

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор

АО «ЦКБА»



Стабровский М.С

2016г.

### Изменение № 3

## **СТ ЦКБА 016-2005 «Арматура трубопроводная. Термическая обработка деталей, заготовок и сварных сборок из высоколегированных сталей, коррозионно-стойких и жаропрочных сплавов»**

Утверждено и введено в действие Приказом от « 29 » 12 2016 г. № 44

Дата введения: 01.04. 2017 г.

Листы 3, 4, 5, 18, 19, 21, 22, 23, 25, 29, 30, 31, 32 заменить листами 3, 4, 5, 18, 19, 21, 22, 23, 25, 29, 30, 31, 32 с «изм. 3»

Приложение: листы 3, 4, 5, 18, 19, 21, 22, 23, 25, 29, 30, 31, 32 с изм.3.

П р и м е ч а н и е – Раздел «Нормативные ссылки» и далее по тексту – актуализация нормативных документов.

Заместитель генерального директора –  
главный конструктор

Заместитель директора по научной работе

Начальник технического отдела

Начальник отдела 115

Исполнитель:

Инженер 2 кат. отдела 115

СОГЛАСОВАНО:

Председатель ТК 259

В.П. Лавреженкова

С.Н. Дунаевский

Т.Н. Венедиктова

Е.С. Семенова

И.И. Лабунец

М.И. Власов

## Содержание

1 Область применения. . . . .	4
2 Нормативные ссылки. . . . .	5
3 Режимы термической обработки деталей и сварных сборок из сталей мартенситного, мартенсито-аустенитного, мартенсито-ферритного и ферритного классов. . . . .	6
4 Режимы термической обработки деталей и сварных сборок из сталей и сплавов аустенитного и аустенито-ферритного классов. . . . .	11
5 Режимы термической обработки деталей и сварных сборок из жаропрочных сталей и сплавов. . . . .	18
6 Общие технологические указания по термической обработке. . . . .	22
7 Контроль термической обработки. . . . .	22
8 Оформление документации. . . . .	23
Приложение А (обязательное) Механические свойства заготовок из высоколегированных сталей и сплавов . . . . .	25
Приложение Б (рекомендуемое) Режимы термической обработки для улучшения обрабатываемости. . . . .	31
Приложение В (справочное) Требования безопасности. . . . .	32

# СТАНДАРТ ЦКБА

Арматура трубопроводная

ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА

ДЕТАЛЕЙ, ЗАГОТОВОК И СВАРНЫХ СБОРОК ИЗ ВЫСОКОЛЕГИРОВАННЫХ  
СТАЛЕЙ, КОРРОЗИОННОСТОЙКИХ И ЖАРОПРОЧНЫХ СПЛАВОВ

Дата введения - 2006-01-01

## 1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает режимы и основные технологические требования по термической обработке заготовок, деталей и сварных сборок трубопроводной арматуры из сталей и сплавов марок: 12Х13, 20Х13, 30Х13, 14Х17Н2, 07Х16Н4Б, 07Х16Н4Б-Ш, 09Х16Н4Б-Ш (ЭП56), 95Х18, 12Х17, 15Х25Т, 12Х18Н9, 12Х18Н9Т, 12Х18Н10Т, 08Х18Н10Т, 08Х18Н10Т-Ш, 08Х18Н10Т-ВД, 08Х17Н15М3Т, 10Х17Н13М3Т, 10Х17Н13М2Т, 08Х15Н24В4ТР (ЭП164), 09Х15Н8Ю (ЭИ904), 09Х14Н16Б (ЭИ694), 09Х14Н19В2БР (ЭИ695Р), 10Х14Г14Н4Т (ЭИ711), 06Н28МДТ (ЭИ943), 15Х18Н12С4ТЮ (ЭИ654), 15Х18Н12С4ТЮ-Ш (ЭИ654-Ш), 08Х22Н6Т (ЭП53), 08Х21Н6М2Т (ЭП54), 07Х21Г7АН5 (ЭП222), 07Х21Г7АН5-Ш (ЭП222-Ш), 45Х14Н14В2М (ЭИ69), 12ХН35ВТ\* (ЭИ612), 12ХН35ВТ-ВД\* (ЭИ612-ВД), ХН70ВМЮТ (ЭИ765), 12Х25Н16Г7АР (ЭИ835), 12Х25Н16Г7АР-Ш, ХН60ВТ (ЭИ868), 10Х11Н23Т3МР (ЭП33), 10ХН28ВМАБ (ЭП126), ХН80ТБЮ (ЭИ607), ХН62МВКЮ (ЭИ867), ХН70МФ (ЭИ814А) по ГОСТ 5632, 25Х17Н2Б-Ш по ТУ 14-1-1062-74, 16Х-ВИ по ГОСТ 10160, 10Х15Н9С3Б1-Ш (ЭП302У-Ш) по ТУ 14-1-1902-76, Х32Н8, Х32Н8-Ш, Х32Н8-ВД по ТУ 14-1-88-79, ХН75ТБЮ (ЭИ869) по ТУ 14-1-2992-80, ХН63М9Б2Ю (ЭП666) по ТУ14-1-131-106-73, 36НХТЮ по ГОСТ 10994, 03Х20Н16АГ6-Ш по ТУ 14-1-2922-80 и является типовым технологическим процессом проведения термической обработки.

\* Для заказов АС действуют обозначения: ХН35ВТ (ЭИ612) и ХН35ВТ-ВД (ЭИ612-ВД) согласно ГОСТ 5632-72

Необходимость проведения термической обработки и ее режимы определяются конкретными условиями изготовления и эксплуатации арматуры и должны оговариваться конструкторской документацией.

В соответствии с требованиями настоящего стандарта и конструкторской документации изготовителям арматуры следует разрабатывать производственно-технологическую документацию (ПТД) на термическую обработку конкретных деталей и сварных сборок применительно к имеющемуся оборудованию. Для заготовок (деталей) и сварных сборок арматуры атомных станций (АС) ПТД на термическую обработку следует разрабатывать в соответствии с требованиями настоящего стандарта, НП-089-15, ПНАЭ Г-7-009-89 (ОП), ПНАЭ Г-7-010-89 (ПК), НП-071-06. В стандарте учтены требования УП 01-1874-62.

## 2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие межгосударственные стандарты и нормативные документы:

ГОСТ 12.3.004-75 ССБТ. Термическая обработка металлов. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.4.011-89 ССБТ. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация

ГОСТ 5632-72 Стали высоколегированные и сплавы коррозионно-стойкие, жаростойкие и жаропрочные. Марки

ГОСТ 5632-2014 Легированные нержавеющие стали и сплавы коррозионно-стойкие, жаростойкие и жаропрочные. Марки

ГОСТ 6032-2003 Стали и сплавы коррозионно-стойкие. Методы испытания на стойкость к межкристаллитной коррозии

ГОСТ 10160-75 Сплавы прецизионные магнитно-мягкие. Технические условия

ГОСТ 10994-74 Сплавы прецизионные. Марки

НП-071-06 Правила оценки соответствия оборудования, комплектующих, материалов и полуфабрикатов, поставляемых на объекты использования атомной энергии

НП-089-15 Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии «Правила устройства и безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок»

ПНАЭ Г-7-009-89 Оборудование и трубопроводы атомных энергетических установок. Сварка и наплавка. Основные положения

ПНАЭ Г-7-010-89 Оборудование и трубопроводы атомных энергетических установок. Сварные соединения и наплавки. Правила контроля

ТУ 14-1-88-79 Сталь сортовая коррозионностойкая марок Х32Н8, Х32Н8-ВД, Х32Н8-Ш.

ПОТ РМ-005-97 Межотраслевые правила по охране труда при термической обработке металлов

ПОТ РМ-016-2001.РД 153-34.0-03.150-00 Межотраслевые правила по охране труда (Правила безопасности) при эксплуатации электроустановок

СТ ЦКБА 010-2004 Арматура трубопроводная. Поковки, штамповки и заготовки из проката. Технические требования

ТУ 14-1-1062-74 Прутки и полосы из коррозионностойкой стали марки 25Х17Н2Б-Ш электрошлакового переплава.

ТУ 14-1-1902-76 Прутки из стали марки 10Х15Н9СЗБ1-Ш (ЭП302У-Ш)

ТУ 14-1-2260-77 Прутки из коррозионностойкого сплава Н70МФВ (ЭП814А). Опытная партия

ТУ 14-1-2922-80 Прутки горячекатаные и кованые из стали. Марка 03Х20Н16АГ6-Ш

ТУ 14-1-2992-80 Лента горячекатаная из рессорно-пружинной стали марок 50ХФА, 60С2А, 70С2ХА

ТУ 14-1-131-106-73 Прутки из сплава ХН63М9Б2Ю (ЭП666)

УП 01-1874-62 Условия поставки материалов, механизмов, приборов и оборудования для специальных судов

а) при необходимости повышения коррозионной стойкости и стабилизации размеров – по режиму 13 (в том числе и в случае сварки разнородных металлов – стали Х32Н8 и стали типа Х18Н9Т);

б) при необходимости получения твердости не менее 26 НRC отпуск производить соответственно по режимам 14 или 15.

4.11 Посадку сварных сборок на термообработку производить в печь, нагретую до температуры не выше 500 °С.

Для изделий АС температура печи при загрузке в нее сварной сборки для термической обработки должна отличаться от температуры основного металла деталей сварной сборки не более, чем на 300 °С.

Сварные сборки с твердыми наплавками, подвергающиеся термообработке непосредственно после наплавки, допускается загружать в печь, нагретую до температуры не выше 300 °С.

Посадку на термообработку сварных сборок из сталей Х32Н8, Х32Н8-Ш, Х32Н8-ВД (по режиму 13) и из сплава ХН70МФ-ВИ производить в печь нагретую до температуры закалки.

4.12 Сварные сильфонные сборки термической обработке после приварки сильфона не подвергаются.

### **5 Режимы термической обработки деталей и сварных сборок из жаропрочных сталей и сплавов**

5.1 Для получения показателей механических свойств и твердости установленных СТ ЦКБА 010, детали арматуры из сталей и сплавов марок 45Х14Н14В2М, 12ХН35ВТ\*, 12ХН35ВТ-ВД\*, ХН70ВМЮТ, 12Х25Н16Г7АР, 12Х25Н16Г7АР-Ш, ХН60ВТ, 10Х11Н23Т3МР, ХН75ТБЮ, 10ХН28ВМАБ, ХН80ТБЮ, ХН62МВКЮ, ХН63М9Б2Ю, 36НХТЮ должны подвергаться термической обработке по режимам, приведенным в таблице 8.

Механические свойства перечисленных сталей, определяемые на продольных образцах, термообработанных по указанным режимам, указаны в приложении А.

Термической обработке следует подвергать заготовки.

5.2 Режим II термической обработки стали 45Х14Н14В2М следует применять для деталей, работающих при температуре не выше 450 °С, а также для деталей, подвергаемых последующему азотированию.

5.3 Режим II термической обработки стали 10Х11Н23Т3МР предназначен для деталей, работающих при криогенных температурах.

5.4 Для обеспечения максимальной пластичности стали 36НХТЮ применяется только аустенизация согласно таблице 8.

5.5 Старение деталей, предназначенных для наплавки стеллитом, следует производить после наплавки с охлаждением после старения с печью или до температуры 300 °С в печи, далее на воздухе.

5.6 Если деталь подвергается азотированию, то в случае совпадения температуры старения и азотирования эти операции можно совместить.

5.7 При поставке полуфабрикатов в термически обработанном состоянии по режимам, указанным в стандартах или технических условиях на поставку (см. сертификат), допускается, повторную термическую обработку деталей (заготовок) не производить при условии выполнения требований п.3.15 по согласованию с проектирующей организацией.

5.8 Сварные сборки из сталей марок 12ХН35ВТ\*, 12ХН35ВТ-ВД\*, ХН60ВТ, ХН80ТБЮ, ХН63М9Б2Ю должны подвергаться старению по п.5.1 (таблица 8).

Сварка перечисленных сталей производится в закаленном (п.5.1, таблица 8) состоянии.

\* Для заказов АС действуют обозначения: ХН35ВТ (ЭИ612) и ХН35ВТ-ВД (ЭИ612-ВД) согласно ГОСТ 5632-72

Т а б л и ц а 8 – Режимы термической обработки и твердость жаропрочных сталей и сплавов

Марка стали или сплава	Термообработка						Твердость, НВ				
	Закалка			Старение							
	Температура, °С	Время выдержки, ч	Среда охлаждения	Температура, °С	Время выдержки, ч	Среда охлаждения					
45X14N14B2M	Режим 1 1170-1200 Режим 2 1090-1110	0,5-1	Вода	730-770	5	Воздух	170-270				
12XН35ВТ***	1080-1100	1-1,5*	Вода	Режим 1 Двойное старение		Воздух	207-269				
				а) 850-900 б) 690-710	10 10-50						
12XН35ВТ-ВД***	1080-1100	1-1,5	Вода	Режим 2 690-700		Воздух	207-269				
				а) 840-860 б) 690-710	10 35-50						
XН75ТБЮ	1090-1110	6	Вода	Режим 1 Для работы при температуре до 750 °С двойное ступенчатое старение			255-285				
				а) 1000	2	С печью до 900 °С					
				900	1	С печью до 800 °С					
				800	2	Воздух					
				б) 750	20						
				Для работы при температуре до 700 °С				700	48	Воздух	269-302
				Режим 2 Для работы при температуре 800 °С двойное ступенчатое старение				255-285			
				а) 1000	2	С печью до 900 °С					
900	1	С печью до 820 °С									
820	2	Воздух									
б) 800	20										
10XН28ВМАБ	100-1120	1,5-2 мин на 1 мм наибольшего сечения	Воздух	-	-	-	-				

Окончание таблицы 8

Марка стали или сплава	Термообработка						Твердость, НВ
	Закалка			Старение			
	Температура, °С	Время выдержки, ч	Среда охлаждения	Температура, °С	Время выдержки, ч	Среда охлаждения	
36НХТЮ	920-950	1-3 мин на 1 мм наибольшего сечения заготовки	Вода	650-670	2-4	Воздух	HRC 32-41,5
<p>* Время выдержки для заготовок диаметром (толщиной) более 90 мм до 150 мм включ. – 1,5-2,5 ч</p> <p>** Режим для работы материала при криогенных температурах</p> <p>*** Для заказов АС действуют обозначения: ХН35ВТ (ЭИ612) и ХН35ВТ-ВД (ЭИ612-ВД) согласно ГОСТ 5632-72</p> <p><b>Примечания</b></p> <p>1 Заготовки из стали марки 12Х25Н16Г7АР диаметром (толщиной) менее 10 мм допускается охлаждать от температуры закалки на воздухе.</p> <p>2 Для сплавов марки 12ХН35ВТ***, 12ХН35ВТ-ВД*** продолжительность старения при температуре от 690 °С до 710 °С определяется содержанием титана. При содержании титана от 1,1 до 1,2 % продолжительность старения – 50 часов, при большем содержании титана – от 10 до 40 часов.</p> <p>3 Если в таблице 7 не указаны температурные пределы, при старении заготовок допускается отклонение по температуре ± 10 °С.</p> <p>4 Величина твердости не устанавливается для сталей, у которых в графе «Твердость» твердость не указана.</p> <p>5 Для кованных штоков из стали 12ХН35ВТ-ВД*** закалку производить при температуре от 1020 °С до 1040 °С.</p>							

Сварные сильфонные сборки термической обработке после приварки сильфона не подвергаются, в связи с этим детали подвергаются закалке и старению до сварки.

5.9 Сварные сборки из стали марок 12Х25Н16Г7АР, 12Х25Н16Г7АР-Ш следует подвергать термической обработке по режиму: закалка с температур от 950 °С до 1050 °С с охлаждением на воздухе.

Сварные сборки из стали марки 10ХН28ВМАБ должны подвергаться термической обработке для снятия сварочных напряжений при температурах от 950 °С до 1000 °С. После сварки узлы с малым сечением сварных соединений (до 3-5 мм) можно термической обработке не подвергать.

Выдержка при температуре закалки из расчета не менее 2,5 мин на 1 мм наибольшей толщины стенки.

Посадку сварных сборок на термообработку производить в печь, нагретую до температуры не выше 500 °С. Сварные сборки с наплавкой стеллита, подвергающиеся термообработке непосредственно после наплавки, допускается загружать в печь, нагретую до температуры не выше 600 °С.

5.10 Термическую обработку сварных сборок, изготовленных из сталей марок 10ХН28ВМАБ, 12Х25Н16Г7АР, 12Х25Н16Г7АР-Ш, где допускается пониженная по сравнению с основным металлом прочность сварных швов и снятие напряжений не является обязательным, допускается не производить, кроме сборок, работающих при криогенных температурах.

## 6 Общие технологические указания по термической обработке

6.1 При нагреве в пламенных печах не допускается прямое попадание пламени непосредственно от форсунки на заготовки и сварные сборки.

6.2 Основными охлаждающими средами являются спокойный воздух при температуре цеха, вода с температурой от 20 °С до 60 °С и минеральные масла с температурой от 20 °С до 70 °С.

6.3 В качестве горячей среды для охлаждения заготовок из сталей марки Х32Н8, Х32Н8-ВД и Х32Н8-Ш в сечении более 50 мм рекомендуется применять селитру. Ванну необходимо охлаждать проточной водой. При разогреве ванны температура селитры должна быть не выше 450 °С.

6.4 При расчете времени выдержки длинных труб и замкнутых сосудов берется условная толщина, равная трем толщинам стенки.

6.5 Время выдержки заготовок, деталей и сварных сборок исчисляется с момента прогрева сажки и выхода печи на заданную температуру.

6.6 При необходимости допускается производить повторную термообработку. Число повторных термообработок должно быть не более двух. Дополнительный отпуск не считается повторной термической обработкой, а их количество не ограничивается.

6.7 Детали или сварные сборки, на которых по условиям работы недопустима окисленная поверхность, а механическая зачистка окалины или осветление травлением невозможны, должны подвергаться термообработке в защитных средах или предохраняться от окисления другим надежным способом.

## 7 Контроль термической обработки

7.1 При термической обработке заготовок (деталей), сварных соединений и наплавленных деталей следует контролировать соблюдение требований ПТД и чертежей деталей, а для изделий АС также НП-089-15, ОП и ПК в части:

- методов и видов термической обработки;
- применяемого термического оборудования;
- последовательности и порядка выполнения термической обработки и отдельных ее этапов (в том числе предварительных, промежуточных и окончательных отпусков);
- режимов термической обработки (температуры печи при загрузке, скорости нагрева, температуры и продолжительности выдержек, условий, среды или скорости охлаждения);
- методов и порядка контроля температурных режимов (расположение термопар или других устройств для измерения температуры, их количество и т.п.);
- температуры в точках, предусмотренных в ОП, при контроле требуемой зоны нагрева сварного соединения и прилегающих к нему участков;
- условий, обеспечивающих свободное расширение сварных (наплавленных) изделий и предохраняющих их от пластических деформаций под действием собственной массы;
- других параметров, контроль которых предусмотрен в ПТД.

7.2 Печные агрегаты, в которых изделия нагреваются под термическую обработку, должны обеспечить распределение температуры в рабочей части печи в пределах допуска, указанного в режиме термической обработки.

Все печные агрегаты должны по установленному графику (инструкциям) проходить проверку на распределение температуры по поду и высоте печи.



7.3 После ремонта печного агрегата, а также при замене нагревателей, следует производить регулирование печи с контрольной проверкой. При проверке устанавливается рабочая зона печи, в пределах которой можно располагать детали, заготовки, сварные сборки при термической обработке.

Перед началом каждой смены необходимо проверять состояние пирометрической аппаратуры, регулирующей и контролирующей температуры печи.

7.4 Для контроля режимов термической обработки деталей Министерства обороны РФ и АС следует использовать термоэлектрические преобразователи (термопары) с устройствами для автоматической записи параметров режима.

Термопары должны быть установлены в печи непосредственно на подвергаемых термической обработке сварных (наплавленных) изделиях. Количество и расположение термопар должны обеспечивать возможность контроля по всему объему печи при общей термической обработке и контроля зон нагрева при местной термической обработке.

При внепечной термической обработке допускается использование других средств контроля режимов термической обработки, обеспечивающих требуемую точность измерения температуры (радиационные пирометры и др.).

При термической обработке изделий АС со сварными соединениями III категории по согласованию с головной материаловедческой организацией допускается контроль режимов термической обработки производить по термопаре, установленной в печи. При этом должны проводиться контрольные нагревы с периодичностью не реже одного раза в три месяца, подтверждающие, что разность показаний термопар, установленных в печи и непосредственно на термообрабатываемом изделии (в конкретной точке), не превышает 15 °С, с записью результатов контроля в специальном журнале.

После выполнения термической обработки должны быть зафиксированы номер садки и номер печи (для печной термической обработки), для проведения термической обработки, данные партии металла и производственный шифр (номер) сварного (наплавленного) изделия или сварного соединения.

7.5 Объем контроля качества изделий, прошедших термическую обработку и сдаточные характеристики устанавливаются чертежом в соответствии с СТ ЦКБА 010 и с учетом требований НП-071-06.

7.6 При отсутствии в чертеже требования по контролю твердости или механических свойств термически обработанные детали или заготовки проходят контроль твердости по Гр II СТ ЦКБА 010. Твердость должна соответствовать нормам, указанным в таблицах 1, 4, 8.

7.7 При проведении термообработки должны соблюдаться правила техники безопасности, приведенные в приложении В.

## 8 Оформление документации

8.1 Необходимость проведения термической обработки деталей, заготовок и сварных сборок должна быть указана в чертежах со ссылкой на настоящий стандарт.

8.2 В зависимости от назначения отжига для стали марки 12Х17 должен быть указан номер режима термической обработки.

8.3 В зависимости от требуемого уровня механических свойств или температуры рабочей среды для сталей марок 45Х14Н14В2М, 10Х11Н23Т3МР, ХН75ТЮБ в чертеже должен быть дополнительно указан номер режима термической обработки. Для стали марки 12ХН35ВТ\* режим термической обработки определяется заводом-изготовителем.

8.4 Для сварных сборок из сталей и сплавов аустенитного и аустенито-ферритного классов (раздел 4) в чертеже должен быть дополнительно указан номер режима по таблицам 5 и 7.

8.5 При наличии сварки или наплавки деталей, упрочняемых старением, в чертеже свариваемой или наплавляемой детали указать: «Термообработка по СТ ЦКБА 016-2005, старение производить после сварки (или наплавки)».

\* Для заказов АС действуют обозначения: ХН35ВТ (ЭИ612) и ХН35ВТ-ВД (ЭИ612-ВД) согласно ГОСТ 5632-72

**Приложение А  
(обязательное)**

**Механические свойства заготовок из высоколегированных сталей и сплавов**

Т а б л и ц а А.1 – Механические свойства заготовок из высоколегированных сталей и сплавов

Марка стали или сплава	Диаметр (толщина) заготовки, мм	Механические свойства, не менее					Твердость	
		Временное сопротивление $\sigma_b$ , МПа (кгс/мм <sup>2</sup> )	Предел текучести $\sigma_{0,2}$ , МПа (кгс/мм <sup>2</sup> )	Относительное удлинение, $\delta_5$ , %	Относительное сужение, $\psi$ , %	Ударная вязкость КСЧ, Дж/см <sup>2</sup> (кгс·м/см <sup>2</sup> )	HRC	HB
12X13	До 60 включ.	588 (60)	410 (42)	20	60	9	-	170-195
20X13	До 60 включ.	1274-1470 (130-150)	1078-1274 (110-130)	3-8	-	10-40 (1,0-4,0)	39,6-44,5	350-400
		882 (90)	686 (70)	10	40	40 (4,0)	29-36	269-310
		784 (80)	539 (55)	12	45	60 (6,0)	23,5-29	235-269
	До 100 включ.	647 (66)	441(45)	16	55	80 (8,0)	-	197-248
				15	50	75 (7,5)		
До 300 включ.			13	45	50 (5,0)			
30X13	До 60 включ.	1470-1666 (150-170)	1176-1372 (120-140)	1-6	2-7	-	49,5-55,5	-
		882 (90)	686 (70)	10	40	30 (3,0)	29-37	269-330
		784 (80)	588 (60)	12	42	40 (4,0)	23-30	235-277
	735 (75)	40						
До 200 включ.								
95X18	До 60 включ.	1470-1666 (150-170)	-	-	-	3-5 (0,3-0,5)	От 56,5 включ. и выше	
12X17		392 (40)	245 (25) 157 (16)	20 25	50 55	30 (3,0) 5 (0,5)	- -	126-197
15X25Г (ЭИ 439)	До 60 включ.	441 (45)	294 (30)	20	45	-	-	143-163
16Х-ВИ	-	250 (25)	196 (20)	25	65	-	-	109*

Продолжение таблицы А.1

Марка стали или сплава	Диаметр (толщина) заготовки, мм	Механические свойства, не менее					Твердость	
		Временное сопротивление $\sigma_b$ , МПа (кгс/мм <sup>2</sup> )	Предел текучести $\sigma_{0.2}$ , МПа (кгс/мм <sup>2</sup> )	Относительное удлинение, $\delta_5$ , %	Относительное сужение, $\psi$ , %	Ударная вязкость КСU, Дж/см <sup>2</sup> (кгс·м/см <sup>2</sup> )	HRC	HB
08X15H24B4TP (ЭП 164)	До 200	735 (75)	490 (50)	18	35	80 (8,0)	-	Свыше 229
09X15H8Ю (ЭИ 904)	-	1130 (115)	882 (90)	11	-	40 (4,0)	35,5-40,5	-
X32H8 (ЭП 263)	До 60 включ.	637 (65)	490 (50)	20	45	80 (8,0)	До 26 включ	-
X32H8-III (ЭП 263-III)		931-1225 (95-125)	784-1078 (80-110)	10	-	10 (1,0)	32-39	-
X32H8-ВД (ЭП 263-ВД)		833-931 (85-95)	686-784 (70-80)	15	-	40 (4,0)	26-32	-
12XH35BT** (ЭИ 612)	До 650 включ.	735 (75)	392 (40)		25	70 (7,0)	-	207-269
12XH35BT-ВД** (ЭИ 612-ВД)	До 200 включ.	830 (85)	490 (50)	18	40	60 (6,0)	-	
XH70BMЮT (ЭИ 765)	До 100 включ	980 (100)	588 (60)	20	25	60 (6,0)	-	270-320
12X25H16Г7AP (ЭИ 835)	До 180 включ.	735 (75)	343 (35)	45	45	250 (25,0)	-	163-217
12X25H16Г7AP-III (ЭИ 835-III)								
XH60BT (ЭИ 868)	До 100 включ.	686 (70)	343 (35)	20	30	70 (7,0)	-	190-250
10X11H23T3MP (ЭП 33)		980 (100)	784 (80)		25	50 (5,0)	-	285-341

З.Зам.

29

СТ ЦКБА 016-2005

Окончание таблицы А.1

Марка стали или сплава	Диаметр (толщина) заготовки, мм	Механические свойства, не менее					Твердость	
		Временное сопротивление $\sigma_B$ , МПа (кгс/мм <sup>2</sup> )	Предел текучести $\sigma_{0,2}$ , МПа (кгс/мм <sup>2</sup> )	Относительное удлинение, $\delta_5$ , %	Относительное сужение, $\psi$ , %	Ударная вязкость КСЧ, Дж/см <sup>2</sup> (кгс·м/см <sup>2</sup> )	HRC	HB
ХН62ВМКЮ (ЭИ 867)	До 60 включ.	1178 (110)	735 (75)	12	15	30 (3,0)	-	260-360
36НХТЮ (ЭИ 702)		1029 (105)	637 (65)	14	25	50 (5,0)	32-42	-
ХН75ТБЮ (ЭИ 869)	До 200 включ.	931 (95)	539 (55)	24	28	100 (10,0)	-	255-302
10ХН28ВМАБ (ЭП 126)	-	735 (75)	343 (35)	30	40	80 (8,0)	-	-
ХН80ТБЮ (ЭИ 607)	До 55 включ.	833 (85)	441 (45)	18	18	60 (6,0)	-	207-241
ХН63М9Б2Ю (ЭП 666)	-	931 (95)	539 (55)	30	-	-	-	241-302
<p>Примечание - Механические свойства приведены для продольных образцов; температура испытания – комнатная.</p> <p>* Справочные данные.</p> <p>** Для заказов АС действуют обозначения: ХН35ВТ (ЭИ612) и ХН35ВТ-ВД (ЭИ612-ВД) согласно ГОСТ 5632-72.</p>								

Зам.

СТ ЦКБА 016-2005

**Приложение Б**  
**(рекомендуемое)**

**Режимы термической обработки для улучшения обрабатываемости**

Т а б л и ц а Б.1 - Режимы термической обработки для улучшения обрабатываемости

Марки материала	Отжиг, отпуск			Твердость, НВ не более
	Температура, °С	Время выдержки, ч	Среда охлаждения	
12Х13	740-780	1-3	Воздух	170
20Х13				197
30Х13		2-6		205
95Х18				240
14Х17Н2	620-670	4-8		229
07Х16Н4Б	630-650	4-8		269
09Х16Н4Б-Ш	Режим I		С печью до температуры 300 °С, далее на воздухе	285
	600-630	4-8		
	Режим II (двухступенчатый)			
	1 степень 690-710	8		
	II степень 570-590			
25Х17Н2Б-Ш	Режим отжига двухступенчатый		С печью со скоростью от 30 до 40 град/ч до 400 °С, далее на воздухе	293
	1 степень 870-890	4		
	II степень 650-670			С печью со скоростью от 30 до 40 град/ч до 500 °С, далее на воздухе

## Приложение В (справочное)

### Требования безопасности

В.1 При проведении термической обработки деталей, заготовок и сварных сборок трубопроводной арматуры опасными факторами являются:

- требования электробезопасности;
- требования по обеспечению нормальных санитарно-гигиенических условий;
- требования к транспортировке.

Термическая обработка деталей, заготовок и изделий должна производиться в соответствии с требованиями: ГОСТ 12.3.004, ПОТ РМ-005, ПОТ РМ-016, РД 153-34.003.150.

В.2 Все рабочие, служащие и инженерно-технические работники термических цехов и участков проходят инструктаж по безопасности труда и пожарной безопасности.

В.3 Нагретые в процессе термической обработки изделия и детали необходимо размещать в местах, оборудованных эффективной вытяжной вентиляцией или в специально оборудованных охлаждаемых помещениях.

В.4 Погрузка изделий и деталей массой более 20 кг на транспортные средства и загрузка их должна осуществляться погрузочно-разгрузочными устройствами. Для транспортирования этих изделий и деталей в цехах следует применять электрокары, подвесные конвейеры и другие виды транспорта.

В.5 Работающие в термических цехах должны пользоваться средствами индивидуальной защиты, соответствующие требованиям ГОСТ 12.4.011.