

Федеральное агентство по образованию  
Архангельский государственный технический университет

# **ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Изготовление деталей литьем  
Механическая обработка отливок

*Методические указания к выполнению  
расчетно-графической работы*

Архангельск  
2009

Рассмотрены и рекомендованы к изданию  
методической комиссией механического факультета  
Архангельского государственного технического университета

Составители:

А.Е. Алексеев,	проф., докт. техн. наук;
В.М. Александров,	доц., канд. техн. наук;
Р.И. Миронов,	доц., канд. техн. наук;
В.Н. Потехин,	доц., канд. техн. наук.

Рецензент

В.Д. Лебедев, доц., канд. техн. наук

УДК 669. 13. 15 + 669. 2. 8. 018

А.Е. Алексеев, В.М. Александров, Р.И. Миронов, В.Н. Потехин.  
Технология конструкционных материалов. Методические указания к  
выполнению расчетно – графической работы. 2-е изд. перераб. и доп. –  
Архангельск: РИО АГТУ, 2009. – 12 с.

Приведены справочные материалы по проектированию формы и  
размеров отливок и по выбору схем и параметров режима  
механической обработки поверхностей отливок.

Предназначены для студентов специальностей 250301.65 –  
лесоинженерное дело, направление 250300.62 – бакалавры,  
250303.65 – технология деревообработки.

Рис.9. Табл.7. Библиогр. 4 назв.

## 1 РАСЧЕТ МАССЫ ДЕТАЛИ

Для определения массы детали необходимо условно разделить деталь на отдельные элементы (цилиндры, конуса, сферы, параллелепипеды, кубы и т.д. Фаски, галтели, скругления, уклоны допускается не учитывать). Определить объемы этих элементов, просуммировать их и результат умножить на плотность сплава – получится масса детали –  $G_{дет}$ .

## 2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ РАЗМЕРОВ ЗАГОТОВКИ (ОТЛИВКИ)

Изготовление деталей включает в себя получение заготовки, а затем обработку заготовки на металлорежущих станках (токарных, фрезерных, строгальных, сверлильных и т.д.), т.е. механическую обработку.

Одним из способов получения заготовок является литье; заготовка в этом случае называется *отливкой*. Поверхности отливок, как правило, грубые, с большой шероховатостью и неточные. Для получения точных и чистых поверхностей отливки подвергают механической обработке резанием. При этом режущий инструмент (резец, фреза, сверло и т.д.) срезает определенный слой металла в виде стружки. Толщина слоя металла, который необходимо удалить с заготовки для получения качественной поверхности, называется *припуском*  $z$  на обработку поверхности детали.

У детали могут быть поверхности с грубыми требованиями к точности размеров и шероховатости. Эти требования обычно обеспечивают в процессе изготовления отливки, и в этом случае нет необходимости в механической обработке поверхностей. На эти

поверхности в ходе проектирования технологического процесса изготовления отливки припуски не назначают.

Поверхности, подвергаемые после литья механической обработке, на *чертеже детали* обозначаются символом  $\sqrt{\quad}$ , с указанием цифр – параметров шероховатости (например,  $\sqrt{Ra\ 1,6}$ ,  $\sqrt{Rz\ 6,3}$ ). Поверхности, не подвергаемые механической обработке, на *чертеже детали* обозначаются символом  $\surd$ .

Когда несколько поверхностей детали имеют одинаковую шероховатость или не подвергаются механической обработке, то обозначение их шероховатости наносят не на изображение детали, а помещают в правом верхнем углу чертежа (рисунки 1 и 2). Это означает, что все поверхности, на которых не нанесены обозначения шероховатости или символ  $\surd$ , должны иметь шероховатость, указанную перед обозначением ( $\surd$ ).

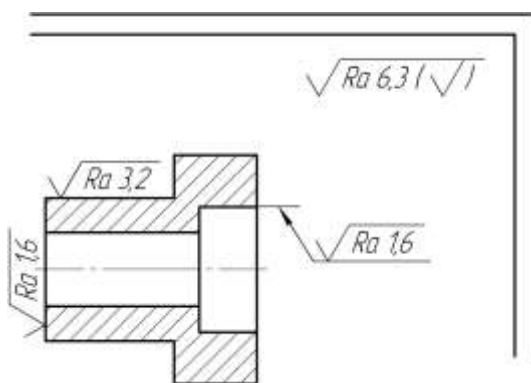


Рисунок 1

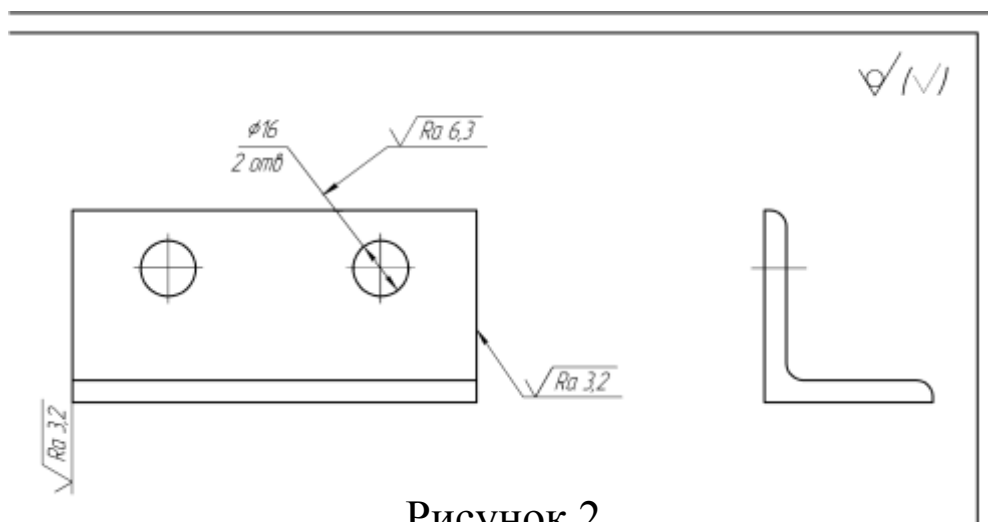


Рисунок 2

Для проектирования отливки по заданному чертежу детали необходимо сделать анализ поверхностей детали: выявить поверхности, которые должны обрабатываться резанием, а какие не обрабатываются – т.е. остаются в состоянии отливки.

На обрабатываемые поверхности припуски назначаются по таблице 1. На необрабатываемые поверхности припуски не назначаются.

Конструкция отливки должна быть простой и удобной для изготовления, иметь обтекаемую форму с плавными сопряжениями частей. Плавный переход от одной поверхности к другой осуществляется с радиусом галтелей 5, 6, 8 мм (R5, R6, R8). Внешние очертания детали следует упростить: уступы высотой 5 мм и меньше не отливаются (спрямляются). Отверстия малого диаметра, канавки, проточки, выемки, пазы, углубления и т.д. проще выполнить обработкой резанием, а не литьем. Минимальный диаметр отливаемых отверстий в стальных отливках составляет 32 мм, а в чугунных – 27 мм.

Припуски на механическую обработку, небольшие отверстия, углубления, выемки, канавки, проточки, пазы и т.д., которые получаются литьем, на эскизе отливки показываются штриховкой (рисунок 3). Размеры канавок, фасок, резьбовых отверстий не показаны, так как они не влияют на процесс конструирования отливки.

### 3 РАСЧЕТ МАССЫ ЗАГОТОВКИ

По эскизу отливки по аналогии с деталью с учетом припусков определяется масса отливки –  $G_{отл}$ .

Зная массы детали и отливки, рассчитывают коэффициент использования металла

$$K_{II} = \frac{G_{ДЕТ}}{G_{ОТЛ}}$$

#### 4 ПРОЕКТИРОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТИ ЗАГОТОВКИ

Для обработки заданной преподавателем поверхности выбрать режущий инструмент, назначить режим резания и рассчитать основное (технологическое) время черновой и чистовой обработки.

Механическую обработку поверхностей отливок обычно разделяют на черновую и чистовую. Параметры режима резания назначают в последовательности: глубина резания –  $t$ , мм, подача –  $S$ , мм/об, скорость резания –  $V$ , м/мин.

**При черновой обработке** стремятся снять почти весь припуск, оставляя примерно 0,5 мм на чистовую обработку, за один проход с максимально возможной большой подачей

$$t = z - 0,5$$

Подачу  $S$  назначают в зависимости от величины  $t$  по таблице 2. Затем подачу корректируют по паспортным данным станка, выбирая ближайшее значение по таблице 6.

В зависимости от величины  $t$  и  $S$  по таблице 3 выбирается скорость резания  $V_p$ .

По величине  $V_p$  рассчитывают частоту вращения заготовки  $n_p$ , мин<sup>-1</sup>, по формуле

$$n_p = \frac{1000 V_p}{\pi D},$$

где  $D$  – диаметр заготовки, мм.

По паспортным данным станка (таблица 7) выбирается ближайшая меньшая величина  $n$ .

После выбора  $n$  рассчитывается фактическая скорость резания  $V$ , м/мин, по формуле

$$V = \frac{\pi D n}{1000}$$

По выбранному режиму резания рассчитывается основное (технологическое) время –  $T_0$ , мин, по формуле

$$T_0 = \frac{L}{S \cdot n},$$

где  $L$  – длина обработки, мм;

$$L = l_1 + l + l_2,$$

где  $l_1$  – длина врезания, мм (рисунки 4...9);

$l_2$  – длина перебега резца, мм (рисунки 4...9);

$l$  – длина обрабатываемой поверхности, мм.

$$l_1 = \frac{t}{\operatorname{tg} \varphi} + (0,5...2) \text{ мм},$$

где  $\varphi$  – главный угол резца в плане.

При **чистовой обработке**  $t$  определяется частью припуска, оставленной на чистовую обработку,

$$t \cong 0,5 \text{ мм}$$

Величина подачи  $S$  выбирается в зависимости от заданной чертежом шероховатости поверхности по таблице 4 и корректируется по паспортным данным станка по аналогии с подачей при черновой обработке.

Величина скорости резания  $V$  выбирается по таблице 5 и корректируется по паспортным данным станка по аналогии со скоростью резания при черновой обработке.

Величина основного времени  $T_0$  рассчитывается по аналогии с черновой обработкой.

## 5 СХЕМЫ ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТИ

Изобразить схему обработки заданной поверхности в соответствии с рисунками 4...9 и заполнить таблицы параметров режима резания:  $t, S, V, n, T_0$ .

<i>Черновая обработка</i>
---------------------------

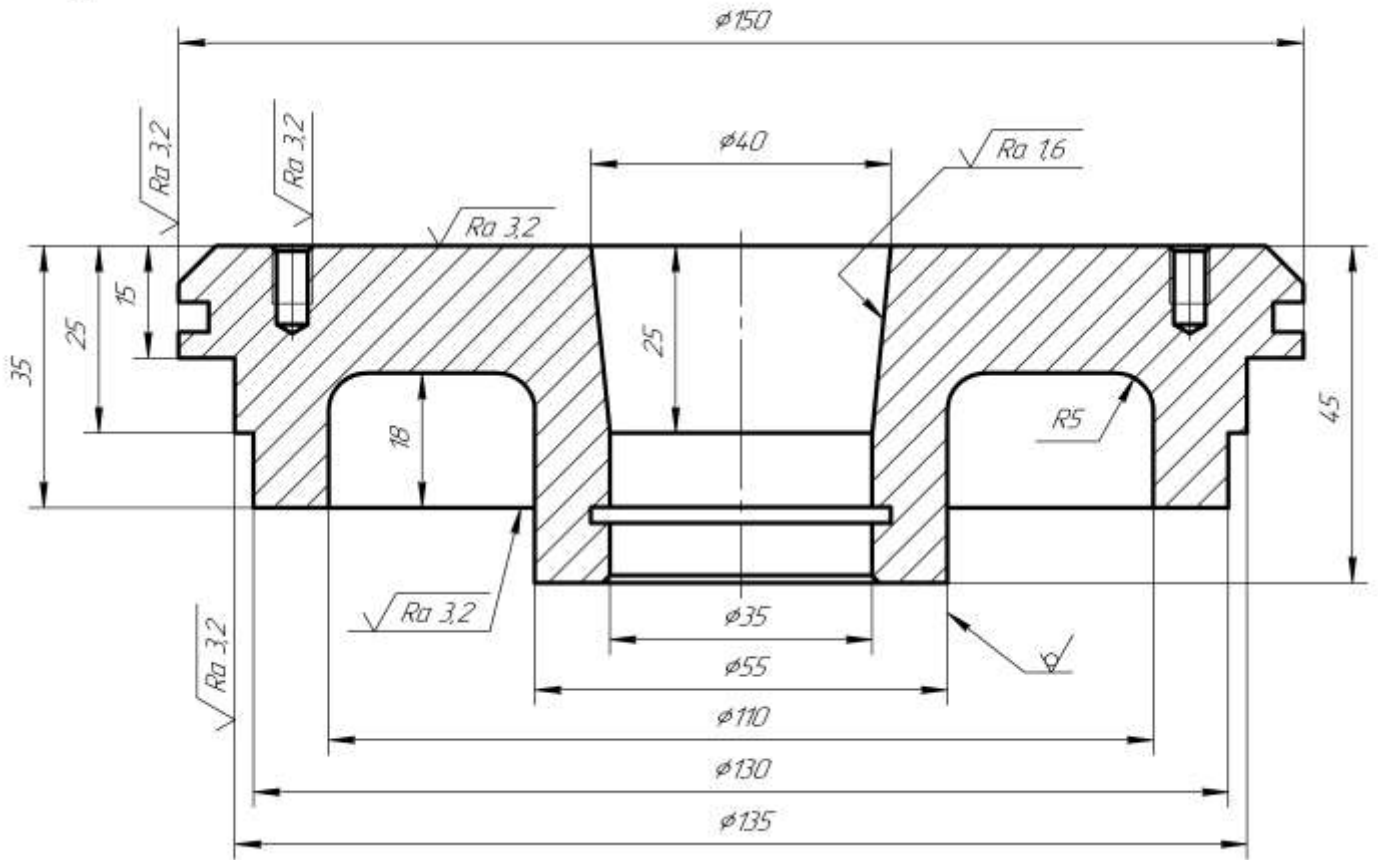
<i>Чистовая обработка</i>
---------------------------

$t$	$S$	$V$	$n$	$T_0$

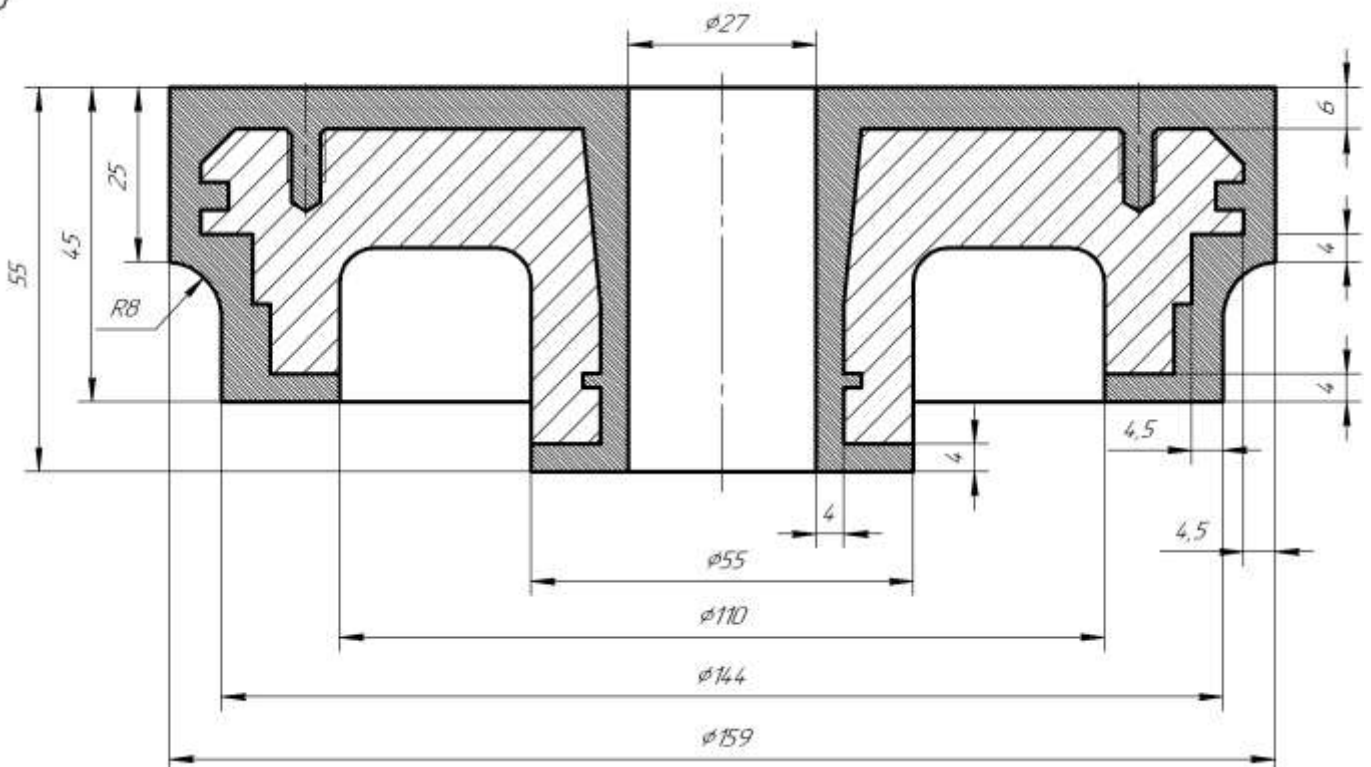
$t$	$S$	$V$	$n$	$T_0$

$\sqrt{Ra\ 6,3\ (\sqrt{\ /})}$

$\alpha$



$\delta$





а – чертеж детали; б – чертеж отливки

Рисунок 3

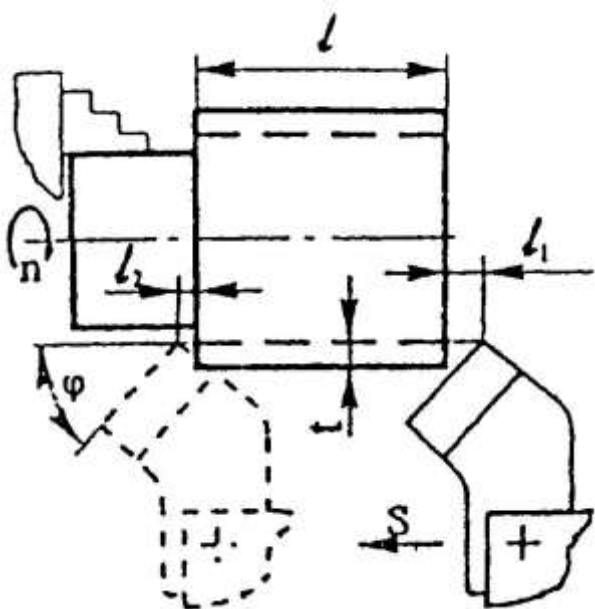


Рисунок 4

Обтачивание цилиндрической поверхности на проход проходным отогнутым резцом

$$l_2 = 1..5 \text{ мм}$$

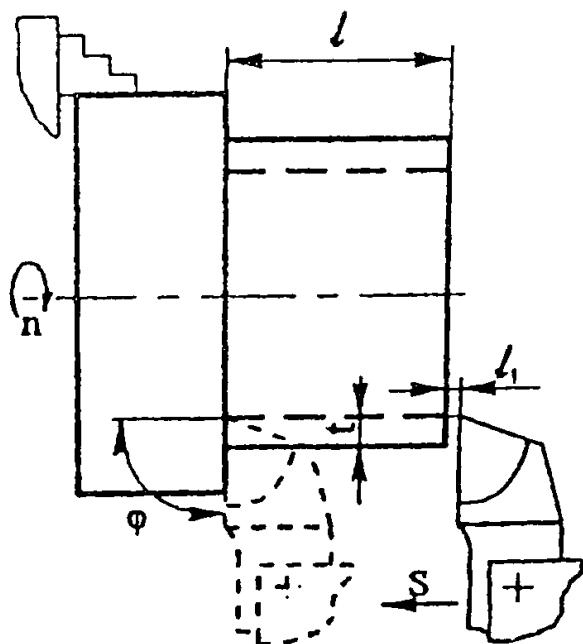


Рисунок 5

Обтачивание цилиндрической поверхности до упора проходным упорным резцом

$$l_1 = 0,5..2 \text{ мм}$$

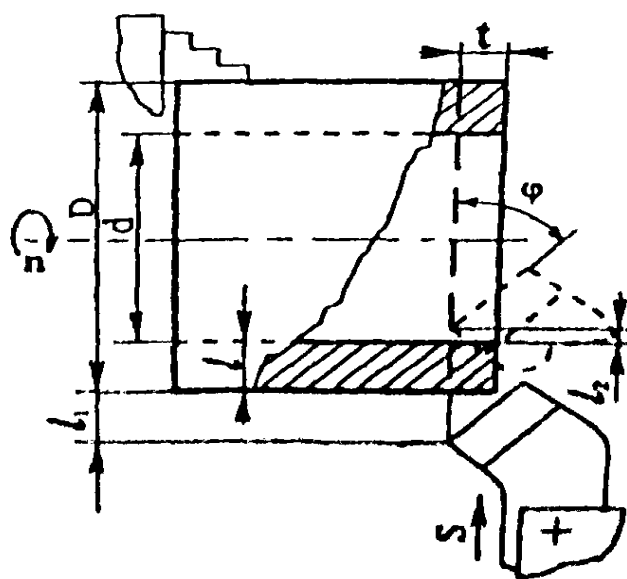


Рисунок 6

Подрезание торцевой поверхности на проход проходным отогнутым резцом

$$l = \frac{D-d}{2}, \text{ мм}$$

$$l_2 = 0,5..2 \text{ мм}$$

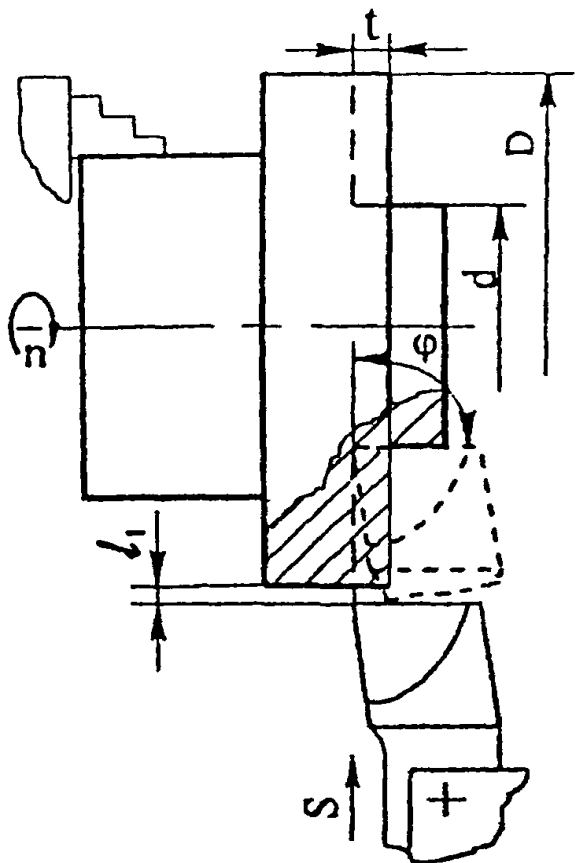


Рисунок 7

Подрезание торцевой поверхности до упора подрезным резцом

$$l = \frac{D-d}{2}, \text{ мм}$$

$$l_1 = 0,5..2 \text{ мм}$$

Рисунок 8

Растачивание отверстия на проход расточным проходным резцом

$$l_2 = 1...3 \text{ мм}$$

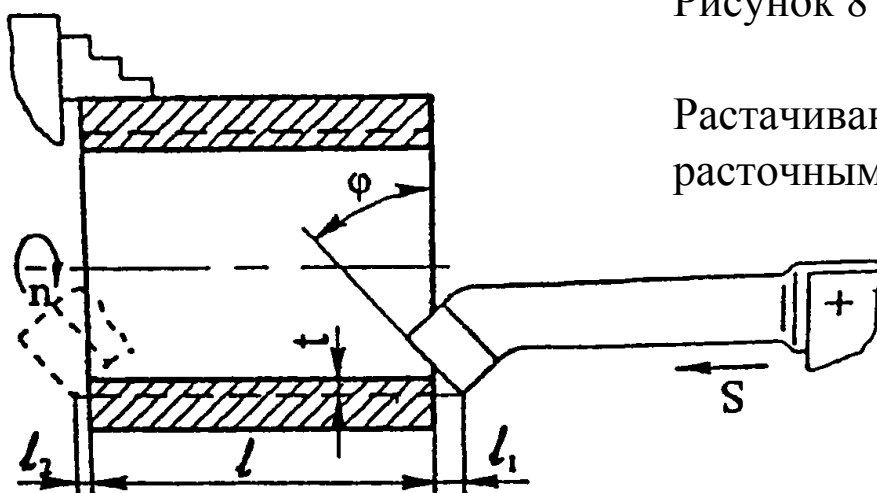


Рисунок 9

Растачивание отверстия до упора расточным упорным резцом

$$l_1 = 0,5..2 \text{ мм}$$

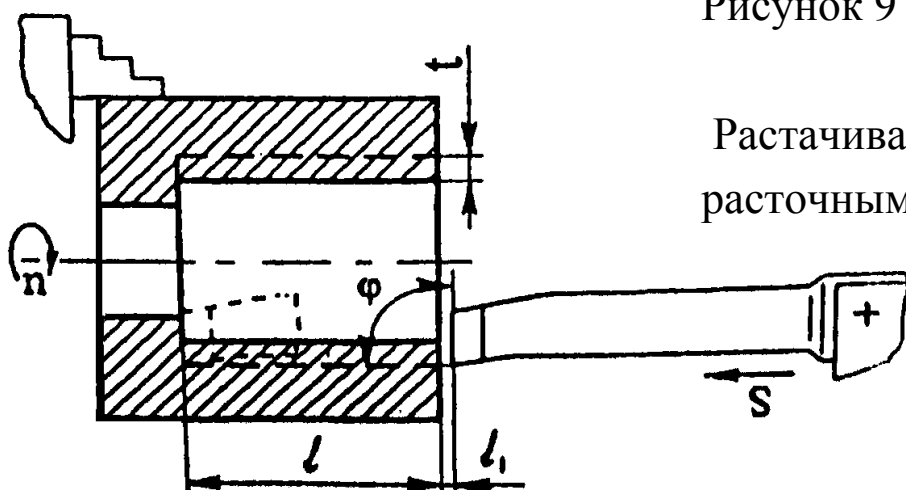


Таблица 1 – Припуски отливков на механическую обработку

В миллиметрах

Наибольший размер детали	Положение поверхности при заливке	Номинальный размер					
		до 120	121 – 260	261 – 500	до 120	121 – 260	261 – 500
		Ч у г у н			С т а л ь		
до 120	верх,	5,5	-	-	6	-	-
	низ, бок	3,5	-	-	4	-	-
121 – 260	верх,	6	6,5	-	6,5	7	-
	низ, бок	4	4,5	-	4,5	5	-
261 – 500	верх,	6,5	7	8	7	8	9
	низ, бок	4,5	5	6	5	6	7

Таблица 2 – Подачи при черновом точении

Диаметр детали, мм	Обрабатываемый материал					
	сталь			чугун		
	Подача $S$ , мм/об, при глубине резания $t$ , мм					
	до 3	св. 3 до 5	св. 5 до 8	до 3	св. 3 до 5	св. 5 до 8
до 20	0,3 – 0,4	-	-	-	-	-
св. 20 – 40	0,4 – 0,5	0,3 – 0,4	-	0,4 – 0,5	-	-
св. 40 – 60	0,5 – 0,9	0,4 – 0,8	0,3 – 0,7	0,6 – 0,9	0,5 – 0,8	0,4 – 0,7
св. 60 – 100	0,6 – 1,2	0,5 – 1,1	0,5 – 0,9	0,8 – 1,4	0,7 – 1,2	0,6 – 1,0
св. 100 – 400	0,8 – 1,3	0,7 – 1,2	0,6 – 1,0	1,0 – 1,5	0,9 – 1,4	0,8 – 1,1

Примечание: верхние пределы подач для меньшей глубины резания, нижние – для большей

Таблица 3 – Скорость резания при черновом точении

Глубина резания $t$ , мм	Скорость резания $V$ , м/мин, при подаче $S$ , мм/об											
	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	1,0	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	1,0
	С т а л ь						Ч у г у н					
3	177	159	146	138	132	117	85	79	73	68	64	55
4	169	152	141	132	125	112	80	75	68	64	59	52
6	-	141	130	121	115	103	-	69	63	58	55	47
8	-	132	123	117	111	99	-	65	59	55	52	43

- Примечания: 1 – при точении резцом с  $\varphi = 90^\circ$  значение  $V$  умножить на 0,7;  
 2 – при растачивании отверстий значение  $V$  умножить на 0,8;  
 3 – при поперечном точении (подрезании торцов) значение  $V$  умножить на 0,5;  
 4 – при точении по литейной корке значение  $V$  умножить на 0,6.

Таблица 4 – Подачи при чистовой обработке при точении

Значение шероховатости обрабатываемой поверхности	Обрабатываемый материал	Подача, мм/об
$\sqrt{R_z 40} \dots \sqrt{R_z 20}$ $\sqrt{Ra 10} \dots \sqrt{Ra 5}$	с т а л ь	0,35 – 0,60
	ч у г у н	0,25 – 0,40
$\sqrt{R_z 16} \dots \sqrt{R_z 10}$ $\sqrt{Ra 4} \dots \sqrt{Ra 2,5}$	с т а л ь	0,25 – 0,30
	ч у г у н	0,15 – 0,25
$\sqrt{R_z 8} \dots \sqrt{R_z 5}$ $\sqrt{Ra 2} \dots \sqrt{Ra 1,25}$	с т а л ь	0,12 – 0,14
	ч у г у н	0,10 – 0,12

Таблица 5 – Скорость резания при чистовом точении

Подача $S$ , мм/об	Обрабатываемый материал	
	с т а л ь	ч у г у н
	Скорость резания $V$ , м/мин	
0,10	270	122
0,15	247	113
0,20	234	107
0,25	223	103
0,30	216	97

Примечания: 1 – при точении резцом с  $\varphi = 90^\circ$  значение  $V$  умножить на 0,7;  
 2 – при растачивании отверстий значение  $V$  умножить на 0,8;  
 3 – при поперечном точении значение  $V$  умножить на 0,5.

Таблица 6 – Значения подач  $S$  станка 1К62

В мм/об						
0,070	0,074	0,084	0,097	0,11	0,12	0,13
0,14	0,15	0,17	0,195	0,21	0,23	0,26
0,28	0,3	0,34	0,43	0,47	0,52	
0,57	0,61	0,7	0,78	0,87	0,95	1,0

Таблица 7 – Значения частот вращения шпинделя станка 1К62

В мин <sup>-1</sup>			
12,5	50	200	800
16	63	250	1000
20	80	315	1250
25	100	400	1600
31,5	125	500	2000
40	160	630	

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1 РАСЧЕТ МАССЫ ДЕТАЛИ.....	3
2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ РАЗМЕРОВ ЗАГОТОВКИ (ОТЛИВКИ).....	3
3 РАСЧЕТ МАССЫ ЗАГОТОВКИ.....	5
4 ПРОЕКТИРОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТИ ЗАГОТОВКИ.....	6
5 СХЕМЫ ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТИ.....	7

## ЛИТЕРАТУРА

1. Технология конструкционных материалов. Под ред. А.М. Дальского – М.: Машиностроение, 1985. – 448 с.
2. Данилевский В.В. Справочник молодого машиностроителя. – М.: Высшая школа, 1967. – 848 с.
3. Яковлев Б.Н. Технология конструкционных материалов. Изготовление деталей литьем. Методические указания к выполнению лабораторных работ. – Архангельск: РИО АЛТИ, 1985. – 26 с.
4. Яковлев Б.Н., Беляков В.Я., Орлов Б.Ф. Технология конструкционных материалов. Методические указания к выполнению контрольной работы 4 раздела «Обработка металлов резанием». – Архангельск: РИО АГТУ, 1998. – 7с.

Отпечатано в типографии Архангельского государственного  
университета.

163007, г. Архангельск, наб. Северной Двины, 17