



Металлообработка

МеталлМаш

Штампы, пресс-формы

+7 (910) 749-70-04 394026 г. Воронеж пр. Труда,48
+7 (473) 275-70-04
INFO@METALL-MASH.RU

ГОСТ 17535-77. Детали приборов высокоточные металлические. Стабилизация размеров термической обработкой металлов. Типовые технологические процессы (с Изменением N 1)

ГОСТ 17535-77*

Группа Т53

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР
ДЕТАЛИ ПРИБОРОВ ВЫСОКОТОЧНЫЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ.
СТАБИЛИЗАЦИЯ РАЗМЕРОВ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКОЙ
Типовые технологические процессы
Metal high precision parts of devices. Dimension stabilization by heat
treatment.
Standard technological processes

Постановлением Государственного комитета стандартов Совета Министров СССР от 23 декабря 1977 г. N 3018 срок введения установлен с 01.01.79

Проверен в 1982 г. Постановлением Госстандарта СССР от 28.03.83 N 1410 срок действия продлен до 01.01.89**

** Ограничение срока действия снято по протоколу N 3-93 Межгосударственного Совета по стандартизации, метрологии и сертификации (ИУС N 5-6, 1993 год). - Примечание изготовителя базы данных.

ВЗАМЕН ГОСТ 17535-72

* ПЕРЕИЗДАНИЕ (январь 1988 г.) с Изменением N 1, утвержденным в марте 1983 г. (ИУС 7-83).

ВНЕСЕНА поправка, опубликованная в ИУС N 7, 1990 год

Поправка внесена изготовителем базы данных



Металлообработка

МеталлМаш

Штампы, пресс-формы

+7 (910) 749-70-04 394026 г. Воронеж пр. Труда,48
+7 (473) 275-70-04
INFO@METALL-MASH.RU

Настоящий стандарт распространяется на высокоточные металлические детали приборов с наибольшим размером до 600 мм и рабочей температурой до 100 °С и устанавливает рекомендуемые типовые технологические процессы [термической обработки](#), обеспечивающие стабилизацию размеров деталей приборов.

На основе настоящего стандарта министерства (ведомства) СССР могут разрабатывать отраслевые стандарты, устанавливающие особенности технологических процессов отрасли.

Отраслевые стандарты должны быть согласованы с Госстандартом СССР.

1. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

1.1. Для стабилизации размеров деталей должны применяться методы, приведенные в обязательном приложении 1.

1.2. Категория деталей должна определяться согласно данным обязательного приложения 2.

1.3. Высокоточные металлические детали приборов должны изготавливаться из материалов с характеристиками размерной стабильности, приведенными в справочном приложении 3.

1.4. В зависимости от специфики производства и особенностей деталей отделочная операция может выполняться после окончательной механической обработки.

Если отделочная операция связана с нагревом выше 100 °С, заключительную операцию термической обработки допускается не проводить.

1.5. Разрыв во времени между операциями охлаждения и нагрева при термоциклической обработке (ТЦО) не регламентируется.

1.6. Если недопустимо окисление поверхностей деталей, стабилизирующую обработку следует проводить в вакууме или защитной среде.

1.7. Для деталей с большим объемом механической обработки стабилизирующую термическую обработку допускается проводить в два приема, при этом суммарная продолжительность операций не должна превышать время, предусмотренное настоящим стандартом.

1.8. Охлаждение с печью должна проводиться со скоростью не более 100 °С/ч.

1.9. Обработка холодом должна проводиться не позже, чем через 2 часа после закалки.

1.10. Для деталей из дисперсионно-твердеющих сплавов, термически обрабатываемых для получения высокой твердости, упрочняющее старение допускается проводить перед окончательной механической



обработкой.

1.11. Время выдержки при нагреве для закалки, нормализации и отпуска (когда время не указывается) назначают в зависимости от толщины стенок детали и возможностей производственного оборудования (печи, соляные ванны и т.п.).

1.12. Примеры условных обозначений процессов стабилизации размеров деталей:

стабилизации стального корпуса с постоянством размеров по 3-й категории*, с твердостью, 28 ... 34 HRC³:

Стабилизировать 3 28 ... 34 HRC³ ГОСТ 17535-77

стабилизации корпуса из алюминиевого сплава состояния T1, с постоянством размеров по 2-й категории:

Стабилизировать T1-2 ГОСТ 17535-77

* Категории обрабатываемых деталей указаны в приложении 2.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

2. ТИПОВЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ДЛЯ ВЫСОКОТОЧНЫХ ДЕТАЛЕЙ ИЗ ЛИТЕЙНЫХ СТАЛЕЙ И СПЛАВОВ

2.1. Схемы типовых технологических процессов для высокоточных деталей из литейных сталей и сплавов должны соответствовать указанным в табл.1.

Таблица 1

Типовые технологические процессы для высокоточных деталей из литейных сталей и сплавов

Последовательность операций	Для стальных отливок			Для отливок из алюминиевых и магниевых сплавов		
	Категория деталей			Категория деталей		
	1	2	3	1	2	3
1	Получение отливки					
2	Термическая обработка по режиму 1					



Металлообработка

МеталлМаш

Штампы, пресс-формы

+7 (910) 749-70-04 394026 г. Воронеж пр. Труда,48

+7 (473) 275-70-04

INFO@METALL-MASH.RU

3	Предварительная механическая обработка с оставлением припуска до 2,0 мм на сторону		Механическая обработка с оставлением припуска до 0,5 мм на сторону для более точных размеров	Предварительная механическая обработка с оставлением припуска до 2,0 мм	
4	Термическая обработка по режиму 2		Отделочная операция (гальваническое или лакокрасочное покрытие)	Термическая обработка по режиму 2	
5	Механическая обработка с оставлением припуска до 0,5 мм на сторону для наиболее точных размеров		Окончательная механическая обработка	Механическая обработка с оставлением припуска до 0,5 мм на сторону для наиболее точных размеров	
6	Отделочная операция (нанесение гальванического или лакокрасочного покрытия)	Термическая обработка по режиму 3	-	Отделочная операция (нанесение гальванического или лакокрасочного покрытия)	Термическая обработка по режиму 3
7	Окончательная механическая обработка	Отделочная операция (нанесение гальванического или лакокрасочного покрытия)	-	Окончательная механическая обработка	Отделочная операция (нанесение гальванического или лакокрасочного покрытия)
8	-	Окончательная механическая обработка	-	-	Окончательная механическая обработка
9	-	-	Термическая обработка по режиму 4	-	Термическая обработка по режиму 4

2.2. Режимы термической обработки деталей из литейных сталей и сплавов должны соответствовать указанным в табл.2

2.2а. Для деталей из алюминиевых сплавов, изготавливаемых из отливок, термически обработанных по режимам Т2 (сплав АЛ2 или АЛ9), Т6 (сплав АЛ9), допускается термообработку по режиму 1 табл.2 не производить.

(Введен дополнительно, Изм. N 1).



Таблица 2

Режимы термической обработки деталей из литейных сталей и сплавов

Марка стали или сплава	Твердость HRC ^э или состояние материала	Режим 1				Режим 2			
		Наименование термической операции	Температура нагрева, °С	Время выдержки, ч	Среда охлаждения	Наименование термической операции	Температура нагрева, °С	Время выдержки, ч	Среда охлаждения
АЛ2 по ГОСТ 2685-75	T2	Отжиг	От 270 до 290	От 3 до 5	Воздух	Отжиг	От 270 до 290	От 6 до 10	В печи до 150 °С, далее на воздухе
АЛ9 по ГОСТ 2685-75	T2					Стабилизирующее старение	От 200 до 220	От 3 до 6	Воздух
	T7	Закалка	От 530 до 540	От 4 до 6	Вода, нагревая от 70 до 90 °С				
АЛ24 по ГОСТ 2685-75	T6	Старение	От 220 до 235	От 3 до 4	Воздух	От 160 до 170	От 4 до 6		
		Закалка	От 540 до 560	От 4 до 6					
МЛ5 по ГОСТ 2856-79	T6	Старение	От 160 до 170	От 12 до 14	Воздух	От 185 до 195	От 4 до 6		
		Закалка	От 410 до 420	От 8 до 12					
		Старение	От 185 до 195	От 8 до 10					

Продолжение табл.2

Марка стали или сплава	Твердость HRC ^э или	Режим 3				Режим 4			
		Наименование термической операции	Температура, °С	Время выдержки, ч	Среда охлаждения	Наименование термической операции	Температура, °С	Время выдержки, ч	Среда охлаждения



	состояние материала						ческой операции			
АЛ2 по ГОСТ 2685-75	T2	ТЦО - повторить последовательно три раза	Охлаждение	От -40 до -190	От 0,5 до 1,0*	Воздух или жидкость	Стабилизирующее старение	От 115 до 125	От 3 до 5	Воздух
АЛ9 по ГОСТ 2685-75	T2 T7		Нагрев	От 80 до 150	От 1 до 2	Воздух или жидкость. При третьем цикле воздух				
АЛ24 по ГОСТ 2685-75	T6	Стабилизирующее старение		От 160 до 170	От 4 до 6	Воздух			От 4 до 6	
МЛ5 по ГОСТ 2856-79	T6			От 185 до 195	От 2 до 4					

* Время выдержки по нижнему пределу (0,5 ч) - при обработке в жидкости.

Продолжение табл.2

Марка стали или сплава	Твердость HRC ^э или состояние материала	Режим 1				Режим 2			
		Наименование термической операции	Температура нагрева, °С	Время выдержки, ч	Среда охлаждения	Наименование термической операции	Температура нагрева, °С	Время выдержки, ч	Среда охлаждения
МЛ10 по ГОСТ 2856-79	T6	Закалка	От 530 до 540	От 8 до 12	Сжатый воздух	Отжиг	От 195 до 205	От 4 до 6	Воздух
		Старение	От 190 до 210	От 7 до 8	Воздух				
15Л по ГОСТ 977-75	-	Нормализация для деталей 3-й категории	От 950 до 1000	От 3 до 4	Защитная атмосфера, со скоростью, которую		От 620 до 640	От 3 до 4	В печи до 200-250 °С,



					позволяет оборудование			далее на воздухе
		Нормализация для деталей всех категорий	От 880 до 910					
	-	Высокий отпуск для деталей всех категорий	От 640 до 660	От 5 до 6	В печи до +300 °С, далее на воздухе			
35Л, 50Л по ГОСТ 977-75	-	Нормализация для деталей 3- й категории	От 940 до 960	От 3 до 4	Защитная атмосфера, со скоростью, которую позволяет оборудование			
		Нормализация для деталей всех категорий	От 850 до 870					
		Высокий отпуск для деталей всех категорий	От 640 до 660	От 5 до 6	В печи* до +300 °С, далее на воздухе			

* Допускается охлаждение в печи при открытой дверце.

Продолжение табл.2

Марка стали или сплава	Твердость HRC ± или состояние материала	Режим 3				Режим 4			
		Наимено- вание термической операции	Темпера- тура, °С	Время выдер- жки, ч	Среда охлажде- ния	Наимено- вание термической операции	Темпера- тура, °С	Время выдер- жки, ч	Среда охлаждения
МЛ10 по ГОСТ 2856-79	Т6	Стабилизи- рующее старение	От 195 до 205	От 2 до 4	Воздух	Стабилизи- рующее старение	От 115 до 125	От 8 до 10	Воздух
15Л по ГОСТ 977-75	-	Отжиг	От 500 до 550	От 5 до 6	В печи до 200- 250 °С, далее на воздухе		От 160 до 170	От 8 до 10	



20X13Л по ГОСТ 2176-77	26...31,5	Отжиг	От 340 до 360	От 8 до 10	В печи до +150 °С, далее на воздухе	Стабилизи- рующее старение	От 160 до 170	От 8 до 10	Воздух
	28...34								
	39,5...46,5	Закалка	От 1000 до 1050	-	Масло или воздух				
		Отпуск	От 240 до 260	От 2 до 5	Воздух				
	41,5...49,5	Закалка	От 1000 до 1050	-	Масло или воздух				
Отпуск		От 190 до 210	От 2 до 5	Воздух					

Примечание. Для отливок из сплавов марок АЛ2 и АЛ9, получаемых литьем под давлением, термическую обработку по режимам 1 и 2 проводят при 180-200 °С в течение 5-10 ч.

2.3. Для деталей 3-й категории отделочная операция выполняется перед или после термической обработки по режиму 4.

2.4. Нижняя граница температуры стабилизирующего цикла при ТЦО должна быть минимальной, исходя из возможностей оборудования.

3. ТИПОВЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ДЛЯ ВЫСОКОТОЧНЫХ ДЕТАЛЕЙ ИЗ ДЕФОРМИРУЕМЫХ СПЛАВОВ

3.1. Схемы типовых технологических процессов для высокоточных деталей из деформируемых сплавов должны соответствовать указанным в табл.3.

Типовые технологические процессы для высокоточных деталей из деформируемых сплавов

Таблица 3

Последовательность операций	Категория деталей		
	1	2	3



1	Получение заготовки		
2	Предварительная механическая обработка резанием с оставлением припуска до 2,0 мм на сторону		
3	Термическая обработка по режиму 1		
4	Механическая обработка с оставлением припуска до 0,5 мм на сторону для наиболее точных размеров		
5	Отделочная операция (нанесение гальванического или лакокрасочного покрытия)	Термическая обработка по режиму 2	
6	Окончательная механическая обработка резанием	Отделочная операция (нанесение гальванического или лакокрасочного покрытия)	
7	-	Окончательная механическая обработка резанием	
8	-	-	Термическая обработка по режиму 3

3.2. Режимы термической обработки деталей из деформируемых сплавов должны соответствовать указанным в табл.4.

3.1, 3.2. (Измененная редакция, Изм. N 1).

Режимы термической обработки деталей из деформируемых сплавов

Таблица 4

Марка стали или сплава	Твердость HRC	РЕЖИМ 1				РЕЖИМ 2				РЕЖИМ 3				
		Наименование термической операции	Температура, °C	Время, мин	Среда охлаждения	Наименование термической операции	Температура, °C	Время, мин	Среда охлаждения	Наименование термической операции	Температура, °C	Время, мин	Среда охлаждения	
САС-1 по нормати	-	Отжиг	От 400	От 5	В печи до	ТЦО - повторить	Охлажден	От - 50	От 0,5	Воздух или	Стабилизирующее старение	От 115	От 4	Воздух



Металлообработка

МеталлМаш

+7 (910) 749-70-04 394026 г. Воронеж пр. Труда,48
+7 (473) 275-70-04
INFO@METALL-MASH.RU

Штампы, пресс-формы

вно-технической документации		до 420	до 7	+150 °С или воздуха	последователь но три раза	до - 190	до 1,0	жидкость		до 12	до 6					
												5				
							Нагрев			От 170 до 190	От 1 до 2	Воздух или жидкость. При третьем цикле воздуха				
							Для деталей 1-й и 2-й категории Стабилизирующий отжиг			От 270 до 290	От 4 до 6	В печи до +150 °С или воздуха				
		АД, АД1 по ГОСТ 4784-74	-			От 200 до 250	От 2 до 3			Воздух		От 150 до 200	От 1 до 2	Воздух		
АМц по ГОС Т 21488-76	-	От 250 до 300		От 200 до 250	От 2 до 3											
АМГ2 по ГОС Т 4784-74	-	От 180 до 200		От 95 до 105	От 4 до 6			От 95 до 105								
АМГ3 по ГОС Т 4784-74	-	От 250 до 300	От 2 до 3	От 95 до 105	От 4 до 6											



Металлообработка

МеталлМаш+7 (910) 749-70-04 394026 г. Воронеж пр. Труда,48
+7 (473) 275-70-04
INFO@METALL-MASH.RU

Штампы, пресс-формы

АМГ6 по ГОС Т 4784-74	-		От 310 до 330	От 2 до 4									
Д1, Д16 по ГОСТ 4784-74, Д24-Ф (ВАД1-Ф) по нормативной технической документации	М		От 350 до 370	От 2 до 4	В печи до +200 °С или воздуха	Стабилизирующее старение	От 230 до 250	От 2 до 4	В печи до +150 °С или воздуха			От 11 до 12	От 8 до 10
			Т1	Закалка	От 490 до 500		-	Вода, нагретая от 70 до 90 °С	От 185 до 195	От 5 до 6	Воздух		
		Старение	От 185 до 195	От 6 до 12	Воздух								
Д20 по нормативной технической документации	Т1		От 530 до 540	-	Вода, нагретая от 70 до 90 °С		От 190 до 200	От 6 до 8			От 11 до 12	От 8 до 10	
			Старение	От 190 до 200	От 12 до 16	Воздух	От 135 до 145	От 15 до 16			От 95 до 105		
В95 по ГОС Т 4784-74	Т1	Закалка	От 465 до 475	-	Вода, нагретая от 70 до								



Металлообработка

МеталлМаш

+7 (910) 749-70-04 394026 г. Воронеж пр. Труда,48

+7 (473) 275-70-04

INFO@METALL-MASH.RU

Штампы, пресс-формы

		ПОВО К									
Бр.АМц-9-2 по ГОСТ 1595-71	-	Отжиг	От 310 до 330	От 1,0 до 1,5		Стабилизирую щий отжиг	От 310 до 330	От 1,0 до 1,5	В печи до +100 °С, далее на возду хе		От 13 до 15 0
Бр.АЖ9-4 по ГОСТ 1628-78			От 290 до 310		От 290 до 310						
Бр.ОФ6.5-0,15	-	Отжиг	От 220 до 240	От 1,0 до 1,5	Возду х	От 180 до 200	От 1,0 до 1,5	Возд ух	Стабилизирую щее старение		От 11 до 13 0
Бр.ОФ7-0,2 по ГОС Т 10025-78			От 290 до 310							От 290 до 310	
Л63, Л68, ЛС59-1, Л062-1 по ГОС Т 931-78	-	Отжиг	От 220 до 240	От 1,0 до 1,5	Возду х	От 180 до 200	От 1,0 до 1,5	Возд ух	Стабилизирую щее старение		От 11 до 13 0
Бр. Б2 ГОСТ 18175-78	От 330 до 395		Закалка	От 770 до 790						-	
		Старение	От 310 до 320	От 2,5 до 3,5							
Бр.ХО8 , Бр.ХО8-В по нормати вно-		Отжиг	От 340 до 360	От 6,0 до 7,0	В печи до +150 °С или	От 340 до 360	От 3,0 до 4,0	В печи до +100 °С, далее			



Металлообработка

МеталлМаш

Штампы, пресс-формы

+7 (910) 749-70-04 394026 г. Воронеж пр. Труда,48

+7 (473) 275-70-04

INFO@METALL-MASH.RU

					далее на возду хе или возду х				рт.ст. , далее на возду хе					
			Для прут ков и лист ов	1-я сту пен ь от 870 до 890										
				2-я сту пен ь от 580 до 600										
08 пс; 10 по ГОСТ 1050-74	-	Отжиг	От 650 до 700	От 2 до 3	Возду х		От 400 до 450	От 4 до 5	В печи до +150 °С, далее на возду хе	Стабилизирую щее старение	От 16 до 17 0	От 8 до 10	Возд ух	
		Нормализа ция	От 860 до 880	-										
	-	Высокий отпуск	От 600 до 640	От 1,5 до 2,0										
35 по ГОСТ 1050-74 35 Ш по нормати	28...3 4	Закалка	От 840 до 860	-	Вода, возду х, масло , распл	Стабилизирую щий отжиг				-				



Металлообработка

МеталлМаш

Штампы, пресс-формы

+7 (910) 749-70-04 394026 г. Воронеж пр. Труда,48

+7 (473) 275-70-04

INFO@METALL-MASH.RU

				щелоч и с темпе ратур ой от 100 до 150 °С, 10%- ный водны й раств ор щелоч и или соли				
	Высокий отпуск	От 500 до 520	От 1,5 до 2,0	Возду х				
46,5.. .51,5	Отжиг	От 490 до 510	От 4 до 5	Вода или возду х	Закалка	От 830 до 850	-	Вода, масл о, 30- 50%- ный водн ый раств ор щело чи
					Отпуск	От 200 до 250	От 3 до 5	Возд ух
36,5.. .41,5					Закалка	От 830 до 850	-	Вода, масл о, 30- 50%- ный



Металлообработка

МеталлМаш

+7 (910) 749-70-04 394026 г. Воронеж пр. Труда,48

+7 (473) 275-70-04

INFO@METALL-MASH.RU

Штампы, пресс-формы

									водный раствор щелочи
50 по ГОСТ 1050-74	28...34	Закалка	От 820 до 840	-	Масло	Отпуск	От 400 до 450	От 2 до 3	Воздух
		Высокий отпуск	От 500 до 550	От 1,5 до 2,0	Воздух	Стабилизирующий отжиг	От 400 до 450	От 4 до 5	В печи до +150 °С, далее на воздухе
40Х по ГОСТ 4543-71	-	Отжиг	От 490 до 510	От 4 до 5					
	28...34	Закалка	От 845 до 875	-	Масло	Стабилизирующий отжиг	От 400 до 450	От 4 до 5	
		Отпуск	От 550 до 600	От 1,5 до 2,0	Воздух				
	41,5..46,5		Отжиг	От 490 до 510	От 4 до 5		Закалка	От 845 до 875	-
						Отпуск	От 400 до 450	От 2 до 3	Воздух
49,5..53						Закалка	От 845 до 875	-	Масло



Металлообработка

МеталлМаш

+7 (910) 749-70-04 394026 г. Воронеж пр. Труда,48

+7 (473) 275-70-04

INFO@METALL-MASH.RU

Штампы, пресс-формы

						Отпуск	От 180 до 200	От 3 до 5	Возд ух				
	53...5 5,5					Закалка	От 845 до 875	-	Масл о				
						Отпуск	От 160 до 180	От 3 до 5	Возд ух				
25ХГСА по ГОСТ 4543-71	-	Отжиг	От 770 до 790	От 4 до 5	Возду х	Отжиг	От 490 до 510	От 4 до 5	В печи до +150 °С, далее на возду хе				
	26...3 0	Закалка	От 890 до 910	-	Масл о								
		Высокий отпуск	От 540 до 590	От 1,5 до 2,0	Возду х или масло								
	36,5.. .41,5	Отжиг	От 490 до 510	От 4 до 5	Возду х					Закалка	От 890 до 910	-	Масл о
Отпуск						От 420 до 460	От 2 до 3	Возд ух или масл о					
30ХГСА по ГОСТ 4543-71	26...3 0	Закалка	От 890 до 910	-	Масл о	Стабилизирую щий отжиг	От 490 до 510	От 4 до 5	В печи до +150 °С, далее				



Металлообработка

МеталлМаш

+7 (910) 749-70-04 394026 г. Воронеж пр. Труда,48

+7 (473) 275-70-04

INFO@METALL-MASH.RU

Штампы, пресс-формы

									на возду хе
		Высокий отпуск	От 620 до 640	От 1,5 до 2,0	Возду х или масло				
	36,5.. .41,5	Отжиг	От 490 до 510	От 4 до 5	Возду х	Закалка	От 890 до 910	-	Масл о
						Высокий отпуск	От 470 до 500	От 2 до 3	Возд ух или масл о
40XН2С ВА по нормати вно- техничес кой докумен тации			От 600 до 650			Стабилизирую щий отжиг	От 200 до 250	От 4 до 5	В печи до +150 °С, далее на возду хе
	51,5.. .55,5		От 490 до 510			Закалка	От 890 до 910	-	Масл о
						Обработка холодом	От - 50 до - 70	От 1 до 2	Жидк ость или возду х
						Отпуск	От 260 до 280	От 3 до 5	Возд ух
20X13, 20X13Ш по ГОС Т 5632- 72	-	Отжиг	От 680 до 700	От 4 до 5	Возду х	Стабилизирую щий отжиг	От 330 до 370	От 8 до 10	В печи до +150 °С, далее



Металлообработка

МеталлМаш

Штампы, пресс-формы

+7 (910) 749-70-04 394026 г. Воронеж пр. Труда,48
+7 (473) 275-70-04
INFO@METALL-MASH.RU

									на возду хе
	28... 34	Закалка	От 980 до 102 0	-	Возду х или масло				
		Высокий отпуск	От 550 до 600	От 1,5 до 2,0					
	39,5.. .46,5	Отжиг	От 490 до 510	От 4 до 5	Возду х	Закалка	От 980 до 102 0	-	Ваку ум до 100- 150 °С, масл о, возду х или нейтр альна я среда
38X2M ЮА по ГОС Т 4543- 71	32...3 6,5	Закалка	От 930 до 950	-	Масл о	Отпуск	От 240 до 260	От 3 до 5	Возд ух
		Высокий отпуск	От 570 до 610	От 1,5 до 2,0	Возду х или масло		От 490 до 510	От 4 до 5	В печи до +150 °С, далее на возду хе
	26... 32	Закалка	От 930 до 950	-	Масл о				



Металлообработка

МеталлМаш

Штампы, пресс-формы

+7 (910) 749-70-04 394026 г. Воронеж пр. Труда,48
 +7 (473) 275-70-04
 INFO@METALL-MASH.RU

		Высокий отпуск	От 630 до 650	От 1,5 до 2,0	Воздух или масло	Стабилизирующий отжиг								
40X13 по ГОСТ 5632-72 25X13Н 2 (ЭИ474) по нормативной технической документации	-	Отжиг	От 680 до 700	От 4 до 5	Воздух		От 330 до 370	От 8 до 10						
	28...34	Закалка	От 1030 до 1070	-	Воздух или масло									
		Высокий отпуск	От 610 до 640	От 1,5 до 2,0		Закалка	От 1030 до 1070	-	Вакуум до 100-150 °С, масло, воздух или нейтральная среда					
	46,5..53	Отжиг	От 490 до 510	От 4 до 5		Отпуск	От 350 до 400	От 3 до 5	Воздух					
36НХТ Ю по ГОСТ 10994-74	24...31,5	Закалка	От 920 до 940	-	Вода	Отжиг	От 330 до 370	От 8 до 10	В печи до +150					



Металлообработка

МеталлМаш

+7 (910) 749-70-04 394026 г. Воронеж пр. Труда,48
+7 (473) 275-70-04
INFO@METALL-MASH.RU

Штампы, пресс-формы

									°С, далее на возду хе
34...4 1,5	Закалка	От 920 до 940	-	Вода	Старение	От 730 до 750	От 3 до 5		
345... 460 д ля дет лей из пров олок и, сере брян ки и лент ы	-	-	-	-	-				
17X18H 9, 12X18H 10Г ГОСТ 5632-72, 12X16H 25M6AG (ЭИ395) OX20H4 AG10, OX20 H4AG10 Ш по нормати вно-	-	Закалка	От 105 0 до 110 0	-	Вода	Отжиг	От 330 до 370	От 8 до 10	В печи до +150 °С, далее на возду хе



Металлообработка

МеталлМаш

Штампы, пресс-формы

+7 (910) 749-70-04 394026 г. Воронеж пр. Труда,48

+7 (473) 275-70-04

INFO@METALL-MASH.RU

3.8. При обработке сталей на высокую твердость вместо отжига (режим 1) допускается проводить закалку с температуры на 50-80 °С ниже установленной настоящим стандартом с последующим отпуском при температуре 550-600 °С.

3.9. В отдельных случаях для деталей из сталей марок 25ХГСА и 30ХГСА 2- и 3-й категорий с твердостью 37...42 HRC³ допускается вместо отжига по режиму 1 (операция 3, табл.3) проводить закалку с высоким отпуском по режимам, установленным настоящим стандартом и стабилизирующий отжиг (операция 5, табл.3) при температуре 340-360 °С в течение 8-10 ч.

3.10. Для деталей 1-й категории с твердостью HRC 34 термическую обработку по режиму 1 (операция 3) не производить. Упрочняющую термическую обработку производить по режиму 2 после механической обработки с припуском до 0,5 мм (операция 4) или в окончательно изготовленном виде.

Для деталей 2- и 3-й категорий с небольшим съемом металла термическую обработку по режиму 1 допускается не производить.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1 (обязательное). МЕТОДЫ СТАБИЛИЗАЦИИ РАЗМЕРОВ ДЕТАЛЕЙ

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Обязательное

1. Стабилизирующий нагрев назначается для стабилизации фазового структурного состояния материала, обеспечивающего оптимальное сопротивление микропластическим деформациям и понижение внутренних напряжений в деталях.

Эффективность стабилизирующего нагрева определяется его температурой. Оптимальный интервал температуры стабилизирующего нагрева зависит от природы сплава, его структурного состояния и предшествующих технологических операций (горячей или холодной пластической деформации, механической обработки резанием и т.п.).

2. Обработку холодом назначают для понижения содержания остаточного аустенита в закаленной стали и проводят непосредственно после закалки (перед отпуском на требуемую твердость) при температуре от минус 50 до минус 70 °С. Обработка холодом является составной частью ТЦО.

3. ТЦО назначают для стабилизации размеров деталей, материал которых содержит фазы с резко различающимися коэффициентами линейного расширения, а также для деталей из некоторых сплавов с гексагональной решеткой.

4. Эффективность ТЦО возрастает с понижением температуры охлаждения



5. Скорость изменения температуры не влияет на эффект ТЦО для материалов, имеющих в структуре фазы с различными коэффициентами линейного расширения. Число циклов охлаждения и нагрева должно быть не менее трех.

6. ТЦО во всех случаях должна заканчиваться операцией нагрева.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

ПРИЛОЖЕНИЕ 2 (обязательное). КАТЕГОРИИ ОБРАБАТЫВАЕМЫХ ДЕТАЛЕЙ

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Обязательное

1. В зависимости от сохранения постоянства формы и размеров в условиях эксплуатации, включая хранение, геометрической точности и точности взаимного расположения главных поверхностей детали приборов подразделяются на категории, приведенные в табл.1.

Таблица 1

Категория детали	Постоянство размеров детали в заданных условиях, %	Точность отклонения формы и взаимного расположения главных поверхностей, мм
1	$\geq 0,0050$	$\geq 0,050$
2	0,0002-0,0050	0,005-0,050
3	$\leq 0,0002$	$\leq 0,005$

2. Категория точности в зависимости от удельной толщины стенки должна соответствовать указанной в табл.2.

Таблица 2

Удельная толщина стенки детали (), мм	Изменение категории точности
$\leq 1,5$	Детали 1- и 2-й категорий переводят во 2- и 3-ю категории, соответственно
$>3,0$	Детали 2- и 3-й категорий переводят в 1- и 2-ю категории, соответственно

Примечание. Категория точности повышается на одну ступень для деталей с многоярусным расположением обрабатываемых поверхностей (три и более) и для деталей, в которых соотношение толщин смежных сечений стенок больше 5.



3. Удельную толщину стенки детали в миллиметрах вычисляют по формуле

$$\Delta S = \frac{S_{\text{сп}}}{L_{\text{max}}}$$

где $S_{\text{сп}}$ - среднеприведенная площадь поперечного сечения тела детали в мм², определяемая как отношение объема детали в мм³ к периметру поверхности детали в плоскости расположения осей главных поверхностей детали в мм;

L_{max} - наибольший габаритный размер детали, определяемый в плоскости расположения главных поверхностей детали, в мм.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3 (справочное). ХАРАКТЕРИСТИКИ РАЗМЕРНОЙ СТАБИЛЬНОСТИ МАТЕРИАЛОВ

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Справочное

1. Размерная стабильность материалов (металлов и сплавов)* оценивается следующими характеристиками сопротивления микропластическим деформациям (см. таблицу):

а) условным пределом упругости - напряжением, которое (при кратковременном нагружении) вызывает остаточную деформацию 0,005% при растяжении или 0,001 % при изгибе.

Условный предел упругости определяют по наличию заданной остаточной деформации после разгрузки и ее нарастанию при последующем нагружении;

б) условным пределом релаксации (ползучести) - напряжением, вызывающим остаточную деформацию 0,001% в условиях релаксационных испытаний в интервале 500-3000 ч (или в условиях установившейся ползучести в том же интервале).

* Размерная стабильность - свойство материала сопротивляться изменению его размеров в условиях эксплуатации изделия, включая хранение.

Марка стали или сплава	Наименование и режимы термической обработки	Характеристика размерной стабильности материалов	
		Условный предел упругости при 20-25 °С, Н/мм (кгс/мм)	Условный предел релаксации при изгибе,



Металлообработка

МеталлМаш

+7 (910) 749-70-04 394026 г. Воронеж пр. Труда,48

+7 (473) 275-70-04

INFO@METALL-MASH.RU

Штампы, пресс-формы

), не менее	Н/мм (кгс/мм) при	
			20-25 °С	95-105 °С
АЛ2 по ГОСТ 2685-75	Литейные алюминиевые сплавы			
	Отжиг при +290 °С	24,5 (2,5)	7,9-11,8 (0,8-1,2)	5,9-7,9 (0,6-0,8)
АЛ9 по ГОСТ 2685-75	Отжиг при +290 °С	34,3 (3,5)	14,7-17,5 (1,5-1,8)	9,8-14,7 (1,0-1,5)
	Закалка с +535 °С в воде, старение при +230 °С	83,4 (8,5)	-	15,7-17,5 (1,6-1,8)
АЛ24 по ГОСТ 2685-75	Закалка с +540 °С на воздухе, старение при +160 °С в течение 24 ч	117,7 (12,0)	39,2-49,0 (4-5)	24,5-34,3 (2,5-3,5)
МЛ5 по ГОСТ 2856-79	Литейные алюминиевые сплавы			
	Закалка с +415 °С на воздухе, старение при +190 °С в течение 16 ч	24,5 (2,5)	14,7-19,6 (1,5-2)	0,0-2,0 (0,0-0,2)
МЛ10 по ГОСТ 2856-79	Закалка с 530-540 °С на воздухе, старение при +200 °С в течение 8 ч	49,0 (5,0)	-	39,2-49,0 (4,0-5,0)
15Л по ГОСТ 977-75	Литейные стали			
	Нормализация с +970 °С, нормализация с +900 °С, отпуск при +630 °С	225,6 (23,0)	127,5-176,6 (13-18)	78,5-117,7 (8-12)
35Л по ГОСТ 977-75	Нормализация с +950 °С, нормализация с +870 °С, отпуск при +650 °С	313,9 (32,0)	196,2-245,3 (20-25)	157,0-196,2 (16-20)
50Л по ГОСТ 977-75	Нормализация с +950 °С, нормализация с +860 °С, отпуск при +650 °С	363,0 (37,0)	225,6-267,9 (23,0-27,0)	176,6-215,8 (18,0-22,0)
20Х13Л по ГОСТ 2176-77	Закалка с +1030 °С в масле, отпуск при +570 °С в течение 4 ч	539,6 (55,0)	-	294,3-343,4 (30,0-35,0)
Д1 по ГОСТ 21488-76	Деформируемые алюминиевые сплавы			
	Отжиг при +370 °С	-	-	19,6-24,5 (2,0-2,5)
Д16 по ГОСТ 21488-76	Закалка с +500 °С в воде, старение при +190 °С в течение 18 ч	215,8 (22,0)	-	29,4-39,2 (3,0-4,0)
	Отжиг при +370 °С	-	-	19,6-24,5 (2,0-2,5)
	Закалка с +500 °С в воде, естественное старение	-	29,4-39,2 (3,0-4,0)	19,6-24,5 (2,0-2,5)
Д20 по нормативно- технической документации	Закалка с +500 °С в воде, старение при +190 °С в течение 18 ч	294,3 (30,0)	-	39,2-49,1 (4,0-5,0)
	Закалка с +535 °С в воде, старение при +195 °С в течение 16 ч	245,3 (25,0)	-	44,2-54,0 (4,5-5,5)



Д24, Д24-Ф (ВАД1, ВАД1-Ф) по нормативно-технической документации	Закалка с +500 °С в воде, старение при +190 °С в течение 18 ч	225,6 (23,0)	-	39,2-49,1 (4,0-5,0)
САС-1 по нормативно-технической документации	Отжиг при +400 °С	34,3 (3,5)	-	9,8-11,8 (1,0-1,2)
В95 по ГОСТ 21488-76	Закалка с +470 °С в воде, старение при +140 °С в течение 32 ч	392,4 (40,0)	49,1-58,9 (5,0-6,0)	4,9-9,8 (0,5-1,0)
АМц по ГОСТ 21488-76	Отжиг при +270 °С	63,8 (6,5)	-	5,9-8,8 (0,6-0,9)
АМг6 по ГОСТ 21488-76	Отжиг при +330 °С	78,5 (8,0)	-	5,9-7,9 (0,6-0,8)
Деформируемые магниевые сплавы				
МА8 по ГОСТ 14957-76	Отжиг при +340 °С	44,2 (4,5)	-	7,9-11,8 (0,8-1,2)
МА2-1 по ГОСТ 14957-76	Отжиг при +280 °С	-	-	3,9-5,9 (0,4-0,6)
Деформируемые стали				
35 по ГОСТ 1051-73	Закалка с +860 °С в воде, отпуск при +480 °С	490,5 (50,0)	-	343,4-392,4 (35,0-40,0)
45 по ГОСТ 1051-73	Закалка с +840 °С в воде, отпуск при +510 °С	559,2 (57,0)	-	392,4-422,0 (40,0-43,0)
20Х13 по ГОСТ 5949-75	Закалка с +1000 °С на воздухе, отпуск при +575 °С	706,3 (72,0)	-	392,4-441,5 (40,0-45,0)
40Х13 по ГОСТ 5949-75	Закалка с +1060 °С в масле, отпуск при +400 °С в течение 5 ч	981,0 (100,0)	-	539,6-588,6 (55,0-60,0)
30ХГСА по ГОСТ 4543-71	Закалка с +900 °С в масле, отпуск при +530 °С в течение 3 ч	932,4 (96,0)	686,7-735,8 (70,0-75,0)	539,6-588,6 (55,0-60,0)
40ХН2СВА по нормативно-технической документации	Закалка с + 900 °С в масле, обработка холодом при -70 °С, отпуск при +270 °С в течение 4 ч	1373,4 (140,0)	-	510,1-588,6 (52,0-60,0)
12Х16Н25М6АГ (ЭИ395) по нормативно-технической документации	Закалка с +1100 °С в воде, отпуск при +350 °С в течение 10 ч	294,3 (30,0)	-	137,3-196,2 (14,0-20,0)
25Х13Н2 (ЭИ474) по нормативно-технической документации	Закалка с +1060 °С в масле, отпуск при +650 °С в течение 4 ч	392,4 (40,0)	-	264,9-313,9 (27,0-32,0)
12Х18Н10Т (Х18Н10Т) по ГОСТ 5632-72	Закалка с +1070 °С в воде, деформация 50%, стабилизирующий отжиг при +350 °С в течение 10 ч	637,7 (65,0)	-	147,2-174,6 (15,0-18,0)
Сплавы на медной основе				
Бр.ОФ6.5-0,15 по ГОСТ 10025-78	Деформация 80%, отжиг при +330 °С в течение 1 ч	412,0* (42,0)*	-	13,7-17,5 (1,4-1,8)



Бр.ОФ7-0,2 по ГОСТ 10025-78	Деформация 80% отжиг при +330 °С в течение 1 ч	451,3* (46,0)*	-	14,7-19,6 (1,5-2,0)
Бр.КМц3-1 по ГОСТ 1628-78	Деформация 50%, отжиг при +300 °С в течение 1 ч	372,8* (38,0)*	-	52,0-54,0 (5,3-5,5)
Бр.АЖ9-4 по ГОСТ 1628-78	Деформация 50%, отжиг при +330 °С в течение 1 ч	716,1* (73,0)*	-	37,3-41,2 (3,8-4,2)
Бр.Б2 по ГОСТ 18175-78	Закалка с +780 °С в воде, старение при +315 °С в течение 3 ч	490,5* (50,0)*	-	294,3 (30,0)
Бр.ХО8-В по нормативно- технической документации	Закалка с +970 °С в воде, деформация 80%, старение при +350 °С в течение 6 ч	215,8* (22,0)*	-	54,0-58,8 (5,5-6,0)
Л68 по ГОСТ 931-78	Деформация 50%, отжиг при +230 °С, в течение 1 ч	333,5* (34,0)*	-	15,7-17,5 (1,6-1,8)
Бр.АМц 9-2 по ГОСТ 1595-71	Деформация 50%, отжиг при +350 °С в течение 1 ч	470,9* (48,0)*	-	84,4-87,3 (8,6-8,9)
Л63 по ГОСТ 931-78	Деформация 50%, отжиг при +230 °С в течение 1 ч	353,2* (36,0)*	-	13,7-14,7 (1,4-1,5)
ЛС59-1 по ГОСТ 931-78	Деформация 50%, отжиг при +280 °С в течение 1 ч	392,0* (40,0)*	-	7,8-9,81 (0,8-1,0)
	Титановые сплавы			
ВТ1-0 по нормативно- технической документации	Отжиг при +680 °С в течение 1,5 ч	171,7 (17,5)	-	49,0-58,9 (5,0-6,0)
ВТ1-1 по нормативно- технической документации	Отжиг при +680 °С в течение 1,5 ч	294,3 (30,0)	-	68,7-78,5 (7,0-8,0)
ВТ5 по нормативно- технической документации	Отжиг при +750 °С в течение 1,5 ч	588,6 (60,0)	-	294,3-392,4 (30,0-40,0)
ВТ5-1 ОТ4 по нормативно- технической документации	Отжиг при +750 °С в течение 1,5 ч	588,6 (60,0)	-	30
ВТ6 по нормативно- технической документации	Отжиг при +800 °С в течение 1,5 ч	637,7 (65,0)	-	78,5-98,1 (8,0-10,0)
	Сплавы специальные			
36НХТЮ по ГОСТ 10994-74	Закалка с +930 °С в воде, старение при +740 °С в течение 3 ч	735,8 (75,0)	-	588,6-637,6 (60,0-65,0)
МНЦ15-20 по ГОСТ 492-73	Деформация 50%, отжиг при +400 °С в течение 1 ч	539,6 (55,0)	-	196,2-245,3 (20,0-25,0)

* Данные характеризуют предел упругости, определенный в условиях изгиба, без звездочки - в условиях растяжения.



Металлообработка

МеталлМаш

Штампы, пресс-формы

+7 (910) 749-70-04 394026 г. Воронеж пр. Труда,48
+7 (473) 275-70-04
INFO@METALL-MASH.RU

официальное издание

М.: Издательство стандартов, 1988

Редакция документа с учетом
изменений и дополнений подготовлена
АО "Кодекс"