической поверхностью отверстия в торце болта

Черт. 2

Пробная нагрузка должна быть приложена по оси болта (винта, шпильки) на обычной разрывной машине. Полная пробная нагрузка должна выдерживаться в течение 15 с. Длина свободной части резьбы, находящейся под нагрузкой, должна быть равной 6 шагам резьбы ( $6P$ ).

Для болтов и винтов, имеющих резьбу до головки, длина свободной резьбовой части, находящейся под нагрузкой, должна быть как можно ближе к 6 шагам резьбы.

Для измерения остаточного удлинения на торцах, болта (винта, шпильки) сверлят центровые отверстия с конусом  $60^\circ$ . До и после приложения нагрузки изделие устанавливают на призму измерительного прибора между двумя измерительными штифтами со сферическими концами. При измерениях следует применять перчатки или щипцы, чтобы погрешность измерения свести до минимума.

По условиям испытаний пробной нагрузкой длина болта, винта или шпильки после нагружения должна быть такой же, как и до приложения нагрузки, в пределах допуска  $\pm 12,5$  мкм на погрешность измерения.

Скорость нагружения, определяемая свободно движущимся ползуном, не должна превышать 3 мм/мин. Захваты машины должны быть самоцентрирующимися, чтобы исключить боковое нагружение образца.

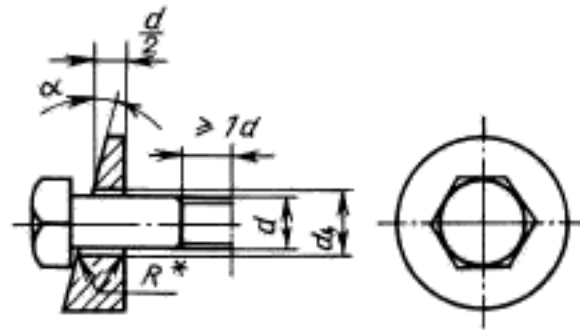
Из-за влияния некоторых непостоянных величин, таких как отклонение от соосности и прямолинейности (плюс погрешность измерения), при первоначальном нагружении пробной нагрузкой удлинение может оказаться больше допустимого. В таких случаях изделия могут быть повторно испытаны нагрузкой, превышающей первоначальную на 3 %.

Результат испытания можно считать удовлетворительным, если после повторного нагружения длина изделия будет такой же, как после первого (с допуском на погрешность измерения 12,5 мм).

(Измененная редакция, Изм. № 1).

#### 6.5. Испытание на разрыв на косо́й шайбе

Испытание болтов и винтов на разрыв на косо́й шайбе должно проводиться в соответствии с черт. 3.



\* Допускается фаска под углом 45°.

Черт. 3

Твердость косой шайбы — не менее 45 HRC,  
Размеры косой шайбы приведены в табл. 9а, 10.

Таблица 9а

| мм                             |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |      |      |
|--------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|
| Номинальный диаметр резьбы $d$ | 3   | 3,5 | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 10   | 12   | 14   | 16   | 18   |
| $d_h$                          | 3,4 | 3,9 | 4,5 | 5,5 | 6,6 | 7,6 | 9,0 | 11,0 | 13,5 | 15,5 | 17,5 | 20,0 |
| $R$                            | 0,7 | 0,7 | 0,7 | 0,7 | 0,7 | 0,8 | 0,8 | 0,8  | 0,8  | 1,3  | 1,3  | 1,3  |

Продолжение табл. 9а

| мм                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|--------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Номинальный диаметр резьбы $d$ | 20   | 22   | 24   | 27   | 30   | 33   | 36   | 39   | 42   | 45   | 48   |
| $d_h$                          | 22,0 | 24,0 | 26,0 | 30,0 | 33,0 | 36,0 | 39,0 | 42,0 | 45,0 | 48,0 | 52,0 |
| $R$                            | 1,3  | 1,6  | 1,6  | 1,6  | 1,6  | 1,6  | 1,6  | 1,6  | 1,6  | 1,6  | 1,6  |

Таблица 10

| Номинальный диаметр резьбы болта и винта $d$ , мм | Класс прочности для                                      |           |  |           |
|---|--|-----------|--|-----------|
|   | болтов и винтов с длиной гладкой части стержня $\geq 2d$ |           | для болтов и винтов с резьбой до головки или с длиной гладкой части стержня $< 2d$ |           |
|   | 3.6, 4.6,<br>4.8, 5.6<br>5.8, 8.8,<br>6.6, 9.8,<br>10.9  | 6.8, 12.9 | 3.6, 4.6,<br>4.8, 5.6<br>5.8, 8.8,<br>6.6, 9.8,<br>10.9                            | 6.8, 12.9 |
| Угол клина $\alpha \pm 30'$                       |  |           |  |           |
| $d \leq 20$                                       | 10°  | 6°        | 6°   | 4°        |
| $20 < d \leq 48$                                  | 6°   | 4°        | 4°   | 4°        |

Расстояние от сбега резьбы болта до контактной поверхности гайки зажимного устройства должно быть равно диаметру резьбы  $d$ . Косая шайба устанавливается под головкой болта. Испытание на растяжение проводится до наступления разрушения болта.

Результаты испытания считаются удовлетворительными, если разрыв болта произошел в стержне или резьбе болта, но не в месте перехода от головки к стержню. При этом должно выполняться требование по минимальному временному сопротивлению (либо при испытании на косой шайбе, либо в дополнительном испытании на растяжение без косой шайбы) в соответствии со значениями, предусмотренными для соответствующих классов прочности.

Винты с резьбой до головки считаются выдержавшими испытание, если трещина, вызывающая разрушение, начинается на свободном участке резьбы (даже если она распространяется в момент разрушения на скругление под головкой или на головку).

Для изделий класса точности С радиус  $R$  для шайбы рассчитывается по формуле

$$R = \frac{d_{s\max} - d_{s\min}}{2} + 0,2,$$

где  $d_{s\max}$  — наибольший диаметр окружности сопряжения скругления под головкой с опорной плоскостью;

$d_{s\min}$  — наименьший диаметр стержня болта.

Для изделий с диаметром опорной поверхности головки более  $1,7d$ , которые не прошли испытание, головка может быть подвергнута механической обработке до  $1,7d$  и испытание проводится повторно, используя угол клина в соответствии с табл. 10.

Для изделий с диаметром опорной поверхности головки более  $1,9d$  угол клина  $10^\circ$  может быть уменьшен до  $6^\circ$ .

**(Измененная редакция, Изм. № 1).**

#### 6.6. Определение ударной вязкости

Определение ударной вязкости должно проводиться по ГОСТ 9454 на образцах типа 8 с U-образным надрезом. Образец для испытания вырезается из болтов, винтов и шпилек в продольном направлении, возможно ближе к поверхности.

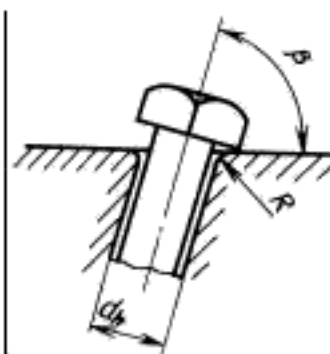
Ненадрезанная сторона образца должна располагаться как можно ближе к поверхности болта. Испытанию подлежат изделия с диаметром резьбы  $d \geq M16$ .

#### 6.7. Испытание на прочность соединения головки со стержнем

Испытание на прочность соединения головки со стержнем должно проводиться в соответствии с черт. 4.

Значения  $d_0$  и  $R$  — по табл. 9а. Толщина матрицы — более  $2d$ . Значения угла  $\beta$  — по табл. 11.

После нескольких ударов молотком головка должна согнуться на угол  $90^\circ - \beta$  без следов трещин в скруглении под головкой при контроле с увеличением не менее  $8^\circ$  и не более  $10^\circ$ . Винты с резьбой до головки считаются выдержавшими испытание, даже если в первом витке резьбы появятся трещины, но головка не отрывается.



Черт. 4

Таблица 11

| Класс прочности | 3.6; 4.6; 5.6 | 4.8; 5.8; 6.6; 6.8; 8.8; 9.8; 10.9; 12.9 |
|-----------------|---------------|--|
| Угол $\beta$    | $60^\circ$    | $80^\circ$                               |

Испытанию подлежат болты и винты с диаметром резьбы  $d \leq M16$ , имеющие недостаточную длину, чтобы провести испытание на разрыв на косо́й шайбе.

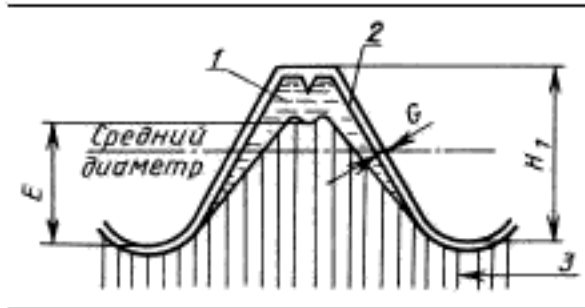
Данное испытание может проводиться и для более длинных болтов и винтов, однако решающим для них является испытание на косо́й шайбе.

**(Измененная редакция, Изм. № 1).**

#### 6.8. Проверка обезуглероживания

Используя подходящий метод измерения (пп. 6.8.2.1 и 6.8.2.2) на продольном сечении резьбового участка, проверяют соответствие установленным нормам высоты зоны основного металла ( $E$ ) и глубины зоны полного обезуглероживания ( $G$ ), (черт. 5).

Минимальное значение  $E$  и максимальное значение  $G$  указаны в табл. 3.



1 — частичное обезуглероживание; 2 — полное обезуглероживание; 3 — основной металл;  
 $H_1$  — высота профиля наружной резьбы. Значения  $H_1$  приведены в табл. 12

Черт. 5

Таблица 12

| Шаг резьбы $P^*$ , мм                    | 0,5   | 0,6   | 0,7   | 0,8   | 1     | 1,25  | 1,5   | 1,75  | 2     | 2,5   | 3     | 3,5   | 4     |       |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| $H_1$ , мм                               | 0,307 | 0,368 | 0,429 | 0,491 | 0,613 | 0,767 | 0,920 | 1,074 | 1,227 | 1,534 | 1,840 | 2,147 | 2,454 |       |
| $E$ , мм, не менее для классов прочности | 8,8   | 0,154 | 0,184 | 0,215 | 0,245 | 0,307 | 0,384 | 0,460 | 0,537 | 0,614 | 0,767 | 0,920 | 1,074 | 1,227 |
|  | 9,8   | 0,205 | 0,245 | 0,286 | 0,327 | 0,409 | 0,511 | 0,613 | 0,716 | 0,818 | 1,023 | 1,227 | 1,431 | 1,636 |
|  | 10,9  | 0,230 | 0,276 | 0,322 | 0,368 | 0,460 | 0,575 | 0,690 | 0,806 | 0,920 | 1,151 | 1,380 | 1,610 | 1,841 |

\*  $P \leq 1$  мм — только для микроскопического метода.

### 6.8.1. Определения

6.8.1.1. **Твердость основного металла** — твердость в точке, расположенной максимально близко к поверхности (от оси к наружному диаметру), непосредственно перед зоной с увеличением или уменьшением твердости, вызываемым науглероживанием или обезуглероживанием.

6.8.1.2. **Обезуглероживание** — снижение содержания углерода на поверхности изделий из стали.

6.8.1.3. **Частичное обезуглероживание** — обезуглероживание, вызывающее незначительное отличие в структуре отпущенного мартенсита и значительное снижение твердости по сравнению с твердостью примыкающей зоны основного металла.

6.8.1.4. **Полное обезуглероживание** — обезуглероживание с потерей такого количества углерода, которая при металлографическом анализе даст картину четко выраженных зерен феррита.

6.8.1.5. **Восстановление углерода** — процесс восстановления в поверхностном слое углерода, потерянного при термообработке, путем выдерживания в печи с контролируемым потенциалом.

6.8.1.6. **Науглероживание** — процесс насыщения поверхности углеродом в количестве, превышающем его содержание в основном металле.

### 6.8.2. Методы измерения

#### 6.8.2.1. Микроскопический метод

Метод позволяет определять параметры —  $E$  и  $G$ . Образец, предназначенный для исследования, вырезают по оси резьбы на расстоянии одного диаметра от конца болта, винта или шпильки, после всех операций термообработки, которым должно быть подвергнуто изделие. Для шлифовки и полировки образец устанавливают в зажимы или заливают пластиком (последнее является предпочтительным).

После заливки образец шлифуют и полируют в соответствии с требованиями металлографического анализа.

Для выявления изменений в микроструктуре, вызванных обезуглероживанием, образец подвергают травлению в 3% -ном растворе азотной кислоты в этиловом спирте.

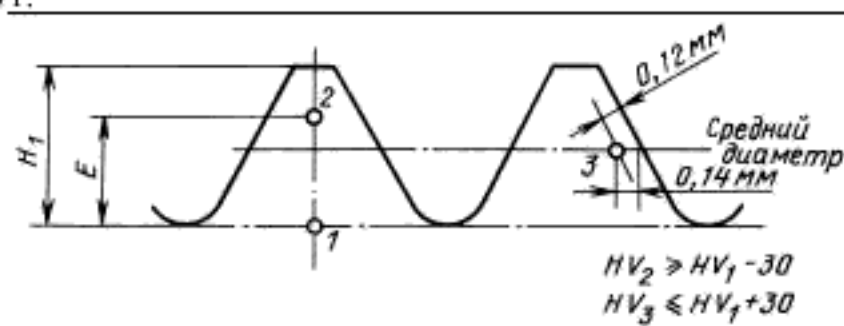
Микроскопическое исследование проводят при увеличении  $100\times$ , если другой договоренности нет.

Если при исследовании применяют микроскоп с матовым экраном, то значение обезуглероживания измеряют непосредственно по шкале. Если для измерения используют окуляр, то он должен иметь сетку или шкалу.

## 6.8.2.2. Метод измерения по твердости

Решающий метод для частичного обезуглероживания

Этот метод применяется для резьбы с шагом 1,25 мм и более. Твердость измеряют в трех точках в соответствии с черт. 6. Значения параметра  $E$  приведены в табл. 3. Нагрузка при измерении твердости должна быть 300 г.



Черт. 6

Определение твердости в точке 3 следует проводить на линии среднего диаметра резьбы на витке, примыкающем к витку, на котором производится измерение в точках 1 и 2.

Значение твердости по Виккерсу в точке 2 должно быть равно или больше, чем в точке 1, минус 30 единиц по Виккерсу. В этом случае высота необезуглероженной зоны  $E$  должна быть равна, как минимум, значению, указанному в табл. 12.

Значение твердости по Виккерсу в точке 3 должно быть равно или меньше, чем в точке 1, плюс 30 единиц по Виккерсу. Увеличение твердости более чем на 30 единиц по Виккерсу означает, что имеет место науглероживание.

Полное обезуглероживание до максимального значения, указанного в табл. 3, не может быть определено измерением твердости.

6.8.2.1, 6.8.2.2. (Измененная редакция, Изм. № 1).

**6.8а. Испытание на повторный отпуск**

Повторный отпуск проводят при температуре на 10 °С ниже, чем установленная для данного изделия минимальная температура отпуска, в течение 30 мин. Среднеарифметическое трех значений твердости болта, винта или шпильки, измеренной до повторного отпуска и после него, не должно отличаться более чем на 20 единиц по Виккерсу.

(Введен дополнительно, Изм. № 1).

**6.9. Контроль качества поверхности**

Контроль качества поверхности болтов, винтов и шпилек — по ГОСТ 1759.2.

При испытаниях по программе А контроль болтов, винтов и шпилек проводят перед механической обработкой.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

ПРИЛОЖЕНИЕ 1  
Рекомендуемое

**Рекомендуемые технологические процессы изготовления болтов,  
винтов и шпилек из нелегированных и легированных сталей и марки сталей**

| Класс прочности | Технологические процессы   | Марка стали | Обозначение стандарта |
|-----------------|--|-------------|-----------------------|
| 3.6             | Горячая штамповка<br>Холодная штамповка с последующей смягчающей термообработкой | 10, 10кп    | ГОСТ 10702            |
| 4.6             | Горячая штамповка<br>Холодная штамповка с последующей смягчающей термообработкой | 20          | ГОСТ 1050             |
| 4.8             | Холодная штамповка   | 10, 10кп    | ГОСТ 10702            |

Продолжение

| Класс прочности | Технологические процессы   | Марка стали  | Обозначение стандарта                                |
|-----------------|--|--|--|
| 5.6             | Горячая штамповка  | 30, 35   | ГОСТ 1050,<br>ГОСТ 4543,<br>ГОСТ 10702               |
|                 | Холодная штамповка с последующей смягчающей термообработкой  |  |  |
| 5.8             | Холодная штамповка   | 10, 10кп<br>20, 20кп   |  |
| 6.6             | Горячая штамповка с последующими закалкой и отпуском   | 35   | ГОСТ 1050,<br>ГОСТ 4543,<br>ГОСТ 5663,<br>ГОСТ 10702 |
|                 | Холодная штамповка с последующей закалкой и отпуском   |  |  |
|                 | Горячая штамповка  | 45, 40Г*   |  |
| 6.8             | Холодная штамповка   | 20, 20кп   | ГОСТ 1050,<br>ГОСТ 5663,<br>ГОСТ 10702               |
| 8.8—12.9        | Горячая штамповка с последующими закалкой и отпуском<br>Холодная штамповка с последующей закалкой и отпуском<br>Резание с последующей закалкой и отпуском<br>Холодная штамповка из термоупрочненного металла | 35, 35Х, 38ХА,<br>45Г, 40Г2, 40Х,<br>30ХГСА,<br>35ХГСА,<br>16ХСН, 20Г2Р* | ГОСТ 4543,<br>ГОСТ 10702                             |

\* По ТУ 14—1—4486—88.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1. (Измененная редакция, Изм. № 1).

ПРИЛОЖЕНИЕ 2  
Справочное

## Свойства крепежных изделий при повышенных температурах

| Класс прочности | Температура, °С  |      |      |      |      |
|-----------------|--|------|------|------|------|
|                 | +20  | +100 | +200 | +250 | +300 |
|                 | Минимальный предел текучести $\sigma_T$ или условный предел текучести $\sigma_{0,2}$ , Н/мм <sup>2</sup> |      |      |      |      |
| 5.6             | 300  | 270  | 230  | 215  | 195  |
| 8.8             | 640  | 590  | 540  | 510  | 480  |
| 10.9            | 940  | 875  | 790  | 745  | 705  |
| 12.9            | 1100   | 1020 | 925  | 875  | 825  |

Приведенные в таблице справочные данные указывают на примерное снижение механических свойств крепежных изделий при растяжении в условиях повышенных температур. Эти данные не должны использоваться в качестве требований к болтам, винтам и шпилькам при испытаниях.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2. (Введено дополнительно, Изм. № 1).



## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

1. РАЗРАБОТАН И ВНЕСЕН Министерством черной металлургии СССР
2. УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 30.12.87 № 5112
3. Стандарт полностью соответствует международному стандарту ИСО 898-1—78
4. ВЗАМЕН ГОСТ 1759—70 (в части механических свойств и методов испытаний болтов, винтов и шпилек)
5. ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

| Обозначение НТД, на который дана ссылка | Номер пункта, подпункта, приложения |
|---|-------------------------------------|
| ГОСТ 1050—88                            | Приложение 1                        |
| ГОСТ 1497—84                            | 6.1                                 |
| ГОСТ 1759.0—87                          | 2                                   |
| ГОСТ 1759.2—82                          | 6.9                                 |
| ГОСТ 2999—75                            | 6.3.1                               |
| ГОСТ 4543—71                            | Приложение 1                        |
| ГОСТ 5663—79                            | Приложение 1                        |
| ГОСТ 9012—59                            | 6.3.2                               |
| ГОСТ 9013—59                            | 6.3.3                               |
| ГОСТ 9454—78                            | 6.6                                 |
| ГОСТ 10702—78                           | Приложение 1                        |
| ГОСТ 11284—75                           | 6.4                                 |
| ГОСТ 24705—2004                         | Вводная часть                       |

6. Ограничение срока действия снято по протоколу № 3—93 Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации (ИУС 5-6—93)
7. ИЗДАНИЕ с Изменением № 1, утвержденным в ноябре 1989 г. (ИУС 2—90)

| Номинальное временное сопротивление $\sigma_{0.2}$ , Н/мм <sup>2</sup> | 300 | 400 | 500 | 600 | 700 | 800 | 900 | 1000 | 1200 | 1400 |         |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|---------|
| Отношение предела текучести к временному сопротивлению                 |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |         |
| Номинальный предел текучести $\sigma_s$                                |     |     |     |     |     |     | 60  | 80   | 90   |      |         |
| Номинальное временное сопротивление $\sigma_b$                         |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      | ×100, % |
| Вторая цифра символа   |     |     |     |     |     |     | .6  | .8   | .9   |      |         |

\* Применяется только для изделий с диаметром резьбы  $d \leq 16$  мм.

Примечание. Не все классы прочности, приведенные в табл. 1, могут использоваться для всех крепежных изделий. Указание о применении определенных классов прочности для стандартизованных изделий приведены в соответствующих стандартах на эти изделия. Для нестандартизованных изделий рекомендуется делать выбор по аналогии.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

## 2. МАТЕРИАЛ

В табл. 2 указаны стали для изготовления болтов, винтов и шпилек различных классов прочности и их термообработка.

Химический состав сталей обязателен только для тех крепежных изделий, которые не могут быть испытаны на растяжение.

Минимальная температура отпуска, указанная в табл. 2, обязательна для классов прочности от 8.8 до 12.9.

Таблица 2

| Класс прочности     | Материал и обработка  | Химический состав (контрольный анализ), % |       |         |       | Температура отпуска °С, мин. |
|---------------------|---|---|-------|---------|-------|------------------------------|
|                     |   | углерода                                  |       | фосфора | серы  |                              |
|                     |   | Мин.                                      | Макс. | Макс.   | Макс. |                              |
| 3.6*                | Углеродистая сталь  | —   | 0,20  | 0,05    | 0,06  | —                            |
| 4.6*                |   | —   | 0,55  | 0,05    | 0,06  |                              |
| 4.8*                |   | 0,15                                      | 0,55  | 0,05    | 0,06  |                              |
| 5.6                 |   | —   | 0,55  | 0,05    | 0,06  |                              |
| 5.8*                |   | —   | 0,55  | 0,05    | 0,06  |                              |
| 6.6<br>6.8*         |   | —   | 0,55  | 0,05    | 0,06  |                              |
| 8.8**               | Углеродистая сталь с добавками (бор, марганец или хром) закаленная и отпущенная | 0,15***                                   | 0,40  | 0,035   | 0,035 | 425                          |
| 8.8**               | Углеродистая сталь без добавок закаленная и отпущенная                          | 0,25                                      | 0,55  | 0,035   | 0,035 |                              |
| 9.8                 | Углеродистая сталь с добавками (бор, марганец или хром) закаленная и отпущенная | 0,15***                                   | 0,35  | 0,035   | 0,035 |                              |
|                     | Углеродистая сталь без добавок закаленная и отпущенная                          | 0,25                                      | 0,55  | 0,035   | 0,035 |                              |
| 10.9 <sup>4</sup>   | Углеродистая сталь с добавками (бор, марганец или хром) закаленная и отпущенная | 0,15***                                   | 0,35  | 0,035   | 0,035 | 340                          |
| 10.9 <sup>5</sup>   | Углеродистая сталь без добавок закаленная и отпущенная                          | 0,25                                      | 0,55  | 0,035   | 0,035 | 425                          |
| 10.9 <sup>5</sup>   | Углеродистая сталь с добавками (бор, марганец или хром) закаленная и отпущенная | 0,20***                                   | 0,55  | 0,035   | 0,035 | 425                          |
|                     | Легированная сталь закаленная и отпущенная <sup>7</sup>                         | 0,20                                      | 0,55  | 0,035   | 0,035 |                              |
| 12.9 <sup>5,6</sup> | Легированная сталь закаленная и отпущенная <sup>7</sup>                         | 0,20                                      | 0,50  | 0,035   | 0,035 | 380                          |

\* Для данных классов прочности допускается применение автоматных сталей с содержанием серы, фосфора и свинца не более 0,34%; 0,11%; 0,35% соответственно.

\*\* Для размеров свыше М 20 с целью достижения необходимой прокаливаемости могут применяться стали, рекомендуемые для изделий класса прочности 10.9.

\*\*\* В случае обычной углеродистой стали с добавками бора, с содержанием углерода менее 0,25% (анализ пробы из ковша), минимальное содержание марганца должно быть 0,6% для класса прочности 8.8 и 0,7% для классов прочности 9.8 и 10.9.

<sup>44</sup> Изделия должны дополнительно маркироваться путем подчеркивания символа класса прочности (см. ГОСТ 1759.0).

<sup>45</sup> Материалы, предназначенные для этих классов прочности, должны обладать прокаливаемостью, достаточной для получения структуры, содержащей приблизительно 90% мартенсита в сердцевине резьбового участка крепежного изделия в состоянии закалки перед отпуском.

<sup>46</sup> На крепежных изделиях класса прочности 12.9, подвергаемых действию растягивающих напряжений, не допускается определяемый металлографическим исследованием белый фосфористый налет.

<sup>47</sup> Легированная сталь должна содержать один или несколько легирующих элементов: хром, никель, молибден или ванадий.

Допускается применять другие материалы и виды термообработки по соглашению между изготовителем и потребителем, если изготовитель гарантирует выполнение всех механических свойств, предусмотренных настоящим стандартом.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

### 3. МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

При испытаниях по методам, описанным в разд. 6, болты, винты и шпильки при комнатной температуре должны иметь механические свойства, указанные в табл. 3 (при повышенных температурах — по приложению 2). Рекомендуемые технологические процессы изготовления болтов, винтов и шпилек — по приложению 1.

Таблица 3

| Но-<br>мер<br>пунк-<br>та | Механические свойства  |  | Класс прочности  |      |      |      |      |      |     |            |            |      |      |      |    |
|---------------------------|--|--|------------------|------|------|------|------|------|-----|------------|------------|------|------|------|----|
|                           |  |  | 3.6              | 4.6  | 4.8  | 5.6  | 5.8  | 6.6  | 6.8 | 8.8        |            | 9.8* | 10.9 | 12.9 |    |
|                           |  |  |                  |      |      |      |      |      |     | d≤16<br>мм | d>16<br>мм |      |      |      |    |
| 3.1                       | Временное со-<br>противление<br>$\sigma_{0.2}^{***}$ , Н/мм <sup>2</sup> | Но-<br>мин.  | 300              | 400  |      | 500  |      | 600  |     | 800        | 800        | 900  | 1000 | 1200 |    |
| 3.2                       |  | Мин.   | 330              | 400  | 420  | 500  | 520  | 600  |     | 800        | 830        | 900  | 1040 | 1220 |    |
| 3.3                       | Твердость по<br>Виккерсу, HV   | Мин.   | 95               | 120  | 130  | 155  | 160  | 190  |     | 250        | 255        | 290  | 320  | 385  |    |
|                           |  | Макс.  | 250              |      |      |      |      |      |     | 320        | 335        | 360  | 380  | 435  |    |
| 3.4                       | Твердость по<br>Бринеллю, HB   | Мин.   | 90               | 114  | 124  | 147  | 152  | 181  |     | 238        | 242        | 276  | 304  | 366  |    |
|                           |  | Макс.  | 238              |      |      |      |      |      |     | 304        | 318        | 342  | 361  | 414  |    |
| 3.5                       | Твер-<br>дость по<br>Роквел-<br>лу, HR                                   | мин.   | HRB              | 52   | 67   | 71   | 79   | 82   | 89  |            | —          | —    | —    | —    | —  |
|                           |  |  | HRC <sub>1</sub> | —    | —    | —    | —    | —    | —   |            | 22         | 23   | 28   | 32   | 39 |
|                           |  | макс.  | HRB              | 99,5 |      |      |      |      |     |            | —          | —    | —    | —    | —  |
|                           |  |  | HRC <sub>1</sub> | —    |      |      |      |      |     |            | 32         | 34   | 37   | 39   | 44 |
| 3.6                       | Твердость поверхности<br>HV 0,3 <sub>макс</sub>                          |  | —                |      |      |      |      |      |     | *4         |            |      |      |      |    |
| 3.7                       | Предел текуче-<br>сти $\sigma_{0.2}^{*5}$ , Н/мм <sup>2</sup>            | Но-<br>мин.  | 180              | 240  | 320  | 300  | 400  | 360  | 480 | —          | —          | —    | —    | —    |    |
|                           |  | Мин.   | 190              | 240  | 340  | 300  | 420  | 360  | 480 | —          | —          | —    | —    | —    |    |
| 3.8                       | Условный пре-<br>дел текучести<br>$\sigma_{0.2}$ , Н/мм <sup>2</sup>     | Но-<br>мин.  | —                |      |      |      |      |      |     | 640        | 640        | 720  | 900  | 1080 |    |
|                           |  | Мин.   | —                |      |      |      |      |      |     | 640        | 660        | 720  | 940  | 1100 |    |
| 3.9                       | Напряжение от<br>пробной нагруз-<br>ки $\sigma_n$                        | $\sigma_n/\sigma_{0.2}$<br>или<br>$\sigma_{0.2}$   | 0,94             | 0,94 | 0,91 | 0,93 | 0,90 | 0,92 |     | 0,91       | 0,91       | 0,90 | 0,88 | 0,88 |    |
|                           |  | Н/мм <sup>2</sup>  | 180              | 225  | 310  | 280  | 380  | 440  |     | 580        | 600        | 650  | 830  | 970  |    |
| 3.10                      | Относительное<br>удлинение после<br>разрыва $\sigma_b$ , %               | Мин.   | 25               | 22   | 14   | 20   | 10   | 16   | 8   | 12         | 12         | 10   | 9    | 8    |    |
| 3.11                      | Прочность на<br>разрыв на косой<br>шайбе***                              | Прочность на разрыв на косой шайбе целых болтов и винтов (кроме шпилек) должна быть не меньше минимального значения временного сопротивления разрыву, указанному в п. 3.2. |                  |      |      |      |      |      |     |            |            |      |      |      |    |

| Но-<br>мер<br>пунк-<br>та | Механические свойства  |                                | Класс прочности |     |            |     |            |     |                   |                   |                   |                   |            |      |
|---------------------------|--|--------------------------------|-----------------|-----|------------|-----|------------|-----|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------|------|
|                           |  |                                | 3.6             | 4.6 | 4.8        | 5.6 | 5.8        | 6.6 | 6.8               | 8.8               |                   | 9.8*              | 10.9       | 12.9 |
|                           |  |                                |                 |     |            |     |            |     |                   | $d \leq 16$<br>мм | $d > 16$<br>мм    |                   |            |      |
| 3.12                      | Работа удара, Дж<br>(Ударная вяз-<br>кость, Дж/см <sup>2</sup> ) | Мин.                           | —               |     | 25<br>(50) | —   | 20<br>(40) | —   | 30<br>(60)        | 30<br>(60)        | 25<br>(50)        | 20<br>(40)        | 15<br>(30) |      |
| 3.13                      | Прочность со-<br>единения головки<br>со стержнем                 | Отсутствие трещин под головкой |                 |     |            |     |            |     |                   |                   |                   |                   |            |      |
| 3.14                      | Минимальная<br>высота необезуг-<br>лероженной зоны<br>E          | —                              |                 |     |            |     |            |     | $\frac{1}{2} H_1$ |                   | $\frac{2}{3} H_1$ | $\frac{1}{4} H_1$ |            |      |
|                           | Максимальная<br>глубина полного<br>обезуглерожива-<br>ния G, мм  | —                              |                 |     |            |     |            |     | 0,015             |                   |                   |                   |            |      |

\* Только для номинальных диаметров резьбы  $d \leq 16$  мм

\*\* Минимальные значения при растяжении относятся к изделиям с номинальной длиной  $l \geq 2,5 d$ . Мини-  
мальная твердость относится к изделиям с длиной  $l < 2,5 d$  и другим изделиям, которые не могут быть подверг-  
нуты испытанию на растяжение (например, из-за конфигурации головки).

\*\*\* При испытании целых болтов, винтов и шпилек должны использоваться нагрузки, указанные в табл.  
6—9.

<sup>4</sup> Твердость поверхности не должна быть более, чем на 30 единиц по Виккерсу выше измеренной твердо-  
сти сердцевины изделия при проведении измерений при НВ 0,3. Для класса прочности 10.9 любое повышение  
твердости поверхности, при котором твердость будет превышать 390 НВ, недопустимо.

<sup>5</sup> В случаях, когда предел текучести не может быть определен, допускается измерение условного предела  
текучести.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

#### 4. КОНТРОЛЬ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ

В табл. 5 приведены две программы испытаний А и В для контроля механических свойств бол-  
тов, винтов и шпилек с использованием методов испытаний, приведенных в разд. 6.

Программа В является предпочтительной для всех изделий и обязательной для изделий с раз-  
рывной нагрузкой менее 500 кН.

Программа А применяется для испытания образцов, полученных механической обработкой, и  
изделий, площадь сечения стержня которых меньше номинальной площади сечения резьбового уча-  
стка.

В табл. 4 приведен ключ к программам испытаний (см. табл. 5).

Таблица 4

| Размеры                              | Болты, винты и шпильки с диаметром<br>резьбы $d \leq 4$ мм или длиной $l < 2,5 d$ * | Болты, винты и шпильки с диаметром<br>резьбы $d > 4$ мм и длиной $l \geq 2,5 d$ |
|--------------------------------------|---|---|
| Испытание, определяющее при-<br>емку | ○   | ●   |

\* Также болты и винты со специальной конструкцией головки или стержня, менее прочной, чем резьбо-  
вой участок.

Таблица 5

| Группа испытаний | Свойства                           |  | Программа испытаний А                           |                 |      |  | Программа испытаний В |     |      |  |
|------------------|------------------------------------|--|---|-----------------|------|--|-----------------------|-----|------|--|
|                  |                                    |  | Метод испытания                                 | Класс прочности |      | Метод испытания  | Класс прочности       |     |      |  |
|                  |                                    |  |   | 3.6             | 8.8  |  | 3.6                   | 8.8 |      |  |
|                  |                                    |  |   | 4.6             | 9.8  |  |                       | 4.6 | 9.8  |  |
|                  |                                    |  |   | 5.6             | 10.9 |  |                       | 4.8 | 10.9 |  |
|                  |                                    |  |   | 6.6             | 12.9 |  |                       | 5.6 | 12.9 |  |
|                  |                                    |  |   |                 |      |  |                       | 5.8 |      |  |
|                  |                                    |  |   |                 |      |  |                       | 6.6 |      |  |
|                  |                                    |  |   |                 |      |  |                       | 6.8 |      |  |
| I                | 3.1 и 3.2                          | Минимальное временное сопротивление $\sigma_a$         | 6.1. Испытание на растяжение                    | ●               | ●    | 6.2. Испытание на растяжение*                              | ●                     | ●   |      |  |
|                  | 3.3                                | Минимальная твердость**                                | 6.3. Измерение твердости                        | ○               | ○    | 6.3. Измерение твердости***                                | ○                     | ○   |      |  |
|                  | 3.4 и 3.5                          | Максимальная твердость                                 |   | ●               | ●    |  | ●                     | ●   |      |  |
|                  |                                    |  |   | ○               | ○    |  | ○                     | ○   |      |  |
| 3.6              | Максимальная твердость поверхности |  | ●   |                 | ●    |  | ○                     |     |      |  |
| II               | 3.7                                | Минимальный предел текучести $\sigma_s$                | 6.1. Испытание на растяжение                    | ●               |      |  |                       |     |      |  |
|                  | 3.8                                | Условный предел текучести $\sigma_{0,2}$               | 6.1. Испытание на растяжение                    |                 | ●    |  |                       |     |      |  |
|                  | 3.9                                | Напряжение от пробной нагрузки $\sigma_b$              |   |                 |      | 6.4. Испытание пробной нагрузкой                           | ●                     | ●   |      |  |
| III              | 3.10                               | Минимальное относительное удлинение $\sigma_s$         | 6.1. Испытание на растяжение                    | ●               | ●    |  |                       |     |      |  |
|                  | 3.11                               | Прочность на разрыв на косой шайбе* <sup>4</sup>       |   |                 |      | 6.5. Испытание на разрыв на косой шайбе                    | ●                     | ●   |      |  |
| IV               | 3.12                               | Минимальная ударная вязкость                           | 6.6 Испытание на ударную вязкость* <sup>5</sup> | ●               | ●    |  |                       |     |      |  |
|                  | 3.13                               | Прочность соединения головки со стержнем* <sup>7</sup> |   |                 |      | 6.7. Испытание на прочность соединения головки со стержнем | ○                     | ○   |      |  |
| V                | 3.14                               | Максимальная зона обезуглероживания                    | 6.8. Испытание на обезуглероживание             |                 | ●    | 6.8. Испытание на обезуглероживание                        |                       | ●   |      |  |
|                  |                                    |  |   |                 | ○    |  |                       | ○   |      |  |
|                  | 3.15                               | Минимальная температура отпуска                        | 6.8а. Испытание на повторный отпуск             |                 | ●    | 6.8а. Испытание на повторный отпуск                        |                       | ●   |      |  |
|                  |                                    |  |   | ○               |      |  | ○                     |     |      |  |
|                  | 3.16                               | Наличие дефектов поверхности                           | 6.9. Контроль качества поверхности              | ●               | ●    | 6.9. Контроль качества поверхности                         | ●                     | ●   |      |  |
|                  |                                    |  |   | ○               | ○    |  | ○                     | ○   |      |  |

\* Если испытание на разрыв на косой шайбе дает удовлетворительные результаты, испытание на растяжение не проводят.

\*\* Минимальная твердость относится только к изделиям с номинальной длиной  $l < 2,5 d$  и другим изделиям, которые не могут быть подвергнуты испытанию на растяжение (например, из-за конфигурации головки).

\*\*\* Твердость может быть измерена по Виккерсу, Бринеллю или Роквеллу. При разногласиях решающее значение для приемки имеет измерение твердости по Виккерсу.

**С. 6 ГОСТ 1759.4—87**

\*<sup>4</sup> Болты и винты со специальной конструкцией головки, менее прочной, чем резьбовой участок, не подвергаются испытанию на разрыв на косой шайбе.

\*<sup>5</sup> Только для болтов, винтов и шпилек с диаметром резьбы  $d \geq 16$  мм и только по требованию потребителя.

\*<sup>6</sup> Только класс прочности 5.6.

\*<sup>7</sup> Только для болтов и винтов с диаметром резьбы  $d \leq 16$  мм и при длинах, слишком малых для испытания на разрыв на косой шайбе.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

**5. МИНИМАЛЬНЫЕ РАЗРУШАЮЩИЕ НАГРУЗКИ И ПРОБНЫЕ НАГРУЗКИ**

В табл. 6 и 7 приведены минимальные разрушающие нагрузки и пробные нагрузки для болтов, винтов и шпилек с крупной резьбой.

В табл. 8 и 9 — для болтов, винтов и шпилек с мелкой резьбой.

Таблица 6

**Минимальные разрушающие нагрузки для болтов, винтов и шпилек с крупной резьбой**

| Номинальный диаметр резьбы $d$ , мм | Шаг резьбы $P$ , мм | Номинальная площадь поперечного сечения $A_s$ , мм <sup>2</sup> | Минимальная разрушающая нагрузка, Н, для класса прочности |        |        |        |        |          |         |        |         |         |
|-------------------------------------|---------------------|---|---|--------|--------|--------|--------|----------|---------|--------|---------|---------|
|                                     |                     |   | 3.6   | 4.6    | 4.8    | 5.6    | 5.8    | 6.6; 6.8 | 8.8     | 9.8    | 10.9    | 12.9    |
| 3                                   | 0,5                 | 5,03  | 1660  | 2010   | 2110   | 2510   | 2620   | 3020     | 4020    | 4530   | 5230    | 6140    |
| 3,5                                 | 0,6                 | 6,78  | 2240  | 2710   | 2850   | 3390   | 3530   | 4070     | 5420    | 6100   | 7050    | 8270    |
| 4                                   | 0,7                 | 8,78  | 2900  | 3510   | 3690   | 4390   | 4570   | 5270     | 7020    | 7900   | 9130    | 10700   |
| 5                                   | 0,8                 | 14,2  | 4690  | 5680   | 5960   | 7100   | 7380   | 8520     | 11350   | 12800  | 14800   | 17300   |
| 6                                   | 1                   | 20,1  | 6630  | 8040   | 8440   | 10000  | 10400  | 12100    | 16100   | 18100  | 20900   | 24500   |
| 7                                   | 1                   | 28,9  | 9540  | 11600  | 12100  | 14400  | 15000  | 17300    | 23100   | 26000  | 30100   | 35300   |
| 8                                   | 1,25                | 36,6  | 12100   | 14600  | 15400  | 18300  | 19000  | 22000    | 29200   | 32900  | 38100   | 44600   |
| 10                                  | 1,5                 | 58,0  | 19100   | 23200  | 24400  | 29000  | 30200  | 34800    | 46400   | 52200  | 60300   | 70800   |
| 12                                  | 1,75                | 84,3  | 27800   | 33700  | 35400  | 42200  | 43800  | 50600    | 67400   | 75900  | 87700   | 103000  |
| 14                                  | 2                   | 115   | 38000   | 46000  | 48300  | 57500  | 59800  | 69000    | 92000   | 104000 | 120000  | 140000  |
| 16                                  | 2                   | 157   | 51800   | 62800  | 65900  | 78500  | 81600  | 94000    | 125000  | 141000 | 163000  | 192000  |
| 18                                  | 2,5                 | 192   | 63400   | 76800  | 80600  | 96000  | 99800  | 115000   | 159000  | —      | 200000  | 234000  |
| 20                                  | 2,5                 | 245   | 80800   | 98000  | 103000 | 122000 | 127000 | 147000   | 203000  | —      | 255000  | 299000  |
| 22                                  | 2,5                 | 303   | 100000  | 121000 | 127000 | 152000 | 158000 | 182000   | 252000  | —      | 315000  | 370000  |
| 24                                  | 3                   | 353   | 116000  | 141000 | 148000 | 176000 | 184000 | 212000   | 293000  | —      | 367000  | 431000  |
| 27                                  | 3                   | 459   | 152000  | 184000 | 193000 | 230000 | 239000 | 275000   | 381000  | —      | 477000  | 560000  |
| 30                                  | 3,5                 | 561   | 185000  | 224000 | 236000 | 280000 | 292000 | 337000   | 466000  | —      | 583000  | 684000  |
| 33                                  | 3,5                 | 694   | 229000  | 278000 | 292000 | 347000 | 361000 | 416000   | 576000  | —      | 722000  | 847000  |
| 36                                  | 4                   | 817   | 270000  | 327000 | 343000 | 408000 | 425000 | 490000   | 678000  | —      | 850000  | 997000  |
| 39                                  | 4                   | 976   | 322000  | 390000 | 410000 | 488000 | 508000 | 586000   | 810000  | —      | 1020000 | 1200000 |
| 42                                  | 4,5                 | 1120  | 370000  | 448000 | 470000 | 560000 | 582000 | 672000   | 930000  | —      | 1165000 | 1366000 |
| 45                                  | 4,5                 | 1306  | 431000  | 542000 | 550000 | 653000 | 679000 | 78400    | 1084000 | —      | 1360000 | 1590000 |
| 48                                  | 5,0                 | 1472  | 486000  | 586000 | 618000 | 736000 | 765000 | 883000   | 1222000 | —      | 1531000 | 1790000 |

Таблица 7

**Пробные нагрузки для болтов, винтов и шпилек с крупной резьбой**

| Номинальный диаметр резьбы $d$ , мм | Шаг резьбы $P$ , мм | Номинальная площадь поперечного сечения $A_s$ , мм <sup>2</sup> | Пробная нагрузка, Н, для класса прочности |      |      |      |      |          |      |      |       |       |
|-------------------------------------|---------------------|---|---|------|------|------|------|----------|------|------|-------|-------|
|                                     |                     |   | 3.6                                       | 4.6  | 4.8  | 5.6  | 5.8  | 6.6; 6.8 | 8.8  | 9.8  | 10.9  | 12.9  |
| 3                                   | 0,5                 | 5,03  | 910                                       | 1130 | 1560 | 1410 | 1910 | 2210     | 2920 | 3270 | 4180  | 4880  |
| 3,5                                 | 0,6                 | 6,78  | 1220                                      | 1530 | 2100 | 1900 | 2580 | 2980     | 3940 | 4410 | 5630  | 6580  |
| 4                                   | 0,7                 | 8,78  | 1580                                      | 1980 | 2720 | 2460 | 3340 | 3860     | 5100 | 5710 | 7290  | 8520  |
| 5                                   | 0,8                 | 14,2  | 2560                                      | 3200 | 4400 | 3980 | 5400 | 6250     | 8230 | 9230 | 11800 | 13800 |

Продолжение табл. 7

| Номинальный диаметр резьбы $d$ , мм | Шаг резьбы $P$ , мм | Номинальная площадь поперечного сечения $A_s$ , мм <sup>2</sup> | Пробная нагрузка, Н, для класса прочности |        |        |        |        |          |        |        |         |         |
|-------------------------------------|---------------------|---|---|--------|--------|--------|--------|----------|--------|--------|---------|---------|
|                                     |                     |   | 3.6                                       | 4.6    | 4.8    | 5.6    | 5.8    | 6.6, 6.8 | 8.8    | 9.8    | 10.9    | 12.9    |
| 6                                   | 1                   | 20,1  | 3620                                      | 4520   | 6230   | 5630   | 7640   | 8840     | 11600  | 13100  | 16700   | 19500   |
| 7                                   | 1                   | 28,9  | 5200                                      | 6500   | 8960   | 8090   | 11000  | 12700    | 16800  | 18800  | 24000   | 28000   |
| 8                                   | 1,25                | 36,6  | 6590                                      | 8240   | 11400  | 10200  | 13900  | 16100    | 21200  | 23800  | 30400   | 35500   |
| 10                                  | 1,5                 | 58,0  | 10400                                     | 13000  | 18000  | 16200  | 22000  | 25500    | 33700  | 37700  | 48100   | 56300   |
| 12                                  | 1,75                | 84,3  | 15200                                     | 19000  | 26100  | 23600  | 32000  | 37100    | 48900  | 54800  | 70000   | 81800   |
| 14                                  | 2                   | 115   | 20700                                     | 25900  | 35600  | 32200  | 43700  | 50600    | 66700  | 74800  | 95500   | 112000  |
| 16                                  | 2                   | 157   | 28300                                     | 35300  | 48700  | 44000  | 59700  | 69100    | 91000  | 102000 | 130000  | 152000  |
| 18                                  | 2,5                 | 192   | 34600                                     | 43200  | 59500  | 53800  | 73000  | 84500    | 115000 | —      | 159000  | 186000  |
| 20                                  | 2,5                 | 245   | 44100                                     | 55100  | 76000  | 68600  | 93100  | 108000   | 147000 | —      | 203000  | 238000  |
| 22                                  | 2,5                 | 303   | 54500                                     | 68200  | 93900  | 84800  | 115000 | 133000   | 182000 | —      | 252000  | 294000  |
| 24                                  | 3                   | 353   | 63500                                     | 79400  | 109000 | 98800  | 134000 | 155000   | 212000 | —      | 293000  | 342000  |
| 27                                  | 3                   | 459   | 82600                                     | 103000 | 142000 | 128000 | 174000 | 202000   | 275000 | —      | 381000  | 445000  |
| 30                                  | 3,5                 | 561   | 101000                                    | 126000 | 174000 | 157000 | 213000 | 247000   | 337000 | —      | 466000  | 544000  |
| 33                                  | 3,5                 | 694   | 125000                                    | 156000 | 215000 | 194000 | 264000 | 305000   | 416000 | —      | 570000  | 673000  |
| 36                                  | 4                   | 817   | 147000                                    | 184000 | 253000 | 229000 | 310000 | 359000   | 490000 | —      | 678000  | 792000  |
| 39                                  | 4                   | 976   | 176000                                    | 220000 | 303000 | 273000 | 371000 | 429000   | 586000 | —      | 810000  | 947000  |
| 42                                  | 4,5                 | 1120  | 202000                                    | 252000 | 347000 | 314000 | 426000 | 493000   | 672000 | —      | 930000  | 1086000 |
| 45                                  | 4,5                 | 1306  | 235000                                    | 294000 | 405000 | 366000 | 496300 | 574500   | 784000 | —      | 1084000 | 1267000 |
| 48                                  | 5,0                 | 1472  | 265000                                    | 331000 | 456000 | 412000 | 559000 | 648000   | 883000 | —      | 1222000 | 1428000 |

Таблица 8

## Минимальные разрушающие нагрузки для болтов, винтов и шпилек с мелкой резьбой

| Номинальный диаметр резьбы $d$ , мм | Шаг резьбы $P$ , мм | Номинальная площадь поперечного сечения $A_s$ , мм <sup>2</sup> | Минимальная разрушающая нагрузка, Н, для класса прочности |        |        |        |        |          |         |        |         |         |
|-------------------------------------|---------------------|---|---|--------|--------|--------|--------|----------|---------|--------|---------|---------|
|                                     |                     |   | 3.6   | 4.6    | 4.8    | 5.6    | 5.8    | 6.6, 6.8 | 8.8     | 9.8    | 10.9    | 12.9    |
| 8                                   | 1                   | 39,2  | 12900   | 15700  | 16500  | 19600  | 20400  | 23500    | 31360   | 35300  | 40800   | 47800   |
| 10                                  | 1,25                | 61,2  | 20200   | 24500  | 25700  | 30600  | 31800  | 36700    | 49000   | 55100  | 63600   | 74700   |
| 12                                  | 1,25                | 92,1  | 30400   | 36800  | 38700  | 46000  | 47900  | 55300    | 73700   | 82900  | 95800   | 112000  |
| 14                                  | 1,5                 | 125   | 41200   | 50000  | 52500  | 62500  | 65000  | 75000    | 100000  | 112000 | 130000  | 152000  |
| 16                                  | 1,5                 | 167   | 55100   | 66800  | 70100  | 83500  | 86800  | 100000   | 134000  | 150000 | 174000  | 204000  |
| 18                                  | 1,5                 | 216   | 71300   | 86400  | 90700  | 108000 | 112000 | 130000   | 179000  | —      | 225000  | 264000  |
| 20                                  | 1,5                 | 272   | 89800   | 109000 | 114000 | 136000 | 141000 | 163000   | 226000  | —      | 283000  | 332000  |
| 22                                  | 1,5                 | 333   | 110000  | 133000 | 140000 | 166000 | 173000 | 200000   | 276000  | —      | 346000  | 406000  |
| 24                                  | 2                   | 384   | 127000  | 154000 | 161000 | 192000 | 200000 | 230000   | 319000  | —      | 399000  | 469000  |
| 27                                  | 2                   | 496   | 164000  | 194000 | 208000 | 248000 | 258000 | 298000   | 412000  | —      | 516000  | 605000  |
| 30                                  | 2                   | 621   | 205000  | 248000 | 261000 | 310000 | 323000 | 373000   | 515000  | —      | 646000  | 758000  |
| 33                                  | 2                   | 761   | 251000  | 304000 | 320000 | 380000 | 396000 | 457000   | 632000  | —      | 791000  | 928000  |
| 36                                  | 3                   | 865   | 285000  | 346000 | 363000 | 432000 | 450000 | 519000   | 718000  | —      | 900000  | 1050000 |
| 39                                  | 3                   | 1030  | 340000  | 412000 | 433000 | 515000 | 536000 | 618000   | 855000  | —      | 1070000 | 1260000 |
| 42                                  | 3                   | 1205  | 398000  | 482000 | 506000 | 603500 | 627000 | 723000   | 1000000 | —      | 1253000 | 1470000 |
| 45                                  | 3                   | 1400  | 462000  | 560000 | 588000 | 700000 | 728000 | 840000   | 1120000 | —      | 1456000 | 1708000 |
| 48                                  | 3                   | 1603  | 529000  | 641000 | 673000 | 802000 | 834000 | 962000   | 1330000 | —      | 1667000 | 1956000 |

Пробные нагрузки для болтов, винтов и шпилек с мелкой резьбой

| Номинальный диаметр резьбы $d$ , мм | Шаг резьбы $P$ , мм | Номинальная площадь поперечного сечения $A_s$ , мм <sup>2</sup> | Пробная нагрузка, Н, для класса прочности |        |        |        |        |          |        |        |         |         |
|-------------------------------------|---------------------|---|---|--------|--------|--------|--------|----------|--------|--------|---------|---------|
|                                     |                     |   | 3.6                                       | 4.6    | 4.8    | 5.6    | 5.8    | 6.6; 6.8 | 8.8    | 9.8    | 10.9    | 12.9    |
| 8                                   | 1                   | 39,2  | 7060                                      | 8820   | 12200  | 11000  | 14900  | 17200    | 22700  | 25500  | 32500   | 38000   |
| 10                                  | 1,25                | 61,2  | 11000                                     | 13800  | 19000  | 17100  | 23300  | 26900    | 35500  | 39800  | 50800   | 59400   |
| 12                                  | 1,25                | 92,1  | 16600                                     | 20700  | 28600  | 25800  | 35000  | 40500    | 53400  | 59900  | 76400   | 89300   |
| 14                                  | 1,5                 | 125   | 22500                                     | 28100  | 38800  | 35000  | 47500  | 55000    | 72500  | 81200  | 104000  | 121000  |
| 16                                  | 1,5                 | 167   | 30100                                     | 37600  | 51800  | 46800  | 63500  | 73500    | 96900  | 109000 | 139000  | 162000  |
| 18                                  | 1,5                 | 216   | 38900                                     | 48600  | 67000  | 60500  | 82100  | 95000    | 130000 | —      | 179000  | 210000  |
| 20                                  | 1,5                 | 272   | 49000                                     | 61200  | 84300  | 76200  | 103000 | 120000   | 163000 | —      | 226000  | 264000  |
| 22                                  | 1,5                 | 333   | 59900                                     | 74900  | 103000 | 93200  | 126000 | 146000   | 200000 | —      | 276000  | 323000  |
| 24                                  | 2                   | 384   | 69100                                     | 86400  | 119000 | 108000 | 146000 | 169000   | 230000 | —      | 319000  | 372000  |
| 27                                  | 2                   | 496   | 89300                                     | 112000 | 154000 | 139000 | 188000 | 218000   | 298000 | —      | 412000  | 481000  |
| 30                                  | 2                   | 621   | 112000                                    | 140000 | 192000 | 174000 | 236000 | 273000   | 373000 | —      | 515000  | 602000  |
| 33                                  | 2                   | 761   | 137000                                    | 171000 | 236000 | 213000 | 289000 | 335000   | 457000 | —      | 632000  | 738000  |
| 36                                  | 3                   | 865   | 156000                                    | 195000 | 268000 | 242000 | 329000 | 381000   | 519000 | —      | 718000  | 838000  |
| 39                                  | 3                   | 1030  | 185000                                    | 232000 | 319000 | 288000 | 391000 | 453000   | 618000 | —      | 855000  | 999000  |
| 42                                  | 3                   | 1205  | 217000                                    | 271000 | 374000 | 337000 | 458000 | 530000   | 723000 | —      | 1000000 | 1170000 |
| 45                                  | 3                   | 1400  | 252000                                    | 315000 | 434000 | 392000 | 532000 | 616000   | 840000 | —      | 1160000 | 1360000 |
| 48                                  | 3                   | 1603  | 289000                                    | 361000 | 497000 | 449000 | 609000 | 705000   | 962000 | —      | 1330000 | 1550000 |

## 6. МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ

## 6.1. Испытание на растяжение образцов, выточенных из крепежных изделий

Методика проведения испытания — по ГОСТ 1497.

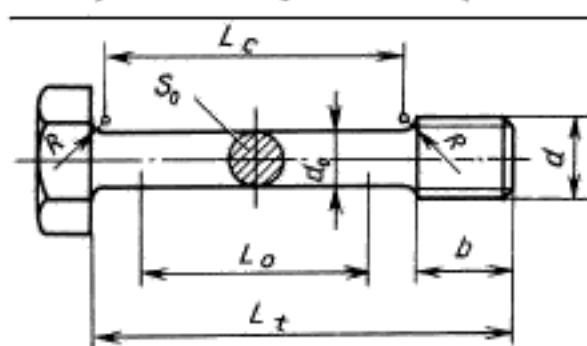
При проведении испытания на растяжение на выточенных образцах определяют следующие механические свойства:

- временное сопротивление  $\sigma_s$ ;
- предел текучести  $\sigma_s$  или условный предел текучести  $\sigma_{0,2}$ ;
- относительное удлинение

$$\delta_5 = \frac{L_0 - L_0}{L_0} \times 100.$$

## Образец для испытаний

Для проведения испытания на растяжение применяют образец, показанный на черт. 1.



Черт. 1

$d$  — номинальный диаметр резьбы;

$d_0$  — диаметр образца для испытаний ( $d_0$  менее внутреннего диаметра резьбы);

$b$  — длина резьбы ( $b \geq d$ );

$L_0 \sim 5d_0$  или  $(5,65\sqrt{S_0})$ ;



$L_c$  — длина цилиндрической части образца ( $L_0 + d_0$ );

$L_1$  — общая длина образца ( $L_c + 2R + b$ );

$L_0$  — длина после разрушения;

$S_0$  — площадь поперечного сечения;

$R$  — радиус галтели ( $R \geq 4$  мм).

При вытачивании образца из термообработанного болта или винта с диаметром резьбы более 16 мм допускается уменьшение диаметра стержня не более чем на 25 % первоначального диаметра (около 44 % площади поперечного сечения).

### 6.2. Испытание на растяжение целых болтов, винтов и шпилек

Испытание на растяжение целых болтов, винтов и шпилек проводят аналогично испытанию на растяжение выточенных образцов (см. п. 6.1). Это испытание проводят для определения временного сопротивления. Расчет временного сопротивления выполняют по площади поперечного сечения.

$$A_k = \frac{\pi}{4} \left( \frac{d_2 + d_3}{2} \right)^2,$$

где  $d_2$  — средний диаметр резьбы;

$d_3$  — внутренний диаметр резьбы.

При проведении испытания длина нагруженной резьбовой части должна быть равна одному диаметру резьбы. Изделие считают выдержавшим испытание, если разрушение происходит по стержню или резьбе, но не в месте соединения головки со стержнем. Гайка, применяемая при испытании, должна быть высотой не менее 0,8 диаметра резьбы.

Скорость нагружения, определяемая свободно движущимся ползуном, не должна превышать 25 мм/мин. Зажимы разрывной машины должны быть самоцентрирующимися во избежание бокового нагружения образца.

### 6.3. Измерение твердости

При обычной проверке твердость болтов, винтов и шпилек может определяться на головке, торце или стержне после удаления покрытия и соответствующей подготовки образца.

Для классов прочности 4.8, 5.8 и 6.8 твердость должна определяться только на торце болта, винта и шпильки.

Если твердость превышает максимально допустимое значение, должен быть проведен вторичный замер на поперечном сечении на расстоянии одного диаметра от торца стержня в точке, удаленной от поверхности на величину половины радиуса. В этой точке максимально допустимая твердость не должна быть выше нормы. В сомнительных случаях решающим для приемки является испытание твердости по Виккерсу.

Твердость поверхности измеряют на торцах или гранях шестигранника, которые должны быть слегка отшлифованы или отполированы, чтобы обеспечить необходимую точность результатов измерения.

Решающим испытанием при контроле твердости поверхности является измерение по Виккерсу с нагрузкой 300 г.

Значения твердости поверхности при НВ 0,3 должны сравниваться со значениями твердости сердцевины материала при НВ 0,3 для реальной оценки и определения относительного превышения до 30 единиц по Виккерсу. Превышение более чем на 30 единиц по Виккерсу указывает на науглероживание.

Для классов прочности 8.8—12.9 разность между твердостью сердцевины и твердостью поверхности является решающей для оценки состояния науглероживания в поверхностном слое болта, винта или шпильки. При этом имеется в виду, что прямой зависимости между твердостью и теоретическим временным сопротивлением может и не быть. Максимальные значения твердости выбирают по другим, не связанным с теоретическими максимальными напряжениями, соображениям (например с целью избежания хрупкости).

Примечание. Следует четко разграничивать повышение твердости, вызванное науглероживанием, и повышение твердости в результате термообработки или холодного деформирования поверхности.

6.2, 6.3. (Измененная редакция, Изм. № 1).