



**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
СОЮЗА ССР**

**ПРУТКИ ГОРЯЧЕКАТАНЫЕ
И КОВАННЫЕ ИЗ ЖАРОПРОЧНЫХ
СПЛАВОВ**

ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

ГОСТ 23705—79

Издание официальное

Цена 10 коп.

**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ
Москва**

**ПРУТКИ ГОРЯЧЕКАТАНЫЕ И КОВАННЫЕ
ИЗ ЖАРОПРОЧНЫХ СПЛАВОВ****Технические условия**Hot-rolled and forged bars of heat resistant alloys.
Specifications**ГОСТ
23705—79**

ОКП 09 6400

Срок действия

с 01.01.81до 01.01.93**Несоблюдение стандарта преследуется по закону**

Настоящий стандарт распространяется на горячекатаные и кованые прутки из жаропрочных сплавов на никелевой основе открытого метода выплавки, вакуумного дугового переплава и вакуумно индукционной выплавки, а также плазменной выплавки с последующим вакуумно-дуговым переплавом.

Показатели технического уровня, установленные настоящим стандартом, предусмотрены для высшей категории качества.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

1. КЛАССИФИКАЦИЯ И СОРТАМЕНТ

1.1. Прутки подразделяют:

по назначению на подгруппы:

для горячей обработки давлением — а,

для холодной механической обработки — б;

по состоянию поверхности круглых прутков:

обточенные — О,

без обточки.

1.2. Предельные размеры прутков и группы точности прокатки горячекатаных прутков в зависимости от марки сплава должны соответствовать табл. 1.

Таблица 1

| Марка сплава | Предельные размеры прутков, мм | | | | | |
|-----------------------------|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|------------------------|
| | Горячекатаные | | | Обточенные круглые | Кованые | |
| | группы точности прокатки по ГОСТ 22411—77 | | | | круглые | квадратные |
| | 1 | 2 | 3 | | | |
| ХН77ТЮ (ЭИ437А) | — | От 10 до 55 включ. | — | От 20 до 43 включ. | — | — |
| ХН77ТЮР (ЭИ437Б) | — | От 10 до 55 включ. | От 10 до 55 включ. | От 20 до 43 включ. | — | — |
| ХН77ТЮР-ВД (ЭИ437Б-ВД) | От 20 до 45 включ. | От 20 до 45 включ. | — | От 20 до 43 включ. | — | — |
| ХН77ТЮРУ (ЭИ437БУ) | — | — | — | — | От 60 до 220 включ. | От 60 до 220 включ. |
| ХН77ТЮРУ-ВД (ЭИ437БУ-ВД) | — | — | — | — | От 100 до 220 включ. | От 80 до 220 включ. |
| ХН77ТЮРУ-ПД (ЭИ437БУ-ПД) | — | — | — | — | От 100 до 220 включ. | От 80 до 220 включ. |
| ХН67МВТЮ-ВД (ЭП202-ВД) | — | — | От 15 до 55 включ. | — | От 60 до 100 включ. | От 60 до 180 включ. |
| ХН65ВМТЮ (ЭИ893) | — | От 35 до 55 включ. | От 20 до 32 включ. | От 28 до 43 включ. | От 60 до 125 включ. | От 60 до 125 включ. |
| ХН65ВМТЮ-ВД (ЭИ893-ВД) | — | От 35 до 55 включ. | От 20 до 32 включ. | — | От 60 до 125 включ. | От 60 до 125 включ. |
| ХН65ВМТЮ-ВИ (ЭИ893-ВИ) | — | От 32 до 55 включ. | — | От 28 до 43 включ. | От 60 до 125 включ. | От 60 до 125 включ. |
| ХН70ВМТЮФ (ЭИ826) | — | От 35 до 55 включ. | От 20 до 32 включ. | От 20 до 43 включ. | — | — |

| Марка сплава | Предельные размеры прутков, мм | | | | | |
|----------------------------|---|-----------------------|---|-------------------------|---------|------------|
| | Горячекатаные | | | Обточенные круглые | Кованые | |
| | группы точности прокатки по ГОСТ 22411—77 | | | | круглые | квадратные |
| | 1 | 2 | 3 | | | |
| ХН70ВМТЮФ-ВД (ЭИ826-ВД) | От 20 до 42 включ. | От 35 до 40 включ. | От 20 до 32 включ. | От 20 до 40 включ. | — | — |
| ХН62МВКЮ (ЭИ867) | — | — | От 35 до 55 включ. | От 20 до 43 включ. | — | — |
| ХН62МВКЮ-ВД (ЭИ867-ВД) | — | От 35 до 40 включ. | От 13 до 32 включ.; От 45 до 55 включ. | От 20 до 40 включ. | — | — |
| ХН56ВМКЮ-ВД (ЭП109-ВД) | — | — | От 24 до 45 включ. | От 28,5 до 40 включ. | — | — |
| ХН55ВМТКЮ-ВД (ЭИ929-ВД) | — | От 35 до 40 включ. | От 20 до 32 включ.; От 45 до 55 включ. | От 20 до 40 включ. | — | — |
| ХН70ВМТЮ (ЭИ617) | — | От 20 до 55 включ. | — | От 20 до 43 включ. | — | — |
| ХН70ВМТЮ-ВИ (ЭИ617-ВИ) | От 20 до 45 включ. | — | От 10 до 18 включ. | От 20 до 40 включ. | — | — |
| ХН70МВТЮБ (ЭИ598) | — | От 20 до 55 включ. | — | От 20 до 43 включ. | — | — |
| ХА70МВТЮБ-ВИ (ЭИ598-ВИ) | От 20 до 55 включ. | — | От 8 до 10 включ. | От 20 до 40 включ. | — | — |
| ХН70МВТЮБ-ВД (ЭИ598-ВД) | От 20 до 55 включ. | — | — | От 20 до 40 включ. | — | — |

| Марка сплава | Предельные размеры прутков, мм | | | | | |
|----------------------------------|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------|------------|
| | Горячекатаные | | | Обточенные круглые | Кованые | |
| | группы точности прокатки по ГОСТ 22411—77 | | | | круглые | квадратные |
| | 1 | 2 | 3 | | | |
| ХН75ВМЮ (ЭИ827) | — | От 32 до 55 включ. | От 20 до 32 включ. | От 20 до 43 включ. | — | — |
| ХН51ВМТЮКФР- ВД (ЭП220-ВД) | — | — | От 35 до 45 включ. | От 34 до 42 включ. | — | — |
| ХН58ВМКЮР-ВД (ЭП238-ВД) | — | — | От 34 до 42 включ. | От 20 до 40 включ. | — | — |
| ХН60МЮВТ-ВД (ЭП539-ВД) | — | — | От 32 до 45 включ. | От 20 до 40 включ. | — | — |

Примечания:

1. Для прутков диаметром от 10 до 55 мм сплава ХН77ТЮР (ЭИ437Б) и прутков диаметром от 20 до 45 мм сплава ХН77ТЮР-ВД (ЭИ437Б-ВД) группа точности прокатки указывается в заказе. При отсутствии указания для сплава ХН77ТЮР (ЭИ437Б) устанавливается 3 группа, а для сплава ХН77ТЮР-ВД (ЭИ437Б-ВД) — 2 группа точности прокатки.

2. Для сплавов ХН77ТЮРУ (ЭИ437БУ), ХН77ТЮРУ-ВД (ЭИ437БУ-ВД), ХН67МВТЮ-ВД (ЭП202-ВД), ХН65ВМТЮ (ЭИ893), ХН65ВМТЮ-ВД (ЭИ893-ВД), ХН77ТЮРУ-ПД (ЭИ437БУ-ПД) допускается изготовление горячекатаных прутков диаметром от 60 до 65 мм с предельными отклонениями по ГОСТ 22411—77 для кованых прутков.

3. По требованию потребителя допускается изготовление обточенных прутков размеров, не указанных в таблице.

4. Прутки диаметром 8 и 9 мм изготавливаются с предельными отклонениями, соответствующими 3 группе точности для прутков диаметром 10 мм.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

1.3. Форма, размеры, предельные отклонения горячекатаных и кованых прутков должны соответствовать ГОСТ 22411—77.

Для сплавов ХН77ТЮРУ (ЭИ437БУ) и ХН77ТЮРУ-ВД (ЭИ437БУ-ВД) кованые прутки размером 205—220 мм изготавливаются с предельными отклонениями плюс 10, минус 5 мм.

1.4. Для обточенных прутков предельные отклонения по диаметру $\pm 0,4$ мм, кривизна — не более 0,2% длины, овальность — не более предельного отклонения по диаметру, длина — по ГОСТ 22411—77 для горячекатаных прутков.

Примеры условных обозначений

Прутки горячекатаные, диаметром 42 мм, 2-й группы точности прокатки, из сплава марки ХН77ТЮР, предназначенные для горячей обработки давлением:

Круг $\frac{42-2 \text{ ГОСТ } 22411-77}{\text{ХН77ТЮР}-a \text{ ГОСТ } 23705-79}$

Прутки кованые, со стороной квадрата 180 мм, из сплава марки ХН77ТЮРУ-ВД, предназначенные для холодной механической обработки:

Квадрат $\frac{180 \text{ ГОСТ } 22411-77}{\text{ХН77ТЮРУ}-\text{ВД}-6 \text{ ГОСТ } 23705-79}$

Прутки обточенные, диаметром 25 мм, из сплава марки ХН55ВМТКЮ-ВД, предназначенные для горячей обработки давлением:

Круг $0-25-\text{ХН55ВМТКЮ}-\text{ВД}-a \text{ ГОСТ } 23705-79$

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

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

2.1. Прутки горячекатаные и кованые из жаропрочных сплавов должны изготавливаться в соответствии с требованиями настоящего стандарта.

2.2. Химический состав сплавов марок ХН77ТЮР (ЭИ437Б), ХН77ТЮР-ВД (ЭИ437Б-ВД), ХН77ТЮРУ (ЭИ437БУ), ХН77ТЮРУ-ВД (ЭИ437БУ-ВД), ХН77ТЮРУ-ПД (ЭИ437БУ-ПД), ХН67МВТЮ-ВД (ЭП202-ВД), ХН65ВМТЮ (ЭИ893), ХН65ВМТЮ-ВД (ЭИ893-ВД), ХН65ВМТЮ-ВИ (ЭИ893-ВИ), ХН70ВМТЮФ (ЭИ826), ХН70ВМТЮФ-ВД (ЭИ826-ВД), ХН70ВМТЮ (ЭИ617), ХН70ВМТЮ-ВИ (ЭИ617-ВИ), ХН62МВКЮ (ЭИ867), ХН62МВКЮ-ВД (ЭИ867-ВД), ХН56ВМКЮ-ВД (ЭП109-ВД), ХН55ВМТКЮ-ВД (ЭИ929-ВД), ХН75ВМЮ (ЭИ827), ХН77ТЮ (ЭИ437А), ХН70МВТЮБ (ЭИ598), ХН70МВТЮБ-ВИ (ЭИ598-ВИ), ХН70МВТЮБ-ВД (ЭИ598-ВД) должен соответствовать ГОСТ 5632—72, сплавов марок ХН51ВМТЮКФР-ВД (ЭП220-ВД), ХН58ВМКЮР-ВД (ЭП238-ВД), ХН60МЮВТ-ВД (ЭП539-ВД) — таблице 1а.

Таблица 1а

| Наименование марки сплава | Массовая доля элементов, % | | | | | | | |
|----------------------------------|----------------------------|---------|----------|-----------|--------|---------|----------|----------|
| | Углерод | Кремний | Марганец | Хром | Никель | Титан | Алюминий | Вольфрам |
| | не более | | | | | | | |
| ХН58ВМКЮР-ВД (ЭП238-ВД) | 0,08 | 0,4 | 0,3 | 7,5—9,0 | осн. | — | 6,1—6,7 | 6,0—8,0 |
| ХН60МЮВТ-ВД (ЭП539-ВД) | 0,04— 0,09 | 0,5 | 0,5 | 17,0—19,0 | осн. | 2,0—3,0 | 3,0—4,0 | 2,5—4,0 |
| ХН51ВМТЮКФР- ВД (ЭП220-ВД) | 0,08 | 0,5 | 0,5 | 9,0—12,0 | осн. | 2,2—2,9 | 3,9—4,8 | 5,0—7,0 |

Продолжение табл. 1а

| Наименование марки сплава | Массовая доля элементов, % | | | | | | | | | |
|----------------------------------|----------------------------|--------|---------|-----------|----------|------|-------|--------|-------|--------|
| | Молибден | Ниобий | Ванадий | Кобальт | Медь | Бор | Церий | Железо | Сера | Фосфор |
| | | | | | не более | | | | | |
| ХН58ВМКЮР-ВД (ЭП238-ВД) | 3,0—5,5 | — | — | 13,5—16,0 | 0,07 | 0,02 | 0,02 | 1,0 | 0,010 | 0,015 |
| ХН60МЮВТ-ВД (ЭП539-ВД) | 5,0—7,0 | — | — | — | 0,07 | 0,02 | 0,02 | 4,0 | 0,010 | 0,015 |
| ХН51ВМТЮКФР- ВД (ЭП220-ВД) | 5,0—8,0 | — | 0,2—0,8 | 14,0—16,0 | 0,07 | 0,02 | — | 3,0 | 0,009 | 0,015 |

Примечания:

1. Бор и церий вводятся по расчету и химическим анализом не определяются.
2. Для сплава ХН60МЮВТ-ВД (ЭП539-ВД) допускается отклонение по углероду на минус 0,02%.
3. Массовая доля остаточных элементов — по ГОСТ 5632—72.
4. Допускаемые отклонения по химическому составу в готовом прокате — по ГОСТ 5632—72.

Для сплавов ЭИ437Б и ЭИ437Б-ВД предельные отклонения по массовой доле титана $+0,1\%$, алюминия — $+0,05\%$.

Допускается присутствие сурьмы не более $0,001\%$, олова — не более $0,001\%$, висмута — не более $0,0001\%$, мышьяка — не более $0,005\%$; нормы до 01.07.90 не являются браковочными.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

2.3. Прутки изготавливаются без термической обработки.

2.4. На поверхности прутков подгруппы а не должно быть раскованных и раскатанных трещин, прокатных плен, закатов, заковов, раскатанных или раскованных загрязнений и рванин. Дефекты должны быть удалены пологой вырубкой или зачисткой. Ширина зачистки должна быть не менее шестикратной глубины. Глубина зачистки не должна выводить прутки за пределы минусового предельного отклонения.

На поверхности прутков допускаются без зачистки отдельные мелкие риски, отпечатки, рябизна, не выводящие прутки за предельные отклонения по диаметру или толщине.

На поверхности прутков подгруппы б допускаются без зачистки местные дефекты, не выводящие прутки за пределы суммы предельных отклонений на размер, считая от фактического размера.

Дополнительные требования к качеству поверхности обточенных прутков устанавливаются по согласованию изготовителя с потребителем.

2.5. Макроструктура прутков без термической обработки не должна иметь следов усадочной раковины, подусадочной рыхлости, пустот, трещин, шлаковых и инородных включений, расслоений, корочки, видимых без применения увеличительных приборов.

Общая пятнистая ликвация кованных и катаных прутков диаметром 60 мм и выше сплава ХН65ВМТЮ-ВД (ЭИ893-ВД) не должна превышать 2 баллов по шкале № 3Б ГОСТ 10243—75.

2.6. Макроструктура и изломы термически обработанных образцов от прутков диаметром 20—25 мм должны соответствовать следующим нормам ГОСТ 22838—77:

а) общая полосчатая неоднородность в макроструктуре — не более 2 баллов (шкала № 3);

б) разнотернистая макроструктура, не более 3 баллов (шкала № 4, первый столбец), при этом для прутков, предназначенных для горячей обработки давлением, при разнотернистости 1 балл, допускается определение по первому и второму столбцам) (шкала № 4);

в) разнотернистая макроструктура с общей полосчатой неоднородностью — не более 2 баллов, сплавов ХН77ТЮР (ЭИ437Б), ХН77ТЮР-ВД (ЭИ437Б-ВД), ХН77ТЮ (ЭИ437А) — не более 3 баллов (шкала № 5, первый столбец);

г) величина зерна в макроструктуре — не более 3 баллов, а для сплавов ХН56ВМКЮ-ВД (ЭП109-ВД), ХН62МВКЮ-ВД (ЭИ867-ВД), ХН60МЮВТ-ВД (ЭП539-ВД), ХН51ВМТЮКФР-ВД (ЭП220-ВД), ХН75ВМЮ (ЭИ827) — не более 3,5 баллов (шкала № 6);

д) расслоение в изломе не допускается;

е) степень развития общей полосчатой неоднородности в изломе не должна превышать соответствующую черт. За;

ж) сплавы ХН65ВМТЮ (ЭИ893) и ХН67МВТЮ-ВД (ЭП202-ВД) проверке на макроструктуру и излом не подвергаются.

2.7. Механические свойства и твердость, определенные на образцах из термически обработанных заготовок, должны соответствовать нормам, указанным в табл. 2.

2.8. Длительная прочность прутков, определенная на контрольных образцах из термически обработанных заготовок, должна соответствовать нормам, указанным в табл. 3.

Кратковременная ползучесть сплава ХН67МВТЮ-ВД (ЭП202-ВД) должна соответствовать табл. 4.

2.4—2.8. (Измененная редакция, Изм. № 1).

2.9. В прутках диаметром или стороной квадрата 80 мм и более при ультразвуковом контроле эхо-методом (УЗК) не допускаются внутренние дефекты, амплитуда сигнала от которых равна или превышает амплитуду сигнала от отражателя контрольного образца диаметром 3 мм, расположенного на той же или большей глубине с допуском минус 10%.

2.10. По требованию потребителя сплавы изготавливают:

а) с контролем механических свойств при температурах, не предусмотренных стандартом;

б) с нормированным содержанием газов в сплавах;

в) с определением ползучести;

г) с проверкой длительной прочности сплавов марок, не указанных в табл. 3;

д) (Исключен, Изм. № 1).

Примечание. Нормы, а для подпунктов б, в и методы испытаний — устанавливаются по согласованию изготовителя с потребителем.

2.11. Рекомендации по применению сплавов приведены в справочном приложении 1.

2.12. Механические свойства при комнатной и повышенных температурах, длительная прочность и выносливость и другие сведения о физических свойствах сплавов приведены в справочных приложениях 2—5.

2.13. Контроль сплавов ХН65ВМТЮ (ЭИ893), ХН65ВМТЮ-ВД (ЭИ893-ВД) и ХН65ВМТЮ-ВИ (ЭИ893-ВИ) на волосовины проводится у потребителя.

(Введен дополнительно, Изм. № 1).

Таблица 2

| Марка сплава | Рекомендуемый режим термической обработки заготовок для изготовления образцов | Температура испытания, °С | Временное сопротивление $\sigma_{0.2}$, Н/мм ² (кгс/мм ²) | Предел текучести $\sigma_{0.2}$, Н/мм ² (кгс/мм ²) | Относительное удлинение δ , % | Относительное сужение ψ , % | Ударная вязкость КСЧ, Дж/см ² (кгс·м/см ²) | Твердость | |
|--|---|---------------------------|---|--|--------------------------------------|----------------------------------|---|-----------------------|--------------------|
| | | | | | | | | Диаметр отпечатка, мм | Число твердости НВ |
| ХН77ТЮ (ЭИ437А) | Закалка при $(1080 \pm 10)^\circ\text{C}$, выдержка 8 ч, охлаждение на воздухе; старение при $(700 \pm 10)^\circ\text{C}$, выдержка 16 ч, охлаждение на воздухе | 20 | — | — | — | — | — | 3,4—3,8 | 321—255 |
| | | 700 | 610 (62) | — | 5 | 12 | — | — | — |
| ХН77ТЮР (ЭИ437Б) ХН77ТЮР-ВД (ЭИ437Б-ВД) | Закалка при $(1080 \pm 10)^\circ\text{C}$, выдержка 8 ч, охлаждение на воздухе; старение при $(700 \pm 10)^\circ\text{C}$, выдержка 16 ч, охлаждение на воздухе | 20 | — | — | — | — | — | 3,4—3,8 | 321—255 |
| | | 700 | 740 (75) | — | 15 | 20 | — | — | — |
| ХН77ТЮРУ (ЭИ437БУ) | Закалка при $(1080 \pm 10)^\circ\text{C}$, выдержка 8 ч, охлаждение на воздухе; старение при $750—790^\circ\text{C}$, выдержка 16 ч, охлаждение на воздухе | 20 | 980 (100) | 640 (65) | 12 | 14 | 29,4 (3,0) | 3,4—3,75 | 321—262 |
| ХН77ТЮРУ-ВД (ЭИ437БУ-ВД) ХН77ТЮРУ-ПД (437БУ-ПД) | Закалка при $(1080 \pm 10)^\circ\text{C}$, выдержка 8 ч, охлаждение на воздухе; старение при $750—790^\circ\text{C}$, выдержка 16 ч, охлаждение на воздухе | 20 | 980 (100) | 670 (68) | 13 | 16 | 29,4 (3,0) | 3,4—3,75 | 321—262 |
| ХН67МВТЮ-ВД (ЭП202-ВД) | Закалка при $1100—1150^\circ\text{C}$, выдержка 5 ч, охлаждение на воздухе; старение при $800—850^\circ\text{C}$, выдержка 10 ч, охлаждение на воздухе | 20 | 930 (95) | 550 (56) | 16 | 18 | 34,3 (3,5) | 3,3—3,9 | 341—241 |
| ХН65ВМТЮ (ЭИ893) | 1. Закалка при $(1170 \pm 10)^\circ\text{C}$, выдержка 2 ч, охлаждение на воздухе, старение при | | | | | | | | |

не менее

| Марка сплава | Рекомендуемый режим термической обработки заготовок для изготовления образцов | Температура испытания, °С | Временное сопротивление σ_B , Н/мм ² (кгс/мм ²) | Предел текучести $\sigma_{0.2}$, Н/мм ² (кгс/мм ²) | Относительное удлинение δ_5 , % | Относительное сужение ψ , % | Ударная вязкость КСЧ, Дж/см ² (кгс · м/см ²) | Твердость | |
|---------------------------|---|---------------------------|---|--|--|----------------------------------|---|-----------------------|--------------------|
| | | | | | | | | Диаметр отпечатка, мм | Число твердости НВ |
| ХН65ВМТЮ-ВИ (ЭИ893-ВИ) | (800±10)°С, выдержка 12 ч, охлаждение на воздухе 2. Закалка при (1170±10)°С, выдержка 2 ч, охлаждение на воздухе, ступенчатый отпуск при (1000±10)°С, выдержка 4 ч, охлаждение с печью до (900±10)°С, выдержка 8 ч, охлаждение с печью до (850±10)°С, выдержка 15 ч, охлаждение на воздухе | 20 | 830 (85) | 490 (50) | 20 | 25 | 58,8 (6,0) | — | — |
| | | 750 | 640 (65) | — | 11 | 15 | — | — | — |
| ХН65ВМТЮ-ВД (ЭИ893-ВД) | Нагрев до (1020±10)°С, выдержка 1,5 ч, охлаждение на воздухе, нагрев (1160±10)°С, выдержка 2 ч, охлаждение на воздухе; нагрев (1000±10)°С, выдержка 4 ч, охлаждение на воздухе; нагрев (900±10)°С, выдержка 8 ч, охлаждение на воздухе; нагрев (820±10)°С, выдержка 15 ч, охлаждение на воздухе | 20 | 830 (85) | 490 (50) | 20 | 25 | 58,8 (6,0) | — | — |
| | | 750 | 640 (65) | — | 11 | 15 | — | — | — |
| ХН70ВМТЮФ (ЭИ826) | Закалка при (1210±10)°С, выдержка 2 ч, охлаждение на воздухе, нагрев до (1050±10) | 20 | — | — | — | — | — | 3,3—3,7 | 341—299 |
| | | 850 | 590 (60) | — | 6 | 9 | — | — | — |

| Марка сплава | Рекомендуемый режим термической обработки заготовок для изготовления образцов | Температура испытания, °С | Временное сопротивление σ_B , Н/мм ² (кгс/мм ²) | Предел текучести $\sigma_{0.2}$, Н/мм ² (кгс/мм ²) | Относительное удлинение δ_5 , % | Относительное сужение ψ , % | Ударная вязкость KCU , Дж/см ² (кгс·м/см ²) | Твердость | |
|-------------------------|--|---------------------------|---|--|--|----------------------------------|--|-----------------------|----------------------|
| | | | | | | | | Диаметр отпечатка, мм | Число твердости HV |
| | | | | | не менее | | | | |
| ХН70ВМТЮФ-ВД (ЭИ826-ВД) | °С, выдержка 4 ч, охлаждение на воздухе; старение при $(800 \pm 10)^\circ\text{C}$, выдержка 16 ч, охлаждение на воздухе | 20 850 | — 590 (60) | — — | 8 — | 12 — | — — | 3,3—3,7 — | 341—299 — |
| ХН62МВКЮ (ЭИ867) | Закалка при $(1220 \pm 10)^\circ\text{C}$, выдержка 4—6 ч, охлаждение на воздухе; старение при $(950 \pm 15)^\circ\text{C}$, выдержка 8 ч, охлаждение на воздухе | 20 900 | — 570 (58) | — — | 6 — | 9 — | — — | 3,25—3,6 — | 352—285 — |
| ХН62МВКЮ-ВД (ЭИ867-ВД) | Закалка при $(1220 \pm 10)^\circ\text{C}$, выдержка 4—6 ч, охлаждение на воздухе; старение при $(950 \pm 15)^\circ\text{C}$, выдержка 8 ч, охлаждение на воздухе | 20 900 | — 570 (58) | — — | 8 — | 12 — | — — | 3,25—3,6 — | 352—285 — |
| ХН75ВМЮ (ЭИ827) | Закалка при $(1200 \pm 10)^\circ\text{C}$, выдержка 6—8 ч, охлаждение на воздухе, старение при $900—950^\circ\text{C}$, выдержка 8 ч, охлаждение на воздухе | 20 850 | — 590 (60) | — — | 6 — | 9 — | — — | 3,4—3,8 — | 321—255 — |
| ХН70ВМТЮ (ЭИ617) | Закалка при $(1190 \pm 10)^\circ\text{C}$, выдержка 2 ч, охлаждение на воздухе, нагрев до $(1050 \pm 10)^\circ\text{C}$, выдержка 4 ч, охлаждение на воздухе, старение при $(800 \pm 10)^\circ\text{C}$, выдержка 16 ч, охлаждение на воздухе | 20 800 | — 670 (68) | — — | 3 — | 8 — | — — | 3,3—3,7 — | 341—299 — |
| ХН70ВМТЮ-ВИ (ЭИ617-ВИ) | °С, выдержка 4 ч, охлаждение на воздухе, старение при $(800 \pm 10)^\circ\text{C}$, выдержка 16 ч, охлаждение на воздухе | 20 800 | — 690 (70) | — — | 7 — | 10 — | — — | 3,3—3,7 — | 341—299 — |

| Марка сплава | Рекомендуемый режим термической обработки заготовок для изготовления образцов | Температура испытания, °С | Временное сопротивление σ_B , Н/мм ² (кгс/мм ²) | Предел текучести $\sigma_{0.2}$, Н/мм ² (кгс/мм ²) | Относительное удлинение δ_5 , % | Относительное сужение ψ , % | Ударная вязкость KCU, Дж/см ² (кгс · м/см ²) | Твердость | |
|---------------------------|--|---------------------------|---|--|--|----------------------------------|---|-----------------------|--------------------|
| | | | | | | | | Диаметр отпечатка, мм | Число твердости HB |
| ХН70МВТЮБ (ЭИ598) | Закалка при $(1200 \pm 10)^\circ\text{C}$, выдержка 5 ч, охлаждение на воздухе, нагрев до $(1070 \pm 10)^\circ\text{C}$, выдержка 8 ч, охлаждение на воздухе, старение при $(800 \pm 10)^\circ\text{C}$, выдержка 16 ч, охлаждение на воздухе | 20 | — | — | — | — | — | 3,3—3,7 | 341—299 |
| | | 800 | 690 (70) | — | 6 | 10 | — | — | — |
| ХН70МВТЮБ-ВД (ЭИ598-ВД) | Закалка при $(1200 \pm 10)^\circ\text{C}$, выдержка 5 ч, охлаждение на воздухе, нагрев до $(1070 \pm 10)^\circ\text{C}$, выдержка 8 ч, охлаждение на воздухе, старение при $(800 \pm 10)^\circ\text{C}$, выдержка 16 ч, охлаждение на воздухе | 20 | — | — | — | — | — | 3,3—3,7 | 341—299 |
| | | 800 | 690 (70) | — | 10 | 14 | — | — | — |
| ХН70МВТЮБ-ВИ (ЭИ598-ВИ) | Закалка при $(1200 \pm 10)^\circ\text{C}$, выдержка 5 ч, охлаждение на воздухе, нагрев до $(1070 \pm 10)^\circ\text{C}$, выдержка 8 ч, охлаждение на воздухе, старение при $(800 \pm 10)^\circ\text{C}$, выдержка 16 ч, охлаждение на воздухе | 20 | — | — | — | — | — | 3,3—3,7 | 341—299 |
| | | 800 | 690 (70) | — | 10 | 14 | — | — | — |
| ХН56ВМКЮ-ВД (ЭП109-ВД) | Закалка при $(1220 \pm 10)^\circ\text{C}$, выдержка 4—6 ч, охлаждение на воздухе; старение при $(950 \pm 25)^\circ\text{C}$, выдержка 8 ч, охлаждение на воздухе | 20 | — | — | — | — | — | 3,2—3,5 | 363—302 |
| | | 900 | 640 (65) | — | 4 | 8 | — | — | — |
| ХН55ВМТКЮ-ВД (ЭИ929-ВД) | Закалка при $(1220 \pm 10)^\circ\text{C}$, выдержка 2 ч, охлаждение на воздухе; нагрев до $(1050 \pm 10)^\circ\text{C}$, выдержка 4 ч, охлаждение на воздухе, старение при $(850 \pm 10)^\circ\text{C}$, выдержка 8 ч, охлаждение на воздухе | 20 | — | — | — | — | — | 3,3—3,6 | 341—285 |
| | | 900 | 570 (58) | — | 8 | 12 | — | — | — |
| ХН51ВМТЮКФР-ВД (ЭП220-ВД) | Закалка при $(1220 \pm 10)^\circ\text{C}$, выдержка 4 ч, охлаждение на воздухе, нагрев до $(1050 \pm 10)^\circ\text{C}$, выдержка 4 ч, охлаждение на воздухе, старение при $(950 \pm 10)^\circ\text{C}$, выдержка 2 ч, охлаждение на воздухе | 20 | — | — | — | — | — | 3,3—3,6 | 341—285 |
| | | 950 | 490 (50) | — | 6 | 9 | — | — | — |

| Марка сплава | Рекомендуемый режим термической обработки заготовок для изготовления образцов | Температура испытания °С | Временное сопротивление σ_B , Н/мм ² (кгс/мм ²) | Предел текучести $\sigma_{0,2}$, Н/мм ² (кгс/мм ²) | Относительное удлинение δ_5 , % | Относительное сужение ψ , % | Ударная вязкость КСЧ, Дж/см ² (кгс м/см ²) | Твердость | | |
|------------------------|---|--------------------------|---|--|--|----------------------------------|---|-----------------------|--------------------|--|
| | | | | | | | | Диаметр отпечатка, мм | Число твердости НВ | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | не менее | | | | | | | |
| ХН60МЮВТ-ВД (ЭП539-ВД) | Закалка при (1210 ± 10) С, выдержка 2 ч, охлаждение на воздухе, нагрев до (1050 ± 10) °С, выдержка 4 ч, охлаждение на воздухе, старение при (800 ± 10) °С, выдержка 16 ч, охлаждение на воздухе | 20 850 | — 640 (65) | — — | — 7 | — 10 | — — | 3,2—3,6 — | 363—285 — | |
| ХН58МКЮР-ВД (ЭП238-ВД) | Закалка при (1220 ± 10) °С, выдержка 4 ч, охлаждение на воздухе, старение при (950 ± 25) °С, выдержка 8 ч, охлаждение на воздухе | 20 950 | — 490 (50) | — — | — 4 | — 8 | — — | 3,25—3,5 — | 352—302 — | |

Примечания

1 Нормы ударной вязкости приведены для прутков диаметром 16 мм и более

2 Допускается проведение полной термической обработки (закалка + старение) не более двух раз. При повторных испытаниях допускается проведение повторного старения или увеличения времени старения (при термической обработке новых контрольных образцов) не более чем в два раза

3 Для сплавов марок ХН77ТЮРУ (ЭИ437БУ) и ХН77ТЮРУ-ВД (ЭИ437БУ-ВД) рекомендуемую температуру старения выбирают в зависимости от суммарной массовой доли титана и алюминия

до 3,6% — температура старения 750 ± 10 °С, 3,6—3,8% — температура старения 775 ± 10 °С,

более 3,8% — температура старения 790 ± 10 °С

4 Допускается для прутков диаметром менее 20 мм из сплавов марок ХН77ТЮР (ЭИ437Б) и ХН77ТЮР-ВД временное сопротивление не менее 686 МПа (70 кгс/мм²)

5 Температура старения сплава марки ХН77ТЮРУ (ЭИ437БУ) (открытого метода выплавки и вакуумно-дугового переплава), а также температуры закалки и старения сплава марки ХН67МВТЮ-ВД (ЭП202-ВД) выбирают в зависимости от назначения сплава в указанном интервале и выдерживают с точностью ± 10 °С

6. Вариант термической обработки сплава марки ХН65ВМТЮ (ЭИ893) указывают в заказе. В случае отсутствия

указания вариант термической обработки выбирается изготовителем. При получении пониженных значений механических свойств при испытании по 2 варианту, переиспытания проводят по 1 варианту.

7. Для сплава ХН60МЮВТ-ВД (ЭП539-ВД) допускается проведение дополнительного старения при температуре 900°С в течение 2—4 ч.

Таблица 3

| Марка сплава | Вариант испытания | Температура испытания, °С | Длительная прочность | |
|----------------|-------------------|---------------------------|--|-------------------------------------|
| | | | Напряжение, Н/мм ² (кгс/мм ²) | Время до разрушения, часы, не менее |
| ХН77ТЮР | I | 700 | 451 (46) | 40 |
| (ЭИ437Б) | II | 700 | 431 (44) | 50 |
| ХН77ТЮР-ВД | I | 700 | 451 (46) | 40 |
| (ЭИ437Б-ВД) | | | | |
| ХН77ТЮРУ | I | 750 | 343 (35) | 50 |
| (ЭИ437БУ) | II | 750 | 294 (30) | 100 |
| ХН77ТЮРУ-ВД | I | 750 | 343 (35) | 50 |
| (ЭИ437БУ-ВД) | II | 650 | 608 (62) | 50 |
| ХН77ТЮРУ-ПД | | | | |
| (ЭИ437БУ-ПД) | | | | |
| ХН77ТЮ | I | 700 | 392 (40) | 50 |
| (ЭИ437А) | II | 700 | 353 (36) | 100 |
| ХН70ВМТЮ | — | 850 | 196 (20) | 40 |
| (ЭИ617) | | | | |
| ХН70ВМТЮ-ВИ | — | 850 | 196 (20) | 60 |
| (ЭИ617-ВИ) | | | | |
| ХН70МВТЮБ | — | 800 | 275 (28) | 50 |
| (ЭИ598) | | | | |
| ХН70МВТЮБ-ВД | — | 800 | 275 (28) | 55 |
| (ЭИ598-ВД) | | | | |
| ХН70МВТЮБ-ВИ | — | 800 | 275 (28) | 55 |
| (ЭИ598-ВИ) | | | | |
| ХН70ВМТЮФ | — | 850 | 265 (27) | 50 |
| (ЭИ826) | | | | |
| ХН70ВМТЮФ-ВД | — | 850 | 265 (27) | 50 |
| (ЭИ826-ВД) | | | | |
| ХН55ВМТКЮ-ВД | — | 900 | 245 (25) | 40 |
| (ЭИ929-ВД) | | | | |
| ХН75ВМЮ | — | 850 | 265 (27) | 50 |
| (ЭИ827) | | | | |
| ХН62МВКЮ | — | 900 | 216 (22) | 50 |
| (ЭИ867) | | | | |
| ХН62МВКЮ-ВД | — | 900 | 216 (22) | 50 |
| (ЭИ867-ВД) | | | | |
| ХН56МВКЮ-ВД | — | 900 | 265 (27) | 50 |
| (ЭП109-ВД) | | | | |
| ХН51ВМТЮКФР-ВД | I | 940 | 216 (22) | 40 |
| (ЭП220-ВД) | II | 900 | 275 (28) | 50 |
| ХН58МВКЮР-ВД | — | 940 | 216 (22) | 50 |
| (ЭП238-ВД) | | | | |
| ХН60МЮВТ-ВД | — | 900 | 196 (20) | 50 |
| (ЭП539-ВД) | | | | |

Примечания:

1. Вариант испытания устанавливается по требованию потребителя. При отсутствии требования вариант выбирается изготовителем.

2. Повторные испытания при разногласиях в оценке производят по I варианту, а для сплава ЭИ437А — по II варианту.

3. Второй вариант испытания для сплава ЭИ437Б распространяется на прутки диаметром менее 20 мм.

4. Нормы длительной прочности для сплавов ЭИ437Б и ЭИ437А по II варианту испытаний до 01.01.91 не являются браковочными.

Таблица 4

| Кратковременная ползучесть | | | |
|----------------------------|--|--------------------------------|---------------------------------|
| Температура испытания, °С | Напряжение, Н/мм ² (кгс/мм ²) | Время приложения нагрузки, мин | Суммарное удлинение δ, не более |
| 700 | 510 (52) | 15 | 1,0 |

3. ПРАВИЛА ПРИЕМКИ

3.1. Прутки принимают партиями. Партия должна состоять из металла одной плавки, одного размера.

Вакуумно-дуговую плавку комплектуют из слитков, выплавленных в кристаллизаторе одного сечения, при идентичном электрическом режиме и из электродов одной исходной плавки.

3.2. Правила приемки по ГОСТ 7566—81.

Для сплавов ХН77ТЮРУ (ЭИ437-БУ) и ХН77ТЮРУ (ЭИ437БУ-ВД) при неудовлетворительных результатах повторных испытаний хотя бы на одном образце допускается у изготовителя отковка новой заготовки с термообработкой по режиму, установленному настоящим стандартом, с определением механических свойств и длительной прочности на том же количестве образцов, что и при первом испытании. При неудовлетворительных результатах партия бракуется.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

3.3. Размеры и качество поверхности проверяют на каждом прутке партии. Ультразвуковой контроль проводят для всех прутков сечением более 80 мм.

3.4. Для проверки химического состава объем выборки — по ГОСТ 7565—81.

Для испытания на растяжение при нормальных и повышенных температурах, ударную вязкость, длительную прочность, твердость отбирают два прутка от партии;

для контроля макроструктуры без термической обработки — два прутка от партии;

для контроля макроструктуры и излома в термически обработанном состоянии — два прутка от партии для каждого вида испытаний.

4. МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ

4.1. Качество поверхности проверяют без применения увеличительных приборов после светления или травления поверхности.

4.2. Размеры готовой продукции проверяют измерительными инструментами, обеспечивающими необходимую точность измерения.

4.3. Отбор проб для определения химического состава производят по ГОСТ 7565—81. Химический анализ проводят по ГОСТ 20560—81, ГОСТ 12344—88, ГОСТ 12345—88, ГОСТ 12346—78, ГОСТ 12347—77, ГОСТ 12348—78, ГОСТ 12349—83, ГОСТ 12350—78, ГОСТ 12351—81, ГОСТ 12352—81, ГОСТ 12353—78, ГОСТ 12354—81, ГОСТ 12355—78, ГОСТ 12356—81 — ГОСТ 12362—79, ГОСТ 12363—79, ГОСТ 12364—84, ГОСТ 12357—84, ГОСТ 12358—82, ГОСТ 12360—82 или другими методами, не уступающими по точности требованиям указанных стандартов.

Контроль содержания свинца и железа проводят по методике изготовителя, согласованной в установленном порядке.

4.4. Механические свойства, твердость, длительную прочность контролируют на двух образцах для каждого вида испытания, отобранных вдоль волокна от прутков диаметром или стороной квадрата до 100 мм, а для прутков размерами свыше 100 мм — от перекованных проб со стороной квадрата 80—100 мм.

Образцы для испытаний механических свойств, твердости, длительной прочности кованых прутков диаметром или стороной квадрата 60—200 мм из сплава марок ХН77ТЮРУ (ЭИ437БУ) и ХН77ТЮРУ-ВД (ЭИ437БУ-ВД), предназначенного для горячей обработки давлением, вырезают из перекованных проб со стороной квадрата 80—100 мм, изготовленных с дополнительной осадкой вдоль волокна.

Заготовки для проверки механических свойств и длительной прочности подвергают термической обработке от прутков сечением до 32 мм — в полном сечении, свыше 32 до 100 мм после разрезки на четыре части по сечению. Термическая обработка заготовок из сплавов ХН77ТЮРУ (ЭИ437БУ) и ХН77ТЮРУ-ВД (ЭИ437БУ-ВД) проводится в квадрате 80—100 мм.

Остальные требования к изготовлению образцов — по ГОСТ 7564—73.

4.3; 4.4. (Измененная редакция, Изм. № 1).

4.5. Твердость по Бринеллю определяют по ГОСТ 9012—59.

4.6. Испытание на растяжение при комнатной температуре проводят по ГОСТ 1497—84, при повышенных температурах — по ГОСТ 9651—84 на образцах пятикратной длины диаметром 5 или 10 мм.

4.7. Испытание на длительную прочность проводят по ГОСТ 10145—81 на образцах диаметром 5 мм. Изготовитель продолжает испытание одного из образцов до разрушения от каждой пятой плавки, поставляемой в прутках диаметром 20—55 мм.

Испытания на кратковременную ползучесть проводятся по методу изготовителя, согласованному в установленном порядке.

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

4.9. Ультразвуковой контроль проводят по ГОСТ 21120—75

или по методике предприятия-изготовителя, согласованной в установленном порядке.

4.10. Контроль макроструктуры проводят по ГОСТ 22838—77 и ГОСТ 10243—75.

При проверке излома и макроструктуры на термически обработанных образцах отбирают: для контроля на излом — два образца в поперечном направлении волокна, для контроля макроструктуры — два образца в продольном направлении волокна.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

4.11. Определение содержания газов проводят по ГОСТ 17745—72 или другими методами, не уступающими по точности.

4.12. Определение сурьмы, олова, висмута, мышьяка проводят по методике изготовителя, согласованной в установленном порядке.

4.13. Металл одной плавки, прошедший испытания на макроструктуру, механические свойства, длительную прочность на крупных сечениях при поставке в более мелких сечениях, но не менее 20 мм, перечисленным испытаниям разрешается не подвергать.

4.14. При использовании предприятием-изготовителем статистических методов контроля твердости, механических свойств и длительной прочности в соответствии с нормативно-технической документацией, утвержденной в установленном порядке, контроль твердости, механических свойств и длительной прочности, предусмотренный настоящим стандартом, изготовителем допускается не проводить.

Изготовитель гарантирует при этом соответствие выпускаемой продукции требованиям настоящего стандарта. При разногласиях и при периодических проверках качества продукции применяются методы контроля, предусмотренные настоящим стандартом.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

5. МАРКИРОВКА, УПАКОВКА, ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

5.1. Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение по ГОСТ 7566—81.

5.2. Кованые прутки марки ХН77ТЮРУ-ВД дополнительно маркируют номером слитка вакуумно-дугового переплава.

5.3. При отправке двух и более грузовых мест, размеры которых позволяют оформить транспортный пакет с габаритами по ГОСТ 24597—81, грузовые места должны быть оформлены в транспортные пакеты по ГОСТ 21929—76.

Упаковка прутков для районов Крайнего Севера и труднодоступных районов — по ГОСТ 15846—79.

Масса грузового места не должна превышать при механизированной погрузке на открытые транспортные средства 10 т, в закрытые — 1250 кг.

Разд. 5. (Измененная редакция, Изм. № 1).

Рекомендации по применению сплавов

| Марка сплава | | Примерное назначение | Максимальная рекомендуемая температура применения, °С | Срок работы | Температура начала интенсивного окалинообразования, °С |
|-----------------|-----------------|--|---|-------------------|--|
| по ГОСТ 5632—72 | по ГОСТ 5632—61 | | | | |
| ХН77ТЮР | ЭИ437Б | Диски, лопатки турбин | 750 | Ограниченный | 1050 |
| ХН77ТЮР-ВД | ЭИ437Б-ВД | Диски, лопатки турбин | 750 | Ограниченный | 1050 |
| ХН77ТЮРУ | ЭИ437БУ | | | | |
| ХН77ТЮРУ-ВД | ЭИ437БУ-ВД | Лопатки, корпуса, диски, листовые детали турбин, сварные изделия | 800 | Длительный | 1000 |
| ХН67МВТЮ-ВД | ЭП202-ВД | | | | |
| ХН65ВМТЮ | ЭИ893 | Рабочие и направляющие лопатки, крепежные детали газовых турбин | 800 | Весьма длительный | 1000 |
| ХН65ВМТЮ-ВД | ЭИ893-ВД | | | | |
| ХН62МВКЮ-ВД | ЭИ867-ВД | Лопатки, диски турбин | 900 | Ограниченный | 1080 |
| ХН56ВМКЮ ВД | ЭП109-ВД | Лопатки турбин | 950 | Ограниченный | 1080 |
| ХН55ВМТКЮ-ВД | ЭИ929-ВД | Лопатки турбин | 950 | Ограниченный | 1050 |
| ХН70ВМТЮФ-ВД | ЭИ826-ВД | Лопатки турбин | 800 | Длительный | 1050 |

Механические свойства жаропрочных сплавов на никелевой основе при комнатной и повышенных температурах

| Марка сплава | | Рекомендуемый режим термической обработки заготовок для изготовления образцов | Температура испытания, °С | Механические свойства | | | | |
|------------------------|---------------------|---|---------------------------|---|--|--|----------------------------------|---|
| по ГОСТ 5632—72 | по ГОСТ 5632—61 | | | Временное сопротивление σ_B , Н/мм ² (кгс/мм ²) | Предел текучести $\sigma_{0,2}$, Н/мм ² (кгс/мм ²) | Относительное удлинение δ_5 , % | Относительное сужение ψ , % | Ударная вязкость KCU, Дж/см ² (кгс·м/см ²) |
| ХН77ТЮР, ХН77ТЮР-ВД | ЭИ437Б ЭИ437Б-ВД | Закалка при (1080±10)°С, выдержка 8 ч, охлаждение на воздухе; старение при (700±10)°С, выдержка 16 ч, охлаждение на воздухе | 20 | 930—1080 (95—110) | 610—690 (62—70) | 15—30 | 15—30 | 39,2—98 (4—10) |
| | | | 700 | 735—880 (75—90) | 540—610 (55—62) | 15—30 | 20—30 | 58,8—117,7 (6—12) |
| | | | 750 | 640—735 (65—75) | — | 10—20 | 15—30 | 63,7 (6,5) |
| ХН77ТЮРУ | ЭИ437БУ | Закалка при (1080±10)°С, выдержка 8 ч, охлаждение на воздухе; старение при (770±20)°С, выдержка 16 ч, охлаждение на воздухе | 20 | 980—1130 (100—115) | 640—735 (65—75) | 12—30 | 14—30 | 29,4—68,6 (3—7) |
| | | | 700 | 804—820 (82—84) | 530—570 (54—58) | 16 | 21 | — |
| | | | 750 | 650—670 (66—68) | 510(52) | 14 | 29 | — |
| ХН77ТЮРУ | ЭИ437БУ-ВД | Закалка при (1080±10)°С, выдержка 8 ч, охлаждение на воздухе; старение при (770±20)°С, выдержка 16 ч, охлаждение на воздухе | 20 | 980—1220 (100—125) | 670—780 (68—80) | 13—30 | 16—36 | 29,4—68,6 (3—7) |
| | | | 700 | 780—830 (80—85) | 540(55) | 20 | 21—28 | — |
| | | | 750 | 670—735 (68—74) | 530(54,5) | 17 | 23—30 | — |

| Марка сплава | | Рекомендуемый режим термической обработки заготовок для изготовления образцов | Температура испытания, °С | Механические свойства | | | | |
|-----------------|-----------------|---|---------------------------|---|--|--|----------------------------------|---|
| по ГОСТ 5632—72 | по ГОСТ 5632—61 | | | Временное сопротивление σ_B , Н/мм ² (кгс/мм ²) | Предел текучести $\sigma_{0,2}$, Н/мм ² (кгс/мм ²) | Относительное удлинение δ_5 , % | Относительное сужение Ψ , % | Ударная вязкость KCU, Дж/см ² (кгс·м/см ²) |
| ХН67МВТЮ-ВД | ЭП202-ВД | Закалка с 1100—1150°С, выдержка 5 ч, охлаждение на воздухе, старение при 800—850°С, выдержка 10 ч, охлаждение на воздухе | 20 | 930—1160 (95—117) | 550—706 (56—72) | 16—35 | 18—35 | 39,2—78,4 (4—8) |
| | | | 700 | 830—980 (85—100) | 490—640 (50—65) | 16—30 | 16—32 | 49,0—88,2 (5—9) |
| | | | 800 | 690—780 (70—80) | 490—590 (50—60) | 12—25 | 16—30 | 49,0—88,2 (5—9) |
| ХН65МВТЮ | ЭИ893 | 1. Закалка с (1170±10)°С, выдержка 2 ч, охлаждение на воздухе, старение при (770±20)°С, выдержка 12 ч, охлаждение на воздухе | 20 | 880—1100 (90—112) | 490—735 (50—75) | 20—44 | 25—40 | 58,8—127,5 (6—13) |
| | | | 750 | 690—840 (70—86) | 470—590 (48—60) | 15—25 | 15—30 | 78,4—156,9 (8—16) |
| | | | 800 | 590—820 (60—84) | 440—590 (45—60) | 16—30 | 17—40 | 78,4—156,9 (8—16) |
| | | | 20 | 880—940 (90—96) | 490—540 (50—55) | 20—40 | 25—31 | 58,8—73,5 (6—7,5) |
| | | | 750 | 690—740 (70—76) | 390—450 (40—46) | 15—31 | 15—32 | — |
| | | | 800 | 570—620 (58—63) | 350—450 (36—46) | 18—33 | 23—37 | — |
| ХН70ВМТЮФ-ВД | ЭИ826-ВД | Закалка с (1210±10)°С, выдержка 2 ч, охлаждение на воздухе, нагрев до (1050±10)°С, выдержка 4 ч, охлаждение на воздухе, старение (800±10)°С, выдержка 16 ч, охлаждение на воздухе | 20 | 1030(105) | 705(72) | 10 | 12 | 19,6(2,0) |
| | | | 800 | 780(80) | 570(58) | 8 | 11 | 34,3(3,5) |
| | | | 850 | 670(68) | 510(52) | 12 | 15 | — |

| Марка сплава | | Рекомендуемый режим термической обработки заготовок для изготовления образцов | Температура испытания, °С | Механические свойства | | | | |
|-----------------|-----------------|---|---------------------------|---|--|--|----------------------------------|--|
| по ГОСТ 5632—72 | по ГОСТ 5632—61 | | | Зременное сопротивление σ_B , Н/мм ² (кгс/мм ²) | Предел текучести $\sigma_{0,2}$, Н/мм ² (кгс/мм ²) | Относительное удлинение δ_5 , % | Относительное сужение ψ , % | Ударная вязкость KCU , Дж/см ² (кгс·м/см ²) |
| ХН62МВКЮ-ВД | ЭИ867-ВД | Закалка с $(1220 \pm 10)^\circ\text{C}$, выдержка 4—6 ч, охлаждение на воздухе, старение при $(950 \pm 15)^\circ\text{C}$, выдержка 8 ч, охлаждение на воздухе | 20 | 980—1220 (100—125) | 760—860 (78—88) | 8—24 | 11—28 | 14,7—49,0 (1,5—5) |
| | | | 900 | 570—735 (58—75) | 390—490 (40—50) | 8—20 | 12—28 | 49,0—68,6 (5—7) |
| | | | 950 | 390—490 (40—50) | 290—340 (30—45) | 10—20 | 18—25 | 58,8—78,4 (6—8) |
| ХН56ВМКЮ-ВД | ЭП109-ВД | Закалка с $(1220 \pm 10)^\circ\text{C}$, выдержка 4—6 ч, охлаждение на воздухе, старение при $(950 \pm 15)^\circ\text{C}$, выдержка 8 ч, охлаждение на воздухе | 20 | 1080—1280 (110—130) | — | 9—15 | 11—16 | 19,6—49,0 (2—5) |
| | | | 900 | 640—780 (65—80) | — | 4—16 | 8—20 | 39,2—58,8 (4—6) |
| | | | 950 | 540—590 (55—60) | — | 3—8 | 5—12 | 39,2—58,8 (4—6) |
| ХН55ВМТКЮ-ВД | ЭИ929-ВД | Закалка с $(1220 \pm 10)^\circ\text{C}$, выдержка 2 ч, охлаждение на воздухе; нагрев до $(1050 \pm 10)^\circ\text{C}$, выдержка 4 ч, охлаждение на воздухе; старение при $(850 \pm 10)^\circ\text{C}$, выдержка 8 ч, охлаждение на воздухе | 20 | 980—1180 (100—120) | 730—780 (75—80) | 8—12 | 9—15 | — |
| | | | 900 | 570—770 (58—76) | 390—490 (40—50) | 8—28 | 12—38 | — |
| | | | 950 | 340—440 (35—45) | — | 17—25 | 20—30 | — |

(Измененная редакция, Изм. № 1).

Значения длительной прочности и выносливости жаропрочных сплавов на никелевой основе

| Марка сплава | | Рекомендуемый режим термической обработки заготовок для изготовления образцов | Температура испытания, °С | Предел длительной прочности, Н/мм ² (кгс/мм ²), за время, ч | | | Предел выносливости, Н/мм ² (кгс/мм ²), на базе испытаний 10 ⁷ циклов |
|-----------------------|---------------------|--|---------------------------|--|--------------------|--------------------|---|
| по ГОСТ 5632—72 | по ГОСТ 5632—61 | | | 100 | 1000 | 10000 | |
| ХН77ТЮР ХН77ТЮР-ВД | ЭИ437Б ЭИ437Б-ВД | Закалка при (1080±10)°С, выдержка 8 ч, охлаждение на воздухе, старение при (700±±10)°С, выдержка 16 ч, охлаждение на воздухе | 700 | 400—440 (41—45) | 290—310 (30—32) | 170—190 (18—20) | 360—380 (37—39) |
| | | | 750 | 290(30) | 190—200 (20—21) | 110—117 (11—12) | — |
| ХН77ТЮРУ | ЭИ437БУ | Закалка при (1080±10)°С, выдержка 8 ч, охлаждение на воздухе, старение при (770±±20)°С, выдержка 16 ч, охлаждение на воздухе | 700 | 430(44) | 290—310 (30—32) | — | 380 (39) |
| | | | 750 | 310(32) | — | — | — |
| ХН77ТЮРУ-ВД | ЭИ437БУ-ВД | Закалка при (1080±10)°С, выдержка 8 ч, охлаждение на воздухе, старение при (770±±20)°С, выдержка 16 ч, охлаждение на воздухе | 750 | 330—340 (34—35) | 220 (23) | — | — |

Продолжение

| Марка сплава | | Рекомендуемый режим термической обработки заготовок для изготовления образцов | Температура испытания, °С | Предел длительной прочности, Н/мм ² (кгс/мм ²), за время, ч | | | Предел выносливости, Н/мм ² (кгс/мм ²), на базе испытаний 10 ⁷ циклов |
|-------------------------|-------------------|---|---------------------------|--|--------------------|--------------------|---|
| по ГОСТ 5632—72 | по ГОСТ 5632—61 | | | 100 | 1000 | 10000 | |
| ХН67МВТЮ-ВД | ЭП202-ВД | Закалка при 1100—1150°С, выдержка 5 ч, охлаждение на воздухе, старение при 800—850°С, выдержка 10 ч, охлаждение на воздухе | 700 | 510 (52) | 380 (39) | 310 (32) | 290—315 (30—32) |
| | | | 750 | 390 (40) | 290 (30) | 210 (22) | 315—330 (32—34) |
| | | | 800 | 290 (30) | 190 (20) | 140 (15) | 300—320 (31—33) |
| ХН65ВМТЮ ХН65ВМТЮ-ВД | ЭИ893 ЭИ893-ВД | 1 Закалка при (1170±10)°С, выдержка 2 ч, охлаждение на воздухе, старение при (770±±20)°С, выдержка 12 ч, охлаждение на воздухе | 700 | — | 390 (40) | 290 (30) | 370—390 (38—40) |
| | | | 750 | — | 290—320 (30—33) | 200—220 (21—23) | 350—400 (36—41) |
| | | | 800 | — | 170—210 (18—22) | 120—130 (13—14) | 350—380 (36—39) |
| | | 2 Закалка при (1170±10)°С, выдержка 3 ч, охлаждение на воздухе, ступенчатое старение при (1000±10)°С, выдержка 4 ч, охлаждение с печью до (900±10)°С, выдержка 8 ч, охлаждение с печью до (850±±10)°С, выдержка 15 ч, охлаждение на воздухе | 700 | — | 390 (40) | 290 (30) | 370—390 (38—40) |
| | | | 750 | — | 290—320 (30—33) | 200—220 (21—23) | 350—400 (36—41) |
| | | | 800 | — | 170—210 (18—22) | 120—130 (13—14) | 350—380 (36—39) |

| Марка сплава | | Рекомендуемый режим термической обработки заготовок для изготовления образцов | Температура испытания °С | Предел длительной прочности, Н/мм ² (кгс/мм ²), за время, ч | | | Предел выносливости, Н/мм ² (кгс/мм ²), на базе испытаний 10 ⁷ циклов |
|-----------------|-----------------|---|--------------------------|--|------------|-----------------|---|
| по ГОСТ 5632—72 | по ГОСТ 5632—61 | | | 100 | 1000 | 10000 | |
| ХН70ВМТЮФ-ВД | ЭИ826-ВД | Закалка при (1210±10)°С, выдержка 2 ч, охлаждение на воздухе, нагрев до (1050±10)°С, выдержка 4 ч, охлаждение на воздухе, старение при (800±10)°С, выдержка 16 ч, охлаждение на воздухе | 800 | 340 (35) | 220 (23) | 160 (16,5) | 320—340 (33—35) |
| | | | 850 | 230 (24) | 140 (14,5) | 95 (9,5) | — |
| ХН62МВКЮ-ВД | ЭИ867-ВД | Закалка при (1220±10)°С, выдержка 4—6 ч, охлаждение на воздухе, старение при (950±15)°С, выдержка 8 ч, охлаждение на воздухе | 900 | 190—200 (19—21) | 110 (11) | 130—160 (13—16) | 310—350 (32—36) |
| | | | 950 | 110—120 (11—12) | 59 (6) | — | — |
| ХН56ВМКЮ-ВД | ЭП109-ВД | Закалка при (1220±10)°С, выдержка 4—6 ч, охлаждение на воздухе, старение при (950±25)°С, выдержка 8 ч, охлаждение на воздухе | 900 | 235—260 (24—27) | 147 (15) | 83 (8,5) | 370 (38) |
| | | | 950 | 147—156 (15—16) | 78 (8) | — | — |
| ХН55ВМТКЮ-ВД | ЭИ929-ВД | Закалка при (1220±10)°С, выдержка 2 ч, охлаждение на воздухе; нагрев (1050±10)°С, выдержка 4 ч, охлаждение на воздухе; старение при (850±10)°С, выдержка 8 ч, охлаждение на воздухе | 900 | 200—220 (21—23) | 127 (13) | 68 (7) | 290—340 (30—35) |
| | | | 950 | 117—156 (12—16) | 59 (6) | — | — |

ПРИЛОЖЕНИЕ 4
Справочное

Температурный коэффициент расширения $\alpha \cdot 10^6, \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$

| Температура, $^\circ\text{C}$ | Марка сплава | | | | | | |
|-------------------------------|---|---------------------------|--|----------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|
| | ХН77ТЮР (ЭИ437Б) ХН77ТЮР-ВД (ЭИ437Б-ВД) ХН77ТЮРУ (ЭИ437БУ) ХН77ТЮРУ-ВД (ЭИ 437БУ-ВД) | ХН67МВТЮ-ВД (ЭП202-ВД) | ХН65ВМТЮ (ЭИ893) ХН65ВМТЮ-ВД (ЭИ893-ВД) | ХН70ВМТЮФ-ВД (ЭИ826-ВД) | ХН62МВКЮ-ВД (ЭИ867-ВД) | ХН56МВКЮ-ВД (ЭП109-ВД) | ХН55ВМТКЮ-ВД (ЭИ929-ВД) |
| 20—100 | 12,6 | 12,0 | 11,5 | 10,4 | 11,5 | 11,8 | 10,8 |
| 20—200 | 12,9 | 12,3 | — | 11,7 | 12,6 | 12,2 | 11,7 |
| 20—300 | 13,3 | 13,5 | 12,3 | 12,4 | 13,0 | 12,7 | 12,4 |
| 20—400 | 13,8 | 13,6 | 12,7 | 12,9 | 13,4 | 13,1 | 12,8 |
| 20—500 | 14,2 | 13,6 | 13,0 | 13,2 | 13,7 | 13,4 | 13,4 |
| 20—600 | 14,6 | 14,4 | 13,2 | 13,6 | 14,0 | 13,6 | 13,8 |
| 20—700 | 15,1 | 14,8 | 14,0 | 14,0 | 14,3 | 14,1 | 14,1 |
| 20—800 | 15,5 | 15,2 | 14,3 | 14,5 | 14,7 | 14,8 | 14,5 |
| 20—900 | 16,2 | 16,2 | 15,0 | 15,0 | 15,6 | 15,7 | 15,5 |
| 20—1000 | 16,8 | — | — | — | 16,9 | 17,0 | — |

Теплопроводность λ , кал/(см·с°С)

| Температура °С | Марка сплава | | | | | | |
|----------------|--|---------------------------|--|----------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|
| | ХН77ТЮР (ЭИ437Б) ХН77ТЮР-ВД (ЭИ437Б-ВД) ХН77ТЮРУ (ЭИ437БУ) ХН77ТЮРУ-ВД (ЭИ437БУ-ВД) | ХН67МВТЮ-ВД (ЭП202-ВД) | ХН65ВМТЮ (ЭИ893) ХН65ВМТЮ-ВД (ЭИ893-ВД) | ХН70ВМТЮФ-ВД (ЭИ826-ВД) | ХН62МВКЮ-ВД (ЭИ867-ВД) | ХН56МВКЮ-ВД (ЭП109-ВД) | ХН55ВМТКЮ-ВД (ЭИ929-ВД) |
| 20 | 0,030 | 0,021 | 0,030 | 0,021 | 0,021 | 0,019 | 0,021 |
| 100 | 0,033 | 0,023 | — | 0,025 | 0,025 | 0,021 | 0,025 |
| 200 | 0,037 | 0,027 | 0,031 | 0,030 | 0,031 | 0,025 | 0,029 |
| 300 | 0,041 | 0,032 | 0,033 | 0,034 | 0,036 | 0,028 | 0,034 |
| 400 | 0,045 | 0,037 | 0,037 | 0,039 | 0,041 | 0,033 | 0,039 |
| 500 | 0,050 | 0,041 | 0,041 | 0,044 | 0,045 | 0,038 | 0,044 |
| 600 | 0,056 | 0,045 | 0,048 | 0,049 | 0,048 | 0,044 | 0,049 |
| 700 | 0,060 | 0,050 | 0,056 | 0,054 | 0,052 | 0,050 | 0,054 |
| 800 | 0,067 | 0,054 | 0,065 | 0,060 | 0,055 | 0,056 | 0,058 |
| 900 | 0,074 | 0,058 | — | 0,067 | 0,059 | 0,062 | 0,064 |

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

1. РАЗРАБОТАН И ВНЕСЕН Министерством черной металлургии СССР**ИСПОЛНИТЕЛИ**

Р. И. Колясникова (руководитель темы); С. А. Голованенко, д-р техн. наук;
Л. В. Меандров, д-р техн. наук; О. И. Путимцева

2. УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 12.06.79 № 2111**3. ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ**

| Обозначение НТД, на который дана ссылка | Номер пункта |
|---|---------------|
| ГОСТ 1497—84 | 4.6 |
| ГОСТ 5632—72 | 2.2 |
| ГОСТ 7564—73 | 4.4 |
| ГОСТ 7565—81 | 3.4, 4.3 |
| ГОСТ 7566—81 | 3.2, 3.4, 5.1 |
| ГОСТ 9012—59 | 4.5 |
| ГОСТ 9454—78 | 4.8 |
| ГОСТ 9651—84 | 4.6 |
| ГОСТ 10145—81 | 4.7 |
| ГОСТ 10243—75 | 2.5, 4.10 |
| ГОСТ 12344—88 | 4.3 |
| ГОСТ 12345—88 | 4.3 |
| ГОСТ 12346—78 | 4.3 |
| ГОСТ 12347—77 | 4.3 |
| ГОСТ 12348—78 | 4.3 |
| ГОСТ 12349—83 | 4.3 |
| ГОСТ 12350—78 | 4.3 |
| ГОСТ 12351—81 | 4.3 |
| ГОСТ 12352—81 | 4.3 |
| ГОСТ 12353—81 | 4.3 |
| ГОСТ 12354—81 | 4.3 |
| ГОСТ 12355—78 | 4.3 |
| ГОСТ 12356—81 | 4.3 |
| ГОСТ 12357—84 | 4.3 |
| ГОСТ 12358—82 | 4.3 |
| ГОСТ 12360—82 | 4.3 |
| ГОСТ 12362—79 | 4.3 |
| ГОСТ 12363—79 | 4.3 |
| ГОСТ 12364—84 | 4.3 |
| ГОСТ 12365—84 | 4.3 |
| ГОСТ 15846—79 | 5.3 |
| ГОСТ 17745—72 | 4.11 |
| ГОСТ 20560—81 | 4.3 |
| ГОСТ 21120—75 | 4.9 |

| Обозначение НТД, на который дана ссылка | Номер пункта |
|---|---------------|
| ГОСТ 21929—76 | 5.3 |
| ГОСТ 22411—77 | 1.2, 1.3, 1.4 |
| ГОСТ 22838—77 | 2.6, 4.10 |
| ГОСТ 24597—81 | 5.3 |

4. Срок действия продлен до 01.01.93 Постановлением Госстандарта СССР от 25.06.87 № 2461

5. Переиздание (ноябрь 1988 г.) с Изменением № 1, утвержденным в июне 1987 г. (ИУС 10—87).