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

gost.e-ecolog.ru

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

УДК 681.2 : 621.785 : 658.512.6(083.74) Группа Т53

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР

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 СССР 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°С 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°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.

Издание официальное Перепечатка воспрещена

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°С/ч.

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

1.10. Все детали с твердостью HRC $\geqslant$ 50 должны быть подвергнуты отпуску после окончательной механической обработки при температуре на 30—50°С 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, °С	Время выдержки, ч	Среда охлаждения	Наименование термической операции	Температура нагрева, °С	Время выдержки, ч	Среда охлаждения	Наименование термической операции		Температура нагрева, °С	Время выдержки, ч	Среда охлаждения	Наименование термической операции	Температура нагрева, °С	Время выдержки, ч	Среда охлаждения
АЛ2 ГОСТ 2685—63	—	Отжиг	270—290	3—5	Воздух	Отжиг	270—290	6—10	С печью до 150°С, далее на воздухе	ТЦО—повторить последовательно три раза	Охлаждение	Минус 40—минус 190	0,5—1,0*	Воздух или жидкость	Стабилизирующее старение	115—125	3—5	Воздух
АЛ9 ГОСТ 2685—63	—	Закалка	530—540	4—6	Вода, нагретая до 70—90°С	Стабилизирующее старение	200—220	3—6	Воздух		Нагрев	80—150	1—2	Воздух или жидкость. При третьем цикле воздух				
		Старение	220—235	3—4	Воздух													
АЛ24 ГОСТ 2685—63	—	Закалка	540—560	4—6			160—170			Стабилизирующее старение		160—170	4—6	Воздух			4—6	
		Старение	160—170	12—14												95—105		
МЛ5 ГОСТ 2856—68	—	Закалка	410—420	8—12			185—195	4—6				185—195	2—4					
		Старение	185—195	8—10														
МЛ10 ГОСТ 2856—68	—	Закалка	530—540	8—12	Сжатый воздух		195—205					195—205				115—125		
		Старение	190—210	7—8	Воздух													
15Л ГОСТ 977—65	—	Нормализация для деталей 3-й категории	950—1000	3—4	Защитная атмосфера, со скоростью, которую позволяет оборудование	Стабилизирующий отжиг	620—640	3—4	С печью до 250°С, далее на воздухе	Стабилизирующий отжиг		500—550	5—6	С печью до 250°С, далее на воздухе		160—170	8—10	
		Нормализация для деталей всех категорий	880—910															

Продолжение

Марка стали или сплава	Твердость, HRC	Режим 1				Режим 2				Режим 3				Режим 4			
		Наименование термической операции	Температура нагрева, °С	Время выдержки, ч	Среда охлаждения	Наименование термической операции	Температура нагрева, °С	Время выдержки, ч	Среда охлаждения	Наименование термической операции	Температура нагрева, °С	Время выдержки, ч	Среда охлаждения	Наименование термической операции	Температура нагрева, °С	Время выдержки, ч	Среда охлаждения
15Л ГОСТ 977—65	—	Высокий отпуск для деталей всех категорий	640—660	5—6	С печью до 300°С, далее на воздухе				С печью до 250°С, далее на воздухе				С печью до 250°С, далее на воздухе				
35Л; 50Л ГОСТ 977—65	—	Нормализация для деталей 3-й категории	940—960	3—4	Защитная атмосфера, со скоростью, которую позволяет оборудование	Стабилизирующий отжиг	620—640	3—4	С печью до 200°С, далее на воздухе	Стабилизирующий отжиг	500—550	5—6	С печью до 200°С, далее на воздухе	Стабилизирующее старение	160—170	8—10	Воздух
		Нормализация для деталей всех категорий	850—870														
		Высокий отпуск для деталей всех категорий	640—660	5—6													
20Х13Л ГОСТ 2176—67	24—30	Отжиг**	1100—1150	3—5	С печью до 300°С, далее на воздухе	Закалка	1000—1050	—	Масло или воздух								
						Высокий отпуск	600—620	3—5	Воздух								
	26—32					Закалка	1000—1050	—	Масло или воздух		340—360	8—10	С печью до 150°С, далее на воздухе				
						Высокий отпуск	550—600	3—5	Воздух								
										Закалка	1000—1050	—	Масло или воздух				
	38—45	Закалка**	1050—1100	—	Воздух	—	—	—	—								
		Высокий отпуск**	550—600	4—5						Отпуск	240—260	2—5	Воздух				
	40—48					—	—	—	—	Закалка	1000—1050	—	Масло или воздух				
										Отпуск	190—210	2—5	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.

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 развальцовке 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, изготовляемых 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, °С	Время выдержки, ч	Среда охлаждения	Наименование термической операции	Температура нагрева, °С	Время выдержки, ч	Среда охлаждения	Наименование термической операции	Температура нагрева, °С	Время выдержки, ч	Среда охлаждения
САС-1 по технической документации, утвержденной в установленном порядке	—	Отжиг	400—420	5—7	С печью до 150°С или воздух	Для деталей 3-й категории ТЦО—повторить последовательно три раза: Охлаждение	Минус 70—минус 190	0,5—1,0	Воздух или жидкость	Стабилизирующее старение	115—125	4—6	Воздух
						Нагрев	170—190	1—2	Воздух или жидкость При третьем цикле воздух				
						Для деталей 1 и 2-й категорий Стабилизирующий отжиг	270—290	4—6	С печью до 150°С или воздух				
АД, АД1 ГОСТ 4783—68	—		200—250	2—3	Воздух		150—200	1—2	Воздух				
АМЦ ГОСТ 4783—68	—		250—300				200—250	2—3					
АМГ2 ГОСТ 4784—65	—		180—200				95—105	4—6			95—105		
АМГ3 ГОСТ 4784—65	—		250—300										
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, °С	Время выдержки, ч	Среда охлаждения	Наименование термической операции	Температура нагрева, °С	Время выдержки, ч	Среда охлаждения	Наименование термической операции	Температура нагрева, °С	Время выдержки, ч	Среда охлаждения
Д1, Д16 ГОСТ 4784—65, ВАД1Ф по технической документации, утвержденной в установленном порядке	—	Отжиг		350—370	2—4	С печью до 200°С или воздух	Стабилизирующий отжиг	230—250	2—4	С печью до 150°С или воздух	Стабилизирующее старение		4—6	Воздух
	—	Закалка		495—503	—	Вода, нагретая до 70—90°С**		185—195	5—6	Воздух		115—125		
		Старение		185—195	6—12*	Воздух								
Д20 ГОСТ 4784—65	—	Закалка		530—540	—	Вода, нагретая до 70—90°С**		190—200	6—8				8—10	
		Старение		190—200	12—16*	Воздух								
В95 ГОСТ 4784—65	—	Закалка		465—475	—	Вода, нагретая до 70—90°С		135—145	15—16					
		Старение	для прессованных полуфабрикатов	135—145	15—16	Воздух								
			для листов	115—125	22—27			115—125	8—10					
МА2—1 ГОСТ 14957—69	—	Отжиг	для листов	260—280	0,5—1,0	С печью до 150°С или воздух		250—270	0,5—1,0			95—105	4—6	
			для прутков, плит и штамповок		2—4				2—4					
МА8 ГОСТ 14957—69	—		для листов	320—350	0,5—1,0				1,0—1,5					
			для прутков, плит и штамповок		2—4				2—4					

Продолжение

Марка стали или сплава	Твердость, HRC	Режим 1				Режим 2				Режим 3			
		Наименование термической операции	Температура нагрева, °С	Время выдержки, ч	Среда охлаждения	Наименование термической операции	Температура нагрева, °С	Время выдержки, ч	Среда охлаждения	Наименование термической операции	Температура нагрева, °С	Время выдержки, ч	Среда охлаждения
Бр.АМц9—2 ГОСТ 1595—71; Бр.АЖ9—4 ГОСТ 1628—60	—	Отжиг	310—330	1,0—1,5	С печью до 150°С, далее на воздухе	Стабилизирующий отжиг	310—330	1,0—1,5	С печью до 100°С, далее на воздухе	Стабилизирующее старение	130—150	4—6	Воздух
Бр.0Ф6,5—0,15, Бр 0Ф7—0,2 ГОСТ 10025—62; Бр.КМц3—1 ГОСТ 1628—60	—		290—310				290—310						
Л63, Л68, ЛС59—1, ЛО62—1 ГОСТ 931—70	—		220—240		Воздух		180—200		Воздух				
Бр.Б2 по технической документации, утвержденной в установленном порядке	390—395****	Закалка	760—780	—	Вода		190—210	1,5—2,5	С печью до 100°С, далее на воздухе		110—130		
		Старение	310—320	2,5—3,5	С печью до 150°С или воздух								
Бр.Х08***, Бр.Х08-В по технической документации, утвержденной в установленном порядке	—	Отжиг	340—360	6,0—7,0			340—360	3,0—4,0					
МНЦ15—20 ГОСТ 492—52	—		390—410	1,0—1,5			390—410	1,0—1,5	Вакуум		130—150		

Продолжение

Марка стали или сплава	Твердость, HRC	Режим 1				Режим 2				Режим 3				
		Наименование термической операции		Температура нагрева, °С	Время выдержки, ч	Среда охлаждения	Наименование термической операции	Температура нагрева, °С	Время выдержки, ч	Среда охлаждения	Наименование термической операции	Температура нагрева, °С	Время выдержки, ч	Среда охлаждения
ВТ1—0, ВТ1—1 по технической документации, утвержденной в установленном порядке	—	Отжиг	для поковок	790—810	1,0—1,5	С печью до 100°С, в вакууме при $P_{ост} \leqslant 10^{-3}$ мм рт. ст.	Стабилизирующий отжиг	490—510	1,0—1,5	С печью до 100°С, в вакууме при $P_{ост} \leqslant 10^{-3}$ мм. рт. ст., далее на воздухе	ТЦО—повторить последовательно три раза	Минус 50	0,5—1,0	Воздух или жидкость
			для прутков	670—700		Воздух								
			для листов	520—540	0,2—0,5									
ВТ5, ВТ5—1 по технической документации, утвержденной в установленном порядке	—	Отжиг		740—760		С печью до 100°С, в вакууме при $P_{ост} \leqslant 10^{-3}$ мм. рт. ст., далее на воздухе								
ВТ6 по технической документации, утвержденной в установленном порядке	—	Отжиг	для поковок и штамповок		1,0—1,5			540—560			Нагрев	100	1—2	Воздух или жидкость. При третьем цикле—воздух
			для прутков и листов	790—810		Воздух								
ВТ8 по технической документации, утвержденной в установленном порядке	—		для поковок и штамповок	740—760		С печью до 100°С, в вакууме при $P_{ост} \leqslant 10^{-3}$ мм. рт. ст., далее на воздухе								
			для прутков и листов	1-я ступень 870—890 2-я ступень 580—600		Воздух								

Продолжение

Марка стали или сплава	Твердость, HRC	Режим 1				Режим 2				Режим 3			
		Наименование термической операции	Температура нагрева, °С	Время выдержки, ч	Среда охлаждения	Наименование термической операции	Температура нагрева, °С	Время выдержки, ч	Среда охлаждения	Наименование термической операции	Температура нагрева, °С	Время выдержки, ч	Среда охлаждения
08 пс; 10 ГОСТ 1050—60	—	Отжиг	650—700	2—3	Воздух	Стабилизирующий отжиг	440—460	4—5	С печью до 200°С, далее на воздухе	Стабилизирующее старение	160—170	8—10	Воздух
35 ГОСТ 1050—60	—	Нормализация	860—880	—			400—450						
		Высокий отпуск	600—640	—									
	26—32	Закалка	840—860	—	Вода, расплав селитры или щелочи с температурой 100—150°С								
		Высокий отпуск	450—500	—	Воздух								
45 ГОСТ 1050—60	—	Нормализация	840—870	—									
		Высокий отпуск	600—640	—									
	26—32	Закалка	830—850	—	Вода или масло								
		Высокий отпуск	500—520	—	Воздух								
	45—50	Отжиг	490—510	4—5		Закалка	830—850	—	Вода или масло				
						Отпуск	200—250	3—5	Воздух				
	35—40					Закалка	830—850	—	Вода или масло				
						Отпуск	400—450	3—5	Воздух				
50 ГОСТ 1050—60	26—32	Закалка	820—840	—	Масло	Стабилизирующий отжиг		4—5	С печью до 200°С, далее на воздухе				
		Высокий отпуск	500—550	—	Воздух								

Продолжение

Марка стали или сплава	Твердость, HRC	Режим 1				Режим 2				Режим 3			
		Наименование термической операции	Температура нагрева, °С	Время выдержки, ч	Среда охлаждения	Наименование термической операции	Температура нагрева, °С	Время выдержки, ч	Среда охлаждения	Наименование термической операции	Температура нагрева, °С	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°С, далее на воздухе	Стабилизирующее старение	160—170	8—10	Воздух
	26—32					Закалка	830—850	—	Масло				
						Отпуск	550—600	3—4	Воздух				
	40—45					Закалка	830—850	—	Масло				
						Отпуск	400—450	3—5	Воздух				
	48—52					Закалка	830—850	—	Масло				
						Отпуск	180—200	3—5	Воздух				
	52—55					Закалка	830—850	—	Масло				
						Отпуск	160—180	3—5	Воздух				
25ХГСА ГОСТ 4543—71	—		770—790			Стабилизирующий отжиг	490—510	4—5	С печью до 200°С, далее на воздухе				
	24—28	Закалка	890—910	—	Масло								
		Высокий отпуск	540—590	—	Воздух или масло								
	35—40	Отжиг	490—510	4—5	Воздух	Закалка	890—910	—	Масло				
						Отпуск	420—460	3—5	Воздух или масло				
30ХГСА ГОСТ 4543—71	24—28	Закалка	890—910	—	Масло	Стабилизирующий отжиг	490—510	4—5	С печью до 200°С, далее на воздухе				
		Высокий отпуск	620—640	—	Воздух или масло								
	35—40	Отжиг	490—510	4—5	Воздух	Закалка	890—910	—	Масло				
						Высокий отпуск	520—540	3—5	Воздух или масло				
40ХН2СВА по технической документации, утвержденной в установленном порядке	—		600—650			Стабилизирующий отжиг	200—250	4—5	С печью до 200°С, далее на воздухе				
	50—55		490—510			Закалка	890—910	—	Масло				
						Обработка холодом	Минус 50—минус 70	1—2	Жидкость				
						Отпуск	260—280	3—5	Воздух				

Продолжение

Марка стали или сплава	Твердость, HRC	Режим 1				Режим 2				Режим 3			
		Наименование термической операции	Температура нагрева, °С	Время выдержки, ч	Среда охлаждения	Наименование термической операции	Температура нагрева, °С	Время выдержки, ч	Среда охлаждения	Наименование термической операции	Температура нагрева, °С	Время выдержки, ч	Среда охлаждения
2Х13 ГОСТ 5632—61	—	Отжиг	680—700	4—5	Воздух	Стабилизирующий отжиг	340—360	8—10	С печью до 200°С, далее на воздухе	Стабилизирующее старение	160—170	8—10	Воздух
	26—32	Закалка	980—1020	—	Воздух или масло								
		Высокий отпуск	550—600	—	Воздух								
	24—30	Закалка	980—1020	—	Воздух или масло								
		Высокий отпуск	600—620	—									
	40—48	Отжиг	490—510	4—5	Воздух	Закалка	980—1020	—	Масло, аргон или воздух				
						Отпуск	190—210	3—5	Воздух				
	38—45					Закалка	980—1020	—	Масло, аргон или воздух				
						Отпуск	240—260	3—5	Воздух				
38ХМЮА ГОСТ 4543—71	30—35	Закалка	900—940	—	Масло	Стабилизирующий отжиг	490—510	4—5	С печью до 200°С, далее на воздухе				
		Высокий отпуск	600—630	—	Воздух или масло								
	24—30	Закалка	900—940	—	Масло								
		Высокий отпуск	630—650	—	Воздух или масло								
4Х13 ГОСТ 5632—67, ЭИ474 по технической документации, утвержденной в установленном порядке	—	Отжиг	680—700	4—5	Воздух		340—360	8—10					
	26—32	Закалка	1050—1070	—	Воздух или масло								
		Высокий отпуск	610—640	—	Воздух								
	24—30	Закалка	1050—1070	—	Воздух или масло								
		Высокий отпуск	640—650	—	Воздух								

Продолжение

Марка стали или сплава	Твердость HRC	Режим 1				Режим 2				Режим 3			
		Наименование термической операции	Температура нагрева, °С	Время выдержки, ч	Среда охлаждения	Наименование термической операции	Температура нагрева, °С	Время выдержки, ч	Среда охлаждения	Наименование термической операции	Температура нагрева, °С	Время выдержки, ч	Среда охлаждения
4Х13 ГОСТ 5632—67, ЭИ474 по технической документации, утвержденной в установленном порядке	49—54	Отжиг	490—510	4—5	Воздух	Закалка	1050—1070	—	Масло, аргон или воздух	Стабилизирующее старение	160—170	8—10	Воздух
						Отпуск	180—200	3—5	Воздух				
	45—52					Закалка	1050—1070	—	Масло, аргон или воздух				
						Отпуск	350—400	3—5	Воздух				
36НХТЮ ГОСТ 10994—64	22—30	Закалка	920—940	—	Вода	Стабилизирующий отжиг	340—360	8—10	С печью до 200°С, далее на воздухе				
		Старение	850—870	2—4	Воздух								
	32—40	—	—	—	—	Закалка	920—940	—	Вода				
						Старение	730—740	3—4	Вакуум				
Х18Н10Т ГОСТ 5632—61; ЭИ395 по технической документации, утвержденной в установленном порядке	—	Закалка	1050—1100	—	Вода	Стабилизирующий отжиг	340—360	8—10	С печью до 200°С, далее на воздухе				

* 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 жидком 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°С 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°С до минус 80°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 гексогональной 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	$\geqslant$0,0050	$\geqslant$0,050
2	0,0002—0,0050	0,005—0,050
3	$\leqslant$0,0002	$\leqslant$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*
$\leqslant$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

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 (Δs) в миллиметрах вычисляют по формуле:

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

где:

$S_{сп}$ — 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 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).

Марка стали или сплава	Наименование и режимы термической обработки	Характеристика размерной стабильности материалов		
		Условный предел упругости при 20—25°С, Н/мм² (кгс/мм²), не менее	Условный предел релаксации при изгибе, Н/мм² (кгс/мм²) при	
			20—25°С	95—105°С
Литейные алюминиевые сплавы				
АЛ2 ГОСТ 2685—63	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 ГОСТ 2685—63	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 ГОСТ 2685—63	Закалка с 540°С на воздухе, старение при 160°С 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°С, Н/мм² (кгс/мм²), не менее	Условный предел релаксации при изгибе, Н/мм² (кгс/мм²) при	
			20—25°С	95—105°С
Литейные магниевые сплавы				
МЛ5 ГОСТ 2856—68	Закалка с 415°С на воздухе, старение при 190°С 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°С на воздухе, старение при 200°С 8 ч	49,0 (5,0)	—	39,2—49,0 (4,0—5,0)
Литейные стали				
15Л ГОСТ 977—65	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 ГОСТ 977—65	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 ГОСТ 977—65	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 ГОСТ 2176—67	Закалка с 1030°С в масле, отпуск при 570°С 4 ч	539,6 (55,0)	—	294,3—343,4 (30,0—35,0)
Деформируемые алюминиевые сплавы				
Д1 ГОСТ 4783—68	Отжиг при 370°С	—	—	19,6—24,5 (2,0—2,5)
	Закалка с 500°С в воде, старение при 190°С 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/мм² (кгс/мм²), не менее	Условный предел релаксации при изгибе, Н/мм² (кгс/мм²) при	
			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/мм² (кгс/мм²), не менее	Условный предел релаксации при изгибе, Н/мм² (кгс/мм²) 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/мм² (кгс/мм²), не менее	Условный предел релаксации при изгибе, Н/мм² (кгс/мм²) 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/мм² (кгс/мм²), не менее	Условный предел релаксации при изгибе, Н/мм² (кгс/мм²) 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/мм² (кгс/мм²), не менее	Условный предел релаксации при изгибе, Н/мм² (кгс/мм²) 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/мм² (кгс/мм²), не менее	Условный предел релаксации при изгибе, Н/мм² (кгс/мм²) 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)

Примечание. 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

gost.e-ecolog.ru