

# ГОСТ 20072-74. Сталь теплоустойчивая. Технические условия (с Изменениями N 1, 2)

ГОСТ 20072-74



**ОПМ**

Крепеж и метизы оптом с доставкой по России

[opm.ru](http://opm.ru)

[msk.opm.ru](http://msk.opm.ru)

(812) 335-00-52

(495) 980-60-42

(812) 600-40-71

(495) 258-55-75

(812) 320-28-84

(916) 952-82-57

e-mail: [spb@opm.ru](mailto:spb@opm.ru)

e-mail: [msk@opm.ru](mailto:msk@opm.ru)

Постановлением Государственного комитета стандартов Совета Министров СССР от 13 августа 1974 г. N 1966 дата введения установлена 01.01.76

Ограничение срока действия снято по протоколу N 2-92 Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации (ИУС 2-93)

ВЗАМЕН ГОСТ 10500-63 в части теплоустойчивой стали и ГОСТ 5632-72 в части марок 15X5, 15X5М, 15X5ВФ, 12X8ВФ

ИЗДАНИЕ с Изменениями N 1, 2, утвержденными в октябре 1980 г., декабре 1985 г. (ИУС 12-80, 3-86).

Настоящий стандарт распространяется на легированную теплоустойчивую сталь перлитного и мартенситного классов горячекатаную и кованую диаметром или толщиной до 200 мм, калиброванную, изготовляемую в прутках, полосах и мотках.

Сталь предназначена для изготовления деталей, работающих в нагруженном состоянии при температуре до 600 °С в течение длительного времени.

В части норм химического состава стандарт распространяется на слитки, все виды проката, поковки и штамповки.

Показатели технического уровня, установленные настоящим стандартом, предусмотрены для высшей и первой категорий качества.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

## 1. КЛАССИФИКАЦИЯ

1.1. По видам обработки сталь подразделяют на:

горячекатаную;

кованую;

калиброванную;

калиброванную шлифованную.

1.2. По состоянию материала сталь подразделяют:

без термической обработки;



Крепеж и метизы оптом с доставкой по России

[opm.ru](http://opm.ru)

(812) 335-00-52

(812) 600-40-71

(812) 320-28-84

e-mail: [spb@opm.ru](mailto:spb@opm.ru)

[msk.opm.ru](http://msk.opm.ru)

(495) 980-60-42

(495) 258-55-75

(916) 952-82-57

e-mail: [msk@opm.ru](mailto:msk@opm.ru)

термически обработанную - Т;

нагартованную - Н (для калиброванной стали).

1.3. В зависимости от назначения горячекатаная и кованая сталь подразделяется на подгруппы:

а - для горячей обработки давлением;

б - для холодной механической обработки (обточки, строжки, фрезерования и другой обработки по всей поверхности);

в - для холодного волочения (подкат).

Назначение стали (подгруппа) должно быть указано в заказе.

## 2а. СОРТАМЕНТ

2.1а. Сортамент стали должен соответствовать требованиям:

ГОСТ 2590-88\* - для горячекатаной круглой;

---

\* На территории Российской Федерации документ не действует. Действует ГОСТ 2590-2006.  
- Примечание изготовителя базы данных.

ГОСТ 2591-88\* - для горячекатаной квадратной;

---

\* На территории Российской Федерации документ не действует. Действует ГОСТ 2591-2006, здесь и далее по тексту. - Примечание изготовителя базы данных.

ГОСТ 1133-71 - для кованой круглой и квадратной;

ГОСТ 103-76\* и ГОСТ 4405-75 - для горячекатаной полосовой;

---

\* На территории Российской Федерации документ не действует. Действует ГОСТ 103-2006, здесь и далее по тексту. - Примечание изготовителя базы данных.

ГОСТ 7417-75 - для калиброванной круглой;

ГОСТ 14955-77 - для калиброванной круглой со специальной отделкой поверхности;



Крепеж и метизы оптом с доставкой по России

[opm.ru](http://opm.ru)

(812) 335-00-52

(812) 600-40-71

(812) 320-28-84

e-mail: [spb@opm.ru](mailto:spb@opm.ru)

[msk.opm.ru](http://msk.opm.ru)

(495) 980-60-42

(495) 258-55-75

(916) 952-82-57

e-mail: [msk@opm.ru](mailto:msk@opm.ru)

ГОСТ 8559-75 - для калиброванной квадратной;

ГОСТ 8560-78 - для калиброванной шестигранной.

Примечания:

1. Допускается изготавливать горячекатаную квадратную сталь со стороной квадрата до 100 мм по ГОСТ 2591-88 с углами, закругленными радиусом, не превышающим 0,15 стороны квадрата.
2. Допускается поставлять круглую калиброванную шлифованную сталь длиной не менее 2 м.

Примеры условных обозначений

Сталь горячекатаная квадратная, со сторонами квадрата 30 мм, обычной точности проката В по ГОСТ 2591-88 марки 20Х3МВФ, для горячей обработки, без термической обработки:

*Квадрат*  $\frac{B30 \text{ ГОСТ } 2591-88}{20X3MB\Phi-a \text{ ГОСТ } 20072-74}$

Сталь горячекатаная полосовая, толщиной 36 мм, шириной 90 мм, по ГОСТ 103-76 марки 20Х1М1Ф1БР-Ш, для холодной механической обработки, термически обработанная:

*Полоса*  $\frac{36 \times 90 \text{ ГОСТ } 103-76}{20X1M1\Phi1BP-\text{Ш}-6-T \text{ ГОСТ } 20072-74}$

Сталь калиброванная круглая диаметром 25 мм, класса точности 4, ГОСТ 7417-75, марки 12Х1МФ, качество поверхности группы В, нагартованная:

*Круг*  $\frac{25-4 \text{ ГОСТ } 7417-75}{12X1M\Phi-B-H \text{ ГОСТ } 20072-74}$

Разд.2а. (Введен дополнительно, Изм. N 2).



**ОПМ**

Крепеж и метизы оптом с доставкой по России

[opm.ru](http://opm.ru)

(812) 335-00-52

(812) 600-40-71

(812) 320-28-84

e-mail: [spb@opm.ru](mailto:spb@opm.ru)

[msk.opm.ru](http://msk.opm.ru)

(495) 980-60-42

(495) 258-55-75

(916) 952-82-57

e-mail: [msk@opm.ru](mailto:msk@opm.ru)

## 2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

2.1. Легированную теплоустойчивую сталь изготавливают в соответствии с требованиями настоящего стандарта по технологическому регламенту, утвержденному в установленном порядке.

2.2. Марки и химический состав стали должны соответствовать указанным в табл.1.

Массовая доля серы и фосфора в стали высшей категории качества должна быть на 0,005% меньше значений, приведенных в табл.1.

Таблица 1

| Марки стали                |                    | Массовая доля элементов, % |               |              |         |               |           |          |           |           |           |          |        |                 |                |
|----------------------------|--------------------|----------------------------|---------------|--------------|---------|---------------|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|----------|--------|-----------------|----------------|
| Новое обозначение          | Старое обозначение | Углерод                    | Кремний       | Марганец     | Хром    | Никель        | Титан     | Вольфрам | Молибден  | Ниобий    | Ванадий   | Сера     | Фосфор | Бор             | Церий          |
|                            |                    |                            |               |              |         |               |           |          |           |           |           | Не более |        |                 |                |
| 1. Стали перлитного класса |                    |                            |               |              |         |               |           |          |           |           |           |          |        |                 |                |
| 12MX                       | -                  | 0,09-0,16                  | 0,17-0,37     | 0,4-0,7      | 0,4-0,7 | Не более 0,30 | -         | -        | 0,4-0,6   | -         | -         | 0,025    | 0,030  | -               | -              |
| 12X1МФ                     | 12ХМФ              | 0,10-0,15                  | 0,17-0,37     | 0,4-0,7      | 0,9-1,2 | Не более 0,30 | -         | -        | 0,25-0,35 | -         | 0,15-0,30 | 0,025    | 0,030  | -               | -              |
| 20X1М1Ф1ТР                 | ЭП182              | 0,17-0,24                  | Не более 0,37 | Не более 0,5 | 0,9-1,4 | Не более 0,30 | 0,05-0,12 | -        | 0,8-1,1   | -         | 0,7-1,0   | 0,030    | 0,030  | Расчетное 0,005 | -              |
| 20X1М1Ф1БР                 | 20ХМФБЭП44         | 0,18-0,25                  | Не более 0,37 | 0,5-0,8      | 1,0-1,5 | Не более 0,30 | Расчетное | -        | 0,8-1,1   | 0,05-0,15 | 0,7-1,0   | 0,030    | 0,030  | Расчетное 0,005 | Расчетное 0,05 |



**ОПМ**

Крепеж и метизы оптом с доставкой по России

[opm.ru](http://opm.ru)

(812) 335-00-52

(812) 600-40-71

(812) 320-28-84

e-mail: [spb@opm.ru](mailto:spb@opm.ru)

[msk.opm.ru](http://msk.opm.ru)

(495) 980-60-42

(495) 258-55-75

(916) 952-82-57

e-mail: [msk@opm.ru](mailto:msk@opm.ru)

|                               |                         |                         |                        |                     |             |                         |          |             |               |   |                   |               |           |   |   |           |
|-------------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|---------------------|-------------|-------------------------|----------|-------------|---------------|---|-------------------|---------------|-----------|---|---|-----------|
|                               |                         |                         |                        |                     |             |                         | 0,0<br>6 |             |               |   |                   |               |           |   |   | -<br>0,10 |
| 25X1M<br>Ф                    | ЭИ10                    | 0,2<br>2-<br>0,2<br>9   | 0,17-<br>0,37          | 0,4-<br>0,7         | 1,5-<br>1,8 | He<br>бол<br>ее<br>0,30 | -        | -           | 0,25-<br>0,35 | - | 0,15<br>-<br>0,30 | 0,<br>02<br>5 | 0,0<br>30 | - | - |           |
| 18X3M<br>В                    | ЭИ57<br>8               | 0,1<br>5-<br>0,2<br>0   | 0,17-<br>0,37          | 0,25-<br>0,50       | 2,5-<br>3,0 | He<br>бол<br>ее<br>0,30 | -        | 0,5-<br>0,8 | 0,5-<br>0,7   | - | 0,05<br>-<br>0,15 | 0,<br>02<br>5 | 0,0<br>30 | - | - |           |
| 20X3M<br>ВФ                   | ЭИ41<br>5,<br>ЭИ57<br>9 | 0,1<br>5-<br>0,2<br>3   | 0,17-<br>0,37          | 0,25-<br>0,50       | 2,8-<br>3,3 | He<br>бол<br>ее<br>0,30 | -        | 0,3-<br>0,5 | 0,35-<br>0,55 | - | 0,60<br>-<br>0,85 | 0,<br>02<br>5 | 0,0<br>30 | - | - |           |
| 2. Стали мартенситного класса |                         |                         |                        |                     |             |                         |          |             |               |   |                   |               |           |   |   |           |
| 15X5                          | X5                      | He<br>боле<br>е<br>0,15 | He<br>бол<br>ее<br>0,5 | He<br>боле<br>е 0,5 | 4,5-<br>6,0 | He<br>бол<br>ее<br>0,6  | -        | -           | -             | - | -                 | 0,<br>02<br>5 | 0,0<br>30 | - | - |           |
| 15X5M                         | X5M                     | He<br>боле<br>е<br>0,15 | He<br>бол<br>ее<br>0,5 | He<br>боле<br>е 0,5 | 4,5-<br>6,0 | He<br>бол<br>ее<br>0,6  | -        | -           | 0,45-<br>0,60 | - | -                 | 0,<br>02<br>5 | 0,0<br>30 | - | - |           |
| 15X5B<br>Ф                    | X5B<br>Ф                | He<br>боле<br>е<br>0,15 | 0,3-<br>0,6            | He<br>боле<br>е 0,5 | 4,5-<br>6,0 | He<br>бол<br>ее<br>0,6  | -        | 0,4-<br>0,7 | -             | - | 0,4-<br>0,6       | 0,<br>02<br>5 | 0,0<br>30 | - | - |           |
| 12X8B<br>Ф                    | 1X8B<br>Ф               | 0,08-<br>0,15           | He<br>бол<br>ее<br>0,6 | He<br>боле<br>е 0,5 | 7,0-<br>8,5 | He<br>бол<br>ее<br>0,6  | -        | 0,6-<br>1,0 | -             | - | 0,3-<br>0,5       | 0,<br>02<br>5 | 0,0<br>30 | - | - |           |

Примечания:

1. Химические элементы в марках стали обозначены следующими буквами: Б - ниобий, В - вольфрам, М - молибден, Н - никель, Р - бор, Т - титан, Ф - ванадий, Х - хром.

Наименование марок сталей состоит из обозначения элементов и следующих за ними цифр. Цифры, стоящие после букв, указывают среднюю массовую долю легирующего элемента в целых единицах, кроме элементов, присутствующих в стали в малых количествах. Цифры перед буквенным обозначением указывают среднюю или максимальную (при отсутствии нижнего предела) массовую долю углерода в стали в сотых долях процента.



**ОПМ**

Крепеж и метизы оптом с доставкой по России

[opm.ru](http://opm.ru)

(812) 335-00-52

(812) 600-40-71

(812) 320-28-84

e-mail: [spb@opm.ru](mailto:spb@opm.ru)

[msk.opm.ru](http://msk.opm.ru)

(495) 980-60-42

(495) 258-55-75

(916) 952-82-57

e-mail: [msk@opm.ru](mailto:msk@opm.ru)

Сталь, полученную методом электрошлакового переплава, дополнительно обозначают через тире в конце наименования марки буквой - Ш.

2. Указанное в таблице количество бора и церия химическим анализом не определяется.

3. Примесь меди не должна превышать 0,20%, а в стали, изготовленной скрап-процессом, не более 0,30%.

4. Сталь марки 25X1МФ может изготавливаться с массовой долей молибдена в пределах 0,6-0,8%, в этом случае она обозначается маркой 25X1М1Ф (Р2).

5. Допускается наличие вольфрама до 0,2%, ванадия до 0,05%, титана до 0,03% (за исключением стали марки 20X1М1Ф1БР) в сталях перлитного класса, не легированных этими элементами, если иное количество этих элементов не оговорено в документации, утвержденной в установленном порядке. В стали марки 20X1М1Ф1БР титан химическим анализом не определяется.

6. Допускается наличие вольфрама до 0,3%, ванадия до 0,05%, молибдена до 0,2% и титана до 0,03% в сталях мартенситного класса, не легированных этими элементами, если иное количество этих элементов не оговорено в документации, утвержденной в установленном порядке.

7. Массовая доля серы в стали, выплавленной методом электрошлакового переплава, должна быть не более 0,015%.

2.1; 2.2. (Измененная редакция, Изм. N 2).

2.3. В готовом прокате и изделиях при соблюдении норм механических свойств и других требований настоящего стандарта допускаются отклонения по химическому составу, не превышающие норм, указанных в табл.2.



**ОПМ**

Крепеж и метизы оптом с доставкой по России

[opm.ru](http://opm.ru)

(812) 335-00-52

(812) 600-40-71

(812) 320-28-84

e-mail: [spb@opm.ru](mailto:spb@opm.ru)

[msk.opm.ru](http://msk.opm.ru)

(495) 980-60-42

(495) 258-55-75

(916) 952-82-57

e-mail: [msk@opm.ru](mailto:msk@opm.ru)

Таблица 2

| Наименование элемента | Верхняя предельная массовая доля элемента, % | Допускаемое отклонение, % |
|-----------------------|----------------------------------------------|---------------------------|
| Углерод               | По табл.1                                    | $\pm 0,01$                |
| Кремний               | То же                                        | $\pm 0,02$                |
| Марганец              | "                                            | $\pm 0,02$                |
| Хром                  | Менее 1,0                                    | $\pm 0,02$                |
|                       | 1,0-5,0                                      | $\pm 0,05$                |
|                       | Более 5,0                                    | $\pm 0,1$                 |
| Молибден              | Менее 1,0                                    | $\pm 0,02$                |
|                       | 1,0 и более                                  | $\pm 0,05$                |
| Вольфрам              | Менее 1,0                                    | $\pm 0,05$                |
|                       | 1,0                                          | $\pm 0,1$                 |
| Ванадий               | По табл.1                                    | $\pm 0,02$                |
| Титан                 | То же                                        | $\pm 0,02$                |
| Ниобий                | "                                            | $\pm 0,02$                |
| Сера                  | "                                            | $+0,005$                  |
| Фосфор                | "                                            | $+0,005$                  |

2.4. Горячекатаную и кованую сталь перлитного класса изготавливают термически обработанной (отожженной, отпущенной или нормализованной с высоким отпускком) или без термической обработки.

По соглашению между потребителем и изготовителем сталь перлитного класса может изготавливаться после закалки с высоким отпускком.

Горячекатаную и кованую сталь мартенситного класса изготавливают термически обработанной (отожженной, отпущенной или нормализованной с высоким отпускком).



**ОПМ**

Крепеж и метизы оптом с доставкой по России

[opm.ru](http://opm.ru)

(812) 335-00-52

(812) 600-40-71

(812) 320-28-84

e-mail: [spb@opm.ru](mailto:spb@opm.ru)

[msk.opm.ru](http://msk.opm.ru)

(495) 980-60-42

(495) 258-55-75

(916) 952-82-57

e-mail: [msk@opm.ru](mailto:msk@opm.ru)



Калиброванную сталь изготавливают термически обработанной или нагартованной (за исключением стали марки 20Х3МВФ).

2.5. Твердость горячекатаной и кованой отожженной, отпущенной или нормализованной с высоким отпуском стали, должна соответствовать нормам, указанным в табл.3.

Таблица 3

| Марки стали       |                    | Диаметр отпечатка,<br>мм, не менее | Число твердости НВ,<br>не более |
|-------------------|--------------------|------------------------------------|---------------------------------|
| Новое обозначение | Старое обозначение |                                    |                                 |
| 12Х1МФ            | 12ХМФ              | 4,1                                | 217                             |
| 20Х1М1Ф1ТР        | ЭП182              | 4,0                                | 229                             |
| 20Х1М1Ф1БР        | 20ХМФБР, ЭП44      | 4,0                                | 229                             |
| 25Х1МФ            | ЭИ10               | 4,0                                | 229                             |
| 20Х3МВФ           | ЭИ415, ЭИ579       | 3,7                                | 269                             |
| 15Х5              | Х5                 | 4,1                                | 217                             |
| 12Х8ВФ            | 1Х8ВФ              | 4,1                                | 217                             |
| 12МХ              | -                  | 4,1                                | 217                             |
| 15Х5М             | Х5М                | 4,1                                | 217                             |

Нормы твердости горячекатаной и кованой термически обработанной стали марки 18Х3МВ, а также калиброванной и калиброванной шлифованной термически обработанной или нагартованной стали устанавливаются по согласованию между потребителем и изготовителем.

Твердость калиброванной термически обработанной стали марки 25Х1МФ должна быть не более 255 НВ (диаметр отпечатка не менее 3,8 мм).

2.6. На поверхности горячекатаных и кованых прутков, предназначенных для горячей обработки давлением и холодного волочения (подгруппы а и в), местные дефекты должны



**ОПМ**

Крепеж и метизы оптом с доставкой по России

[opm.ru](http://opm.ru)

(812) 335-00-52

(812) 600-40-71

(812) 320-28-84

e-mail: [spb@opm.ru](mailto:spb@opm.ru)

[msk.opm.ru](http://msk.opm.ru)

(495) 980-60-42

(495) 258-55-75

(916) 952-82-57

e-mail: [msk@opm.ru](mailto:msk@opm.ru)

быть удалены пологой вырубкой или зачисткой, ширина которой должна быть не менее пятикратной глубины.

Глубина зачистки дефектов не должна превышать следующих величин:

8% размера (диаметра или толщины) - для размеров св. 140 до 200 мм;

5% размера (диаметра или толщины) - для размеров св. 40 до 140 мм;

суммы предельных отклонений - для размеров 40 мм и менее.

Глубина зачистки дефектов считается от фактического размера.

На поверхности прутков допускаются без зачистки отдельные риски, отпечатки и рябизна в пределах половины суммы предельных отклонений, а также волосовины глубиной, не превышающей 1/4 суммы предельных отклонений.

По соглашению между потребителем и изготовителем круглые прутки изготавливают с обточенной или ободранной поверхностью.

2.7. На поверхности горячекатаных и кованых прутков, предназначенных для холодной механической обработки (подгруппы б), местные дефекты не допускаются, если их глубина превышает:

суммы предельных отклонений - для размеров до 80 мм;

4% размера (диаметра или толщины) - для размеров св. 80 до 150 мм;

5% размера (диаметра или толщины) - для размеров св. 150 мм.

Глубина залегания дефектов считается от номинального размера.

2.4-2.7. (Измененная редакция, Изм. N 2).

2.8. Качество поверхности калиброванной стали должно соответствовать требованиям ГОСТ 1051-73 для группы В, калиброванной шлифованной - для групп Б и В.

2.9. Прутки и полосы должны быть ровно обрезаны. При резке на прессах, ножницах и под молотами допускаются смятые концы и заусенцы.

По требованию потребителя заусенцы должны быть зачищены.



Крепеж и метизы оптом с доставкой по России

[opm.ru](http://opm.ru)

(812) 335-00-52

(812) 600-40-71

(812) 320-28-84

e-mail: [spb@opm.ru](mailto:spb@opm.ru)

[msk.opm.ru](http://msk.opm.ru)

(495) 980-60-42

(495) 258-55-75

(916) 952-82-57

e-mail: [msk@opm.ru](mailto:msk@opm.ru)

2.10. Горячекатаная, кованая и калиброванная сталь, предназначенная для осадки, горячей высадки и штамповки, должна быть испытана на осадку в горячем состоянии.

На осаженных образцах не должно быть надрывов и трещин.

2.11. Механические свойства стали должны соответствовать требованиям, указанным в табл.4.

Таблица 4

| Марки стали       |                    | Рекомендуемые режимы термической обработки |                  |                         |                  | Механические свойства                         |                                                      |                            |                          |                                                                   |
|-------------------|--------------------|--------------------------------------------|------------------|-------------------------|------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------|----------------------------|--------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Новое обозначение | Старое обозначение | Закалка, нормализация, отжиг               |                  | Отпуск или старение     |                  | Предел текучести, Н/мм (кгс/мм <sup>2</sup> ) | Временное сопротивление, Н/мм (кгс/мм <sup>2</sup> ) | Относительное удлинение, % | Относительное сужение, % | Ударная вязкость КСЧ. Дж/см <sup>2</sup> (кгс·м/см <sup>2</sup> ) |
|                   |                    | Температура нагрева, °С                    | Среда охлаждения | Температура нагрева, °С | Среда охлаждения | не менее                                      |                                                      |                            |                          |                                                                   |
| 12MX              | -                  | Нормализация 910-930                       | Воздух           | 670-690                 | Воздух           | 235(24)                                       | 410(42)                                              | 21                         | 45                       | 59(6)                                                             |
| 12X1МФ            | 12ХМФ              | Нормализация 960-980                       | Воздух           | 700-750                 | Воздух           | 255(26)                                       | 470(48)                                              | 21                         | 55                       | 98(10)                                                            |
| 20X1M1<br>Ф1ТР    | ЭП182              | Закалка 970-990                            | Масло            | 680-720                 | Воздух           | 665(68)                                       | 780(80)                                              | 15                         | 50                       | 59(6)                                                             |
| 20X1M1<br>Ф1БР    | 20ХМФ БР<br>ЭП44   | Вариант 1<br>Закалка 970-990               | Масло            | 680-720<br>Выдержка 6 ч | Воздух           | 665(68)                                       | 780(80)                                              | 14                         | 50                       | 59(6)                                                             |



**ОПМ**

Крепеж и метизы оптом с доставкой по России

[opm.ru](http://opm.ru)

(812) 335-00-52

(812) 600-40-71

(812) 320-28-84

e-mail: [spb@opm.ru](mailto:spb@opm.ru)

[msk.opm.ru](http://msk.opm.ru)

(495) 980-60-42

(495) 258-55-75

(916) 952-82-57

e-mail: [msk@opm.ru](mailto:msk@opm.ru)

|             |                |                           |         |                    |        |         |         |    |    |         |
|-------------|----------------|---------------------------|---------|--------------------|--------|---------|---------|----|----|---------|
| 25X1МФ      | ЭИ10           | Вариант 2                 | Воздух  | Ступенчатый отпуск | Воздух |         |         |    |    |         |
|             |                | Нормализация 1030-105Р    |         | 600/3ч 700-720/6ч  |        | 665(68) | 780(80) | 14 | 50 | 59(6)   |
|             |                | Закалка I вариант 880-900 | Масло   | 640-660            | Воздух | 735(75) | 880(90) | 14 | 50 | 59(6)   |
| 18X3МВ      | ЭИ578          | II вариант 930-950        | Масло   | 620-660            | Воздух | 665(68) | 780(80) | 16 | 50 | 59(6)   |
|             |                | Закалка 950-970           | Масло   | 660-680            | Воздух | 440(45) | 640(65) | 18 | -  | 118(12) |
| 20X3МВ<br>Ф | ЭИ415<br>ЭИ579 | Закалка 1030-1060         | Масло   | 660-700            | Воздух | 735(75) | 880(90) | 12 | 40 | 59(6)   |
| 15X5        | X5             | Отжиг 840-860             | С печью | -                  | -      | 165(17) | 390(40) | 24 | 50 | 98(10)  |
| 15X5М       | X5М            | То же                     | То же   | -                  | -      | 215(22) | 390(40) | 22 | 50 | 118(12) |
| 15X5ВФ      | X5ВФ           | "                         | "       | -                  | -      | 215(22) | 390(40) | 22 | 50 | 118(12) |
| 12X8ВФ      | 1X8ВФ          | "                         | "       | -                  | -      | 165(17) | 390(40) | 22 | 50 | 98(10)  |

Примечания:

1. Нормы механических свойств относятся к образцам, отобранным от прутков диаметром или толщиной до 90 мм включительно. При испытании прутков диаметром или толщиной свыше 90 до 150 мм допускается понижение относительного удлинения на 2 абс.%, относительного сужения на 5 абс.%, и ударной вязкости на 10 отн.% по сравнению с нормами, указанными в табл.4 Для прутков диаметром или толщиной 151 мм и выше допускается понижение относительного удлинения на 3 абс.%, относительного сужения на 10 абс.% и ударной вязкости на 15 отн.%. Нормы механических свойств прутков диаметром или толщиной свыше 90 мм, перекаленных или перекованных на круг или квадрат размером 90 мм, должны соответствовать требованиям табл.4.



**ОПМ**

Крепеж и метизы оптом с доставкой по России

[opm.ru](http://opm.ru)

(812) 335-00-52

(812) 600-40-71

(812) 320-28-84

e-mail: [spb@opm.ru](mailto:spb@opm.ru)

[msk.opm.ru](http://msk.opm.ru)

(495) 980-60-42

(495) 258-55-75

(916) 952-82-57

e-mail: [msk@opm.ru](mailto:msk@opm.ru)

2. Вариант термической обработки и механических свойств (1 или 2) стали марки 25Х1МФ оговаривается в заказе.

3. Ударная вязкость определяется по требованию потребителя.

4. Сталь марки 20Х1М1Ф1БР (ЭП44) обрабатывается по режиму термообработки, вариант 1.

В случае получения неудовлетворительных свойств металла по варианту термообработки 1 допускалось до 1 января 1987 г. принимать металл по режиму термообработки варианта 2.

В стали высшей категории качества ограничивается временное сопротивление разрыву: минимальное допустимое значение должно соответствовать значениям, указанным в табл.4, а максимальное не должно быть больше минимального на 196 Н/мм (20 кгс/мм ).

Для стали марки 12Х1МФ высшей категории качества временное сопротивление разрыву установить в пределах 470-640 Н/мм (48-65 кгс/мм ), а предел текучести не менее 275 Н/мм (28 кгс/мм ).

(Измененная редакция, Изм. N 2).

2.12. Макроструктура стали должна соответствовать требованиям, указанным в табл.5.

Таблица 5

| Способ выплавки стали            | Макроструктура в баллах, не более |                         |                      |                          |
|----------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|----------------------|--------------------------|
|                                  | Центральная пористость            | Точечная неоднородность | Ликвационный квадрат | Общая пятнистая ликвация |
| Открытая выплавка                | 2                                 | 2                       | 2                    | 2                        |
| Метод электрошлакового переплава | 1                                 | 1                       | 1                    | 1                        |



**ОПМ**

Крепеж и метизы оптом с доставкой по России

[opm.ru](http://opm.ru)

(812) 335-00-52

(812) 600-40-71

(812) 320-28-84

e-mail: [spb@opm.ru](mailto:spb@opm.ru)

[msk.opm.ru](http://msk.opm.ru)

(495) 980-60-42

(495) 258-55-75

(916) 952-82-57

e-mail: [msk@opm.ru](mailto:msk@opm.ru)

Примечания:

1. В стали, полученной методом электрошлакового переплава, допускается послойная кристаллизация и светлый контур не более балла 3 по ГОСТ 10243-75.

2. (Исключено, Изм. N 1).

Макроструктура не должна иметь усадочной раковины, подсадочной ликвации, рыхлоты, газовых раковин, трещин, флокенов, шлаковых включений, заворота корочки, видимых без увеличительных приборов.

2.13. По требованию потребителя сталь изготавливают:

а) с травленной поверхностью;

б) с суженными пределами по содержанию углерода против указанных в табл.1;

в) с нормированной чистотой стали, предназначенной для изготовления крепежных деталей, по волосовинам, выявляемым на поверхности деталей у потребителя магнитным методом, в соответствии с требованиями табл.6.



**ОПМ**

Крепеж и метизы оптом с доставкой по России

[opm.ru](http://opm.ru)

(812) 335-00-52

(812) 600-40-71

(812) 320-28-84

e-mail: [spb@opm.ru](mailto:spb@opm.ru)

[msk.opm.ru](http://msk.opm.ru)

(495) 980-60-42

(495) 258-55-75

(916) 952-82-57

e-mail: [msk@opm.ru](mailto:msk@opm.ru)

Таблица 6

| Общая площадь контролируемой обработанной поверхности детали, см | Количество волосовин, шт., не более |                                   | Максимальная длина волосовин, мм, не более | Суммарная протяженность волосовин, мм, не более |                                   |
|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------------------------|
|                                                                  | Металл открытой выплавки            | Металл электрошлакового переплава |                                            | Металл открытой выплавки                        | Металл электрошлакового переплава |
| До 50                                                            | 2                                   | 1                                 | 3                                          | 5                                               | 3                                 |
| Св. 50 до 100                                                    | 3                                   | 2                                 | 3                                          | 8                                               | 5                                 |
| " 100 " 200                                                      | 4                                   | 2                                 | 4                                          | 10                                              | 6                                 |
| " 200 " 300                                                      | 8                                   | 4                                 | 5                                          | 20                                              | 10                                |
| " 300 " 400                                                      | 8                                   | 4                                 | 5                                          | 20                                              | 10                                |
| " 400 " 600                                                      | 10                                  | 5                                 | 6                                          | 40                                              | 24                                |
| " 600 " 800                                                      | 10                                  | 5                                 | 6                                          | 40                                              | 24                                |
| " 800 " 1000                                                     | 12                                  | 6                                 | 7                                          | 50                                              | 30                                |

## Примечания:

1. На каждые последующие 200 см контролируемой поверхности готовых деталей, площадь которых превышает 1000 см<sup>2</sup>, допускается дополнительно не более одной волосовины протяженностью не более указанной для площади 1000 см<sup>2</sup>, с соответствующим увеличением суммарной протяженности волосовин.



ОПМ

Крепеж и метизы оптом с доставкой по России

[opm.ru](http://opm.ru)

(812) 335-00-52

(812) 600-40-71

(812) 320-28-84

e-mail: [spb@opm.ru](mailto:spb@opm.ru)[msk.opm.ru](http://msk.opm.ru)

(495) 980-60-42

(495) 258-55-75

(916) 952-82-57

e-mail: [msk@opm.ru](mailto:msk@opm.ru)

2. (Исключено, Изм. N 1).

г) с нормированной характеристикой длительной прочности не менее 343 Н/мм (35 кгс/мм ) при температуре 550 °С для стали марки 20Х3МВФ;

д) с нормированной величиной зерна, которая должна быть не крупнее номера 5 по ГОСТ 5639-82;

е) с контролем на загрязненность неметаллическими включениями для стали, предназначенной для изготовления крепежных деталей;

ж) с контролем на внутренние дефекты металла методом ультразвукового контроля (УЗК);

з) с контролем механических свойств, определяемых на образцах, отобранных от термически обработанных заготовок указанного в заказе размера, но не более 100 мм.

Примечание. Требования по подпункту а, нормы при испытании стали по подпунктам е, ж из, а также методы контроля чистоты стали на загрязненность волосовинами и УЗК (подгруппы ви ж) устанавливаются соответствующей документацией, утвержденной в установленном порядке, или по соглашению между потребителем и изготовителем.

(Измененная редакция, Изм. N 1, 2).

2.14. Рекомендации по применению, ориентировочные рабочие температуры и продолжительность работы, а также справочные характеристики ползучести и длительной жаропрочности стали приведены в приложении 1 и приложении 2.

### 3. ПРАВИЛА ПРИЕМКИ

3.1. Повторные правила приемки - по ГОСТ 7566-94.

3.2. Прутки, полосы и мотки изготавливаются партиями, состоящими из стали одной плавки, одного размера и одного режима термической обработки (при поставке в термически обработанном состоянии) и оформляются одним документом о качестве по ГОСТ 7566-94.

Примечание. По соглашению между потребителем и изготовителем устанавливается минимальная масса прутков, полос и мотков одной партии.



**ОПМ**

Крепеж и метизы оптом с доставкой по России

[opm.ru](http://opm.ru)

(812) 335-00-52

(812) 600-40-71

(812) 320-28-84

e-mail: [spb@opm.ru](mailto:spb@opm.ru)

[msk.opm.ru](http://msk.opm.ru)

(495) 980-60-42

(495) 258-55-75

(916) 952-82-57

e-mail: [msk@opm.ru](mailto:msk@opm.ru)



3.3. Для проверки качества стали от партии отбирают:

- а) для проверки качества поверхности - все прутки, полосы или мотки;
- б) для проверки твердости - не более 5%, но не менее пяти прутков, полос или мотков;
- в) для испытания на осадку - по три прутка, полосы или мотка;
- г) для испытания на растяжение, ударную вязкость, длительную прочность - по два прутка, полосы или мотка;
- д) для определения величины зерна - одну пробу от плавки-ковша;
- е) для контроля макроструктуры - по два прутка, полосы, мотка;
- ж) для определения неметаллических включений по шесть прутков, полос или мотков;
- и) для химического анализа - пробы по ГОСТ 7565-81.

3.1.-3.3. (Измененная редакция, Изм. N 2).

## 4. МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ

4.1. От каждого контрольного прутка, полосы или мотка отбирают по одному образцу для испытания на твердость, осадку, растяжение, ударную вязкость, для определения величины зерна, длительной прочности, макроструктуры и неметаллических включений.

(Измененная редакция, Изм. N 2).

4.2. Химический анализ проводят по ГОСТ 28473-90, ГОСТ 12344-2003, ГОСТ 12345-2001, ГОСТ 12346-78, ГОСТ 12347-77, ГОСТ 12348-78, ГОСТ 12349-83, ГОСТ 12350-78, ГОСТ 12351-2003, ГОСТ 12352-81, ГОСТ 12354-81, ГОСТ 12355-78, ГОСТ 12356-81, ГОСТ 12361-2002 или другими методами, обеспечивающими необходимую точность.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

4.3. Твердость по Бринеллю определяют по ГОСТ 9012-59.



**ОПМ**

Крепеж и метизы оптом с доставкой по России

[opm.ru](http://opm.ru)

(812) 335-00-52

(812) 600-40-71

(812) 320-28-84

e-mail: [spb@opm.ru](mailto:spb@opm.ru)

[msk.opm.ru](http://msk.opm.ru)

(495) 980-60-42

(495) 258-55-75

(916) 952-82-57

e-mail: [msk@opm.ru](mailto:msk@opm.ru)

4.4. Качество поверхности проверяют без применения увеличительных приборов.

В случае необходимости проводят светление или травление поверхности.

4.5. Отбор проб для испытания на осадку прутков размером менее 80 мм проводят по ГОСТ 7564-97.

4.6. Испытание на осадку проводят по ГОСТ 8817-82.

Образцы нагревают до температурыковки и осаживают до первоначальной высоты.

4.7. Отбор проб для определения механических свойств и длительной прочности проводят по ГОСТ 7564-97 (1 вариант).

Для профилей размером (диаметром или толщиной) более 25 мм размер сечения заготовки, подвергаемой термической обработке, должен быть 20-25 мм, для профилей размером 25 мм и менее - в поставляемом профиле.

Примечание. Для прутков и полос размером (диаметром или толщиной) более 90 мм образцы для механических испытаний (в том числе и на длительную прочность) допускается вырезать из перекованных или перекатанных круглых или квадратных заготовок размером 90 мм.

Отбор проб для испытаний механических свойств п.2.13 "з" - по ГОСТ 7564-97 (2 вариант).

4.8. Испытание механических свойств и длительной прочности при высоких температурах проводят на продольных образцах, вырезанных из заготовок, термически обработанных по режиму, указанному в табл.4.

4.9. Испытание на растяжение проводят по ГОСТ 1497-84 при температуре (+20 ) °С на образцах пятикратной длины диаметром 5 или 10 мм. Допускается применять неразрушающие методы контроля по согласованной методике.

Испытание на ударную вязкость проводят по ГОСТ 9454-78 на образцах типа 1.

4.10. Испытание на длительную прочность при высоких температурах проводят по ГОСТ 10145-81.

4.11. Контроль макроструктуры проводят на протравленных поперечных темплетах по ГОСТ 10243-75.



**ОПМ**

Крепеж и метизы оптом с доставкой по России

[opm.ru](http://opm.ru)

(812) 335-00-52

(812) 600-40-71

(812) 320-28-84

e-mail: [spb@opm.ru](mailto:spb@opm.ru)

[msk.opm.ru](http://msk.opm.ru)

(495) 980-60-42

(495) 258-55-75

(916) 952-82-57

e-mail: [msk@opm.ru](mailto:msk@opm.ru)

Допускается применять УЗК по методике предприятия-изготовителя и другие неразрушающие методы контроля.

4.12. Определение величины зерна проводят по ГОСТ 5639-82 методом окисления или цементации.

4.13. Определение неметаллических включений проводят по ГОСТ 1778-70 (методом Ш1 или Ш4).

4.14. Сталь одной плавки, прошедшую испытание макроструктуры и механических свойств (в том числе и длительной прочности) на крупных профилях проката, при поставке в более мелких профилях перечисленным испытаниям допускается не подвергать.

## 5. МАРКИРОВКА, УПАКОВКА, ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

5.1. Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение - по ГОСТ 7566-94.

Упаковка калиброванной стали - по ГОСТ 1051-73.

5.2.Metalloпродукция транспортируется железнодорожным транспортом на платформах и в полувагонах. Вид отправки - повагонная и мелкая.

Разд.5. (Измененная редакция, Изм. N 2).



**ОПМ**

Крепеж и метизы оптом с доставкой по России

[opm.ru](http://opm.ru)

(812) 335-00-52

(812) 600-40-71

(812) 320-28-84

e-mail: [spb@opm.ru](mailto:spb@opm.ru)

[msk.opm.ru](http://msk.opm.ru)

(495) 980-60-42

(495) 258-55-75

(916) 952-82-57

e-mail: [msk@opm.ru](mailto:msk@opm.ru)

# ПРИЛОЖЕНИЕ 1 (рекомендуемое). Рекомендации по применению стали

ПРИЛОЖЕНИЕ 1  
Рекомендуемое

| Марки стали       |                    | Назначение                                                                                                                                                     | Рекомендуемая температура применения | Срок работы       | Температура накала интенсивного окалинообразования, °С |
|-------------------|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------|--------------------------------------------------------|
| Новое обозначение | Старое обозначение |                                                                                                                                                                |                                      |                   |                                                        |
| 12MX              | -                  | Трубы пароперегревателей, трубопроводов и коллекторных установок высокого давления, поковки для паровых котлов и паропроводов, детали цилиндров газовых турбин | 510                                  | Весьма длительный | 570                                                    |
| 12X1МФ            | 12ХМФ              | То же                                                                                                                                                          | 570-585                              | То же             | 600                                                    |
| 20X1M1Ф1TP        | ЭИ182              | Крепежные детали турбин и фланцевых соединений паропроводов и аппаратуры                                                                                       | 500-580                              | -                 | -                                                      |
| 20X1M1Ф1БР        | 20ХМФБР, ЭП44      | То же                                                                                                                                                          | 500-580                              | -                 | -                                                      |
| 25X1МФ            | ЭИ10               | Болты, плоские пружины, шпильки и другие крепежные детали                                                                                                      | 510                                  | Весьма длительный | 600                                                    |
| 18X3МВ            | ЭИ578              | Трубы для гидрогенизационных установок                                                                                                                         | 450-500                              | Длительный        | 600                                                    |
| 20X3МВФ           | ЭИ415, ЭИ579       | Роторы, диски, поковки, болты. Трубы высокого давления для химической аппаратуры и гидрогенизационных установок                                                | 500-560                              | Длительный        | 600                                                    |



**ОПМ**

Крепеж и метизы оптом с доставкой по России

[opm.ru](http://opm.ru)

(812) 335-00-52

(812) 600-40-71

(812) 320-28-84

e-mail: [spb@opm.ru](mailto:spb@opm.ru)

[msk.opm.ru](http://msk.opm.ru)

(495) 980-60-42

(495) 258-55-75

(916) 952-82-57

e-mail: [msk@opm.ru](mailto:msk@opm.ru)

|                  |              |                                                                                                                                      |     |                   |     |
|------------------|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-------------------|-----|
| 15X5             | X5           | Трубы, детали насосов, лопатки турбомашин, подвески котлов                                                                           | 600 | -                 | 650 |
| 15X5М,<br>15X5ВФ | X5М,<br>X5ВФ | Для корпусов и внутренних элементов аппаратуры и нефтеперерабатывающих заводов и крекингowych труб, детали насосов, задвижки, крепеж | 600 | Весьма длительный | 650 |
| 12X8ВФ           | 1X8ВФ        | Трубы печей, аппаратов и коммуникаций нефтезаводов                                                                                   | 500 | Длительный        | 650 |

Примечание. Под длительным сроком работы условно понимают время службы детали от 1000 до 10000 ч (в отдельных случаях до 20000 ч), под весьма длительным сроком работы - время значительно более 10000 ч (обычно от 50000 до 100000 ч).



**ОПМ**

Крепеж и метизы оптом с доставкой по России

[opm.ru](http://opm.ru)

(812) 335-00-52

(812) 600-40-71

(812) 320-28-84

e-mail: [spb@opm.ru](mailto:spb@opm.ru)

[msk.opm.ru](http://msk.opm.ru)

(495) 980-60-42

(495) 258-55-75

(916) 952-82-57

e-mail: [msk@opm.ru](mailto:msk@opm.ru)

# ПРИЛОЖЕНИЕ 2 (справочное). Характеристики ползучести и длительной жаропрочности легированной и высоколегированной стали, применяемой для длительных сроков службы под напряжением

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Справочное

| стали             |                    | Рекомендуемые режимы термической обработки |                  |                         |                  | Температура испытания, °С | Предел длительной прочности (неразрушающее напряжение), Н/мм (кгс/мм), за время, ч |           | Предел ползучести, соответствующий 1% общей деформации, Н/мм (кгс/мм), за время, ч |           |
|-------------------|--------------------|--------------------------------------------|------------------|-------------------------|------------------|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Новое обозначение | Старое обозначение | Закалка (нормализация)                     |                  | Отпуск (старение)       |                  |                           | 10000                                                                              | 100000    | 10000                                                                              | 100000    |
|                   |                    | Температура нагрева, °С                    | Среда охлаждения | Температура нагрева, °С | Среда охлаждения |                           | Не менее                                                                           |           |                                                                                    |           |
| 12МХ              | -                  | 920                                        | Воздух           | 680-690                 | Воздух           | 480                       | 245(25,0)                                                                          | 196(20,0) | 216(22,0)                                                                          | 147(15,0) |
| 12Х1МФ            | 12ХМФ              | 960-980                                    | Воздух           | 740-760                 | Воздух           | 510                       | 157(16,0)                                                                          | 118(12,0) | -                                                                                  | 69(7,0)   |
|                   |                    |                                            |                  |                         |                  | 540                       | 108(11,0)                                                                          | 69(7,0)   | -                                                                                  | 34(3,5)   |
|                   |                    |                                            |                  |                         |                  | 520                       | 196(20,0)                                                                          | 157(16,0) | 177(18,0)                                                                          | 127(13,0) |
|                   |                    |                                            |                  |                         |                  | 560                       | 137(14,0)                                                                          | 106(10,8) | 116(11,8)                                                                          | 82(8,4)   |
|                   |                    |                                            |                  |                         |                  | 580                       |                                                                                    | 88-98     | 88(9,0)                                                                            | 61(6,2)   |



**ОПМ**

Крепеж и метизы оптом с доставкой по России

[opm.ru](http://opm.ru)

(812) 335-00-52

(812) 600-40-71

(812) 320-28-84

e-mail: [spb@opm.ru](mailto:spb@opm.ru)

[msk.opm.ru](http://msk.opm.ru)

(495) 980-60-42

(495) 258-55-75

(916) 952-82-57

e-mail: [msk@opm.ru](mailto:msk@opm.ru)

|                |                |           |       |                             |        |     |                                 |                 |           |           |
|----------------|----------------|-----------|-------|-----------------------------|--------|-----|---------------------------------|-----------------|-----------|-----------|
| 25X1MФ         | ЭИ10           | 880-900   | Масло | 640-660                     | Вода   | 500 | 118(12,0)<br>255-284(26,0-29,0) | (9,0-10,0)<br>- | -         | 78(8,0)   |
|                |                |           |       |                             |        | 550 | 98-147(10,0-15,0)               | -               | 88(9,0)   | 29(3,0)   |
| 20X1M1Ф1<br>ТР | ЭП182          | 970-990   | Масло | 680-720                     | Воздух | 450 | 471(48)                         | 441(45)         | -         | -         |
|                |                |           |       |                             |        | 500 | 382(39)                         | 324(33)         | -         | -         |
| 20X1M1Ф1<br>ТР | ЭП182          | 970-990   | Масло | 680-720                     | Воздух | 540 | 324(33)                         | 275(28)         | -         | -         |
|                |                |           |       |                             |        | 565 | 284(29)                         | 245(25)         | -         | -         |
| 20X1M1Ф1<br>БР | ЭП44           | 970-990   | Масло | 680-720<br>выдерж<br>ка 6 ч | Воздух | 580 | 265(27)                         | 196(20)         | -         | -         |
|                |                |           |       |                             |        | 450 | 481(40)                         | 392(40)         | -         | -         |
|                |                |           |       |                             |        | 500 | 343(33)                         | 294(30)         | -         | -         |
| 20X1M1Ф1<br>БР | ЭП44           | 970-990   | Масло | 680-720<br>выдерж<br>ка 6 ч | Воздух | 525 | 304(31)                         | 260(26,5)       | -         | -         |
|                |                |           |       |                             |        | 550 | 270(27,5)                       | 230(23,5)       | -         | -         |
|                |                |           |       |                             |        | 565 |                                 |                 | -         | -         |
|                |                |           |       |                             |        |     | 255(26)                         | 216(22)         |           |           |
| 18X3МВ         | ЭИ578          | 890-910   | Масло | 660-680                     | Воздух | 580 |                                 |                 | -         | -         |
|                |                |           |       |                             |        |     | 235(24)                         | 196(20)         |           |           |
|                |                |           |       |                             |        | 450 | -                               | -               | 226(23,0) | 157(16,0) |
| 20X3МВФ        | ЭИ415<br>ЭИ579 | 1030-1080 | Масло | 660-700                     | Воздух | 500 | -                               | -               | 118(12,0) | -         |
|                |                |           |       |                             |        | 500 | -                               | -               | 74(7,5)   | -         |
|                |                |           |       |                             |        | 550 | -                               | -               | 177(18,0) | 147(15,0) |
|                |                |           |       |                             |        | 580 | 196(20,0)                       | 157(16,0)       | 127(13,0) | 98(10,0)  |
|                |                |           |       |                             |        |     | 137(14,0)                       | 98(10,0)        | -         | 49(5,0)   |



**ОПМ**

Крепеж и метизы оптом с доставкой по России

[opm.ru](http://opm.ru)

(812) 335-00-52

(812) 600-40-71

(812) 320-28-84

e-mail: [spb@opm.ru](mailto:spb@opm.ru)

[msk.opm.ru](http://msk.opm.ru)

(495) 980-60-42

(495) 258-55-75

(916) 952-82-57

e-mail: [msk@opm.ru](mailto:msk@opm.ru)

|        |      |         |        |               |                   |     |                       |                    |                    |         |
|--------|------|---------|--------|---------------|-------------------|-----|-----------------------|--------------------|--------------------|---------|
| 15X5M  | X5M  | 950-980 | Воздух | 840-880       | Воздух            | 480 | 177(18,0)             | 147(15,0)          | 103(10,5)          | 69(7,0) |
|        |      |         |        |               |                   | 540 |                       |                    |                    | 39(4,0) |
| 15X5BФ | X5BФ | -       | -      | Отжиг 850-870 | С печью до 700 °С | 500 | 98(10,0)<br>118(12,0) | 74(7,5)<br>90(9,2) | 65(6,5)<br>83(8,5) | 59(6,0) |
|        |      |         |        |               |                   | 550 |                       | 69(7,0)            | 49(5,0)            | 37(3,8) |
|        |      |         |        |               |                   | 600 | 87(8,9)<br>64(6,5)    | 51(5,2)            | 37(3,8)            | 27(2,8) |

Примечание. Знак "-" в графах означает отсутствие статистических данных.



**ОПМ**

Крепеж и метизы оптом с доставкой по России

[opm.ru](http://opm.ru)

(812) 335-00-52

(812) 600-40-71

(812) 320-28-84

e-mail: [spb@opm.ru](mailto:spb@opm.ru)

[msk.opm.ru](http://msk.opm.ru)

(495) 980-60-42

(495) 258-55-75

(916) 952-82-57

e-mail: [msk@opm.ru](mailto:msk@opm.ru)