

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор

АО «НПФ «ЦКБА»



Стабровский М.С.

2016г.

Изменение № 3

СТ ЦКБА 026-2005 «Арматура трубопроводная. Термическая обработка заготовок из углеродистых и легированных конструкционных сталей. Типовой технологический процесс»

Утверждено и введено в действие Приказом от «27» 12 2016 г. № 77

Дата введения: 01.04 2017 г.

Листы 3, 4, 5 заменить листами 3, 4, 5 с «изм. 3»

Копии исправить

В каком месте	Имеется:	Должно быть:
Лист 8, таблица 1, Графа «Твердость ...» для стали 20ЮЧ	н. б. 190	не более 190
Лист 11, приложение А	Приложение А	Приложение А (Обязательное) Механические свойства углеродистых и легированных конструкционных сталей в зависимости от толщины (диаметра) заготовки
Лист 16, приложение Б	Таблица Б.1	Таблица Б.1 – Нормы продолжительности нагрева садки
Лист 17	Таблица Б.2	Таблица Б.2 – Коэффициенты равномерности нагрева
	Таблица Б.3	Таблица Б.3 – Формулы вычисления геометрического показателя тела
Лист 18, приложение В	Приложение В (рекомендуемое)	Приложение В (рекомендуемое) Продолжительность охлаждения изделий больших сечений в охлаждающих средах при закалке

В каком месте	Имеется:	Должно быть:
Лист 19, приложение Г	Приложение Г Примечания к измерениям твердости по шкале «С» Роквелла	Приложение Г (справочное) Примечания к измерениям твердости по шкале «С» Роквелла

Приложение: листы 3, 4, 5 с изм.3.

Примечание – 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	4
3 Режимы термической обработки	5
4 Оформление документации	10
Приложение А (обязательное) Механические свойства углеродистых и легированных конструкционных сталей в зависимости от толщины (диаметра) заготовки	11
Приложение Б (рекомендуемое) Методика расчета времени нагрева садки	16
Приложение В (рекомендуемое) Продолжительность охлаждения изделий больших сечений в охлаждающих средах при закалке	18
Приложение Г (справочное) Примечания к измерениям твердости по шкале «С» Роквелла ..	19
Библиография	20

СТАНДАРТ ЦКБА

Арматура трубопроводная

**ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА
ЗАГОТОВОК ИЗ УГЛЕРОДИСТЫХ И ЛЕГИРОВАННЫХ
КОНСТРУКЦИОННЫХ СТАЛЕЙ**

Типовой технологический процесс

Дата введения – 2006-01-01

1 Область применения

Настоящий стандарт содержит основные технологические указания по термической обработке кованных и катаных заготовок для деталей трубопроводной арматуры из углеродистых и легированных конструкционных сталей марок: СтЗсп, СтЗпс, Ст5 по ГОСТ 380, сталь 20, 25, 35, 40, 45 по ГОСТ 1050, 09Г2С, 10ХСНД по ГОСТ 19281, 08ГДНФ по ТУ 108-11-514-80, 10Г2, 20Х, 30Х, 35Х, 40Х, 18ХГ, 30ХМА, 35ХМ, 20ХНЗА, 40ХФА, 40ХН2МА (40ХНМА), 38ХНЗМФА, 18Х2Н4МА (18Х2Н4ВА), 38Х2МЮА (38ХМЮА), 15ХМ по ГОСТ 4543, 12Х1МФ (12ХМФ), 18ХЗМВ (ЭИ578, Н8), 25Х1МФ (ЭИ10), 20ХЗМВФ (ЭИ415, ЭИ579), 15Х5М (Х5М, 12Х5МА) по ГОСТ 20072, 20ЮЧ по ТУ 14-1-3332-82.

2 Нормативные ссылки

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

ГОСТ 380-2005 Сталь углеродистая обыкновенного качества. Марки

ГОСТ 1050-2013Metalлопродукция из нелегированных конструкционных качественных и специальных сталей. Общие технические условия

3 Зам.

ГОСТ 4543-71 Прокат из легированной конструкционной стали. Технические условия
 ГОСТ 19281-2014 Прокат повышенной прочности. Общие технические условия
 ГОСТ 20072-74 Сталь теплоустойчивая. Технические условия
 ТУ 14-1-3332-82 Сталь горячекатаная сортовая, стойкая к коррозионному растрескиванию.

Опытная партия

ТУ 108-11-514-80 Поковки из легированных сталей. Технические условия

3 Режимы термической обработки

3.1 Для обеспечения необходимых показателей механических свойств и твердости заготовок деталей должны быть подвергнуты термической обработке: нормализации или закалке (нормализации) с отпуском.

3.2 Механические свойства сталей, определяемые на продольных образцах, вырезанных из заготовок, в зависимости от толщины (диаметра) приведены в приложении А (таблица 1).

Рекомендуемые режимы термической обработки заготовок для получения соответствующего предела текучести в зависимости от толщины (диаметра) заготовок приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Режимы термической обработки углеродистых и легированных конструкционных сталей

Марка стали	Предел текучести, $\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм ²), не менее	Наибольшая толщина (диаметр) заготовки, мм	Закалка, нормализация		Отпуск		Твердость, НВ (HRC ²⁾)	
			Температура, °С	Охлаждающая среда	Температура, °С	Охлаждающая среда		
СтЗсп	195 (20)	300	От 900 до 950	Воздух		Воздух	111-156	
СтЗпс	175 (18)	300					101-143	
Ст5	245 (25)	100	850-880				143-179	
	195 (20)	500					111-156	
20	Режим I							
	215 (22)	300	900-920	Воздух		Воздух	123-167	
	195 (20)	300					111-156	
	175 (18)	800					101-143	
	Режим II							
	215(22)	300	900-920	Вода или воздух	600-680		Воздух	123-167
	195 (20)	300						111-156
175 (18)	800	101-143						
25	245 (25)	100	890-910	Воздух		Воздух	143-179	
	215 (22)	300					123-167	
35 ¹⁾	275 (28)	100	880-900			Воздух	156-197	
	245 (25)	800					143-179	
	315 (32)	100	860-880	Вода или масло	600-650		167-207	
	275 (28)	300					156-197	

3 Зам.

Окончание таблицы 1

Марка стали	Предел текучести, $\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм ²), не менее	Наибольшая толщина (диаметр) заготовки, мм	Закалка, нормализация		Отпуск		Твердость, НВ (HRC ²),	
			Температура, °С	Охлаждающая среда	Температура, °С	Охлаждающая среда		
08ГДНФ	440 (45)	200	900-940	Вода	590-630	Воздух	159-208	
	395 (40)			Воздух			159-192	
20Х	345 (35)	80	880-900	Вода	500-560		174-217	
30Х	440 (45)	60	850-870	Масло	470-530	Вода или масло	197-235	
	395 (40)	150					187-229	
35Х	640 (65)	60	840-870	Масло	500-550	Вода или масло	248-293	
	590 (60)	80					235-277	
	440 (45)	120					197-235	
40Х	1274 (125)	25	840-870	Масло или через воду в масло	130-200	Воздух или масло	(46,4-53,1)	
	880 (90)	30					400-420	(36,7-43,5)
	785 (80)	30					500-560	293-331
	685 (70)	50					560-580	262-311
	540 (55)	80					580-600	223-262
	490 (50)	120					600-620	212-248
	440 (45)	200					620-660	197-235
18ХГ	735 (75)	15	865-895	Масло	200-220		277-321	
	440 (45)	80					650-700	197-235
20ЮЧ	235 (24)	До 180	900-920	Воздух	-	-	не более 190	
<p>1) По указанию технологической документации при нормализации заготовок сечением более 200 мм из сталей марок Ст3, Ст5, 20, 25, 30, 40 имеется указание о проведенной нормализации, то повторную нормализацию заготовок из этой партии можно не проводить при условии соответствия механических свойств или твердости требованиям чертежа.</p> <p>2) См. примечания к измерениям твердости по шкале Роквелла (приложение Г).</p>								

(Измененная редакция, Изм. 3)

Режимы термообработки стали, для которой необходимо получить предел текучести, не указанный в таблице 1, а также для сталей, не приведенных в настоящем стандарте, устанавливает изготовитель.

3.3 Если в сопроводительной документации на данную партию проката или поковок из стали марок Ст3, Ст5, 20, 25, 30, 40 имеется указание о проведенной нормализации, то повторную нормализацию заготовок из этой партии можно не проводить при условии соответствия механических свойств или твердости требованиям чертежа.

3.4 Термической обработке рекомендуется подвергать заготовки после предварительной механической обработки в наименьших сечениях, без надрезов, резких переходов и острых углов, являющихся местами концентрации напряжений.

3.5 Перепад температуры в рабочем пространстве печи не должен превышать 25 °С.

3.6 При установке термомпар в печи, их концы (горячий спай) должны находиться на расстоянии не более 100 мм от поверхности заготовок.

Правильность показаний рабочих термомпар периодически должна проверяться по контрольной платиновой термомпаре.

Приложение А
(обязательное)

Механические свойства углеродистых и легированных конструкционных сталей в зависимости от толщины (диаметра) заготовки

(Измененная редакция, Изм. 3)

Таблица А.1 – Механические свойства углеродистых и легированных конструкционных сталей в зависимости от толщины (диаметра) заготовки

Марка стали	Наибольшая толщина (диаметр) заготовки, мм	Механические свойства					Твердость НВ (HRC ¹⁾)
		Предел текучести, $\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм ²), не менее	Временное сопротивление разрыву, σ_b , МПа (кгс/мм ²), не менее	Относительное удлинение δ_5 , %, не менее	Относительное сужение, ψ , %, не менее	Ударная вязкость, КСЧ, кДж/м ² (кгс· м/см ²), не менее	
Ст3сп	300	195 (20)	390 (40)	23	50	540 (5,5)	111-156
Ст3пс	300	175 (18)	355 (36)	24	50	590 (6,0)	101-143
Ст5	100	245 (25)	470 (48)	22	48	490 (5,0)	143-179
	500	195 (20)	390 (40)	20	45	490 (5,0)	111-156
20	300	215 (22)	430 (44)	20	48	490 (5,0)	123-167
	300	195 (20)	390 (40)	23	50	540 (5,5)	111-143
	800	175 (18)	355 (36)	20	40	490 (5,0)	143-179
25	100	245 (25)	470 (48)	22	48	490 (5,0)	143-179
	300	215 (22)	390 (40)	20	48	490 (5,0)	123-167
35	100	275 (28)	530 (54)	20	40	441 (4,5)	156-197
	800	245 (25)	470 (48)	15	30	343 (3,5)	143-179
	100	315 (32)	570 (58)	17	38	392 (4,0)	167-207
	300	275 (28)	530 (54)	17	38	343 (3,5)	156-197
40	300	275 (28)	530 (54)	17	38	343 (3,5)	156-197
	100	345 (35)	590 (60)	18	45	588 (6,0)	174-217
45	40	785 (80)	930 (95)	12	40	490 (5,0)	293-331
	50	540 (55)	785 (80)	10	40	490 (5,0)	223-262
	120	440 (45)	676 (69)	17	40	490 (5,0)	197-235

Приложение Б
(рекомендуемое)

Методика расчета времени нагрева садки

В.1 Для заготовок с отношением

$$\frac{l}{d} \geq 3,$$

где l – длина,

d – диаметр, расчет продолжительности периода нагрева и выравнивания температуры по сечению следует вести на максимальное поперечное сечение изделия по следующей методике:

- а) при сплошных круглых сечениях – на максимальный диаметр;
- б) при сплошных прямоугольных сечениях – на меньшую сторону прямоугольного максимального сечения;
- в) при полых, круглых и прямоугольных сечениях:
 - для изделий с осевым отверстием до 50 мм (если наружный диаметр или минимальная сторона прямоугольника более 500 мм) на сплошное сечение, без учета величины диаметра осевого отверстия;
 - для заготовок с осевым отверстием до 50 мм (при наружных размерах сечения менее 500 мм), а также для изделий с осевым отверстием диаметром свыше 50 мм, но не более 500 мм (при любой величине наружного диаметра или минимальной стороны прямоугольника) сечение приводить к «сплошному», для этого сумму толщин стенок считать за сплошное круглое или прямоугольное сечение;
 - для заготовок с осевым отверстием свыше 500 мм (при любой величине наружного диаметра или стороны прямоугольника) максимальную толщину стенки следует умножить на коэффициент 1,7, полученную величину считать приведенным диаметром «сплошного сечения».

Нормы продолжительности нагрева в минутах на 1 мм поперечного сечения (с подразделением по областям температур) приведены в таблице Б.1 [2].

Т а б л и ц а Б.1 – Нормы продолжительности нагрева садки (Измененная редакция, Изм. 3)

Наименование операции	Температура, °С	Время, мин
Нормализация (закалка)	850-920	1,5
	950-980	1,3
	1000-1100	1,0
Отпуск	150-400	От 3 до 4 (включая выдержку, т.е. для общей продолжительности операции)
	400-600	3-2,5
	600-740	2-3
Примечание - При нагреве изделий в электрических печах следует умножать каждую норму на коэффициент 1,2.		

Если садка печи состоит из нескольких заготовок с различным положением на поду (или в рабочем пространстве вертикальной печи), то полученный при расчете результат нужно умножить на коэффициент равномерности нагрева соответственно требованиям таблицы Б.2 [2].

Т а б л и ц а Б.2 – Коэффициенты равномерности нагрева (Измененная редакция, Изм. 3)

Схема расположения заготовок								
Коэффициенты равномерности нагрева	1		1.8	1.4	1.7	2.2	от 4 до 8	
Пр и м е ч а н и е - Коэффициент выбирается, исходя из фактического расположения заготовок в печи.								

Б.2 Для изделий с величиной:

$$\frac{l}{d} \leq 3,$$

где l – длина,

d – приведенный диаметр,

расчет продолжительности периода нагрева и выравнивания температуры по сечению (τ_n) производится по формуле:

$$\tau_n = kW,$$

где k – коэффициент, характеризующий суммарный физический фактор нагрева в мин/см; он выбирается в пределах от 45 до 50;

$$W = \frac{V}{F},$$

где W – геометрический показатель тела,

V – объем заготовки, см³,

F – поверхность заготовки, см².

Величина W определяется по формулам, приведенным в таблице Б.3 [2].

Т а б л и ц а Б.3 – Формулы вычисления геометрического показателя тела (Измененная редакция, Изм. 3)

Форма изделия	Геометрический показатель тела	Условное обозначение
Сплошной цилиндр	$\frac{Dl}{4l + 2D}$	D – наружный диаметр, см; d – внутренний диаметр, см; B – ребро куба или толщина плиты, см; a – ширина пластины, см l – длина, см;
Полый цилиндр	$\frac{(D-d)l}{4l + 2(D-d)}$	
Куб	$\frac{B}{6}$	
Прямоугольная плита	$\frac{Bal}{2(Bl + Ba + al)}$	

Полученные результаты реальны при нагреве заготовки со всех сторон, в противном случае применять коэффициенты равномерности, приведенные в таблице Б.2 [2].

**Приложение В
(рекомендуемое)**

**Продолжительность охлаждения изделий больших сечений
в охлаждающих средах при закалке**

(Измененная редакция, Изм. 3)

Таблица В.1 – Продолжительность охлаждения изделий больших сечений в охлаждающих средах при закалке

Охлаждающая среда	Продолжительность охлаждения в мин				
	Максимальное сечение изделия в мм				
	до 200	200-400	400-600	600-800	800-1000
Масло	30-70	70-120	120-180	180-240	240-300
Через воду в масле:					
в воде	1-3	3-4	4-6	6-8	8-10
в масле	20-50	50-90	90-140	140-200	200-260

Приложение Г

(справочное)

(Измененная редакция, Изм. 3)

Примечания к измерениям твердости по шкале «С» Роквелла

Значения твердости (HRC) указаны в соответствии с ГОСТ 8.064-94 для измерений рабочими средствами измерений, воспроизводящими шкалы «С» Роквелла от Государственного специального эталона.

До введения в действие ГОСТ 8.064-94 (01.01.1997 г.) значения твердости при введении Государственного эталона обозначались HRC_Э. Таким образом, значения твердости, приведенные в стандарте (HRC) соответствуют по численности значениям применяемым ранее HRC_Э.

В документации, разработанной до 1980 года, числа твердости указаны до введения государственного специального эталона. Перевод численных значений производится по таблице Г.1, которая соответствует ранее применявшемуся ГОСТ 8.064-79.

Т а б л и ц а Г.1 – Перевод чисел твердости HRC шкалы «С» Роквелла, воспроизводимой Государственным специальным эталоном, в числа твердости HRC шкалы «С» Роквелла, ранее применявшейся в промышленности (ГОСТ 8.064-79)

HRC (HRC _Э до1997 г.)	HRC*	HRC (HRC _Э до1997 г.)	HRC*	HRC (HRC _Э до1997 г.)	HRC*	HRC (HRC _Э до1997 г.)	HRC*
20,0	17,8	32,0	30,2	44,0	42,5	56,0	54,9
20,5	18,3	32,5	30,7	44,5	43,0	56,5	55,4
21,0	18,8	33,0	31,2	45,0	43,5	57,0	55,9
21,5	19,3	33,5	31,7	45,5	44,1	57,5	56,4
22,0	19,9	34,0	32,2	46,0	44,6	58,0	56,9
22,5	20,4	34,5	32,7	46,5	45,1	58,5	57,4
23,0	20,9	35,0	33,2	47,0	45,6	59,0	58,0
23,5	21,4	35,5	33,8	47,5	46,1	59,5	58,5
24,0	21,9	36,0	34,3	48,0	46,6	60,0	59,0
24,5	22,4	36,5	34,8	48,5	47,1	60,5	59,5
25,0	23,0	37,0	35,3	49,0	47,7	61,0	60,0
25,5	23,5	37,5	35,8	49,5	48,2	61,5	60,5
26,0	24,0	38,0	36,3	50,0	48,7	62,0	61,0
26,5	24,5	38,5	36,8	50,5	49,2	62,5	61,6
27,0	25,0	39,0	37,4	51,0	49,7	63,0	62,1
27,5	25,5	39,5	37,9	51,5	50,2	63,5	62,6
28,0	26,0	40,0	38,4	52,0	50,7	64,0	63,1
28,5	26,6	40,5	38,9	52,5	51,3	64,5	63,6
29,0	27,1	41,0	39,4	53,0	51,8	65,0	64,1
29,5	27,6	41,5	39,9	53,5	52,3	65,5	64,6
30,0	28,1	42,0	40,5	54,0	52,8	66,0	65,2
30,5	28,6	42,5	41,0	54,5	53,3	66,5	65,7
31,0	29,1	43,0	41,5	55,0	53,8	67,0	66,2
31,5	29,6	43,5	42,0	55,5	54,3	67,5	66,7

* Значение твердости до введения государственного специального эталона.

П р и м е ч а н и я:

1 Промежуточные значения находятся методом линейной интерполяции.

2 Числа твердости в колонках HRC допускается округлять до значений, кратных 0,5.