

УТВЕРЖДАЮ

Главный инженер  
Главного управления  
промышленной арматуры

Подпись А.А.Зак

"08" февр 1978 г.

РУКОВОДЯЩИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ

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

РТМ 26-07-141-73

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.~~ ④  
③ ~~срок действия продлен до 01.01.93 г.~~

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

Изм. № 73	Подпись и дата	Изм. № 73	Подпись и дата	Изм. № 73	Подпись и дата
530-73	9/17 2005				

## 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 3пс В Ст5	ГОСТ 380- <del>71</del> 88 ④
20 25 35 40 45	ГОСТ 1050- <del>66</del> 88 ④
09Г2С 10ХСНД	ГОСТ <del>19282-73</del> ① <del>6066-66</del> 19281-89 ①
08ГДНФ	ТУ <del>108-Н-514-80</del> ③ <del>24-3-16-214-71</del>
10Г2 20Х 30Х 35Х 40Х 18ХГ 30ХМА 35ХМ 20ХН3А 40ХФА 40ХН2МА (40ХНМА) 38ХН3МФА 18Х2Н4МА (18Х2Н4ВА) 38Х2МФА (38ХМФА) 15ХМ	ГОСТ 4543-71

По числу и дате

Изм. № 1/73

Взам. инв. №

Получен и дата

И.п.р.

530-73  
9/III 1984

Продолжение табл. I

Марка стали	Стандарт или технические условия
12Х1МФ (12ХМФ) 16Х3МВ (ЭИ578, Н8) 25Х1МФ (ЭИ10) 20Х3МВФ (ЭИ415, ЭИ579)	<del>ГОСТ 20032-74</del> ① <del>16500-68</del>
20Ю4	ТУ 14-1-3332-82 ③
20Х2МА	① ГОСТ 5632-61 74 <del>3-дз "Варенка"</del> ③
Х5М (ЭХ5М)	① ГОСТ 5632-61 72
12Х2Н1А, 12Х2Н1МА (ЭИ 712) — ③	4МТУ3-165-65

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.

Технологию 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.

Прочитано и дата

Взам. инв. №

Получено и дата

Инв. № докум.

530-73

Таблица 2

Марка стали	Предел текуче- сти $\sigma_t$ , МПа (кгс/мм <sup>2</sup> ), не менее	Наи- большая толщина диам- метр) заго- товки, мм	Закалка, нормализация		Отпуск		Твердость НВ
			темпера- тура, °С	охлаж- дающая среда	темпера- тура, °С	охлаж- дающая среда	
Ст3 сп	196(20)	300	от 900	воздух			III...I56
Ст3 пс	176(18)	300	до 950				IOI...I43
Ст 5	245(25)	100	850...880				I43...I79
	196(20)	500					III...I56
20	215(22)	300	900...920				I23...I67
	196(20)	300					III...I56
	176(18)	800					IOI...I43
25	245(25)	100	890...910				I43...I79
	216(22)	300					I23...I67
35	274(28)	100	880...900				I56...I97
	245(25)	800					I43...I79
	314(32)	100		вода или масло	от 600 до 650	воздух	I67...207
274(28)	300	I56...I97					
40	274(28)	300	870...890	воздух			I56...I97
	343(35)	100	830...850		580...640	воздух	I74...217
45	784(80)	40	830...860	вода	350...400		293...331
	539(55)	50		от 20°С	540...560		223...262
	441(45)	120		до 40°С	560...600		I97...235
09Г2С	343(35)	10	930...940	вода	610...630	воздух	I74...217
	323(33)	20					
	304(31)	32					
	284(29)	60					I67...207
	274(28)	80					I43...I97
	265(27)	160					
ЮХСНД	392(40)	125	930...950		650...680		I97...235

Продолжение табл.2

Марка стали	Предел текучести, $\sigma_T$ , МПа (кгс/мм <sup>2</sup> ), не менее	Наибольшая толщина (диаметр) заготовки, мм	Закалка, нормализация		Отпуск		Твердость НВ
			температура, °С	охлаждающая среда	температура, °С	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	Воздух	229...286
	539 (55)	120			.620..640		223...262
	392 (40)	300			.640..660		187...229
35ХМ	1176 (120)	30	.840..860		.200..220		HRC, 484.522 (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

## Продолжение табл.2

Марка стали	Предел текучести, $\sigma_T$ МПа (кгс/мм <sup>2</sup> ), не менее	Наибольшая толщина (диаметр) заготовки, мм	Закалка, нормализация		Отпуск		Твердость НВ
			темпера-тура, °С	охлаждающая среда	темпера-тура, °С	охлаждающая среда	
40ХН2МА (40ХНМА)	I470 (150)	20	От 840 до 860	Масло	От 200 до 250	Масло или воздух	HRC, 493..542 (HRC 48...53)
	784 (80)	80			.550...560	Вода или масло	293...331
	735 (75)	100			.550...620	масло	277...321
	588 (60)	240			.570...600	Масло или воздух	235...277
	490 (50)	500			.580...620	воздух	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		197...235
38ХН3МФА	II76 (120)	30	..840..860	Масло или через воду в масло	.550...570	Масло или воздух	HRC, 425..464 (HRC 41...45)
	980 (100)	100			.570...580		HRC, 396..435 (HRC 38..42)
	882 (90)	150			.580...590		HRC, 348..425 (HRC 33..41)
	784 (80)	240			.590...600		HRC, 309...386 (HRC 29...37)
	686 (70)	350			.600...620		HRC, 28...33,8 (HRC 26...32)

## Продолжение табл. 2

Марка стали	Предел текучести, $\sigma_t$ МПа (кгс/мм <sup>2</sup> ) не менее	Наибольшая тол- щина (ди- аметр) заго- товки, мм	Закалка, нормализация		Отпуск		Твердость НВ
			темпера- тура, °С	охлаж- дающая среда	темпера- тура, °С	охлаж- дающая среда	
18Х2Н4МА (18Х2Н4ВА)	637 (65)	200	От 845 до 875	Масло	От 620 до 650	Масло или воздух	248..293
38Х2МФА (38ХМФА)	833 (85)	40	..935..965		620..650	Вода или масло	HRC 32,8. 387 (HRC 31. 37)
	588 (60)	160			640..670		241..269
15ХМ	490 (50)	100	..910..930	Вода	560..580	Воздух	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	Масло	680..730		197..235
25Х1МФ	588 (60)	200	..940..960		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
Х5М (12Х5МА)	294 (30)	200	..950..970	Воздух	750..770	В печи до 400 затем на возду- хе	149..197
08ГДНФ	441 (45)	200	..900..940	Вода	590..630	Воздух	159..208
	Воздух			159..192			

## Продолжение табл.2

Марка стали	Предел текучести, $\sigma_s$ МПа (кгс/мм <sup>2</sup> ), не менее	Наибольшая толщина (диаметр) заготовки, мм	Закалка, нормализация		Отпуск		Твердость НВ
			температура, °С	охлаждающая среда	температура, °С	охлаждающая среда	
20Х	343 (35)	80	От 880 до 900	Вода	От 500 до 560	Воздух	174...217
30Х	441 (45)	60	850...870	Масло	470...530	Вода или масло	197...235
	392 (40)	150					187...229
35Х	637 (65)	60	840...870		500...550		248...293
	588 (60)	80					235...277
	441 (45)	120					197...235
40Х	1274 (130)	25	840...870	Масло или через воду в масло	130...200	Воздух или масло	HRC 46,4...53,7 (HRC 45...50)
	882 (90)	30			400...420		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		197...235
18ХГ	735 (75)	15	865...895	Масло	200...220		277...321
	441 (45)	80			650...700		197...235
20ЮЧ	235 (24)	До 180	900-920	Воздух	-	-	н.б.190

Примечание. 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°С.



1.4. Если в сопроводительной документации на данную партию  
 ④ проката или поковок из стали марок ВСтЗ, ВСт5, 20, 25, 30, 40  
 имеется указание о проведенной нормализации, то повторную норма-  
 лизацию 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 сечени-  
 ях, без надрезов, резких переходов и острых углов, являющихся  
 местами концентрации напряжений.

1.6. Перепад 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.

Изм. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Изм. № дубл.	Подпись и дата
530-73	9/IV 2027			

РТМ 26-07-141-73

Срп JO

Таблица 3

Марка стали	Наибольшая толщина (диаметр) заготовки, мм	Наибольшая температу- ра печи при посадке заготовок на закалку (нормали- зацию), °C	Наибольшая температура печи при посадке заготовок на отпуск, °C
09ХСгЗсп, ХСт5, ХСтЗпс, 20, 25, 35, 40, 45, 09Г2С, 10Г2, 20Х, 30Х, 40Х, 18ХГ, 30ХМА, 35ХМ, 40ХФА, 15ХМ	100	850	Температура отпуска
	Св.100	650	450
38Х2М0А, 10ХСНД, 08ГДНФ, 12Х1МФ, 18ХЗМВ, 25Х1МФ, ③ 20ХЗМВФ, 20Х2МН, Х5М	100	700	Температура отпуска
	Св.100	450	450
40ХНМА, 20ХНЗА, 38ХНЗМФА, 18Х2Н4ВА	100	700	200
	Св.100	450	

Получить и дата

Взят штамп № 130

Получить и дата

Исп. № 530-43

9/11/2017

1.9. Время прогрева садки устанавливается мастером-термистом с учетом наибольшей толщины (диаметра) заготовок, веса садки и расположения заготовок на поду печи. ③

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.

Подпись и дата

Имя, № дубл.

Взвешен инв. №

Подпись и дата

Имя, № подл.

530-73 9/II 002

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	Выдержка (после прогрева металла садки) при температуре закалки и отпуска, час.	
		Для стали марок: УСт3сп, УСт3пс, УСт5, 20, 25, 35, 09Г2С, 40, 45, 10Г2, 20Х, 30Х, 35Х, 40Х, 18ХГ, 30ХМА, 35ХМ, 40ХФА, 15ХМ, 38ХММА	Для стали марок: 10ХСНД, 08ГДНФ, 20ХНЗА, 40ХНМА, 38ХНЗМФА, Х5М, 18Х2Н4ВА, 12Х1МФ, 20Х3МВФ, 20Х2МА, 18Х3МВ, 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 Х5М, 18Х2Н4ВА не должно превышать 3-х часов.

1.14. Нагрев заготовок для отпуска производится с производственной скоростью. Для сталей перлитно-мартенситного и мартенситного класса марок 18Х2Н4МА, 38ХНЗМФА, 20ХНЗА скорость нагрева не должна превышать 240 град/час; для этого рекомендуется назначать ступенчатый режим нагрева с полным прогревом при температуре от 800 до 400°C.

Тест сн. дата

Лит. № п.п.

Генер. инст. №

Получен. № инст.

Инв. № инст.

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 РТУ.

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

Главный инженер ЦКБА

Зав.отделом № 161

Начальник ЦЛО

Начальник металлографической  
лаборатории

Исполнитель

М.Г.Сарайлов

П.Ф.Перов

В.Л.Абрамов

Н.И.Чувашова

Н.З.Снегур

Поступил в дата

Дир. А. Д. Д. Д.

Ежедневный №

Подпись к № 2

Исп. № подл.

530-43

Приложение I  
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 $\sigma_t$ МПа (кгс/мм <sup>2</sup> ), не менее	Временное сопротивление разрыву $\sigma_{0.2}$ МПа (кгс/мм <sup>2</sup> ), не менее	Относительное удлинение $\delta_5$ , % не менее	Относительное сужение $\psi$ , % не менее	Ударная вязкость, КСВ, КДж/м <sup>2</sup> (кгсм/см <sup>2</sup> ), 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)	IOI...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	216 (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
	100	274 (28)	529 (54)	20	40	441 (4,5)	I56...I97
35	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

Изм. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Изм. № дубл.	Подпись и дата
530-73	21.08.87			

РМ 26-07-141-73

С.14а

Продолжение табл.

Марка стали	Наибольшая толщина (диаметр) заготовки, мм	Механические свойства					Твердость НВ
		Предел текучести $\sigma_s$ , МПа (кгс/мм <sup>2</sup> ), не менее	Временное сопротивление $\sigma_{0.2}$ , МПа (кгс/мм <sup>2</sup> ), не менее	Относительное удлинение $\delta_s$ %, не менее	Относительное сужение $\psi$ %, не менее	Ударная вязкость, КДж/м <sup>2</sup> КСЧ, (кгс.м/см <sup>2</sup> ), не менее	
40	300	274 (28)	529 (54)	17	38	343 (3,5)	156...197
	100	343 (35)	588 (60)	18	45	588 (6,0)	174...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)	197...235
ЮХСНД	125	392 (40)	617 (63)	15	40	539 (5,5)	197...235
09Г2С	10	343 (35)	490 (50)	21	-	588 (6,0)	174...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)				

PTM 26-07-141-73

С.15

Продолжение табл.

Марка стали	Наибольшая толщина (диаметр) заготовки, мм	Механические свойства					Твердость HB
		Предел текучести $\sigma_s$ , МПа (кгс/мм <sup>2</sup> ), не менее	Временное сопротивление $\sigma_b$ , МПа (кгс/мм <sup>2</sup> ), не менее	Относительное удлинение $\delta_s$ , %, не менее	Относительное сужение $\psi$ , %, не менее	Ударная вязкость, КДж/м <sup>2</sup> KCV, (кгс.м/см <sup>2</sup> ), 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
		392 (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 (65)	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	682 (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



Имя, М. подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Имя, М. дубл.	Подпись и дата
530-73	КБ 21.08.87			

PTM 26-07-I4I-73

C.I5a

Продолжение табл.

Марка стали	Наибольшая толщина (диаметр) заготовки, мм	Механические свойства					Твердость HB
		Предел текучести $\sigma_{0.2}$ МПа (кгс/мм <sup>2</sup> ), не менее	Временное сопротивление разрыву $\sigma_b$ МПа (кгс/мм <sup>2</sup> ), не менее	Относительное удлинение $\delta_5$ %, не менее	Относительное сужение $\psi$ %, не менее	Ударная вязкость, $2 KCU$ , КДж/м <sup>2</sup> (кгс.м/см <sup>2</sup> ), не менее	
40X	80	539 (55)	686 (70)	I5	45	588 (6,0)	223...262
	I20	490 (50)	657 (67)	I3	40	490 (5,0)	212...248
	200	44I (45)	637 (65)	I4	40	539 (5,5)	I97...235
I8XГ	I5	735 (75)	882 (90)	I0	40	-	277...321
	80	44I (45)	637 (65)	I6	45	588 (6,0)	I97...235
30XMA	80	От 637 до 784 (от 65 до 80)	882 (90)	I3	42	588 (6,0)	229...286
	I20	539 (55)	813 (83)	I6	40	392 (4,0)	223...262
	300	392 (40)	588 (60)	I5	40	392 (4,0)	I87...229
35XM	30	От II76 до I274 (от I20 до I30)	I372 (I40)	I0	45	490 (5,0)	HRC 48,4-52,2 (HRC 47-51)
	50	От 784 до 882 (от 80 до 90)	980 (I00)	II	45	686 (7,0)	293...35I
	80	От 637 до 784 (от 65 до 80)	784 (80)	I3	42	588 (6,0)	229...286
	I20	588 (60)	784 (80)	I5	50	686 (7,0)	235...277
	200	490 (50)	686 (70)	I5	45	588 (6,0)	212...248

Изм. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Изм. № дубл.	Подпись и дата
530-73	10/21.09.87			

PTM 26-07-I4I-73

С.16

Продолжение табл.

Марка стали	Наибольшая толщина (диаметр) заготовки, мм	Механические свойства					Твердость HB
		Предел текучести $\sigma_T$ , МПа (кгс/мм <sup>2</sup> ), не менее	Временное сопротивление разрыву $\sigma_B$ , МПа (кгс/мм <sup>2</sup> ), не менее	Относительное удлинение $\delta_5$ , %, не менее	Относительное сужение $\psi$ , % не менее	Ударная вязкость, КДж/м <sup>2</sup> КСU, (кгс.м/см <sup>2</sup> ), не менее	
20ХНЗА	60	От 686 до 784 (от 70 до 80)	833 (85)	12	55	784 (8,0)	248...294
	80	637 (65)	784 (80)	10	42	784 (8,0)	262...311
40ХФА	60	637 (65)	784 (80)	15	42	588 (6,0)	248...293
	100	559 (55)	686 (70)	15	45	588 (6,0)	223...262
	300	441 (45)	637 (65)	14	40	539 (5,5)	197...235
40ХН2МА (40ХНМА)	20	1470 (150)	1617 (165)	9	45	490 (5,0)	HRC 44, 54,2 (HRC 48, 53)
	80	От 784 до 931 (от 80 до 95)	931 (95)	12	40	588 (6,0)	293...331
	100	От 735 до 833 (от 75 до 85)	882 (90)	13	40	588 (6,0)	277...321
	240	588 (60)	735 (75)	13	40	490 (5,0)	235...277
	500	490 (50)	657 (67)	12	35	490 (5,0)	212...248

Изм. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Изм. № дубл.	Подпись и дата
530-73	21.05.87			

PTM 26-07-141-73

С.16а

Продолжение табл.

Марка стали	Наибольшая толщина (диаметр заготовки, мм)	Механические свойства					Твердость HB
		Предел текучести $\sigma_T$ , МПа (кгс/мм <sup>2</sup> ), не менее	Временное сопротивление разрыву $\sigma_B$ (кгс/мм <sup>2</sup> ), не менее	Относительное удлинение $\delta_5$ , %, не менее	Относительное сужение $\psi$ , %, не менее	Ударная вязкость, КСU KJ/m <sup>2</sup> KCU (кгс.м/см <sup>2</sup> ), не менее	
38ХНЗМФА	30	От 1176 до 1274 (от 120 до 130)	1372 (140)	7	35	392 (4,0)	HRC, 42,5... 46,4 (HRC 41... 45)
	100	От 1078 до 980 (от 110 до 100)	1176 (120)	7	35	490 (5,0)	HRC, 39,6... 43,5 (HRC 38... 42)
	150	От 882 до 980 (от 90 до 100)	1078 (110)	10	35	490 (5,0)	HRC, 34,8... 42,5 (HRC 33... 41)
	240	От 784 до 882 (от 80 до 90)	980 (100)	10	38	490 (5,0)	HRC, 30,9... 38,7 (HRC 29... 37)
	350	От 686 до 784 (от 70 до 80)	882 (90)	10	40	588 (6,0)	HRC, 28... 33,8 (HRC 26... 32)
18Х2Н4МА (18Х2Н4ВА)	200	От 637 до 735 (от 65 до 75)	833 (85)	13	50	882 (9,0)	248... 293
38Х2М0А (38ХМ0А)	40	От 833 до 882 (от 85 до 90)	1078 (110)	10	35	686 (7,0)	HRC, 32,8... 38,7 (HRC 31... 37)
	160	588 (60)	735 (75)	13	40	490 (5,0)	235... 277

Т. № 1001	Дата	Взам. инв. №	Изм. № 1001	Подпись и дата
530-73	21.09.87	48		

РМ 26-07-141-73

С.17

Продолжение табл.

Марка стали	Наибольшая толщина (диаметр) заготовки, мм	Механические свойства					Твердость НВ
		Предел текучести $\sigma_{0.2}$ МПа (кгс/мм <sup>2</sup> ), не менее	Временное сопротивление разрыву $\sigma_{0.2}$ (кгс/мм <sup>2</sup> ), не менее	Относительное удлинение $\delta_5$ , %, не менее	Относительное сужение $\psi$ , %, не менее	Ударная вязкость $KCU$ , КДж/м <sup>2</sup> (кгс.м/см <sup>2</sup> ), не менее	
15ХМ	50	490 (50)	617 (63)	18	50	686 (7,0)	I97...217
	26	255 (26)	441 (45)	22	40	588 (6,0)	I43...I63
I2XIMФ	250	255 (26)	470 (48)	20	50	588 (6,0)	I31...I70
I8X3MB	100	441 (45)	588 (60)	15	45	588 (6,0)	I97...235
25XIMФ	200	От 588 до 686 (от 60 до 70)	735 (75)	16	50	588 (6,0)	235...272
	150	От 686 до 784 (от 70 до 80)	813 (83)	16	50	588 (6,0)	269...311
20X3MBФ	25	От 735 до 833 (от 75 до 85)	882 (90)	12	40	588 (6,0)	277...321
	400	От 637 до 735 (от 65 до 75)	735 (75)	13	40	490 (5,0)	248...293
X5M(I2X5MA)	200	294 (30)	490 (50)	18	40	588 (6,0)	I49...I97
20ЮЧ	н.б. I80	235 (24)	412 (42)	23	-	$KCU_{40}^{490(5,0)}$	н.б. I90

## Приложение 2

## МЕТОДИКА РАСЧЕТА ВРЕМЕНИ НАГРЕВА САДКИ

1. Для заготовок с отношением  $\frac{l(\text{длина})}{d(\text{диаметр})} \geq 3$  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) и 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 максимальной 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 умножать 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 табл. I.



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

расчет продолжительности периода нагрева и выравнивания температуры по сечению ( $\tau_n$ ) производится по формуле:

$$\tau_n = K W,$$

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

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

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; $\ell$ - длина, см; $B$ - ребро куба или толщина плиты, см; $a$ - ширина пластины, см
Полый цилиндр	$\frac{(D-d)\ell}{4\ell + 2(D-d)}$	
Куб	$\frac{B}{6}$	
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.

Подпись и дата

Или № акта

Или № акта

Подпись и дата

Или № акта

9/III 2003

530-73