



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
СОЮЗА ССР

**ДЕТАЛИ ПРИБОРОВ ВЫСОКОТОЧНЫЕ
МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ. СТАБИЛИЗАЦИЯ
РАЗМЕРОВ ТЕРМИЧЕСКОЙ
ОБРАБОТКОЙ**

ТИПОВЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ

ГОСТ 17535-72

Издание официальное

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СТАНДАРТОВ
СОВЕТА МИНИСТРОВ СССР
Москва

РАЗРАБОТАН

Гл. инженер предприятия Сапожников И. Н.

Руководитель темы Хенкин М. Л.

Отв. исполнители: Локшин И. Х., Абрамов В. И.

Исполнители: Сторожкин Ю. В., Труханов А. Н.

ПОДГОТОВЛЕН К УТВЕРЖДЕНИЮ Управлением Государственного комитета стандартов Совета Министров СССР

Зам. начальника управления Евсеев В. Д.

Начальник отдела Лукьяненко М. К.

Ст. инженер Путинцев М. А.

Всесоюзным научно-исследовательским институтом по нормализации в машиностроении (ВНИИНМАШ)

Зам. директора института Герасимов Н. Н.

Исполнители: Холявко П. С., Соскин Д. С.

УТВЕРЖДЕН Государственным комитетом стандартов Совета Министров СССР 28 декабря 1971 г. (протокол № 188)

Зам. председателя отраслевой научно-технической комиссии член Комитета Робустов Б. Д.

Члены комиссии: Сыч А. М., Акинфиев Л. Я., Козлов С. А., Кузьмин С. П., Плис Г. С., Потемкин Л. В., Ремизов Б. А., Романов А. Д., Фунин Б. М., Халап И. А.

ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Государственного комитета стандартов Совета Министров СССР от 2 февраля 1972 г. № 358

ДЕТАЛИ ПРИБОРОВ ВЫСОКОТОЧНЫЕ
МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ.
СТАБИЛИЗАЦИЯ РАЗМЕРОВ ТЕРМИЧЕСКОЙ
ОБРАБОТКОЙ
Типовые технологические процессы
Metal high precision parts of devices.
Dimension stabilisation by heat treatment.
Typical technological processes

ГОСТ
17535—72

Постановлением Государственного комитета стандартов Совета Министров ССРР
от 2/II 1972 г. № 358 срок введения установлен

с 1/VII 1973 г.

Настоящий стандарт распространяется на высокоточные металлические детали приборов с наибольшим размером до 400 мм и рабочей температурой до 100°C и устанавливает типовые технологические процессы термической обработки, обеспечивающие стабилизацию размеров деталей приборов.

1. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

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

1.2. Категория деталей должна определяться согласно данным 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°C, 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 должно проводиться со скоростью не более 100°C/ч.

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

1.10. Все детали с твердостью $HRC \geq 50$ должны быть подвергнуты отпуску после окончательной механической обработки при температуре на 30—50°C ниже предшествующей стабилизирующей обработки.

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

1.12. Время выдержки нагрева 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.).

Примеры условного обозначения процесса стабилизации размеров деталей

Стабилизировать стальной корпус с постоянством размеров по 3-й категории, с твердостью $HRC 26—32$:

Стабилизировать 3 HRC 26—32 ГОСТ 17535—72

Стабилизировать корпус из алюминиевого сплава состояния Т1, с постоянством размеров по 2-й категории:

Стабилизировать Т1—2 ГОСТ 17535—72

2. ТИПОВЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ДЛЯ ВЫСОКОТОЧНЫХ ДЕТАЛЕЙ ИЗ ЛИТЕЙНЫХ СПЛАВОВ

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

Таблица 1

Последовательность операций	Категория деталей		
	1	2	3
1	Получение отливки		
2	Термическая обработка по режиму 1		
3	Механическая обработка с оставлением припуска до 0,5 мм на сторону для наиболее точных размеров	Предварительная механическая обработка с оставлением припуска до 2,0 мм	
4	Отделочная операция (гальваническое или лакокрасочное покрытие)	Термическая обработка по режиму 2	
5	Окончательная механическая обработка	Механическая обработка с оставлением припуска до 0,5 мм на сторону для наиболее точных размеров	
6	—	Отделочная операция (гальваническое или лакокрасочное покрытие)	Термическая обработка по режиму 3
7	—	Окончательная механическая обработка	Отделочная операция (гальваническое или лакокрасочное покрытие)
8	—	—	Окончательная механическая обработка
9	—	—	Термическая обработка по режиму 4

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

Таблица 2

Марка стали или сплава	Твердость, HRC	Режим 1				Режим 2				Режим 3				Режим 4			
		Наименование термической операции	Температура нагрева, °C	Время выдержки, ч	Среда охлаждения	Наименование термической операции	Температура нагрева, °C	Время выдержки, ч	Среда охлаждения	Наименование термической операции	Температура нагрева, °C	Время выдержки, ч	Среда охлаждения	Наименование термической операции	Температура нагрева, °C	Время выдержки, ч	Среда охлаждения
АЛ2 ГОСТ 2685—63	—	Отжиг	270—290	3—5	Воздух	Отжиг	270—290	6—10	С печью до 150°C, далее на воздухе	Минус 40—минус 190	0,5—1,0*	Воздух или жидкость					
АЛ9 ГОСТ 2685—63	—	Закалка	530—540	4—6	Вода, нагретая до 70—90°C								Воздух или жидкость. При третьем цикле воздух	115—125	3—5		
	—	Старение	220—235	3—4			200—220	3—6		ТЦО—повторить последовательно три раза	Нагрев	Охлаждение		80—150	1—2		
АЛ24 ГОСТ 2685—63	—	Закалка	540—560	4—6	Воздух	Стабилизирующее старение	160—170		Воздух	Стабилизирующее старение	160—170	4—6	Воздух	95—105	4—6	Воздух	
	—	Старение	160—170	12—14													
МЛ5 ГОСТ 2856—68	—	Закалка	410—420	8—12	Сжатый воздух		185—195	4—6	Воздух	Стабилизирующее старение	185—195	2—4	Воздух	115—125	4—6	Воздух	
	—	Старение	185—195	8—10													
МЛ10 ГОСТ 2856—68	—	Закалка	530—540	8—12	Воздух		195—205		С печью до 250°C, далее на воздухе	Стабилизирующий отжиг	500—550	5—6	С печью до 250°C, далее на воздухе	160—170	8—10	Воздух	
	—	Старение	190—210	7—8													
15Л ГОСТ 977—65	—	Нормализация для деталей 3-й категории	950—1000	3—4	Защитная атмосфера, со скоростью, которую позволяет отжиг	Стабилизирующий отжиг	620—640	3—4	С печью до 250°C, далее на воздухе	Стабилизирующий отжиг	500—550	5—6	С печью до 250°C, далее на воздухе	160—170	8—10	Воздух	
	—	Нормализация для деталей всех категорий	880—910														

Стабилизирующее старение

Продолжение

Марка стали или сплава	Твердость, HRC.	Наименование термической операции	Режим 1			Режим 2			Режим 3			Режим 4					
			Температура нагрева, °C	Время выдержки, ч	Среда охлаждения	Наименование термической операции	Температура нагрева, °C	Время выдержки, ч	Среда охлаждения	Наименование термической операции	Температура нагрева, °C	Время выдержки, ч	Среда охлаждения	Наименование термической операции	Температура нагрева, °C	Время выдержки, ч	Среда охлаждения
15Л ГОСТ 977-65	1	Высокий отпуск для деталей всех категорий	640—660	5—6	С печью до 300°C, далее на воздухе												
		Нормализация для деталей 3-й категории	940—960														
		Нормализация для деталей всех категорий	850—870	3—4	Защитная атмосфера, со скоростью, которую позволяет оборудование	Стабилизирующий отжиг	620—640	3—4	С печью до 200°C, далее на воздухе	Стабилизирующий отжиг	500—550	5—6	С печью до 200°C, далее на воздухе				
		Высокий отпуск для деталей всех категорий	640—660	5—6													
35Л; 50Л ГОСТ 977-65	1																
24—30	24—30	Отжиг**	1100—1150	3—5	С печью до 300°C, далее на воздухе	Закалка	1000—1050	—	Масло или воздух								
						Высокий отпуск	600—620	3—5	Воздух								
						Закалка	1000—1050	—	Масло или воздух								
						Высокий отпуск	550—600	3—5	Воздух								
20Х13Л ГОСТ 2176-67	26—32	Отжиг**	1050—1100	—	Воздух												
38—45	38—45	Закалка**	550—600	4—5	Воздух												
40—48	40—48	Высокий отпуск**	1050—1100	—	Воздух												

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

** Операции отжиг, закалка, высокий отпуск (режим 1) выполняются последовательно для деталей всех категорий независимо от окончательной твердости.

Воздух

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

2.4. Нижняя температура стабилизирующего цикла при ТЦО должна быть минимальной.

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.

Таблица 3

Последовательность операций	Категория деталей		
	1	2	3
1	Получение заготовки		
2	Предварительная механическая обработка с оставлением припуска до 2,0 мм		
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 (гальваническое или лакокрасочное покрытие)	Термическая обработка по режиму 2	
6	Окончательная механическая обработка	Отделочная операция (гальваническое или лакокрасочное покрытие)	
7	—	Окончательная механическая обработка	
8	—	—	Термическая обработка по режиму 3

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

3.3. Для деталей, подвергаемых развалцовке при сборке, допускается применять местный отжиг с нагревом током высокой частоты (ТВЧ) или другой способ после термической обработки по режиму 1.

3.4. Если необходимо провести местное упрочнение детали, то разрешается применять закалку с нагревом ТВЧ упрочняемого участка детали непосредственно после стабилизирующего отжига по режиму 3.

3.5. Для деталей 1 и 2-й категорий, изготавливаемых из латуней всех марок, для предупреждения коррозионного растрескивания необходимо проводить термическую операцию по режиму 2 после окончательной механической обработки.

3.6. Для деталей 1-й категории из неупрочняемых сплавов, изготавляемых из рациональных заготовок (поковка, штамповка и т. п.), термическую обработку по режиму 1 допускается не проводить.

Таблица 4

Марка стали или сплава	Твердость, HRC	Режим 1				Режим 2				Режим 3			
		Наименование термической операции	Температура нагрева, °C	Время выдержки, ч	Среда охлаждения	Наименование термической операции	Температура нагрева, °C	Время выдержки, ч	Среда охлаждения	Наименование термической операции	Температура нагрева, °C	Время выдержки, ч	Среда охлаждения
Для деталей 3-й категории													
САС-1 по технической документации, утвержденной в установленном порядке	—	400—420	5—7	С печью до 150°C или воздух	ТЦО—повторить последовательно три раза	Охлаждение	Минус 70—минус 190	0,5—1,0	Воздух или жидкость	115—125			
						Нагрев	170—190	1—2	Воздух или жидкость При третьем цикле воздух				
Для деталей 1 и 2-й категорий													
АД, АД1 ГОСТ 4783—68	Отжиг	200—250					270—290	4—6	С печью до 150°C или воздух				
АМЦ ГОСТ 4783—68		250—300					150—200	1—2					
АМГ2 ГОСТ 4784—65		180—200	2—3	Воздух	Стабилизирующий отжиг		200—250	2—3					
АМГ3 ГОСТ 4784—65		250—300					95—105	4—6	Воздух	95—105			
АМГ6 ГОСТ 4784—65		310—330	2—4										

Продолжение

Марка стали или сплава	Твердость, HRC	Режим 1				Режим 2				Режим 3			
		Наименование термической операции	Температура нагрева, °C	Время выдержки, ч	Среда охлаждения	Наименование термической операции	Температура нагрева, °C	Время выдержки, ч	Среда охлаждения	Наимено- вание тер- мической операции	Темпера- тура нагрева, °C	Время выдер- жки, ч	Среда охлажде- ния
Д1, Д16 ГОСТ 4784—65, ВАД1Ф по тех- нической доку- ментации, утве- рждённой в уста- новленном по- рядке	—	Отжиг	350—370	2—4	С печью до 200°C или воздух	Стабили- зирующий отжиг	230—250	2—4	С печью до 150°C или воздух	Стабили- зирующее старение	95—105	4—6	Воздух
		Закалка	495—503	—	Вода, нагретая до 70—90°C**		185—195	5—6					
		Старение	185—195	6—12*	Воздух		190—200	6—8					
Д20 ГОСТ 4784—65	—	Закалка	530—540	—	Вода, нагретая до 70—90°C*	Воздух	135—145	15—16	Воздух	Стабили- зирующее старение	8—10	8—10	Воздух
		Старение	190—200	12—16*	Воздух		115—125	8—10					
В95 ГОСТ 4784—65	—	Закалка	465—475	—	Вода, нагретая до 70—90°C	Воздух	115—125	8—10		Стабили- зирующее старение	95—105	4—6	Воздух
		Старение для прес- совых полуфаб- рикатов	135—145	15—16			135—145	15—16					
		для листов	115—125	22—27			115—125	8—10					
МА2—1 ГОСТ 14957—69	—	для листов		0,5—1,0		С печью до 150°C или воздух		0,5—1,0		Стабили- зирующее старение	95—105	4—6	Воздух
		для прут- ков, плит и штам- повок	260—280	2—4			250—270	2—4					
МА8 ГОСТ 14957—69	—	для листов		0,5—1,0		С печью до 150°C или воздух		1,0—1,5		Стабили- зирующее старение	95—105	4—6	Воздух
		для прут- ков, плит и штам- повок	320—350	2—4			250—270	2—4					

Продолжение

Марка стали или сплава	Твердость, HRC	Режим 1				Режим 2				Режим 3						
		Наименование термической операции	Температура нагрева, °C	Время выдер- жки, ч	Среда охлаждения	Наиме- нование термической операции	Температура нагрева, °C	Время выдер- жки, ч	Среда охлаждения	Наиме- нование тер- мической операции	Темпера- тура нагрева, °C	Время выдер- жки, ч	Среда охлаждения			
Бр.АМи9—2 ГОСТ 1595—71;	—	Отжиг	310—330	1,0—1,5	С печью до 150°C, далее на воздухе	Стабили- зирующий отжиг	310—330	1,0—1,5	С печью до 100°C, далее на воздухе	Стабилизирующее старение	4—6	Воздух				
Бр.АЖ9—4 ГОСТ 1628—60	—		290—310				290—310									
Бр.0Ф6,5—0,15, Бр.0Ф7—0,2 ГОСТ 10025—62;	—		220—240	—	Воздух		180—200	—	Воздух							
Бр.КМи3—1 ГОСТ 1628—60	—		760—780		Закалка	760—780										
Л63, Л68, ЛС59—1, ЛО62—1 ГОСТ 931—70	—	Старение	310—320	2,5—3,5	Вода		190—210	1,5—2,5	С печью до 100°C, далее на воздухе	110—130	130—150	Воздух				
Бр.Б2 по технической документации, утвержденной в установленном порядке	390—395***		340—360	6,0—7,0	Стабили- зирующий отжиг	340—360	3,0—4,0									
Бр.Х08***, Бр.Х08-В по технической документации, утвержденной в установленном порядке	—		390—410	1,0—1,5	390—410	1,0—1,5	Вакуум									
МНЦ15—20 ГОСТ 492—52	—	Отжиг	390—410	1,0—1,5	С печью до 150°C или воздух		390—410	1,0—1,5								

Продолжение

Марка стали или сплава	Твердость, HRC	Режим 1					Режим 2			Режим 3		
		Наименование термической операции	Температура нагрева, °C	Время выдержки, ч	Среда охлаждения	Наименование термической операции	Температура нагрева, °C	Время выдержки, ч	Среда охлаждения	Наименование термической операции	Температура нагрева, °C	Время выдержки, ч
BT1-0, BT1-1 по технической документации, утвержденной в установленном порядке	—	Отжиг	для поковок	790—810	1,0—1,5	С печью до 100°C, в вакууме при $P_{ост} < 10^{-3}$ мм. рт. ст.	490—510	—	—	Охлаждение	Минус 50	0,5—1,0
			для прутков	670—700								
			для листов	520—540								
BT5, BT5-1 по технической документации, утвержденной в установленном порядке	—	Отжиг	740—760		1,0—1,5	С печью до 100°C, в вакууме при $P_{ост} < 10^{-3}$ мм. рт. ст., далее на воздухе	540—560	1,0—1,5	С печью до 100°C, в вакууме при $P_{ост} < 10^{-3}$ мм. рт. ст., далее на воздухе	Охлаждение	—	—
			для поковок и штамповок	790—810								
BT6 по технической документации, утвержденной в установленном порядке	—	Отжиг	740—760		1,0—1,5	С печью до 100°C, в вакууме при $P_{ост} < 10^{-3}$ мм. рт. ст., далее на воздухе	540—560	1,0—1,5	С печью до 100°C, в вакууме при $P_{ост} < 10^{-3}$ мм. рт. ст., далее на воздухе	Охлаждение	—	—
			для прутков и листов	790—810								
			для поковок и штамповок	740—760								
BT8 по технической документации, утвержденной в установленном порядке	—	Отжиг	1-я ступень 870—890		1—2	С печью до 100°C, в вакууме при $P_{ост} < 10^{-3}$ мм. рт. ст., далее на воздухе	540—560	100	С печью до 100°C, в вакууме при $P_{ост} < 10^{-3}$ мм. рт. ст., далее на воздухе	Нагрев	—	—
			для прутков и листов	2-я ступень 580—600								

Воздух или жидкость. При третьем цикле—воздух

Среда охлаждения

Продолжение

Продолжение

Марка стали или сплава	Твердость, НВС	Режим 1				Режим 2				Режим 3			
		Наименование термической операции	Температура нагрева, °C	Время выдержки, ч	Среда охлаждения	Наименование термической операции	Температура нагрева, °C	Время выдержки, ч	Среда охлаждения	Наименование термической операции	Температура нагрева, °C	Время выдержки, ч	Среда охлаждения
40Х ГОСТ 4543—71	—	Отжиг	490—510	4—5	Воздух	Стабилизирующий отжиг	400—450	4—5	С печью до 200°C, далее на воздухе	Стабилизирующее старение	160—170	8—10	Воздух
	26—32					Закалка	830—850	—	Масло				
	40—45					Отпуск	550—600	3—4	Воздух				
	48—52					Закалка	830—850	—	Масло				
	52—55					Отпуск	400—450	3—5	Воздух				
	—					Закалка	830—850	—	Масло				
	770—790					Отпуск	180—200	3—5	Воздух				
	24—28					Закалка	890—910	—	Масло				
	24—28					Высокий отпуск	540—590	—	Воздух или масло				
25ХГСА ГОСТ 4543—71	35—40	Отжиг	490—510	4—5	Воздух	Стабилизирующий отжиг	490—510	4—5	С печью до 200°C, далее на воздухе	Стабилизирующее старение	160—170	8—10	Воздух
	24—28					Закалка	890—910	—	Масло				
	35—40					Отпуск	420—460	3—5	Воздух или масло				
	24—28					Закалка	890—910	—	Масло				
	24—28					Высокий отпуск	620—640	—	Воздух или масло				
	35—40					Закалка	890—910	—	Масло				
30ХГСА ГОСТ 4543—71	24—28	Отжиг	490—510	4—5	Воздух	Стабилизирующий отжиг	490—510	4—5	С печью до 200°C, далее на воздухе	Стабилизирующее старение	160—170	8—10	Воздух
	24—28					Высокий отпуск	520—540	3—5	Воздух или масло				
	35—40					Закалка	890—910	—	Масло				
	35—40					Высокий отпуск	520—540	3—5	Воздух или масло				
	40ХН2СВА по технической документации, утвержденной в установленном порядке	Отжиг	600—650	4—5	Воздух	Стабилизирующий отжиг	200—250	4—5	С печью до 200°C, далее на воздухе	Стабилизирующее старение	160—170	8—10	Воздух
	50—55					Закалка	890—910	—	Масло				

Продолжение

Продолжение

Марка стали или сплава	Твердость HRC	Режим 1					Режим 2					Режим 3			
		Наименование термической операции	Температура нагрева, °C	Время выдержки, ч	Среда охлаждения	Наименование термической операции	Температура нагрева, °C	Время выдержки, ч	Среда охлаждения	Наименование термической операции	Температура нагрева, °C	Время выдержки, ч	Среда охлаждения		
4Х13 ГОСТ 5632-67, ЭИ474 по техни- ческой докумен- тации, утвер- жденной в уста- новленном порядке	49-54	Отжиг	490-510	4-5	Воздух	Закалка	1050-1070	—	Масло, argon или воздух	Стабилизирующее старение	160-170	8-10	Воздух		
	45-52					Отпуск	180-200	3-5	Воздух						
	22-30	Закалка	920-940	—	Вода	Закалка	1050-1070	—	Масло, argon или воздух						
	32-40	Старение	850-870	2-4		Стабили- зирующий отжиг	340-360	8-10	С печью до 200°C, далее на воздухе						
	—	—	—	—	Воздух	Закалка	920-940	—	Вода						
	—	Закалка	1050-1100	—		Стабили- зирующий отжиг	340-360	8-10	С печью до 200°C, далее на воздухе						
	—	—	—	—		Старение	730-740	3-4	Вакуум						
	—	—	—	—		—	—	—	—						
Х18Н10Т ГОСТ 5632-61; ЭИ395 по техни- ческой докумен- тации, утвер- жденной в уста- новленном порядке	—	—	—	—	Вода	—	—	—	—	—	—	—	—		

* Время выдержки назначается для деталей 1 и 2-й категории — по нижнему пределу, для деталей 3-й категории — по верхнему.

** Для плоских деталей толщиной до 12 мм охлаждение при закалке производят между стальными плитами. Допускается охлаждение при закалке в жидким азоте при условии сохранения механических свойств материала деталей.

*** Для получения оптимальных механических свойств и размерной стабильности при изготовлении заготовок следует применять режим термомеханической обработки: закалка с 960-980°C в воде с последующей холодной деформацией на 75-86%. После обработки по режиму 1 твердость HV 120-160.

**** Твердость указана по HV.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

МЕТОДЫ СТАБИЛИЗАЦИИ РАЗМЕРОВ ДЕТАЛЕЙ

1. Стабилизирующий нагрев назначается для стабилизации фазового и 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°C до минус 80°C. 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. При назначении режимов ТЦО нижняя температура цикла должна быть по возможности более низкой и ограничиваться возможностями источника низких температур, верхняя температура должна определяться природой материала.

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.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

КАТЕГОРИИ ОБРАБАТЫВАЕМЫХ ДЕТАЛЕЙ

1. В зависимости от сохранения постоянства формы и размеров в условиях эксплуатации и хранения, геометрической точности и точности взаимного расположения главных поверхностей детали приборов подразделяются на следующие 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	$<0,0002$	$<0,005$

2. Категория точности в зависимости от удельной толщины стенки уточняется по табл. 2.

Таблица 2

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

Приложение. 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 (Δs) в миллиметрах вычисляют по формуле:

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

где:

$S_{\text{сп}}$ — средне-приведенная площадь поперечного сечения тела детали в мм^2 , как отношение объема детали в мм^3 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 к ГОСТ 17535—72
Справочное

ХАРАКТЕРИСТИКИ РАЗМЕРНОЙ СТАБИЛЬНОСТИ МАТЕРИАЛОВ

1. Размерная стабильность материалов (металлов и сплавов) оценивается следующими характеристиками сопротивления микроластическим 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).

Марка стали или сплава	Наименование и режимы термической обработки	Характеристика размерной стабильности материалов		
		Условный предел упругости при 20—25°C, Н/мм ² (кгс/мм ²), не менее	Условный предел релаксации при изгибе, Н/мм ³ (кгс/мм ³) при	
			20—25°C	95—105°C

Литейные алюминиевые сплавы

АЛ2 ГОСТ 2685—63	Отжиг при 290°C	24,5 (2,5)	7,9—11,8 (0,8—1,2)	5,9—7,9 (0,6—0,8)
АЛ9 ГОСТ 2685—63	Отжиг при 290°C	34,3 (3,5)	14,7—17,5 (1,5—1,8)	9,8—14,7 (1,0—1,5)
	Закалка с 535°C в воде, старение при 230°C	83,4 (8,5)	—	15,7—17,5 (1,6—1,8)
АЛ24 ГОСТ 2685—63	Закалка с 540°C на воздухе, старение при 160°C 24 ч	117,7 (12,0)	39,2—49,0 (4—5)	24,5—34,3 (2,5—3,5)

Продолжение

Марка стали или сплава	Наименование и режимы термической обработки	Характеристика размерной стабильности материалов		
		Условный предел упругости при 20—25°C, Н/мм ² (кгс/мм ²), не менее	Условный предел релаксации при изгибе, Н/мм ² (кгс/мм ²) при	
		20—25°C	95—105°C	
Литейные магниевые сплавы				
МЛ5 ГОСТ 2856—68	Закалка с 415°C на воздухе, старение при 190°C 16 ч	24,5 (2,5)	14,7—19,6 (1,5—2)	0,0—2,0 (0,0—0,2)
МЛ10 ГОСТ 2856—68	Закалка с 530—540°C на воздухе, старение при 200°C 8 ч	49,0 (5,0)	—	39,2—49,0 (4,0—5,0)
Литейные стали				
15Л ГОСТ 977—65	Нормализация с 970°C, нормализация с 900°C, отпуск при 630°C	225,6 (23,0)	127,5—176,6 (13—18)	78,5—117,7 (8—12)
35Л ГОСТ 977—65	Нормализация с 950°C, нормализация с 870°C, отпуск при 650°C	313,9 (32,0)	196,2—245,3 (20—25)	157,0—196,2 (16—20)
50Л ГОСТ 977—65	Нормализация с 950°C, нормализация с 860°C, отпуск при 650°C	363,0 (37,0)	225,6—267,9 (23,0—27,0)	176,6—215,8 (18,0—22,0)
20Х13Л ГОСТ 2176—67	Закалка с 1030°C в масле, отпуск при 570°C 4 ч	539,6 (55,0)	—	294,3—343,4 (30,0—35,0)
Деформируемые алюминиевые сплавы				
Д1 ГОСТ 4783—68	Отжиг при 370°C	—	—	19,6—24,5 (2,0—2,5)
	Закалка с 500°C в воде, старение при 190°C 18 ч	215,8 (22,0)	—	29,4—39,2 (3,0—4,0)

Продолжение

Марка стали или сплава	Наименование и режимы термической обработки	Характеристика размерной стабильности материалов		
		Условный предел упругости при 20—25° С, Н/мм ² (кгс/мм ²), не менее	Условный предел релаксации при изгибе, Н/мм ² (кгс/мм ²)	
		20—25° С	95—105° С	
Д16 ГОСТ 4783—68	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)
	Закалка с 500° С в воде, старение при 190° С 18 ч	294,3 (30,0)	—	39,2—49,1 (4,0—5,0)
Д20 ГОСТ 4783—68	Закалка с 535° С в воде, старение при 195° С 16 ч	245,3 (25,0)	—	44,2—54,0 (4,5—5,5)
ВАД—1; ВАД—1Ф по технической документации, утвержденной в установленном порядке	Закалка с 500° С в воде, старение при 190° С 18 ч	225,6 (23,0)	—	39,2—49,1 (4,0—5,0)
САС—1 по технической документации, утвержденной в установленном порядке	Отжиг при 400° С	34,3 (3,5)	—	9,8—11,8 (1,0—1,2)
В95 ГОСТ 4783—68	Закалка с 470° С в воде, старение при 140° С 32 ч	392,4 (40,0)	49,1—58,9 (5,0—6,0)	4,9—9,8 (0,5—1,0)

Продолжение

Марка стали или сплава	Наименование и режимы термической обработки	Характеристика размерной стабильности материалов		
		Условный предел упругости при 20—25° С, Н/мм ² (кгс/мм ²), не менее	Условный предел релаксации при изгибе, Н/мм ² (кгс/мм ²) при	
		20—25° С	95—105° С	
АМц ГОСТ 4783—68	Отжиг при 270° С	63,8 (6,5)	—	5,9—8,8 (0,6—0,9)
АМг6 ГОСТ 4783—68	Отжиг при 330° С	78,5 (6,0)	—	5,9—7,9 (0,5—0,8)

Деформируемые магниевые сплавы

МА8 ГОСТ 14957—69	Отжиг при 340° С	44,2 (4,5)	—	7,9—11,8 (0,8—1,2)
МА2—1 ГОСТ 14957—69	Отжиг при 280° С	—	—	3,9—5,9 (0,4—0,6)

Деформируемые стали

35 ГОСТ 1051—59	Закалка с 860° С в воде, отпуск при 480° С	490,5 (50,0)	—	343,4—392,4 (35,0—40,0)
45 ГОСТ 1051—59	Закалка с 840° С в воде, отпуск при 510° С	559,2 (57,0)	—	392,4—422,0 (40,0—43,0)
2Х13 ГОСТ 5949—61	Закалка с 1000° С на воздухе, отпуск при 575° С	706,3 (72,0)	—	392,4—441,5 (40,0—45,0)
4Х13 ГОСТ 5949—61	Закалка с 1060° С в масле, отпуск при 400° С 5 ч	981,0 (100,0)	—	539,6—588,6 (55,0—60,0)

Продолжение

Марка стали или сплава	Наименование и режимы термической обработки	Характеристика размерной стабильности материалов		
		Условный предел упругости при 20—25° С, Н/мм ² (кгс/мм ²), не менее	Условный предел релаксации при изгибе, Н/мм ² (кгс/мм ²) при	
		20—25° С	95—105° С	
30ХГСА ГОСТ 4543—71	Закалка с 900° С в масле, отпуск при 530° С 3 ч	932,4 (96,0)	686,7—735,8 (70,0—75,0)	539,6—588,6 (55,0—60,0)
40ХН2СВА по технической документации, утвержденной в установленном порядке	Закалка с 900° С в масле, обработка холодом при минус 70° С, отпуск при 270° С 4 ч	1373,4 (140,0)	—	510,1—588,6 (52,0—60,0)
ЭИ395 по технической документации, утвержденной в установленном порядке	Закалка с 1100° С в воде, отпуск при 350° С 10 ч	294,3 (30,0)	—	137,3—196,2 (14,0—20,0)
ЭИ474 по технической документации, утвержденной в установленном порядке	Закалка с 1060° С в масле, отпуск при 650° С 4 ч	392,4 (40,0)	—	264,9—313,9 (27,0—32,0)
Х18Н9Т ГОСТ 5632—61	Закалка с 1070° С в воде, деформация 50%, стабилизирующий отжиг при 350° С 10 ч	637,7 (65,0)	—	147,2—174,6 (15,0—18,0)
Сплавы на медной основе				
Бр.ОФ6. 5—0,15 ГОСТ 10025—62	Деформация 80%, отжиг при 330° С 1 ч	412,0* (42,0*)	—	13,7—17,5 (1,4—1,8)

Продолжение

Марка стали или сплава	Наименование и режимы термической обработки	Характеристика размерной стабильности материалов		
		Условный предел упругости при 20—25° С, Н/мм ² (кгс/мм ²), не менее	Условный предел релаксации при изгибе, Н/мм ² (кгс/мм ²) при	
		20—25° С	95—105° С	
Бр.ОФ7—0,2 ГОСТ 10025—62	Деформация 80%, отжиг при 330° С 1 ч	451,3* (46,0*)	—	14,7—19,6 (1,5—2,0)
Бр.КМц3—1 ГОСТ 1628—60	Деформация 50%, отжиг при 300° С 1 ч	372,8* (38,0*)	—	52,0—54,0 (5,3—5,5)
Бр.АЖ9—4 ГОСТ 1628—60	Деформация 50%, отжиг при 330° С 1 ч	716,1* (73,0*)	—	37,3—41,2 (3,8—4,2)
Бр.Б2 по технической документации, утвержденной в установленном порядке	Закалка с 770° С в воде, старение при 310° С 3 ч	490,5* (50,0*)	—	294,3 (30,0)
Бр.Х08 по технической документации, утвержденной в установленном порядке	Закалка с 970° С в воде, деформация 80%, старение при 350° С 6 ч	215,8* (22,0*)	—	54,0—58,8 (5,5—6,0)
Л68 ГОСТ 931—70	Деформация 50%, отжиг при 230° С	333,5* (34,0*)	—	15,7—17,5 (1,6—1,8)
Бр.АМц9—2 ГОСТ 1595—71	Деформация 50%, отжиг при 350° С 1 ч	470,9* (48,0*)	—	84,4—87,3 (8,6—8,9)
Л63 ГОСТ 931—70	Деформация 50%, отжиг при 230° С 1 ч	353,2* (36,0*)	—	13,7—14,7 (1,4—1,5)

Продолжение

Марка стали или сплава	Наименование и режимы термической обработки	Характеристика размерной стабильности материалов		
		Условный предел упругости при 20—25° С, Н/мм ² (кгс/мм ²), не менее	Условный предел релаксации при изгибе, Н/мм ² (кгс/мм ²) при 20—25° С	95—105° С
ЛС59—1 ГОСТ 931—70	Деформация 50 %, отжиг при 280° С 1 ч	392,0* (40,0*)	—	7,8—9,81 (0,8—1,0)
Титановые сплавы				
ВТ1—0 по технической документации, утвержденной в установленном порядке	Отжиг при 680° С 1,5 ч	171,7 (17,5)	—	49,0—58,9 (5,0—6,0)
ВТ1—1 по технической документации, утвержденной в установленном порядке	Отжиг при 680° С 1,5 ч	294,3 (30,0)	—	68,7—78,5 (7,0—8,0)
ВТ5 по технической документации, утвержденной в установленном порядке	Отжиг при 750° С 1,5 ч	588,6 (60,0)	—	294,3—392,4 (30,0—40,0)
ВТ6 по технической документации, утвержденной в установленном порядке	Отжиг при 800° С 1,5 ч	637,7 (65,0)	—	78,5—98,1 (8,0—10,0)

Продолжение

Марка стали или сплава	Наименование и режимы термической обработки	Характеристика размерной стабильности материалов		
		Условный предел упругости при 20—25° С, Н/мм ² (кгс/мм ²), не менее	Условный предел релаксации при изгибе, Н/мм ² (кгс/мм ²) при	
			20—25° С	95—105° С

Сплавы специальные

36НХТЮ ГОСТ 10994—64	Закалка с 930° С в воде, старение при 740° С 3 ч	735,8 (75,0)	—	588,6—637,6 (60,0—65,0)
МНЦ15—20 ГОСТ 492—52	Деформация 50%, отжиг при 400° С 1 ч	539,6 (55,0)	—	196,2—245,3 (20,0—25,0)

Приложение. Данные, отмеченные звездочкой, характеризуют предел упругости, определенный в условиях изгиба, без звездочки — в условиях растяжения.

Редактор *И. И. Топильская*

Сдано в наб. 15/II 1972 г. Подп. в печ. 7/IV 1972 г. 2,25 п. л. Тир. 10000

Издательство стандартов. Москва, Д-22, Новопресненский пер., 3
Тип. «Московский печатник». Москва, Лялин пер., 6. Зак. 186