

УТВЕРЖДАЮ

Главный инженер
Главного управления
промышленной арматуры

Год письма А.А.Зак
"08" февр 1978 г.

РУКОВОДЯЩИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ

ДЕТАЛИ ТРУБОПРОВОДНОЙ АРМАТУРЫ
ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ЗАГОТОВОК
ИЗ УГЛЕРОДИСТЫХ И ЛЕГИРОВАННЫХ
КОНСТРУКЦИОННЫХ СТАЛЕЙ

Приказом Главного управления № 6 от 9 февраля 1973 г.

- срок введения с 1 августа 1973 г.
① срок действия продлен до 01.01.1983 г.
② срок действия продлен до 01.01.1988 г.
③ срок действия продлен до 01.01.93 г. ④

Настоящий руководящий технический материал РТМ содержит основные технологические указания по термической обработке кованых и катаных заготовок для деталей трубопроводной арматуры из углеродистых и легированных конструкционных сталей.

Инв. № полн.	Полное и част.	Виды и наим.	Номер, № 24545.	Помещ. в зара
5530-73	9/177	203		

I. ТЕХНОЛОГИЯ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

I.1. Настоящий РТМ распространяется на термическую обработку сталей, марки которых приведены в табл. I.

Таблица I

Марка стали	Стандарт или технические условия
В Ст 3сп В Ст 3сп В Ст5	ГОСТ 380-74 88 ④
20	
25	
35	ГОСТ 1050-60 88 ④
40	
45	
09Г2С 10ХСНД	ГОСТ 19282-73 ① 19281-89 ④
08ГДНФ	ТУ 34-3-15-214-71 ④
10Г2 20Х 30Х 35Х 40Х 18ХГ 30ХМА 35ХМ 20ХНЗА 40ХФА 40ХН2МА(40ХНМА) 38ХН3МФА 18Х2Н4МА(18Х2Н4ВА) 38Х2М0А (38ХМ0А) 15ХМ	ГОСТ 4543-71

Нан. № ред	Поменял и дата
Ред. №	Поменял и дата
530-73	9/71 Аль

Продолжение табл. I

Марка стали	Стандарт или технические условия
12Х1МФ (12ХМФ) 18Х3МВ (ЭИ578, Н8) 25Х1МФ (ЭИ10) 20Х3МВФ (ЭИ415, ЭИ579)	ГОСТ 20072-74 ① ГОСТ 10560-68 ①
20Л0Ч	ТУ 14-1-3332-82 ②
20Х2МА	ГОСТУ 58-278-64 з/зда "Баррикад" ③
Х5М (ЭХ5М)	ГОСТ 5632-64 72
12Х2Н1МФА, 12Х2Н1МФ (ЭИ 712) — ③	ГМТУЗ-165-65

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

1.3. Рекомендуемые режимы термической обработки заготовок для получения соответствующего предела текучести в зависимости от толщины (диаметра) заготовок приведены в табл. 2.

Механические свойства сталей, определяемые на продольных образцах, вырезанных из заготовок, которые термообработаны по режимам, указанным в табл. 2, в зависимости от толщины (диаметра) приведены в приложении I.

Технология термообработки стали, для которой необходимо получить предел текучести, не указанный в приложении I, а также для стали, не приведенной в настоящем РТМ, устанавливает завод-изготовитель.

Ном. №	Помещ. в ящ.	Ном. №	Ном. №
9/16	10/16		
530-73			

Таблица 2

Марка стали	Предел текучести σ_t , MPa (kgf/mm^2), не менее	Наибольшая толщина заготовки, mm	Закалка, нормализация		Отпуск		Твердость HB
			температура, $^{\circ}C$	охлаждающая среда	температура, $^{\circ}C$	охлаждающая среда	
Ст3 сп	196(20)	300	от 900 до 950				III...156
	176(18)	300					101...143
Ст 5	245(25)	100	850...880				I43...179
	196(20)	500					III...156
20	215(22)	300	900...920	воздух			I23...167
	196(20)	300					III...156
	176(18)	800					101...143
25	245(25)	100	890...910				I43...179
	216(22)	300					I23...167
35	274(28)	100	880...900				156...197
	245(25)	800					I43...179
	314(32)	100					I67...207
	274(28)	300					I56...197
40	274(28)	300	870...890	воздух			I56...197
	343(35)	100	830...850		580...640		I74...217
45	784(80)	40	830...860	вода от 20 $^{\circ}C$ до 40 $^{\circ}C$	350...400		293...381
	539(55)	50			540...560		223...262
	44I(45)	120			560...600		I97...235
09Г2С	343(35)	10	930...940	вода	610...630		I74...217
	323(33)	20					
	304(31)	32					I67...207
	284(29)	60					
	274(28)	80					I43...197
	265(27)	160					
	392(40)	125					I97...235
ЮХСНД					650...680		

Продолжение табл.2

Марка стали	Предел текучести, σ_r , MPa, не менее	Наибольшая толщина (диаметр) заготовки, мм	Закалка, нормализация		Отпуск		Твердость HB
			температура, °C	охлаждающая среда	температура, °C	охлаждающая среда	
10Г2	216 (22)	100	От 910 до 930	Воздух			123..167
		200					
		400					
		800					
30ХМА	637 (65)	80	.860..880	Вода или масло	От 540 до 600		229..286
	539 (55)	120			.620..640		223..262
	392 (40)	300			.640..660	Воздух	187..229
35ХМ	1176(120)	30	.840..860		.200..220		HRC _{48.522} (HRC 47..51)
	784 (80)	50			.560..580		293..331
	637 (65)	80			.560..600		229..286
	588 (60)	120			.600..630		235..277
	490 (50)	200			.640..660		212..248
20ХНЗА	686 (70)	50	..820..840	Масло	.500..580	Вода или масло	248..293
	637 (65)	80					262..311

Бланк, инв. № 1111
Номер, дата
21.09.1977/68
Нр. № бланка
530-43

Продолжение табл.2

Марка стали	Предел текучести, σ_t MPa (кгс/мм ²), не менее	Наибольшая толщина (диаметр) заготовки, мм	Закалка, нормализация		Отпуск		Твердость HB
			температура, °C	охлаждающая среда	температура, °C	охлаждающая среда	
40ХН2МА (40ХНМА)	I470 (150)	20	от 840 до 860	Масло	от 200 до 250	Масло или воздух	HRC _{49.3..54.2} (HRC _{48..53})
	784 (80)	80			550..560	Вода или масло	293..331
	735 (75)	100			550..620		277..321
	588 (60)	240			570..600	Масло или воздух	235..277
	490 (50)	500			580..620		212..248
40ХФА	637 (65)	60	..880..900		660..680	Воздух	248..293
	539 (55)	100			670..700		223..262
	441 (45)	300			680..700		I97..235
38ХН3МФА	II76 (120)	30	..840..860	Масло или через воду в масле	550..570	Масло или воздух	HRC _{42.5..46.4} (HRC _{41..45})
	980 (100)	100			570..580		HRC _{39.6..43.5} (HRC _{38..42})
	882 (90)	150			580..590		HRC _{34.8..42.5} (HRC _{33..41})
	784 (80)	240			590..600		HRC _{30.9..38.6} (HRC _{29..37})
	686 (70)	350			600..620		HRC _{28..33.8} (HRC _{26..32})

Позиция в патче	Бланк. инв. №	План. № изб.
Позиция в патче	Бланк. инв. №	План. № изб.

План. № изб.	Бланк. инв. №	Позиция в патче
530-73	21.09.87	

Продолжение табл.2

Марка стали	Предел текучести, σ_t MPa (kgc/mm ²) не менее	Наибольшая толщина (диаметр) заготовки, мм	Закалка, нормализация		Отпуск		Твердость HB
			температура, °C	охлаждающая среда	температура, °C	охлаждающая среда	
18Х2Н4МА (18Х2Н4ВА)	637 (65)	200	от 845 до 875	Масло	от 620 до 650	Масло или воздух	248..293
38Х2ММА (38ХММА)	833 (85)	40	..935..965		620..650	Вода или масло	HRC₃₂..8..387 (HRC 31..37)
	588 (60)	160			640..670		241..269
15ХМ	490 (50)	100	910..930	Вода	560..580		197..217
	255 (26)	300	..930..950	Воздух	620..640		143..163
12Х1МФ (12ХМФ)	255 (26)	250	..960..980	Воздух или масло	740..760		131..170
18Х3МВ	441 (45)	100	..965..995		680..730		197..235
25Х1МФ	588 (60)	200	..940..960	Масло	660..680		235..272
	686 (70)	150			640..660		269..311
20Х3МВФ	735 (75)	25	1030..1080		660..700		277..321
	637 (65)	400					248..293
X5M (12Х5МА)	294 (30)	200	..950..970	Воздух	750..770	В печи до 400 затем на воздухе	149..197
08ГДНФ	441 (45)	200	..900..940	Вода	590..630	Воздух	159..208
	392 (40)			Воздух			159..192

Зам 3

Продолжение табл.2

Марка стали	Предел текучести, σ_t MPa (кгс/мм ²), не менее	Наибольшая толщина (диаметр) заготовки, мм	Закалка, нормализация		Отпуск		Твердость HB
			температура, °C	охлаждающая среда	температура, °C	охлаждающая среда	
20Х	343 (35)	80	От 880 до 900	Вода	От 500 до 560	Воздух	I74...217
30Х	441 (45)	60	850..870	Масло	470..530	Вода или масло	I97...235
	392 (40)	150					I87...229
35Х	637 (65)	60	840..870		500..550		248...293
	588 (60)	80					235...277
	441 (45)	120					I97...235
	I274 (130)	25					HRC _{46.4..53.1} (HRC _{45..50})
40Х	882 (90)	30	840..870	Масло или через воду в масло	400..420	Воздух или масло	HRC _{36.7..43.5} (HRC _{35..42})
	784 (80)	30			500..560		293...331
	686 (70)	50			560..580		262...311
	539 (55)	80			580..600		223...262
	490 (50)	120			600..620		212...248
	441 (45)	200			620..660		I97...235
	735 (75)	15			200..220		277...321
18ХГ	441 (45)	80	865..895	Масло	650..700		I97...235
	235 (24)	До 180			Воздух		н.б.190

Подпись и дата

Прил. № 2

Взам. инв. №

Подпись и дата

Нан. № полн.
530-73 21.05.97

П р и м е ч а н и о. По указанию технологической документации при нормализации заготовок сечением более 200 мм из сталей марок 35 и 40 для снятия напряжений производится отпуск при температуре от 620 до 650°C.

1.4. Если в сопроводительной документации на данную партию проката или поковок из стали марок 8Ст3, 8Ст5, 20, 25, 30, 40 имеется указание о прошеденной нормализации, то повторную нормализацию заготовок из этой партии можно не проводить при условии соответствия механических свойств или твердости требованиям чертежа.

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

1.6. Переход температуры в рабочем пространстве печи не должен превышать указанных в табл.2 температурных интервалов закалки и отпуска.

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

Правильность показаний рабочих термопар периодически должна проверяться по контрольной платиновой термопаре.

1.8. Рекомендуемая температура печи во время посадки заготовок для термообработки в зависимости от толщины (диаметра) заготовки приведена в табл.3.

Инн. №. подл.	Погодка и дата	Инв. №. аубл.	Подпись и дата
530-У3	9/07/82		

Таблица 3

Марка стали	Наибольшая толщина (диаметр) заготовки, мм	Наибольшая температура печи при посадке заготовок на закалку (нормализацию), °C	Наибольшая температура печи при посадке заготовок на отпуск, °C
УХл3сп, УХл5, УХл3пс, 20, 25, 35, 40, 45, 09Г2С, 10Г2, 20Х, 30Х, 40Х, 18ХГ, 30ХМА, 35ХМ, 40ХФА, 15ХМ	100	850	Температура отпуска
	Св.100	650	
38Х2М0А, 10ХСНД, 08ГДНФ, 12Х1МФ, 18Х3МВ, 25Х1МФ, 20Х3МВФ, 20Х2МА, Х5М	100	700	Температура отпуска
	Св.100	450	
40ХНМА, 20ХНЗА, 38ХН3МФА, 18Х2Н4ВА	100	700	200
	Св.100	450	

Ном. № волынки
Полностью и тата
Бланк № 1100 № 151*
530-У3 9/20/1982

1.9. Время прогрева садки устанавливается мастером-термистом с учетом наибольшей толщины (диаметра) заготовок, веса садки и расположения заготовок на поду печи.

Рекомендуемые нормы выдержки при нагреве: в пламенных печах - 1 минута; в электропечах - от 1,5 до 2 минут, в соляных ваннах - 0,5 минуты, в свинцовых ваннах - от 0,1 до 0,15 минуты на 1 мм толщины (диаметра).

Для более точного расчета времени прогрева садки (время нагрева и выравнивания температуры по сечению) в пламенных и электрических печах может быть рекомендована методика, приведенная в приложении 2. Методика пригодна для расчета при условии, что скорость нагрева не ограничена, а температура посадки заготовок в печь примерно равна температуре проведения операции.

1.10. Нагрев заготовок для закалки (нормализации) производится с производственной скоростью, если скорость нагрева в технологии не указана.

1.11. Время выдержки после полного прогрева садки (при нагреве под закалку, нормализацию) устанавливается технологической картой термической обработки с учетом веса садки из расчета нормы выдержки на 1 мм наибольшей толщины (диаметра) заготовок: для углеродистых сталей 1 минута, для легированных - от 1,5 до 2 минут.

Инв. № подл.	Подпись и даты	Инв. № дубл.	Подпись и даты
530-73	9/III/82		

Рекомендуемое время выдержки заготовок в печи при температурах отпуска в зависимости от толщины (диаметра) заготовки и веса садки заготовок приведено в табл. 4.

Таблица 4

Наибольшая толщина (диаметр) заготовки, мм	Наибольший вес садки заготовок, кг (4)	Выдержка (после прогрева металла садки) при температуре закалки и отпуска, час.	
		Для стали марок: 10Ст3сп, 10Ст3пс, 10Ст5, 20 25, 35, 09Г2С, 40, 45, 10Г2, 20Х, 30Х, 35Х, 40Х, 18ХГ, 30ХМА, 35ХМ, 40ХФ, 15ХМ, 38ХМФ	Для стали марок: 10ХСНД, 08ГДНФ, 20ХНЗА 40ХНМА, 38ХНЗМФ, 15ХМ, 18Х2Н4ВА, 12Х1МФ, 20ХЗМВФ, 20Х2МА, 18ХЗМВ, 25Х1МФ
100	500	От 2,0 до 2,5	От 2,0 до 3,0
	1000	Св. 2,5 до 3,0	Св. 3,0 до 3,5
	1500	" 3,0 " 3,5	" 3,5 " 4,0
Св. 100	500	От 2,5 до 3,0	От 3,0 до 3,5
	1000	Св. 3,0 " 3,5	Св. 3,5 " 4,0
	1500	" 3,5 " 4,0	" 4,0 " 4,5

1.12. При охлаждении заготовок (в процессе закалки) через воду в масло температура воды должна быть в пределах от 30 до 40°C. При охлаждении массивных заготовок в масле начальная температура его, во избежание загорания, не должна превышать 50°C.

1.13. Время между охлаждением после закалки и началом отпуска для заготовок из стали мартенситного класса марок X5M, 18X2M4VA не должно превышать 3-х часов.

1.14. Нагрев заготовок для отпуска производится с производственной скоростью. Для сталей перлитно-мартенситного и мартенситного класса марок 18X2H4MA, 38XНЗМФ, 20XНЗА скорость нагрева не должна превышать 240 град/час; для этого рекомендуется назначать ступенчатый режим нагрева с полным прогревом при температуре от 300 до 400°C.

Указанное ограничение скорости нагрева рекомендуется, чтобы избежать появления в структуре отпущенной стали ориентации сорбита по мартенситу, что ведет к понижению ударной вязкости стали.

1.15. Учитывая индивидуальные особенности термического оборудования предприятия-изготовителя, допускаются отклонения от рекомендуемых режимов термической обработки в части длительности выдержек, температуры отпуска и температуры печи во время посадки заготовок для термообработки при условии обеспечения механических свойств или твердости металла согласно требованиям чертежа.

2. ОФОРМЛЕНИЕ ДОКУМЕНТАЦИИ

2.1. Необходимость проведения термической обработки и контроля механических свойств заготовок должно быть оговорено в чертежах со ссылкой на настоящий РТМ.

2.2. Фактический режим термической обработки заготовок должен фиксироваться в журнале термического цеха или участка с указанием обозначения чертежей деталей.

Подпись и № п/з	Изменение №	Причина изменения
530-43 9/77/РС		

Главный инженер ЦКБА

Зав.отделом № 161

Начальник ЦДО

Начальник металлографической
лаборатории

Исполнитель

Лебедев
Борис
Смирнов

Эдуард

Лебедев
Марк

Мурат
Илья

М.Г.Сарайло

П.Ф.Перов

В.Л.Абрамов

Н.И.Чувашова

И.З.Снегур

Приложение 1
Рекомендуемое

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

Таблица

Марка стали	Наибольшая толщина, (диаметр) заготовки, мм	Механические свойства					Твердость HB
		Предел текучести от $MPa(kg/cm^2)$, не менее	Временное сопротивление разрыву G_{σ} , $MPa(kg/cm^2)$, не менее	Относительное удлинение δ_{σ} , % не менее	Относительное сужение ψ , % не менее	Ударная вязкость, KCU , KJ/cm^2 , не менее	
Ст3 сп	300	196 (20)	392 (40)	23	50	540 (5,5)	III...I56
Ст3 пс	300	176 (1,8)	353 (36)	24	50	590 (6,0)	I0I...I43
Ст5	100	245 (25)	470 (48)	22	48	490 (5,0)	I43...I79
	500	196 (20)	392 (40)	20	45	490 (5,0)	III...I56
20	300	215 (22)	430 (40)	20	48	490 (5,0)	I23...I67
	300	196 (20)	392 (40)	23	50	540 (5,5)	III...I43
	800	176 (18)	353 (36)	20	40	490 (5,0)	I43...I79
25	100	245 (25)	470 (48)	22	48	490 (5,0)	I43...I79
	300	216 (22)	392 (40)	20	48	490 (5,0)	I23...I67
35	100	274 (28)	529 (54)	20	40	44I (4,5)	I56...I97
	800	245 (25)	470 (48)	15	30	343 (3,5)	I43...I79
	100	314 (32)	568 (58)	17	38	392 (4,0)	I67...207
	300	274 (28)	529 (54)	17	38	343 (3,5)	I56...I97

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата
530-73	Х 21.09.87			

РТМ 26-07-141-73

С.14а

Продолжение табл.

Марка стали	Наибольшая толщина (диаметр) заготовки, мм	Механические свойства					Твердость HB
		Предел текучести σ_T , 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, K_{CU} , КДж/м ² (кгс.м/см ²), не менее	
40	300	274 (28)	529 (54)	17	38	343 (3,5)	I56...I97
	100	343 (35)	588 (60)	18	45	588 (6,0)	I74...217
45	40	784 (80)	931 (95)	12	40	490 (5,0)	293...331
	50	539 (55)	784 (80)	10	40	490 (5,0)	223...262
	120	441 (45)	676 (69)	17	40	490 (5,0)	I97...235
ЮХСНД	125	392 (40)	617 (63)	15	40	539 (5,5)	I97...235
09Г2С	10	343 (35)	490 (50)	21	-	588 (6,0)	I74...217
	20	323 (33)	470 (48)				167...207
	32	304 (31)	461 (47)				
	60	284 (29)	451 (46)				
	80	274 (28)	441 (45)				143-197
	160	265 (27)	431 (44)				

РТМ 26-07-141-73

С.15

Продолжение табл.

Марка стали	Наибольшая толщина (диаметр) заготовки, мм	Механические свойства					Твердость HB
		Предел текучести σ_t , MPa (кгс/мм ²), не менее	Временное сопротивление разрыву σ_u , MPa (кгс/мм ²), не менее	Относительное удлинение $\delta_{5\%}$, %, не менее	Относительное сужение, %, не менее	Ударная вязкость, KCU, кДж/м ² (кгс.м/см ²), не менее	
ЮГ2	100	216 (22)	431 (44)	22	53	539 (5,5)	123...167
	200			20	48	441 (4,5)	
	400			18	40	392 (4,0)	
	800			16	35	343 (3,5)	
08ГДНФ	200	441 (45)	539 (55)	20	45	392 (4,0)	159...208
		592 (40)	490 (50)	20	45	392 (4,0)	159...192
20Х	80	343 (35)	588 (60)	16	45	588 (6,0)	174...217
30Х	60	441 (45)	637 (65)	16	45	588 (6,0)	197...235
	150	392 (40)	617 (60)	15	40	539 (5,5)	187...229
35Х	60	637 (65)	784 (80)	13	45	588 (6,0)	248...293
	80	588 (60)	686 (70)	14	45	588 (6,0)	235...277
	120	441 (45)	637 (65)	14	40	539 (5,5)	197...235
40Х	25	1274 (130)	1470 (150)	~ 7	~ 25	~ 294 (3,0)	HRC 46,4..51,3 (HRC 45..50)
	30	882 (90)	1078 (110)	~ 7	~ 35	~ 392 (4,0)	HRC 36,7..43,5 (HRC 35..42)
	30	784 (80)	931 (95)	12	40	588 (6,0)	293...331
	50	686 (70)	833 (85)	13	42	588 (6,0)	262...311

Изв. № подл.	Подпись и дата	Взам. Изв. №	Изв. № кубл.	Подпись и дата
530-73	КБ 21.09.87			

РТМ 26-07-141-73

С.15а

Продолжение табл.

Марка стали	Наибольшая толщина (диаметр) заготовки, мм	Механические свойства					Твердость HB
		Предел текучести σ_t , MPa (кгс/мм ²), не менее	Временное сопротивление разрыву σ_u , MPa (кгс/мм ²), не менее	Относительное удлинение δ_5 , %, не менее	Относительное сужение ψ , %, не менее	Ударная вязкость, KJ/m ² (кгс.м/см ²), не менее	
40Х	80	539 (55)	686 (70)	I5	45	588 (6,0)	223...262
	120	490 (50)	657 (67)	I3	40	490 (5,0)	212...248
	200	441 (45)	637 (65)	I4	40	539 (5,5)	197...235
18ХГ	I5	735 (75)	682 (90)	I0	40	-	277...521
	80	441 (45)	637 (65)	I6	45	588 (6,0)	197...235
30ХМА	80	От 637 до 784 (от 65 до 80)	882 (90)	I3	42	588 (6,0)	229...266
	I20	539 (55)	813 (83)	I6	40	392 (4,0)	223...262
	300	392 (40)	588 (60)	I5	40	392 (4,0)	187...229
35ХМ	30	От 1176 до 1274 (от 120 до 130)	I372 (140)	I0	45	490 (5,0) HRC 48.4..52.2 (HRC 47..51)	
	50	От 784 до 882 (от 80 до 90)	980 (100)	II	45	686 (7,0)	293...351
	80	От 637 до 784 (от 65 до 80)	784 (80)	I3	42	588 (6,0)	229...266
	I20	588 (60)	784 (80)	I5	50	686 (7,0)	235...277
	200	490 (50)	686 (70)	I5	45	588 (6,0)	212...248

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № кубка	Подпись и дата
530-73	16.09.87			

РТМ 26-07-141-73

С.16

Продолжение табл.

Марка стали	Наибольшая толщина (диаметр) заготовки, мм	Механические свойства					Твердость HB
		Предел текучести σ_t , MPa (кгс/мм ²), не менее	Временное сопротивление разрыву σ_u , MPa (кгс/мм ²), не менее	Относительное удлинение δ , %, не менее	Относительное сужение, %, не менее	Ударная вязкость, 2KCU , КДж/м (кгс.м/см ²), не менее	
20ХНЗА	60	От 686 до 784 (от 70 до 80)	833 (85)	I2	55	784 (8,0)	248...294
	80	637 (65)	784 (80)	I0	42	784 (8,0)	262...3II
40ХФА	60	637 (65)	784 (80)	I5	42	588 (6,0)	248...293
	100	559 (55)	686 (70)	I5	45	588 (6,0)	223...262
	300	441 (45)	637 (65)	I4	40	539 (5,5)	197...235
40ХН2МА (40ХНМА)	20	I470 (150)	I617 (165)	9	45	490 (5,0)	HRC 44...54,2 (HRC 48...53)
	80	От 784 до 931 (от 80 до 95)	931 (95)	I2	40	588 (6,0)	293...33I
	100	От 735 до 833 (от 75 до 85)	882 (90)	I3	40	588 (6,0)	277...32I
	240	588 (60)	735 (75)	I3	40	490 (5,0)	235...277
	500	490 (50)	657 (67)	I2	35	490 (5,0)	212...248

Инв. № кода.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № куба.	Подпись и дата
530-23	Киб 21.05.82			

ПТМ 26-07-141-73

С.16а

Продолжение табл.

Марка стали	Наибольшая толщина (диаметр) заготовки, мм	Механические свойства				Твердость НВ
		Предел текучести σ_t , MPa (кгс/мм ²), не менее	Временное сопротивление разрыву σ_b , кгс/мм ² , не менее	Относительное удлинение δ , %, не менее	Относительное сужение, ψ , %, не менее	
38ХН3МФА	30	От 1176 до 1274 (от 120 до 130)	I372 (I40)	7	35	392 (4,0) (HRC 41..45)
	100	От 1078 до 980 (от 110 до 100)	II76 (I20)	7	35	490 (5,0) (HRC 39,6..43,5)
	150	От 882 до 980 (от 90 до 100)	I078 (II0)	10	35	490 (5,0) (HRC 34,8..42,5)
	240	От 784 до 882 (от 80 до 90)	980 (I00)	10	38	490 (5,0) (HRC 30,9..38,7)
	350	От 686 до 784 (от 70 до 80)	882 (90)	10	40	588 (6,0) (HRC 28..33,8)
I8Х2Н4МА (I8Х2Н4ВА)	200	От 637 до 735 (от 65 до 75)	833 (85)	I3	50	882 (9,0) 248...293
38Х2МФА (38ХМФА)	40	От 833 до 882 (от 85 до 90)	I078 (II0)	10	35	686 (7,0) (HRC 32,8..38,7)
	160	588 (60)	735 (75)	I3	40	490 (5,0) 235...277

Номер документа
530-73 | Дата выдачи
21.09.87 | Имя, Фамилия
Иванов И.И. | Начисленная дата

РТМ 26-07-141-73

С.17

Продолжение табл.

Марка стали	Наибольшая толщина (диаметр) заготовки, мм	Механические свойства					Твердость HB
		Предел текучести σ_t , МПа (кгс/мм ²), не менее	Временное сопротивление разрыву σ_b , кгс/мм ² , не менее	Относительное удлинение δ_b , %, не менее	Относительное сужение ψ %, не менее	Ударная вязкость, KCV , КДж/м (кгс.м/см ²), не менее	
I5ХМ	50	490 (50)	617 (63)	I8	50	686 (7,0)	I97...2I7
	26	255 (26)	441 (45)	22	40	588 (6,0)	I43...I63
I2Х3МФ	250	255 (26)	470 (48)	20	50	588 (6,0)	I3I...I70
I8Х3МВ	100	441 (45)	588 (60)	I5	45	588 (6,0)	I97...235
25Х3МФ	200	От 588 до 686 (от 60 до 70)	735 (75)	I6	50	588 (6,0)	235...272
	150	От 686 до 784 (от 70 до 80)	813 (83)	I6	50	588 (6,0)	269...3II
20Х3МВФ	25	От 735 до 833 (от 75 до 85)	882 (90)	I2	40	588 (6,0)	277...32I
	400	От 637 до 735 (от 65 до 75)	735 (75)	I3	40	490 (5,0)	248...293
X5M(I2X5MA)	200	294 (30)	490 (50)	I8	40	588 (6,0)	I49...I97
20MФ	Н.б.I80	235 (24)	412 (42)	23	-	KCV-40 ^{490(5,0)}	Н.б.I90

Приложение 2

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ВРЕМЕНИ НАГРЕВА САДКИ

1. Для заготовок с отношением $\frac{\ell \text{ (длина)}}{d \text{ (диаметр)}} \geq 3$ 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 или прямоугольных сечениях:
- для изделий с осевым отверстием до 50 мм (если наружный диаметр или максимальная сторона прямоугольника более 500 мм) ни 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 выше 50 мм, но не более 500 мм (при любой величине наружного диаметра или максимальной стороны прямоугольника) сечение приводить к "сплошному", для этого сумму толщин стенок считать за сплошное круглое или прямоугольное сечение;

для заготовок с осевым отверстием выше 500 мм (при любой величине наружного диаметра или стороны прямоугольника) максимальную толщину стенки следует умножать на коэффициент 1,7, полученную величину считать приведенным диаметром "сплошного" сечения.

Нормы продолжительности нагрева в минутах на 1 м поперечного сечения (с подразделением по областям температур) приведены в табл. I.

Инв. № пол.	Подпись к табл.
530-43	9/5/73

Таблица 1

Наименование операции	Температура, °C	Время, мин.
Нормализация (закалка)	От 850 до 920	1,5
	От 950 до 980	1,3
	От 1000 до 1100	1,0
Отпуск	От 150 до 400	От 3 до 2,5 (включая выдержку, т.е. для общей продолжительности операции)
	От 400 до 600	От 3 до 2,5
	От 600 до 740	От 2 до 3

П р и м е ч а н и е. При нагреве изделий в электрических печах следует умножать каждую норму на коэффициент 1,2.

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

Таблица 2

Схема расположения заготовок							
Коэффициенты равномерности нагрева	I		1,3	1,4	1,7	2,2	От 4 до 8

П р и м е ч а н и е. Коэффициент выбирается, исходя из фактического расположения заготовок в печи.

2. Для изделий с величиной отношения $\frac{\ell}{d}$ ("приеденный диаметр") ℓ (длина) ~ 3

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

$$\tau_H = K W,$$

K - коэффициент, характеризующий суммарный физический фактор нагрева в мин/см; он выбирается в пределах от 45 до 50;

$$W = \frac{V}{F} \frac{(\text{объем заготовки, см}^3)}{(\text{поверхность заготовки, см}^2)} - \text{геометрический показатель тела.}$$

Величина W определяется по формулам, приведенным в табл.3.

Таблица 3

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

Полученные результаты расчета реальны при нагреве заготовки со всех сторон, в противном случае следует применять коэффициенты равномерности, приведенные в табл.2.