

ПРЕДИСЛОВИЕ

Для быстрого и правильного решения учебных или производственных задач молодому рабочему слесарю необходимо иметь справочник, в котором он легко бы мог найти материал по слесарным работам, инструментам, оборудованию слесарных мастерских и участков и т. д.

Дать эти сведения и является целью данного справочника.

Для облегчения пользования справочником материал о слесарных инструментах выделен отдельную главу. При рассмотрении слесарных операций (глава V) приведены ссылки на соответствующие таблицы, расположенные в главе I «Оборудование слесарных мастерских и участков» и главе II «Инструмент, применяемый в слесарном деле». Например, при рассмотрении «шабрение» ссылаются на таблицу, где приведены основные типы шаберов. Основные сведения по допускам и посадкам даются в приложении.

Согласно ГОСТ 9867-61 в Советском Союзе с 1 января 1963 г. введена Международная система единиц (СИ) для предпочтительного применения во всех областях науки, техники и народного хозяйства, а также при преподавании. Таблица перевода единиц, измерения, встречающихся в тексте, в единицы СИ приведена в приложении. В справочник не включены некоторые сведения общего характера (например, метрические величины и их обозначения, элементы математики и т. д.), так как предполагается, что они уже известны читателю.

Весь материал дается с учетом стандартов и нормалей машиностроения (МН), утвержденным в установленном порядке на 1 ноября 1965 г. Комитетом стандартов, мер и измерительных приборов при Совете Министров СССР и Всесоюзным научно-исследовательским институтом по нормализации в машиностроении.

Глава I

ОБОРУДОВАНИЕ СЛЕСАРНЫХ МАСТЕРСКИХ И УЧАСТКОВ

Слесарные мастерские и участки оборудуются верстакami и тисками, сверлильными, опиловочными и отрезными ножовочными станками, а также простыми заточными станками (точилами).

1. Слесарные верстаки

Различают верстаки одно-, двух- и многоместные. Все они состоят из металлического каркаса и верстачной доски. Верстачная доска толщиной 50–60 мм обшивается стальным листом или линолеумом и облицовывается уголком. У верстака на пол кладут решетку, высота которой делается с учетом роста рабочего. Тиски должны быть установлены таким образом, чтобы слесарь, опираясь локтем на их верхнюю часть, касался подбородком кончиками пальцев.

На верстаке располагаются: защитная сетка, индивидуальное освещение, поверочная плита, подставка для инструмента, планшет для чертежей. Инструмент хранится в ящиках нижнего верстака.

Расстояние между тисками на многоместных верстаках должно быть 1000–1500 мм.

Расстояние между верстакami должно быть: при расположении в затылок 900 мм; при параллельном расположении (верстак к верстаку) 1600 мм; проходы и проезды между рядами верстаков 1300 мм.

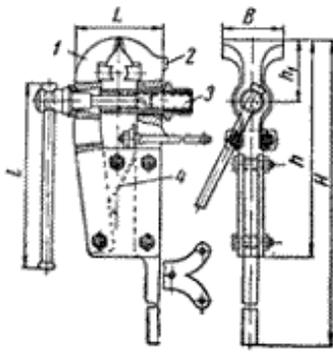
Рабочее место – участок производственной площади, закрепленной за определенным рабочим.

имеющий необходимое оборудование, приспособления и инструмент.

Таблица 1

Слесарные тиски

Наименование	Технические характеристики			Вес, кг	Назначение
	Ширина губок В, мм	Наибольший размер развод губок, мм	Зажимное усилие, кгс		
Тиски ступенчатые	100	90	—	16	Для тяжелых работ, связанных с применением ударной нагрузки
	130	130	—	32	
	150	150	—	45	
	180	180	—	60	

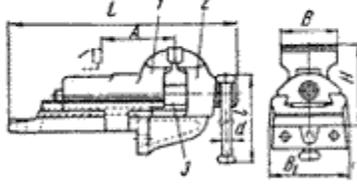


1 — подвижная губка,
2 — неподвижная губка,
3 — винт, 4 — пружина

Глава I. Оборудование слесарных мастерских и участков

Продолжение табл. 1

Наименование	Технические характеристики			Вес, кг	Назначение
	Ширина губок В, мм	Наибольший размер развод губок, мм	Зажимное усилие, кгс		
Тиски параллельные с винтовым зажимом неповоротные	60	45	1000	3	Для работ с цилиндрическими и призматическими деталями
	80	65	1500	10	
	100	100	2000	22	
	120	140	2500	30	
	140	180	3000	53	

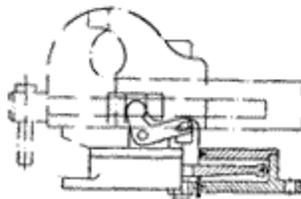
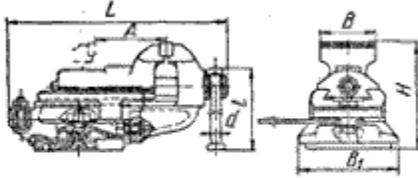


1 — подвижная часть,
2 — неподвижная часть,
3 — винт

I. Слесарные участки

Продолжение табл. 1

Наименование	Ширина губок В, мм	Наибольший развал губок, мм	Зажимное усилие, кгс	Вес, кг	Назначение
Тиски параллельные с винтовым зажимом поворотные	80	65	1500	16	Для универсальных работ
	100	100	2000	26	
	120	140	2500	31	
	140	180	3000	58	
Тиски параллельные с пневматическим зажимом	—	—	—	—	При большом объеме работ для быстрого зажима деталей



Глава 1. Оборудование слесарных мастерских и участков

2. Зажимные приспособления

2. Зажимные приспособления

Обрабатываемые изделия закрепляются в слесарных тисках (табл. 1, 3), струбцинах (табл. 2), а при работе на сверлильных станках — в станочных тисках (табл. 4).

Таблица 2

Струбцины

Наименование	Основные размеры, мм		
	$L_{\text{наиб}}$	L_1	l
Струбцины параллельные (по МН 484—60)	60	115	70
	65	134	100
	90	164	120
	110	204	150
Струбцины скобообразные (по МН 483—60)	45	152	112
	75	215	155
	120	285	222
	165	360	280
	215	425	340

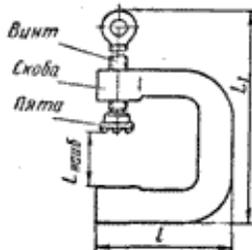
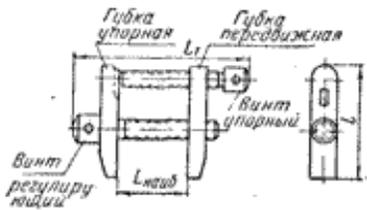


Таблица 3

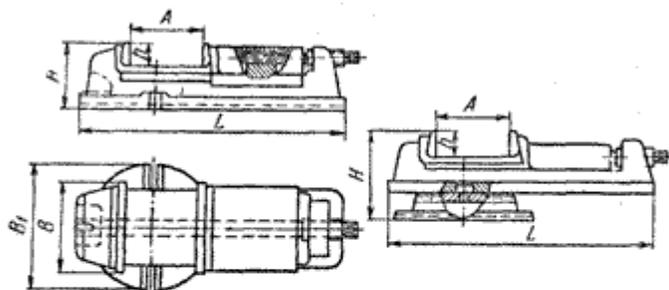
Ручные слесарные тиски

Наименование	Основные размеры, мм					Назначение
	ширина губок B	наибольший шаг резьбы под губок	H	L	I	
Тиски ручные слесарные с пружинной и шарнирным соединением (ГОСТ 7226-54)	36	29	100	70	36	Для мелких работ
	40	30	125	75	40	
	45	40	150	90	45	
Тиски для мелких работ (ГОСТ 7226-54)	6	7	115	22	11	Для очень мелких деталей
	10	8	125	25	13	
	15	8	135	27	15	
Тиски ручные с коническим креплением	10	—	110	—	28	Для мелких деталей и ювелирных работ
	15	—	125	—	32	

Глава I Оборудование слесарных мастерских и участков

Таблица 4

Ставочные тиски



Неловоротные (тип III)

Поворотные (тип IV)

Основные размеры, мм

Ширина губок B	Развод губок A	A	L	B ₁	H		Условно-заданная, кгс
					тип III	тип IV	
100	45	30	320	160	70	100	2500
140	80	40	400	220	90	120	3500
180	120	55	500	250	120	180	4000
250	250	70	700	320	160	220	4500
320	360	90	900	400	200	260	4500
400	500	90	1000	480	220	320	5000

3. Сверлильные станки

Сверлильные станки относятся к основному оборудованию слесарных мастерских и предназначены для сверления, зенкерования, развертывания и нарезания резьбы.

Наиболее распространены универсальные вертикально-сверлильные станки.

3. Сверлильные станки 13

Настольно-сверлильные станки предназначены для сверления отверстий небольшого диаметра (мм).

Радиально-сверлильные станки применяются для сверления отверстий в крупных изделиях. Они позволяют обработать отверстие в любом месте детали в пределах кольцевой площади.

Основные данные о сверлильных станках приведены в табл. 5

Сверлильные станки

Типы станков	Наибольший диаметр сверления, мм			Продель чисел оборотов шпинделя, об/мин	Подача, мм/об	Конус шпинделя (Morze)	Мощность двигателя, кВт	
	Наибольший ход шпинделя, мм	Число скоростей шпинделя	Число скоростей шпинделя					
Настольно-сверлильные	2A106	6	75	6	1545—15 000	Ручная	№ 1 (укороченный)	0,6
	HC12A	12	100	5	450—4500	Ручная	№ 2 (укороченный)	0,5
	HC12B	12	100	6	450—4430	Ручная	№ 1	0,6
Вертикально-сверлильные	2A18A	18	150	6	300—3100	0,2	№ 2	1,0
	2A125	25	175	9	97—1360	0,1—0,81	№ 3	2,8
	2A135	35	225	9	68—1100	0,115—1,6	№ 4	4,5
	2A150	50	300	12	32—1400	0,12—2,64	№ 5	7,0

Примечание. Индекс модели станка обозначает: первая цифра — группу станков (сверлильная группа — 2), вторая — тип станка (вертикально-сверлильный — 1), последние цифры — наибольший диаметр сверления.

4. Заточные станки (точила)

Для заточки инструментов применяются заточные станки с одним или двумя шлифовальными к (табл. 6).

Таблица 6

Заточные станки

Типы станков	Диаметр шлифовального круга, мм	Число шлифовальных кругов	Число оборотов шлифовального круга в минуту	Мощность электродвигателя, кВт	Вес, кг
332A	250	2	2300	1,7	160
332B	350	2	1300	—	220
И-138A	100	1	2800	0,325	7,7
С-458	100	1	2700	0,120	5,3

Основные правила установки шлифовальных кругов и работы на заточных станках

1. Перед установкой шлифовальный круг необходимо тщательно проверить. Это выполняется на осмотром и простукиванием деревянным молотком (при наличии трещин круг издает глухой др звук).

2. Круги диаметром свыше 125 мм испытываются на прочность при скоростях, превышающих r 50%, и балансируются.

3. Между отверстием в круге и шпинделем должен быть зазор приблизительно 0,1 мм. При боли

зазорах в отверстие вставляют переходные втулки, фланцы или заливают его свинцом.

4. Шлифовальный круг закрепляется двумя фланцами одного диаметра. Между ними и кругом с картонная или резиновая прокладка толщиной 0,5—1 мм. Гайки затягиваются обычными гаечными ключами и конtringся.

5. Наружная окружность шлифовального круга должна быть концентрична к шпинделю станка, перпендикулярен к оси.

6. Шлифовальный круг ограждается прочным кожухом. Зазор между кругом и кожухом составл радиальном

направлении не менее 3 мм и не более 25 мм, в Осевом направлении 10—15 мм. В передней час должен иметь подвижной козырек.

7. Заточиваемый инструмент опирается на подручник. По мере срабатывания круга подручник г с тем, чтобы зазор между ним и кругом не превышал 3 мм.

8. После установки круг должен проработать вхолостую не менее 5 мин.

9. При заточке не следует сильно прижимать инструмент к кругу.

10. Заточку производят только на цилиндрической поверхности круга. Использовать для этой ц поверхность не рекомендуется.

5. Отрезные ножовочные станки

Разрезание металла на отрезных станках (табл. 7) производится при помощи машинных ножово полотен (см. табл. 26), закрепляемых в пильной раме. Рама получает возвратно-поступательное от электродвигателя через кривошипно-шатунный или гидравлический механизм Заготовка кре тисках, расположенных на столе станка.

Таблица 7

Отрезные ножовочные станки					
Типы станков	Наибольший диаметр разрезаемого круглого материала, мм	Наибольшая длина ножовочного полотна, мм	Длина хода пильной рамы, мм	Число двойных ходов пильной рамы в минуту	Мощность главного электродвигателя, кВт
Станок отрезной с ножовочной пилой гидрофицированный 872	220	450	—	75; 97	1,7
Станок отрезной с ножовочной пилой 872А	250	500	150	85; 110	1,7
Ножовки механические	108	350	120	140	—

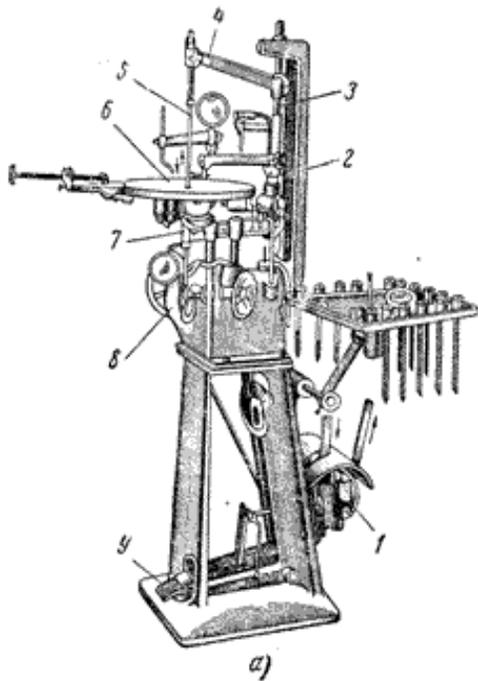
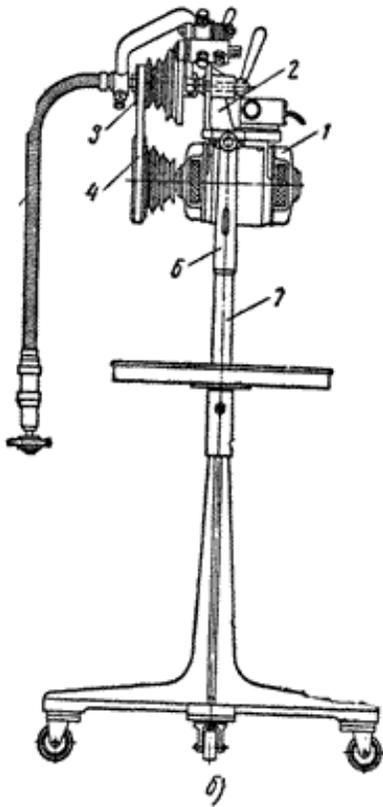


Рис. 1. Опиловочные
 а — «Механический слесарь»: 1 — электродвигатель, 2 —
 кронштейны, 5 — инструмент, 5 — стол, 8 — коробка
 б — опилоочно-зачистной станок; 1 — электродвигатель,
 5 — гибкий вал, 6 —



Станки:
 1 — головка, 2 — контропривод, 3 — ременная передача, 4 — стойка, 5 — ведущий шток, 6 и 7 — верхний и нижний скорости, 8 — педаль для пуска и останова двигателя; 9 — педаль для пуска и останова двигателя;

Глава I. Оборудование слесарных мастерских и участков

6. Опиловочные станки

Опиловочный станок «Механический слесарь» (рис. 1, а) дает возможность механизировать опи распилывание отверстий, разрезание металла и вырезание заготовок. В качестве инструмента на станках применяются стержневые напильники различного сечения (см. табл. 35) и ножовочные (см. табл. 25). Режущий инструмент крепится в двух кронштейнах, установленных на ведущем и последнем. Последний получает возвратно-поступательное движение от электродвигателя через ременную коробку скоростей. Стол для установки заготовки может перемещаться и поворачиваться, что дает возможность подвода к инструменту подлежащих обработке участков детали. Подача и перемещение заготовки производятся вручную.

Опиловочно-зачистной станок ОЗС (рис. 1, б) универсального назначения состоит из электродвигателя, установленного на стойке, и двух четырехступенчатых шкивов для клиновых ремней. К ведомому подсоединяется гибкий вал. Он получает 761, 1493, 2319 или 3604 об/мин. На конце гибкого вала устанавливаются борнапильники (см. табл. 36) или шлифовальные борголовки (см. табл. 61). Можно работать также плоскими напильниками и шаберами, для чего механизм преобразования (механический напильник) присоединяется к гибкому валу. Этот механизм состоит из пары винтовых зубчатых колес и эксцентрикового механизма, превращающего вращательное движение гибкого вала в возвратно-поступательное движение плунжера. В отверстие плунжера ввертывается напильник

величина хода инструмента регулируется за счет изменения эксцентриситета. На станке можно опиливание плоскостей и криволинейных поверхностей, вырезание заготовок и отверстий, распил отверстий любой формы, зачистку, шлифовку, шабрение.

Опиловочно-шлифовальный станок имеет аналогичное устройство, он выпускается в двух исполнениях: специальной и подвесной стойке.

Глава II

ИНСТРУМЕНТ, ПРИМЕНЯЕМЫЙ В СЛЕСАРНОМ ДЕЛЕ

Применяемый слесарями инструмент можно разделить на ударный, слесарно-монтажный, режущий и вспомогательный.

УДАРНЫЙ ИНСТРУМЕНТ

К этой группе инструмента относятся стальные и мягкие молотки и кувалды. Широко применяются механизированный инструмент ударного действия — пневматические и электрические молотки

1. Молотки

Основной характеристикой молотка является его вес.

Стальные молотки (табл. 9) выпускаются двух типов: с круглым и с квадратным бойком.

Молотки изготавливаются из стали марок 50, 40Х, У7; боек и носок термически обработаны до твёрдости HRC 45—56, после закалки полируются.

Мягкие молотки, (табл. 10) применяются для правки, запрессовки деталей с обработанными поверхностями, их бойки выполняются из мягких материалов—меди, свинца, алюминиевых сплавов, фи

2. Кувалды

Для тяжелых работ (в ремонтном деле, кузнечные работы) применяются молотки кузнечные и кувалды.

Основные виды ударного кузнечного инструмента и его вес, кг

Кувалды кузнечные тупоносые 2;3; 4; 5; 6 и 8

Кувалды кузнечные остроносые 3;4; 5; 6 и 8

Молотки кузнечные 0,8; 1 и 1,35

3. Рукоятки для молотков

Рукоятки изготавливаются из твердых пород дерева:

рябины, граба, клена, комлевой части березы. Они должны иметь овальное сечение (соотношен

и малого диаметра 1,5:1), увеличивающееся к свободному концу, и гладкую, отполированную и проолифленную поверхность.

Молоток закрепляется на рукоятке при помощи заершенных стальных или деревянных клиньев 2—6 мм.

Длина рукоятки берется в зависимости от веса молотка (табл. 8).

Таблица 8

Рекомендуемая длина рукояток для молотков

Наименование	Вес молотка, г	Длина рукоятки, мм
Легкие молотки	50—400	200; 250; 300
Средние молотки	500—600	320; 360
Тяжелые молотки	800—1000	360; 400; 500

СЛЕСАРНО-МОНТАЖНЫЙ ИНСТРУМЕНТ

При слесарных работах широко применяется инструмент для завинчивания и отвинчивания бол (гаечные ключи), виагов и шурупов со шлицами (отвертки), труб (трубные ключи), для захвата мелких металлических изделий (плоскогубцы, пассатижи, круглогубцы). Указанный инструмен называется слесарно-монтажным.

Таблица 9

Стальные слесарные молотки

Наименование	Номер	Вес, г	Основные размеры			Назначение
			H	A	B	
С круглым бойком (тип А)	1	200	80	26	25	Инструментальные работы
	2	400	100	34	31	
	3	500	105	37	36	
	4	600	110	40	37	
	5	800	120	43	41	Ремонтные работы
	6	1000	130	45	42	
С квадратным бойком (тип Б)	1	50	70	12	12	Инструментальные работы
	2	100	80	15	15	
	3	200	100	19	19	
	4	400	115	25	25	Слесарные работы
	5	500	120	27	27	
	6	600	125	29	29	
	7	800	130	33	33	Ремонтные работы
	8	1000	135	35	35	

Таблица 10

Молотки со естественными бойками (мягкие)

Эскиз	Основные размеры, мм			Вес при материале бойка, г		
	D	H	L	Мель	Фибра	Дура-люмин
	15	56	210	150	90	110
	18	66	260	290	190	210
	25	78	260	440	260	290
	30	99	310	880	560	600
	35	114	360	1400	900	980

4. Гаечные ключи

Для завинчивания и отвинчивания гаек, болтов и винтов с шестигранными и квадратными головами используются открытые и накладные гаечные ключи (односторонние и двухсторонние). Гайки и винты с внутренними шестигранными или квадратными головками завинчивают торцовыми ключами, гайки и винты

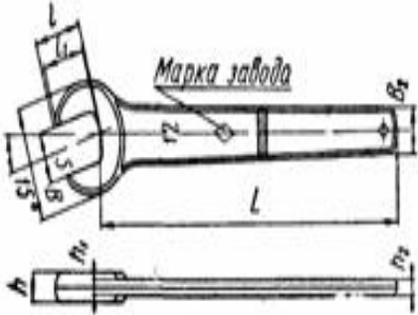
расположенные в цилиндрических гнездах, — торцовыми ключами с внутренним квадратом и шестигранником и со сменными торцовыми головками, круглые гайки с пазами и отверстиями цилиндрической по верхности — ключами для круглых гаек, круглые гайки с отверстиями на торцевой поверхности — рожковыми ключами. Каждый размер названных ключей предназначен для одного размера гаек.

Разводные ключи позволяют изменять величину зева и служат для сборки и разборки резьбовых соединений различных размеров. Трубы и муфты свинчивают трубными ключами.

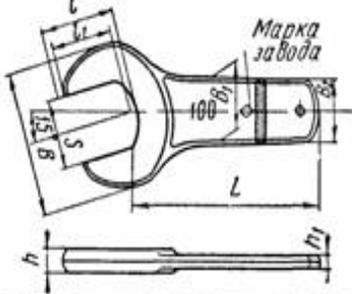
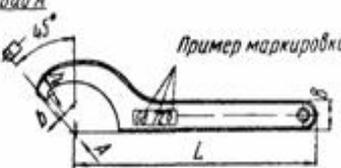
Основные данные о ключах приведены в табл. 11—13.

Таблица 11

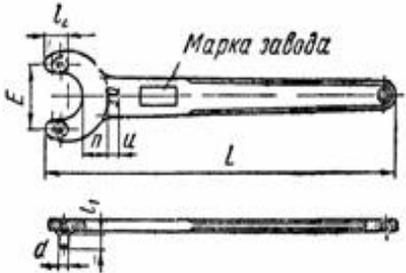
Односторонние гаечные ключи

Наименование	Основной размер, мм					
Ключи гаечные (ГОСТ 2841—62)	Размеры зева S :					
	12	22	36	50	65	80
	14	27	41	55	70	
	17	32	46	60	75	

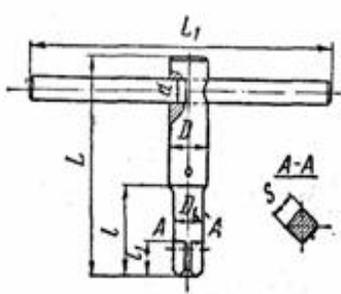
Продолжение табл. 11

Наименование	Основной размер, мм			
Ключи гаечные укороченные (ГОСТ 3108-62) 	Размеры зева S: 85 95 105 115 90 100 110			
Ключи для круглых гаек (ГОСТ 3106-62) Вид А 	Наружный диаметр гаек: 22-26 38-42 68-72 45-52 78-85 28-32 55-62 90-95 34-36 100-110			

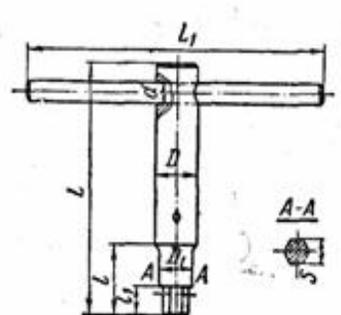
Продолжение табл. 11

Наименование	Основной размер, мм					
Ключи рожковые (ГОСТ 6394-52) 	Размеры между рожками E: 22 30 42 64 90 120 24 34 48 72 100 27 38 56 80 110					

Продолжение табл. 11

Наименование	Основной размер, мм				
Ключи торцовые с наружным квадратом 	Сторона квадрата S:				
	5	8	11	14	22
	6	9	12	17	
	7	10	13	18	

Продолжение табл. 11

Наименование	Основной размер, мм			
Ключи торцовые с наружным шестигранником 	Размер шестигранника S:			
	5	8	11	14
	6	10	12	

Продолжение табл. 11

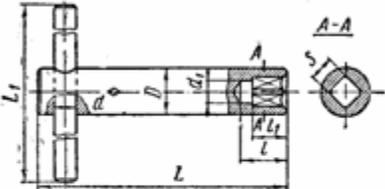
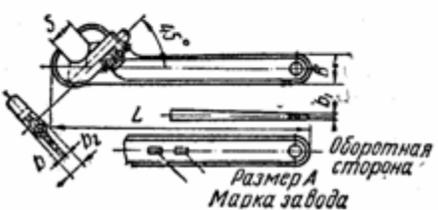
Наименование	Основной размер, мм			
Ключи торцовые с внутренним квадратом 	Сторона квадрата S:			
	5,5	8	11	17
	6,2	9	12	19
	7	10	14	22
Ключи гаечные разводные (ГОСТ 7275—62) 	Наибольшие размеры зева S:			
	12	19	30	46

Таблица 12

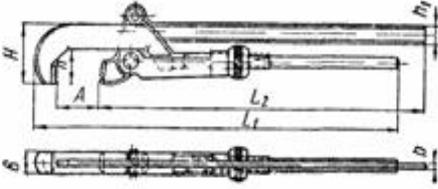
Двухсторонние гаечные ключи, мм

Размеры зевов	Длина ключа		Размеры зевов	Длина ключа	
	Открытые (ГОСТ 2839-62)	Накладные (ГОСТ 2906-62)		Открытые (ГОСТ 2839-62)	Накладные (ГОСТ 2906-62)
4-5	70	—	32-36	235	320
5,5-7	80	—	36-41	265	350
8-10	100	135	46-50	320	400
12-14	110	160	50-55	350	400
17-19	135	190	55-60	380	—
22-24	170	225	65-70	440	—
27-30	200	292	75-80	500	—

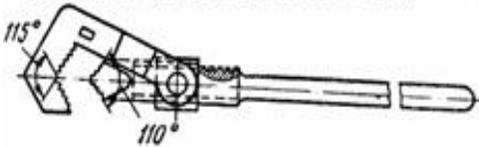
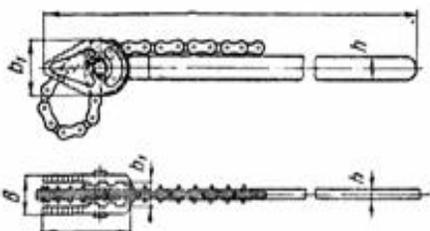
Примечание. Допускаются следующие сочетания зевов ключей: 10-12, 14-17; 19-22, 24-27; 41-46 мм

Таблица 13

Ключи трубные

Наименование	Номер ключа	Диаметр зажимляемых труб в дюймах
Рычажные (ОСТ НКТМ 6813-39) 	1	1/4-1
	2	1/2-1 1/2
	3	1/2-2
	4	3/4-3
	5	1-4

Продолжение табл. 13

Наименование	Номер ключа	Диаметр зажимаемых труб в дюймах
Накладные (ОСТ НКТМ 6814—39) 	1 2 3	$\frac{1}{4}$ —1 $\frac{1}{2}$ —2 $\frac{3}{4}$ —3
Цепные (ОСТ НКТМ 6815—39) 	1 2 3 4	$\frac{1}{8}$ —1 $\frac{1}{4}$ —2 $\frac{1}{2}$ —3 $\frac{3}{4}$ —4

5. Отвертки

Отвертки (табл. 14) изготавливаются из стали У7; У8 или 50. На длину лопаток они термически обработаны до твердости HRC 46—52. Накладные щечки у отверток типа А и ручки у отверток типа Б изготовлены из древесины твердых пород (граб, ясень, бук); диэлектрическая ручка— из пластмассы К.21-22 основным размерам отверток относятся длина отвертки и толщина лопатки.

Отвертки
(ГОСТ 5423—54)

Таблица 14

Наименование	Основные размеры, мм			
	L	S	b	d
Отвертки общего назначения с накладными щечками (тип А)	150	0,5	5	5
	175	0,7	7	6
	200	1,0	9	8
	250	1,4	11	10
	300	1,8	15	10
Отвертки общего назначения с металлической пяткой (тип Б)	150	0,5	5	5
	175	0,7	7	6
	200	1,0	9	8
	250	1,4	11	10
Отвертки общего назначения с диэлектрической ручкой (тип В)	150	0,5	5	5
	175	0,7	7	6
	200	1,0	9	8
	250	1,4	11	10

Продолжение табл. 14

Наименование	Основные размеры, мм			
	L	S	b	d
Отвертки общего назначения проволочные (тип Г)	70	0,2	2	2
	80	0,3	3	2
	100	0,4	4	3
	125	0,5	5	4

6. Слесарно-монтажные инструменты с губками

К этой группе инструментов относятся плоскогубцы, пассатижи, круглогубцы, острогубцы (кус 15).

Слесарно монтажные инструменты с губками изготавливают из стали У7, У8, 45, 50 Зажимные по

губок с рифлениями термически обработаны

Основной размер инструмента с губками — общая длина

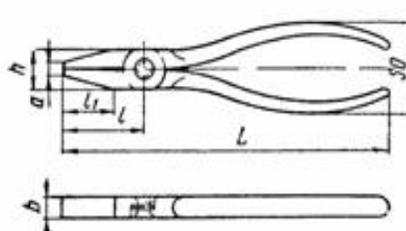
РЕЖУЩИЙ ИНСТРУМЕНТ

7. Инструменты ударного действия

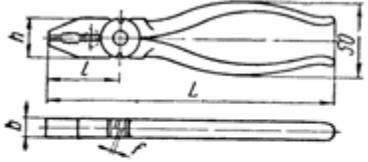
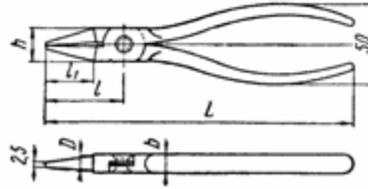
К этой группе инструментов относятся зубила, крейц-мейсели, кернеры, бородки, пробойники, обжимки, натяжки, чеканы-стержни овального или круглого сечения. Они состоят из ударной, рабочей частей. Ударная часть имеет конусообразную форму со сферической вершиной; за рабочей частью инструмент держат в руке. Форма рабочей части соответствует выполняемой операции: у зубила — клин, у кернера — конус, у бородки, пробойника — цилиндр, у обжимки и натяжки — форма головки и стержня заклепки, у чекана — плоская.

Таблица 15

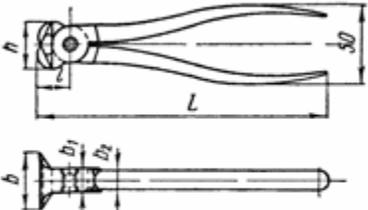
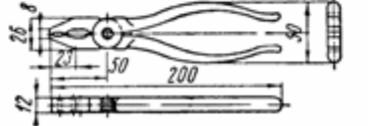
Слесарно-монтажный инструмент с губками

Наименование и эскиз	Основные размеры, мм				Назначение
	L	b	l	h	
Плоскогубцы (ГОСТ 7236—54) 	125	8	36	18	Для захвата и зажима мелких деталей
	150	10	40	18	
	175	11	45	20	
	200	12	50	22	

Продолжение табл. 15

Наименование и эскиз	Основные размеры, мм				Назначение
	L	b	l	h	
Плоскогубцы комбинированные (ГОСТ 5547—52) 	125	8	35	18	Для захвата и зажима круглых деталей; имеют у шарнира прорези для откусывания проволоки
	150	10	40	20	
	175	11	45	24	
	200	12	50	26	
Круглогубцы (ГОСТ 7283—54) 	125	8	36	18	Для захвата и зажима деталей круглого сечения, загибания проволоки
	150	10	40	18	
	175	11	45	20	
	200	12	50	22	

Продолжение табл. 15

Наименование и эскиз	Основные размеры, мм				Назначение
	L	b	l	h	
Острогубцы (кусачки) (ГОСТ 7282—54) 	125	26	16	20	Для откусывания стальной проволоки до 2 мм
	150	30	18	24	
	175	36	20	28	То же, для проволоки диаметром до 3 мм
	200	40	22	30	
Пассатижи комбинированные 	200	12	50	—	Для захвата и зажима газовых труб. Комбинированными пассатижами можно также откусывать проволоку

Все инструменты ударного действия выполняются из углеродистой инструментальной стали У7. Рабочая часть закаливается на длине 15—30 мм до твердости HRC 52—57, ударная — на длине до твердости HRC 32—40. Наружная поверхность оксидируется.

Инструменты для рубки, накернивания, пробивки и вырубания.

Зубило (табл. 16) предназначено для удаления лишнего металла, разрубания на части, вырубания пазов и отверстий.

Крейцмейсель (табл. 17) — узкое зубило, служит для прорубания пазов и канавок прямоугольного профиля. Крейцмейсель для прорубания полукруглых канавок называют канавочником (табл. 18).

Для пневматических молотков применяют специальные зубила.

Инструмент маркируют — на нем указывают: для зубила и крейцмейселя ширину лезвия, для к радиус закругления.

Таблица 16

Основные размеры слесарных зубил, мм
(ГОСТ 7211—54)

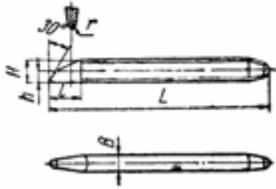
Эскиз	B	L	H	B_1	l	m
	5	100	8	12	25	2—3
	10	125	8	12	35	2—3
	15	150	10	16	40	4—5
	20	175	16	25	50	4—5
	25	200	20	30	60	5—6

Таблица 17

Основные размеры слесарных крейцмейселей, мм
(ГОСТ 7212—54)

Эскиз	B	L	B_1	H	H_1	l	b	m
	2	150	8	12	15	15	1,5	3—4
	5	150	10	16	20	20	4,0	3—4
	8	175	10	16	20	20	7,0	4—5
	10	175	16	25	30	25	8,0	4—5
	12	200	16	25	35	30	10,0	4—5
	15	200	16	25	40	35	13,0	4—5

Таблица 18
Основные размеры слесарных канавочников, мм
(МН 485—60)

Эскиз	r	L	H	B	l	h
	1,5	125	12	8	20	6
	2	180	16	10	25	8
	2,5	180	16	10	30	8
	3	250	25	16	40	12
	3,5	250	25	16	40	12

Инструмент для рубки затачивается на точилах, а затем заправляется на брусках.

При заточке необходимо:

обеспечить прямолинейность режущей кромки, плоскостность граней, одинаковый наклон их к выдержать рекомендуемый ГОСТ 7211—54 угол заточки: для твердых материалов (твердая сталь 70°;

для материалов средней твердости (сталь) 60°; для мягких материалов (медь, латунь) 45° и мене

В процессе заточки не следует сильно прижимать инструмент к шлифовальному кругу, иначе ег часть потеряет твердость; для избежания перегрева затачиваемый конец периодически опускаю

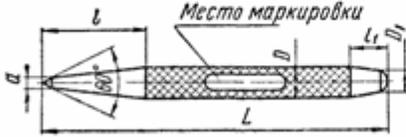
Контроль качества заточки ведут шаблоном.

Кернеры (табл 19) предназначены для закрепления разметочных линий путем нанесения небо углублений — кернов вдоль рисок

Бородки применяются для пробивки отверстия в листовом металле, выбивки заклепок, шплинтс цилиндрических и конических штифтов (табл 20).

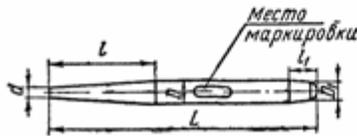
Пробойниками (табл 21) пробивают цилиндрические отверстия в листовом материале, просечка 22) вырубает различной формы детали (прокладки и т. п.).

Таблица 19
Основные размеры кернеров, мм
(ГОСТ 7213—54)

Эскиз	d	L	D	l	D_1	l_1
	2	90	8	36	6	10
	3	100	10	36	8	10
	4	125	12	36	9	15
	6	150	13	45	10	15

Примечания. 1. Инструмент маркируют — на нем указывают диаметр рабочей части. 2. Угол заточки рабочей части кернера 60°.

Таблица 20
Основные размеры слесарных бородков, мм
(ГОСТ 7214—54)

Эскиз	d	L	D	D_1	l	l_1
	1	85	6	5	30	10
	2	90	6	5	35	10
	3	100	8	6	40	10
	4	120	10	8	45	10
	6	150	12	10	50	15
	8	175	16	13	70	15

Примечание. Инструмент маркируют — на нем указывают диаметр рабочей части.

Таблица 21

Основные размеры пробойников, мм
(МН 538—60)

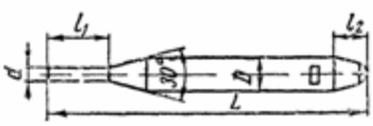
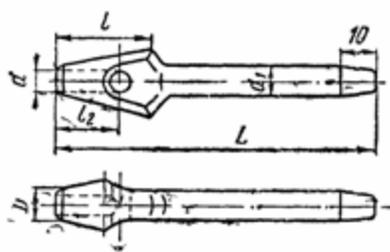
Эскиз	d	L	D	l_1	l_2
	3	80	8	15	10
	4	100	10	20	10
	5	125	12	25	15
	6	160	14	30	15
	8	200	16	40	20

Таблица 22

Основные размеры просечек, мм
(МН 542—60)

Эскиз	d	L	l
	3; 3,5; 4	80	25
	4, 5; 5; 6; 7	100	30
	8; 9; 10; 11; 12	125	45
	14; 15; 16; 17; 18; 19; 20; 21	140	60
	22; 24; 25; 26; 27; 28	160	70
	30; 32; 34; 35; 36; 38	180	80
	40; 42; 45; 48; 50	200	95

Инструменты для клепки

Обжимки служат для оформления замыкающей головки заклепки; на рабочей части они имеют форму головки

Натяжки (осадки) предназначены для сжатия (осадки) листов перед клепкой Их рабочая часть и цилиндрическое отверстие для выступающего стержня заклепки.

Чеканы используются для уплотнения кромок листов после клепки в прочно-плотных и плотных форме напоминают зубило, но имеют плоскую и закругленную рабочую часть

Обжимки и натяжки маркируют — на них указывают диаметры заклепок, для обработки которых предназначены

Данные об инструментах для клепки приведены в табл. 23.

8. Инструменты для резки

Ручная ножовка состоит из ножовочного станка (табл 24) и ножовочного полотна (табл 25) и сл

резки пруткового, профильного, полосового и листового материала

Ножовочные полотна изготавливаются из стали Р9 и Х6ВФ Их зубья разводятся Для полотен с ша применяется волнистая разводка (по полотну); для остальных — разводка по зубу (разводится к

Ножовочные полотна маркируют — на них указывают ширину, шаг зуба, марку стали.

ГОСТ 6645—59 устанавливает размеры машинных ножовочных полотен по металлу (табл. 26), готовляемых из стали Р9 и Р18

Ручные ножницы (табл 27) предназначены для разрезания листового металла толщиной до 1 мм изготавливаются из стали марок 65, 70, лезвия термически обрабатываются до твердости HRC 52-

Режущие кромки затачиваются под углом 70° , они должны сходиться по всей длине, быть прямолинейными и острозаточенными. Для уменьшения трения плоскости соприкосновения ле затачивают под углом $1-2^\circ$, зазор между ними допускается не более 0,2 мм (иначе ножницы бу металл).

Таблица 23

Инструменты для клепки

Наименование	Основные размеры, мм						
	Диаметр заклепки	D	L	l	R	h	d
Обжимки (ГОСТ 7215—54)	1	8	90	15	1,1	0,5	—
	2	10	90	15	2,1	1,1	—
	3	12	100	20	3,1	1,6	—
	4	16	120	24	4,1	2,1	—
	5	18	130	28	5,1	2,6	—
	6	20	140	32	6,5	3,2	—
	7	22	150	36	7,5	3,7	—
	8	22	160	36	8,3	4,2	—
Натяжки (МН: 541—60)	3	8	100	6	—	—	3
	5	10	110	10	—	—	5
	7	12	120	14	—	—	7
	9	16	120	18	—	—	9
	12	20	140	25	—	—	12
	16	25	140	32	—	—	16

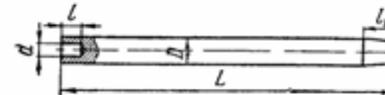
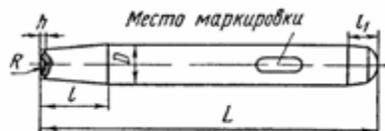


Таблица 24

Ножовочные станки

Наименование	Эскиз	Назначение
Станок ножовочный ручной с раздвижной рамкой (МН 524—60)		Для ножовочных полотен длиной 250, 300 и 350 мм
Станок с передвижным держателем		Для работы с ножовочными полотнами длиной 250 и 300 мм

Продолжение табл. 24

Наименование	Эскиз	Назначение
Ножовка ручная		Для разрезания металлических прутков диаметром до 10 мм, деталей небольшой толщины, прорезания шлицев, канавок

Таблица 25

Основные размеры ручных ножовочных полотен по металлу, мм (ГОСТ 6645—59)

Эскиз	l	Шаг зубьев, s	$b \times h$
	250	0,8; 1,0; 1,25	13×0,65
	300	0,8; 1,0; 1,25; 1,6	
	300	1,0; 1,25; 1,6	16×0,8

Таблица 26

Основные размеры машинных ножовочных полотен
по металлу, мм

Длина	Шаг зубьев	Ширина	Толщина	Диаметр отверстия	Наибольший размер разрезаемого металла
350	1,6; 2,0; 2,5	25	1,25	6	130
350 400 450	2,5; 3,2; 4,0	32	1,6	7	130 155 180
400 450	4,0; 5,0; 6,3	40	2,0	8	155 180
600	4,0; 5,0; 6,3	50	2,5	10	250

Таблица 27

Основные размеры ручных ножниц по металлу, мм

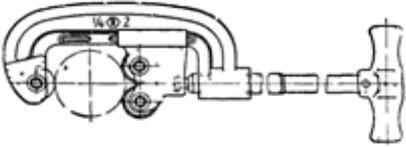
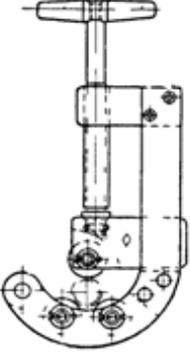
Длина ножниц	Длина от острых концов до центра шарнира	Ширина в закрытом положении	Рекомендуемая толщина разрезаемого металла
200	55—85	40	До 0,5
250	70—82	40	• 0,5
320	90—105	50	• 0,75
360	100—120	50	• 0,75
400	110—130	55	• 0,1

Труборезы служат для разрезания газовых труб. Они состоят из скобы, трех роликов, ползушки заканчивающегося рукояткой.

Труборезы выпускаются двух типов (табл. 28).

Таблица 26

Характеристика труборезов

Наименование	Краткая характеристика
<p>Труборез для труб от 1/4 до 2"</p> 	<p>Два направляющих ролика установлены на ползушке, режущий — на скобе. При вращении винта направляющие ролики перемещаются, прижимаясь к трубе. Рабочий ролик изготавливается из стали 40Х, У8А, У10А, направляющие — из стали 50, скоба — из ковкого чугуна. Ролики термически обработаны до твердости <i>HRC</i> 52—56.</p>
<p>Труборез для труб от 1 до 3"</p> 	<p>Трубы разрезаются одновременно тремя роликами: одним подвижным и двумя неподвижными (они только вращаются). Подвижный ролик по мере врезания смещается при помощи винта. Материал роликов — сталь У8А, остальные детали — из конструкционной стали. Ролики термически обработаны до твердости <i>HRC</i> 52—56.</p>

9. Напильники

Напильники — металлические стержни различного сечения, на гранях которых выполнена насечка в виде зуба, имеющий в сечении форму клина. Основные части напильника (рис. 2, а): графнос, пятка, хвостовик.

Различают напильники с насеченными, фрезерованными, накатанными и протянутыми зубьями

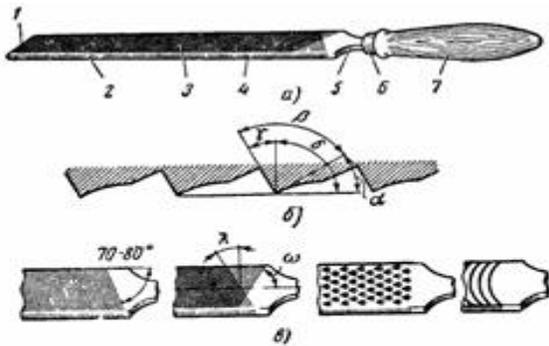


Рис. 2. Напильники:

a — общий вид напильника: 1 — нос, 2 — узкая грань, 3 — широкая грань, 4 — ребро, 5 — хвостик, 6 — кольцо, 7 — ручка; *б* — форма зуба насеченного напильника; *в* — виды насечки

Наиболее распространены насеченные напильники. Они имеют зуб (рис. 2, б) с отрицательным сравнительно большим задним углом для образования достаточного стружечного пространства. У передних напильников передний угол у зуба положительный ($2-10^\circ$).

Различают следующие виды насечки (рис. 2, в): одинарную (простую), двойную (перекрестную), рашпильную и дуговую.

Напильники с одинарной насечкой имеют зубья, расположенные наклонно к оси. Они применяются для обработки мягких металлов и неметаллических материалов.

Большинство напильников имеет двойную насечку, состоящую из основной насечки, образующей задний угол, и вспомогательной, делящей зуб на участки для дробления стружки.

Рашпильная насечка применяется при обработке очень мягких металлов и неметаллических материалов. Дуговая насечка обеспечивает высокую производительность и чистоту обработки.

В зависимости от числа насечек, приходящихся на один погонный сантиметр длины, напильники подразделяются на номера.

По назначению напильники подразделяются на пять групп (табл. 29).

В табл. 30—36 рассмотрены различные виды напильников,

Таблица 29

Классификация напильников по назначению

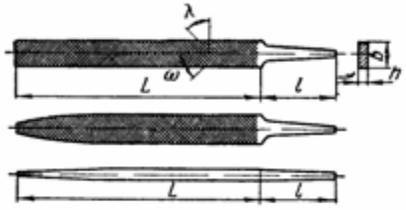
Группа напильников	Назначение и краткая характеристика
I. Напильники общего назначения	Предназначаются для общеслесарных работ. В соответствии с ГОСТ 1465—59 выпускаются восьми типов (см. табл 31). Имеют двойную насечку с углами наклона: основной насечки $\lambda=25^\circ$, вспомогательной $\omega=4^\circ$. Зубья образуются путем насекания и имеют следующие углы: γ = до -12° для напильников № 0, 1 и 2; γ = -15° для напильников № 3—5, $\beta=62-67^\circ$, $\alpha=35-40^\circ$. Изготавливаются из стали У13, У13А

Продолжение табл 29

Группа напильников	Назначение и краткая характеристика
II. Напильники специального назначения	Напильники специального назначения имеют целевое назначение и изготавливаются по ведомственным нормам. Они отличаются большим разнообразием. Выполняются из стали У13, У13А
III. Надфили	Мелкие напильники служат для лекальных, граверных, ювелирных и других работ. ГОСТ 1513—53 предусматривает одиннадцать типов надфилей длиной 40, 60 и 80 мм с номерами насечки № 1—6. Хвостовик у них цилиндрический диаметром 2,5—3,5 мм, длина равна длине рабочей части. Изготавливаются из стали У10, У10А, У12, У12А
IV. Рашпили	Предназначаются для обработки мягких материалов (мягкие металлы, дерево, резина, кожа, каучук и др), имеют рашпильную насечку. Различают рашпили общего назначения (четыре типа с насечкой № 1 и 2), сапожные (плоские и изогнутые) и копытные (плоские)
V. Машинные напильники	Изготавливаются для опилочных станков и машинок. Различают машинные напильники для станков с вращательным движением и для станков с возвратно поступательным движением

Таблица 30

Напильники общего назначения
(ГОСТ 1465—59)

Тип	Размеры	Длина насеченной части напильника, мм						
		100	125	160	200	250	315	400
Плоские и плоские остроносые 	Номера насечки	1—5	1—5	1—5	1—5	1—5	1—5	0—3
	<i>b</i> , мм	10	12,5	16	20	25	30	40
	<i>h</i> , мм	3	3,5	4	5	7	8	10
Трехгранные 	Номера насечки	1—5	1—5	1—5	1—5	1—5	1—5	0—3
	<i>b</i> , мм	9	10	12	15	18	21	27

Продолжение табл. 30

Тип	Размеры	Длина насеченной части напильника, мм						
		100	125	160	200	250	315	400
Квадратные 	Номера насечки	1—5	1—5	1—5	1—5	1—5	1—5	0—3
	<i>b</i> , мм	4	5	6	8	10	12	16
Круглые 	Номера насечки	1—5	1—5	1—5	1—5	1—5	1—5	0—3
	<i>d</i> , мм	4	5	6	8	10	12	16
Полукруглые 	Номера насечки	1—5	1—5	1—5	1—5	1—5	1—5	0—3
	<i>b</i> , мм	10	12,5	16	20	25	30	40
	<i>h</i> , мм	3,5	4	4,5	6	7	8,5	11

Продолжение табл. 31

Тип	Размеры	Длина насеченной части напильника, мм							
		100	125	160	200	250	315	400	
Ромбические 	Номера насечки	2-5	2-5	2-5	2-5	2-5	—	—	
	b, мм	12,5	16	19	25	32	—	—	
	h, мм	3,25	4	5	6,5	8	—	—	
Ножовочные 	Номера насечки	2-5	2-5	2-5	2-5	2-5	2-5	—	
	b, мм	13	15	18	22	27	33	—	
	h, мм	3	3,5	4	5	6,5	7,5	—	
	Длина хвостовика (для всех типов), мм	40	45	50	55	60	70	90	

Таблица 3

Число основных насечек напильников общего назначения (на 10 мм длины)

Длина напильника, мм	Номер насечки					
	0	1	2	3	4	5
100	—	14	20	28	40	56
125	—	14	20	28	40	56
160	—	12	17	24	34	48
200	—	10	17	24	34	48
250	—	8,5	12	17	24	34
315	—	7	10	14	20	28
400	4,5	6	8,5	12	—	—

Таблица 3Б

Напильники специального назначения

Наименование	Назначение и краткая характеристика
Плоскопараллельные	Предназначаются для опилования поверхностей, не требующих повышенной точности, отделки деталей при токарной обработке, зачистки заусенцев, сглатывания фасок. Имеют меньшую толщину и ширину, двойную насечку № 1, их узкие грани не насечены. Длина 250 и 315 мм.
Для заточки пил по дереву (ГОСТ 6476—53)	Изготавливаются следующие типы напильников: трехгранные остроносые и тупоносые, ромбические, круглые и плоские с закругленными боковыми гранями. Имеют более глубокую одинарную или двойную насечку и дополнительные узкие рабочие грани. Длина 160 мм.

Продолжение табл. 32

Наименование	Назначение и краткая характеристика
Для обработки цветных металлов	Имеют двойную насечку № 1 с углами наклона насечек: для обработки бронзы— $\lambda=60^\circ$, $\omega=45^\circ$ » » латуни— $\lambda=85^\circ$, $\omega=30^\circ$ » дуралюмина— $\lambda=60^\circ$, $\omega=50^\circ$ Длина 160, 200, 250 и 315 мм
Тарированные (по ГОСТ 1465—59 и ГОСТ 6476—53)	Служат для контроля твердости Типы: трехгранные тупоносые и остроносые, квадратные и круглые Длина 150, 160, 200 и 250 мм. Насечка — одинарная и двойная
Рихтовочные	Для выравнивания изделий из листовой стали. Имеют дуговую насечку с фрезерованными зубьями. У напильников, предназначенных для отделки, зубья шлифованные. Изготавливаются следующие типы напильников: плоские, плоские изогнутые (изогнуты по дуге окружности радиусом 450 мм), полукруглые. Не имеют хвостовика, крепятся к специальным державкам шурупами
Слесарные напильники специального назначения	Предназначаются для специальных работ. Отличаются от напильников общего назначения другими размерами, числом насечек, имеют постоянное сечение по всей длине. Основные типы: плоские тупоносые и остроносые, квадратные, трехгранные, квадратные и трехгранные без хвостовиков, круглые, плоские с овальными ребрами и с заостренными узкими гранями

Таблица 33

Надфили
(ГОСТ 1513—53)

Тип надфиля	Длина рабочей части, мм	Номера насечки	Размеры сечения, мм	
			b	h
Плоские тупоносые и плоские остроносые 	60	3—6	4	1
	80	1—3	5,5	1,5
Квадратные 	60	3—6	2	—
	80	1—3	3	—

Продолжение табл. 33

Тип надфиля	Длина рабочей части, мм	Номера насечки	Размеры сечения, мм	
			b	h
Трехгранные 	60	3-6	2,8	—
	80	1-3	4	—
Трехгранные односторонние 	40	4-6	3	1
	60	3-6	4	1,4
	80	1-3	5,5	2
Круглые 	60	3-6	2,5	—
	80	1-3	3,5	—
Полукруглые 	60	3-6	4	1,5
	80	1-3	5	2

Продолжение табл. 33

Тип надфиля	Длина рабочей части, мм	Номера насечки	Размеры сечения, мм	
			b	h
Овальные 	40	4-6	3	1
	60	3-6	4	1,5
	80	1-3	5	2
Ромбические 	60	3-6	3,5	1,4
	80	1-3	5	2
Ножовочные 	40	4-6	4	1
	60	3-6	4,5	1,4
	80	1-3	5,5	2
Пазовые 	60	1-2	4	1
	80	1-2	5,5	1,5

Примечание. Число основных насечек на 10 мм длины: № 1-25, № 2-32, № 3-40, № 4-50, № 5-63, № 6-80.

Таблица 34

Рапиды общего назначения
(ГОСТ 6876—54)

Тип рапида	Длина напильни- ка, мм	Номера насечки	Размеры сечения, мм	Диаметр сечения, мм
Плоские тупоносые, плоские остроносые и полукруглые	250	1 и 2	26×8	—
	350	1 и 2	35×10	—
Круглые	250	1 и 2	—	11
	350	1 и 2	—	16

Таблица 35

Машинные напильники

Наименование	Назначение и краткая характеристика
Вращающиеся (борнапильники) (см. табл 36)	Фасонные головки с насеченными или фрезерованными зубьями Изготавливаются цельными (с хвостовиками) и насадными (наворачиваются на оправки) Имеют двойную насечку двух номеров — крупную № 1 (для зачистки отливок) и мелкую № 2 Предназначаются для обработки фасонных поверхностей, зачистки, опилования в труднодоступных местах при помощи опиловочных станков с гибким валом

Продолжение табл 35

Наименование	Назначение и краткая характеристика
Дисковые	Для станков типа наждачных то-чил. Представляют диски диаметром 150—200 мм, толщиной 10—20 мм с насеченными или фрезерованными зубьями. Служат для зачистки отливок, поковок, снятия заусенцев
Стержневые (брусковые)	Для обработки фасонных поверхностей и отверстий на станках с возвратно-поступательным движением Имеют хвостовики с двух или с одной стороны (у второй стороны — конус). Типы такие же, как и напильники общего назначения
Пластинчатые	Для станков с гибкой, непрерывно движущейся лентой, к которой они крепятся заклепками Имеют прямоугольное, овальное и полукруглое сечение

10. Инструменты для обработки отверстий

Сверла

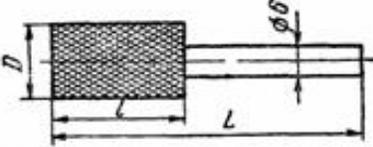
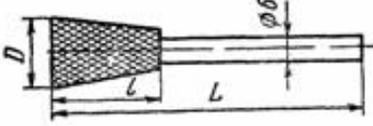
Сверло состоит из рабочей части и хвостовика

По форме рабочей части различают сверла спиральные, с косыми канавками, перовые; по форме части — с цилиндрическим, коническим, четырехгранным суживающимся хвостовиком и без хвостовика (двухсторонние, кольцевые).

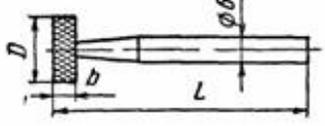
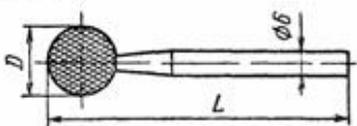
Основные типы сверл приведены в табл. 37.

Таблица 36

Борнапильники
(МН 2227—61 — МН 2250—61)

Наименование	Основные размеры напильников, мм									
	цельных (хвостовых)					насадных				
Цилиндрические 	<i>D</i>	3; 4	5; 6	8; 10	12; 16	12	16	20	25	32
	<i>L</i>	50	55	60	70	—	—	—	—	—
	<i>l</i>	10	15	20	30	12	16	20	25	32
Угловые 	<i>D</i>	8	10	12	16	16	20	25	32	—
	<i>L</i>	60	60	65	70	—	—	—	—	—
	<i>l</i>	10	14	20	25	20	25	25	30	—

продолжение табл. 36

Наименование	Основные размеры напильников, мм									
	цельных (хвостовых)					насадных				
Дисковые	D	8	10	12	16	12	16	20	25	32
	l	55	55	60	60	—	—	—	—	—
	b	2	3	4	5	3	4	5	6	8
Шаровые	D	3; 4; 5	6; 8; 10	12; 16	12	16	20	25	32	—
	L	50	60	70	—	—	—	—	—	—

Примечание. Кроме указанных типов борнапильников изготавливаются цилиндрические закругленные, грушевидные, конические, конические закругленные, эллипсовидные, грушевидные удлинненные, синусоидальные, полукруглые выпуклые, бочкообразные и вогнутые.

Краткие данные об

Наименование	Эскиз
<i>1. Сверла спиральные цилиндрические из</i>	
С цилиндрическим хвостовиком длинная серия (ГОСТ 886—64)	
С цилиндрическим хвостовиком средняя серия (ГОСТ 10902—64)	
С цилиндрическим хвостовиком короткая серия (ГОСТ 4010—64)	
Мелкогабаритные с утолщенным цилиндрическим хвостовиком (ГОСТ 8034—56)	

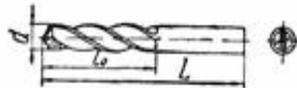
основных типах сверл

Основные размеры, мм	Применение
<i>быстрорежущей стали P9 и P18</i>	
$d = 1,95 - 20$ $L = 85 - 255$ $l_0 = 55 - 170$	Для сверления на сверлильных станках и сверлилкем
$d = 0,25 - 20$ $L = 20 - 205$ $l_0 = 3 - 140$	$d \leq 12$ мм — для станков значения, $d > 12$ мм — для автомата типа
$d = 1 - 20$ $L = 32 - 130$ $l_0 = 6 - 65$	Для сверлильных станков значения и ручного сверления
$d = 0,1 - 1,0$ Короткие: $L = 14 - 25$ $l_0 = 1,2 - 6$ Длинные: $L = 25 - 36$ $l_0 = 6 - 16$	Для приборостроения и тинностроения

Наименование	Эскиз
С коническим хвостовиком (ГОСТ 10903-64)	
С коническим хвостовиком удлиненные (ГОСТ 2092-64)	
Центровочные (ГОСТ 6694-53)	

II. Сверла оснащенные пластинками

Спиральные с цилиндрическим хвостовиком (ГОСТ 6647-64)



Прод	
Основные размеры, мм	Применение
$d=6-80$ $L=140-515$ $l_0=60-260$ Конус Морзе № 1-6	Для станков общего и
$d=6-30$ $L=225-395$ $l_0=145-275$ Конус Морзе № 1-3	Для сверления по кон глубоким отверстиям
$d=0,5-12$ $L=25-70$ $l_0=8-40$	Сверление центровых А по ОСТ 3725
$d=5-12$ $L=70-120$ $l_0=36-70$	Для сверления чугуна

твердого сплава ВК8

Продолж

Наименование	Эскиз	Основные размеры, мм	Применение
Спиральные с коническим хвостовиком (ГОСТ 6647-64)		$d = 10-30$ Нормальной длины: $L = 170-325$ $L_0 = 90-175$ Укороченные: $L = 140-275$ $L_0 = 60-125$ Конус Морзе № 1-4	Для сверления отверстий деталей и материалах повышенной
Мочолитные (по ведомственным нормальям)		$d = 3,1-52$	Для сверления отверстий повышенной твердости др станках Изготавливаются сплава ВК5М и ВК10М
Односторонние цельные с цилиндрическим хвостовиком		сверла $d = 1-10$	При отсутствии соответственных сверл и небольшом
Односторонние цельные с коническим хвостовиком		$d = 5-50$	бот
С цилиндрическим хвостовиком конусностью 1:50		сверла $d = 3-10$	Для сверления отверстий
С коническим хвостовиком конусностью 1:50		$d = 8-25$	ские штифты. Отличаются сверл тем, что ленточка у осуществляет резание. Она не имеет стружколоматель

Спиральные сверла. На рабочей части этих сверл (рис. 3, а) две спиральные канавки. Они служат для отвода стружки, подвода охлаждающей жидкости. Канавки наклонены под углом $17-30^\circ$ (в зависимости от диаметра сверла).

Рабочая часть подразделяется на коническую режущую с углом конуса 2° (р) и цилиндрическую (л) режущую. Угол конуса зависит от обрабатываемого материала и принят:

для стали, чугуна, твердой бронзы	$116-118^\circ$
> латуни, мягкой бронзы	130°
> алюминия, дуралюмина, силумина	140°
> электрона, баббита	140°
> красной меди	125°
> эбонита, целлулоида	$85-90^\circ$
> мрамора и других хрупких материалов	80°

На режущей части располагаются две режущие кромки и перемычка (поперечная кромка). Перемычка образуется благодаря наличию у сверла сердцевинки (размер сердцевинки $0,15-0,2$ диаметра сверла хвостовику немного утолщается). При сверлении перемычка не режет, а скоблит металл, способствуя отводу сверла в сторону и разбивке отверстия.

Зуб сверла имеет форму клина. Передняя его поверхность образуется спиральной канавкой, задняя боковой поверхностью конуса. Передний и задний углы у сверла изменяются от периферии к центру.

обеспечивает постоянный угол заострения. У периферии — $\alpha=8—14^\circ$, $\gamma=18—33^\circ$, у сердцевин передний угол близок к нулю. Направляющая часть имеет две узкие ленточки и обратную конус (диаметр сверла уменьшается по направлению к хвостовику на 0,03—0,12 мм на 100 мм длины) снижает трение.

Хвостовики у спиральных сверл могут быть цилиндрическими и коническими. Конические хвостовики сверл диаметром более 6 мм и цилиндрические для сверл свыше 8 мм выполняются из конструктивной стали и привариваются к рабочей части в стык. Конический хвостовик на конце имеет лапку, цилиндрический — гладкий или с поводком.

Спиральные сверла изготавливаются из стали Р9, Р18, 9ХС и РК5, они оснащаются также пластинами твердого сплава ВК8.

На сверле маркируются его диаметр и марка материала.

В табл. 38 приведены диаметры сверл из быстрорежущей инструментальной стали, в табл. 39 — конических хвостовиков.

Градации диаметров сверл, оснащенных пластинками твердого сплава, такая же (см. табл. 38) в размерах, указанных в табл. 37.

Заточка сверл. В процессе работы сверла изнашиваются по передней и задней поверхности, срабатываются фаски, округляются уголки (рис. 3, б). Затупленные сверла затачиваются. Централизованная заточка производится на специальных станках, дающих возможность выдержать все элементы режущей слесарных мастерских заточка ведется на точилах вручную. Контроль основных элементов режущей осуществляется шаблонами (рис. 3, в).

Условия правильной заточки сверл приведены в табл. 40, способы заточки — в табл. 41.

Таблица 38

Диаметры различных типов спиральных сверл из быстрорежущей инструментальной стали

Сверла с цилиндрическим хвостовиком	Диаметры, мм	Сверла с коническим хвостовиком
Средняя серия	0,25; 0,30; 0,35; 0,40; 0,45; 0,50; 0,55; 0,60; 0,65; 0,70; 0,75; 0,80; 0,82; 0,85; 0,90; 0,92; 0,95	—
Короткая и средняя серии	1,0; 1,05; 1,10; 1,15; 1,20; 1,25; 1,30; 1,35; 1,40; 1,45; 1,50; 1,55; 1,60; 1,65; 1,70; 1,75; 1,80; 1,85; 1,90	

Продолжение табл. 38

Сверла с цилиндрическим хвостовиком	Диаметры, мм	Сверла с коническим хвостовиком
Короткая, средняя и длинная серии	1,95; 2,0; 2,05; 2,10; 2,15; 2,20; 2,25; 2,30; 2,35; 2,40; 2,45; 2,50; 2,55; 2,60; 2,65; 2,70; 2,75; 2,80; 2,85; 2,90; 2,95; 3,0; 3,1; (3,15); 3,2; 3,3; (3,35); 3,4; 3,5; 3,6; 3,7; 3,8; 3,9; 4,0; 4,1; 4,2; (4,25); 4,3; 4,4; 4,5; 4,6; 4,7; 4,8; 4,9; 5,0; 5,1; 5,2; 5,3; 5,4; 5,5; 5,6; 5,7; 5,8; 5,9	—
	6,0; 6,1; 6,2; 6,3; 6,4; 6,5; 6,6; 6,7; 6,8; 6,9; 7,0; 7,1; 7,2; 7,3; 7,4; 7,5; 7,6; 7,7; 7,8; 7,9; 8,0; 8,1; 8,2; 8,3; 8,4; 8,5; 8,6; 8,7; 8,8; 8,9; 9,0; 9,1; 9,2; 9,3; 9,4; 9,5; 9,6; 9,7; 9,8; 9,9; 10,0; 10,1; 10,2; 10,3; 10,4; 10,5; 10,6; 10,7; 10,8; 10,9; 11,0; 11,1; 11,2; 11,3; 11,4; 11,5; 11,6; 11,7; 11,8; 11,9; 12,0; 12,1; 12,2; 12,3; 12,4; 12,5; 12,6; 12,7; 12,8; 13,0; 13,1; 13,2; 13,3; 13,5; 13,7; 13,8; 14,0; 14,25; 14,5; 14,75; 15,0; 15,25; (15,4); 15,5; 15,75; 16,0; 16,25; 16,5; 16,75; 17,0; 17,25; (17,4); 17,5; 17,75; 18,0; 18,25; 18,5; 18,75; 19,0; 19,25; (19,4); 19,5; 19,75; 20	Нормальной длины и удлиненные

Продолж

Сверла с цилиндрическим хвостовиком	Диаметры, мм	Св чес
Короткая, средняя и длинная серии	20,25; 20,5; 20,75; (20,9); 21,0; 21,25; 21,5; 22,0; 22,25; 22,5; 22,75; 23,0; 23,25; 23,5; 23,75; (23,9); 24,0; 24,25; 24,5; 24,75; 25,0; 25,25; 25,5; 25,75; 26,0; 26,25; 26,5; 26,75; 27,0; 27,25; 27,5; 27,75; 28,0; 28,25; 28,5; 28,75; 29,0; 29,25; 29,5; 30,0	Н дли нен
	(30,25); 30,5; 30,75; 31,0; 31,25; 31,5; 31,75; 32,0; (32,25); 32,5; 33,0; (33,25); 33,5; 34,0; 34,5; 35,0; (35,25); 35,5; 35,75; 36,0; (36,25); 36,5; 37,0; 37,5; 38,0; (38,25); 38,5; 39,0; (39,25); 39,5; 40,0; 40,5; 41,0; (41,25); 41,5; 42,0; 42,5; 43,0; (43,25); 43,5; 44,0; 44,5; 45,0; (45,25); 45,5; 46,0; 46,5; 47,0; 47,5; 48,0; 48,5; 49,0; 49,5; 50,0; 50,5; 51,0; (51,5); 52,0; 53,0; 54,0; 55; 56; 57; 58; 60; 61; 62; 63; 65; 68; 70; 72; 75; 78; 80	І дли

Примечания 1 Размеры, поставленные в скобках не применять 2. Все сверла выпускаются в исполнениях общего исполнения и точного исполнения на хвостовике маркируется буква Т.

Таблица 39

Размеры конических хвостовиков для инструмента, мм
(ГОСТ 2847—45)

Обозначение конусов (Морзе)	D, наибольший диаметр в месте закреплении	d, наименьший диаметр в месте закрепления	L ₁ , длина закреплённой части хвостовика	L, длина хвостовика	Применение для сверл диаметром	
					из быстрорежущей и инструментальной стали	оснащенных пластинками из твердого сплава
№ 0	9,045	6,115	56,3	59,5	—	—
№ 1	12,065	8,972	62,0	65,5	6,0—14,0	10,0—11,8
№ 2	17,780	14,059	74,5	78,5	14,25—23,0	12,0—19,0
№ 3	23,825	19,131	93,5	98,0	23,25—31,5	19,25—27,0
№ 4	31,267	25,154	117,7	123,0	31,75—50,5	27,25—30,0
№ 5	44,399	36,547	149,2	155,5	51,0—75,0	—
№ 6	63,348	52,419	209,6	217,5	78,0—80,0	—

Таблица 40

Условия качественной заточки сверл

Необходимо обеспечить	Следствия неправильной заточки
Угол при вершине конуса (в зависимости от обрабатываемого материала)	Уменьшение стойкости сверла. При малых углах — быстрое затупление и выкрашивание лезвий, при больших углах — увеличение осевого усилия и мощности резания, сверло плохо режет, крошит металл
Равную длину режущих кромок	Разбивка отверстия. Вследствие неравномерной нагрузки на лезвия дрожание сверла

Продолжение табл. 40

Необходимо обеспечить	Следствия неправильной заточки
Одинаковый наклон режущих кромок к оси	Разбивка отверстия. Ускоренный износ сверла
Прямолинейность режущих кромок	Не выдержаны заданные углы заточки. Уменьшается стойкость и прочность сверла
Перемычка должна составлять с режущими кромками заданный угол (для сверл $d > 12$ мм $52-55^\circ$, для сверл $d < 12$ мм $47-50^\circ$)	При больших углах растет осевое усилие, сверло работает тяжело. При малых углах сверло дрожит, заедает, ломается
Режущие кромки должны быть острыми по всей длине без завалов, забоев, заусенцев	Ухудшаются условия работы. Резко снижается стойкость

Зенкеры

Зенкеры предназначены для увеличения размеров отверстий, полученных сверлением, штампа придания им более высокой точности и чистоты и правильной геометрической формы. По внешнему виду зенкеры (рис. 4, а) напоминают сверло и состоят из тех же основных элементов, но имеют режущие кромки (3—4) и спиральных канавок и более короткую режущую часть (форма — усеченный конус). Три-четыре режущие кромки лучше центрируют инструмент в отверстии, придают ему жесткость, чем обеспечивается получение точности 4-го класса и более высокой чистоты обработанной поверхности. Зенкеры больших диаметров выполняются насадными, причем они могут быть цельными (рис. 4, б), с напаянными пластинками (рис. 4, в) и сборными со вставными ножами (рис. 4, г).

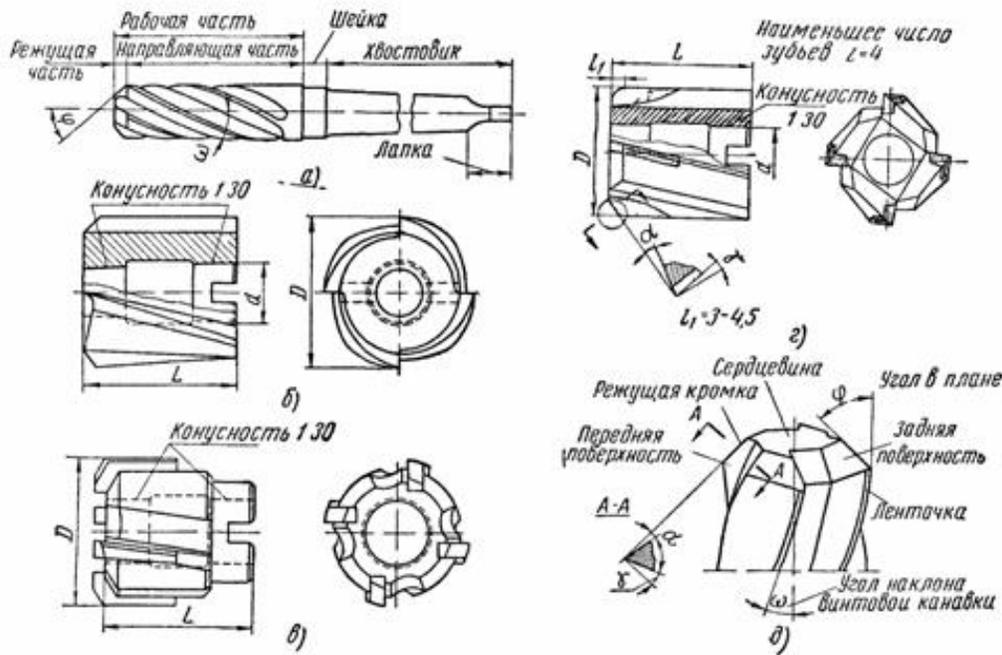


Рис 4 Зенкеры

Таблица 41

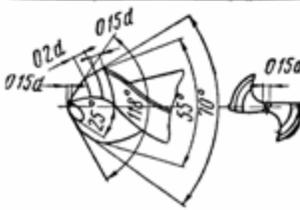
Способы заточки сверл

Диаметр сверла, мм	Способ заточки	Эскиз	Назначение и характеристика способа
От 0,25 до 12	Одинарная (нормальная) — Н		Для сверл универсального применения при обработке стали, стального литья, чугуна Угол заточки 2ϕ в соответствии с обрабатываемым материалом
	Одинарная с подточкой перемычки — НП		При обработке стального литья $\sigma_b < 50$ кгс/мм ² . Подточка перемычки уменьшает ее длину, что улучшает условия резания

Продолжение табл 41

Диаметр сверла, мм	Способ заточки	Эскиз	Назначение и характеристика способа
Свыше 12 до 80	Одинарная с подточкой перемычки и ленточки — НПЛ		Для обработки стали, стального литья $\sigma_b > 50$ кгс/мм ² с коркой, чугуна с коркой Подточка ленточки (до ширины 0,1—0,2 мм на длине 3—4 мм) уменьшает трение в наиболее напряженном участке сверла и улучшает условия резания
	Двойная с подточкой перемычки — ДП		Для обработки стального литья $\sigma_b > 50$ кгс/мм ² с коркой и чугуна с коркой Заточка под двумя углами $2\phi = 116—118^\circ$, дополнительный угол $2\phi = 70—75^\circ$ (на длине 0,2 диаметра)

Продолжение табл 41

Диаметр сверла, мм	Способ заточки	Эскиз	Назначение и характеристика способа
Свыше 12 до 80			Увеличивается длина режущей кромки, уменьшается толщина стружки, улучшается отвод теплоты, значительно увеличивается стойкость
	Двойная с подточкой перемычки и ленточки — ДПЛ		Для сверл универсального применения при обработке стального литья $\sigma_b > 50$ кгс/мм ² и чугуна со снятой коркой
	Заточка по методу сверловщика В Жирова		Кроме основной заточки с углом 118° , два дополнительных угла на длине $0,2 d$ — 70° , на длине $0,15 d$ — 55° Подточкой прорезается перемычка Рекомендуется для обработки хрупких материалов

Геометрия зуба зенкера (рис 4, б):

угол наклона режущей кромки к оси для стали	$\varphi = 60^\circ$
угол наклона режущей кромки к оси для чугуна	$\varphi = 30-45^\circ$
передний угол	$\gamma = 20^\circ$
задний угол	$\alpha = 8^\circ$
угол наклона винтовых канавок	$\psi = 10-25^\circ$

Направляющая часть зенкера имеет ленточку и обратную конусность (0,04—0,1 мм на 100 мм длины).

В зависимости от точности все зенкеры изготавливаются двух номеров: № 1 — для обработки отверстий под развертывание и № 2 — для окончательной обработки отверстий с допуском A_4 .

Материал для зенкеров: сталь 9ХС, Р9 и Р18, пластинки твердого сплава ВК8, Т15К6

На зенкерах маркируются номинальный диаметр, номер зенкера, марка материала

Основные данные о зенкерах приведены в табл. 42.

Для обработки конических, цилиндрических углублений и площадок применяются зенковки и торцовые зенкеры (табл. 43).

Таблица 42

Типы цилиндрических зенкеров

Тип зенкера	Диаметры, мм	Краткая характеристика
Цельные с коническим хвостовиком (ГОСТ 1676—53)	10; 11; 12; 13; 14; 15; 16; 17; 18; 19; 20; 21; 22; 23; 24; 25; 26; 27; 28; 30; 32	Изготавливаются в двух исполнениях: короткие и длинные. Число зубьев 3, конус Морзе № 1—3
Насадные цельные (ОСТ НКТП 3677)	25; 26; 28; 30; 32; 34; 35; 36; 38; 40; 42; 44;	Длина 40—70 мм, число зубьев 4

Продолжение табл 42

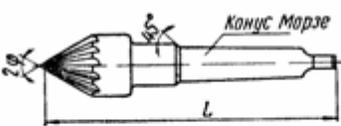
Тип зенкера	Диаметры мм	Краткая характеристика
Насадные со вставными ножами (ГОСТ 2255—51)	45, 46, 48, 50, 52, 55, 58, 60, 62 65, 68, 70 72, 75, 78, 80	Длина 45—70 мм Наименьшее число ножей 4—6
	40, 42, 44 45, 46, 47 48, 50, 52 55, 58, 60 62, 65, 68 70, 72, 75, 78, 80, 82, 85, 88, 90 92, 95, 98 100	
Хвостовые зенкеры с напаянными пластинками твердого сплава (ГОСТ 3231—55)	14, 15, 16 17, 18, 19, 20, 21, 22 23, 24, 25 26, 27, 28 30, 32, 34 35, 36, 38	Изготавливаются короткие и длинные с конусом Морзе № 2—4 Число зубьев 3—4
Насадные с напаянными пластинками твердого сплава (ГОСТ 3231—55)	34, 35, 36, 38, 40, 42, 44, 45, 46, 48, 50, 52 55, 58, 60 62, 65, 68 70, 72, 75 78, 80	Наименьшее число зубьев 4 длина 40—65 мм

Примечания 1 Зенкеры № 1 перечисленных размеров предназначены для обработки отверстий под развертывание (у них отклонения от номинального размера даются в минус) зенкеры № 2 для окончательной обработки отверстий с допуском А (у них отклонения в плюс) 2 По требованию заказчика изготовлять также зенкеры с промежуточными размерами

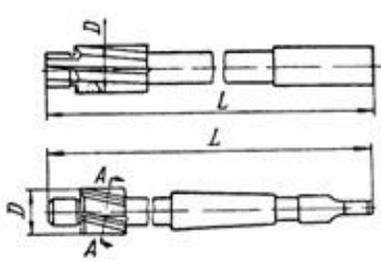
4 1 рупляции

Таблица 43

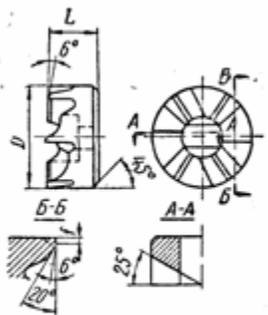
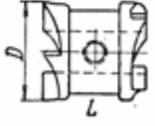
Зенковки, зенкеры торцовые и для цилиндрических углублений

Тип	Эскиз	Основные размеры, мм	Назначение
Зенковки 60° центровочные с коническим хвостовиком (ГОСТ 6694—53)		$D = 22$ и 32 $L = 135$ и 150 Конус Морзе № 2	Обработка центровых отверстий типа А по ОСТ 3725
Зенковки 60, 90 и 120° с коническим хвостовиком		$D = 16, 22, 32$ и 45 $L = 110—175$ Конус Морзе № 1—3 Число зубьев 4—8	Для обработки конических углублений под головки винтов, потайные заклепки, клапаны

Продолжение табл. 43

Тип	Эскиз	Основные размеры, мм	Назначение
Зенкеры для цилиндрических углублений с направляющей цапфой, оснащенные пластинками твердого сплава		С цилиндрическим хвостовиком $D=7-17$ $L=80-130$ С коническим хвостовиком $D=17-32$ $L=145-200$ Конус Морзе № 2-3	Обработка гнезд под головки болтов, винтов
Зенкеры из легированной инструментальной стали под цилиндрические головки болтов со сменными цапфами		$D=11-45$ С коническим хвостовиком Конус Морзе № 1-4	

Продолжение табл. 43

Тип	Эскиз	Основные размеры, мм	Назначение
Зенкеры торцовые односторонние насадные (цековки)		$D = 10-60$ $L = 15-40$	Обработка небольших углублений, торцовых поверхностей, приливов, бобышек
Зенкеры торцовые двухсторонние, оснащенные пластинками твердого сплава		$D = 12-75$ $L = 22-50$	

Развертки

Развертки предназначены для окончательной обработки отверстий, придания им высокой точности

По форме обрабатываемого отверстия развертки подразделяются на цилиндрические и коническим способом

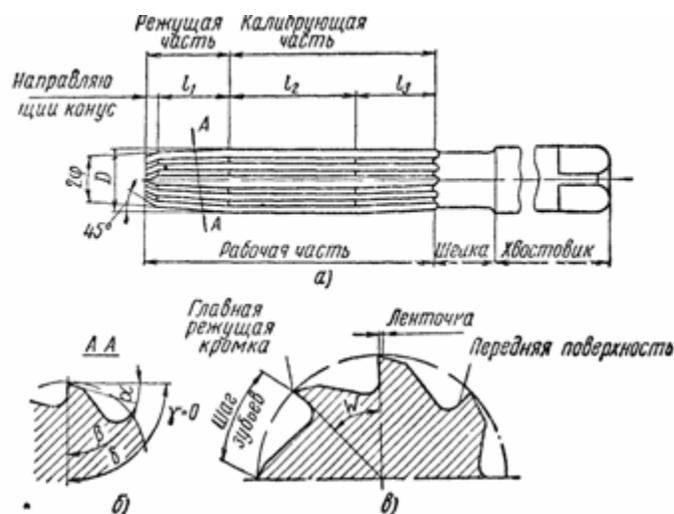


Рис 5 Основные элементы ручной цилиндрической развертки

применения — на ручные и машинные, по способу закрепления — на хвостовые и насадные

Ручные развертки (рис 5, а) состоят из рабочей части и хвостовика. Хвостовик цилиндрический с квадратом на конце под вороток. Рабочая часть делится на режущую и калибрующую. Режущая часть имеет коническую форму с углом заборного конуса $\psi=1^\circ$, на конце для предохранения зубьев от выкрашивания делается фаска под углом 45° . Чтобы развертка свободно входила в отверстие, диаметр заборной части делают меньше диаметра предварительно обработанного отверстия. Калибрующая часть направляет развертку в отверстии и калибрует его, у заборного конуса она имеет цилиндрическую форму ближе к хвостовику — обратный конус для уменьшения трения.

Зуб режущей части (рис 5 б) острозаточенный со слабыми дуговыми глами заточки у стандартных реверсов задний угол $\alpha=8^\circ$, передний угол $\gamma=0^\circ$. Зуб калибрующей части (рис 5 в) имеет узкую ленточку шириной 0,05—0,3 мм. Она обеспечивает хорошее направление развертки в отверстии и калибрует его по размеру.

Число зубьев развертки четное—6, 8, 10, 12, выполняются они с неравномерным шагом, что обеспечивает высокую чистоту обработки.

Машинные развертки отличаются от ручных меньшей длиной рабочей части и длинной шейкой (развертывание глубоких отверстий). Заборный конус у них короткий с углом $\psi=5^\circ$ для обрабатываемых материалов и $\psi=15^\circ$ для вязких материалов. Развертки, оснащенные твердыми сплавами, имеют $\psi=35\text{—}45^\circ$.

Машинные развертки больших размеров для экономии инструментальной стали делают насадными. Они бывают цельными и сборными.

Ручные и машинные развертки могут выполняться с прямыми и винтовыми канавками. Последние обеспечивают более высокую точность и чистоту обработки. Они применяются в основном для развертывания отверстий с пазами и канавками. Направление спирали у разверток с винтовым зубом противоположно направлению вращения.

Заводы изготовители поставляют развертки либо в доведенном виде либо с припуском под довод соответствующий с ГОСТ 11173—65 и ГОСТ 11174—65 развертки с припуском под доводку выпуска шести номеров. До пуска на изготовление разверток и точность обработки ими отверстий дают

Разжимные развертки дают возможность изменять размер в пределах 0,15—0,5 мм (при помощи конических штифтов или шариков). После регулирования развертка шлифуется и доводится до нужного размера.

Конические развертки служат для обработки предварительно просверленного цилиндрического отверстия на конус или калибрования конического отверстия, выполненного другим способом.

Ручные развертки изготавливаются из стали У12А, 9ХС, Р9 и Р18, машинные—из стали Р9, Р18, оснащаются твердыми сплавами ВК2, ВК4, ВК6, ВК8, Т15К6. Рабочая часть термически обрабатывается.

Таблица 44

Номинальные диаметры разверток, мм		Номера разверток											
		№ 1		№ 2		№ 3		№ 4		№ 5		№ 6	
		Предельные отклонения диаметра развертки по ГОСТ 11174—65, мкм											
		верх. нее +	ниж. нее +	верх. нее +	ниж. нее +	верх. нее +	ниж. нее +	верх. нее +	ниж. нее +	верх. нее +	ниж. нее +	верх. нее +	ниж. нее +
От 1 до 6		15	8	25	18	36	28	41	33	62	50	90	76
Свыше 6 до 10		16	8	28	20	41	31	48	38	71	57	107	91
" 10 " 18		18	9	32	23	48	36	58	46	85	69	128	108
" 18 " 30		19	9	36	26	56	42	68	54	103	83	153	128
" 30 " 50		21	9	42	30	64	47	80	64	123	98	180	152
" 50 " 80		23	9	48	34	74	54	93	73	144	116	214	182
" 80 " 120		25	9	56	40	85	60	115	90	170	138	255	217

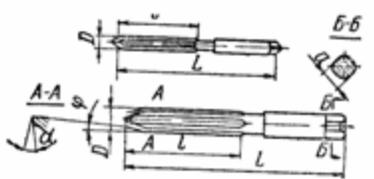
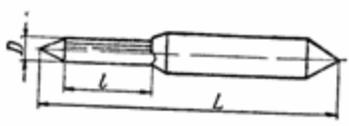
На развертках маркируется номинальный диаметр (на сборных—предельные диаметры), номер или посадка для доведенной развертки, марка стали или твердого сплава.

На конических развертках маркируются номинальный диаметр или номер конуса, конусность, мм.

Основные типы разверток приведены в табл. 45, размеры наиболее употребительных — в табл. 46.

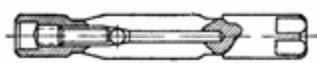
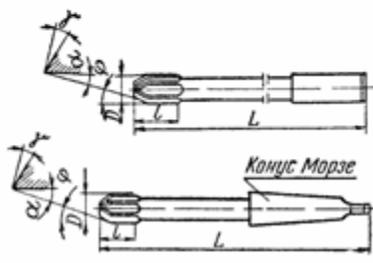
Таблица 45

Основные типы разверток

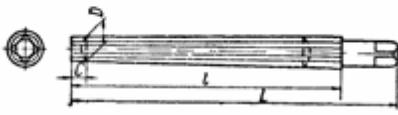
Тип разверток и основные размеры, мм	Эскиз	Назначение
<i>I. Цилиндрические</i>		
Ручные (ГОСТ 7722-65) $D = 1-60$ $L = 40-360$ $l = 18-180$		Для обработки отверстий вручную
Мелкоразмерные с утолщенным цилиндрическим хвостовиком (ГОСТ 8035-56) $D = 0,1-1,0$ $L = 18-32$ $l = 3-16$		Для приборостроения

Продолжение табл. 45

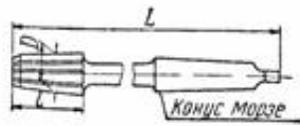
42
Куршский

Тип разверток и основные размеры, мм	Эскиз	Назначение
Ручные разжимные (ГОСТ 3509-65) $D = 6-50$ $L = 100-380$ $l = 45-150$ Пределы регулирования 0,15—0,50		Для обработки отверстий вручную при ремонтных работах
Машинные цельные с цилиндрическим хвостовиком: $D = 3-9$ $L = 60-100$ $l = 10-16$ с коническим хвостовиком: $D = 10-30$ $L = 140-180$ $l = 16-25$ Конус Морзе № 1-3		Для обработки отверстий на станках

Продолжение табл. 45

Тип разверток и основные размеры, мм	Эскиз	Назначение
<i>II. Конические</i>		
Под штифты конусностью 1:50 с цилиндрическим хвостовиком (ГОСТ 11177-65) $D=0,6-60$ $L=42-450$ $l=21-355$		Для обработки отверстий под конические штифты
с коническим хвостовиком (ГОСТ 10081-62) $D=6-30$ $L=160-490$ $l=80-335$ Конус Морзе № 1-4		

Продолжение табл. 45

Тип разверток и основные размеры, мм	Эскиз	Назначение
Под штифты конусностью 1:30 с цилиндрическим хвостовиком (ГОСТ 11184-65) $D=13-60$ $L=120-270$ $l=80-184$		Для обработки конических отверстий в насадном инструменте
Под коническую резьбу (ГОСТ 6226-65) $D=1/16-2''$ $L=100-230$ $l=20-52$ Конус Морзе № 0-5 Конусность 1:16		Для обработки отверстий под коническую резьбу по ГОСТ 6111-52 и ГОСТ 6211-52

Продолжение табл. 45

Тип разверток и основные размеры, мм	Эскиз	Назначение
Винтовые ручные конусностью 1:50 (МН 53—58) $D = 3-30$ $L = 68-440$ $l = 45-355$		Для отверстий под конические штифты
Винтовые машинные конусностью 1:50 (МН 54—58) $D = 6-50$ $L = 155-495$ $l = 80-355$		

Таблица 46

Основные типы цилиндрических разверток

Типы		Номинальные диаметры, мм
Ручные (ГОСТ 7722—65)		1; 1,1; 1,2; 1,4; 1,6; 1,8; 2,0; 2,2; 2,5; 2,8; 3; 3,2; 3,4; 3,5; 3,6; 3,8; 4,0; 4,2; 4,5; 4,8; 5,0; 5,2; 5,5; 6,0; 6,3; 6,5; 7,0; 7,5; 8,0; 8,5; 9,0; 9,5; 10,0; 10,5; 11,0; 11,5; 12; 13; 14; 15; 16; 17; 18; 19; 20; 21; 22; 24; 25; 26; 28; 30; 32; 34; 35; 36; 37; 38; 40; 42; 45; 47; 48; 50; 52; 55; 60
	с цилиндрическим хвостовиком	3; 3,2; 3,4; 3,5; 3,6; 3,8; 4,0; 4,2; 4,5; 4,8; 5,0; 5,2; 5,5; 6,0; 6,3; 6,5; 7,0; 7,5; 8,0; 8,5; 9,0
Машинные (ГОСТ 1672—62)	с коническим хвостовиком	10; 10,5; 11; 11,5; 12; 13; 14; 15; 16; 17; 18; 19; 20; 21; 22; 24; 25; 26; 27; 28; 30; 32
	насадные	25; 26; 27; 28; 30; 32; 34; 35; 36; 37; 38; 40; 42; 45; 48; 50

Примечание. По требованию заказчика допускается изготовление разверток с промежуточными размерами.

Комбинированные инструменты для обработки отверстий

В последнее время широкое распространение получают комбинированные инструменты для обработки отверстий: сверло-зенкер, сверло-развертка и т.п. Их применение значительно снижает номенклатуру режущего вспомогательного инструмента и станков, сокращает время обработки.

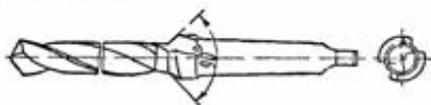
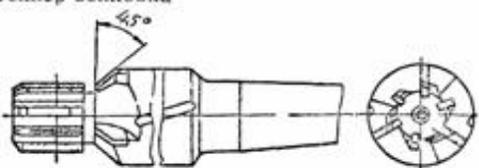
Сведения о некоторых видах комбинированного инструмента! приведены в табл. 47.

Таблица 47

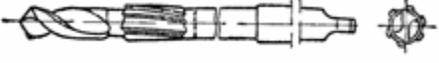
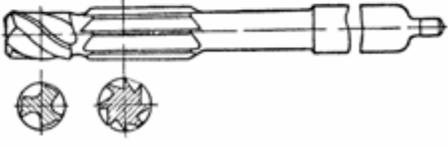
Основные виды комбинированного инструмента

Наименование	Назначение и особенности конструкции
<p>Ступенчатые сверла</p> 	<p>При малом перепаде диаметров получаются перешлифовкой обычного сверла. При большом перепаде изготавливаются с чередующимися режущими кромками. Служат для обработки ступенчатых отверстий, отверстий большого диаметра и пр.</p>
<p>Комбинированные зенкеры</p> 	<p>Дают возможность зенкеровать осевые отверстия разного диаметра, а также снимать значительный припуск при обработке одного отверстия.</p>
<p>Комбинированные развертки</p> 	<p>Дают возможность совместить черновое и чистовое развертывание, обрабатывать несколько отверстий, расположенных на одной оси. Могут быть цельными и сборными одно- и многоступенчатыми.</p>

Продолжение табл. 47

Наименование	Назначение и особенности конструкции
<p>Сверло зенкер</p> 	<p>Служит для одновременного сверления и зенкерования отверстий небольшой глубины.</p>
<p>Сверло зенковка</p> 	<p>Дает возможность сверлить отверстия в сплошном металле и раззенковывать их под коническую головку.</p>
<p>Зенкер-зенковка</p> 	<p>Для аналогичной обработки предварительно изготовленных отверстий.</p>

Продолжение табл. 47

Наименование	Назначение и особенности конструкции
Сверло-развертка 	Дает возможность получать сразу отверстие 2—3-го класса точности в сплошном металле
Зенкер-развертка 	Для аналогичной обработки предварительно изготовленных отверстий

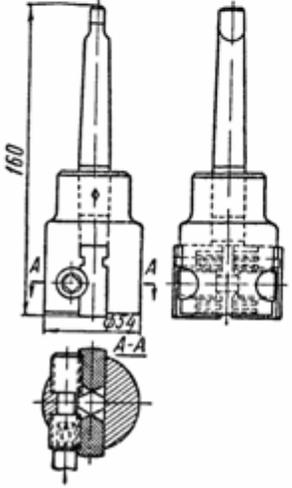
Вспомогательные инструменты для обработки отверстий

При обработке отверстий для установки и крепления режущего инструмента применяется вспомогательный инструмент: сверлильные патроны, переходные конусные втулки, а также ручные дрели.

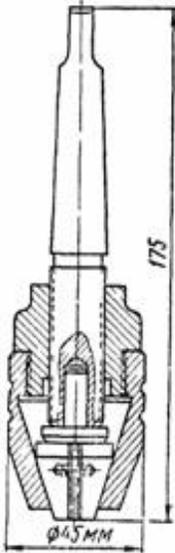
Сверлильные патроны. Инструмент с цилиндрическим хвостовиком закрепляется в сверлильных патронах (табл. 48). Они состоят из корпуса с расположенными внутри его кулачками; при перемещении кулачков инструмент центрируется и зажимается. Для установки в шпинделе сверлильного станка патроны имеют конический хвостовик.

Таблица 48

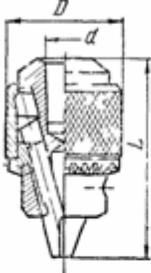
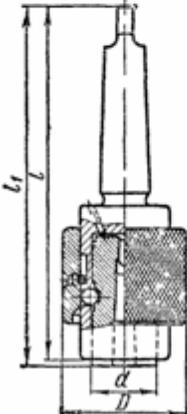
Типы сверлильных патронов

Тип патрона	Краткая характеристика
Патроны сверлильные двух- кулачковые 	Служат для закрепления сверл диаметром от 3 до 14 мм. Имеют два кулачка, перемещающиеся в фасонных пазах корпуса при помощи винта с правой и левой резьбой. Винт зацепляется с резьбой, нарезанной на боковой поверхности кулачков.

Продолжение табл. 48

Тип патрона	Краткая характеристика
<p data-bbox="180 766 522 821">Патроны сверлильные трех кулачковые</p> 	<p data-bbox="558 766 839 1083">Для сверл диаметром от 2 до 12 мм. При вращении патрона на хвостовик внутри корпуса перемещаются по конической поверхности три кулачка, имеющие в сложенном виде форму усеченного конуса. Когда кулачки опускаются, зазор между ними уменьшается и сверло зажимается.</p>

Продолжение табл. 48

Тип патрона	Краткая характеристика
<p>Патроны сверильные трех кулачковые с наклонными кулачками (ГОСТ 8522—57)</p> 	<p>В трех пазах корпуса при помощи гайки перемещаются наклонно расположенные кулачки, имеющие сбоку нарезку. Гайка находится в муфте. Ключ шестерни, зацепляясь с зубьями, имеющимися на торце муфты, вращает ее, производя быстрое и надежное закрепление инструмента. Выпускаются три типа патронов ПС 6, ПС 9 и ПС-15 (цифра указывает наибольший диаметр сверла).</p>
<p>Патроны быстросменные (ГОСТ 8522—57)</p> 	<p>В отверстия корпуса завальцованы шарики. При поднятой муфте центробежная сила разводит их и сменная втулка с установленным в ней инструментом освобождается. После установки новой втулки с инструментом муфта опускается, шарики сжимаются, закатываются в пазы втулки и надежно удерживают ее в патроне. Выпускаются патроны двух типов — ПБ 2 и ПБ 3 (цифра указывает номер конуса Морзе).</p>

Переходные конусные втулки. Переходные конусные втулки применяются для крепления инструмента коническим хвостовиком в случае, когда номер его конуса отличается от номера конуса шпинделя. Наружный конус втулки соответствует конусу шпинделя, внутренний — конусу инструмента. Стандартизовано два типа втулок (ГОСТ 9288—59) короткие и длинные (табл. 49).

Таблица 49

**Переходные втулки для инструмента
(с конусом Морзе)**

Номера конусов Морзе коротких втулок		Номера конусов Морзе длинных втулок			
наружного	внутреннего	наружного	внутреннего	наружного	внутреннего
2	1	1	1	4	4
3	1	2	1	5	3
3	2	2	2	5	4
4	2	3	1	5	5
4	3	3	2	6	4
5	3	3	3	6	5
5	4	4	2		
6	4	4	3		
6	5				

Ручные дрели. Для сверления одиночных отверстий в труднодоступных местах и деталях больших размеров применяют ручные дрели (табл 50).

Таблица 50

Ручные дрели

Наименование	Диаметры просверливаемых отверстий, мм	Краткая характеристика
Дрели односкоростные с ручным упором	До 8	Шпиндель вращается рукояткой через пару конических зубчатых колес Патрон трехкулачковый Упорная рукоятка пластмассовая, внутри имеет место для хранения сверл
Дрели двухскоростные с грудным упором модели ДР 0 Дрели двухскоростные с грудным упором модели 2ДР	До 6 До 15	Имеют две скорости вращения Механизм заключен в алюминиевый корпус Патрон трехкулачковый
Дрели двухскоростные с чугунным корпусом и грудным упором	До 6	Вращение через пару конических зубчатых колес или пару цилиндрических и пару конических зубчатых колес передается шпинделю Соотношение скоростей 1 : 3
Коловороты с трещоткой (ГОСТ 7467—55)	До 8	Для сверления отверстий спиральными сверлами в металле, витыми и перовыми сверлами в древесине Коловорот имеет левое и правое вращение (переключается кольцом)

Продолжение табл. 50

Наименование	Диаметры просверливаемых отверстий, мм	Краткая характеристика
Ручные дрели с трещоткой	19—35	Для сверления в труднодоступных местах. Шпиндель охватывается вилкой с храповым механизмом. При качании рукоятки шпиндель вращается. Гайка с упором в верхней части шпинделя, свинчиваясь при его вращении, создает давление подачи

11. Инструменты для нарезания резьбы

Метчики

Метчики предназначены для нарезания метрической, дюймовой и трубной резьбы в отверстиях.

Они состоят из рабочей части и хвостовика (рис. 6). Хвостовик может быть цилиндрическим с к

лыской или поводком на конце для воротка или для установки в патроне.

Нарезанная рабочая часть имеет 3—4 продольные или винтовые канавки, служащие для отвода образования режущих кромок. Она делится на режущую (заборную) калибрующую часть. Первая коническая, вторая — цилиндрическая с обратным конусом для уменьшения трения (величина конусности 0,05— 0,12 мм на 100 мм длины).

Зуб метчика имеет форму клина с передним углом $8—10^\circ$ для стали средней твердости, $\gamma=5^\circ$ для стали, $\gamma=0—5^\circ$ для бронзы и чугуна и задним углом $\kappa=6—8^\circ$ для ручных и $\kappa=10^\circ$ для гаечных машинных метчиков.

По назначению метчики подразделяются на ручные, машинно-ручные и гаечные, по числу инструментов — одинарные и комплектные (комплекты из 2 и 3 шт.). У трехкомплектных метчиков первый метчик черновой — снимает 60% металла, второй — средний — 30%, третий — чистовой — зачищает и калибрует резьбу. В двухкомплектных метчиках первый снимает 2 припуска, второй (чистовой)

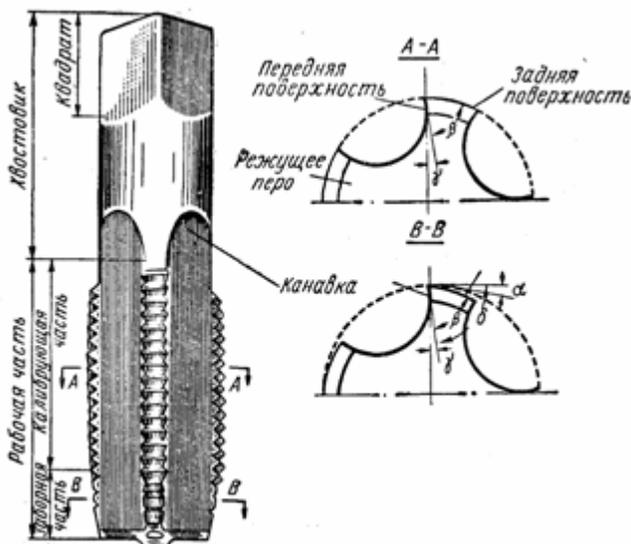


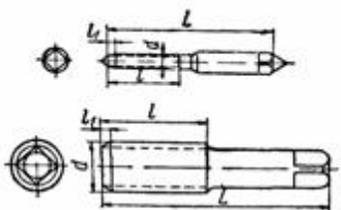
Рис. 6. Основные элементы метчика

Метчики изготавливаются четырех степеней точности:

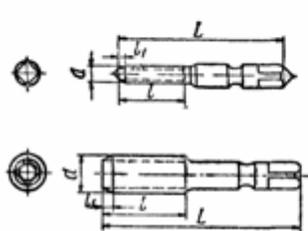
С, Д, Е и Н. У метчиков С и Д профиль шлифованный, они позволяют изготавливать резьбы 1-го (точности С) и 2-го (степень точности Д) классов. С такой точностью выполняются машинно-ручные гаечные метчики. У ручных метчиков профиль нешлифованный, степени точности их Е и Н' (да возможность нарезать резьбу 3-го класса точности).

Таблица 51

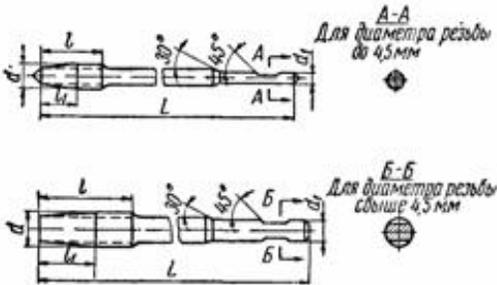
Метчики

Тип метчика	Назначение и краткая характеристика
<p>Ручные (ГОСТ 9522—60)</p> 	<p>Для нарезания резьбы вручную в сквозных и глухих отверстиях. Изготавливаются для резьб:</p> <p>а) двухкомплектные: метрической с крупным шагом $d=1-27$ мм метрической с мелкими шагами $d=2-52$ мм дюймовой $d=1/4-1''$ трубной $d=1/8-1 1/2''$</p> <p>б) трехкомплектные: метрической с крупным шагом $d=30-52$ мм метрической с мелкими шагами $d=1-1,8$ мм и $d=42-52$ мм дюймовой $d=1 1/8-2''$</p> <p>Имеют на режущей части черновой метчик — 6, средний — 4, чистовой — 2 витка</p>

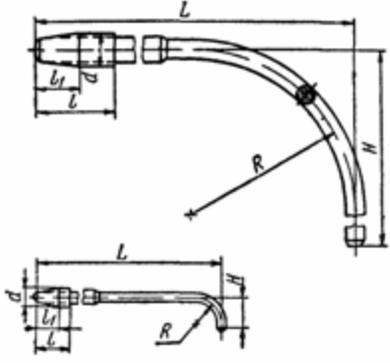
Продолжение табл. 51

Тип метчика	Назначение и краткая характеристика
<p>Машинно-ручные (по ГОСТ 3266—60)</p> 	<p>Для нарезания резьбы в глухих и сквозных отверстиях машинным способом (все размеры) и вручную (шагом до 3 мм включительно) Изготавливаются одинарные в двух исполнениях (для сквозных отверстий — 6 витков на режущей части; для глухих отверстий — 3 витки) и комплекты из 2 шт (черновой — 6 витков; чистовой — 2 витки на режущей части)</p> <p>Размеры нарезаемых резьб: метрической с крупным и мелкими шагами $d=1-52$ мм дюймовой $d=1/4-2''$ трубной $d=1/8-2''$</p>
<p>Машинные для метрической резьбы $d=0,25-0,9$ мм (ГОСТ 8859—60)</p> 	<p>Применяются в приборостроении и точной механике</p>

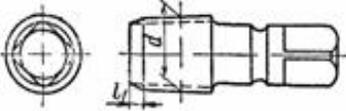
Продолжение табл. 51

Тип метчика	Назначение и краткая характеристика
<p>Гаечные (ГОСТ 1604—60)</p> 	<p>Для нарезания резьбы на сверлильных и гайконарезных станках в гайках. Выполняются однокомплектными, имеют на рабочей части примерно 20 витков, режущая часть — 12 витков.</p> <p>Изготавливаются для нарезания резьб:</p> <ul style="list-style-type: none"> метрической с крупным шагом $d = 3—33$ мм метрической с мелкими шагами $d = 3—52$ мм дюймовой $d = 1/4—1 1/4$"

Продолжение табл. 51

Тип метчика	Назначение и краткая характеристика
<p>Гаечные с изогнутым хвостовиком (ГОСТ 6951—60)</p> 	<p>Для гайконарезных автоматов. Гайки автоматически сбрасываются.</p> <p>Изготавливаются для нарезания резьб:</p> <ul style="list-style-type: none"> метрической с крупным и с мелкими шагами $d = 5—24$ мм дюймовой $d = 1/4—1$"

Продолжение табл. 51

Тип метчика	Назначение и краткая характеристика
<p>Метчики для конической резьбы (ГОСТ 6227—52)</p> 	<p>Для нарезания дюймовой конической резьбы с углом профиля 60° $d=1/16-2''$ и трубной конической резьбы $d=1/8-2''$</p>
<p>Бесканавочные</p> 	<p>Не имеют канавок на калибрующей части. Отличаются большой прочностью, высокой стойкостью, обеспечивают более точную резьбу. Применяются для нарезания сквозных отверстий.</p>

Продолжение табл. 51

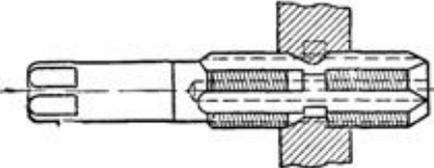
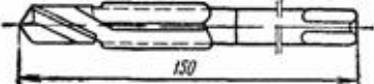
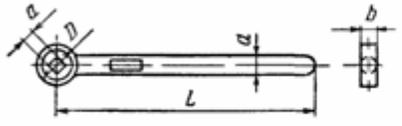
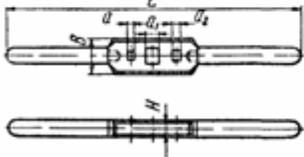
Тип метчика	Назначение и краткая характеристика
<p>Комбинированные метчики</p> 	<p>На одной оправке располагаются последовательно две части метчика: для чернового и чистового нарезания резьбы.</p>
<p>Комбинированные сверло-метчики</p> 	<p>Для сверления и нарезания резьбы с мелким шагом невысокой точности в сквозных отверстиях.</p>

Таблица 52

Воротки для инструментов с квадратным хвостовиком									
Наименование	Основные размеры, мм								
	Воротки односторонние (МН 518—60) 	<i>a</i>	2,4	2,7	3	3,4	3,8	4,3	4,9
<i>L</i>		90	90	90	90	90	100	100	
	<i>D</i>	10	10	12	12	12	14	14	
	<i>d</i>	5	5	6	6	6	8	8	
Воротки трехгнездные (МН 519—60) 	<i>a</i>	2,1	3	4,3	6,2	9	12	16	22
	<i>a</i> ₁	2,7	3,8	5,5	8,0	11	14,5	20	26
	<i>a</i> ₂	2,4	3,4	4,9	7	10	13	18	24
	<i>L</i>	150	175	225	275	350	400	500	680
	<i>B</i>	12	14	16	20	25	30	40	52
	<i>H</i>	6	7	8	10	13	16	22	30
Воротки раздвижные (МН 520—60) 	<i>a</i> _{наим}	3	7	20	32				
	<i>a</i> _{наиб}	6,2	18	29	44				
	<i>L</i>	210	420	600	805				
	<i>D</i>	20	45	70	100				
	<i>H</i>	9	15	20	28				

Материал для изготовления метчиков: машинноручных сталь P18 и P9, ручных—стали У10А, У12А.

На хвостовике метчика маркируются: обозначение резьбы, рисками номер метчика (первый мет — кольцевая риска, второй — две риски, чистовой — без рисков), степень точности (только у чистых метчиков) и для инструментов диаметром свыше 6 мм — марка стали.

В табл. 51 рассматриваются основные типы метчиков. Диаметры и шаги их соответствуют размерам стандартных резьб (см. табл. 130—131).

Ручное нарезание резьбы производится при помощи воротков (табл. 52), надеваемых на квадрат вика. При машинном нарезании резьбы инструмент закрепляется в специальных патронах (табл.

Плашки

Плашками нарезают наружную метрическую, дюймовую и трубную резьбы.

Круглые плашки (лерки) (рис. 7) имеют форму цилиндра с резьбой. Для образования режущих и отвода стружки у них три (тип А и Б для резьб диаметром 1—5 мм) и пять отверстий (тип В для диаметров свыше 5 мм).

У резьбы плашки различают коническую режущую часть (с двух сторон) и цилиндрическую калибрующую. Число витков на калибрующей части 3—5. Режущая часть прорезает резьбу, кал — зачищает, калибрует ее.

Углы заточки зуба плашек:

передний угол для твердых материалов $\gamma = 10—12^\circ$

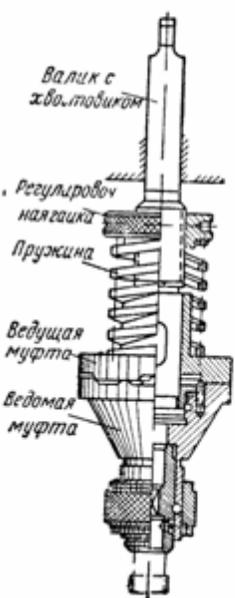
для мягких материалов $\gamma=20—25$

для стандартных плашек $\gamma=15—20^\circ$ задний угол для стандартных плашек (только на режущей части) $\kappa=7—9^\circ$

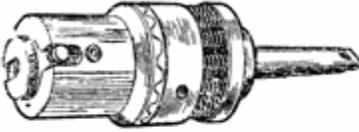
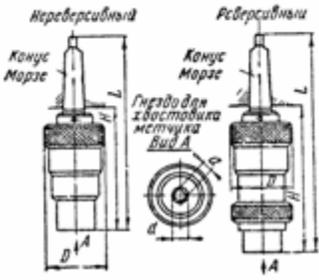
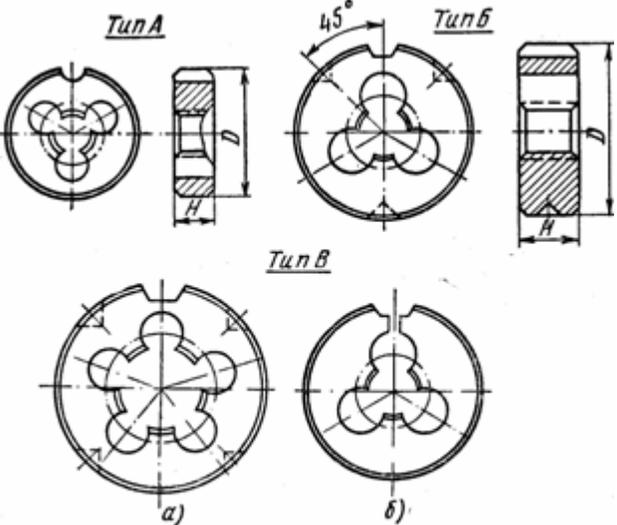
Различают плашки цельные и разрезные (рис. 7, б). Последние прорезаются по перемычке и даю возможность регулировать - в небольших пределах (0,1—0,3 мм) размер нарезаемой резьбы.

Таблица 53

Предохранительные патроны для нарезания резьбы

Тип патрона	Краткая характеристика
<p>С кулачковой муфтой</p> 	<p>Применяется при нарезании резьбы на станках в глухих отверстиях. Состоит из двух дисков с кулачками, сжимаемых пружиной, отрегулированной на заданное усилие. В конце нарезания усилие возрастает и муфта выключается, чем метчик предохраняется от поломки. Изготавливаются трех размеров для резьб диаметром 8—18 мм, 12—30 мм и 18—42 мм.</p>

Продолжение табл. 53

Тип патрона	Краткая характеристика
<p>С шариковой муфтой</p> 	<p>Отличаются от предыдущих типом муфты. Пределы нарезаемых резьб М10—М18. Имеют шесть сменных втулок для метчиков различных размеров и три сменные оправки с наружными конусами Морзе № 2 и № 3 и с внутренним укороченным конусом Морзе № 2.</p>
<p>Предохранительные (ГОСТ 8255—56)</p> 	<p>Изготавливаются нереверсивные и реверсивные. Каждый тип имеет пять размеров для метчиков 3—5, 6—11, 10—18, 16—27 и 24—48 мм.</p>
 <p>Рис. 7. Плашки: а — цельная, б — разрезная</p>	

Круглые плашки изготавливаются из стали 9ХС, ХГСВ, ХГСВФ, Р9 и Р18.

На каждой плашке маркируются: обозначение резьбы, класс точности резьбы (для плашек 3-го

марка стали, для плашек с левой резьбой — буква Л.

В табл. 54 приводятся основные размеры круглых плашек для нарезания метрической, дюймовой резьбы, в табл. 55 — размеры плашек для конической резьбы.

Таблица 54
Круглые плашки
(ГОСТ 9740—61)

Номинальный диаметр резьбы			Наружный диаметр плашки, мм	Высота плашки, мм			
метрической, мм	дюймовой в дюймах	трубной в дюймах		для метрической резьбы		для дюймовой резьбы	для трубной резьбы
				с крупным шагом	с мелкими шагами		
1—2	—	—	12	3	3	—	—
2,2—3	—	—	16	3	3	—	—
3,5—6	1/4	—	20	7	5—7	7	—
7—9	5/16	—	25	9	5—9	9	—
10—11	3/8—7/16	1/8	30	11	5—11	11	8
12—16	1/2—9/16	1/4—3/8	38	14	7—14	14	10
16—20	5/8—3/4	1/2	45	18	7—14	18	14
22—24	7/8—1	5/8—3/4	55	22	8—16	22	16
25—36	1 1/8—1 3/8	7/8—1	65	25	10—25	25	18
38—42	1 1/2	1 1/8	75	30	12—30	30	20
45—52	1 3/4—2	1 3/8—1 1/2	90	36	14—36	36	22

Таблица 55
Круглые плашки для конической резьбы
(ГОСТ 6228—52)

Номинальный диаметр резьбы в дюймах	Наружный диаметр, мм	Высота		Номинальный диаметр резьбы в дюймах	Наружный диаметр, мм	Высота	
		для дюймовой резьбы	для трубной резьбы			для дюймовой резьбы	для трубной резьбы
1/16	25	11	—	3/4	55	24	26
1/8	30	12	13	1	65	28	30
1/4	38	18	18	1 1/4	75	30	32
3/8	45	18	18	1 1/2	90	30	34
1/2	45	24	24	2	105	32	36

Для нарезания резьбы плашки устанавливаются в во ротки для круглых плашек (леркодержате 56)

Раздвижные призматические плашки (табл 57) состо ят из двух половин Они имеют угловые направляющие для установки в косых клуппах Дают возможность по лучить точную, чистую ре

Резьбонакатные плашки

Резьбонакатными плашками (рис 8 и табл 58) накатывают на металлических стержнях оезьбы точности с помощью станков, а также вруч ную Для работы вручную в корпус плашки ввертываю рукоятки

Конструкция плашек позволяет регулировать налеты вающие ролики на размер нарезаемой резьбы

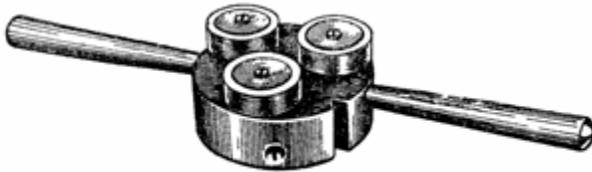
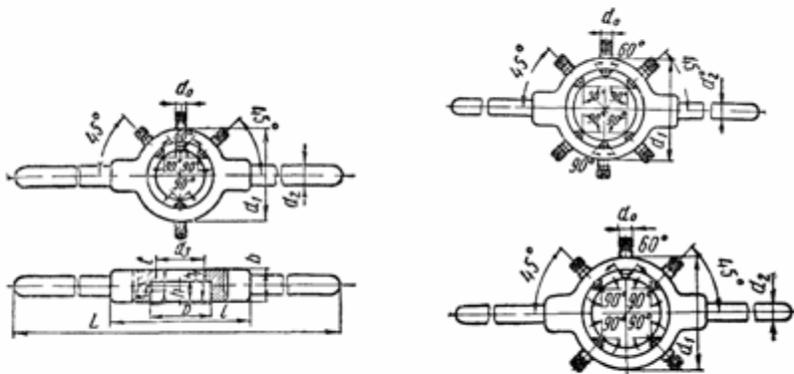


Рис 8 Резьбонакатные плашки

Таблица 56

Воротки для круглых плашек (леркодержатели)



Основные размеры мм

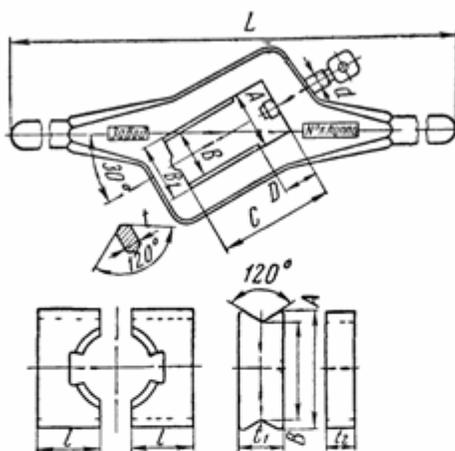
Тип	D	h	d_1	b	d	h_1	d_0	L
Тип I	16	5	25	7	5	5,0	M4	130

Продолжение табл. 56

Тип	D	h	d_1	b	d_2	h_1	d_0	L
Тип II	20	5 7	30	7 9	6	5,0 6,5	M4	200
	25	7 9	40	9 12	6	6,5 8,5	M5 M6	250
	30	8 11	45	11 14	8	7,5 10,0	M6	300
Тип III	38	10 14	60	13 17	10	9,5 13,0	M6 M8	380
	45	10 14 18	70	13 18 22	12	9,5 13,0 17,0	M8	480
	55	12 16 22	85	16 20 25	14	11,0 15,0 20,0	M8 M10 M10	580

Таблица 57

Косые клуппы и плашки к ним
(ОСТ 4258—4259)



Номер клуппа	Номинальный диаметр нарезаемой резьбы			Основные размеры, мм					
	метрической, мм	дюймовой в дюймах	трубной в дюймах	B	C	L	l	t ₁	t ₂
1	M6, M7 M8	1/4 5/16	— —	16	40	280	11 10	7	5
2	M6, M7 M8, M9 M10, M11	1/4, 3/8, 1/2 7/16, 1/2	1/8 1/4	20	55	380	15 15 14	10	7

Продолжение табл. 57

Номер группы	Номинальный диаметр нарезаемой резьбы			Основные размеры, мм					
	метрической, мм	дюймовой в дюймах	трубной в дюймах	B	C	L	l	t ₁	t ₂
3	M8, M9, M10	$\frac{3}{8}$	—	24	66	480	18	12	10
	M11, M12	$\frac{7}{16}; \frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$				17		
	M14	$\frac{9}{16}; \frac{5}{8}$	$\frac{3}{8}$				16		
	M16						16		
4	M16, M18	$\frac{5}{8}$	$\frac{3}{8}$	35	86	750	24	15	10
	M20	$\frac{3}{4}$	$\frac{1}{2}$				23		
	M22, M24	$\frac{7}{8}; 1$	$\frac{5}{8}$				22		
5	M24	1	$\frac{5}{8}$	50	125	900	35	22	12
	M27	$1 \frac{1}{8}$	$\frac{3}{4}$				34		
	M30, M33	$1 \frac{1}{4}$	$\frac{7}{8}; 1$				33		
	M36, M39	$1 \frac{3}{8}$	$1 \frac{1}{8}$				32		
		$1 \frac{1}{2}$							
6	M39, M42	$1 \frac{1}{8}$	$1 \frac{1}{4}$	65	165	100	45	28	15
	M45, M48	$1 \frac{5}{8}$	$1 \frac{3}{8}$				42		
		$1 \frac{3}{4}$	$1 \frac{1}{2}$				42		
	M52	$1 \frac{7}{8}$	$1 \frac{3}{4}$						
		2	—						

Таблица 58

Резьбонакатные плашки

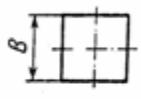
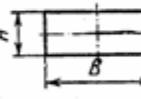
Тип плашек	Размеры нарезаемых резьб, мм	
	Пределы диаметров	Шаг
НП-1	4—6	0,7; 0,8; 1,0
НП-2	8—16	1; 1,25; 1,5; 1,75; 2,0
НП-3	18—24	1,5; 2,0
НП-4	27—33	1,5; 2,0

12. Инструменты для зачистки и шлифовки

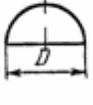
Для зачистки и шлифовки применяют *шлифовальные бруски* (табл. 59), *шлифовальную шкурку* (1 при применении механизированного инструмента используют *шлифовальные борголовки* (табл.

Таблица 59

Шлифовальные бруски
(ГОСТ 2456—60)

Форма сечения и обозначение	Эскиз	Основные размеры, мм
Квадратные БКв		$B = 3,5; 4; 5; 6; 10; 13; 16; 20; 25$ Длина — 40—200
Плоские — БП		$B = 8 \quad 20 \quad 25$ $H = 4 \quad 10; 13; 16 \quad 16$ $30 \quad 40$ $13; 20 \quad 13; 20$
Трехгранные БТ		$B = 6; 10; 13; 18$ Длина — 150

Продолжение табл. 59

Форма сечения и обозначение	Эскиз	Основные размеры, мм
Круглые — БКр		$D = 6; 10; 13; 16$ Длина — 100—150
Полукруглые— БПкр		$D = 13; 16; 20$ Длина — 150—200

Примечание. Согласно ГОСТ 4786—64 шлифовальные бруски изготавливаются из белого электрокорунда зернистостью 25; 20; 16; 12; 10; 8; 6; 5; 4; 3; М40; М28; М20; М14 и зеленого карбида кремния зернистостью 16; 12; 10; 8; 6; 5; 4; 3; М40; М28; М20; М14 на керамической или бакелитовой связке.

13. Инструменты для шабрения (шаберы)

Шаберы — металлические стержни различной формы с режущими кромками на конце. Различают трехгранные и фасонные, цельные и составные, односторонние и двухсторонние шаберы.

Цельные шаберы изготавливаются из стали У12А, после термической обработки они имеют твердость рабочей части $HRC 62—65$. Вставные пластинки составных шаберов могут выполняться из быстротечной стали Р9 и Р18 или твердого сплава.

Инструмент для шабрения затачивают корундовыми кругами СМ1—СМ2 зернистостью не круг затем заправляют на корундовых оселках или чугунных плитах абразивным порошком № 4, 3 с Твердосплавные пластинки затачивают кругами из карбида кремния зеленого и доводят карбид чугунных притирах.

Основные типы шаберов приведены в табл. 62, рекомендуемые углы режущей части — в табл. 6

Таблица 60

Шкурка шлифовальная для сухого шлифования (зачистки) и шлифования с охлаждением (водостойкая)

Наименование шлифовальной шкурки	Марка	Шири-	Длина	Характеристика абразивного материала	
		мм		Род материала	Зернистость по ГОСТ 3647—59
Рулонная на бумажной основе для сухого шлифования (ГОСТ 6456—62)	P-720	720	—	Э, ЭБ, КЗ, КЧ, кремь (Кр), стекло (С), электрокорунд регенерированный (Эр)	50, 40, 32, 25, 20, 16, 10, 8, 6, 5, 4, 3
	P-800	800	—		
	P-900	900	—		
Листовая на бумажной основе для сухого шлифования (ГОСТ 6456—62)	Л-550	550	800		
	Л-620	620	900		
	Л-720	720	780		

Продолжение табл. 60

Наименование шлифовальной шкурки	Марка	Шири-	Длина	Характеристика абразивного материала	
		мм		Род материала	Зернистость по ГОСТ 3647—59
Рулонная на тканевой основе (ГОСТ 5009—62)	P-775	775	—	Э, ЭБ, КЗ, КЧ, кварц (Кв), стекло (С), кремь (Кр)	125, 100, 80, 63, 50, 40, 32, 25, 20, 16, 12, 10, 8, 6, 5, 4, 3
Листовая на тканевой основе (ГОСТ 5009—62)	Л-210	210	285	КЗ, КЧ	16, 12, 10, 8, 6, 5, 4, М40, М28, М20, М14
	Л-250	250	300		
	Л-375	375	600		
	Л-750	750	775		
Водостойкая на бумажной основе (ГОСТ 10054—62)	ЭС;	230	310	КЗ, КЧ	16, 12, 10, 8, 6, 5, 4, М40, М28, М20, М14
	МС	240	310		
		275	310		

Примеры маркировки:

1. Шкурка листовая на бумажной основе марки БШ-120 размером 620×900 мм с кремнем (абразивным материалом) зернистостью 10 на мездровом клее высшего сорта класса Б:

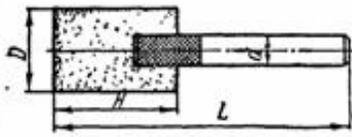
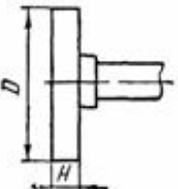
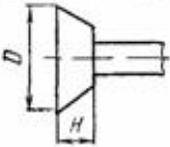
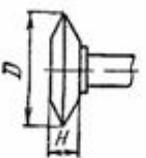
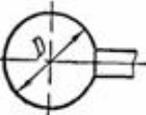
Л. БШ-120, 620×690. Кр10, МВ. Б, ГОСТ 6456—62.

2. Шкурка рулонная на саржевой основе размером 775 мм×50 м с электрокорундом белым 9 зернистостью 80 на мездровом клее высшего сорта класса А:

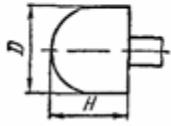
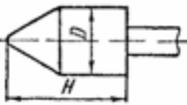
Р.С.Л. 775×50. ЭБ9, 80. МВ. А, ГОСТ 5009—62.

Таблица 61

Шлифовальные борголовки
(МН2154—61 — МН2162—61)

Наименование	Эскиз	Основные размеры, мм
Цилиндрические		$D = 3; 4; 5; 6; 8; 10; 12; 15;$ $20; 25; 30$ $H = 6-32$
Дисковые		$D = 16; 25; 40$ $H = 0,5-2,5$
<i>Продолжение табл. 61</i>		
Наименование	Эскиз	Основные размеры, мм
Угловые		$D = 16; 25; 35$ $H = 8; 8; 10$
Двуугловые		$D = 16; 25; 40$ $H = 6; 6; 10$
Шаровые		$D = 4; 6; 10; 16; 20; 25; 32$

Продолжение табл. 61

Наименование	Эскиз	Основные размеры, мм
Цилиндрические закругленные		$D = 4; 6; 10; 16; 25$ $H = 6; 8; 10; 16; 25$
Конические		$D = 6; 10; 20; 32$ $H = 16; 25; 35; 50$

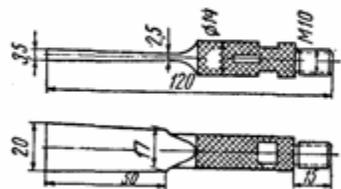
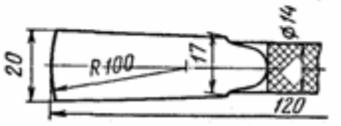
Примечание. Абразивный материал (электрокорунд нормальный, электрокорунд белый, монокорунд)

зернистость 50,	твердость	C2	CT2
> 40,	>	CM2	C2
> 25,	>	CM2	C2
> 16,	>	CM2	C2
		CT2	CT2

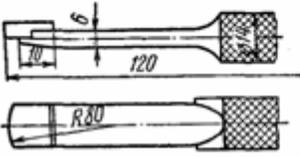
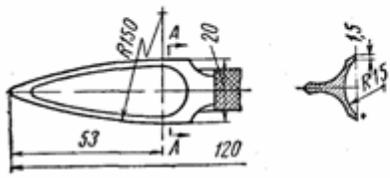
Связка — керамическая.

Таблица 62

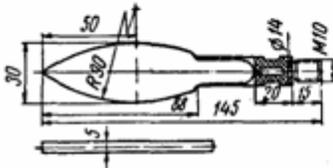
Основные типы шаберов

Тип шабера	Назначение	Краткая характеристика
Плоский прямой (МН 474—60) 	Шаберные плоскостей (плит, линеек, призм, угольников, направляющих станков и т. п.)	
Плоский радиусный (МН 475—60) 		

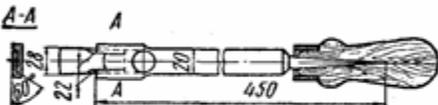
Продолжение табл. 62

Тип шабера	Назначение	Краткая характеристика
<p>Плоский с пластинками твердого сплава (МН 476—60)</p> 	<p>Шабрение плоскостей (плит, линеек, призм, угольников, направляющих станков и т. п.)</p>	
<p>Трехгранный (МН 477—60)</p> 	<p>Шабрение криволинейных поверхностей (подшипников, отверстий)</p>	<p>Крепятся при помощи резьбы М10 на рукоятке из стальной трубки $\varnothing 14 \times 2,8$ мм, длиной 190, 280, 380 и 510 мм, имеющей на конце деревянную ручку. Те же типы</p>

Продолжение табл. 62

Тип шабера	Назначение	Краткая характеристика
<p>Ложкообразный (МН 479—60)</p> 	<p>Шабрение плоскостей, расположенных под острым углом</p>	<p>шаберов изготавливаются также цельными с хвостовиком, на который насаживается деревянная ручка</p>
<p>Плоский двухсторонний цельный</p> 	<p>Обработка плоскостей</p>	<p>Размеры рабочей части: ширина 12—25 мм, толщина 2,5—4 мм. Длина шабера — 350 и 400 мм</p>

Продолжение табл. 62

Тип шабера	Назначение	Краткая характеристика
<p>Плоские односторонние со вставными пластинками</p> 	Обработка плоскостей	Применяются пластинки из быстрорежущей стали и твердого сплава, это значительно увеличивает стойкость. Применение многогранных пластинок дает возможность поворачивать их после затупления одной из режущих кромок
<p>Дисковые</p> 	Шабрение широких плоскостей	Размеры диска: диаметр 50—60 мм, толщина 3—4 мм. По мере затупления диск поворачивается

Продолжение табл. 62

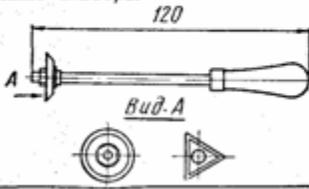
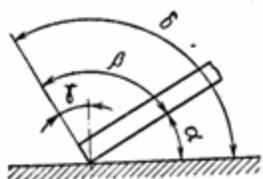
Тип шабера	Назначение	Краткая характеристика
<p>Шаберы-кольца</p> 	Шабрение вкладышей подшипников	Изготавливаются из наружных колец изношенных конических роликоподшипников или поршневых колец. Обеспечивают высокую производительность обработки
<p>Фасонные шаберы</p> 	Шабрение фасонных поверхностей	Стальные закаленные пластинки имеют форму и размеры в зависимости от формы обрабатываемой поверхности. Крепятся на рукоятке гайкой
<p>Изогнутые</p> 	Шабрение в труднодоступных местах	—

Таблица 63

Углы заточки шаберов



Тип шабера	Обрабатываемый материал	Угол установки α°	Угол заострения β°	Угол резания γ°
Плоский	Сталь	15—25	75—90	90—115
	Чугун или бронза	15—25	90—100	105—125
Трехгранный	Сталь	15—25	65—75	80—100
	Чугун или бронза	15—25	75—85	90—110

Глава III МАТЕРИАЛЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В СЛЕСАРНОМ ДЕЛЕ

I. Свойства металлов и сплавов

Основные свойства некоторых металлов и сплавов рассматриваются в табл 71—74

Таблица 71

Физические свойства некоторых химических элементов

Химический элемент	Плотность, z/cm^3	Температура плавления, $^{\circ}C$	Химический элемент	Плотность, z/cm^3	Температура плавления, $^{\circ}C$
Алюминий	2,7	658	Никель . .	8,9	1452
Ванадий .	5,7	1710	Олово . .	7,3	232
Вольфрам .	19,3	3370	Свинец . .	11,3	327
Железо . .	7,87	1530	Серебро .	10,5	961
Кобальт .	8,9	1490	Сурьма .	6,6	630
Кремний .	2,4	1427	Теллур . .	6,2	452
Магний . .	1,7	651	Титан . .	4,5	1813
Марганец	7,4	1242	Углерод .	2,2	—
Медь . . .	8,9	1083	Хром . . .	7,1	1550
Молибден	10,2	2620	Цинк . . .	7,1	419

Таблица 72

Плотность некоторых сплавов и пластических масс

Сплавы	Плотность, z/cm^3	Пластические массы	Плотность, z/cm^3
Бронза . . .	7,5—8,2	Текстолит, гетинакс . . .	1,3—1,4
Дуралюмин	2,8	Органическое стекло . .	1,18
Латунь . . .	8,3—8,8	Фибра, целлулоид	1,3
Твердые сплавы ВК . .	14,4—14,9	Винипласты	1,38—1,40
Твердые сплавы ТК . .	9,5—12,4	Волокниты .	1,35—1,45
Сталь и стальное литье	7,8	Древесно-слоистые пластины	1,23—1,33
Серый чугун	6,6—7,8	Пенопласты	0,1—0,3
Ковкий чугун	7,2—7,6	Фенопласты	1,75

Таблица 73

Механические свойства металлов

Показатель	Обозначение	Формулировка
Временное сопротивление (предел прочности)	σ_b	Наибольшее напряжение, которое выдерживает образец до разрушения (напряжение — внутренняя сила, действующая на единицу площади сечения)
Предел текучести	σ_T	Напряжение, при котором образец деформируется (течет) без заметного увеличения нагрузки

Продолжение табл. 73

Показатель	Обозначение	Формулировка
Предел упругости	$\sigma_{0,05} (\sigma_e)$	Напряжение, при котором остаточное удлинение достигает 0,05%
Относительное удлинение	δ_5, δ_{10}	Отношение удлинения к первоначальной длине (δ_5 — для образцов с пятикратным, δ_{10} — с десятикратным отношением длины к диаметру)
Предел выносливости (усталости)	$\sigma_B (\sigma_{-1})$	Наибольшее напряжение, при котором образец выдерживает без разрушения заданное количество циклов нагружения
Твердость по Бринеллю	<i>HB</i>	Отношение нагрузки (<i>кгс</i>) к площади поверхности сферического отпечатка (<i>мм²</i>). Определяется по диаметру отпечатка при вдавливании шарика диаметром 10; 5 или 2,5 мм (нагрузка зависит от диаметра шарика, испытываемого материала и толщины образца)

Продолжение табл. 73

Показатель	Обозначение	Формулировка
Твердость по Роквеллу	<i>HRB, HRC</i>	Условная величина, обратная глубине вдавливания шарика или алмазного конуса. При испытании шариком отсчет ведется по шкале В (твердость <i>HRB</i>), при испытании конусом — по шкале С (твердость <i>HRC</i>). Шариком испытываются материалы невысокой твердости, конусом — со значительной твердостью

2. Стали

Сталь — сплав железа с углеродом (содержание углерода до 2%), поддающийся ковке.

По способу получения делится на бессемеровскую, конверторную (с продувкой кислородом), мартеновскую, электросталь и т.п.

В зависимости от химического состава различают стали углеродистые и легированные, по применению — стали общего назначения (конструкционные), идущие на изготовление деталей машин и конструкций, и инструментальные, предназначенные для изготовления инструмента.

В табл. 75 приведены основные группы сталей и их маркировка.

Углеродистые стали общего назначения (табл. 76, 77) делятся на стали обыкновенного качества (группа А—поставляемая по свойствам, группа Б—поставляемая по химическому составу) и качественные (группа I—с нормальным, группа II—с повышенным содержанием марганца).

Таблица 74

Сравнительная таблица твердости

По Бри- челлю HB	По Роквеллу HRB	По Бри- челлю HB	По Роквеллу		По Бри- челлю HB	По Рок- веллу HRC
			HRB	HRC		
105	58					
107	64	170	88	4	321	33
109	65	174	89	6	331	35
					341	36
110	66	179	90	7	352	38
111	67	183	90	8	363	39
114	68	187	91	9	375	40
116	70	192	92	11	388	41
118	71	197	93	12	401	42
121	72	201	94	13	415	43
123	73	207	95	14	429	45
126	74	212	97	15	444	46
128	75	217	98	17	461	48
131	76	223	99	19	477	49
134	77	229	100	20	495	50
137	78	235	101	21	514	52
140	79	241	102	23	534	54
143	80	248	—	24	555	56
146	81	255	—	25	578	58
149	82	262	—	26	601	60
152	83	269	—	27	627	62
156	84	277	—	28	653	64
159	85	285	—	29	682	66
163	86	293	—	30	712	68
167	87	302	—	31	745	70
		311	—	32	780	72

Примечание. Значения твердости по Бринеллю взяты при диаметре шарика 10 мм и нагрузке 3000 кгс.

Таблица 75

Маркировка сталей

Группы сталей	Пример маркировки	Что обозначают	
		цифры	буквы
Сталь углеродистая обыкновенного качества группы А (ГОСТ 380—60)	Ст. 3	Порядковый номер марки стали	—
Сталь углеродистая обыкновенного качества группы Б (ГОСТ 380—60) и конверторная (ГОСТ 9543—60)	МСт. 3, БСт. 3, КСт. 3	Порядковый номер марки стали	М, Б, К — способ получения стали (мартеновская, бессемеровская, конверторная)
Сталь углеродистая качественная (ГОСТ 1050—60)	40, 40Г	Содержание углерода в сотых долях процента	Г — повышенное содержание марганца (в среднем 1%)

Продолжение табл. 75

Группы сталей	Пример маркировки	Что обозначают	
		цифры	буквы
Сталь конструкционная автоматная (ГОСТ 1414—54)	А12, А40Г	Содержание углерода в сотых долях процента	А — автоматная сталь, Г — повышенное содержание марганца
Легированная конструкционная сталь (ГОСТ 5058—57, ГОСТ 4543—61)	30ХГ2С, 12ХН2, 30ХМА	Первые две цифры — содержание углерода в сотых долях процента, цифры после буквы — содержание элемента в процентах (при отсутствии цифр — 1%)	Легировующий элемент: Х — хром, Д — медь, Е — селен, Н — никель, Р — бор, Ба — барий, Г — марганец, В — вольфрам, С — кремний, Ф — ванадий, М — молибден, Ю — алюминий, Т — титан, Ц — цирконий, Б — ниобий, А — на конце — высококачественная сталь
Шарикоподшипниковая сталь (ГОСТ 801—60)	ШХ15	Содержание хрома в десятых долях процента	Ш — шарикоподшипниковая, Х, С, Г — легировующие элементы (см выше)

Продолжение табл 75

Группы сталей	Пример маркировки	Что обозначают	
		цифры	буквы
Сталь инструментальная углеродистая (ГОСТ 1435—54)	У8, У8А, У8ГА	Содержание углерода в десятых долях процента	У — углеродистая инструментальная сталь, А — высококачественная, Г — повышенное содержание марганца
Сталь инструментальная легированная (ГОСТ 5950—51)	9ХВГ, Х12	Цифра впереди — содержание углерода в десятых долях процента (при отсутствии цифры — примерно 1%), цифра после буквы — содержание легирующего элемента в процентах	Легирующий элемент Х — хром, Г — марганец и т. д.
Быстрорежущая сталь (ГОСТ 9373—60)	Р18, Р9К10	Цифры после буквы Р — содержание вольфрама в процентах, цифры после других букв — содержание других элементов	Р — быстрорежущая сталь, К — кобальт, Ф — ванадий

Таблица 76

Углеродистые стали обыкновенного качества группы А
(ГОСТ 380—60)

Марка стали	Предел текучести, кгс/мм ²	Временное сопротивление, кгс/мм ²	Относительное удлинение δ, %	Применение
Ст. 3	24	38—40	23	Крюки, тяги, серьги, болты, кольца, валики, оси и др.
Ст. 4	26	42—44	21	
Ст. 5	28	50—53 54—57 58—62	17 16 15	Оправки, болты, клинья, втулки, штифты, оси и валы, зубчатые колеса
Ст. 6	31	60—63 64—67 68—72	13 12 11	Шпонки, пластины цепей, зубчатые колеса, валы, оси, штифты и др.

Таблица 77

Углеродистые качественные стали
(ГОСТ 1650—60)

Марка стали	Предел текучести, кгс/мм ²	Временное сопротивление, кгс/мм ²	Относительное удлинение, %	Твердость НВ, не более		Применение
				горячая	отожженная	
15	23	38	27	143	—	Детали, изготавливаемые ковкой, штамповкой в горячем состоянии, свариваемые и цементируемые
20	25	42	25	156	—	
25	28	46	23	170	—	
30	30	50	21	179	—	Оси, валы, тяги
35	32	54	20	187	— 187	Оси, валы, тяги, штоки, коленчатые валы, шестерни, шатуны
40	34	58	19	217		
45	36	61	16	241	197	Зубчатые колеса, муфты, шлицевые валы, штоки, плунжеры
50	38	64	14	241	207	
55	39	66	13	255	217	

Углеродистые инструментальные стали (табл 78) подразделяются на качественные и высококачественные (в них меньше серы, фосфора, остаточных примесей и неметаллических включений).

Таблица 78

Углеродистые инструментальные стали
(ГОСТ 1435—54)

Марка стали	Твердость после отжига HB	Температура закалки, °C	Твердость после закалки HRC	Применение
У7; У7А	187	800—820	61—63	Инструменты, подвергающиеся ударам и толчкам: зубила, штампы, молотки, клейма, кернеры и т. д.
У8; У8А	187	780—800	61—63	
У9; У9А	192	760—780	62—64	
У10; У10А	197	760—780	62—64	Деревообрабатывающий инструмент, кернеры и т. д.
У11; У11А; У12; У12А	207	760—780	62—65	
У13; У13А	217	760—780	62—65	Резцы, сверла, метчики, развертки, плашки и др.
				Инструменты, не подвергающиеся ударам, требующие очень высокой твердости шаберы, напильники, развертки, плашки, бритвы и т. п.

В состав легированных сталей вводятся легирующие элементы—хром, никель, марганец и т. д., шие их свойства Легированные стали общего назначения (табл 79) идут на изготовление ответс- деталей ма шин, инструменты из легированных инструментальных ста лей (табл 80—81) имеют высокие режущие свойства по сравнению с инструментами из углеродистых сталей.

Таблица 79

Легированные стали общего назначения
(ГОСТ 4543—61)

Марка стали	Временное сопротивле- ние, кгс/мм ²	Предел теку- щего, кгс/мм ² , не менее	Относитель- ное удлине- ние, %	Твердость отожженной стали HB не более	Применение
15X 20X	70 80	50 65	12 11	179 179	Зубчатые коле- са, валики, паль- цы, цементируе- мые детали
40X 45X	100 105	80 85	10 9	217 229	Валы, зубчатые колеса, оси, от- ветственные болты
50Г2	75	43	11	229	Валы, зубчатые колеса, червяки
30XM 40XH	95 100	75 80	11 11	229 217	Валы, оси, от- ветственные бол- ты, зубчатые коле- са
20ХГСА 30ХГС	80 110	65 85	12 10	207 229	Ответственные штампованные и сварные детали
60Г	70	38	9	229	Тормозные дис- ки, пружины кла- панные, пружин- ные шайбы

Таблица 80

Легированные инструментальные стали
(ГОСТ 5950—51)

Марка стали	Твердость в состоянии поставки <i>HВ</i>	Температура закалки, °С	Твердость после закалки <i>HRC</i>	Применение
9ХС	241—197	820—860, М	62	Сверла, развертки, метчики, плашки, клейма Измерительные инструменты Сверла, метчики, развертки, режущие ролики Измерительные и режущие инструменты
ХГС	255—207	820—860, М	62	
В1	229—187	800—850, М	62	
ХВГ	255—207	800—830, М	62	

Примечание М — закалка в масле.

Таблица 81

Инструментальная быстрорежущая сталь

Марка стали	Химический состав, %				Применение
	Вольфрам	Ванадий	Хром	Углерод	
P18	17,5—19,0	1,0—1,4	3,8—4,4	0,7—0,8	Режущие инструменты для обработки мягких и средней твердости материалов
P9	8,5—10,0	2,0—2,6	3,8—4,4	0,85—0,95	

3. Твердые сплавы

Различают вольфрамовые (ВК) и титановольфрамовые (ТК) металлокерамические твердые сплавы (82). Сплавы ВК состоят из карбида вольфрама, сцементированного кобальтом, сплавы ТК — из карбидов вольфрама и титана.

Таблица 82

Состав и свойства твердых сплавов

Марка	Состав, %			Предел проч-ности при изгибе, кгс/мм ²	Твердость HRA	Применение
	Карбид вольфрама	Карбид титана	Кобальт			
ВК2	98	—	2	100	90,0	Инструмент для обработки чугуна, цветных металлов и специальных сталей
ВК4	96	—	4	130	89,5	
ВК6	94	—	6	135	88,5	
ВК8	92	—	8	140	87,5	
ВК10	90	—	10	150	87,0	Быстроизнашивающиеся детали машин, приборов, инструмент
ВК20	80	—	20	190	85,0	
ВК30	70	—	30	200	82,5	
T30 K4	66	30	4	90	92,0	Инструмент для обработки углеродистых и легированных сталей
T15 K6	79	15	6	110	90,0	
T14 K8	78	14	8	115	89,5	
T5 K10	85	6	9	130	88,5	

4. Термическая и химико-термическая обработка стали

При термической обработке стали в результате теплового воздействия изменяется ее структура и свойства. При химико-термической обработке за счет тепловой обработки меняется структура, одновременно изменяется химический состав поверхностного слоя путем насыщения его каким химическим элементом.

Обзор видов термической и химико-термической обработки стали дается в табл 83—85

Таблица 83

Основные виды термической обработки стали

Вид обработки	Сущность процесса	Результаты обработки
Отжиг	Нагрев до заданной температуры, выдержка при этой температуре до окончания перекристаллизации и медленное охлаждение (вместе с печью)	Снижение твердости, улучшение обрабатываемости, повышение вязкости, снятие внутренних напряжений, получение равномерной структуры Производится до механической обработки
Нормализация	Нагрев до определенной температуры, выдержка и охлаждение на воздухе	Мелкозернистая однородная структура, улучшение обрабатываемости резанием, снятие наклепа
Закалка	Нагрев до заданной температуры, выдержка и быстрое охлаждение (в воде, масле, растворах солей)	Повышение твердости и износостойкости Производится после механической обработки резанием перед шлифовкой
Отпуск	Нагрев закаленной стали до определенной температуры, выдержка и охлаждение на воздухе (или в воде, масле и других средах)	Производится после закалки Цель — снятие внутренних напряжений, снижение закалочной хрупкости, повышение вязкости Сочетание закалки с высоким отпуском — улучшение

Таблица 84

Режимы термической обработки некоторых наиболее употребительных конструкционных сталей

Марка стали	Виды термообработки						Твердость поверхности после закалки
	Нормализация, °С	Закалка		Отпуск		Отжиг, °С	
		Температура	Среда	Температура	Среда		
10	910—930	790—820*	Вода	160—200*	—	—	56*
20	890—910	780—810*	"	160—200*	—	—	56*
35	870—890	830—850	"	550—600	—	—	25—30
45	850—880	850—860	Масло	400—420	—	840—850	38—42
50	840—870	840—850	"	290—310	—	—	48—52
50Г	820—840	810—840	"	380—440	—	—	40—48
60Г	820—840	800—820	"	480—530	—	—	30—33
65Г	820—840	710—840	"	370—410	—	780—810	40—50
15X	900—920	780—800*	Вода	180—200*	—	—	57—63*
20X	880—910	800—830*	Масло	180—200*	—	—	57—63*
30X		850—870	Вода	180—200	—	—	30—35
35X	850—870	850—870	"	180—200	—	—	35—40
40X	850—870	840—860	Масло	550—600	Вода	840—870	23—33

* После цементации.

Таблица 85

Основные виды химико-термической обработки стали

Вид обработки	Сущность процесса
Цементация	Насыщение поверхностного слоя стали углеродом (цементируются стали с содержанием углерода до 0,3%) для придания ему высокой твердости и износостойкости. Осуществляется нагревом деталей в среде, содержащей углерод (в карбюризаторе), длительной выдержке при температуре 870—980°С и медленном охлаждении. После цементации сталь закаливается. Обычно толщина науглероженного слоя до 1 мм
Азотирование	Насыщение поверхностного слоя азотом в атмосфере аммиака для получения высокой твердости и износостойкости
Цианирование	Насыщение поверхностного слоя азотом и углеродом для придания ему высокой твердости и износостойкости
Алитирование	Насыщение поверхностного слоя алюминием. В результате сталь приобретает жаропрочность
Диффузионное хромирование	Насыщение поверхности хромом для повышения твердости, износостойкости, коррозионной стойкости

Измерение температуры при тепловой обработке ведется при помощи пирометров, а при отсутствии по цветам каления и цветам побежалости (табл 86)

Таблица 86

Цвета побежалости и цвета каления и соответствующие им температуры

Цвета каления	Температура, °С	Цвета побежалости	Температура, °С
Темно-коричневый	550—580	Светло желтый .	220
Коричнево-красный	580—650	Темно желтый .	240
Темно-красный	650—730	Коричнево желтый	255
Темно вишнево-красный	730—770	Коричнево-красный	265
Вишнево-красный	770—800	Пурпурно-красный	275
Светло-вишнево-красный	800—830	Фиолетовый . .	285
Светло-красный	830—900	Васильково синий	295
Оранжевый	900—1050	Светло синий . .	314
Темно-желтый	1050—1150	Серый	330
Светло-желтый	1150—1250		
Ярко-белый	1250—1300		

5. Чугуны

Ч у г у н — железоуглеродистый сплав с содержанием углерода свыше 2%. Кроме углерода, в его состав входят кремний, марганец, сера и фосфор

Из чугуна отливаются заготовки для деталей машин. Различают отливки из *серого* (углерод находится в виде графита), *белого* (углерод — в виде химического соединения — цементита), *высокопрочного* (с шаровидным графитом), *антифрикционного и ковкого* чугуна. Последний получается путем термической обработки отливок из белого чугуна.

Механические свойства отливок из серого и ковкого чугуна приведены в табл 87 и 88

Таблица 87

Отливки из серого чугуна

Марки	Пределы прочности, кгс/мм ²		Твердость HB	Марки	Предел прочности, кгс/мм ²		Твердость HB
	при растяжении	при изгибе			при растяжении	при изгибе	
СЧ00	—	—	—	СЧ24—44	24	44	170—241
СЧ12—28	12	28	143—229	СЧ28—48	28	48	170—241
СЧ15—32	15	32	163—226	СЧ32—52	32	52	187—255
СЧ18—36	18	36	170—229	СЧ35—56	35	56	197—269
СЧ21—40	21	40	170—241	СЧ38—60	38	60	207—269

Таблица 88

Отливки из ковкого чугуна

Марки	Предел прочности при разрыве, кгс/мм ²	Относительное удлинение, %	Твердость HB, не более	Марки	Предел прочности при разрыве, кгс/мм ²	Относительное удлинение, %	Твердость HB, не более
КЧ33—8	33	8	163	КЧ56—4	56	4	269
КЧ35—10	35	10	163	КЧ60—3	60	3	269
КЧ37—12	37	12	163	КЧ63—2	63	2	269
КЧ45—6	45	6	241				

6. Пластические массы

Пластические массы изготавливаются из натуральных или искусственных органических смол (полимеров) с добавлением наполнителей, пластификаторов, смазок и красителей, которые придают им требуемые свойства и внешний вид. В табл. 89 рассматриваются применяемые в машиностроении пластические массы.

Таблица 89

Пластические массы		
Наименование	Состав и свойства	Назначение
Винипласты	Пластмассы на основе полихлорвиниловой смолы, поливинилового спирта, поливинилацетата с добавлением пластификаторов, красителей, стабилизаторов. Поддаются выдавливанию, штамповке, гибке (в нагретом состоянии); обработке резанием, сварке, склеиванию. Химически стойкие. Обладают электроизоляционными свойствами.	Детали арматуры, детали машины, работающие в агрессивных средах или при температуре выше 70°С.
Волокниты	Основа — резольная фенолформальдегидная смола, наполнитель — хлопковое волокно, льняные очесы, ткань лоскутами.	Антифрикционные детали, ролики, зубчатые колеса, диски, шкивы и другие детали.
Гетинаксы	Прессованные слоистые материалы из бумаги, пропитанной фенолформальдегидными смолами. Выпускаются в виде листов.	Электроизоляционные детали, панели, крышки.

Продолжение табл. 89

Наименование	Состав и свойства	Назначение
Древесно слоистые пластики (ДСП)	Прессованные листы древесного шпона, пропитанные синтетическими смолами, обладают низким коэффициентом трения, хорошей прирабатываемостью и износостойкостью.	Втулки подшипников, зубчатые колеса, конструкционные материалы.
Капрон	Вид полиамидной смолы, получается полимеризацией капролактама. Обладает хорошей прочностью, малым коэффициентом трения, хорошими электроизоляционными свойствами.	Детали насосов, подшипники скольжения, втулки, вкладыши, шестерни, червяки, звездочки, корпусные детали, фитинги, трубы, крепежные детали.
Полиакрилаты (органическое стекло)	Прозрачные и бесцветные пластины из полиакрилата. Хорошо обрабатываются резанием, давлением и формованием. Стойки к растворителям, обладают хорошими антикоррозийными и электроизоляционными свойствами.	Различные литые и прессованные детали, светотехническое стекло.

Продолжение табл. 89

Наименование	Состав и свойства	Назначение
Полиамиды	Обладают низкой теплопроводностью, высоким коэффициентом теплового расширения, высокой прочностью и твердостью	Детали машин, ремни, вкладыши подшипников, шестерни, винты и др.
Полиэтилены	Высокомолекулярный парафин Твердое роговидное вещество белого, серого и желтоватого цвета	Трубки, фитинги, подшипники скольжения, прокладки, малонагруженные шестерни и звездочки, детали химического оборудования
Стеклотекстолиты	Слоистые листовые материалы из стеклянной ткани, пропитанной фенол-поливинилбутиральной смолой. Обладают высокой прочностью	Конструкционный материал в самолетостроении, автомобилестроении, радио и электротехнике

Продолжение табл. 89

Наименование	Состав и свойства	Назначение
Текстолиты	Слоистые материалы, получаемые прессованием полотнищ хлопчатобумажной ткани, пропитанных фенолформальдегидными смолами. Изготавливаются в виде листов и плит	Различные детали машин
Фенопласты	Прессованные материалы на основе искусственных смол, полученных конденсацией фенолов с формальдегидом. Наполнители — порошковые и волокнистые. Обладают хорошими электроизоляционными свойствами, химической стойкостью, прочностью	Для деталей, не несущих нагрузок, деталей осветительной арматуры, колпачков, кнопок, рукояток и т. п.

7. Абразивные материалы

Абразивные материалы (табл. 90) — материалы естественного или искусственного происхождения в виде зерен, предназначенные для изготовления абразивных инструментов — шлифовальных кругов, шлифовальных брусков и головок — и для притирочных и доводочных операций.

Таблица 90

Абразивные материалы

Наименование и обозначение	Характеристика
Корунд — Е Наждак — Н	Природные материалы содержат до 95% глинозема Al_2O_3 (корунд), до 25—30% Al_2O_3 (наждак) и примесей, цвет черный и черно-серый
Электрокорунд нормальный — Э	Искусственные материалы подразделяются на Э95, Э93, Э92 и Э91 (цифра — содержание окиси алюминия, %). Цвет — от серо-коричневого до темно-коричневого и от розового до темно-красного
Электрокорунд белый — ЭБ	Содержит 97—99% окиси алюминия. Цвет белый, серовато-белый, светло-розовый, прозрачный, бесцветный
Монокорунд — М	Подразделяется на М98 и М97. Зерна имеют большое количество граней

Продолжение табл 50

Наименование и обозначение	Характеристика
Карбид кремния (карборунд) зеленый — КЗ	Соединение кремния с углеродом SiC. Обладает очень высокой твердостью (уступает только алмазу и карбиду бора). Подразделяется на КЗ99, КЗ98, КЗ97, КЗ96
Карбид кремния (карборунд) черный — КЧ	Менее твердый, но более прочный, чем КЗ. Цвет черный или темно синий. Подразделяется на КЧ98, КЧ97, КЧ95
Карбид бора	Соединение бора с углеродом. Твердость близка к твердости алмаза. Цвет серовато-черный

По ГОСТ 3647—59 абразивные зерна подразделяются на группы и номера зернистости (табл 91).

Абразивные инструменты состоят из абразивных зерен, сцементированных при помощи связки. Различают связки: керамическую (К), бакелитовую (Б), вулканитовую (В).

Таблица 91

Зернистость абразивных материалов

Группа абразивных материалов	Номера зернистости	Применение
Шлифзерно	200, 160, 125, 100, 80, 63, 50, 40, 32, 25, 20, 16	Шлифовальные круги, абразивные бруски, шлифовальная шкурка

Продолжение табл. 91

Группа абразивных материалов	Номера зернистости	Применение
Шлифпорошки	12, 10, 8, 6, 5, 4, 3	Мелкозернистые шлифовальные круги, бруски, доводочные порошки
Микропорошки	M40, M28, M20, M14, M10, M7, M5	Чистовая и отделочная притирка и доводка

Примечание. Номер зернистости у шлифзерна и шлифпорошков указывает на размер зерна в сотых долях миллиметра, у микропорошков — на размер зерна в микронах.

Твердость абразивных инструментов зависит от связки, она характеризует сопротивление вырыванию абразивных зерен внешними силами.

ГОСТ 3751—47 устанавливает следующую шкалу твердости абразивных инструментов: мягкий МЗ;

среднемягкий—СМ1, СМ2; средний—С1, С2; среднетвердый—СТ1, СТ2, СТ3; твердый—Т1, Т2
твердый ВТ1, ВТ2 и чрезвычайно твердый — ЧТ1, ЧТ2.

Глава IV

КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ ИЗ УЧЕНИЯ О РЕЗАНИИ МЕТАЛЛОВ

1. Основные понятия и определения

Чтобы придать изделию нужную форму, размеры, заданную чистоту поверхности, излишний металл необходимо в процессе резания удалить острозаточенным инструментом. Различают два основных вида резания: разрезание и срезание стружки.

Процесс резания осуществляется за счет сочетания двух движений: главного движения (по траектории перемещения образующей поверхности) и движения подачи. Оба эти движения могут осуществляться за счет перемещения инструмента относительно изделия, либо за счет перемещения изделия относительно инструмента, либо за счет сочетания этих движений. При слесарных работах обычно оба движения получает инструмент.

В учении о резании металлов приняты понятия и определения, приведенные в табл. 92 (рис. 9).
Таблица 92

Основные понятия и определения учения о резании металлов

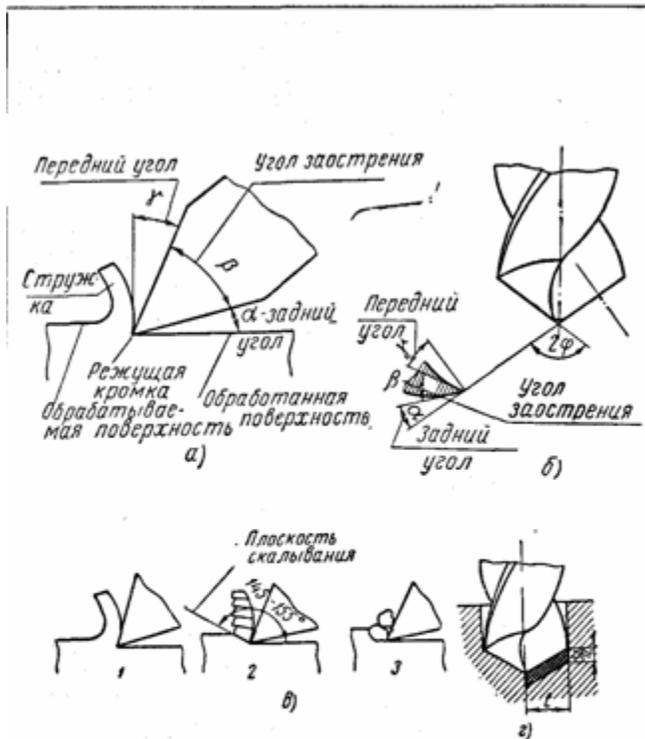


Рис. 9. Процесс резания и геометрия режущей части инструмента:

а — геометрия режущей части зубила, б — геометрия режущей части сверла, в — виды стружки: 1 — сливная, 2 — скалывания, 3 — надлома; г — глубина резания и подача при сверлении

Продолжение табл. 92

Термин	Определение
Основные поверхности режущей части	<p>Все режущие инструменты имеют рабочую часть, выполненную в виде клина. Поверхность, по которой сходит стружка, называется передней поверхностью, поверхность, обращенная к обрабатываемому изделию, — задней поверхностью. Для облегчения процесса резания необходимо наклонить переднюю и заднюю поверхность под определенными углами.</p>
Передний угол γ	<p>Угол, заключенный между перпендикуляром к поверхности резания (обработанной поверхности) и касательной к передней поверхности (или передней гранью).</p> <p>Наличие переднего угла облегчает врезание инструмента, стружка лучше отделяется и получает возможность естественного схода.</p> <p>С увеличением переднего угла улучшаются условия работы инструмента, уменьшается усилие резания, повышается стойкость. Вместе с тем ослабляется тело режущей части инструмента, которое может легко выкрашиваться, ломаться; ухудшается отвод тепла, что приводит к быстрому нагреву и потере твердости. Поэтому для каждого инструмента приняты вполне определенные значения переднего угла.</p>

Продолжение табл. 93

Термин	Определение
	<p>Передние углы меньше при обработке твердых и прочных материалов, а также при меньшей прочности инструментальной стали. В данном случае для снятия стружки требуются большие усилия и режущая часть инструмента должна быть прочнее. При обработке мягких, вязких материалов передние углы берутся больше.</p>
Задний угол α	<p>Угол наклона задней поверхности образуется касательной к задней поверхности (или задней гранью) и касательной к обрабатываемой поверхности. Задний угол дается для уменьшения трения задней поверхности (или задней грани) об обрабатываемую деталь.</p> <p>При слишком малых углах α повышается трение, увеличивается сила резания, инструмент сильно нагревается, задняя поверхность быстро изнашивается. При очень больших задних углах ослабляется инструмент, ухудшается отвод тепла.</p>
Угол заострения β	<p>Угол между передней и задней поверхностями (гранями) инструмента.</p> <p>Величина угла заострения зависит от выбранных значений переднего и заднего углов, поскольку</p> $\alpha + \beta + \gamma = 90^\circ$

Продолжение табл 92

Термин	Определение
Режущая кромка (лезвие) Скорость резания v	Линия пересечения передней и задней поверхностей (или граней) Скорость перемещения точки обрабатываемой поверхности от носителя лезвия режущего инструмента При сверлении и аналогичных операциях скорость резания — окружная скорость наиболее удаленной точки режущей кромки от оси инструмента Скорость резания определяется из формулы $v = \frac{\pi D n}{1000} \text{ м/мин,}$ где D — диаметр инструмента (или изделия), мм, n — число оборотов инструмента (изделия) в минуту
Подача s	Перемещение инструмента вдоль оси за один оборот (инструмента или изделия) измеряется в миллиметрах (мм/об)
Глубина резания t	Расстояние между обрабатываемой и обработанной поверхностями, измеренное перпендикулярно к оси заготовки При сверлении в сплошном металле $t = \frac{D}{2} \text{ мм.}$

Продолжение табл. 92

Термин	Определение
	<p>При рассверливании, зенкерования, развертывании</p> $t = \frac{D - d}{2} \text{ мм.}$ <p>где D — диаметр после обработки, мм; d — диаметр до обработки, мм</p>
Стойкость инструмента	<p>Время непрерывной работы инструмента до затупления в минутах. Стойкость зависит от материала инструмента и обрабатываемой детали, геометрии режущей части, скорости резания, сечения снимаемой стружки, охлаждения</p>
Машинное время	<p>Продолжительность работы механизмов станка при выполнении данной операции</p> $T_{\text{маш}} = \frac{L}{n \cdot s} \text{ мин.}$ <p>где L — длина пути, проходимого инструментом в направлении подачи, мм; n — число оборотов в минуту; s — подача, мм/об.</p> <p>Длина пути, проходимого инструментом, состоит из длины обрабатываемой поверхности, величины врезания и выхода инструмента</p>

2. Явления, возникающие при резании металлов

При работе клика его передняя поверхность сжимает находящийся перед ней спой металла и, к напряжения превысят прочность материала, происходит сдвиг (скальвание) его частиц, в результате образуется элемент стружки Плоскость, по которой происходит сдвиг элементов, называется ял скальзанмя^ она наклонена к плоскости резания под углом 145—155°.

Различают три вида стружки' сливную, скальвания и надлома (см рис 9) Сливная стружка обра- обработке вязких материалов (мягкая сталь, медь, алюминий), имеет вид непрерывной завиваюю спираль ленты Стружка скальвания со стороны режущего инструмента имеет гладкую блестящю поверхность, с противоположной — шероховатую, на ней видны отдель ные элементы, слабо с между собой Этот вид стружки образуется при обработке более твердых метал лов (сталь) Стр надлома состоит из отдельных элементов, имеющих вид чешуек неправильной формы, она обра резании хрупких твердых металлов (чу гуна, бронзы)

В процессе образования стружка деформируется, уко рачивается, это явление называется </сж? Наиболь шую усадку имеет стружка у мягких, вязких материалов

В результате давления инструмента твердость обрабо танного поверхностного слоя металла нес увеличи вается — поверхность получает наклеп У вязких металлов наклеп больше, у хрупких —

отсутствует

Из-за трения стружки о резец, усадки, деформации поверхностного слоя металла при резании от теплота, вызывающая нагрев стружки, обрабатываемого изделия и инструмента. При повышенной температуре инструмент теряет свою твердость и перестает резать. Инструментальные материалы допускают различные температуры нагрева: углеродистые инструментальные стали 200—250°С, быстрорежущие стали 500—600°С, твердые сплавы 800—1000°С.

Для уменьшения нагрева инструмента применяют охлаждающе-смазывающие жидкости и отводят тепло и оказывают смазывающее действие, создавая между трущимися поверхностями инструмента,

стружки и изделия пленки, разделяющие их, что уменьшает трение и износ инструмента.

Особое значение играют охлаждающе-смазывающие жидкости при ответственных операциях: резьбы, развертывании. Правильный выбор их способствует также улучшению качества поверхности.

3. Режимы резания

Режим резания показывает степень загрузки станка и инструмента, а также производительность обработки. К его элементам относятся: скорость резания, глубина и подача.

Для повышения производительности следует стремиться работать с возможно большими режимами резания. Но величина их ограничивается стойкостью и прочностью инструмента, прочностью станка. Необходимо выбрать такие оптимальные значения элементов режима резания, при которых обеспечивалась бы заданная стойкость инструмента и получалась бы наибольшая экономическая целесообразность.

Соответствующие значения скорости, подачи и глубины резания приводятся в специальных таблицах для каждого вида обработки (см. гл. V). По этим таблицам выбирают наибольшую подачу (для сверлильных операций этот элемент отпадает, он определяется размером инструмента), исходя из выбранных значений, скорость резания.

Зная скорость, определяют необходимое число оборотов по формуле

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot D} \text{ об/мин}$$

и подбирают ближайшее меньшее значение из чисел оборотов, имеющихся на станке.

Продолжение табл 110

Вид обработки	Краткая характеристика
	и дугой Между продольными и поперечными штрихами будет резкая граница Добиваются, чтобы она располагалась в намеченной точке касания
Опиливание тонких пластинок	Во избежание прогиба пластинок при рабочем ходе напильника обработку ведут при помощи наметок, рамок и подобных приспособлений, рабочая сторона которых тщательно обработана и закалена до высокой твердости Обрабатываемая пластинка устанавливается в приспособлении так, чтобы разметочная линия совпала с верхней его плоскостью. Опиливание ведут до тех пор, пока напильник не коснется верхней плоскости рамки (наметки). Одиночные детали обрабатывают, зажимая их между деревянными брусками

Пригонка — распиливание отверстий по готовым вкладышам Порядок и техника пригонки те же, что и при распиливании Для получения правильных углов и нужных размеров рекомендуется обработать смежные стороны, а затем вести пригонку по остальным.

Контроль ведется по вкладышу на просвет. Если отверстие не просвечивается, контролируют (до окрашивания вкладышем всей поверхности отверстия) или «на блеск» (по блестящим светлым полоскам, появляющимся благодаря трению при установке вкладыша в отверстие).

Припасовка—это точная взаимная пригонка двух сопряженных деталей, сопрягающихся без зазоров в определенных положениях (перекантовках).

Перед припасовкой точно опиляют вкладыш, распиливают пройму (отверстие). В первую очередь обрабатывают ту деталь, которую легче обработать и проконтролировать.

В процессе припасовки контроль ведут выработками. Каждая выработка проверяет только один элемент (одну сторону угла, один радиус, величину одного шага и т. д.) При помощи нескольких выработок контролируются все элементы данного профиля, а затем весь профиль соответствующим калибром комплексно В процессе припасовки симметричных деталей пользуются принципом уравнивания ошибок: после припасовки вкладыша и проймы одну из деталей поворачивают на 180°, при этом сторонние ошибки получают противоположное направление, они удвоятся и станут видимыми. При последовательных поворотах можно добиться очень высокой точности

Виды работ: припасовка шарниров, шаблонов и контршаблонов

Применяемый инструмент: напильники различной формы с мелкой и очень мелкой насечкой, бархатные, абразивные порошки и пасты

Контроль при припасовке ведется по методу световой

щели

Основные виды брака при опиливании, причины, вызывающие их, и способы устранения при табл 111.

7. Сверление

Сверление — операция по обработке отверстий в сплошном металле *Расверливание* — увеличение размеров имеющегося отверстия

При сверлении инструмент получает равномерное вращение и поступательное движение в осевом направлении. Каждая его точка движется по винтовой линии, и режущее лезвие снимает стружку, образуя отверстие.

Инструмент для сверления—сверла спиральные, перовые, центровочные (см. табл. 37—41).

Оборудование: сверлильные станки, ручные, пневматические и электрические дрели (см. гл I

Таблица 111

Виды брака при опиливании и распиливании

Вид брака	Причина	Способы устранения
Неплоскостность и «завалы» краев	Несоблюдение правил опиливания Неправильный выбор напильника Слабый или очень сильный зажим заготовки в тисках	Работать перекрестным методом и способом балансировки Соблюдать правила выбора напильника Правильно зажимать заготовку
Неточность размеров	Неправильная разметка Снятие излишнего или недостаточного слоя металла Неисправности и неумение пользоваться измерительным инструментом	Вести разметку внимательно Быть внимательным при обработке и контроле Проверить инструмент перед работой, соблюдать правила контроля

Продолжение табл. III

Вид брака	Причина	Способы устранения
Грубая поверхность	Работа напильником с грубой насечкой	Вести окончательную обработку личным напильником
	Работа тупым напильником	Заменить напильник
Задиры на поверхности	Работа тупым напильником	Заменить напильник
	Напильник «засален» стружкой	Очистить напильник
Несоблюдение формы, углов, параллельности и т. п.	Невнимательная работа	Быть внимательным при обработке и контроле
	Несоблюдение правил обработки	Изучить правило обработки

Приспособления и вспомогательный инструмент' сверлильные патроны двух-, трехкулачковые быстросменные (см табл. 48), станочные тиски, (см табл. 4) призмы и т. п.

Виды работ: изготовление неотчетственных отверстий под болты и заклепки, обработка отверстий, нарезание резьбы, зенкерование и развертывание.

Точность и чистота: при сверлении достигаются 4—5 и классы точности и 3—5 и классы чистоты

Материал сверла выбирается соответственно материалу изделия: для сверления отверстий в ста- лях используются сверла из углеродистой инструментальной и быстрорежущей стали, при обработке чугуна — сверла, оснащенные пластинками твердого сплава

При слесарных работах используются обычно спиральными сверлами Диаметр сверла зависит от диаметра просверливаемого отверстия и технических требований, предъявляемых к нему

Рекомендации по выбору сверл в зависимости от материала

Таблица 112

Сверление отверстий под шпильки

Диаметр шпильки, мм	0,9	1,3	1,8	2,2	2,7	3,6	4,6	5,6	7,5	9,5	11,5
Диаметр отверстия, мм	1	1,5	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12

Таблица 113

Сверление отверстий под заклепки

Диаметр заклепки, мм	1	1,2	1,6	2,0	2,5	3	4	5	6
Диаметр сверла, мм									
точная сборка	1,2	1,4	1,8	2,2	2,7	3,3	4,0	5,0	6,0
грубая сборка	—	—	2,0	2,5	3,0	3,5	4,5	5,5	6,5

Продолжение табл. 113

Диаметр заклепки, мм	8	10	12	14	16	18	20
Диаметр сверла, мм:							
точная сборка . . .	8,5	10,5	12,5	14,5	16,5	18,5	21,0
грубая сборка . . .	8,7	11	13	15	17	19	—

Таблица 114

**Сверление отверстий под зенкерование
и развертывание, мм**

Диаметры обрабо- танного отверстия	Диаметры сверл		Диаметры обработан- ного от- верстия	Диаметры сверл	
	под зен- керование	под раз- вертыва- ние		под зенке- рование	под раз- вертыва- ние
1,5	—	1,4	21	18,5	20,5
1,8	—	1,7	22	19,5	21,5
2,2	—	2,1	23	20,5	22,5
2,5	—	2,4	24	21,5	23,5
2,8	—	2,7	25	22,5	24,5
3	—	2,9	26	23,5	25,5
3,5	—	3,4	27	24,5	26,5
4	—	3,9	28	25,5	27,5
5	—	4,8	30	27,5	29,5
6	—	5,8	32	29	31,5
7	—	6,7	33	—	32,5
8	—	7,7	34	31	33,5
9	—	8,7	35	32	34,5
10	—	9,7	36	33	35,5
11	—	10,7	37	34	36,5
12	—	11,7	38	35	37,5
13	—	12,7	40	37	39,5
14	—	13,7	42	39	41,5
15	—	14,7	45	42	44,5
16	14,25	15,5	46	43	—
17	15,25	16,5	47	—	46,5
18	16,25	17,5	48	45	47,5
19	16,5	18,5	50	47	49,5
20	17,5	19,5	52	49	51,5

Таблица 115

Сверление отверстий под нарезание метрической резьбы, мм

Номинальный размер резьбы	Диаметры сверл								
	Резьба с крупным шагом	Резьбы с мелкими шагами							
		0,2	0,25	0,35	0,5	0,75	1	1,25	1,5
1	0,75	0,8	—	—	—	—	—	—	—
1,1	0,85	0,9	—	—	—	—	—	—	—
1,2	0,95	1,0	—	—	—	—	—	—	—
1,4	1,1	1,2	—	—	—	—	—	—	—
1,6	1,25	1,4	—	—	—	—	—	—	—
1,8	1,45	1,6	—	—	—	—	—	—	—
2,0	1,6	—	1,75	—	—	—	—	—	—
2,2	1,75	—	1,95	—	—	—	—	—	—
2,5	2,05	—	—	2,15	—	—	—	—	—
3	2,5	—	—	2,65	—	—	—	—	—
3,5	2,9	—	—	3,15	—	—	—	—	—
4	3,3	—	—	3,5	—	—	—	—	—
4,5	3,8	—	—	4,0	—	—	—	—	—
5	4,2	—	—	4,5	—	—	—	—	—
5,5	—	—	—	—	5	—	—	—	—
6	5	—	—	—	5,5	5,2	—	—	—
7	6	—	—	—	6,5	6,2	—	—	—
8	6,7	—	—	—	7,5	7,2	7	—	—
9	7,7	—	—	—	8,5	8,2	8	—	—
10	8,5	—	—	—	9,5	9,2	9	8,7	—
11	9,5	—	—	—	10,5	10,2	10	—	—
12	10,2	—	—	—	11,5	11,2	11	10,7	10,5
14	12	—	—	—	13,5	13,2	13	12,7	12,5
15	—	—	—	—	—	—	14	—	13,5
16	14	—	—	—	15,5	15,25	15	—	14,5
17	—	—	—	—	—	—	16	—	15,5
18	15,4	—	—	—	17,5	17,25	17	—	16,5
20	17,4	—	—	—	19,5	19,25	19	—	18,5
22	19,4	—	—	—	21,5	21,25	21	—	20,5
24	20,9	—	—	—	—	23,25	23	—	22,5
25	—	—	—	—	—	—	24	—	23,5
26	—	—	—	—	—	—	—	—	24,5
27	23,9	—	—	—	—	26,25	26	—	25,5

Таблица 116

Сверление отверстий под дюймовую, трубную и коническую резьбы

Номинальный размер резьбы в дюймах	Диаметры сверл, мм			
	Дюймовая резьба	Трубная	Коническая	
			без развертывания на конус	с развертыванием на конус
1/16	—	—	6,3	6
1/8	—	8,7	8,7	8,4
3/16	3,7	—	—	—
1/4	5,1	11,5	11,2	10,7
5/16	6,3	—	—	—
3/8	7,8	15	14,7	14
7/16	9,2	—	—	—
1/2	10,4	18,75	18,25	17,4
9/16	12	—	—	—
5/8	13,5	20,75	—	—
3/4	16,25	24,25	23,5	22,75
7/8	19,25	—	28	—
1	22	30,5	29,6	28,5
1 1/8	24,75	35	—	—
1 1/4	27,8	39	38,5	37,5
1 3/8	—	41,5	—	—
1 1/2	33,5	45	44,5	43,5

Подготовка сверлильного станка к работе

Подготовка сверлильного станка к работе включает:

осмотр и проверку станка, установку инструмента, крепление изделия, выбор числа оборотов и

Перед работой на станке необходимо

проверить исправность заземления, натяжение и ограждение ремней,

смазать все трущиеся части, наполнить маслом масленки,

протереть отверстие в шпинделе и стол,

установить стол на нужную высоту и закрепить его;

проверить работу станка на холостом ходу

Установка и удаление инструмента Сверла с коническим хвостовиком устанавливаются непосредственно в отверстие шпинделя и удерживаются в нем за счет сил трения Для этого хвостовик протирается, заводится в отверстие так, чтобы лапка пришлась против окон, и легким толчком заклинивается Когда конус у шпинделя и хвостовика инструмента не совпадает, применяют перьевые конусные втулки.

Сверла с цилиндрическим хвостовиком закрепляются в патроне и вместе с ним устанавливаются в коническое отверстие шпинделя.

При работе с несколькими инструментами применяют быстросменные патроны Удаляется инструмент (патрон) из шпинделя при помощи клина

Установка и крепление изделий. Детали весом свыше 10 кг устанавливаются прямо на стол При отверстиях диаметром до 10 мм. они не закрепляются, при обработке отверстий свыше 10 мм—к столу болтами и прихватами.

Детали весом до 10 кг зажимаются в станочных тисках. При сверлении отверстий более 10 мм крепятся к столу. Мелкие изделия удерживаются ручными тисочками.

Цилиндрические детали укладываются в призмы;

угольники и профильный прокат зажимаются в тиски или прикрепляются к специальным уголкам

Для предохранения стола (если в нем нет отверстия) и тисков от часверливания под изделия подкладывают планки одинаковой толщины Правильность установки проверяют рейсмасом

При обработке большого количества одинаковых деталей применяются кондукторы. Они состоят из пуга, куда укладывается и ориентируется в определенном положении деталь, и кондукторной плиты с отверстиями и запрессованными в них кондукторными втулками для направления сверла Каждый кондуктор предназначается для обработки только одного определенного изделия. Кроме кондуктора

применяются универсально-сборные приспособления (УСП), состоящие из нормализованных элементов (плит с Т образными пазами, установочных деталей — пальцев, дисков, шпонок, подкладок, направляющих, прижимных и крепежных деталей). Из них собирают приспособления для определенных операций. По окончании работы приспособления разбираются, а их детали используются вновь. УСП значительно уменьшают стоимость обработки и обеспечивают ее точность.

УСП значительно уменьшают стоимость обработки и обеспечивают ее точность.

Выбор режимов резания при сверлении

Выбирая режимы резания, исходят из диаметра просверливаемого отверстия, материала изделия и инструмента.

Порядок выбора режима резания рассмотрен в главе IV. В табл. 117, 118 приводятся рекомендации по подаче и скорости резания, а в табл. 120 — охлаждающе-смазывающие жидкости.

Таблица 117

Рекомендуемые значения подач и скоростей резания при сверлении (работа с охлаждением)

Сверло		Подача, мм/об	Скорость резания, м/мин, при обрабатываемом материале		
материал	диаметр, мм		сталь	чугун	латунь
Углеродистая сталь	От 5 до 20	0,15—0,2	8—12	8—10	10—13
	Свыше 10 до 20	0,15—0,25	10—13	10—13	13—15
	Свыше 20	0,05—0,15	10—13	10—13	13—16
Быстрорежущая сталь	От 5 до 10	0,15—0,2	20—30	20—25	25—30
	Свыше 10 до 20	0,15—0,25	25—35	25—35	30—40
	Свыше 20	0,05—0,15	30—35	30—35	35—40

Примечание. В таблице приведены скорости резания для обработки материалов средней твердости. Для твердых сталей необходимо табличные данные уменьшить на 15—20%, для мягких — увеличить на 15—20%. Для твердосплавных инструментов можно скорость резания брать в 3—4 раза большую, чем для инструмента из быстрорежущей стали.

Таблица 118

Режимы резания при сверлении конструктивных пластических масс					
Обрабатываемый материал	Тип сверла	Материал сверла	Подача мм/об	Скорость резания м/мин	Охлаждение
Текстолит ПТ	Спиральное	P18	0,1—0,5	40—75	Без охлаждения или охлаждения струей воздуха
Кордолокнит Гетинакс	То же >	P18 P9, P18	0,1—0,6 0,1—0,4	35—70 30—40	
Карболит	Спиральное или перовое	P18	0,05—0,25	3—5	Без охлаждения
Винипласт Органическое стекло Микалекс	Спиральное То же	P9, У10 P9, P18	0,1—0,6 0,05—0,3	10—80 40—50	Охлаждение эмульсией
	Спиральное или с прямыми канавками	BK3, BK6, BK8	0,05—0,25	25—30	

При сверлении одиночных отверстий, когда нет возможности заниматься подбором рационалы режимов резания можно пользоваться ориентировочными данными (табл 119)

Таблица 119

Рекомендуемые числа оборотов и подачи при сверлении отверстий сверлами из быстрорежущей стали

Диаметр сверла мм	Число оборотов шпинделя в минуту	Подача мм/об
До 5	2000—1300	0,10—0,20
6—10	1300—700	0,15—0,30
11—15	700—400	0,20—0,40
16—20	400—300	0,25—0,45
20—30	300—200	0,40—0,60

Примечание. Для сверл из углеродистых сталей следует числа оборотов уменьшить в два раза по сравнению с табличными данными для твердосплавных инструментов — увеличить в два раза.

Таблица 120

Охлаждающе-смазывающие жидкости при сверлении

Обрабатываемый металл	Рекомендуемая охлаждающая жидкость
Сталь углеродистая и легированная	Эмульсия
Стальное литье	Эмульсия
Твердая сталь	Эмульсия скипидар керосин
Ковкий чугун	Эмульсия
Серый чугун	Без охлаждения
Латунь бронза алюминий	Эмульсия без охлаждения
Медь	Эмульсия, масло
Пластические массы	Без охлаждения

Сверление отверстий на станках

Основные правила и приемы сверления различных отверстий на сверлильных станках рассматриваются

табл 121.

Таблица 121

Сверление отверстий на сверлильных станках	
Вид обработки	Краткая характеристика
Сверление сквозных отверстий по разметке	<p>Одиночные отверстия сверлят по разметке. Сначала делают пробное засверливание на глубину $\frac{1}{3}$ конуса сверла. Если сверло пошло по центру, продолжают сверление, плавно, равномерно, давая сверлу ручную или включив самоход. Перед концом сверления механическую подачу выключают и досверливают вручную, иначе сверло продавит оставшуюся перемычку и сломается.</p> <p>При уводе сверла в сторону крайце-мейселем прорубают несколько канавок в том направлении, куда нужно сместить сверло.</p>
Сверление глухих отверстий	<p>Обрабатывая отверстия, глубина которых меньше толщины металла (глухие отверстия), величину перемещения сверла (она больше глубины сверления на высоту конуса) определяют по имеющимся на станке линейке или лимбу. Если их на станке нет, к сверлу на заданной высоте крепят втулку и сверлят до тех пор, пока она не коснется поверхности изделия.</p>
Сверление неполных отверстий	<p>Неполные отверстия не имеют в основании полной окружности. Если неполное отверстие расположено у края детали, приставляют пластинки из такого же материала, сверлят полное отверстие, затем пластинку отбрасывают. При сверле-</p>

Продолжение табл 121

Вид обработки	Краткая характеристика
Сверление отверстий под углом	<p>ни перекрывающихся отверстий просверленное отверстие заглашается пробкой, сверлится следующее, затем пробка удаляется</p> <p>Чтобы сверло не сломалось при входе, в детали вырубают или раззенковывают площадку перпендикулярно к оси отверстия. Если сверло выходит под углом — ставят подкладки, вкладыши</p>
Сверление отверстий на образующих цилиндрической поверхности	<p>Для сверления отверстия в диаметральной плоскости глубоко накернивают его центр. Сверло должно идти по центру, иначе оно изогнется и сломается. Если отверстие сверлят не в диаметральной плоскости, то поступают так же, как и при сверлении под углом</p>
Сверление пересекающихся отверстий	<p>При обработке отверстий, пересекающихся под прямым углом, сначала сверлят более длинное отверстие, затем — короткое. Если отверстия пересекаются не под прямым углом, то после сверления отверстия большей длины его заглашают пробкой, затем сверлят второе отверстие</p>
Сверление отверстий в листовом металле	<p>Сверлить отверстие в тонком листовом металле обычным сверлом трудно: режущие кромки цепляются за обрабатываемый металл и вытесняют его. Их сверлят перовыми сверлами с центрирующим выступом и боковыми режущими кромками или пробивают (пробойниками, на дыропробивных прессах)</p>
Сверление глубоких отверстий	<p>Отверстия глубиной больше 6—8 диаметров сверлят длинными сверлами, у которых рабочая часть больше глубины сверления, иначе в конце перекроются канавки и стружка не будет выходить.</p>

Сверление отверстий на станках

Основные правила и приемы сверления различных отверстий на сверлильных станках рассматриваются в табл 121.

Таблица 121

Сверление отверстий на сверлильных станках

Вид обработки	Краткая характеристика
Сверление сквозных отверстий по разметке	<p>Одиночные отверстия сверлят по разметке. Сначала делают пробное засверливание на глубину $\frac{1}{3}$ конуса сверла. Если сверло пошло по центру, продолжают сверление, плавно, равномерно, давая сверлу ручную или включив самоход. Перед концом сверления механическую подачу выключают и досверливают вручную, иначе сверло продавит оставшуюся перемычку и сломается.</p> <p>При уводе сверла в сторону крайце-мейселем прорубают несколько канавок в том направлении, куда нужно сместить сверло.</p>
Сверление глухих отверстий	<p>Обработывая отверстия, глубина которых меньше толщины металла (глухие отверстия), величину перемещения сверла (она больше глубины сверления на высоту конуса) определяют по имеющимся на станке линейке или лимбу. Если их на станке нет, к сверлу на заданной высоте крепят втулку и сверлят до тех пор, пока она не коснется поверхности изделия.</p>
Сверление неполных отверстий	<p>Неполные отверстия не имеют в основании полной окружности. Если неполное отверстие расположено у края детали, приставляют пластинки из такого же материала, сверлят полное отверстие, затем пластинку отбрасывают. При сверле-</p>

Продолжение табл 121

Вид обработки	Краткая характеристика
Сверление отверстий под углом	<p>нии перекрывающихся отверстий просверленное отверстие заглашается пробкой, сверлится следующее, затем пробка удаляется</p> <p>Чтобы сверло не сломалось при входе, в детали вырубают или раззенковывают площадку перпендикулярно к оси отверстия. Если сверло выходит под углом — ставят подкладки, вкладыши</p>
Сверление отверстий на образующих цилиндрической поверхности	<p>Для сверления отверстия в диаметральной плоскости глубоко накернивают его центр. Сверло должно идти по центру, иначе оно изогнется и сломается. Если отверстие сверлят не в диаметральной плоскости, то поступают так же, как и при сверлении под углом</p>
Сверление пересекающихся отверстий	<p>При обработке отверстий, пересекающихся под прямым углом, сначала сверлят более длинное отверстие, затем — короткое. Если отверстия пересекаются не под прямым углом, то после сверления отверстия большей длины его заглашают пробкой, затем сверлят второе отверстие</p>
Сверление отверстий в листовом металле	<p>Сверлить отверстие в тонком листовом металле обычным сверлом трудно: режущие кромки цепляются за обрабатываемый металл и выт его. Их сверлят перовыми сверлами с центрирующим выступом и боковыми режущими кромками или пробивают (пробойниками, на дыропробивных прессах)</p>
Сверление глубоких отверстий	<p>Отверстия глубиной больше 6—8 диаметров сверлят длинными сверлами, у которых рабочая часть больше глубины сверления, иначе в конце перекроются канавки и стружка не будет выходить.</p>

Таблица 122

Неполадки при сверлении

Неполадки	Причина возникновения	Способы устранения и предотвращения
Не выдержаны размеры отверстия	<p>Неправильная заточка сверла (разная длина режущих кромок, неодинаковый наклон их к оси)</p> <p>Биение шпинделя</p> <p>Биение сверла</p>	<p>Правильно затачивать сверло по шаблонам</p> <p>Проверить и отрегулировать шпиндель</p> <p>Проверить установку сверла</p>
Смещение отверстия	<p>Неправильная разметка</p> <p>Неправильная установка изделия, слабое крепление его на столе (изделие сдвинулось)</p> <p>Увод сверла</p>	<p>Правильно разметить отверстие и точно накернить его центр</p> <p>Проверить установку и хорошо закрепить изделие</p> <p>Правильно заточить сверло, проверить его биение, произвести пробное засверливание</p>

5

Продолжение табл 122

Неполадки	Причина возникновения	Способы устранения и предотвращения
Перекося отверстия	Неправильная установка изделия на столе Применение непараллельных подкладок Попадание стружки под изделие Неперпендикулярность стола к шпинделю Чрезмерный нажим на сверло при его подаче	Проверить установку и крепление изделия Заменить подкладку Перед установкой тщательно очистить стол Проверить перпендикулярность, выяснить и устранить причину Следить за нажимом сверла при ручной подаче
Не выдержана глубина сверления	Ошибки при отсчетах по линейке и лимбу Неправильная установка упоров	Быть внимательным при сверлении Проверить установку упоров
Грубая поверхность отверстия	Тупое сверло Неправильная заточка сверла Большая подача	Заточить сверло Заточить сверло по шаблону Уменьшить подачу

Продолжение табл 122

Неполадки	Причина возникновения	Способы устранения и предотвращения
	Неправильный выбор охлаждающей жидкости, недостаток ее Налипание частичек металла на фаски	Заменить жидкость или увеличить ее количество Удалить частички
Низкая стойкость сверла	Неправильная заточка Прижоги режущих кромок Повышенная твердость материала Неправильно выбран материал сверла Дефекты при термической обработке сверла Сильный нагрев инструмента Провертывание сверла	Правильно затачивать сверла Улучшить их охлаждение Снизить скорость резания Заменить сверло Заменить сверло Улучшить охлаждение инструмента Надежно крепить сверло в патроне, заменить переходную втулку

Продолжение табл. 122

Неполадки	Причина возникновения	Способы устранения и предотвращения
Быстрое затупление режущей кромки у ленточки	Работа со слишком большими скоростями	Уменьшить число оборотов
Быстрое затупление пемычки и режущих кромок по всей длине	Чрезмерная подача	Уменьшить подачу
Выкрашивание режущих кромок	Большая подача Неправильная заточка (не симметричность, большой угол задней заточки) Некачественная термообработка (повышенная хрупкость) Твердые включения в материале Неосторожный подвод сверла к изделию, выход сверла по наклонной плоскости Неравномерное охлаждение сверла	Уменьшить подачу Правильно заточить сверло Заменить сверло Срубить твердое место внутри отверстия Соблюдать правила сверления Улучшить охлаждение сверла

Продолжение табл. 122

Неполадки	Причина возникновения	Способ устранения и предотвращения
	Резкое охлаждение сверла при заточке	Не допускать сильного нагревания сверла и резкого его охлаждения
Поломка сверла	Быстрое опускание сверла Пружинение обрабатываемого изделия Работа затупленным сверлом Забивание канавок сверла стружкой Глубина сверления больше длины нарезанной части Малый угол задней заточки Большой люфт шпинделя в подшипниках Раковины в материале изделия	Соблюдать правила сверления. Устранить мертвый ход в шпинделе станка Правильно устанавливать и закреплять деталь Не допускать сильного затупления сверла Следить за отводом стружки, чаще выводить сверло из отверстия Правильно выбирать длину сверла Соблюдать правила сверления глубоких отверстий Заправить сверло Отрегулировать шпиндель

8. Зенкерование

Зенкерование — операция по увеличению размеров или изменению формы отверстия, полученным сверлением, штамповкой или отливкой.

Инструмент для зенкерования: зенкеры и зенковки (свд гл. II)

Оборудование: сверлильные станки, **электрические** и пневматические сверлилки (см. гл. I и II)

Получаемая точность и чистота: точность За — 5-го класса, чистота 4—6 го класса.

Виды работ: табл. 123.

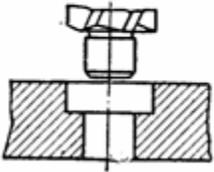
Процесс зенкерования в принципе такой же, как и сверление. Поскольку в работе участвуют более режущих кромок, увеличивается точность обработки.

Размеры зенкеров для обработки цилиндрических отверстий приведены в табл. 114, режимы резания — в табл. 124, рекомендуемые охлаждающие жидкости — в табл. 125.

Цилиндрические и конические углубления выполняются при небольших числах оборотов, так как работают в тяжелых условиях. Применение комбинированных инструментов (см. табл. 47), дающее возможность совмещать несколько операций, значительно повышает производительность.

Таблица 123

Виды работ при зенкерании и применяемый инструмент

Операция	Эскиз	Инструмент	Краткая характеристика
Увеличение размеров просверленного отверстия		Зенкеры с коническим хвостовиком, цельные, насадные и со вставными ножами № 2	Окончательная операция. Обеспечивает точность отверстия 4-го класса, придает ему более правильную форму и улучшает чистоту
Подготовка отверстия к развертыванию		Те же зенкеры № 1	Исправление дефектов сверления, придание отверстию правильной геометрической формы
Местное расширение размеров отверстия под головку цилиндрической формы		Зенкеры под головки болтов со сменными цапфами, зенкеры торцовые односторонние	Изготовление отверстий под цилиндрические головки болтов, винтов. Цапфа обеспечивает соосность расширенного отверстия с основным

Продолжение табл. 123

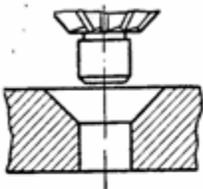
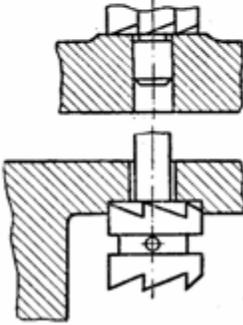
Операция	Эскиз	Инструмент	Краткая характеристика
Изготовление конических углублений		Зенковки для обработки конических углублений, зенковки центrovочные	Изготовление отверстий под головки винтов, потайные заклепки, гнезда клапанов. Операция называется также зенкованием. Цапфа обеспечивает соосность отверстия
Обработка и зачистка торцовых плоскостей, небольших углублений		Зенкеры торцовые односторонние и двухсторонние	Подготовка площадок под головки болтов, гайки, шайбы, установку масленок и т. п., перпендикулярных к оси отверстия. Операция называется также цекованием

Таблица 124

Рекомендуемые скорости резания и подачи при зенкеровании

Диаметр зенкера, мм	Обрабатываемый материал			
	Сталь (работа с охлаждением)		Чугун	
	<i>s</i> мм/об	<i>v</i> м/мин	<i>s</i> мм/об	<i>v</i> м/мин
От 10 до 20	0,4—0,8	30—20	0,6—1,5	25—30
Свыше 20	0,8—1,5	20—10	1,0—2,5	20—12

Примечание При зенкеровании одиночных отверстий можно брать число оборотов в два раза меньше, а подачу в два раза больше по сравнению с данными для сверления, приведенными в табл. 119.

Таблица 125

Охлаждающе-смазывающие жидкости при зенкеровании

Обрабатываемый материал	Рекомендуемая жидкость
Сталь углеродистая, легированная, инструментальная, стальное литье	Эмульсия (3—10%) Сдвоенное масло
Дуралюмин, литейные алюминиевые сплавы	Эмульсия (3—10%) Смесь сурепного масла с керосином
Чугунное, бронзовое литье	Керосин Раствор буры в воде и глицерине Без охлаждения

9. Развертывание

Развертыванием производится окончательная обработка отверстий после сверления, зенкерования или расточки им высокой точности и чистоты

Инструмент для развертывания: развертки различных типов (см. гл II).

Оборудоване для машинного развертывания: сверлильные станки (см. гл. I), электрические и пневматические св гл. II).

Точность и чистота: развертыванием достигается 2—3 и класс точности и 7—9-й классы чистоты поверх-ноsgi.

Ручное развертывание

При ручном развертывании инструмент вращается воротками (см. табл. 52) Для обработки глубоких отверстии и надевают удлинители.

Для получения высокого качества обработки необходимо соблюдать следующие правила'

1 Развертку вращают только в одну сторону, иначе стружка может попасть между зубом и обрабатываемым отверстием образовать риски

2 Развертывать следует за один проход и с одной стороны, вращая развертку равномерно, плавно и медленно подавая

3 Удаляя развертку из отверстия, ее вращают в ту ЖР сторону, что и при рабочем ходе (чтобы не попала стружка).

4. Зубья развертки должны быть остро заточенными, без дефектов Доведенные развертки обеспечивают получение точности обработки

5 Применение смазки при развертывании обязательно, иначе из-за нагрева развертки будет разбиваться отверстие. Рекомендуются следующие охлаждающе-смазывающие жидкости:

для стали — машинное масло,

для меди, латуни, дуралюмина — мыльная эмульсия,

чугун, бронза — без смазки

6 С уменьшением припуска улучшается качество обработки Рекомендуемые припуски на развертывание;

диаметр развертки, мм до 4; 5—6, 7—15; 15—52 поипуск на диаметр, мм 0,1; 0,2; 0,3; 0,4

7. Отверстия 2-го класса точности диаметром более 6 мм обрабатывают двумя развертками: черновой и чистовой 3-го класса точности развертывают одной разверткой.

Для получения конических отверстий их сверлят цилиндрическими или коническими сверлами. В первом случае вводят комплектом разверток (из 2 или 3 шт.). Рекомендуемые размеры сверл под конические штифты:

номинальный диаметр

штифта, мм 2; 3; 4; 6; 8; 10; 13; 16; 20

диаметр сверла, мм 2; 3; 4; 6; 7,8; 9,8; 12,8; 15,8; 19,7

Машинное развертывание

Машинное развертывание выполняется на сверлильных станках, а также при помощи механизированного инструмента.

Лучше всего развертывание производить сразу после сверления, не пережигая детали. Это обеспечивает соосность. При работе на станках применяют каленные оправки, они дают возможность развертке самоустанавливаться по предварительно обработанному отверстию и исключают влияние неточностей станка на точность отверстия.

При машинном развертывании следует считаться с разбивкой отверстия.

Величина разбивки отверстия, мм:

диаметр отверстия 10; 20; 60; 100

разбивка 0,01; 0,02; 0,03; 0,04

Скорость резания при развертывании берется в 3—4 раза меньше, чем при сверлении, подача во столько же раз больше. Рекомендуемые режимы резания при развертывании на станках приводятся в табл. 126.

Для повышения производительности обработки пользуются комбинированным инструментом (см. табл. 47).

Таблица 126

Режимы резания при развертывании отверстий в стали развертками из быстрорежущей стали

Подача, мм/об	Диаметры развертки, мм					
	5	10	15	20	25	30
	Скорость резания, м/мин					
0,5	18	17	17	16	15	—
0,6	16	16	15	14	13	—
0,7	14	14	13	13	12	—
0,8	13	13	12	12	11	11
1,0	—	11	11	10	10	10
1,2	—	10	10	9	9	9
1,4	—	—	9	8	8	8
1,6	—	—	8	7	7	7
1,8	—	—	7	7	6	6
2,0	—	—	7	6	6	6

Примечание. Для разверток из стали 9ХС табличные значения умножить на коэффициент 0,8, из стали У12А — на коэффициент 0,65.

10. Методы обработки отверстий

Последовательность обработки отверстий 2—4-го классов точности дается в табл. 128.

11. Нарезание резьбы

Резьба широко применяется в технике для соединения деталей и передачи движения. Она получается при прорезании стержней и в отверстиях канавок различного профиля, располагающихся по винтовой линии.

Различают резьбы *внутренние*, нарезаемые в отверстиях, и *наружные*, нарезаемые на стержнях.

Инструмент для нарезания резьбы: внутренней—метчики (см. табл. 51), наружной—плашки (табл. 54, 55, 57, 58).

Таблица 127

Брак при развертывании и способы его устранения

Виды брака	Причина	Способ устранения
Не выдержан размер отверстия	Неправильно выбран диаметр разверток Биение развертки	Заменить развертку Применить качающуюся оправку
Следы предварительной обработки отверстия	Мал припуск на развертывание Грубая обработка отверстия под развертывание	Улучшить подготовку отверстия под развертывание
Следы дробления на поверхности отверстия	Вращение развертки рысками Увеличенный припуск	Плавно, равномерно вращать развертку Уменьшить припуск

Продолжение табл. 127

Виды брака	Причина	Способ устранения
	Неправильно заточена развертка Неправильно закреплена развертка	Заточить развертку Применить качающуюся оправку
Надиры на поверхности	Вращение развертки в разные стороны Затупилась развертка Завышенный припуск Неправильно выбрана охлаждающая жидкость, малое количество ее	Вращать развертку только в одну сторону Заточить развертку Уменьшить припуск Заменить жидкость или увеличить количество ее

Таблица 127

Брак при развертывании и способы его устранения

Виды брака	Причина	Способ устранения
Не выдержан размер отверстия	Неправильно выбран диаметр разверток Бисение развертки	Заменить развертку Применить качающуюся оправку
Следы предварительной обработки отверстия	Мал припуск на развертывание Грубая обработка отверстия под развертывание	Улучшить подготовку отверстия под развертывание
Следы дробления на поверхности отверстия	Вращение развертки рысками Увеличенный припуск	Плавно, равномерно вращать развертку Уменьшить припуск

Продолжение табл. 127

Виды брака	Причина	Способ устранения
	Неправильно заточена развертка	Заточить развертку
	Неправильно закреплена развертка	Применить качающуюся оправку
Надиры на поверхности	Вращение развертки в разные стороны Затупилась развертка Завышенный припуск Неправильно выбрана охлаждающая жидкость, малое количество ее	Вращать развертку только в одну сторону Заточить развертку Уменьшить припуск Заменить жидкость или увеличить количество ее

Вспомогательный инструмент при на-

резании и резьбы вручную воротки (см табл 52), леркодрпМйТелн (табл 56), клуппы (табл 57)

Оборудование и приспособления при машинном нарезании резьбы сверлильные (см 1 резьбонарезные станки, механизированный инструмент (см гл II), предохранительные патр 5Э)

Во всякой резьбе имеются следующие основные элементы (рис 10): профиль (очертания впадин в продольном сечении), наружный— d , внутренний — d_i и средний — d_a диаметры, угол профи — α (расстояние между одноименными профилями двух соседних витков), высота профиля— A

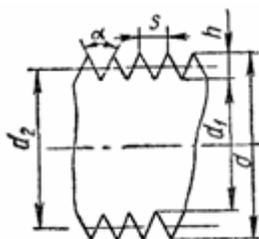


Рис 10. Основные элементы резьб

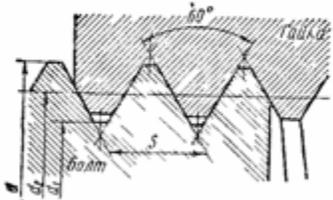
В зависимости от профиля различают резьбы *прямоугольные, треугольные, трапецидальные, круглые*, от направления винтовой линии — *правые и левые*, от числа винтовых линий — *однозаходные* и *многозаходные*.

У правых резьб винтовая линия идет слева направо (по часовой стрелке), у левых — против часовой стрелки. В технике применяют главным образом правые резьбы.

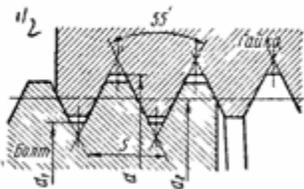
Однозаходные резьбы используются там, где требуется надежное соединение — для крепежных деталей. Многозаходные (двухзаходные, трехзаходные и т. д.) — когда нужно быстрое перемещение при наименьшем трении: в механизмах, передающих движение.

Таблица 129

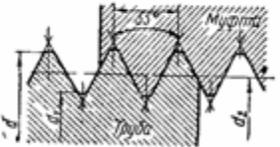
Основные виды резьб и их характеристика

Наименование резьбы	Основные элементы резьб			Пример обозначения на чертежах	Краткая характеристика и назначение
	наружные диаметры	шаги	угол профиля		
Метрическая резьба с крупным шагом (ГОСТ 9150—59) 	1—68 мм	0,25—6 мм	60°	M20 (цифра—наружный диаметр резьбы)	Диаметры и шаг выражаются в миллиметрах. Профиль треугольный с плоскосрезанными вершинами. Применяется в основном для крепежных резьб с крупным шагом — при значительных нагрузках и для крепежа (болтов гаек, винтов); с мелкими шагами — при малых нагрузках и тонких регулировках.
Метрическая резьба с мелкими шагами (ГОСТ 9150—59)	1—600 мм	0,2—6 мм	60°	M20×1,5 (первая цифра—наружный диаметр, вторая— шаг)	

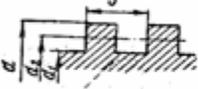
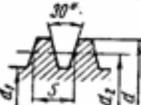
Продолжение табл. 129

Наименование резьбы	Основные элементы резьб			Пример обозначения на чертежах	Краткая характеристика и назначение
	наружные диаметры	шаги	угол профиля		
Дюймовая (ОСТ НКТП 1260) 	$\frac{3}{16}$ — 4"	Число ниток на 1" 24—3	55°	1 1/4" (наружный диаметр резьбы в дюймах)	Все размеры в дюймах, шаг выражается числом витков (ниток), приходящихся на 1 дюйм. Профиль треугольный с плоскосрезанными вершинами. Применяется для крепежных деталей в запасных частях машин иностранного происхождения. Для новых изделий в СССР запрещена.

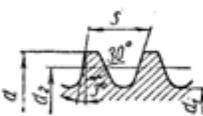
Продолжение табл. 129

Наименование резьбы	Основные элементы резьб			Пример обозначения на чертежах	Краткая характеристика и назначение
	наружные диаметры	шаги	угол профиля		
Трубная цилиндрическая (ГОСТ 6357—52) 	$\frac{1}{8}$ — 6"	Число питок на 1" 28—11	55°	Труба 3/4" (цифра — номинальный диаметр резьбы в дюймах)	Имеет закругленные вершины, сопрягается без зазоров. За номинальный диаметр трубной резьбы принимается внутренний диаметр трубы (наружный диаметр резьбы больше номинального на две толщины стенок трубы). Нарезается на трубах и в деталях арматуры.

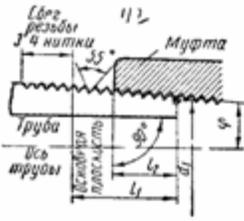
Продолжение табл. 129

Наименование резьбы	Основные элементы резьб			Пример обозначения на чертежах	Краткая характеристика и назначение
	наружные диаметры	шаги	угол профиля		
Прямоугольная или ленточная (не стандартизована) 	—	—	90°	Указываются размеры элементов резьбы	Профиль квадратный. Применяется редко для ходовых винтов. Заменяется трапецидальной
Трапецидальная (ГОСТ 9484—60) 	10—640 мм	2—48 мм	30°	Трап 60×12 (первая цифра—наружный диаметр, вторая—шаг)	Профиль трапецидальный. Для каждого диаметра предусматривается несколько различных шагов. Применяется для передачи движения (ходовая)

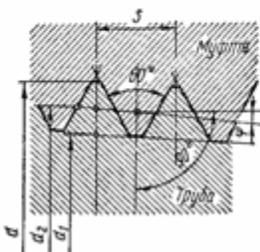
Продолжение табл. 129

Наименование резьбы	Основные элементы резьб			Пример обозначения на чертежах	Краткая характеристика и назначение
	наружные диаметры	шаги	угол профиля		
Упорная (ГОСТ 10177—62) 	10—600 мм	2—48 мм	Передний угол 3°, задний 30°	Уп70×10 (первая цифра—наружный диаметр, вторая—шаг)	Профиль — неравнобокая трапеция, основания витков закруглены. Для каждого диаметра предусматриваются резьбы с различными шагами. Применяется при очень больших односторонних нагрузках (винтовые прессы, домкраты и т. п.)

Продолжение табл. 129

Наименование резьбы	Основные элементы			Пример обозначения на чертежах	Краткая характеристика и назначение
	наружные диаметры	шаги	угол профиля		
Круглая (нестандартная) 	—	—	—	Указываются размеры элементов резьбы	Профиль образуется двумя дугами с небольшими прямолинейными участками. Применяется при работе в загрязненной среде
Коническая трубная (ГОСТ 6211—52) 	$1/8$ —6"	Число ниток на 1" 28—11	55°	К Труб $3/4$ " (цифра—номинальный диаметр резьбы в дюймах)	Профиль треугольный с закругленными вершинами. За номинальный диаметр принимается наибольший диаметр резьбы муфты. Имеют конусность 1:16 (уклон — $1^\circ 47' 24''$). Шаг измеряется

Продолжение табл. 129

Наименование резьбы	Основные элементы			Пример обозначения на чертежах	Краткая характеристика и назначение
	наружные диаметры	шаги	угол профиля		
Коническая дюймовая (ГОСТ 6111—52) 	$1/16$ —2"	Число ниток на 1" 27—11 1/2	60°	К1 1/4" (цифра—номинальный диаметр резьбы)	вдоль оси обеспечивают хорошее уплотнение соединения

личина перемещения винта или гайки за один оборот равна ходу винтовой линии — расстоянию между двумя одноименными профилями одного и того же витка.

Виды резьб

Резьбы подразделяются на цилиндрические и конические (табл. 129). К цилиндрическим резьбам относятся: метрическая, дюймовая и трубная, трапецидальная, прямоугольная и круглая, к коническим — коническая трубная и коническая дюймовая. Резьбы метрическая, дюймовая и трубная предназначены главным образом для соединения деталей и называются крепежными, все другие резьбы — спейс

В табл. 130, 131 приводятся размеры крепежных резьб.

Таблица 130

Метрические резьбы общего назначения, мм

Диаметр d			Шаги s	
1-й ряд	2-й ряд	3-й ряд	крупные	мелкие
1	—	—	0,25	0,2
—	1,1	—	0,25	0,2
1,2	—	—	0,25	0,2
—	1,4	—	0,3	0,2
1,6	—	—	0,35	0,2
—	1,8	—	0,35	0,2
2	—	—	0,4	0,25
—	2,2	—	0,45	0,25
2,5	—	—	0,45	0,35
3	—	—	0,5	0,35
—	3,5	—	(0,6)	0,35
4	—	—	0,7	0,5
—	4,5	—	(0,75)	0,5
5	—	—	0,8	0,5
—	—	(5,5)	—	0,5
6	—	—	1	0,75; 0,5
—	—	7	1	0,75; 0,5

Продолжение табл. 130

Диаметр d			Шаги s	
1-й ряд	2-й ряд	3-й ряд	крупные	мелкие
8	—	—	1,25	1; 0,75; 0,5
—	—	9	(1,25)	1; 0,75; 0,5
10	—	—	1,5	1,25; 1; 0,75; 0,5
—	—	(11)	(1,5)	1; 0,75; 0,5
12	—	—	1,75	1,5; 1,25; 1; 0,75; 0,5
—	14	—	2	1,5; 1,25; 1; 0,75; 0,5
—	—	15	—	1,5; (1)
16	—	—	2	1,5; 1; 0,75; 0,5
—	—	17	—	1,5; (1)
—	18	—	2,5	2; 1,5; 1; 0,75; 0,5
20	—	—	2,5	2; 1,5; 1; 0,75; 0,5
—	22	—	2,5	2; 1,5; 1; 0,75; 0,5
24	—	—	3	2; 1,5; 1; 0,75
—	—	25	—	2; 1,5; (1)
—	—	(26)	—	1,5
—	27	—	3	2; 1,5; 1; 0,75
—	—	(28)	—	2; 1,5; 1
30	—	—	3,5	(3); 2; 1,5; 1; 0,75
—	—	(32)	—	2; 1,5
—	33	—	3,5	(3); 2; 1,5; 1; 0,75
—	—	35	—	1,5
36	—	—	4	3; 2; 1,5; 1
—	—	(38)	—	1,5
—	39	—	4	3; 2; 1,5; 1
—	—	40	—	(3); (2); 1,5

Примечание. Диаметры и шаги, поставленные в скобки, по возможности не применять. Наиболее предпочтительным является первый ряд диаметров, резьбы второго и третьего рядов выбираются при необходимости.

Таблица 131

Размеры дюймовой и трубной резьбы

Номинальный диаметр резьбы в дюймах	Дюймовая резьба			Трубная резьба		
	Число ниток на 1"	Наружный диаметр, мм	Шаг, мм	Число ниток на 1"	Наружный диаметр, мм	Шаг, мм
$\frac{2}{16}$	24	4,762	1,058	—	—	—
$\frac{3}{16}$	—	—	—	28	(9,729)	0,907
$\frac{1}{4}$	20	6,350	1,270	19	13,158	1,337
$\frac{5}{16}$	18	7,938	1,411	—	—	—
$\frac{3}{8}$	16	9,525	1,588	19	16,663	1,337
$(\frac{7}{16})$	14	11,112	1,814	—	—	—
$\frac{1}{2}$	12	12,700	2,117	14	20,956	1,814
$(\frac{9}{16})$	12	14,288	2,117	—	—	—
$\frac{5}{8}$	11	15,875	2,309	14	(22,912)	1,814
$\frac{3}{4}$	10	19,050	2,540	14	26,442	1,814
$\frac{7}{8}$	9	22,225	2,822	14	(30,202)	1,814
1	8	25,400	3,175	11	33,250	2,309
$1\frac{1}{8}$	7	28,575	3,629	11	(37,898)	2,309
$1\frac{1}{4}$	7	31,750	3,629	11	41,912	2,309
$(1\frac{3}{8})$	6	34,925	4,233	11	(44,325)	2,309
$1\frac{1}{2}$	6	38,100	4,233	11	47,805	2,309

Примечание Диаметры резьбы, поставленные в скобки, по возможности не применять.

Нарезание резьбы вручную

Основные правила и приемы нарезания внутренней и наружной резьбы вручную приведены в табл. 132 и 133

Таблица 132

Ручное нарезание резьбы метчиками

Прием	Краткая характеристика
Подготовка отверстия под нарезание резьбы	В процессе нарезания резьбы витки ее не только пререзаются, но и выдавливаются. Поэтому диаметр сверла должен

Продолжение табл. 132

Прием	Краткая характеристика
	<p>жен быть больше внутреннего и меньше наружного диаметра резьбы.</p> <p>Рекомендуемые диаметры сверл для отверстий под метрическую резьбу даются в таб. 115, под дюймовую и трубную — в таб. 116</p> <p>Можно определять также диаметр сверла для сверления отверстия под резьбу по формуле</p> $d_{св} = d - s,$ <p>где d — наружный диаметр резьбы, мм; s — шаг, мм.</p> <p>При нарезании резьбы в глухих отверстиях глубина сверления берется больше длины резьбы на $6s$ (где s — шаг нарезаемой резьбы, мм)</p>
Установка метчика	<p>Предварительно смазанный метчик устанавливается в отверстие, где нарезается резьба, перпендикулярно к плоскости.</p> <p>В качестве смазки применяются, для стали вареное машинное масло (олифа), для чугуна и алюминиевых сплавов керосин, для меди машинное масло</p>
Порядок работы при нарезании резьбы	<p>На метчик надевают вороток. Начинают нарезание резьбы первым метчиком. Пока он не врежется, вороток вращают за плоскую часть, слегка надавливая в осевом направлении, затем берут вороток за обе рукоятки и, прилагая к ним одинаковые усилия, вращают его с захватом 1—2 оборота в сторону нарезания резьбы и пол оборота в обратную сторону для дробления стружки.</p>

Продолжение табл. 132

Прием	Краткая характеристика
	После нарезания резьбы первым метчиком процесс повторяют вторым и третьим
Особенности нарезания различных резьб	При нарезании длинных резьб необходимо периодически выворачивать метчик и очищать его от стружки. То же делается при нарезании глухих отверстий

Таблица 133

Нарезание резьбы плашками вручную

Прием	Краткая характеристика
Подготовка стержня под нарезание резьбы	Диаметр стержня берется на 0,2—0,4 мм меньше наружного диаметра резьбы. На конце стержня снимается фаска. Размеры стержней для нарезания наружной резьбы указаны в табл. 134
Крепление плашек и изделия	Круглые плашки устанавливаются в леркодержатели и крепятся в них винтами. Призматические плашки устанавливаются в клупп и поджимаются через сухарь винтом. Нарезаемый стержень закрепляют в тисках так, чтобы его конец выступал на длину, большую длины резьбы на 15—20 мм
Нарезание резьбы цельными плашками	Цельными плашками резьба нарезается за один проход. Порядок нарезания такой же, как и для метчиков. Резьбы диаметром более 12 мм рекомендуется выполнять двумя плашками: черновой и чистовой (припуск разделяется поровну)

Продолжение табл. 133

Прием	Краткая характеристика
Нарезание резьбы раздвижными плашками	Резьба нарезается за несколько проходов. Клупп устанавливают на стержень перпендикулярно к оси и, придерживая на конце его, сжимают винтом плашки, чтобы они врезались на 0,2—0,5 мм. Вращают клупп в сторону нарезания резьбы и обратную для дробления стружки, проходя всю длину резьбы. Затем свинчивают его кверху, снова углубляют плашки и повторяют операцию, пока не получат нужной нарезки. Контроль ведется по эталону
Накатывание резьбы плашками	Процесс накатывания резьбы круглыми плашками (см. табл. 58) не отличается от процесса нарезания резьбы
Нарезание резьбы на трубах клуппом	Труба закрепляется горизонтально в трубном прижиме, нарезаемый конец смазывается олифой. Резьбу диаметром до 1" нарезают в два прохода, при диаметрах свыше 1" — за 3—4 прохода. Перед каждым проходом резьба очищается и смазывается

Механизация нарезания резьбы

При нарезании резьбы на сверлильных станках метчики крепятся в специальных патронах, даю возможность прекратить при увеличении нагрузки вращение метчика и тем самым предохранит поломки при достижении заданной глубины.

Резьбонарезные станки снабжаются механизмами, автоматически переключающими вращение в конце рабочего хода. Резьбонарезные электрические и пневматические машинки имеют ред обеспечивающие прямой и обратный ход метчика.

Таблица 134

Диаметры стержней под нарезание резьбы плашками

Диаметр резьбы	Резьба метрическая, мм		Резьба дюймовая				Резьба трубная	
	Диаметр стержня,		Диаметр резьбы в дюймах	Диаметр стержня, мм		Диаметр резьбы в дюймах	Диаметр стержня, мм	
	наибольший	наименьший		наибольший	наименьший		наибольший	наименьший
2	1,94	1,88	$\frac{3}{16}$	4,53	4,37	$\frac{1}{8}$	9,5	9,4
3	2,94	2,88	$\frac{1}{4}$	6,00	5,90	$\frac{1}{4}$	13,0	12,7
4	3,92	3,84	$\frac{5}{16}$	7,68	7,48	$\frac{3}{8}$	16,5	16,2
5	4,92	4,84	$\frac{3}{8}$	9,26	9,06	$\frac{1}{2}$	20,7	20,4
6	5,92	5,80	$\frac{7}{16}$	10,80	10,60	$\frac{5}{8}$	22,7	22,4
8	7,90	7,80	$\frac{1}{2}$	12,34	12,10	$\frac{3}{4}$	26,2	25,9
10	9,90	9,80	$\frac{9}{16}$	13,92	13,68	$\frac{3}{4}$	30,0	29,9
12	11,88	11,76	$\frac{5}{8}$	15,49	15,25	1	33,0	32,7
14	13,82	13,70	$\frac{3}{4}$	18,65	18,41	$1\frac{1}{4}$	37,3	37,0
16	15,82	15,70	$\frac{3}{4}$	21,74	21,46	$1\frac{1}{4}$	41,7	41,4
18	17,82	17,70	1	24,89	24,61	$1\frac{3}{8}$	44,1	43,7
20	19,86	19,72	$1\frac{1}{8}$	28,0	27,66	$1\frac{3}{8}$	47,5	47,1
22	21,86	21,72	$1\frac{1}{4}$	31,16	30,82			
24	23,79	23,65	$1\frac{3}{8}$	37,47	37,13			
27	26,79	26,65						
30	29,74	29,60						

Режимы резания при машинном нарезании резьбы даются в табл. 135.

Наружная резьба может нарезаться на токарных станках при помощи резцов и плашек, резьбовыми фрезами на резьбонарезных станках. При массовом изготовлении деталей резьба накатывается на специальных резьбонакатных станках.

Таблица 135

Рекомендуемая скорость резания при нарезании резьбы машинными и гаечными метчиками, *м/мин*

Размер резьбы, мм	Конструкционная углеродистая сталь				Чугун HB 190
	$\sigma_b \sim 50 \text{ кгс/мм}^2$		$\sigma_b \sim 40 \text{--} 50 \text{ кгс/мм}^2$		
	метчики машинные	метчики гаечные	метчики машинные	метчики гаечные	метчики машинные
6×1	6,5	12,0	4,5	8,5	4,5
8×1,25	7,5	15,0	5,3	10,5	5,2
10×1,5	8,0	18,0	5,6	12,5	5,8
12×1,75	9,0	20,0	6,3	14,0	6,3
16×2	11,0	22,0	7,7	15,5	7,7
20×2,5	12,0	24,0	8,4	17,0	8,5
24×3	13,5	25,0	9,5	17,5	8,9
30×3,5	14,5	26,0	10,2	18,0	10,0
36×4	16,0	—	11,2	—	11,0

14. Притирка и доводка

Притиркой называется операция по обработке поверхностей при помощи порошков абразивных материалов или при получении наиболее полного взаимного прилегания поверхностей. *Доводка* — притирка с целью получения точной размеров и высокой чистоты обработки.

При помощи притирки и доводки можно получить самую высокую точность (до 0,1 мк) и чистоту обработки (до 14-го класса).

Сущность процесса заключается в том, что посредством очень мелких зерен абразивного материала, расположенных либо на поверхности специальных инструментов, называемых *притирами*, либо притираемыми деталями, с поверхности снимаются мельчайшие неровности и она приобретает точность и чистоту.

Припуск на притирку не должен превышать 0,01— 0,02 мм.

Абразивные материалы для притирки

Абразивные материалы, применяемые для притирки, делятся на твердые (их твердость превышает твердость закаленной стали) и мягкие.

Из твердых абразивных материалов (см. табл. 90) для притирки стали применяют порошки наждачного корунда, для твердых сплавов — экстракорунда и карбида бора зернистостью (см. табл. 91) для притирки—4,3;

для чистовой—M28, M20 и для отделочной—M1 4, M1 0, M7.

К мягким абразивным материалам относятся порошки окислов хрома, алюминия, железа, а также Наибольшее распространение имеет паста ГОИ (табл. 143).

Таблица 143

Состав и свойства пасты ГОИ

Показатель	Сорт пасты		
	грубая	средняя	тонкая
Состав пасты, %:			
окись хрома	81	76	74
силикагель	2	2	1,8
стеарин	10	10	10
расщепленный жир	5	10	10
олеиновая кислота	—	—	2
двууглекислая сода	—	—	0,2
керосин	2	2	2

Продолжение табл. 143

Сорт пасты

Показатель \

грубая средняя [тонкая

Размеры зерен окиси хрома, мк..... . 40-17 16-8 Менее 8

Цвет пасты Темно- Темно- Светло- зеленый, зеленый зеленый почти черный

Назначение Предва- Чисто- Получе-

ритель- вая при- ние зер- ная при- тирка кального тирка блеска

Притиры

Притиры должны изготавливаться с высокой точностью по формы обрабатываемой поверхности. предварительной обработки они выполняются с канавками размером 1—2 мм, для окончательных гладкие.

Материал притиров должен быть мягче материала притираемой детали, тогда абразивные зерна притир, а не в изделие.

Для чистовой доводки стали притиры изготавливаются из мягкого перлитового чугуна, для черной меди. Их изготавливают также из бронзы, свинца, древесины твердых пород, зеркального стекла.

Смазывающие материалы

Смазывающие материалы при притирке (табл. 144) ускоряют обработку, сохраняют остроту зер увеличивают точность и чистоту обработки.

Процесс притирки

Притирка при помощи притиров обеспечивает высокую точность обработки. Она широко применяется для доводки измерительного инструмента.

Таблица 144

Смазывающие вещества для притирки

Абразивный материал	Материал притира	Смазывающие вещества
Карбид кремния	Чугун	Газолин, керосин, скипидар, лярдовое масло
	Мягкая сталь	Лярдовое, машинное масло
	Медь	Лярдовое, машинное масло, скипидар
Корунд	Чугун	Газолин, лярдовое масло
	Медь	Соловая вода, скипидар
Оксид хрома	Чугун	Винный спирт
	Мягкая сталь	Скипидар

Притир проверяется и шаржируется, т. е. в его поверхность вдавливают абразивные зерна. При пастой ее разводят до полужидкой массы, которой покрывают поверхность притира; вдавливание происходит в процессе притирки.

Большие поверхности доводят сначала на вращающихся дисках, затем на неподвижных притирах; небольшие — на плоских притирах. В ходе обработки деталь перемещают по притиру, нажимом несильным и равномерным

Узкие плоскости обрабатывают, приставляя к ним кубики или пакеты. Круглые изделия доводят чугунными и медными разрезными кольцами, а также плоскими притирами. Отверстия — разжимными, конусные отверстия — конусными притирами, резьбы — разжимными резьбовыми кольцами. Поверхности со сложной формой обрабатывают либо фасонными притирами, либо простой формы по элементам.

В процессе притирки переходят постепенно от грубых порошков к более тонким, от грубой пасты

Зеркальный блеск получают тонкой пастой ГОИ, притиркой на одном масле или керосине с остатком абразивного материала, притиром, натертым крокусом или алюминиевой пудрой, разведенной (

Притираемая деталь время от времени охлаждается, ее температура не должна превышать 50° С, наступает коробление поверхностного слоя. Все измерения в процессе притирки ведутся при температуре 20° С.

В притирке часто применяется притирка сопрягаемыми деталями.

Этим способом притирают клапаны, краны, плунжеры и другие детали, когда требуется герметичное соединение. Притираемые детали протираются начисто, на них наносят слой абразивного материала, перемещают их одну относительно другой. Абразивный порошок сменяют каждые 1—2 мин, пока она приобретает темно-бурый цвет.

Для ускорения процесса притирки и доводки применяют вращающиеся притиры в виде дисков с горизонтальной или вертикальной осью вращения (для предварительной притирки). Для притир

клапанов, кранов используют коловороты, дрели. Имеются также специальные станки для дово,

15. Паяние

Паяние — процесс соединения металлов путем заполнения зазоров между ними расплавленным металлом или сплавом, называемым *припоем*.

Различают два вида паяния — *мягкими* и *твердыми* припоями (табл. 145, 146).

Паяние мягкими припоями применяется тогда, когда необходима низкая температура плавления обеспечивают невысокую механическую прочность (5—7 кгс/мм²).

Процесс паяния мягкими припоями при помощи простых и электрических паяльников включает подготовку мест спаев — протирание и механическая зачистка напильником, шабером и сборка (зазор между ними 0,05—0,15 мм);

Таблица 145

Состав и применение оловянно-свинцовых припоев
(ГОСТ 1499—54)

Марка припоя	Химический состав, %			Температура плавления, °С	Материал соединяемых деталей и назначение
	Sn	Sb	Pb		
ПОС90	89—90	Не > 0,15	Остальное	222	Латунь, железо, медь. Пайка внутренних швов пищевой посуды и медицинской аппаратуры
ПОС61	59—61	Не > 0,8	То же	182	Пайка радио- и электроаппаратуры, деталей с низкой температурой плавления
ПОС40	39—40	1,5—2,0	•	235	Латунь, железо, медные изделия и медные провода
ПОС30	29—30	1,5—2,0	•	256	Латунь, сталь, медь, оцинкованная сталь, белая жемчужная. Пайка радиоаппаратуры, баббатов, резервуаров и т. п.
ПОС18	17—18	2,0—2,5	•	277	Свинец, железо, латунь, медь, оцинкованное железо. Пайка изделий широкого потребления

Примечание. Оловянно-свинцовые припои поставляются в виде чушек, проволоки, лент, прутков и трубок (трубки заполняются канифолью).

Таблица 146

Состав и применение твердых припоев

Марка припоя	Химический состав, %			Температура плавления, °С	Материал соединяемых деталей и применение
	Cu	Zn	Ag		
<i>Медно-цинковые припои (ГОСТ 1534—42)</i>					
ПМЦ36	34—38	Остальное	—	825	Латунь с содержанием меди до 68% Медные сплавы с содержанием меди свыше 68% Медь, томпак, бронза, сталь Медь, сталь, никель, серый чугун
ПМЦ48	46—50	•	—	865	
ПМЦ54	52—56	•	—	880	
Л62	60,5—63,5	•	—	905	
<i>Серебряные припои (ГОСТ 8190—56)</i>					
ПСр70	25,5—26,5	3,0—5,0	69,5—70,5	755	Медь, латунь, серебро. Пайка проводов и деталей с высокой электропроводностью

Продолжение табл. 146

Марка припоя	Химический состав, %			Температура плавления, °С	Материал соединяемых деталей и применение
	Cu	Zn	Ag		
ПСр65	19,5—20,5	13,5—16,0	64,5—65,5	740	Пайка деталей приборов, медные, латунные детали, нержавеющая сталь
ПСр45	29,5—30,5	23,5—26,0	44,5—45,5	725	
ПСр25	39,0—41,0	33,0—36,5	24,7—25,3	775	Сталь, медь, медные сплавы. При необходимости повышенной прочности или коррозионной стойкости
ПСр12М	51,0—53,0	34,0—37,5	11,7—12,3	825	Латунь с содержанием меди 58% и более

Примечание. Медно-цинковые припои поставляются в форме зерен размерами 0,2—3 мм (класс А) или 3—5 мм (класс Б). Серебряные припои выпускаются в виде полос и проволоки.

подготовку паяльника — заправку его напильником и лужение (паяльник нагревают паяльной захватывают припой и, натирая по куску нашатыря, лудят его рабочую часть);

флюсование — покрытие шва флюсом (табл. 147) для предохранения от окисления. Флюс с окисью образует шлаки, всплывающие на поверхность;

Таблица 147

Флюсы, применяемые при паянии

Припой	Флюсы
Оловянно-свинцовые	Хлористый цинк, соляная кислота, нашатырь, фосфорная кислота. При бескислотном паянии — канифоль (для пайки меди и латуни), стеарин (при пайке свинца)
Медно-цинковые	Бура обезвоженная
Серебряные	Фтористый натрий, борная кислота (60%), фтористый калий (40%)

нагретым паяльником набирают припой, накладывают на шов, дают деталям прогреться, затем равномерно перемещают вдоль шва;

промывку затвердевшего шва для удаления шлаков и зачистку его.

Паяние твердыми припоями обеспечивает механическую прочность до 50 кгс/мм^2 . Детали зачищают, укладывают припой, шов скрепляют проволокой. Нагрев ведут паяльной лампой, газ горелкой или в печах до появления синеватого пламени.

подготовку паяльника — заправку его напильником и лужение (паяльник нагревают паяльной лампой, захватывают припой и, натирая по куску нашатыря, лудят его рабочую часть);

флюсование — покрытие шва флюсом (табл. 147) для предохранения от окисления. Флюс с окислами образует шлаки, пьющие на поверхность;

Приложения

ПРИЛОЖ

Отклонения отверстий

Классы точности	Обозначение	Отклонения	Номинальные				
			от 1 до 3	св 3 до 6	св 6 до 10	св 10 до 18	св 18 до 30
			Величина				
1	A ₁	Верхнее Нижнее	+6 0	+8 0	+9 0	+11 0	+13 0
2	A	Верхнее Нижнее	+10 0	+13 0	+16 0	+19 0	+23 0
2a	A _{2a}	Верхнее Нижнее	+14 0	+18 0	+22 0	+27 0	+33 0
3	A ₃	Верхнее Нижнее	+20 0	+25 0	+30 0	+35 0	+45 0
3a	A _{3a}	Верхнее Нижнее	+40 0	+48 0	+58 0	+70 0	+84 0
4	A ₄	Верхнее Нижнее	+60 0	+80 0	+100 0	+120 0	+140 0
5	A ₅	Верхнее Нижнее	+120 0	+160 0	+200 0	+240 0	+280 0
7	A ₇	Верхнее Нижнее	+250 0	+300 0	+360 0	+430 0	+520 0
8	A ₈	Верхнее Нижнее	400 0	+480 0	+580 0	+700 0	+840 0
9	A ₉	Верхнее Нижнее	+600 0	+750 0	+900 0	+1100 0	+1300 0

в системе отверстия

размеры, мм					
св 30 до 50	св 50 до 80	св 80 до 120	св 120 до 180	св 180 до 250	св 250 до 300
отклонений, мк					
+15 0	+18 0	+21 0	+24 0	+27 0	+30 0
+27 0	+30 0	+35 0	+40 0	+45 0	+50 0
+39 0	+46 0	+54 0	+63 0	+73 0	+84 0
+50 0	+60 0	+70 0	+80 0	+90 0	+100 0
+100 0	+120 0	+140 0	+160 0	+185 0	+215 0
+170 0	+200 0	+230 0	+260 0	+300 0	+340 0
+340 0	+400 0	+460 0	+530 0	+600 0	+680 0
+620 0	+740 0	+870 0	+1000 0	+1150 0	+1350 0
+1000 0	+1200 0	+1400 0	+1600 0	+1900 0	+2200 0
+1600 0	+1900 0	+2200 0	+2500 0	+2900 0	+3300 0

ПРИЛОЖЕ

Отклонения валов подвижных и

Клас- с точ- ности	Посадки	Обоз- наче- ния	Отклонения	Номинальные		
				от 1 до 3	св 3 до 6	св 6 до 10
				Величина		
2	Глухая	Г	Верхнее	+13	+16	+20
			Нижнее	+6	+8	+10
	Тугая	Т	Верхнее	+10	+13	+16
			Нижнее	+4	+5	+6
	Напряжен- ная	Н	Верхнее	+7	+9	+12
			Нижнее	+1	+1	+2
	Плотная	П	Верхнее	+3	+4	+5
			Нижнее	-3	-4	-5
	Скользя- щая	С	Верхнее	0	0	0
			Нижнее	-6	-8	-10
	Движения	Д	Верхнее	-3	-4	-5
			Нижнее	-9	-12	-15
Ходовая	Х	Верхнее	-8	-10	-13	
		Нижнее	-18	-22	-27	
Легкохо- довая	Л	Верхнее	-12	-17	-23	
		Нижнее	-25	-35	-45	
Широко- ходовая	Ш	Верхнее	18	-25	-35	
		Нижнее	-35	-45	-60	

переходных посадок в системе отверстия

размеры мм							
св 10 до 18	св 18 до 30	св 30 до 50	св 50 до 80	св 80 до 120	св 120 до 180	св 180 до 260	св до .
отклонения мк							
+24	+30	+35	+40	+45	+52	+60	+7
+12	+15	+18	+20	+23	+25	+30	+3
+19	+23	+27	+30	+35	+40	+45	+5
+7	+8	+9	+10	+12	+13	+15	+1
+14	+17	+20	+23	+26	+30	+35	+4
+2	+2	+3	+3	+3	+4	+4	+4
+6	+7	+8	+10	+12	+14	+16	+1
-6	-7	-8	-10	-12	-14	-16	-1
0	0	0	0	0	0	0	0
-12	-14	-17	-20	-23	-27	-30	-3
-6	-8	-10	-12	-15	-18	-22	-2
-18	-22	-27	-32	-38	-45	-52	-6
-16	-20	-25	-30	-40	-50	-60	-7
-33	-40	-50	-60	-75	-90	-105	1
-30	-40	-50	-65	-80	-100	-120	-1
-55	-70	-85	-105	-125	-155	-180	-2
-45	-60	-75	-95	-120	-150	-180	-2
-75	95	-115	145	175	210	250	-25

Класс точности	Посадки	Обозначения	Отклонения	Номинальные		
				от 1 до 3	св. 3 до 6	св. 6 до 10
				Величина		
2а	Глухая	Г _{2а}	Верхнее	+15	+20	+25
			Нижнее	+6	+8	+10
	Тугая	Т _{2а}	Верхнее	—	+16	+21
			Нижнее	—	+4	+6
	Напряженная	Н _{2а}	Верхнее	+10	+13	+16
			Нижнее	+1	+1	+1
	Плотная	П _{2а}	Верхнее	+7	+9	+10
Нижнее			-2	-3	-5	
Скользкая	С _{2а}	Верхнее	0	0	0	
		Нижнее	-9	-12	-15	
Ходовая	Х _{2а}	Верхнее	-6	-10	-13	
		Нижнее	-20	-28	-35	
3	Скользкая	С ₃	Верхнее	0	0	0
			Нижнее	-20	-25	-30
	Ходовая	Х ₃	Верхнее	-7	-11	-15
			Нижнее	-32	-44	-55
	Широкоходовая	Ш ₃	Верхнее	-17	-25	-35
			Нижнее	-50	-65	-85

Продолж

размеры, мм						
св. 10 до 18	св. 18 до 30	св. 30 до 50	св. 50 до 80	св. 80 до 120	св. 120 до 180	св. 180 до 260
отклонения, мк						
+30	+36	+42	+50	+58	+67	+78
+12	+15	+17	+20	+23	+27	+31
+25	+29	+34	+41	+48	+55	+64
+7	+8	+9	+11	+13	+15	+17
+19	+23	+27	+32	+38	+43	+51
+1	+2	+2	+2	+3	+3	+4
+12	+13	+15	+18	+20	+22	+24
-6	-8	-10	-12	-15	-18	-23
0	0	0	0	0	0	0
-18	-21	-25	-30	-35	-40	-47
-16	-20	-25	-30	-36	-43	-50
-43	-53	-64	-76	-90	-106	-122
0	0	0	0	0	0	0
-35	-45	-50	-60	-70	-80	-90
-20	-25	-32	-40	-50	-60	-75
-70	-85	-100	-120	-140	-165	-195
-45	-60	-75	-95	-120	-150	-180
-105	-130	-160	-195	-235	-285	-330

Класс точности	Посадки	Обозначение	Отклонения	Номинальные		
				от 1 до 3	св. 3 до 6	св. 6 до 10
				Величина		
3а	Скользятая	С _{3а}	Верхнее	0	0	0
			Нижнее	-40	-48	-58
4	Скользятая	С ₄	Верхнее	0	0	0
			Нижнее	-60	-80	-100
	Ходовая	Х ₄	Верхнее	-30	-40	-50
			Нижнее	-90	-120	-150
	Легкоходовая	Л ₄	Верхнее	-60	-80	-100
			Нижнее	-120	-160	-200
	Широкоходовая	Ш ₄	Верхнее	-120	-160	-200
			Нижнее	-180	-240	-300
5	Скользятая	С ₅	Верхнее	0	0	0
			Нижнее	-120	-160	-200
5	Ходовая	Х ₅	Верхнее	-60	-80	-100
			Нижнее	-180	-240	-300

Продолжение

размеры, мм							
св. 10 до 18	св. 18 до 30	св. 30 до 50	св. 50 до 80	св. 80 до 120	св. 120 до 180	св. 180 до 260	св. 260 до 400
отклонения, мк							
0	0	0	0	0	0	0	0
-70	-84	-100	-120	-140	-160	-185	-210
0	0	0	0	0	0	0	0
-120	-140	-170	-200	-230	-260	-300	-340
-60	-70	-80	-100	-120	-130	-150	-170
-180	-210	-250	-300	-350	-400	-450	-500
-120	-140	-170	-200	-230	-260	-300	-340
-240	-280	-340	-400	-460	-530	-600	-670
-240	-280	-340	-400	-460	-530	-600	-670
-360	-420	-500	-600	-700	-800	-900	-1000
0	0	0	0	0	0	0	0
-240	-280	-340	-400	-460	-530	-600	-670
-120	-140	-170	-200	-230	-260	-300	-340
-360	-420	-500	-600	-700	-800	-900	-1000

ПРИЛОЖИ

Отклонение валов посадок с

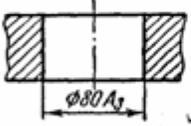
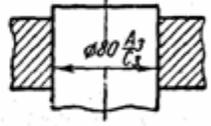
Классы точности	Посадки	Обозначения	Отклонения	Номинальные		
				от 1 до 3	св. 3 до 6	св. 6 до 10
				Величина		
2	Горячая	Гр	Верхнее	+27	+33	+39
			Нижнее	+17	+20	+23
	Прессовая	Пр	Верхнее	+18	+23	+28
			Нижнее	+12	+15	+18
	Легкопрессовая	Пл	Верхнее	+16	+21	+26
			Нижнее	+10	+13	+16
2а	Прессовая вторая	Пр2 _{2а}	Верхнее	+32	+41	+50
			Нижнее	+18	+23	+28
	Прессовая первая	Пр1 _{2а}	Верхнее	+24	+31	+38
			Нижнее	+15	+19	+23
3	Прессовая третья	Пр3 ₃	Верхнее	—	—	+100
			Нижнее	—	—	+70
	Прессовая вторая	Пр2 ₃	Верхнее	—	—	+70
			Нижнее	—	—	+40
Прессовая первая	Пр1 ₃	Верхнее	—	+55	+65	
		Нижнее	—	+30	+35	

натягами в системе отверстия

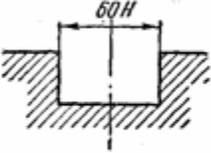
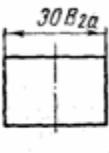
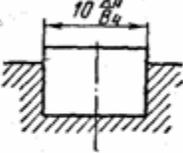
размеры, мм							
св. 10 до 18	св. 18 до 24	св. 24 до 30	св. 30 до 40	св. 40 до 50	св. 50 до 65	св. 65 до 80	св. до
отклонения, мк							
+48	+62	+62	+77	+87	+105	+120	+1
+29	+39	+39	+50	+60	+75	+90	+1
+34	+42	+42	+52	+52	+65	+65	+1
+22	+28	+28	+35	+35	+45	+45	+1
+32	+39	+39	+47	+47	+55	+55	+7
+20	+25	+25	+30	+30	+35	+35	+4
+60	+74	+81	+99	+109	+133	+148	+1
+33	+41	+48	+60	+70	+87	+102	+1
+46	+56	+56	+68	+68	+83	+89	+1
+28	+35	+35	+43	+43	+53	+59	+7
+115	+145	+145	+165	+175	+210	+225	+2
+80	+100	+100	+115	+125	+150	+165	+1
+80	+100	+100	+115	+125	+150	+165	+1
+45	+55	+55	+65	+75	+90	+105	+1
+75	+95	+95	+110	+110	+135	+135	+1
+40	+50	+50	+60	+60	+75	+75	+9

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Обозначения полей допусков на чертежах

Система допусков	Примеры обозначений		
	Поля допуска отверстия	Поля допуска вала	Посадки на сборочных чертежах
Система отверстия	 <p>Читается: Отверстие $\varnothing 80$ мм в системе отверстия по 3-му классу точности</p>	 <p>Читается: Вал $\varnothing 80$ мм в системе отверстия выполнен по скользящей посадке 3-го класса точности</p>	 <p>Читается: Сопряжение с номинальным диаметром 80 мм выполнено по скользящей посадке 3-го класса точности</p>

Продолжение прило ж. 4

Система допусков	Примеры обозначений		
	Поля допуска отверстия	Поля допуска вала	Посадки на сборочных чертежах
Система вала	 <p>Читается: Паз размером 60 мм выполнен в системе вала по напряженной посадке 2-го класса точности (цифра 2 не проставляется)</p>	 <p>Читается: Стержень размером 30 мм выполнен в системе вала по 2а классу точности</p>	 <p>Читается: Сопряжение с номинальным размером 10 мм выполнено по ходовой посадке 4-го класса точности в системе вала</p>

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Таблица перевода единиц измерения, встречающихся в тексте, в единицы СИ *

Название величины	Механические системы единиц или внесистемные единицы		Международная система единиц (СИ)		Пересчетные значения**
	Наименование единицы измерения	Обозначение единицы	Наименование единицы измерения	Обозначение единицы	
Механическая сила (вес)	килограмм-сила	кгс, кГ	ньютон	н	1 кгс = 9,8 н
Давление	атмосфера (техническая)	кгс/см ² , ат	ньютон на квадратный метр	н/м ²	1 ат = = 98066,5 н/м ²
	миллиметр водяного столба	мм вод. ст.	ньютон на квадратный метр	н/м ²	1 мм вод. ст. = = 9,8 н/м ²

Продолжение прилож. 3

Название величины	Механические системы единиц или внесистемные единицы		Международная система единиц (СИ)		Пересчетные значения**
	Наименование единицы измерения	Обозначение единицы	Наименование единицы измерения	Обозначение единицы	
Удельный вес	килограмм-сила на кубический метр	кгс/м ³ , кг/м ³	ньютон на кубический метр	н/м ³	1 кгс/м ³ = 9,8 н/м ³
Плотность	килограмм на кубический метр	кг/м ³	килограмм на кубический метр	кг/м ³	1 кг/м ³
Работа; энергия	киловатт-час; килограмм-сила-метр	квт·ч; кгс·м	джоуль	дж	1 квт·ч = 3,6 · 10 ⁶ дж; 1 кгс·м = 9,8 дж
Объем	литр	л	кубический метр	м ³	1 л = 1,000028 × 10 ⁻³ м ³

Продолжение прилож. 5

Название величины	Механические системы единиц или внесистемные единицы		Международная система единиц (СИ)		Пересчетные значения**
	Наименование единицы измерения	Обозначение единицы	Наименование единицы измерения	Обозначение единицы	
Мощность	килограмм-сила-метр в секунду	кгс·м/сек	ватт	вт	1 кгс·м/сек = 9,8 вт
	Лошадиная сила	л. с.	ватт	вт	1 л. с. = 735,5 вт

* Единицы измерения, а также дольные и кратные им, не претерпевающие изменений в Международной системе единиц, в таблице отсутствуют (например, градус по стоградусной шкале, ватт, киловатт, метр, миллиметр, километр и т. д.).

** Приведены приближенные значения с точностью до одного десятичного знака.

ЛИТЕРАТУРА

Кропивницкий Н.Н. Общий курс слесарного дела. Машгиз, 1963.

Крупинкий Э.И. Пособие по слесарному делу. Издательство Министерства высшего, среднего специального и профессионального образования БССР, 1963.

Лысов И. В. и Рясков В, Л. Справочник слесаря. Саратовское книжное издательство, 1962

Макиенко. Н. И. Слесарное дело. Профтехиздат, 1963.

Мурашов Н. В. и Федоров В. Н. Справочник молодого слесаря. Профтехиздат, 1960.

Сысоев В. И. Справочник молодого сверловщика. Профтехиздат, 1962.

Краткий справочник по машиностроительным материалам. Под ред. В. М. Раскатова, Ма