

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»**

Институт машиностроения и автомобильного транспорта

Кафедра технологии функциональных и конструкционных материалов

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
к практическим и лабораторным работам по дисциплине  
**«Материаловедение и ТКМ. Часть II»**  
для технических направлений подготовки  
(уровень бакалавриата)

Составители:  
Л.В.Картонова;  
Н.А. Елгаев

Владимир 2016

УДК 669.018

Методические указания к практическим и лабораторным работам по дисциплине «Материаловедение и технология конструкционных материалов. Часть II» для технических направлений подготовки (уровень бакалавриата); Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых; Сост.: Л.В.Картонова, Н.А. Елгаев. – Владимир, 2016.– 88 с.

Содержат методические указания к выполнению практических и лабораторных работ по дисциплинам «Технология конструкционных материалов», «Материаловедение и технология конструкционных материалов», «Материаловедение и технология материалов», «Технологические процессы в машиностроении».

Предназначены для бакалавров технических направлений подготовки высших учебных заведений.

## ВВЕДЕНИЕ

Целью раздела «Технология конструкционных материалов» дисциплины «Материаловедение и технология конструкционных материалов» является изучение основных технологических методов получения деталей из конструкционных материалов.

Практические и лабораторные работы являются традиционной формой групповой аудиторной работы для освоения практических навыков с целью формирования общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, отвечающих требованиям ФГОС ВО, необходимых для освоения основной профессиональной образовательной программы.

Практикум предназначен для выполнения практических и лабораторных работ по дисциплинам «Технология конструкционных материалов», «Материаловедение и технология конструкционных материалов», «Материаловедение и технология материалов», «Технологические процессы в машиностроении» бакалаврами технических направлений подготовки:

- 12.03.01 «Приборостроение»;
- 12.03.05 «Лазерная техника и лазерные технологии»;
- 13.03.03 «Энергетическое машиностроение»;
- 15.03.06 «Мехатроника и робототехника»;
- 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»;
- 23.03.01 «Технология транспортных процессов»;
- 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»;
- 27.03.01 «Стандартизация и метрология»;
- 27.03.02 «Управление качеством»
- 29.03.04 «Технология художественной обработки материалов» и др.

Формируемые компетенции указаны в рабочих программах, которые составлены в соответствии с государственными стандартами и учебными планами.

Практикум составлен так, чтобы, ознакомившись с целью работы и заданием, изучив рекомендуемую литературу, студенты могли самостоятельно выполнять работы.

При подготовке к работе студент должен ознакомиться с методическими материалами по данной работе и с рекомендованной литературой, изложенными в практикуме по заданной тематике.

В течение очередного занятия студенты должны защитить оформленный отчет по предыдущей работе и выполнить следующую работу.

При составлении практикума были использованы методические указания к выполнению лабораторных работ по технологии конструкционных материалов под редакцией Денисенко.

## **РАБОТА N 1**

### **Физико-механические свойства металлов и сплавов**

Цель работы: закрепить знания по физико-механическим свойствам металлов и сплавов, применяемых в машиностроении и приборостроении.

#### **Задания**

1. Используя литературные источники, изучить физические и механические свойства
2. Определить, на основе какого металла изготовлен сплав образцов, предложенных преподавателем.
3. Определить, какие образцы изготовлены из стали малоуглеродистой, среднеуглеродистой, высокоуглеродистой; чугуна серого, ковкого, высокопрочного.

4. Выбрать деформируемые сплавы, удовлетворяющие требованиям, указанным в табл.1.3.
5. Ответить на контрольные вопросы.
6. Составить отчет.

### **Общие положения**

К *физическим свойствам* относятся температура плавления, плотность, электрические, магнитные, тепловые и др.

**Температура плавления** – одна из важнейших характеристик металлов и сплавов. В зависимости от температуры плавления металлы условно делятся:

- на *легкоплавкие* (температура плавления не превышает 600 °С) – цинк, свинец, олово и др.;
- *среднеплавкие* (от 600 до 1600 °С), к ним относятся почти половина металлов, в том числе магний, алюминий, железо, медь и др.;
- *тугоплавкие* (более 1600 °С) – титан, хром, вольфрам, молибден и др.

**По плотности** металлы принято подразделять на следующие группы:

- *легкие* (плотность не более 5 г/см<sup>3</sup>) – магний, алюминий, титан и др.;
- *тяжелые* (плотность более 5 г/см<sup>3</sup>) – железо, никель, медь, цинк, олово и другие (это наиболее обширная группа).

Для обозначения показателей физических свойств используются буквы греческого алфавита:

$\alpha$  – температурный коэффициент линейного расширения, К<sup>-1</sup>;

$\gamma$  – удельный вес, Н/см<sup>2</sup>;

$\lambda$  – коэффициент теплопроводности, Вт/(м·К);

$\rho$  – удельное электрическое сопротивление, Ом·м.

*Удельная теплоемкость* обозначается латинской буквой *c*, Дж/(кг·К).

*Удельный вес*, как известно, определяется следующим произведением:

$$\gamma = \rho g,$$

где  $\rho$  – плотность, г/см<sup>3</sup>;  $g$  – ускорение свободного падения,  $g = 9,81$  м/с<sup>2</sup>.

В электротехнической промышленности именно физические свойства определяют возможность применения материалов, от которых может требоваться либо высокая электропроводность, либо высокое электрическое сопротивление.

Под *механическими свойствами* понимают характеристики, определяющие поведение металла (или другого материала) под действием приложенных внешних сил.

Механические свойства определяются при статических и динамических испытаниях.

По способу приложения нагрузок различают статические испытания на растяжение, сжатие, изгиб, кручение, сдвиг и срез. Наиболее распространены испытания на растяжение.

К механическим свойствам обычно относят прочность, твердость, пластичность и ударную вязкость.

**Прочность** при растяжении определяется критерием, который называется *временным сопротивлением* или *пределом прочности*:

$$\sigma_B = \frac{P_{\max}}{F_0},$$

где  $\sigma$  – предел прочности,  $P_{\max}$  – наибольшая нагрузка, предшествующая разрушению образца,  $F_0$  – площадь поперечного сечения образца до разрушения.

**Пластичность** характеризуется *относительным удлинением*  $\delta$ :

$$\delta = \frac{l_k - l_0}{l_0} 100 \%$$

и *относительным сужением*  $\psi$ :

$$\psi = \frac{F_k - F_0}{F_0} 100 \%,$$

где  $l_0$  и  $F_0$  – начальная длина и площадь поперечного сечения образца;  $l_k$  – конечная длина образца;  $F_k$  – площадь поперечного сечения в месте разрыва.

### Порядок выполнения работы

Первое задания студента выполняется при подготовке к работе.

При выполнении второго задания каждому студенту выдаются образцы сплавов: железа, алюминия, меди, титана, магния.

Из сплавов железа дается: сталь малоуглеродистая, среднеуглеродистая, высокоуглеродистая; чугун серый, ковкий, высокопрочный.

При этом студент должен определить объем образцов, с помощью весов он находит массу и подсчитывает плотность.

По плотности с помощью данных, приведенных в прил.1.1, определяется основной металл сплава.

В процессе выполнения заданий студентам приходится работать с металлографическим микроскопом и твердомером. Так как в данном случае не преследуется цель изучения этих приборов, то преподаватель или учебный мастер знакомит студентов только с порядком визуального наблюдения микроструктуры на металлографическом микроскопе и определения твердости на твердомере.

У всех образцов определяется твердость. Если твердость определяется не по методу Бринелля, то полученные величины находимо перевести в значения НВ (т.е. значения, соответствующие методу Бринелля), пользуясь прил.1.2.

Известно, что между твердостью по Бринеллю и пределом прочности, пластичных металлов существует ориентировочная зависимость

$$\sigma_B = K \cdot \text{НВ},$$

где  $K$  - коэффициент пропорциональности, равный для сплавов: алюминия - 0,37; меди - 0,55; титана - 0,3; магния - 0,5.

По этой формуле определяется ориентировочный предел прочности на разрыв у всех образцов, кроме сплавов железа. Полученные данные заносятся в табл.1.1.

Физико-механические свойства сплавов

Номер образцов	Плотность, г/см <sup>3</sup>	Твердость		Основной металл сплава	Предел прочности на разрыв, кгс/мм <sup>2</sup>
		измеренная на приборе	по Бриггеллю НВ		

Третье задание выполняется только для сплавов, основным металлом которых является железо.

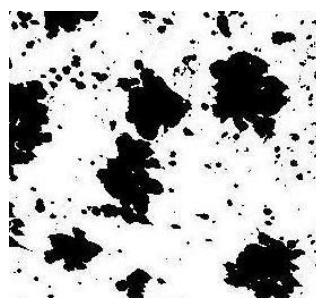
Сплавы железа подвергаются микроструктурному анализу. Для изучения микроструктур должны быть выданы нетравленные микрошлифы сталей и чугунов. Образцы и микрошлифы одного и того же сплава имеют одинаковые номера, нанесенные на боковой поверхности.

Помня о том, что чугун содержит графит, а сталь не содержит его, студенты разделяют стальные и чугунные образцы. Внимательно изучая форму графита, выявляют образцы серого, ковкого и высокопрочного чугунов (рис. 1.1).



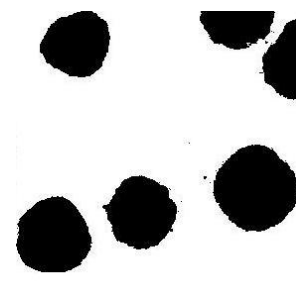
пластинчатый графит

а)



хлопьевидный графит

б)



шаровидный графит

в)

Рис. 1.1. Микроструктуры чугунов  
а - серый чугун; б - ковкий чугун; в - высокопрочный чугун

С увеличением количества углерода увеличивается твердость сплава и его предел прочности на разрыв. Поэтому сравнивая твердость стальных образцов, находящихся в равновесном структурном



состоянии, можно определить, в какой стали больше или меньше углерода, и произвести разделение образцов на низкоуглеродистую, среднеуглеродистую и высокоуглеродистую стали.

Результаты заносятся в табл.1.2.

Микроструктура зарисовывается только для чугунов. Размер каждого рисунка должен иметь диаметр не менее 30 мм. Микроструктуры можно зарисовать схематично.

Таблица 1.2.

#### Железоуглеродистые сплавы

Номера образцов сплавов на основе железа	Наличие графита	Форма графита	Микроструктура	Название сплава

Целью третьего задания является выбор сплавов которые удовлетворяют указанным требованиям (прил. 1.3).

#### Содержание отчета

1. Название работы, цель, задания.
2. Заполненные табл.1.1 и 1.2.
3. Расчеты определения плотности и предела прочности сплавов.
4. Обоснование выбора сплавов по заданию 3.

#### Контрольные вопросы

1. Что понимают под физическими и механическими свойствами?
2. Что понимают под сталью и чугуном?
3. Как влияет содержание углерода в стали на ее механические свойства?
4. В чем принципиальное отличие чугуна и стали?
5. Какова микроструктура стали и чугуна в полированном состоянии? В чем отличие?

6. Как влияет форма графита на свойства чугуна?
7. Что понимают под латунью?
8. Что понимают под бронзой?

Приложение 1.1

Физико-механические свойства металлов и сплавов

Металлы и сплавы	Плотность, г/см <sup>3</sup>	Температура плавления, °С	Предел прочности на разрыв, кгс/мм <sup>2</sup>	Относительное удлинение, %	Твердость НВ, кгс/мм <sup>2</sup>
Железо	7,8	1539	25-39	40-50	но М
Сталь углеродистая	7,8	-	30-70	10-30	90 - 250
Сталь легированная	-	-	70-160	25-50	240 - 300
Чугун серый	6,8 - 7,7		12-40	-	140-269
Чугун ковкий	7,2 - 7,3		30-60	2-12	163-269
Чугун высокопрочный	6,8 - 7,4		42 - 100	2-14	160-280
Алюминий	2,7	660	5-12	10-25	25-30
Сплавы алюминия	2,55 - 2,8	-	15-60	2-8	55-100
Медь	8,9	1083	22-45	4-60	35- 130
Латунь	8,3 - 8,5	-	20-70	4-30	60-100
Бронза	8,6-9,1	-	30-60	5-20	80 - 250
Магний	1,73	651	10-12	6-8	30 (HRB22-26)
Сплавы магния	1,76-1,99	-	15-43	15-25	35-75
Титан	4,5	1665	25-60	25-50	80-140
Сплавы титана	4,4 - 4,9	-	25 -160	3-40	210-370

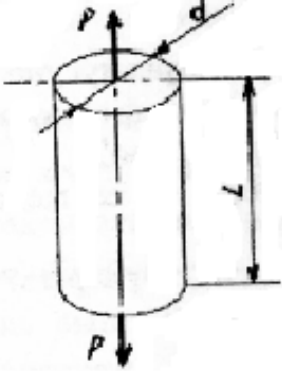
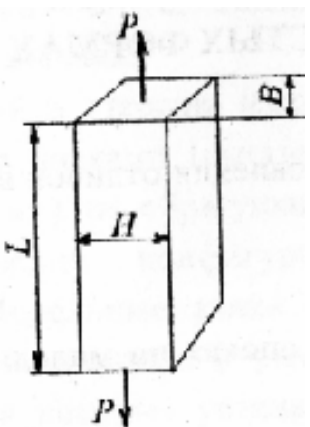
Приложение 1.2

Соотношение между значением твердости, измеренной различными методами

Твердость по Бринеллю ( $d_{отп} = 10$ мм, $P = 3000$ кгс)		Твердость по Роквеллу		
$d_{отп}$ , мм	НВ	С	В	А
I	2	3	4	5
3,05	405	43	-	72
3,10	387	41	-	71
3,15	375	40	-	71
3,20	364	39	-	70
3,25	351	38	-	69
3,30	340	37	-	69
3,35	332	36	-	68
3,40	321	35	-	68
3,45	311	34	-	67
3,50	302	33	-	67
3,55	293	31	-	66
3,60	286	30	-	66
3,65	277	29	-	65
3,70	269	28	-	65
3,75	262	27	-	64
3,80	255	26	-	64
3,85	248	25	-	63.
3,90	241	24	100	63
3,95	235	23	99	62
4,00	228	22	98	62
4,05	223	21	97	61
4,10	217	20	97	61
4,15	212	19	96	60
4,20	207	18	95	60
4,25	202	-	94	59
4,30	196	-	93	58
4,35	192	-	92	58
4,40	187	-	91	<sup>57</sup>
4,45	183	-	89	56
4,50	179	-	88	56
4,55	174	-	87	55
4,60	170	-	86	55
4,65	166	-	85	54
4,70	163	-	84	53
4,75	159	-	83	53

1	2	3	4	5
4,80	156	-	82	52
4,85	153	-	81	52
4,90	149	-	80	51
4,95	146	-	78	50
5,00	143	-	76	50
5,05	140	-	76	-
5,10	137	-	75	-
5,15	134	-	74	-
5,20	131	-	72	-
5,25	128	-	71	-
5,30	126	-	69	-
5,35	124	-	69	-
5,40	121	-	67	-
5,45	118	-	66	-
5,50	116	-	65	-
5,55	114	-	64	-
5,60	112	-	62	-
5,65	109	-	61	-
5,70	107	-	59	-
5,75	105	-	58	-
5,80	103	-	57	-
5,85	101	-	56	-
5,90	99	-	54	-
5,95	97	-	53	-
6,00	96	-	52	-
6,10	92	-	49	-
6,20	88	-	47	-
6,36	84	-	43	-
6,48	80	-	40	-
6,56	78	-	38	-

Требования, которым должны удовлетворять деформируемые металлические сплавы

Номер варианта	Схема нагрузки образца 1	Диаметр образца при $L = 100$ мм, $d$ , мм		Масса образца, г	Нагрузка, которую должен выдержать образец, кгс
1		10		Не более 65	4000
2		10		Менее 40	12000
3		10		Более 40	1200
4		10		Менее 25	4000
5		10		Не более 72	4000
6		10		Менее 25	2000
7		10		Более 40	4000
8		10		Не более 260	16000
9		20		Менее 160	48000
10		20		Более 160	48000
11		20		Менее 100	16000
12		20		Не более 290	16000
13		20		Менее 100	8000
Номер варианта	Схема нагрузки образца 2	В	Н	Масса образца, г	Нагрузка, которую должен выдержать образец, кгс
14		8	10	Не более 65	4000
15		8	10	Менее 40	12000
16		8	10	Более 40	12000
17		8	10	Менее 25	4000
18		8	10	Не более 72	4000
19		8	10	Менее 25	2000
20		8	10	Более 40	4000
21		10	10	Не более 260	16000
22		10	10	Менее 160	48000
23		10	10	Более 160	48000
24		10	10	Менее 100	16000
25		10	10	Не более 290	16000
26	10	10	Менее 100	8000	

## **РАБОТА N 2**

### **Технология изготовления отливок в песчано-глинистых формах**

Цель работы: изучить технологию изготовления отливок в разовые песчано-глинистые формы.

#### **Задания**

1. Используя литературные источники, изучить технологию изготовления отливок в разовые песчано-глинистые формы.
2. Изготовить литейную форму по модели, указанной преподавателем. Дать оценку изготовленной форме.
3. Изготовить отливку, дать оценку качеству отливки.
4. Выполнить задания по варианту, указанному преподавателем. Заполнить табл. 2.1.
5. Ответить на контрольные вопросы.
6. Составить отчет.

#### **Общие положения**

Для изготовления отливок применяют множество способов литья: в песчаные формы, в оболочковые формы, по выплавляемым моделям, в кокиль, под давлением, центробежное литье и др. Область применения того или иного способа литья определяется объемом производства, требованиями к геометрической точности и шероховатости поверхности отливок, экономической целесообразностью и другими факторами.

Основным способом изготовления отливок является литье в песчаные формы (рис. 2.1), в которых получают около 80 % от общего количества отливок. Материалом для песчаной формы служат кварцевый песок, огнеупорная глина, вода.



Рис. 2.1. Схема технологического процесса получения отливок в песчаных формах

Литейная форма – это система элементов, образующих рабочую полость, при заливке которой расплавленным металлом формируется отливка. Литейная опока – приспособление для удержания формовочной смеси при изготовлении формы. Верхнюю и нижнюю полуформы взаимно ориентируют с помощью цилиндрических металлических штырей, вставляемых в отверстия приливов у опок. Для образования отверстий в формы устанавливают литейные стержни, которые фиксируют с помощью выступов (стержневых знаков), входящих в соответствующие впадины в форме. Литейные стержни изготавливают в стержневых ящиках. Для подвода расплавленного металла в полость литейной формы, ее заполнения и питания отливки при затвердевании используют литниковую систему. После заливки расплавленного металла, его затвердевания и охлаждения форму разрушают, извлекая отливку.

Возможность получения тонкостенных, сложных по форме или больших по размерам отливок без дефектов предопределяется литейными свойствами сплавов. Наиболее важные литейные свойства сплавов: жидкотекучесть, усадка (линейная и объемная), склонность к образованию трещин, склонность к поглощению газов и образованию газовых раковин и пористости в отливках и др.

*Жидкотекучесть* – это способность металлов и сплавов течь в расплавленном состоянии по каналам литейной формы, заполнять ее полости и четко воспроизводить контуры отливки.

*Усадка* – свойство литейных сплавов уменьшать объем при затвердевании и охлаждении. Усадочные процессы в отливках протекают с момента заливки расплавленного металла в литейную форму вплоть до полного охлаждения отливки. Различают *линейную и объемную усадку*, выражаемую в относительных единицах.

*Объемная усадка* – уменьшение объема сплава при его охлаждении в литейной форме при формировании отливки.

Усадка в отливках проявляется в виде усадочных раковин, пористости, трещин и короблений.

*Усадочные раковины* – сравнительно крупные полости, расположенные в местах отливки, затвердевающих последними.

*Усадочная пористость* – скопление пустот, образовавшихся в отливке в обширной зоне в результате усадки в тех местах отливки, которые затвердевали последними без доступа к ним расплавленного металла

## **Порядок выполнения работы**

Первое задание студенты выполняют при подготовке к работе. При этом следует обратить внимание на последовательность технологического процесса изготовления литейной формы по разъемной модели.

К выполнению второго задания допускаются студенты, прошедшие вводный инструктаж по технике безопасности. Далее группа студентов разбивается на 2-3 бригады. Данное задание выполняется под руководством учебного мастера на формовочном участке.

Разовую песчано-глинистую форму изготавливают в следующей последовательности:

- на подмодельную плиту устанавливают нижнюю половину модели, модели питателей нижнюю опоку;
- поверхность моделей припыливают графитом, чтобы формовочная смесь к ним не прилипала;



- в опоку насыпают просеянную формовочную смесь и уплотняют ее сначала руками, а затем ручной трамбовкой, особенно тщательно около модели и по периметру опоки;

- излишек формовочной смеси счищают линейкой с поверхности полуформы;

- после уплотнения иглой (душником) накалывают вентиляционные каналы;

- готовую нижнюю полуформу переворачивают на 180°, на нижнюю половину модель по центрирующим шипам устанавливают верхнюю половину модели;

- плоскость разъема нижней полуформы посыпают разделительным сухим песком, затем устанавливают по центрирующим штырям верхнюю опоку, соединяя её с нижней опокой;

- устанавливают оставшиеся модели литниковой системы (шлакоуловитель, стояк, выпоры), которые также припыливают графитом;

- засыпают формовочную смесь в верхнюю опоку и уплотняют ее, стараясь не задеть модели выпоров и стояка;

- счищают излишек формовочной смеси, прорезают воронку для подачи металла в форму;

- удаляют модели стояка и выпоров и делают дополнительные каналы для выхода газов;

- снимают верхнюю полуформу и устанавливают рядом с нижней, перевернув на 180° (вверх плоскостью разъема);

- с помощью подъемника осторожно удаляют полумодели отливки из полуформ;

- удаляют модели питателей из нижней и модель шлакоуловителя из верхней полуформ;

- при необходимости подправляют литейную форму формовочным инструментом;

- в стержневом ящике изготавливают стержень и устанавливают его на стержневые знаки в нижнюю полуформу;

- собирают форму, сверху ее ставят груз и передают на заливку.

Третье задание – заливка расплавленного алюминиевого сплава производится учебным мастером в подготовленные литейные формы.

После затвердевания отливки выбиваются и очищаются от формовочной смеси. Далее производится оценка качества отливок. При этом определяются виды брака и устанавливаются причины их возникновения.

Четвертое задание выполняется индивидуально каждым студентом по варианту, указанному преподавателем из приложения 2.1. При этом последовательно заполняется таблица 2.1.

Таблица 2.1

№ п/п	Наименование эскиза	Эскизы
1	Отливка	
2	Модель	
3	Заформованная нижняя полуформа	
4	Заформованная нижняя полуформа, повернутая на $180^{\circ}$ С вокруг горизонтальной оси, с заформованной на ней верхней полуформой	
5	Нижняя полуформа после извлечения модели	
6	Верхняя полуформа после извлечения модели	
7	Форма в сборе	

### Содержание отчета

1. Название, цель работы и задание.
2. Заполненная табл.2.1.
3. Вывод о качестве полученной отливки.
4. Список используемой литературы

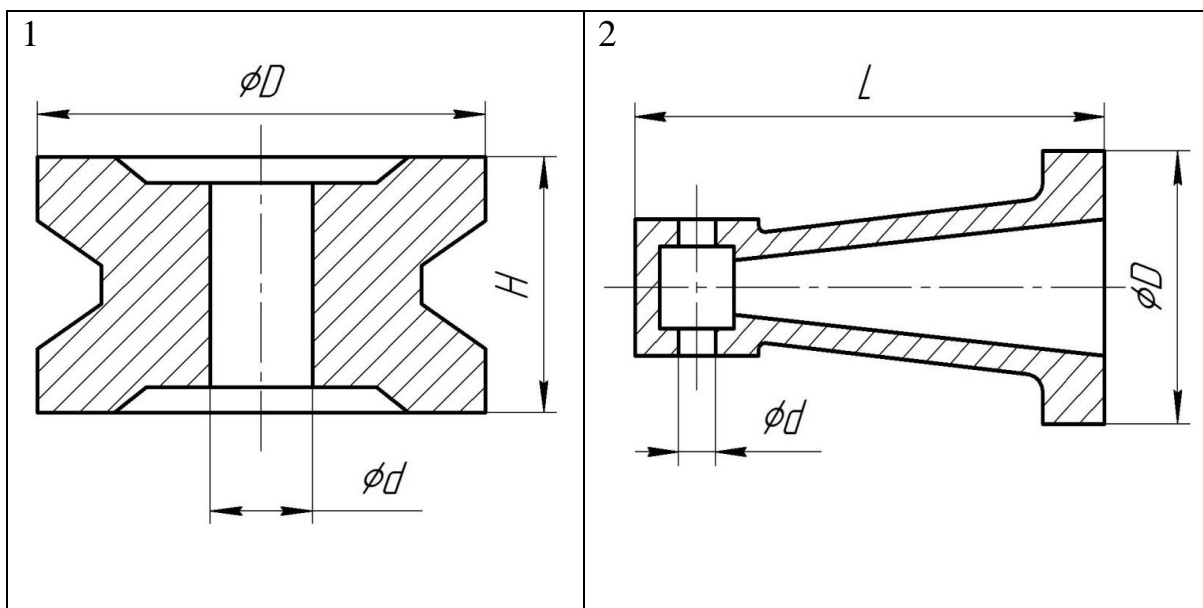
### Контрольные вопросы

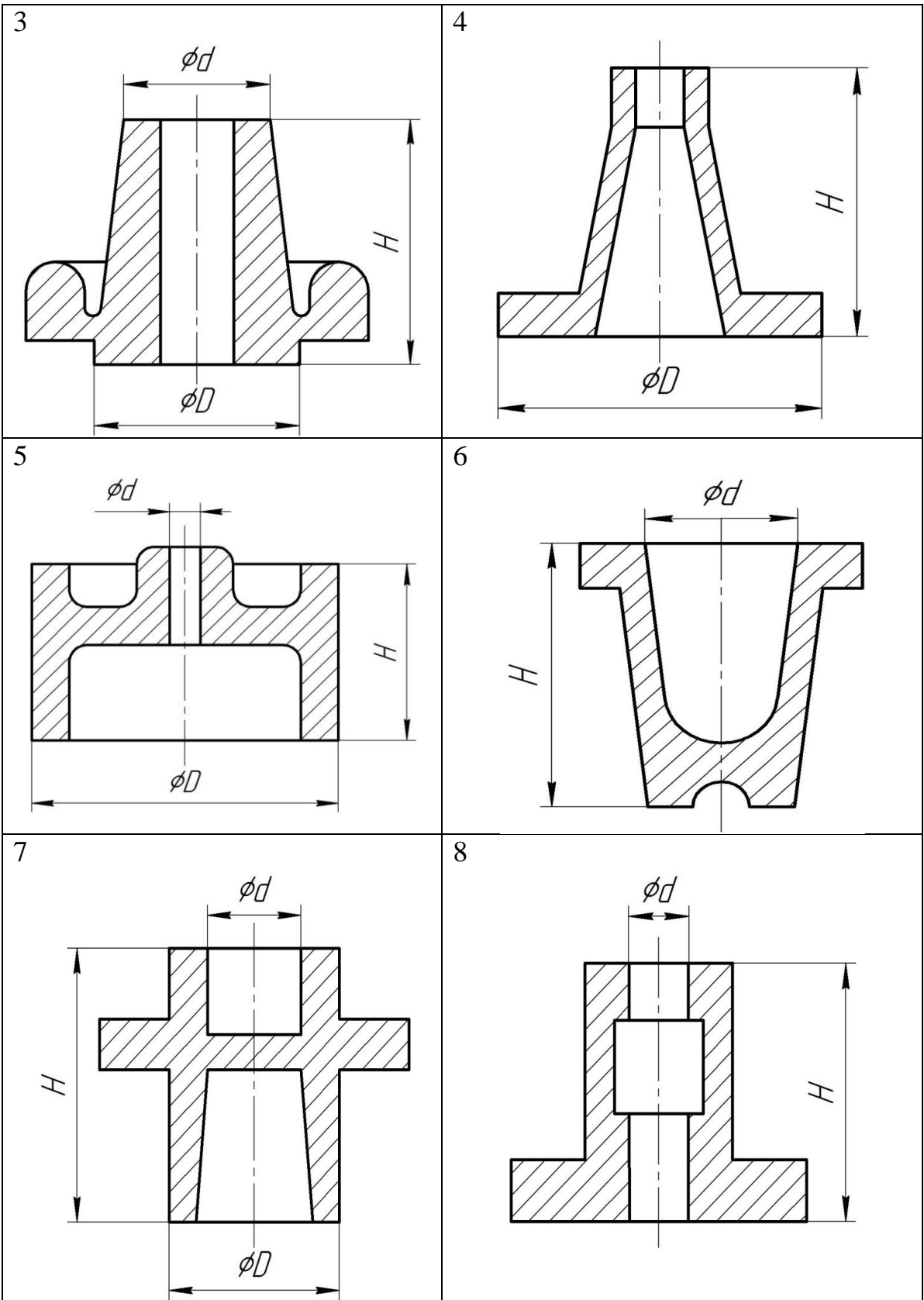
1. Что представляет собой модель?
2. Чем руководствуются при выборе плоскости разъема модели?
3. Назначение стержня. Что такое стержневые знаки?

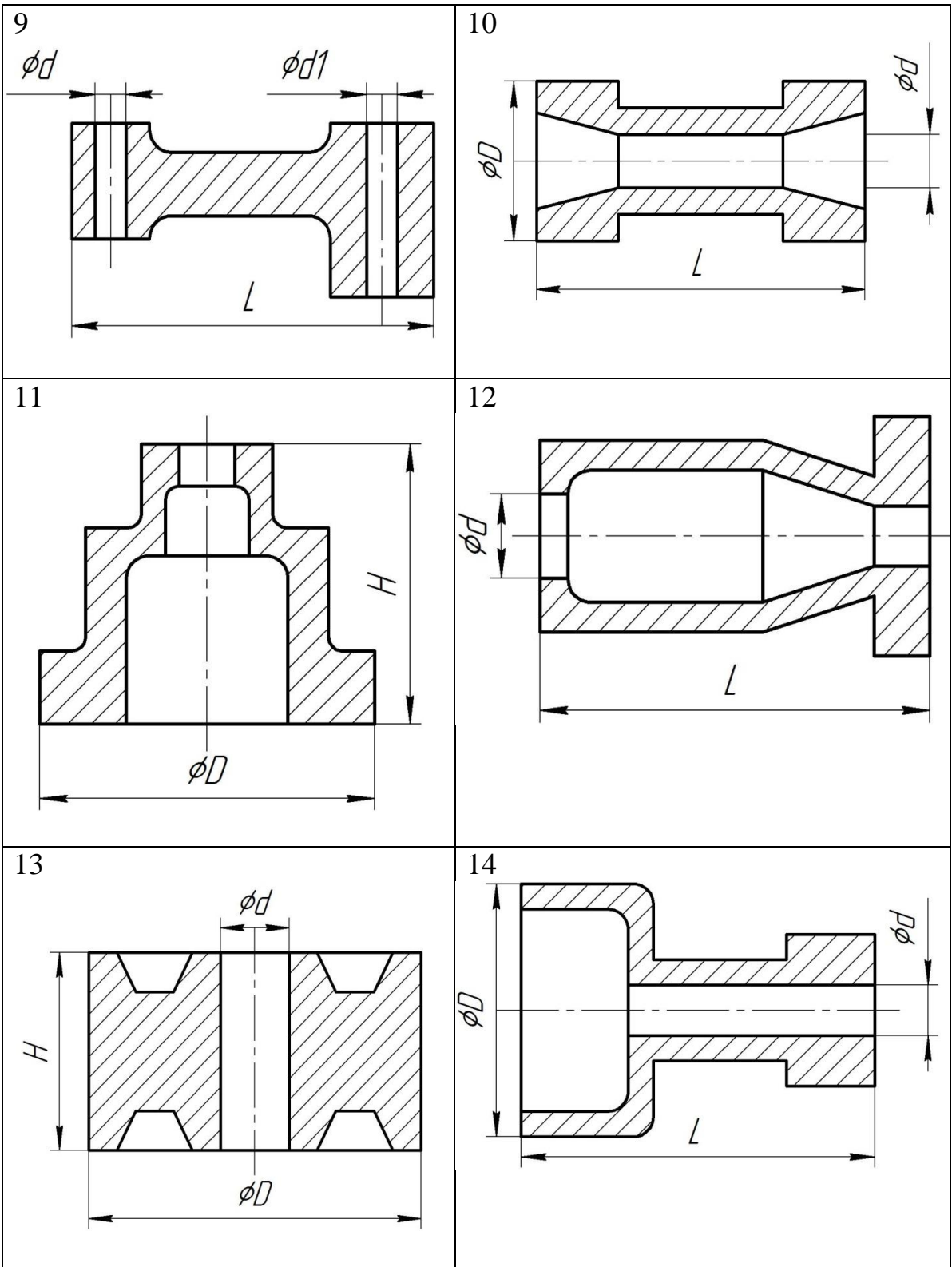
4. Какое назначение имеют опоки?
5. Что такое литниковая система?
6. Что включает в себя модельный комплект?
7. Назначение выпора.
8. Какие требования предъявляются к формовочным смесям?
9. Чем отличается стержневая смесь от формовочной?
10. Как предотвращают прилипание формовочной смеси к модели?
11. Какова последовательность изготовления песчано-глинистой формы?
12. Какие виды брака характерны для литых деталей и причины их возникновения?

Приложение 2.1

Варианты заданий к работе № 2







## **РАБОТА № 3**

### **Технология производства отливок по выплавляемым моделям**

Цель работы: изучить технологию изготовления отливок по выплавляемым моделям.

#### **Задания**

1. Используя литературные источники, изучить технологию изготовления отливок по выплавляемым моделям.
2. Изучить конструкции пресс-форм, имеющихся в лаборатории.
3. Освоить выполнение технологических операций изготовления легкоплавких моделей.
4. Разработать последовательность операций изготовления отливки по выплавляемым моделям.
5. Ответить на контрольные вопросы.
6. Составить отчет.

#### **Общие положения**

В современном машиностроении широко применяется литье по выплавляемым моделям. Применение литья по выплавляемым моделям позволяет получать детали без сложной механической обработки, что снижает трудоемкость и уменьшает расход материала.

Сущность данного способа литья сводится к изготовлению отливок заливкой в разовую тонкостенную литейную форму, изготовленную по выплавляемым моделям многократным погружением в керамическую суспензию с последующими обсыпкой и отверждением.

Разовые выплавляемые модели изготавливают в пресс-формах из модельных составов, состоящих из двух или более легкоплавких компонентов (парафина, стеарина, церезина и др.).

Модельный состав в пастообразном состоянии запрессовывают в пресс-формы. После затвердевания модельного состава пресс-форма раскрывается и модель выталкивается в ванну с холодной водой. Затем модели собирают в модельные блоки с общей литниковой системой. В один блок объединяют 2 – 100 моделей.

Для изготовления литейных форм по выплавляемым моделям используется жидкая формовочная смесь (керамическая суспензия), которая состоит из огнеупорных материалов (пылевидного кварца, тонкоизмельченного шамота, электрокорунда и др.) и связующего (гидролизованным раствором этил-силиката).

Литейные формы изготавливают погружением модельного блока в керамическую суспензию с последующей обсыпкой кварцевым песком в специальной установке. На модельный блок наносят четыре–шесть слоев огнеупорного покрытия с последующей сушкой каждого слоя.

Модели из форм удаляют выплавлением в горячей воде. После выплавления модельной массы получают тонкостенную оболочку, которую помещают в специальную опоку и снаружи засыпают кварцевым песком, затем прокаливают и заливают жидким металлом.

После охлаждения отливок выбивают из формы, отрезают элементы литниковой системы и подвергают термической обработке и очистке и последующему контролю.

## **Порядок выполнения работы**

Первое задание студенты выполняют при подготовке к работе. При этом следует обратить внимание на последовательность операций технологического процесса литья по выплавляемым моделям.

При выполнении второго задания студенты знакомятся с основными этапами изготовления литейной формы для отливки детали «Барашек» на лабораторном стенде. Также студенты изучают конструкции пресс-форм, имеющих в лаборатории, знакомятся с их устройством, особенностями соединения разъемных частей и механизма выемки моделей.

К выполнению третьего задания допускаются студенты, прошедшие вводный инструктаж по технике безопасности.

Для освоения выполненных технологических операций изготовления легкоплавких моделей и модельных блоков необходимо:

– собрать стержневой ящик, предварительно смазав его внутреннюю поверхность машинным маслом. Затем залить в стержневой ящик расплав технической мочевины (карбамид), нагретый до 120°C (заливка производится учебным мастером). После охлаждения разобрать стержневой ящик и осторожно извлечь стержень, протереть его от масла и зачистить по линии разъема;

– очистить и протереть машинным маслом с керосином рабочую поверхность пресс-формы, установить стержень и собрать ее. Через литниковую систему залить легкоплавкий модельный состав (ПС 50-50, 50% парафина и 50% стеарина), нагретый до 50-60°C. После охлаждения и затвердевания состава разобрать пресс-форму, вынуть из нее модель, подготовить и собрать пресс-форму к следующему циклу. Изготовить 3-4 модели;

– поместить модели в воду комнатной температуры и растворить стержни.

Для выполнения четвертого задания каждому студенту преподаватель выдает эскиз детали (прил. 3.1). В соответствии с выданным заданием необходимо разработать последовательность операций изготовления отливки по выплавляемым моделям с поясняющими эскизами. Конструкция пресс-формы должна быть одногнездной.

Данное задание оформляется в виде таблицы 3.1.

Таблица 3.1.

Наименование эскиза	Эскизы
1. Отливка	
2. Легкоплавкая модель	
3. Пресс-форма	
4. Литейная форма	



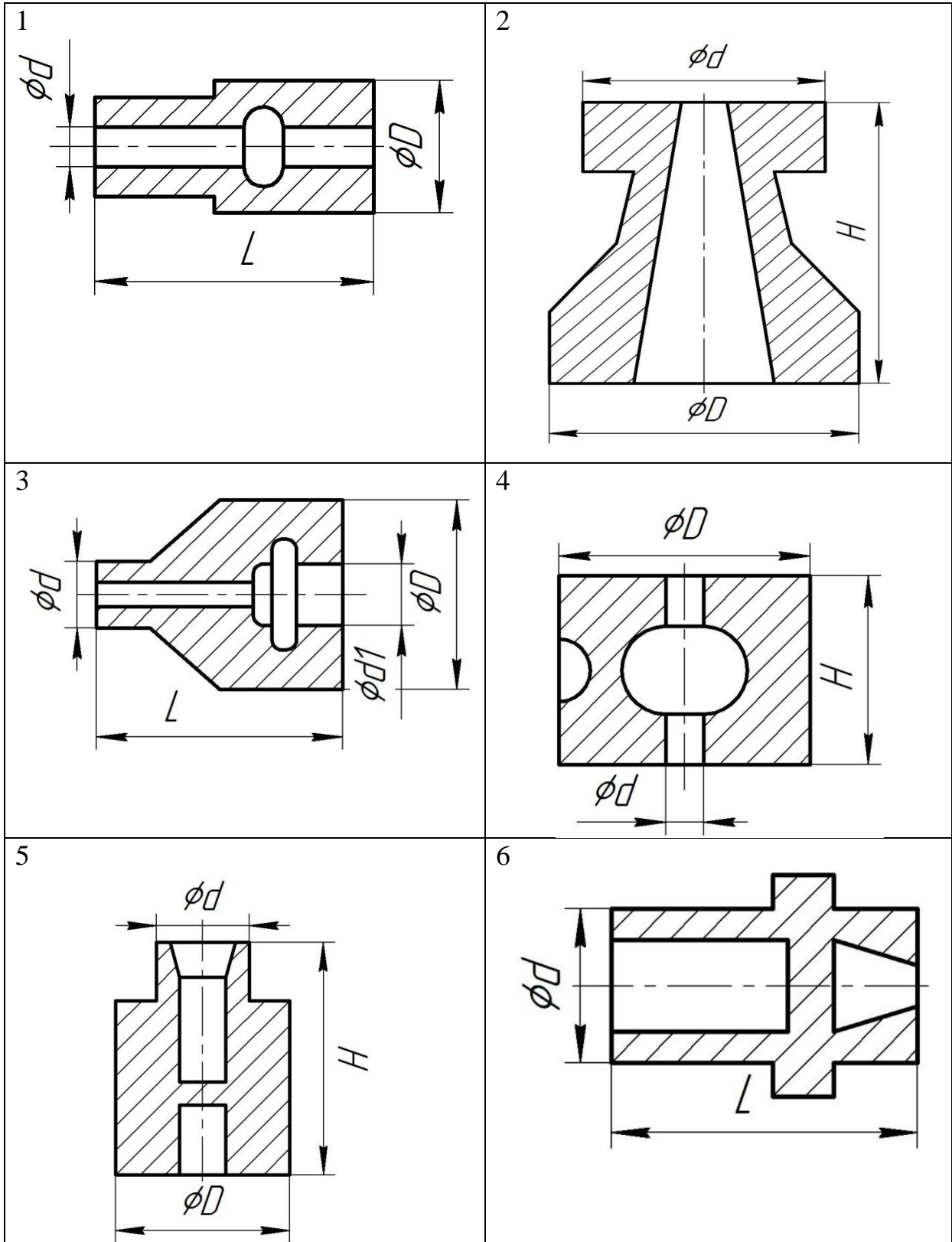
## **Содержание отчета**

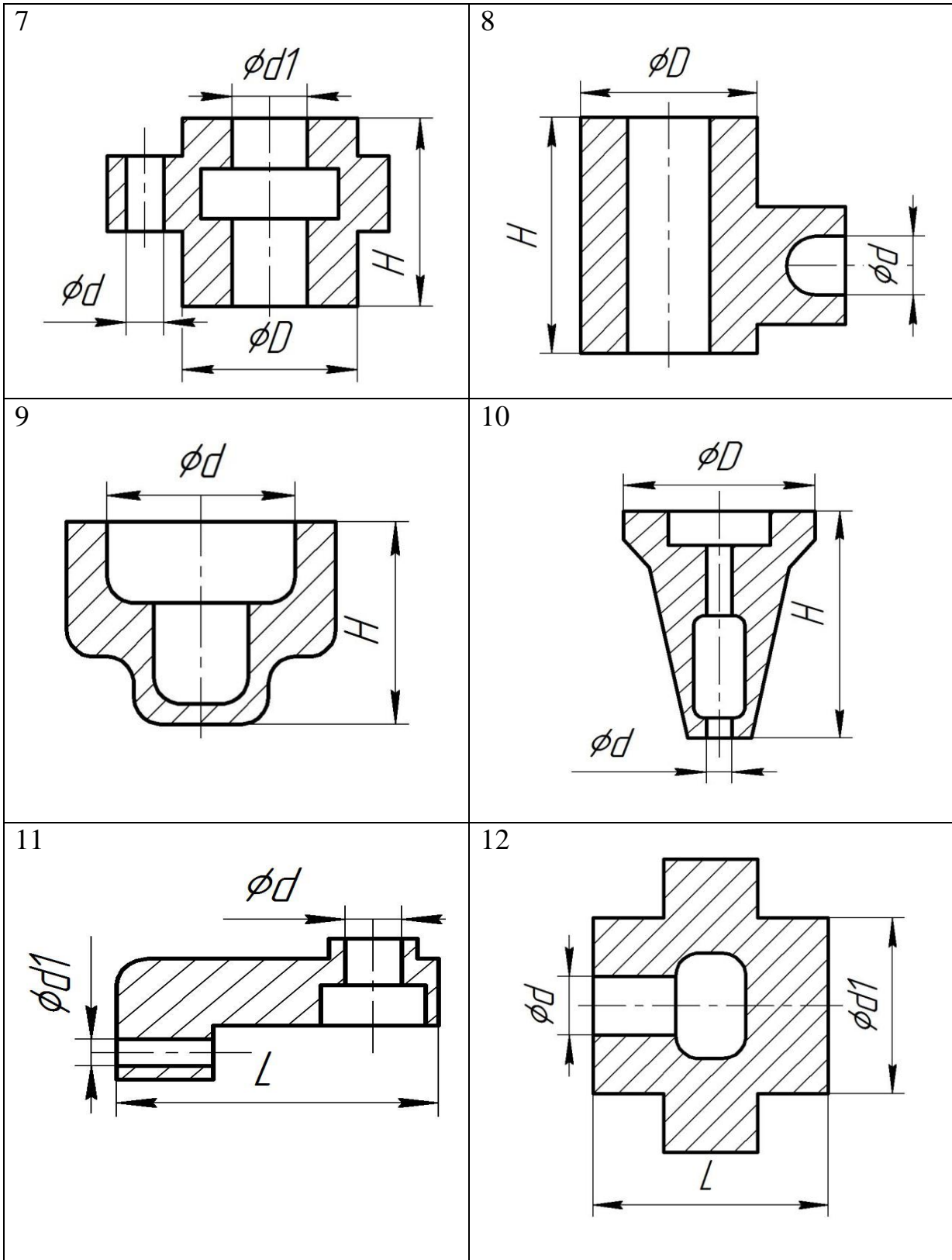
1. Название, цель работы и задание.
2. Заполненная табл.3.1.
3. Вывод о качестве полученной отливки.
4. Список используемой литературы.

## **Контрольные вопросы**

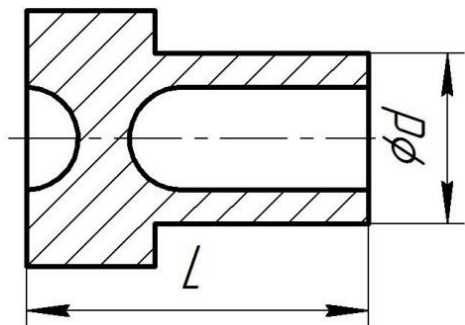
1. Какие модельные составы применяются для изготовления моделей и стержней?
2. Какие требования предъявляются к модельным составам?
3. Какова технология изготовления керамической формы?
4. Как удаляют модельный состав из керамической формы?
5. Из каких элементов состоит модельный блок?
6. С какой целью керамическая оболочка заформовывается в контейнер?
7. С какой целью прокаливают литейную форму?
8. Какие преимущества и недостатки имеет литье по выплавляемым моделям в сравнении с литьем в песчано-глинистые формы?

Варианты заданий к работе № 3

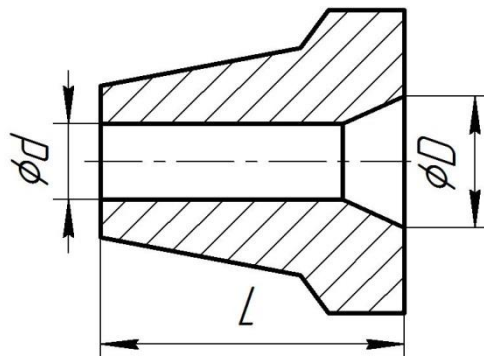




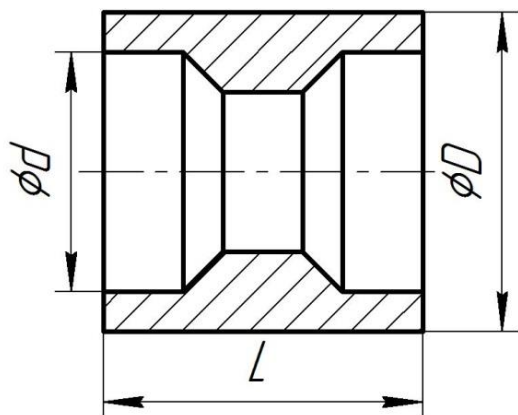
13



14



15



## **РАБОТА №4**

### **Технология изготовления поковок**

Цель работы: закрепить знания по технологииковки.

#### **Задание**

1. Используя литературные источники, изучить технологию изготовления поковок.
2. Ознакомиться с основными технологическими операциями.
3. Разработать последовательность операций и переходов изготовления конкретной поковки, указанной преподавателем.
4. Ответить на контрольные вопросы.
5. Составить отчет.

#### **Общие положения**

Обработка металлов давлением является одним из основных способов получения заготовок. Обработка металлов давлением основана на их способности в определенных условиях пластически деформироваться в результате воздействия на деформируемое тело (заготовку) внешних сил.

Процессы обработки металлов давлением по назначению подразделяют на два вида:

для получения заготовок постоянного поперечного сечения по длине (прутков, проволоки, лент, листов), применяемых в строительных конструкциях или в качестве заготовок для последующего изготовления из них деталей только обработкой резанием или с использованием предварительного пластического формоизменения, основными разновидностями таких процессов являются прокатка, прессование и волочение;

для получения деталей или заготовок (полуфабрикатов), имеющих приближенно формы и размеры готовых деталей и требующих обработки резанием лишь для придания им окончательных размеров и получения поверхности заданного качества; основными разновидностями таких процессов являются ковка и штамповка.

Ковка – вид горячей обработки металлов давлением, при котором металл деформируется с помощью универсального инструмента. Нагретую заготовку укладывают на нижний боек и верхним бойком последовательно деформируют отдельные ее участки. Металл свободно течет в стороны, не ограниченные рабочими поверхностями инструмента, в качестве которого применяют плоские или фигурные (вырезные) бойки, а также различный подкладной инструмент.

Ковкой получают заготовки для последующей механической обработки. Эти заготовки называют коваными поковками, или просто поковками.

Процесс ковки состоит из чередования в определенной последовательности основных и вспомогательных операций. Каждая операция определяется характером деформирования и применяемым инструментом. К основным операциям ковки относятся осадка, протяжка, прошивка, отрубка, гибка.

Осадка – операция уменьшения высоты заготовки при увеличении площади ее поперечного сечения (рис. 4.1, а). Осадкой не рекомендуется деформировать заготовки, у которых отношение высоты  $h_{\text{заг}}$  к диаметру  $d_{\text{заг}}$  больше 2,5, так как в этом случае может произойти продольное искривление заготовки. Осаживают заготовки между бойками или подкладными плитами.

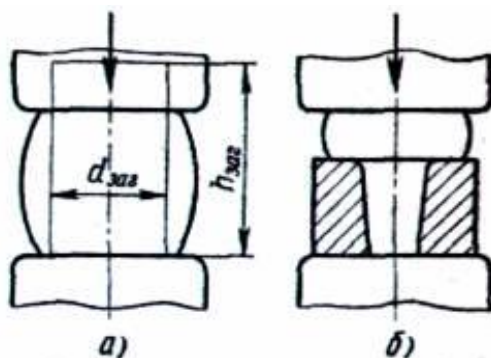


Рис. 4.1. Схемы осадки (а) и высадки (б)

Разновидностью осадки является высадка (рис. 4.1, б), при которой металл осаживают лишь на части длины заготовки.

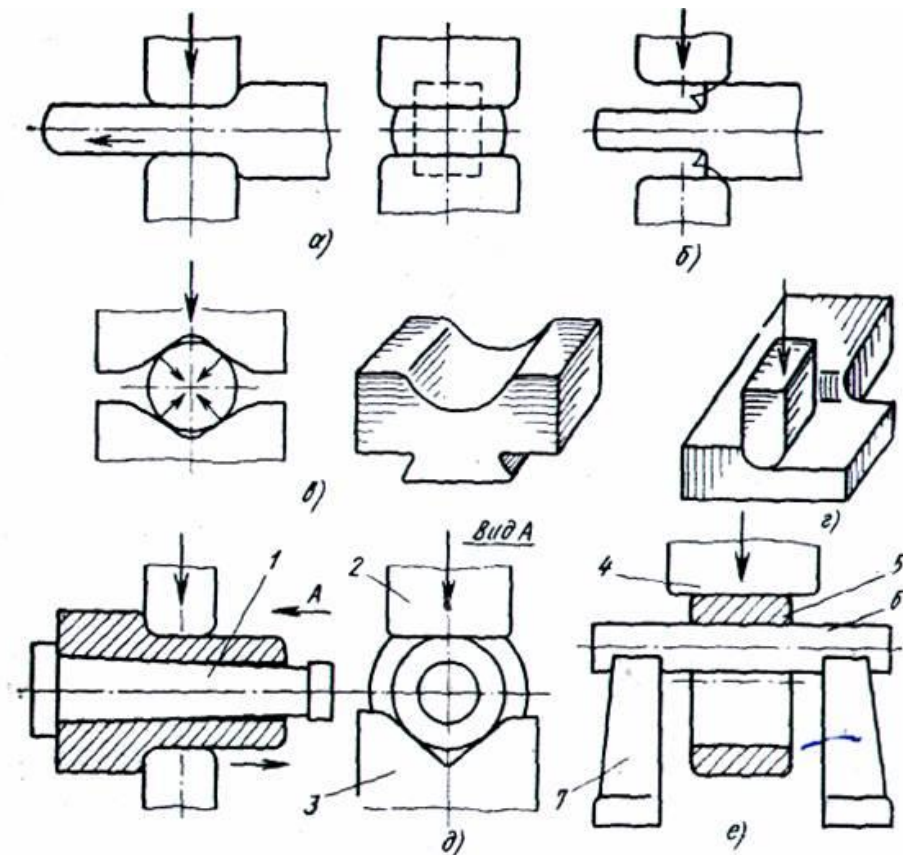


Рис. 4.2. Схемы протяжки и ее разновидности

Протяжка – операция удлинения заготовки или её части за счет уменьшения площади поперечного сечения (рис. 4.2, а). Протяжку производят последовательными ударами или нажатиями на отдельные участки заготовки, примыкающие один к другому, с подачей заготовки вдоль оси протяжки и поворотах ее на  $90^\circ$  вокруг этой оси. При каждом нажатии уменьшается высота сечения, увеличиваются ширина и длина заготовки. Общее увеличение длины равно сумме приращений длин за каждое нажатие, а уширение по всей длине одинаково. Если заготовку повернуть на  $90^\circ$  вокруг горизонтальной оси и повторить протяжку, то уширение, полученное в предыдущем проходе, устраняется, а длина заготовки снова увеличивается. Чем меньше подача при каждом нажатии, тем интенсивнее удлинение. Однако при слишком малой подаче могут получиться зажимы (рис. 4.2, б).

Протягивать можно плоскими и вырезными бойками. При протяжке на плоских бойках в центре изделия могут возникнуть (особенно при протяжке круглого сечения) значительные растягивающие напряжения, которые приводят к образованию осевых трещин. При протяжке с круга на круг в вырезных бойках силы, направленные с четырех сторон к осевой линии заготовки, способствуют более равномерному течению металла и устранению возможности образования осевых трещин.

Протяжка имеет ряд разновидностей.

Разгонка – операция увеличения ширины части заготовки за счет уменьшения ее толщины (рис. 4.2, г).

Протяжка с оправкой – операция увеличения длины пустотелой заготовки за счет уменьшения толщины ее стенок (рис. 4.2, д). Протяжку выполняют в вырезных бойках (или нижнем вырезном 3 и верхнем плоском 2) на слегка конической оправке 1. Протягивают в одном направлении – к расширяющемуся концу оправки, что облегчает ее удаление из поковки.

Раскатка на оправке – операция одновременного увеличения наружного и внутреннего диаметров кольцевой заготовки за счет уменьшения толщины ее стенок (рис. 4.2, е). Заготовка 5 опирается внутренней поверхностью на цилиндрическую оправку 6, устанавливаемую концами на подставках 7, и деформируется между оправкой и узким длинным бойком 4. После каждого нажатия заготовку поворачивают относительно оправки.

Протяжку с оправкой и раскатку на оправке часто применяют совместно. Вначале раскаткой уничтожают бочкообразность предварительно осаженной и прошивной заготовки и доводят ее внутренний диаметр до требуемых размеров. Затем протяжкой с оправкой уменьшают толщину стенок и увеличивают до заданных размеров длину поковки.

Прошивка – операция получения полостей в заготовке за счет вытеснения металла. Прошивкой можно получить сквозное отверстие или углубление (глухая прошивка). Инструментом для прошивки служат прошивки.



Отрубка – операция отделения части заготовки по незамкнутому контуру путем внедрения в заготовку деформирующего инструмента – топора.

### **Порядок выполнения работы**

Первое задание студенты выполняют при подготовке к работе.

К выполнению второго задания допускаются студенты, прошедшие вводный инструктаж по технике безопасности. Мастер демонстрирует на пневматическом молоте основные технологические операции: осадку, протяжку, отрубку, гибку, прошивку.

Третье задание выполняется индивидуально каждым студентом по варианту, указанному преподавателем из приложения 4.1. При этом последовательно заполняется таблица 4.1

Таблица 4.1.

Последовательность операций изготовления поковки

Наименование операцийковки	Эскизыковки по операциям

### **Содержание отчета**

1. Название, цель работы, задание.
2. Таблица с эскизами операций.
3. Список использованной литературы.

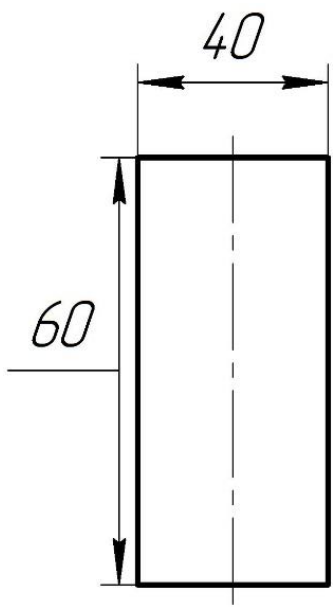
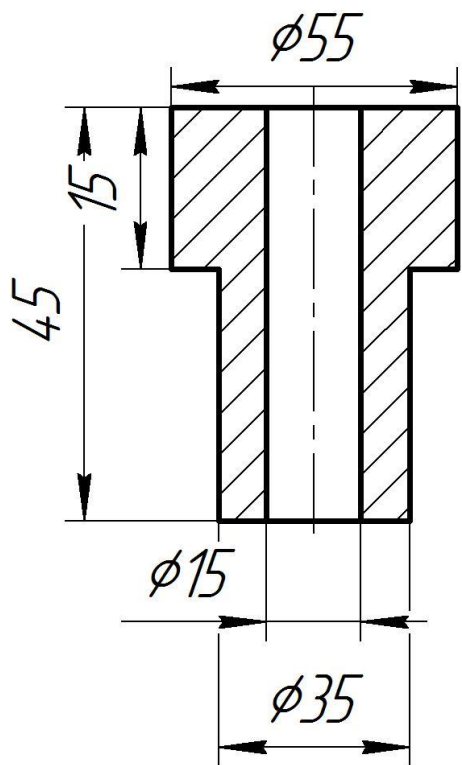
### **Контрольные вопросы**

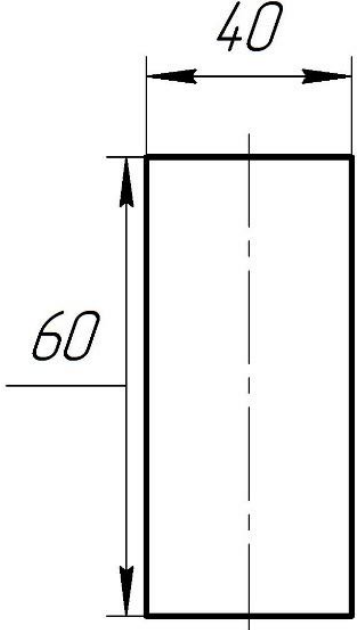
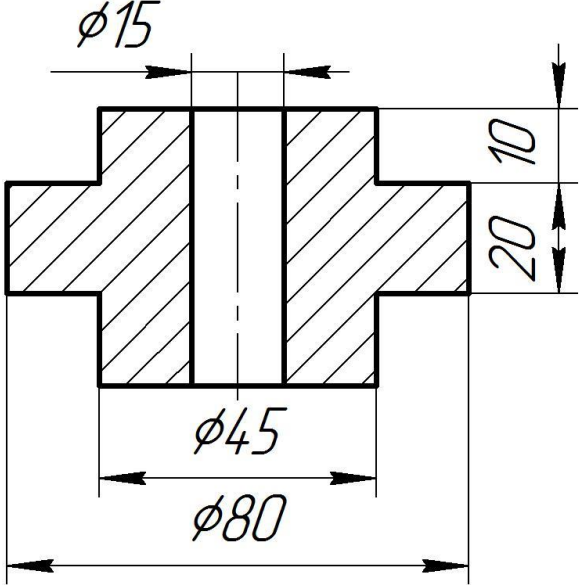
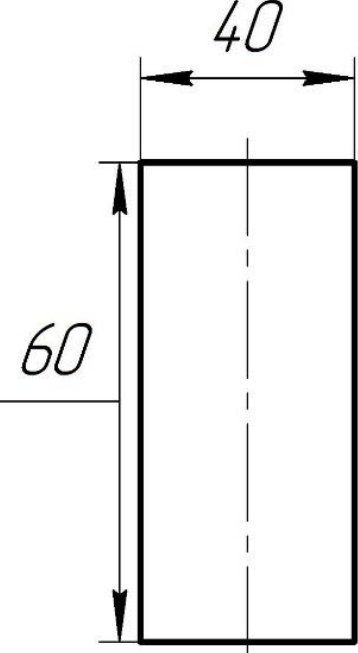
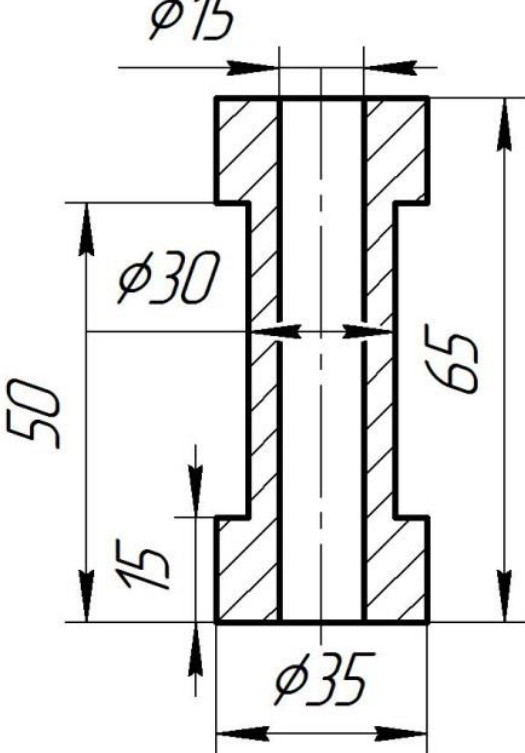
1. Каково назначение и сущность процессаковки.
2. В чем заключаются операции осадки, протяжки, прошивки, отрубки, гибки? какой при этом применяется инструмент?

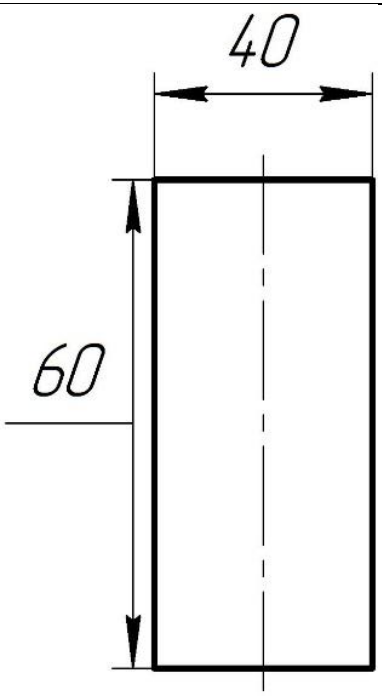
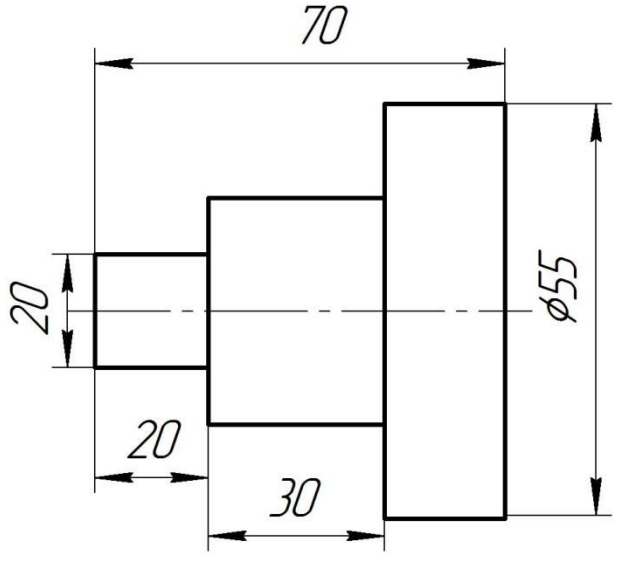
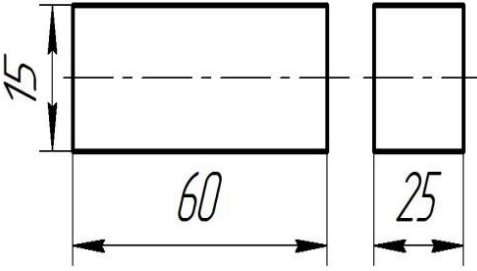
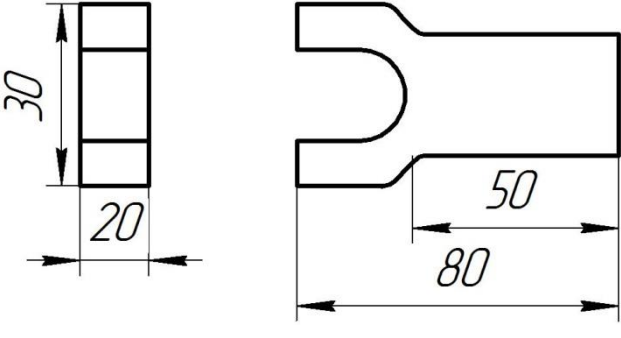
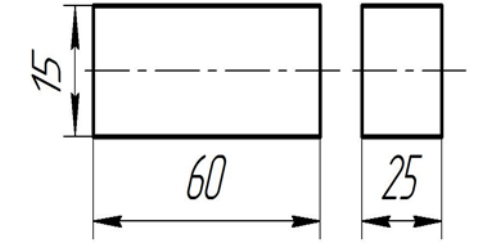
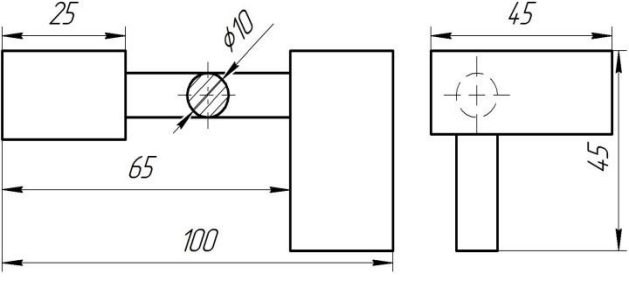
3. Какое оборудование применяется при ковке?
4. Как влияет деформация на структуру и свойства металлов и сплавов?
5. Какие условия протекания, достоинства и недостатки горячей деформации?

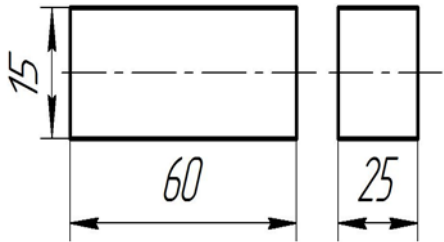
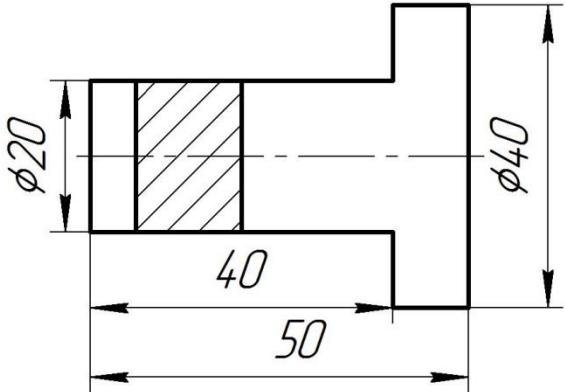
Приложение 4.1

Варианты заданий к работе № 4

Номер варианта	Эскиз заготовки	Эскиз поковки
1	2	3
1		

1	2	3
2	 <p>Technical drawing showing the front view of a cylinder. The diameter is labeled as 40 and the height is labeled as 60. A vertical dashed line indicates the axis of symmetry.</p>	 <p>Technical drawing showing the cross-section of a stepped shaft. The shaft has three distinct diameters: <math>\phi 15</math> at the top, <math>\phi 45</math> in the middle, and <math>\phi 80</math> at the bottom. The heights of these sections are 10, 20, and 10 units respectively. The shaft is shown with hatching to indicate its solid nature.</p>
3	 <p>Technical drawing showing the front view of a cylinder. The diameter is labeled as 40 and the height is labeled as 60. A vertical dashed line indicates the axis of symmetry.</p>	 <p>Technical drawing showing the cross-section of a stepped shaft. The shaft has three distinct diameters: <math>\phi 15</math> at the top, <math>\phi 30</math> in the middle, and <math>\phi 35</math> at the bottom. The heights of these sections are 15, 50, and 15 units respectively. The shaft is shown with hatching to indicate its solid nature.</p>

<p>1 4</p>	<p>2</p> 	<p>3</p> 
<p>5</p>		
<p>6</p>		

1	2	3
7		

## РАБОТА № 5

### Объемная штамповка

Цель работы: научиться проектировать поковки, получение в открытых и закрытых штампах.

### Задания

1. Используя литературные источники, изучить технологию объемной штамповки.
2. Произвести расчет заготовки.
3. Провести штамповку поковки.
4. По чертежу детали выполнить эскизы поволок, получаемых штамповкой в открытых и закрытых штампах.
5. Ответить на контрольные вопросы.
6. Составить отчет.

## Общие положения

Штамповкой изменяют форму и размеры заготовки с помощью специализированного инструмента – штампа (для каждой детали изготавливают свой штамп). Различают объемную и листовую штамповку.

При объемной штамповке сортового металла на заготовку, являющуюся обычно отрезком прутка, воздействуют специализированным инструментом – штампом, причем металл заполняет полость штампа, приобретая ее форму и размеры.

В зависимости от типа штампа различают штамповку в открытых и закрытых штампах.

Штамповка в открытых штампах характеризуется зазором между подвижной и неподвижной частями штампа. В этот зазор вытекает часть металла (облой), который закрывает выход из полости штампа и заставляет металл целиком заполнить всю полость. Заусенец затем обрезается в специальных штампах.

Штамповка в закрытых штампах характеризуется тем, что полость штампа в процессе деформирования остается закрытой. При штамповке в закрытых штампах необходимо строго соблюдать равенство объемов заготовки и поковки, иначе при недостатке металла не заполнятся углы полости штампа, а при избытке размер поковки по высоте будет больше требуемого.

Существенное преимущество штамповки в закрытых штампах – уменьшение расхода металла, поскольку нет отхода в заусенец. Поковки, полученные в закрытых штампах, имеют более благоприятную макроструктуру, так как волокна обтекают контур поковки, а не перерезаются в месте выхода металла в заусенец. При штамповке в закрытых штампах металл деформируется в условиях всестороннего неравномерного сжатия при больших сжимающих напряжениях, чем в открытых штампах, что позволяет получать большие степени деформации и штамповать мало пластичные сплавы.

## Порядок выполнения работы

Первое задание студенты выполняют при подготовке к работе. При этом следует обратить внимание на последовательность операций технологического процесса объемной штамповки.

Второе и третье задание выполняется в соответствии с вариантом, указанным преподавателем (приложение 5.1). Заготовкой является круглый профиль диаметром 55 мм. Для упрощения расчетов в приложении 5.1 указана масса сравнительно сложных поковок. Все поковки изготавливаются из стали 45Х.

Поковки 1, 2, 3, 4 в лаборатории штампуются с уменьшенными в два раза размерами, следовательно, расчетная высота заготовок для этих вариантов должна быть уменьшена в восемь раз.

При штамповке в лаборатории используются парафиностеариновые заготовки, которые нагревают в водяной ванне до 50 С. Штамповка выполняется на ручном рычажном прессе.

При выполнении четвертого задания следует иметь в виду, что при наличии отверстия, диаметром более 30 мм следует предусматривать наметку на отверстие – перемычку-пленку. Толщина перемычки  $S$  подсчитывается по формуле:

$$S = 0.45\sqrt{D - 0.12H - 5} + 0.6\sqrt{H} \text{ (рис.5.2).}$$

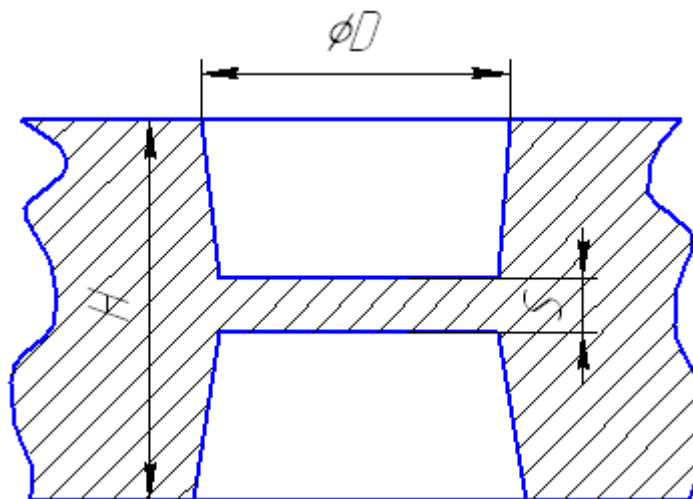


Рис. 5.1. Наметка на отверстие – перемычка-пленка

При проектировании поковок рекомендуется назначить припуск на обработку для данных заготовок толщиной 1 мм на сторону.

На рис.5.2. показаны примеры составления чертежа поковки.

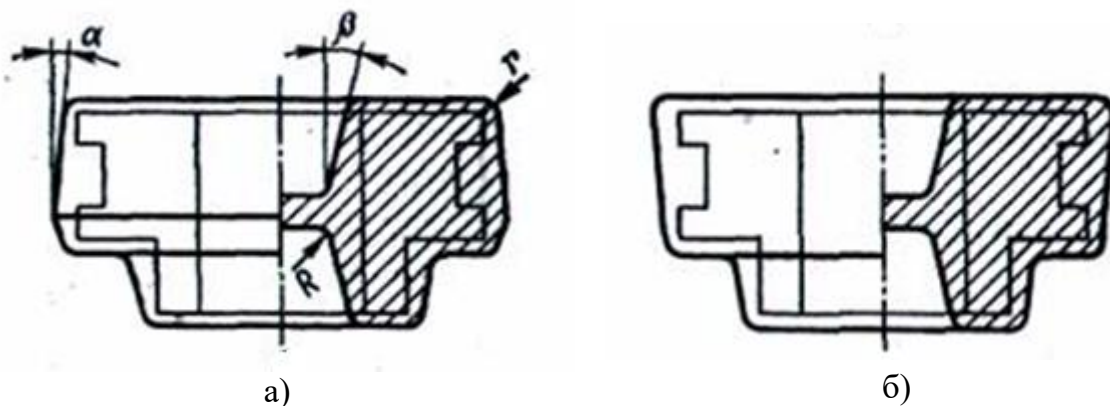


Рис. 5.2. Примеры составления чертежа поковки:  
а – поковка, полученная в открытом штампе;  
б – поковка, полученная в закрытом штампе

### Содержание отчета

1. Название, цель работы, задание.
2. Эскиз изделия с размерами.
3. Расчёт заготовки.
4. Эскизы поковок, получаемых в открытых и закрытых штампах, с размерами.
5. Список используемой литературы.

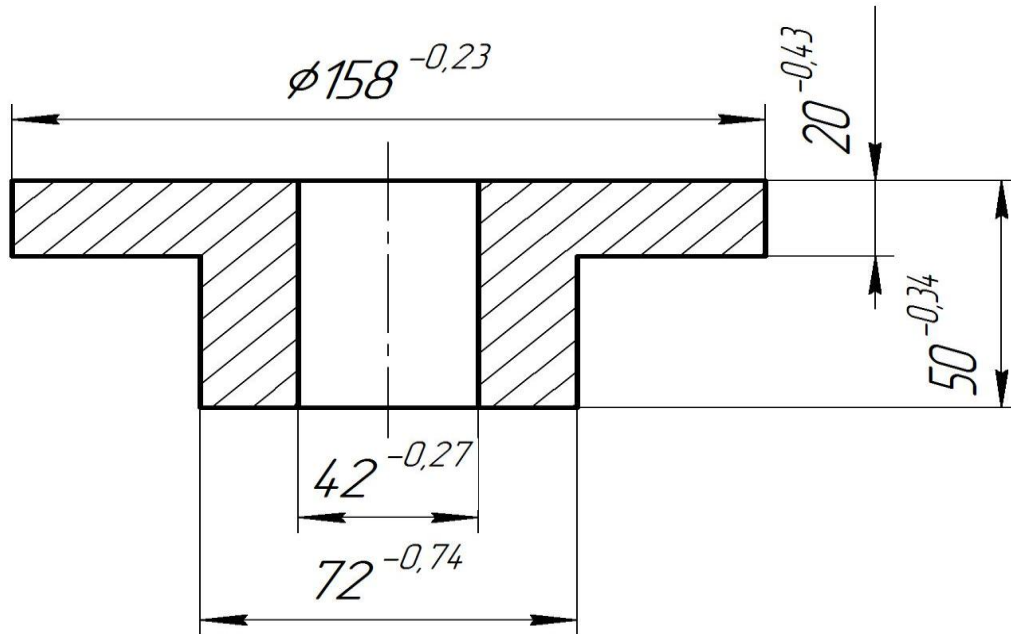
### Контрольные вопросы

1. Что понимают под напуском и припуском?
2. Чем руководствуются при выборе поверхности разъёма открытого и закрытого штампов?
3. Каких размеров отверстия получают штамповкой?
4. Какие преимущества имеет штамповки в закрытых штампах?

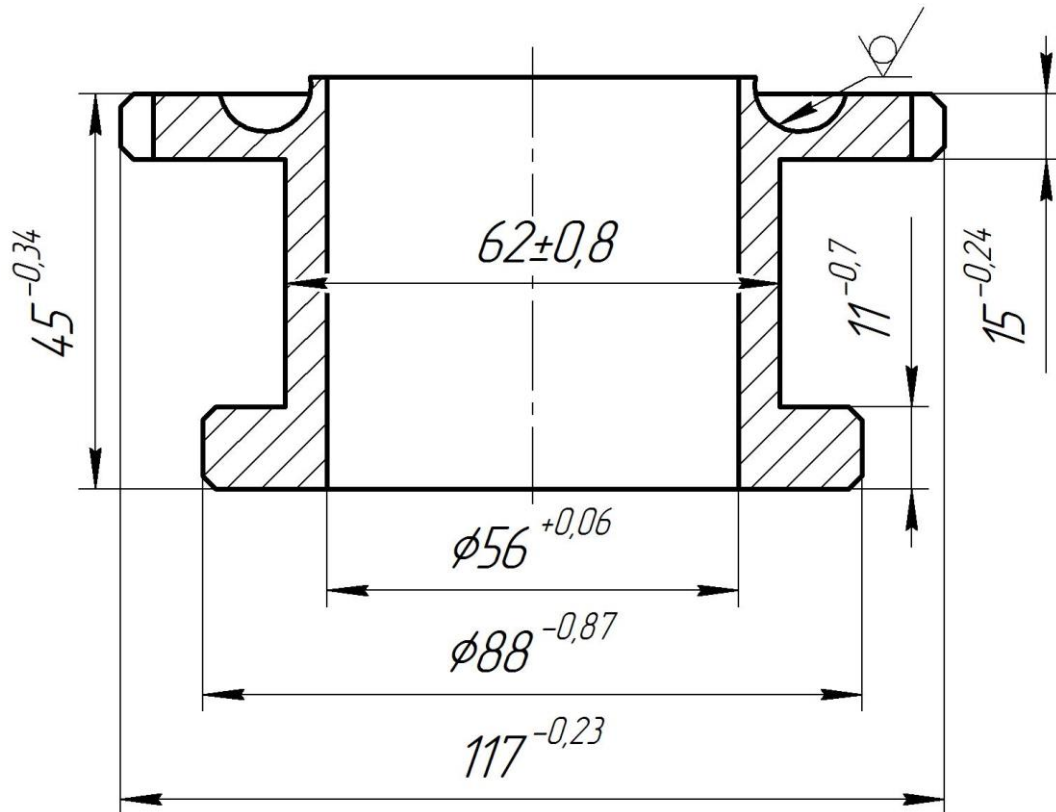


Варианты заданий к работе № 5

1. Втулка

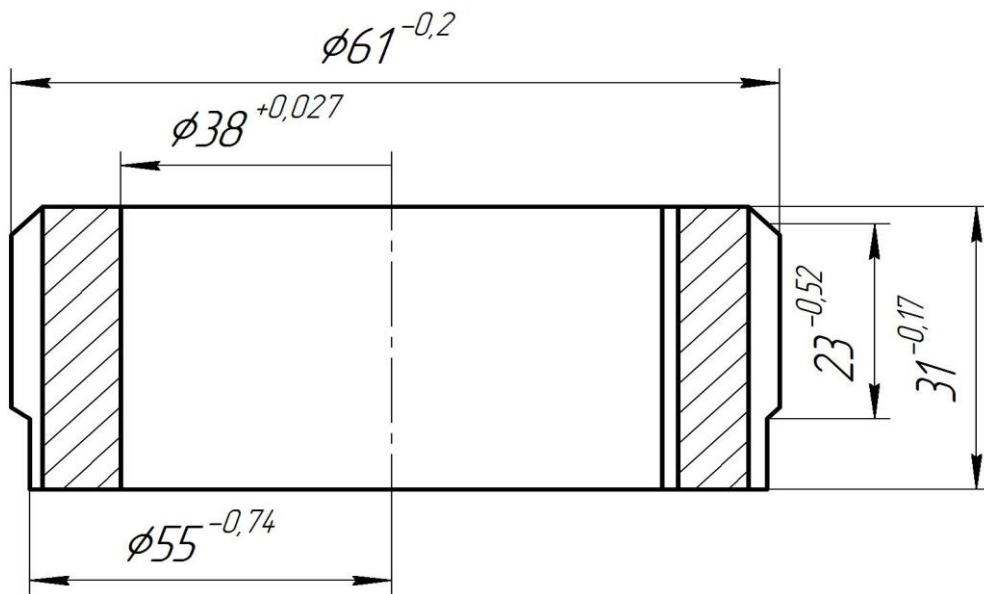


2. Шестерня. Масса поковки 2.53 кг

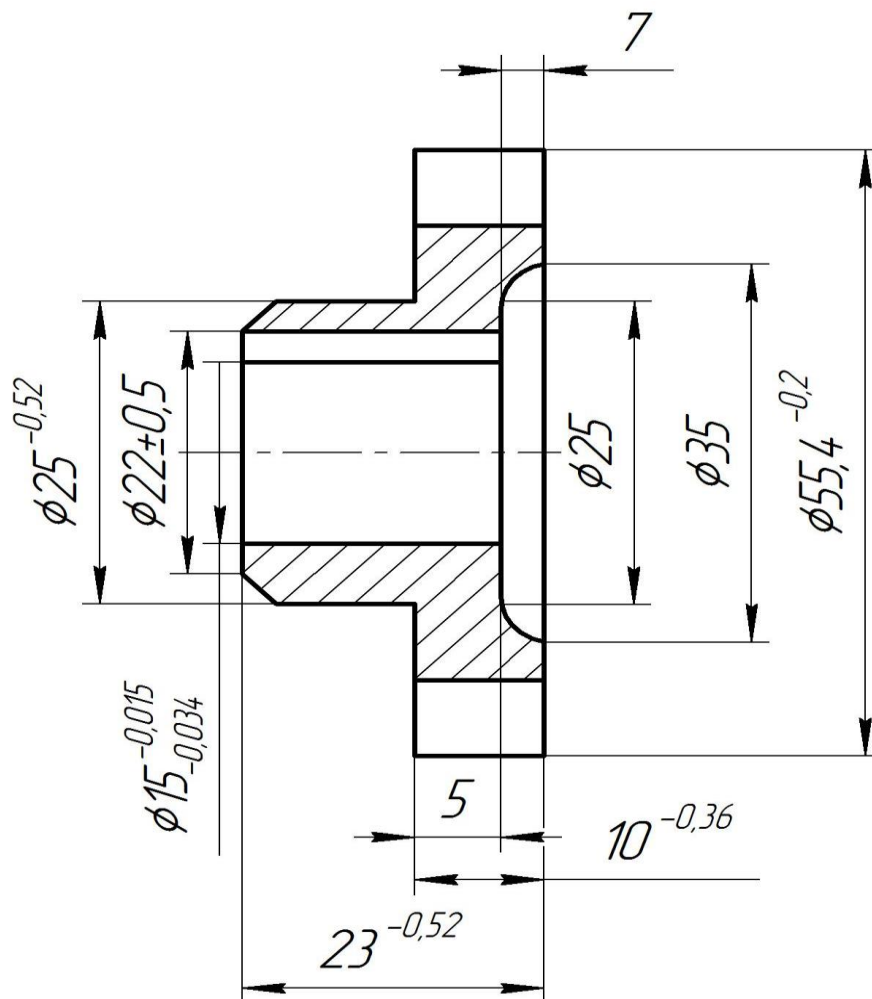




5. Шестерня распределения ведущая. Масса поковки 0.74 кг



6. Шестерня ведомая привода масляного насоса. Масса поковки 0.35 кг



## **РАБОТА N 6**

### **Листовая штамповка**

Цель работы: изучить технологию листовой штамповки на штампах совмещенного действия.

#### **Задания**

1. Используя литературные источники, изучить технологию холодной листовой штамповки.
2. Изучить устройство и принцип работы штампа, предложенного преподавателем.
3. Схематично изобразить два положения основных частей данного штампа и деформируемого металла, при которых верхняя часть штампа находится в верхней и нижней «мертвых» точках.
4. Определить усилие штамповки изделий толщиной 0,5 мм.
5. Ответить на контрольные вопросы.
6. Составить отчет.

#### **Общие положения**

Листовой штамповкой получают плоские и пространственные полые детали из заготовок, у которых толщина значительно меньше размеров в плане (лист, лента, полоса). Обычно заготовка деформируется с помощью пуансона и матрицы.

В качестве заготовки при листовой штамповке используют полученные прокаткой лист, полосу или ленту, свернутую в рулон. Толщина заготовки при холодной штамповке обычно не более 10 мм и лишь в сравнительно редких случаях – более 20 мм. Детали из заготовок толщиной более 20 мм штампуют с нагревом до ковочных температур (горячая листовая штамповка), что позволяет значительно уменьшить усилие деформирования по сравнению с холодной штамповкой. Холодная листовая штамповка получила более широкое при-

менение, чем горячая.

К преимуществам листовой штамповки относятся возможность получения деталей минимальной массы при заданной их прочности и жесткости; достаточно высокие точность размеров и качество поверхности, позволяющие до минимума сократить отделочные операции обработки резанием; сравнительная простота механизации и автоматизации процессов штамповки, обеспечивающая высокую производительность; хорошая приспособляемость к масштабам производства, при которой листовая штамповка может быть экономически целесообразной и в массовом, и в мелкосерийном производстве.

Операции листовой штамповки делятся на разделительные и формоизменяющие. Различают следующие основные операции листовой штамповки.

*Отрезка* – отделение части заготовки по незамкнутому контуру на специальных машинах – ножницах и в штампах. Отрезку чаще применяют как заготовительную операцию для деления листа на полосы заданной ширины.

При вырубке и пробивке характер деформирования заготовки одинаков. Эти операции отличаются только назначением. Вырубкой оформляют наружный контур детали (или заготовки для последующего деформирования), а пробивкой – внутренний контур (изготовление отверстий).

*Вырубку и пробивку* обычно осуществляют металлическими пуансоном и матрицей. Пуансон вдавливают часть заготовки в отверстие матрицы. В начальной стадии деформирования происходит врезание режущих кромок в заготовку и смещение одной части заготовки относительно другой без видимого разрушения. При определенной глубине внедрения режущих кромок в заготовку (возрастающей с увеличением пластичности металла) у режущих кромок зарождаются трещины, быстро проникающие в толщу заготовки. Эти трещины наклонены к оси инструмента под углом 4–6°; если эти трещины встречаются, то поверхность среза получается сравнительно ровной. Возможность совпадения трещин, идущих от режущих кромок пуансона и матрицы, зависит от правильного выбора зазора между пуансоном и

матрицей. Зазор  $z$  назначают в зависимости от толщины и механических свойств заготовки, он приблизительно составляет  $(0,05/0,1) S$ .

*Гибка* – операция, изменяющая кривизну заготовки практически без изменения ее линейных размеров.

*Вытяжка без утонения стенки* превращает плоскую заготовку в полое пространственное изделие при уменьшении периметра вытягиваемой заготовки.

*Вытяжка с утонением стенки* увеличивает длину полый заготовки в основном за счет уменьшения толщины стенок исходной заготовки.

*Отбортовка* – получение бортов (горловин) путем вдавливания центральной части заготовки с предварительно пробитым отверстием в матрицу.

*Обжим* – операция, при которой уменьшается диаметр краевой части полый заготовки в результате заталкивания ее в сужающуюся полость матрицы.

В крупносерийном производстве (при изготовлении большого числа одинаковых деталей) применяют сравнительно сложные штампы, состоящие из значительного числа деталей и обеспечивающие хорошее качество изделия при высокой стойкости инструмента и достаточно высокую производительность. Существуют штампы для выполнения только одной операции и выполнения нескольких операций листовой штамповки за один ход прессы.

На рис. 6.1 приведена схема штампа последовательного действия, в котором операции выполняются в различных позициях по направлению подачи: в позиции *I* происходит пробивка, а после перемещения полосы на шаг подачи (позиция *II*) – вырубка, в результате чего получают изделия в виде шайбы. Пуансоны 2 и 3 закрепляют на верхней плите штампа, а матрицы 4 и 5 – на нижней. Точное направление пуансонов относительно матриц обеспечивается направляющими втулками 7 и колонками 6, запрессованными в верхнюю и нижнюю плиты штампа. Полоса или лента подается между направляющими линейками до упора 1, ограничивающего шаг подачи. Высечка снимается с пуансонов съемником 8.

Кроме штампов последовательного действия применяются штампы совмещенного действия, в которых выполняется несколько операций листовой штамповки за один ход штампа.

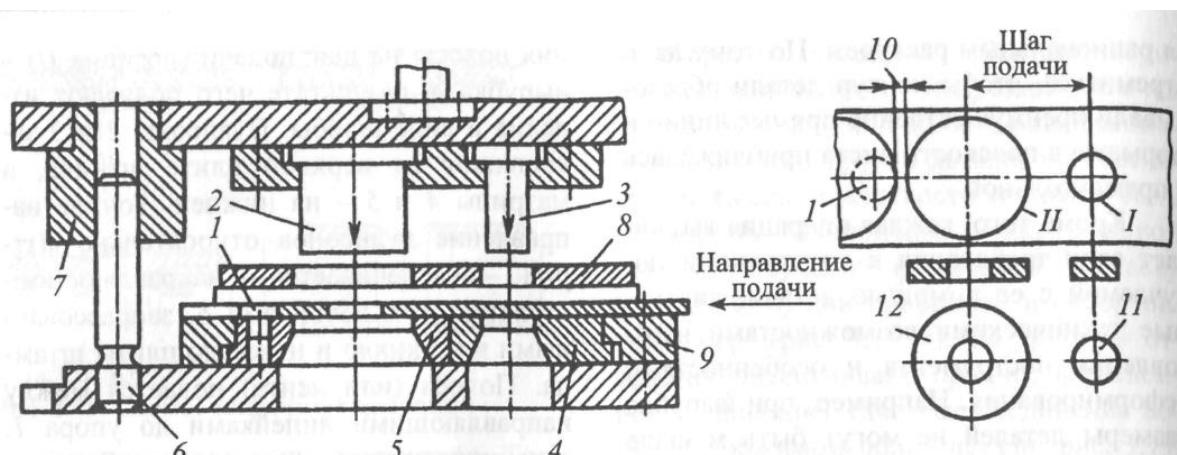


Рис.6.1. Схема штампа последовательного действия для пробивки и вырубки:  
 1 – упор; 2 – пуансон вырубки; 3 – пуансон пробивки; 4 – матрица пробивки;  
 5 – матрица вырубки; 6 – направляющая колонка; 7 – направляющая втулка;  
 8 – съемник; 9 – матрицедержатель; 10 – перемычка; 11 – отход; 12 – изделие

### Порядок выполнения работы

Первое задание студенты выполняют при подготовке к работе.

К выполнению второго задания допускаются студенты, прошедшие вводный инструктаж по технике безопасности.

Группа студентов разбивается на 4-5 бригад.

Каждая бригада для выполнения второго и третьего заданий лабораторной работы изучает устройство и принцип работы выданного преподавателем штампа совмещенного действия. При этом студенты находят пуансоны, матрицы, выталкиватели, съемники и выполняют следующие эскизы: внешний вид штампа, взаимное положение пуансонов, матриц, выталкивателей и съемников в исходном положении и в положении деформации металла, т.е. в верхней и нижней «мертвых» точках.

При определении усилия штамповки изделия расчет выполняется для заготовки толщиной 0,5 мм.

Усилие вырубки и пробивки зависит от размеров детали, толщины и механических свойств материала, состояния режущих кромок и определяется для любого контура по формуле

$$P = kLS\sigma_{cp},$$

где  $k$  – коэффициент, учитывающий затупление режущих кромок пуансонов и матриц (обычно принимают  $k = 1,25$ );

$L$  – периметр вырубки (пробивки), мм;

$S$  – толщина листового материала, мм;

$\sigma_{cp}$  – предел прочности штампуемого материала на срез, МПа.

Таблица 6.1

Механические свойства некоторых листовых материалов

Наименование сплавов	Номер варианта	Марка	Состояние поставки	$\sigma_{cp}$ , МПа
Латунь	1	Л67	Мягкая холоднокатаная	260
	2	Л62		260
	3	ЛС59-1		300
	4	Л68	Полутвердая холоднокатаная	300
	5	Л62		330
	6	Л69	Твердая холоднокатаная	340
	7	Л62		360
	8	ЛС59-1		400
Сталь углеродистая обыкновенного качества ( $S=0,5 - 4$ мм)	9	Ст1		280-340
	10	Ст2		290-360
	11	Ст3		330-400
	12	Ст6		520-620

### Содержание отчета

1. Название, цель работы, задание.
2. Эскизы изделия и внешнего вида штампа.
3. Эскизы основных частей штампа, соответствующих двум положениям: в верхней и нижней «мертвых» точках (исходному и в



процессе деформации металла).

4. Расчет усилия штамповки изделий толщиной 0,5 мм для варианта, указанному преподавателем.

5. Список используемой литературы.

### **Контрольные вопросы**

1. На чем основан метод обработки металлов давлением?
2. Как подразделяют процессы обработки металлов давлением?
3. Основные операции листовой штамповки.
4. В чем отличие между вырубкой и пробивкой?
5. Чем отличаются штампы последовательного действия от штампов совмещенного действия?

## **РАБОТА №7**

### **Выбор способа сварки**

Цель работы: научиться выбирать способ сварки с использованием ЭВМ.

### **Задания**

1. Используя литературные источники, изучить технологию различных способов сварки.
2. Ознакомиться с процессом электроконтактной точечной сварки.
3. На участке ручной дуговой сварки зажечь электрическую дугу и наложить на заготовке сварной шов длиной 50-100 мм.
4. Описать область применения способов сварки заготовок с признаками, указанными преподавателем.

5. Выбрать наиболее рациональные способы сварки конкретной заготовки, указанной преподавателем, и описать термообработку.
6. Ответить на контрольные вопросы.
7. Составить отчет.

### **Общие положения**

Сварка – технологический процесс получения неразъемных соединений материалов, физической сущностью которого является образование прочных связей между атомами или молекулами на соединяемых поверхностях заготовок.

В зависимости от формы энергии, используемой для образования сварного соединения, все виды сварки разделяют на три класса: термический, термомеханический и механический.

К термическому классу относятся виды сварки, осуществляемые плавлением с использованием тепловой энергии (дуговая, плазменная, электрошлаковая, электроннолучевая, лазерная, газовая и др.).

К термомеханическому классу относятся виды сварки, осуществляемые с использованием тепловой энергии и давления (контактная, диффузионная и др.).

К механическому классу относятся виды сварки, осуществляемые с использованием механической энергии и давления (ультразвуковая, взрывом, трением, холодная и др.).

Источником теплоты при дуговой сварке служит электрическая дуга, которая горит между электродом и заготовкой.

Дуга – мощный стабильный разряд электричества в ионизированной атмосфере газов и паров металла.

Ионизация дугового промежутка происходит во время зажигания дуги и непрерывно поддерживается в процессе ее горения. Процесс зажигания дуги в большинстве случаев включает три этапа: короткое замыкание при касании электрода заготовки, отвод электрода на расстояние 3-6 мм и возникновение устойчивого дугового разряда.

Короткое замыкание (рис. 7.1, а) выполняется с целью разогрева торца электрода 1 и заготовки 2 при контакте с электродом.

После отвода электрода (рис. 7.1, б) под действием электрического поля начинается термоэлектронная эмиссия электронов 3. При столкновении быстро движущихся по направлению к аноду электронов с молекулами газов и паров металла происходит их ионизация 4. По мере разогрева столба дуги и повышения кинетической энергии атомов и молекул происходит дополнительная ионизация за счет их соударения. Отдельные атомы также ионизируются в результате поглощения энергии, выделяемой при соударении других частиц.

В результате дуговой промежутки становятся электропроводным и через него начинается разряд электричества. Процесс зажигания дуги заканчивается возникновением устойчивого дугового разряда (рис. 7.1, в).

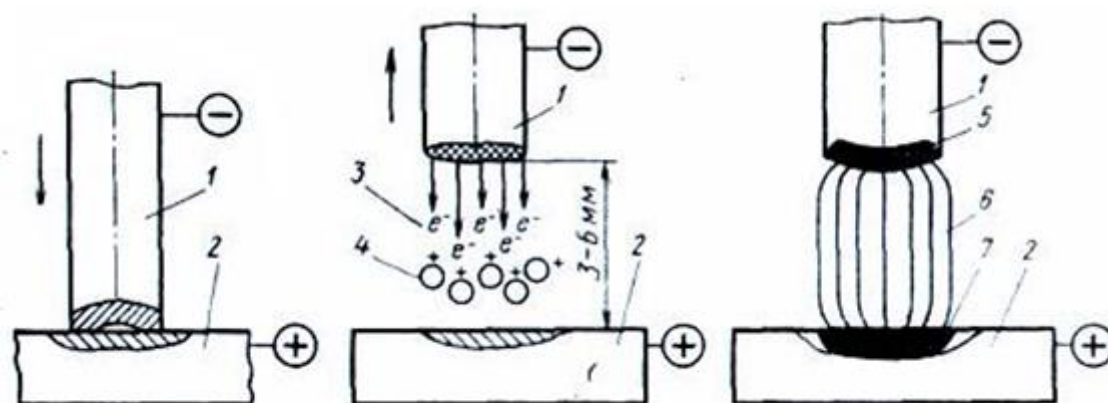


Рис. 7.1. Схема зажигания дуги

В некоторых учебных изданиях не рассматривается сварка электродзаклепками, которая состоит в том, что две заготовки соединяются внахлест отдельными точками (рис. 7.2.). В местах сварки металл приваривается с проплавлением всей толщины верхней заготовки или через предварительно проделанное отверстие. Рекомендуется делать отверстия в заготовках толщиной более 6 мм.

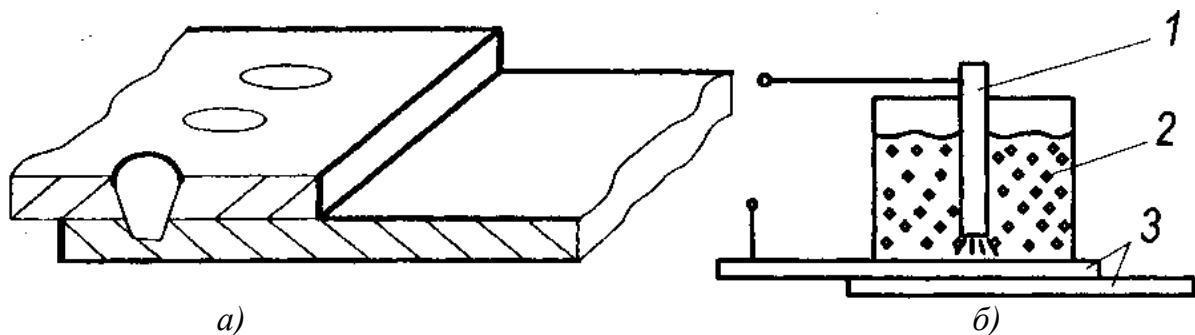


Рис. 7.2. Сварка электрозаклепками:

а - заготовки, соединённые электрозаклёпками;

б - схема сварки электрозаклёпками (1 - электрод; 2- флюс; 3 – заготовки).

Приваривание производится различными способами: ручной дуговой сваркой, сваркой в углекислом газе или аргоне, сваркой под флюсом.

Электрозаклепками сваривают сталь конструкционную или алюминиевые сплавы толщиной 0,8 - 12 мм в единичном, серийном и массовом производстве. Применяют этот способ в тех случаях, когда невозможна по каким-либо причинам электроконтактная точечная сварка.

### Порядок выполнения работы

Первое задание студенты выполняют при подготовке к работе. При этом следует обратить внимание на технологические схемы различных способов сварки.

К выполнению второго и третьего заданий допускаются студенты, прошедшие вводный инструктаж по технике безопасности.

Второе задание выполняется учебным мастером, который демонстрирует соединение двух заготовок электроконтактной точечной сваркой.

Для выполнения третьего задания надо подключить источник питания к сварочной цепи. При включенном токе электродом необходимо коснуться заготовки и отвести на расстояние, не превышающее диаметра электрода.

При замедленном отрыве электрод может привариться к заготовке. Чтобы оторвать приваренный электрод, нужно покачать его из стороны в сторону. Дуга легче зажигается, если электродом чиркать по заготовке. После зажигания дуги необходимо все время поддерживать ее длину постоянной, подавая электрод в зону сварки. Для правильного формирования шва необходимо, чтобы электрод был наклонен на  $15 - 20^\circ$  от вертикали в сторону наложения направления шва.

При выполнении четвертого задания каждому студенту дается задание описать применимость всех способов сварки заготовок по двум признакам, используемым в матрице *A* (табл. 7.1), т. е. заполнить две колонки матрицы *A*.

Таблица 7.1

Применение способов сварки заготовок без разделок кромок (матрица *A*)

Способы сварки	Применимость способов сварки																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
1																									
2																									
3																									
4																									
5																									
6																									
7																									
8																									
9																									
10																									
11																									
12																									

В матрице *A* в первой колонке цифрами обозначены способы сварки:

- 1 – ручная дуговая,
- 2 – под флюсом,
- 3 – в среде углекислого газа,
- 4 – в среде аргона,
- 5 – плазменная,
- 6 – электрошлаковая,
- 7 – электронно-лучевая,
- 8 – газокислородная,

- 9 – электроконтактная стыковая,
- 10 – электроконтактная точечная,
- 11 – электроконтактная роликовая (шовная),
- 12 – электрозаклепками.

Под словами «применяемость способов сварки» цифрами от 1 до 24 обозначены характерные признаки свариваемых заготовок:

- 1 – минимальная толщина заготовок стыкового соединения,
- 2 – максимальная толщина заготовок стыкового соединения,
- 3 – минимальная толщина заготовок нахлесточного соединения,
- 4 – максимальная толщина заготовок нахлесточного соединения,
- 5 – минимальная толщина заготовок углового соединения,
- 6 – максимальная толщина заготовок углового соединения,
- 7 – минимальная толщина заготовок таврового соединения,
- 8 – максимальная толщина заготовок таврового соединения,
- 9 – заготовка из стали конструкционной,
- 10 – заготовка из стали инструментальной,
- 11 – заготовка из алюминиевого сплава,
- 12 – заготовка из медного сплава,
- 13 – заготовка - труба диаметром до 10 мм. Поверхность сварки перпендикулярна оси трубы,
- 14 – заготовка - труба диаметром более 10 мм. Поверхность сварки перпендикулярна оси трубы,
- 15 – заготовка стержневого типа,
- 16 – форма заготовки отличается от трубы и от стержня,
- 17 – шов располагается по кромке (или выходит на кромку),
- 18 – шов располагается не по кромке (не выходит на кромку),
- 19 – шов в виде прямой или кольцевой линии длиной до 1000 мм,
- 20 – шов в виде прямой или кольцевой линии длиной более 1000 мм,
- 21 – шов в виде кривой (некольцевой) линии,
- 22 – шов в виде точек,
- 23 – доступ к свариваемым участкам с одной стороны,
- 24 – доступ к свариваемым участкам с двух сторон.

Например, заполнить колонки: 1 и 2, 3 и 4, 5 и 6, 7 и 8, 9 и 10, 11 и 12, 13 и 14, 15 и 16, 17 и 18, 19 и 20, 21 и 22, 23 и 24 (в формализованном виде это задание зашифровывается так:  $S=1, S=3, S=5, S=7, S=9, S=11, S=13, S=15, S=17, S=19, S=21, S=23$ ).

В отчете задание выполняется в виде табл. 7.2 (см. образец выполнения отчета). При заполнении табл. 7.2. толщина заготовок указывается в миллиметрах с точностью до десятых, а в остальных случаях ставится единица, если способ применяется, и ноль, если способ не применяется.

Выбрать наиболее рациональные способы сварки конкретной заготовки, указанной преподавателем, и описать термообработку.

Пятое задание выполняется в соответствии с вариантом, указанным преподавателем (прил. 7.1). Применение ЭВМ для выбора способа сварки требует формализованного описания области применения каждого из них (см. образец выполнения отчета).

При этом составляется эскиз сварного изделия. Сварное соединение описывается с использованием признаков матрицы  $A$  и оформляется в табл. 7.2.

Далее составляются формализованные данные, которые отправляются на ЭВМ. При этом нужно руководствоваться следующим.

В матрице  $C$  последовательно проставляются номера признаков из табл. 7.3.

В матрице  $D$  в первых двух клеточках проставляется минимальная и максимальная толщина заготовок, соответственно в остальных клеточках ставятся единицы. Параметр  $S$  задается преподавателем. Параметр  $P$  есть номер колонки матрицы  $B$  (прил. 7.2), которая выбирается следующим образом. Сравнивая табл. 7.1 с матрицей  $B$ , выбирают две рядом находящиеся колонки матрицы  $B$  (нечетную и четную), данные которых в большей степени совпадают с первой и второй колонками табл. 7.1. Номер выбранной нечетной колонки матрицы  $B$  и является значением  $P$ .

Термообработка выбирается на основании данных (табл. 9.4.).

## Содержание отчета

1. Название, цель работы, задание.
2. Эскиз сварного изделия.
3. Заполнение табл. 7.2 и 7.3 (по указанному варианту).
4. Распечатка.
5. Название термообработки с её обоснованием (прил. 7.2).
6. Схема сварки заготовок выбранным способом.
7. Список используемой литературы.

## Контрольные вопросы

1. В чём заключается сущность способов сварки?
2. Как влияет химсостав сплава на свариваемость?
3. Какие способы сварки относятся к сварке плавлением и сварке давлением?
4. Каковы технологические возможности и области рационального применения ручной дуговой сварки?
5. Какие разновидности дуговой сварки в защитных газах применяют соединения материалов?
6. Каковы технологические возможности и области рационального применения дуговой сварки в защитных газах?
7. Каковы технологические возможности и области рационального применения автоматической дуговой сварки под флюсом?



## Образец выполнения отчета

Применение способов сварки заготовок (без разделки кромок) с признаками 13 и 14 (т. е.  $S = 13$ ).

Таблица 7.2

Способы сварки	Заготовка - труба диаметром до 10 мм. Поверхность сварки перпендикулярна оси трубы, $S = 13$	Заготовка - труба диаметром более 10 мм. Поверхность сварки перпендикулярна оси трубы, $S = 14$
1. Ручная дуговая	0	1
2. Под флюсом	0	1
3. В среде углекислого газа	0	1
4. В среде аргона	0	1
5. Плазменная	1	1
6. Электрошлаковая	0	1
7. Электроннолучевая	1	1
8. Газокислородная	1	1
9. Электроконтактная стыковая	1	1
10. Электроконтактная точечная	0	0
11. Электроконтактная роликовая	0	0
12. Электрозаклепками	0	0

Сравнивая данные табл. 9.2 с матрицей  $B$ , устанавливаем  $P = 1$  (т. е. 1-я колонка матрицы  $B$  соответствует 1-й колонке табл. 7.1).

2. Материал сварного изделия: корыто – сталь 20 кп, труба – сталь 20.

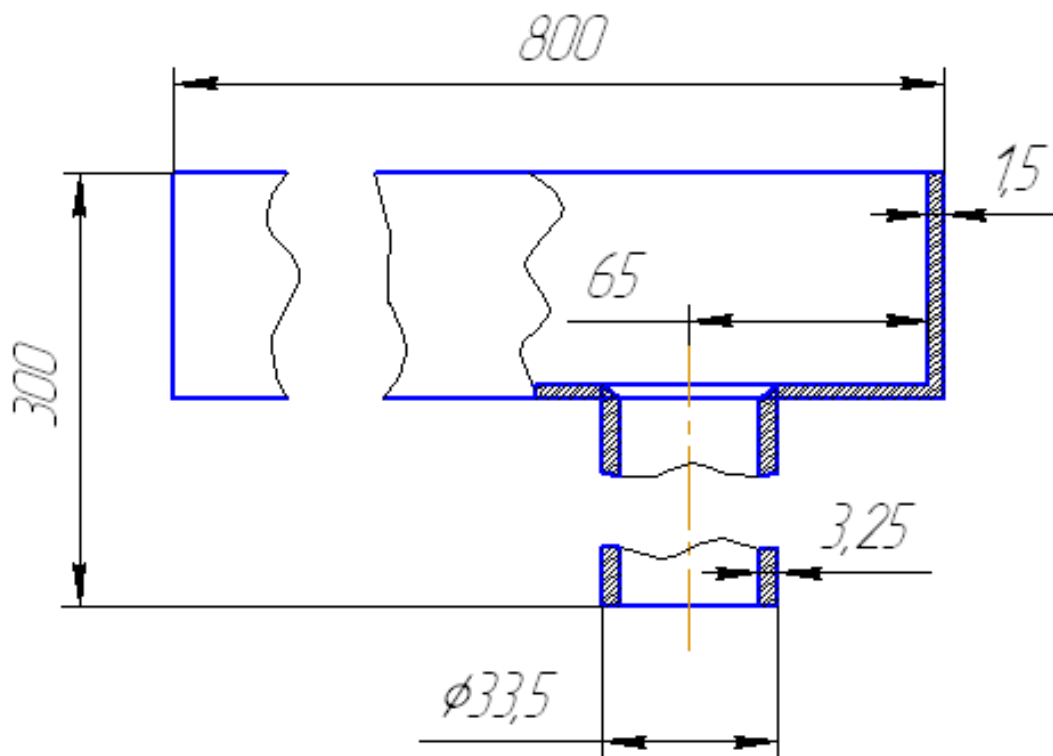


Рис. 7.3. Сварное изделие

3. Параметры (признаки) сварного изделия (выбираются подходящие признаки из приведённых выше).

Таблица 7.3

Номера признаков	Описание признаков сварного изделия
5, 6	Соединение угловое. Минимальная толщина 1,5 мм Максимальная толщина 3,25 мм
9	Материал заготовки - сталь конструкционная
14	Форма заготовок: одна из заготовок - труба. Поверхность сварки перпендикулярна оси трубы. Диаметр трубы более 10 мм
17	Шов располагается по кромке
19	Шов в виде кольцевой линии. Длина шва менее 1000 мм
24	Имеется доступ к свариваемому соединению с двух сторон

#### 4. Формализованные данные, отправляемые на ЭВМ.

##### Программа

1. Студент
2. Заготовка №
3. Матрица С

05	06	09	14	17	19	24
----	----	----	----	----	----	----

4. Матрица Д

1.5	3.2	1	1	1	1	1
-----	-----	---	---	---	---	---

5.  $S = 13$

6.  $P = 1$

7. Распечатка (приклеивается к отчету).

8. Термообработка. Термообработку данного сварного изделия не производят (см. табл. 7.4).

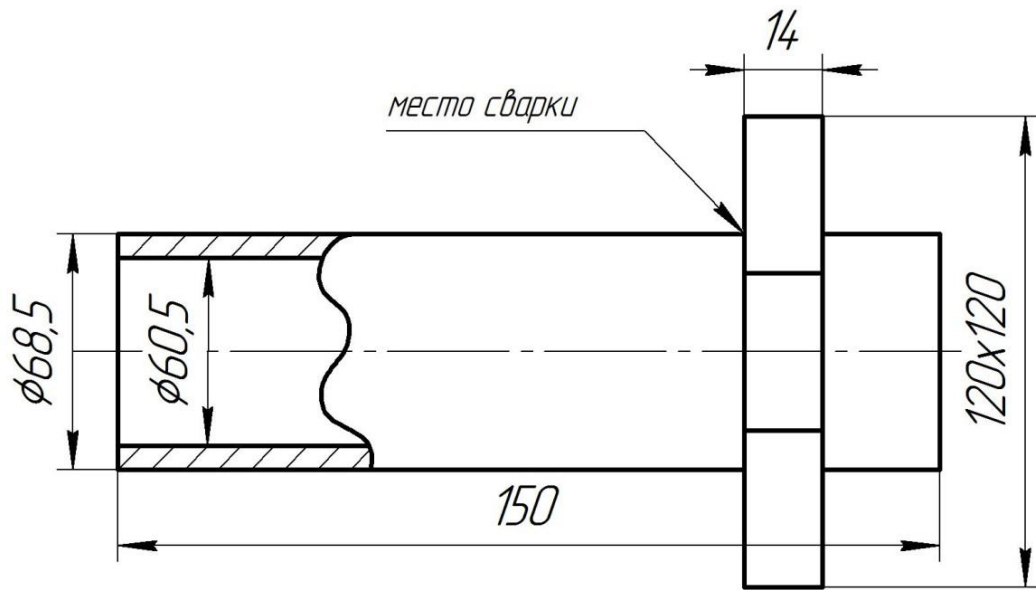
9. Схемы сварки.

*Примечание:* Приводятся схемы сварки данных заготовок способами, выбранными ЭВМ. Если возможна сварка 3 способами, то приводятся схемы сварки двух способов по усмотрению студента).

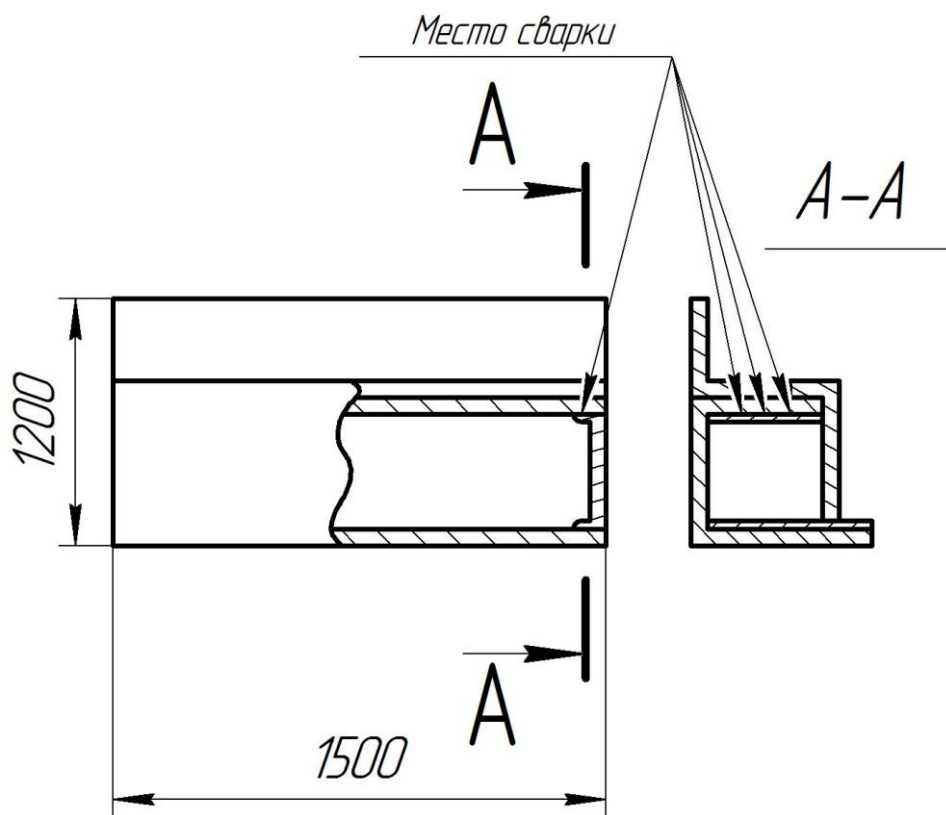
Матрица В

№ П/П	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
1	0	1	1	0	1	0	1	1	2	20	2	12	2	6	5	30	1	1	0	1	1	1	1	1	
2	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	2	20	2	20	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	
3	0	1	1	0	1	0	0	0	0,8	20	0,8	20	0,8	12	0,8	30	1	1	0	1	1	1	1	1	0
4	0	1	1	0	1	0	1	1	1	20	1	20	0,8	12	1,5	12	1	1	0	1	1	1	1	1	0
5	1	1	1	0	1	1	1	1	0,2	6	0	0	0,1	8	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	50	2000	50	2000	50	2000	0	1	0	1	1	1	1	1	0
7	1	1	1	0	1	1	1	1	1	10	5	20	1	100	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1
8	1	1	1	0	1	0	1	1	0,2	3	0,2	3	0,2	3	0,2	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	2	30	2	100	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1
10	0	0	0	1	0	1	1	1	0,5	5	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1
11	0	0	1	0	0	1	1	1	0,3	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0
12	0	0	0	1	0	1	1	1	0,8	12	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0

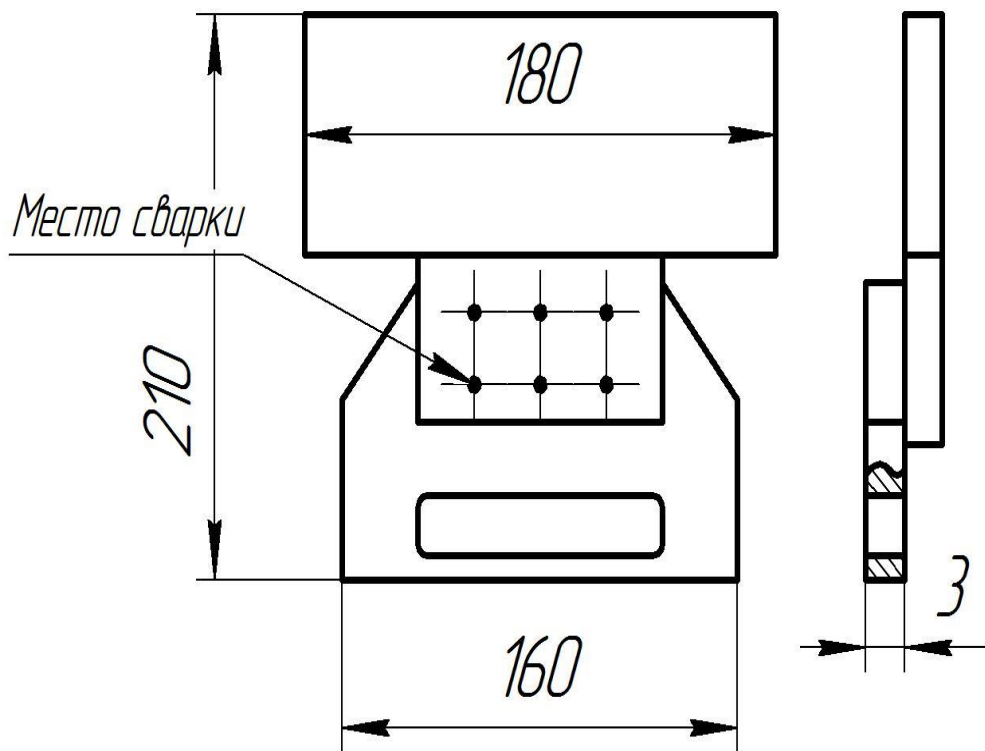
1. Труба. Материал: сталь20.



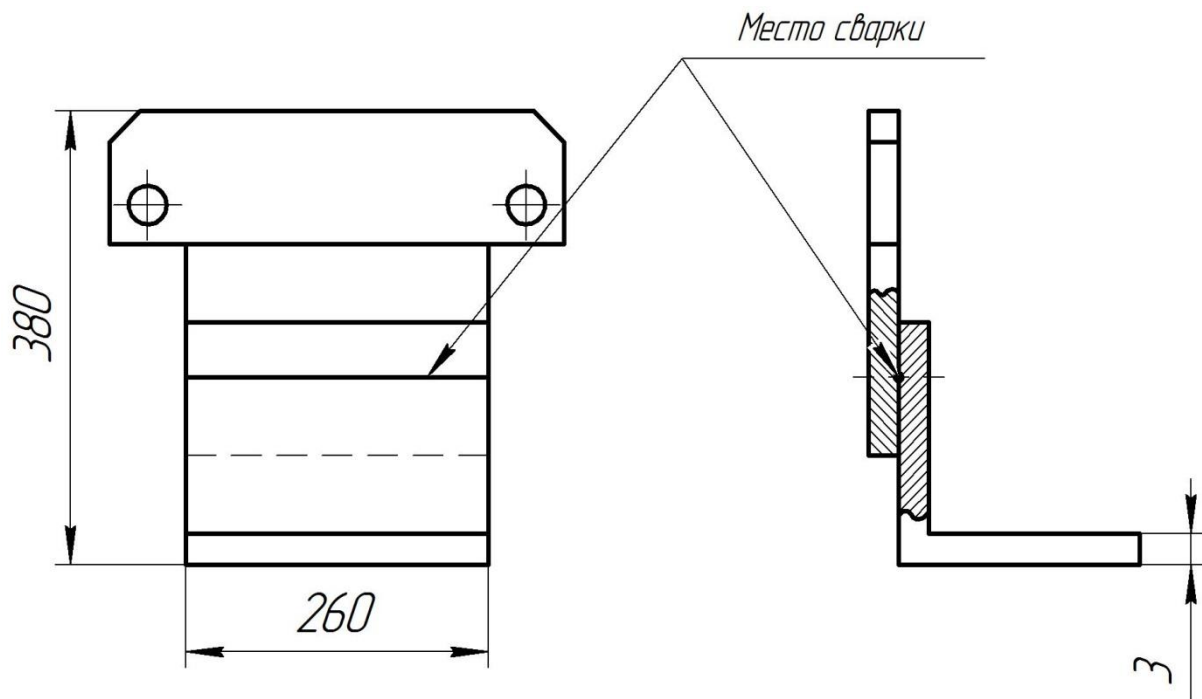
2. Шкаф. Материал: сталь20.



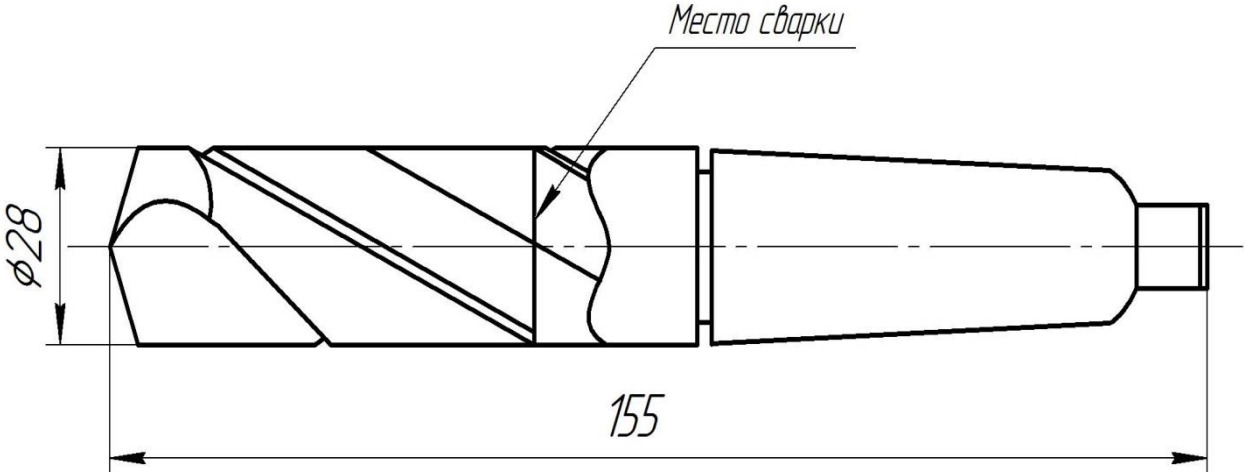
3. Заслонка. Материал: латунь Л62



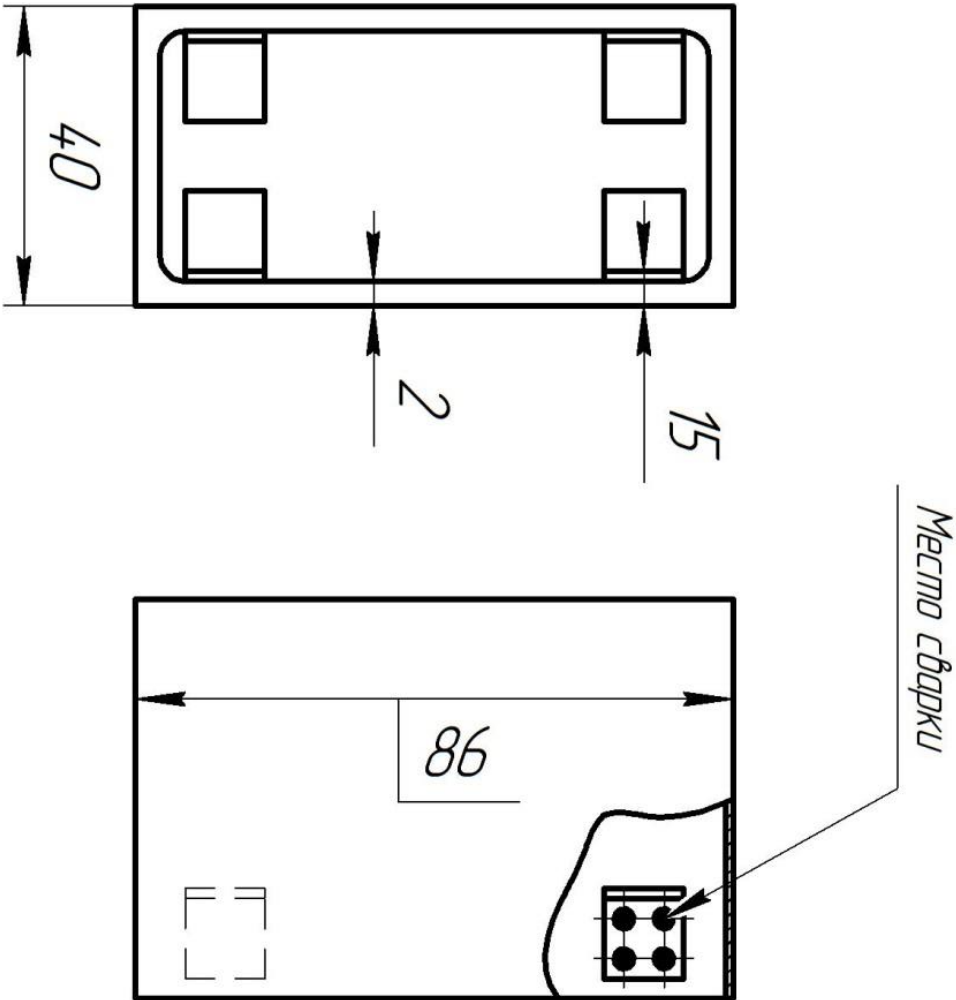
4. Зацеп. Материал: сталь 20.



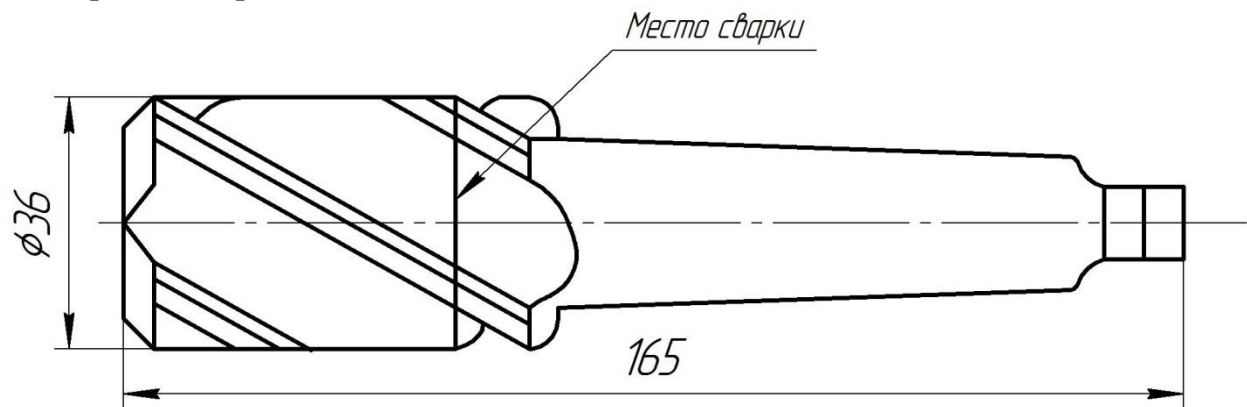
5. Сверло. Материал: рабочая часть – стальР6М5; хвостовая часть – сталь45Х.



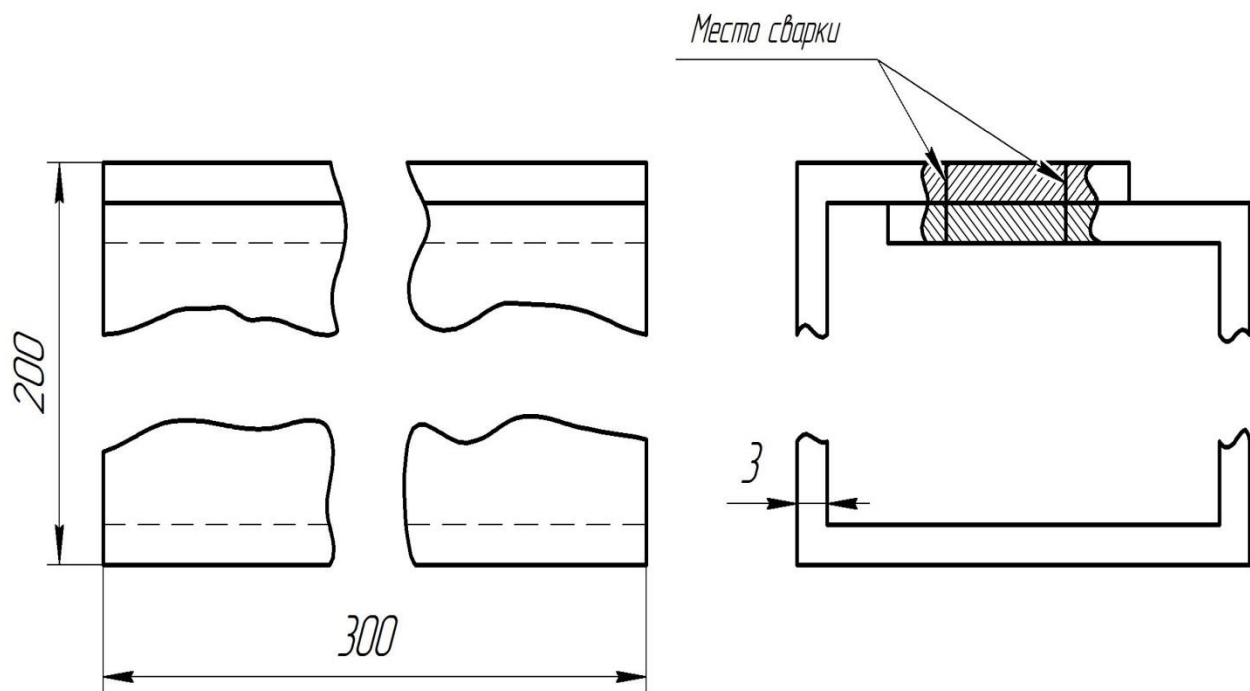
6. Корпус. Материал: сталь20.



7. Сверло. Материал: сталь Р18; хвостовая часть – сталь 45.

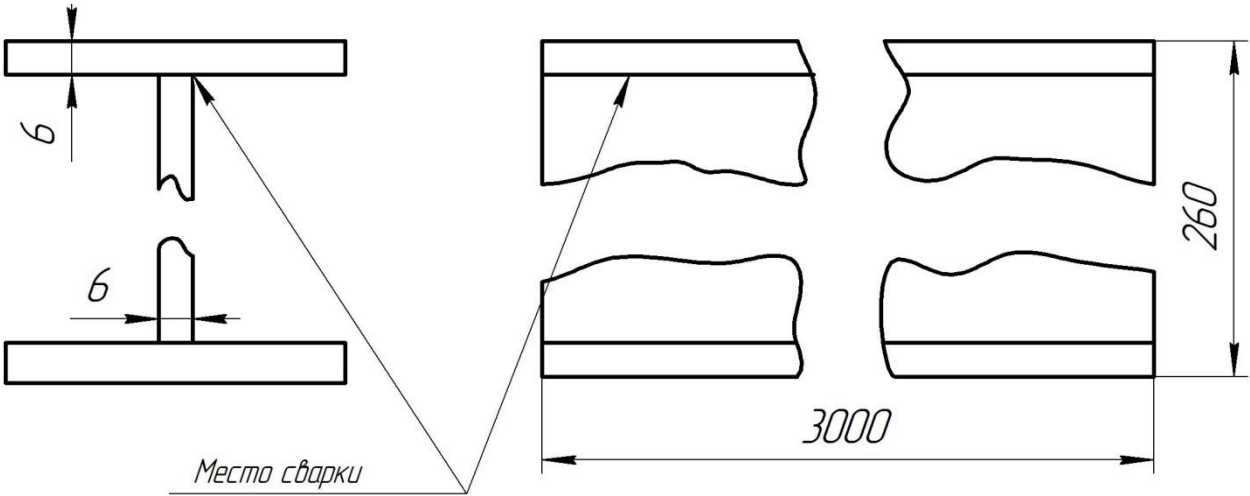


8. Материал: сталь 12ХН2.

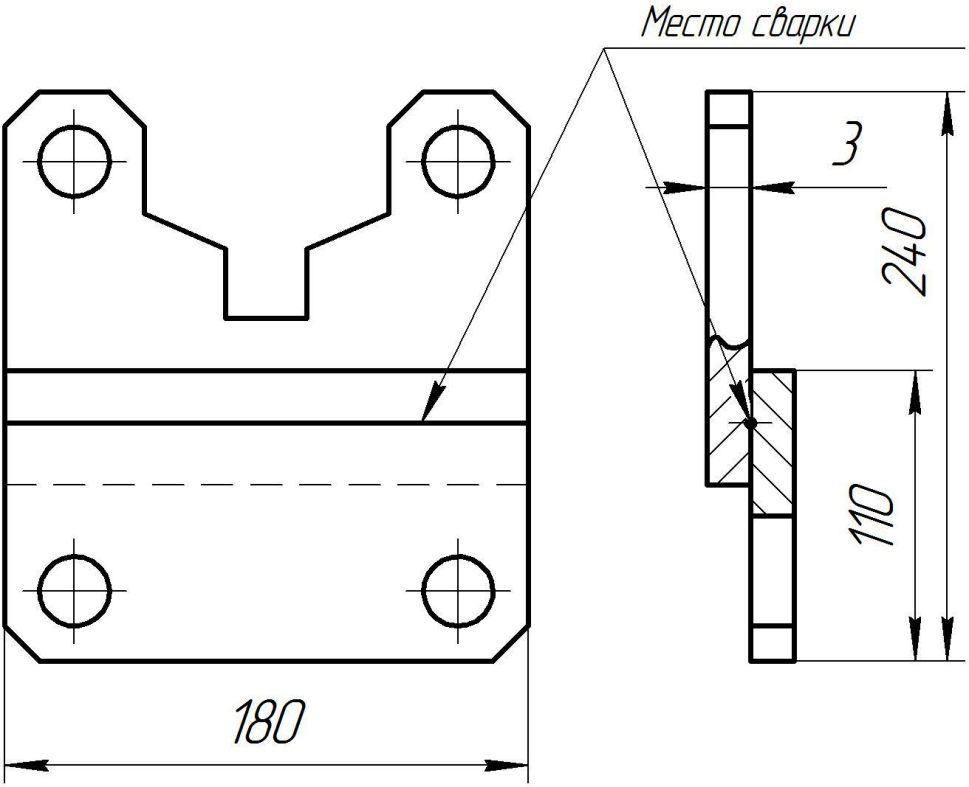




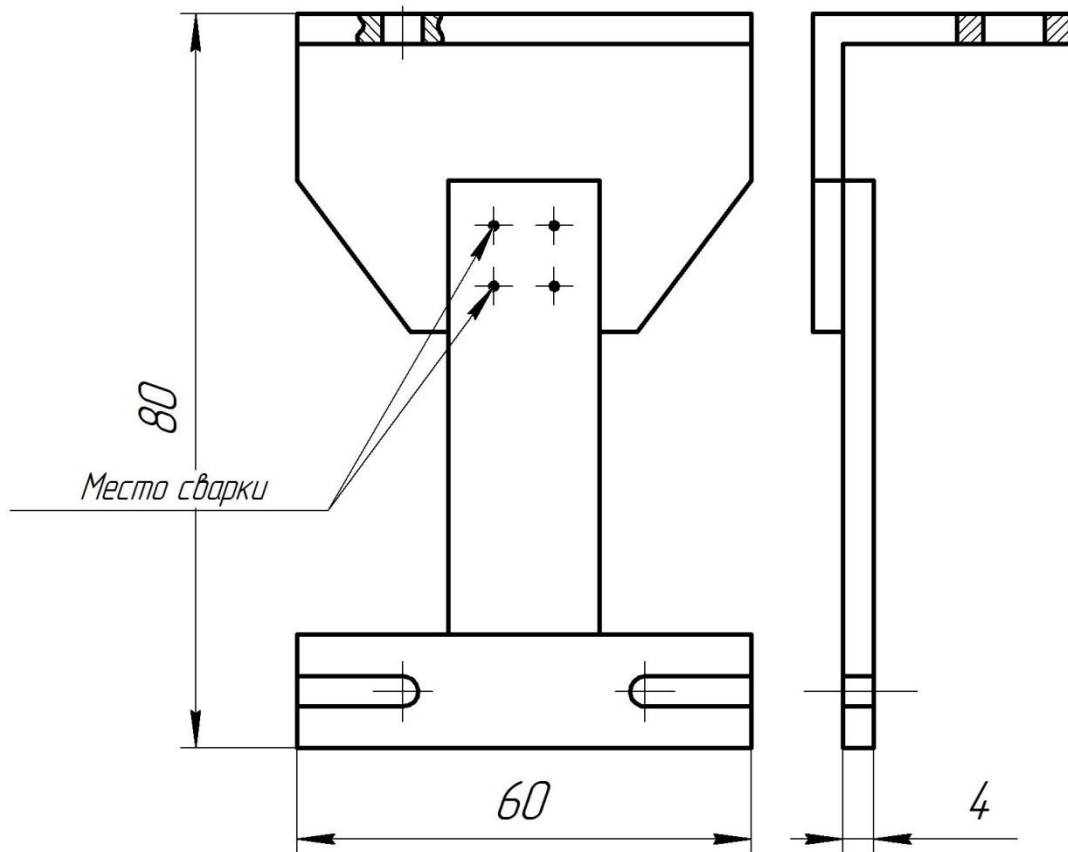
9. Балка. Материал: алюминиевый сплав АМг5.



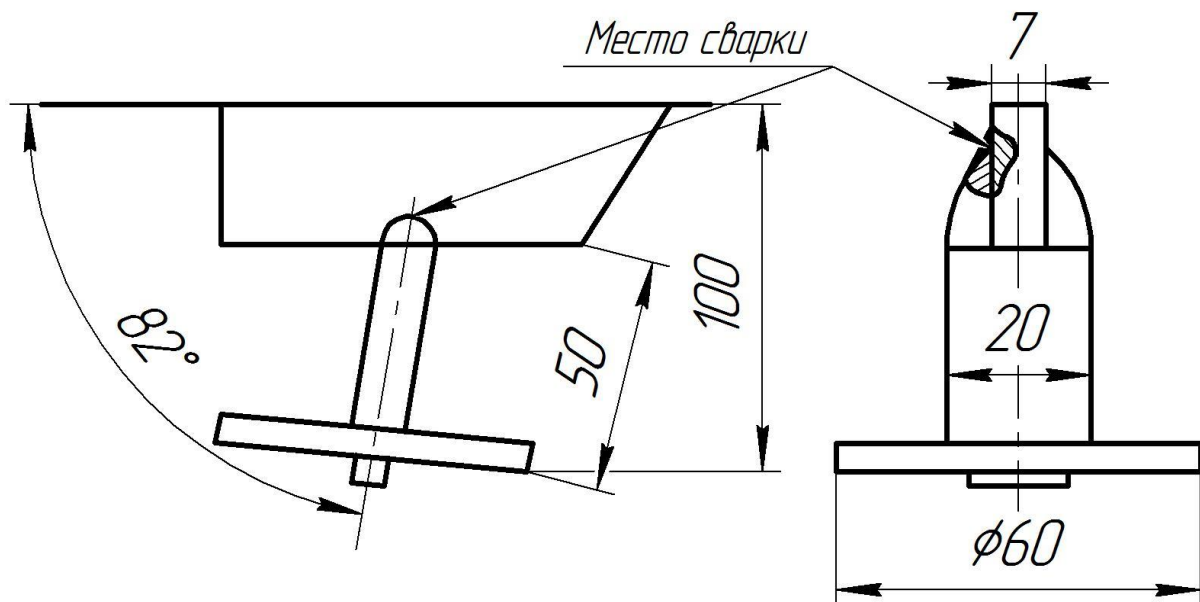
10. Держатель. Материал: алюминиевый сплав Д1.



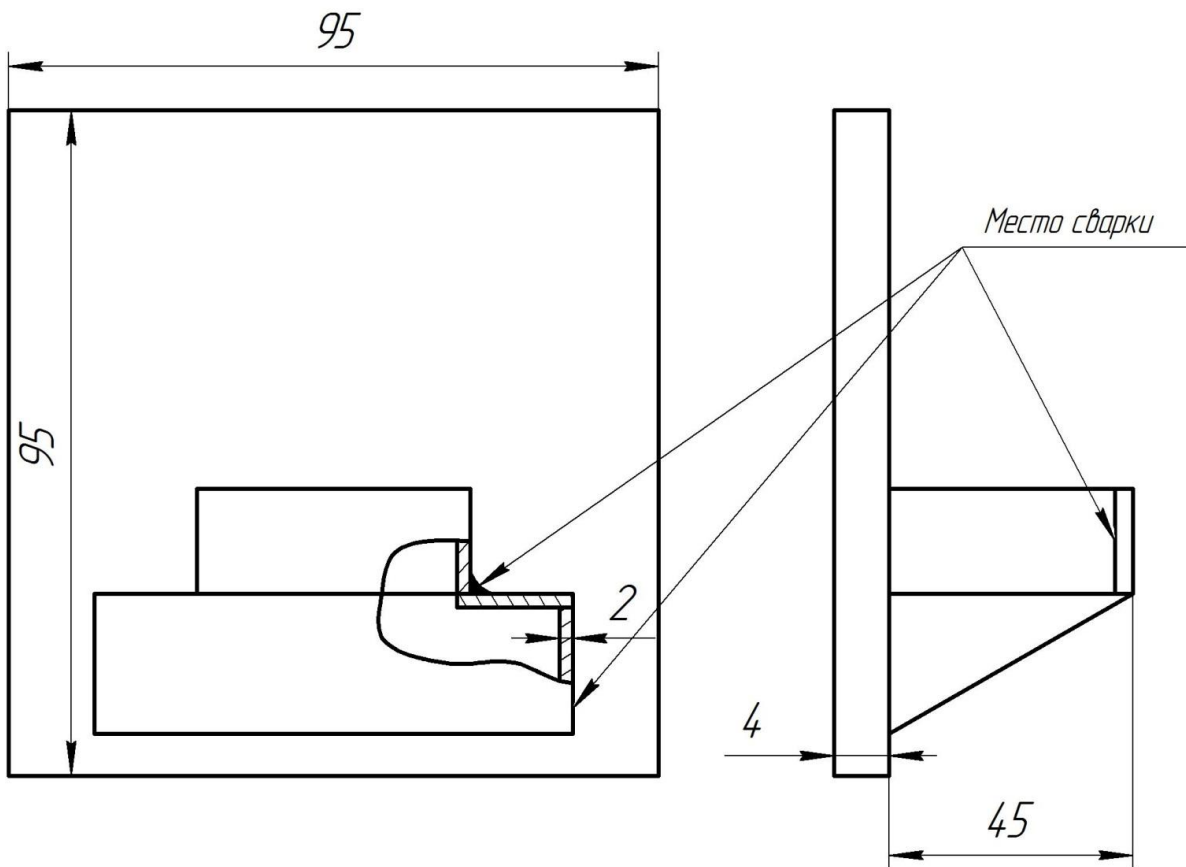
11. Заслонка. Материал: сталь 18ХГ.



12. Упор. Материал: сталь 18ХГ.



13. Кожух. материал: Алюминиевый сплав АД1.



## РАБОТА № 8

### Изучение геометрии токарных резцов

Цель работы: изучить геометрию токарного резца.

#### Задания

1. Используя литературные источники, изучить классификацию токарных резцов.
2. Научиться определять на заготовке поверхности: обрабатываемую, обработанную и резания.
3. Научиться определять на резце переднюю, главную заднюю и вспомогательную заднюю поверхности, главное и вспомогательное

лезвия, вершину резца.

4. Научиться определять на схеме обработки углы в плане: главный, вспомогательный, при вершине.

5. Научиться выполнять на плоскости: основную, резания, главную секущую, вспомогательную секущую.

6. Научиться выполнять сечения резца главной и вспомогательной секущими плоскостями.

7. Научиться определять углы в главной и вспомогательной секущих плоскостях, угол наклона главного лезвия.

8. Ответить на контрольные вопросы.

9. Составить отчет.

### **Общие положения**

Технологический метод формообразования поверхностей заготовок точением характеризуется двумя движениями: вращательным движением заготовки (скорость резания) и поступательным движением режущего инструмента – резца (движение подачи). Движение подачи осуществляется параллельно оси вращения заготовки (продольная подача), перпендикулярно к оси вращения заготовки (поперечная подача), под углом к оси вращения заготовки (наклонная подача).

По технологическому назначению различают резцы (рис. 8.1, а): проходные 1 – 3 для обтачивания наружных цилиндрических и конических поверхностей; подрезные 4 для обтачивания плоских торцовых поверхностей; расточные 5 и 6 для растачивания сквозных и глухих отверстий; отрезные 7 для разрезания заготовок; резьбовые для нарезания наружных 8 и внутренних резьб; фасонные круглые 9 и призматические 10 для обтачивания фасонных поверхностей; прорезные для обтачивания кольцевых канавок и др.

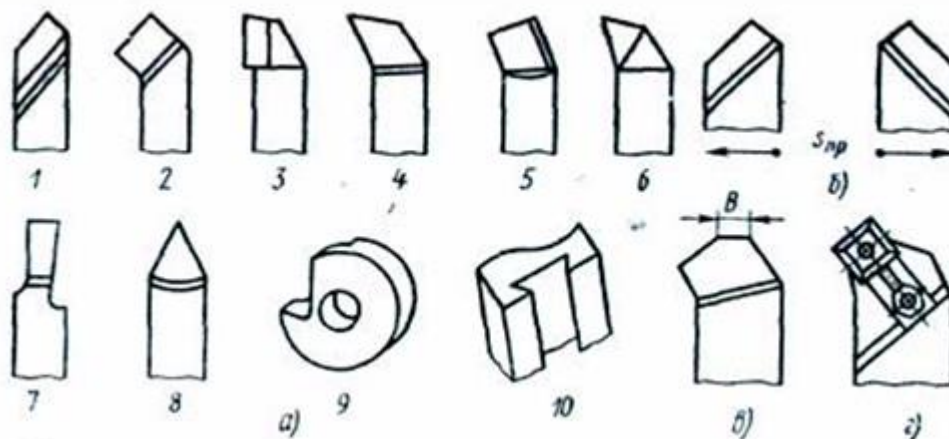


Рис. 8.1. Токарные резцы

По характеру обработки различают резцы черновые, получистовые и чистовые. По форме рабочей части резцы (рис. 8.1, а) делят на прямые 1, отогнутые 2, оттянутые 7.

По направлению подачи резцы подразделяют на правые и левые (рис. 8.1, б). Правые работают с подачей справа налево, левые – слева направо.

По способу изготовления различают резцы целые, с приваренной встык рабочей частью, с приваренной или припаянной пластинкой инструментального материала, со сменными пластинками режущего материала.

### Порядок выполнения работы

Первое задание студенты выполняют при подготовке к работе.

Для выполнения последующих занятий каждому студенту выдается задание, включающее эскизы заготовки, схемы обработки и изделия.

В процессе обработки на заготовке различают поверхности: обрабатываемую, обработанную и поверхность резания (рис. 8.2).

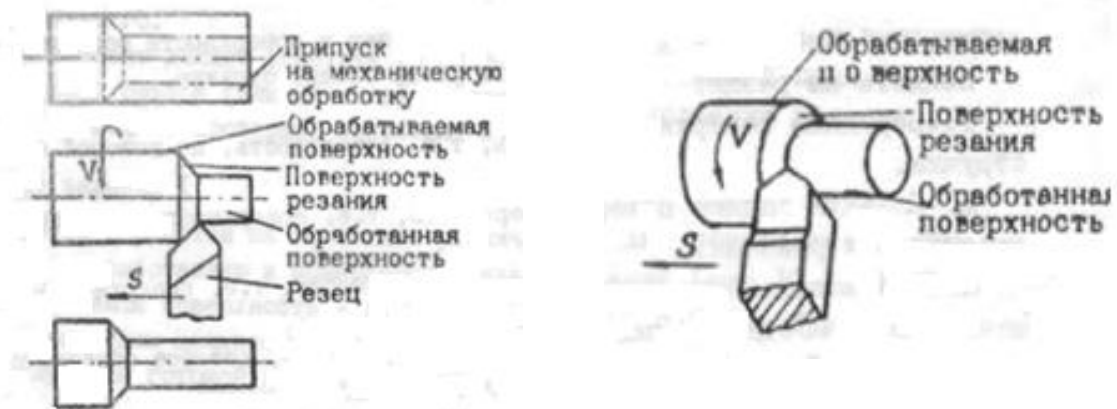


Рис. 8.2. Токарная обработка проходным резцом

Обрабатываемая поверхность – поверхность, с которой снимают припуск. Припуском называется слой материала, снимаемый с заготовки для получения готовой детали.

Обработанная поверхность – поверхность изделия, полученная после снятия припуска.

Поверхность резания образуется в процессе обработки главным режущим лезвием резца в теле заготовки.

Третье задание выполняется для резца, работающего по схеме (прил. 8.1) указанного ранее варианта:

1. Переднюю поверхность, т.е. поверхность, по которой сходит стружка.

2. Главную заднюю поверхность, т.е. поверхность, обращенную к поверхности резания.

3. Вспомогательную заднюю поверхность, т.е. поверхность, обращенную к обработанной поверхности.

4. Главное режущее лезвие, т.е. лезвие, которое образуется пересечением передней и главной задней поверхностей.

5. Вспомогательное режущее лезвие, т.е. лезвие, образующееся пересечением передней и вспомогательной задней поверхностей.

6. Вершина резца образуется пересечением главного и вспомогательного режущих лезвий.

На зарисованной схеме обработки необходимо отметить вышеуказанные элементы резца.

На схеме обработки указываются углы в плане: главный, вспомогательный, при вершине.

1. Главный угол в плане  $\varphi$  – угол между направлением подачи и проекцией главного режущего лезвия. Правильно найти угол можно следующим образом. На схеме обработки из вершины резца провести линию в направлении подачи. Угол будет между этой линией и проекцией главного режущего лезвия (рис. 8.3).

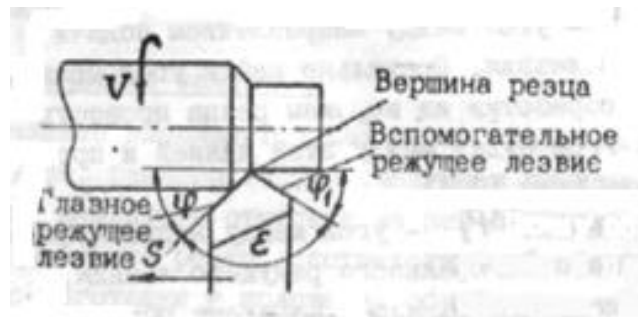


Рис. 8.3. Углы в плане

2. Вспомогательный угол в плане  $\varphi_1$  – угол между направлением, обратным подаче, и проекцией вспомогательного режущего лезвия. Правильно найти угол можно следующим образом. На схеме обработки провести линию из вершины резца в направлении, обратном подаче. Угол будет между этой линией и проекцией вспомогательного режущего лезвия.

3. Угол при вершине  $\epsilon$  – угол между проекциями главного и вспомогательного режущих лезвий.

При выполнении пятого задания на схеме обработки указываются:

1. Основную плоскость – плоскость, параллельную продольной и поперечной подачам. Обычно у токарных резцов за основную принимают плоскость, проходящую через основание резца. В данном случае это плоскость листа, на котором изображена схема обработки.

2. Плоскость резания – плоскость, проходящая через главное режущее лезвие перпендикулярно основной (рис. 8.4).

3. Главную секущую плоскость, проходящую перпендикулярно проекции главного режущего лезвия.

4. Вспомогательную секущую плоскость, проходящую перпендикулярно проекции вспомогательного режущего лезвия.

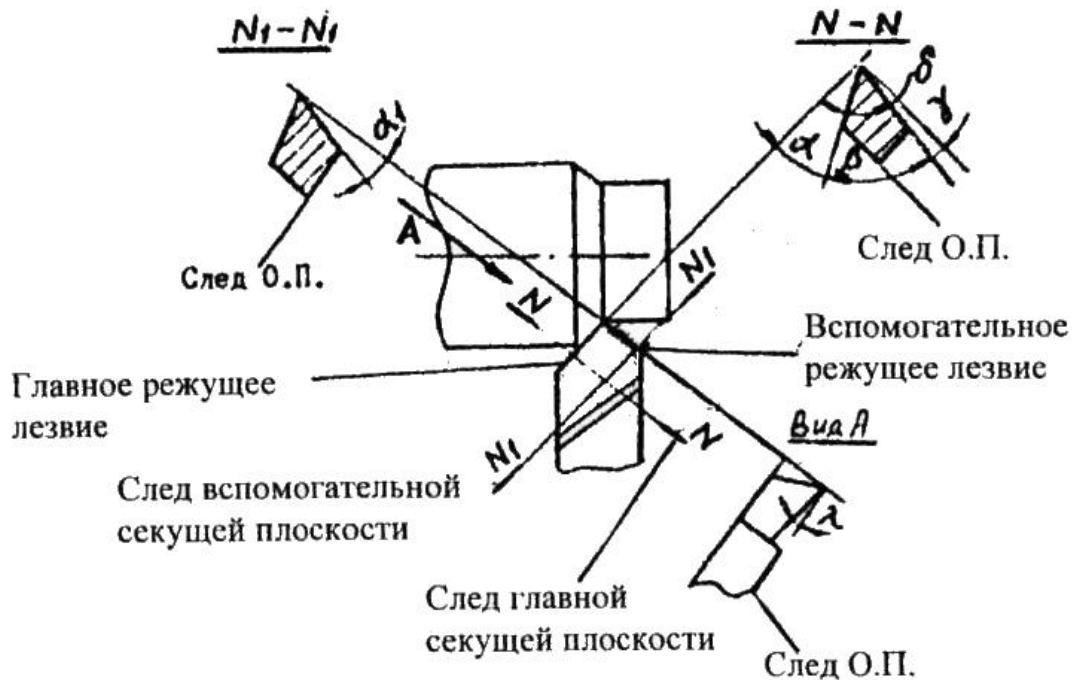


Рис. 8.4. Геометрия проходного резца

На схеме обработки показываются:

1. Сечение резца главной секущей плоскостью. Сечение должно быть выполнено в проекционной связи (рис. 8.4). На сечении покажите главную заднюю поверхность резца, основную плоскость и плоскость резания.

2. Сечение резца вспомогательной секущей плоскостью. Сечение должно быть выполнено в проекционной связи. На сечении покажите вспомогательную заднюю поверхность резца, основную плоскость и плоскость, проходящую через вспомогательное режущее лезвие преподавателю.

На сечении резца главной секущей плоскостью указываются углы:

1. Передний угол  $\gamma$  – угол между передней поверхностью и линией, параллельной основной поверхности и проходящей через точку пересечения следов плоскости резания и передней поверхности (см. рис. 8.4).



2. Главный задний угол  $\alpha$  – угол между главной задней поверхностью и плоскостью резания.

3. Угол заострения  $\beta$  – угол между передней и главной задней поверхностями.

4. Угол резания  $\delta$  – угол между передней поверхностью и плоскостью резания.

На сечении резца вспомогательной секущей плоскостью показывается вспомогательный задний угол  $\alpha_1$  – угол между вспомогательной задней поверхностью и плоскостью, проходящей через вспомогательное режущее лезвие перпендикулярно основной плоскости.

Угол наклона главного режущего лезвия  $\lambda$  измеряют в плоскости резания между главным режущим лезвием и линией, проведенной через вершину резца параллельно основной плоскости, его показывают на виде резца со стороны главной задней поверхности. Вид резца выполняется в проекционной связи на плоскость, параллельную плоскости резания (рис. 8.4, вид А).

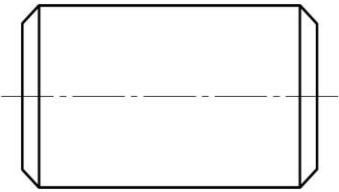
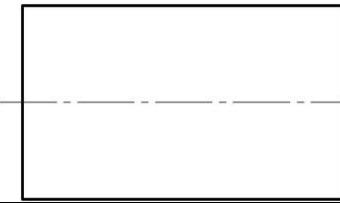
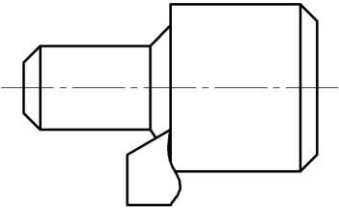
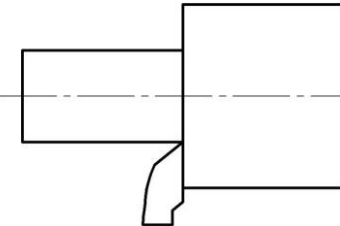
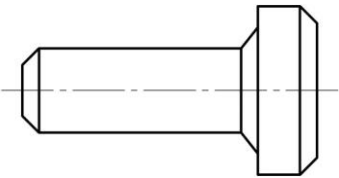
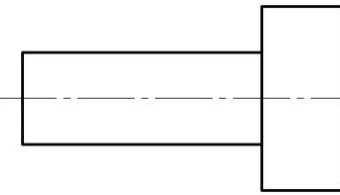
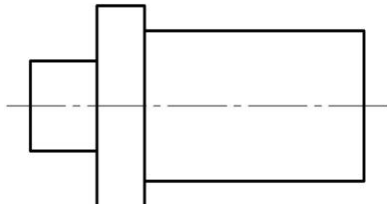
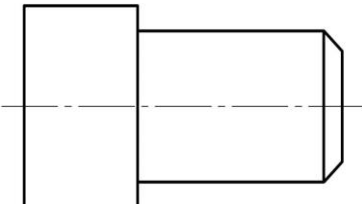
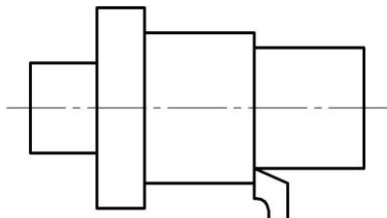
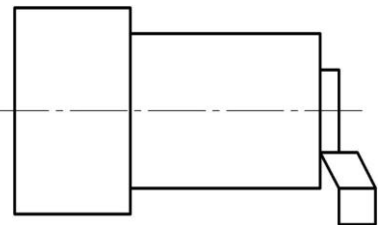
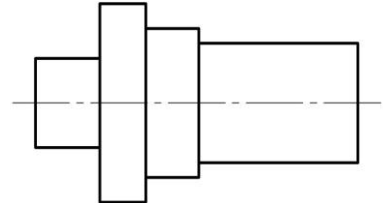
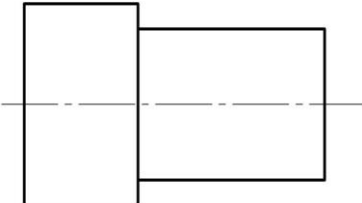
### Содержание отчета

1. Название, цель работы, задание.
2. Эскизы задания с указанными на них поверхностями: обрабатываемой, обработанной и резания.
3. Схема обработки с указанными на ней элементами резца: передней, главной задней и вспомогательной задней поверхностями, главным и вспомогательным режущими лезвиями, вершиной резца.
4. Схема обработки с указанными на ней углами в плане: главным, вспомогательным, при вершине.
5. Схема обработки с указанными на ней плоскостями: основной, резания, главной секущей, вспомогательной секущей. Построенные сечения резца главной и вспомогательной секущими плоскостями с указанными на них углами в главной и вспомогательной секущих плоскостях, углом наклона главного лезвия.
6. Список используемой литературы.

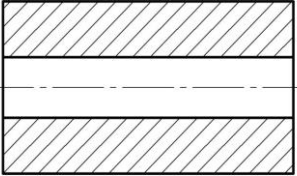
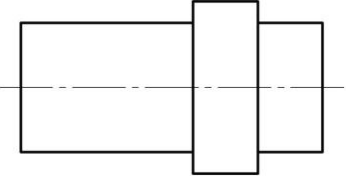
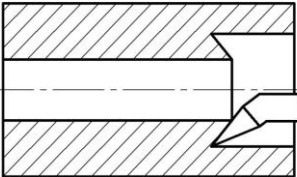
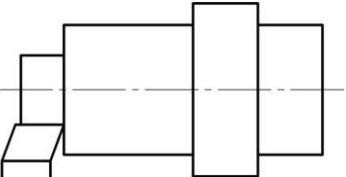
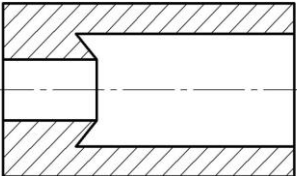
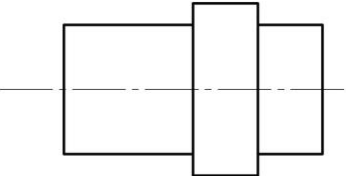
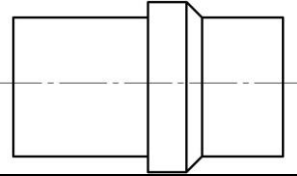
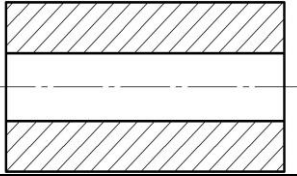
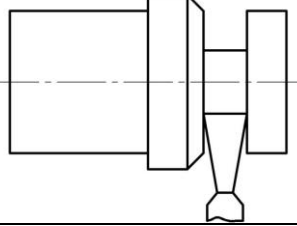
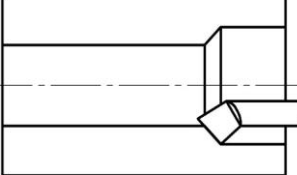
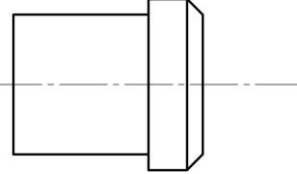
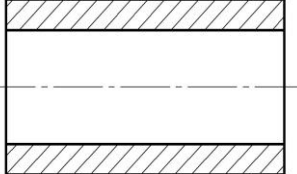
## Контрольные вопросы

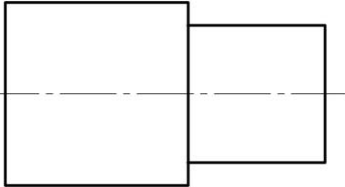

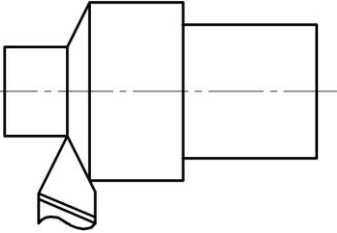
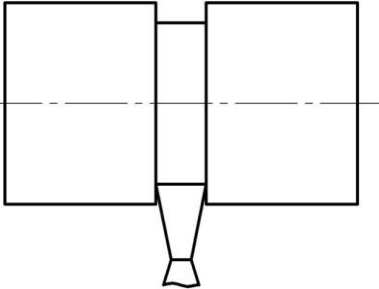
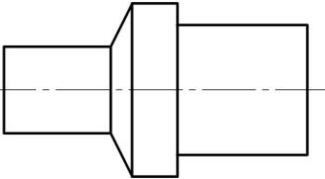
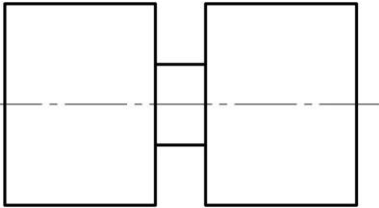
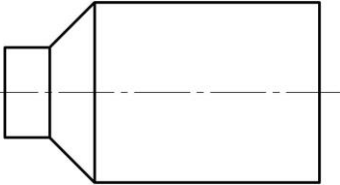
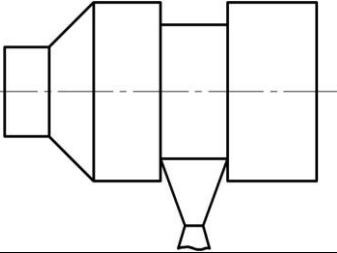
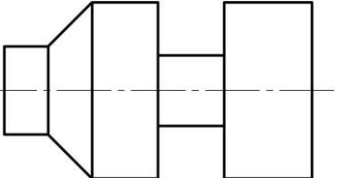
1. Какое движение совершает заготовка при обработке на токарном станке?
2. Какие движения может совершать резец на токарном станке?
3. Что понимают под поверхностью резания на заготовке?
4. Какие поверхности на заготовке различают в процессе обработки?
5. Что понимают под передней поверхностью резца?
6. Как определяются на резце главная задняя и вспомогательная задняя поверхности?
7. Что понимают под основной плоскостью?
8. Как выполнять сечения резца в главной и вспомогательной секущих плоскостях?
9. Как находится угол наклона главного лезвия?

Приложение 8.1.

Наим. эскиза	1, 17, 33	2, 18, 34
заготовка		
схема обработки		
изделие		
Наим. эскиза	3, 19, 35	4, 20, 36
заготовка		
схема обработки		
изделие		

Продолжение прил. 8.1.

Наим. эскиза	5, 21, 37	6, 22, 38
заготовка		
схема обработки		
изделие		
Наим. эскиза	7,23,39	8,24,40
заготовка		
схема обработки		
изделие		

Наим. эскиза	9, 25, 41	13, 29, 45
заготовка		
схема обработки		
изделие		
Наим. эскиза	16, 32, 42	
заготовка		
схема обработки		
изделие		

## РАБОТА № 9

### Обработка на токарных станках

Цель работы: ознакомиться операциями, выполняемыми на токарно-винторезных станках; научиться определять последовательность обработки заготовок на токарно-винторезном станке.

#### Задания

1. Используя литературные источники, ознакомиться с общей характеристикой метода точения, со схемой токарно-винторезного станка и типовыми схемами обработки поверхностей заготовок на станках токарной группы.
2. Ознакомиться с операциями, выполняемыми на токарно-винторезных станках.
3. Выполнить на токарных станках следующее: закрепить заготовку и инструмент, произвести подрезание, сверление, обтачивание поверхностей.
4. Для задания, указанного преподавателем определить операции и последовательность обработки на токарно-винторезном станке. Показать схемы обработки этих поверхностей.
5. Ответить на контрольные вопросы.
6. Составить отчет.

#### Общие положения

На рис. 9.1. представлена схема токарно-винторезного станка.

На токарных станках, за исключением вертикальных полуавтоматов, автоматах и токарно-карусельных станках, заготовки имеют горизонтальную ось вращения. На токарно-винторезных станках для закрепления заготовок применяют трехкулачковые самоцентрирующие патроны. В случае, когда отношение длины заготовки к диаметру составляет 4 ... 10, обработку ведут при использовании различных поводковых устройств и приспособлений.

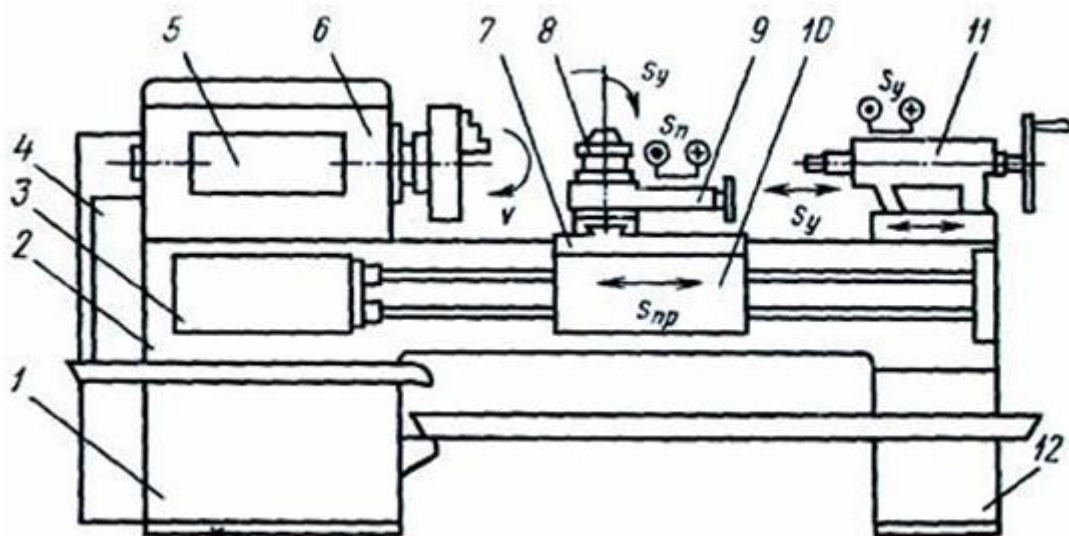


Рис. 9.1. Схема токарно-винторезного станка:

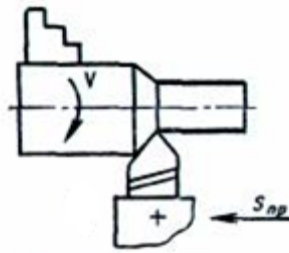
1 – передняя тумба, 2 – станина, 3 – коробка подачи,  
 4 – коробка сменных зубчатых колес, 5 – панель управления,  
 6 – передняя бабка, 7 – продольный суппорт, 8 – резцедержатель,  
 9 – верхний суппорт, 10 – фартук, 11 – задняя бабка, 12 – задняя тумба.

На токарных станках выполняют черновую, получистовую и чистовую обработку поверхностей заготовок.

Разновидности точения:

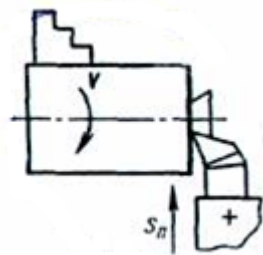
- обтачивание – обработка наружных поверхностей;
- растачивание – обработка внутренних поверхностей;
- подрезание – обработка торцовых (плоских) поверхностей;
- отрезание – разделение заготовки на части или отрезка готовой детали от заготовки – пруткового проката.

Обтачивание наружных цилиндрических поверхностей выполняют прямыми, отогнутыми или упорными проходными резцами с продольной подачей (рис. 9.2). Вначале обтачивают один конец заготовки, затем ее поворачивают на  $180^\circ$  и обтачивают остальную часть.



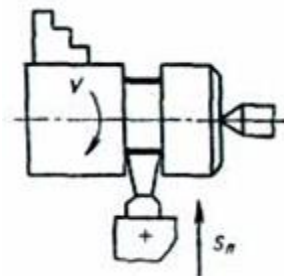
*Рис. 9.2. Обтачивание наружной цилиндрической поверхности*

Подрезание торцов заготовки выполняют перед обтачиванием наружных поверхностей. Торцы подрезают подрезными резцами с поперечной подачей к центру (рис. 9.3) или от центра заготовки.



*Рис. 9.3. Подрезание торца*

Протачивание канавок (рис. 9.4) выполняют с поперечной подачей прорезными резцами, у которых длина главной режущей кромки равна ширине протачиваемой канавки.



*Рис. 9.4. Подрезание торца*

На рис. 9.5 показана схема сверления в заготовке цилиндрического отверстия. Оно выполняется сверлом, закрепляемым в пиноли задней бабки. Кроме сверления таким же образом можно выполнить зенкерование и развертывание отверстий при использовании соответствующего инструмента.



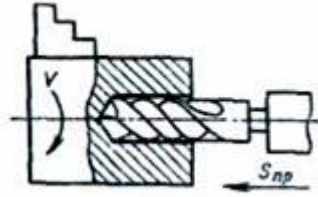


Рис. 9.5. Сверление

Растачивание внутренних цилиндрических поверхностей выполняют с продольной подачей расточными резцами, закрепленными в резцедержателе станка. Гладкие сквозные отверстия растачивают проходными резцами (рис. 9.6, а); ступенчатые и глухие – упорными расточными резцами (рис. 9.6, б).

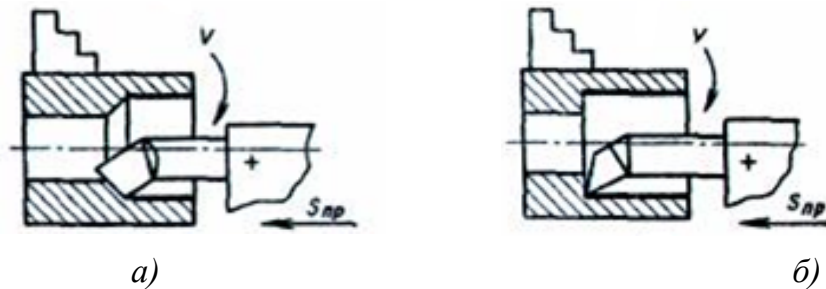


Рис. 9.6. Растачивание внутренних цилиндрических поверхностей

Отрезку обработанных деталей выполняют с поперечной подачей отрезными резцами с прямой главной режущей кромкой (рис. 9.7,а) и с наклонной режущей кромкой (рис. 9.7, б).

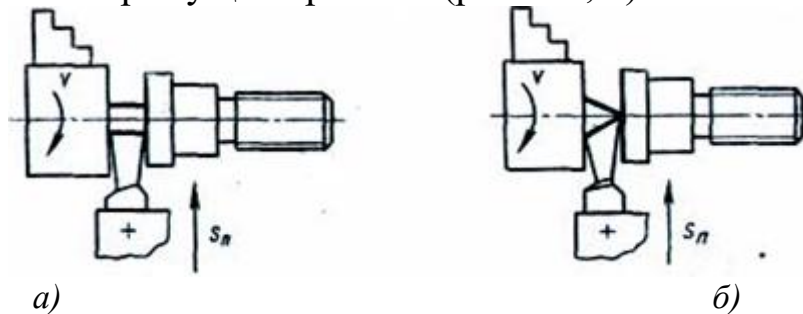
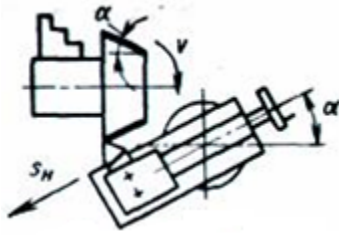


Рис. 9.6. Отрезка обработанной детали

На рис. 9.7. показано обтачивание наружной конической поверхности поворотом каретки верхнего суппорта.



*Рис. 9.7. Обтачивание наружных конических поверхностей поворотом каретки верхнего суппорта*

Обтачивание наружных конических поверхностей заготовок также выполняют широкими токарными резцами (длина образующей до 30мм) или смещением корпуса задней бабки в поперечном направлении.

### **Порядок выполнения работы**

Первое задание студенты выполняют при подготовке к работе.

К выполнению второго, третьего и пятого заданий допускаются студенты, прошедшие вводный инструктаж по технике безопасности.

Сначала учебный мастер показывает операции, выполняемые на токарно-винторезных станках. Затем в зависимости от конкретных условий выполнение различных видов обработки производится студентами по одному или небольшой группой (2-3 человек) под наблюдением мастера.

Для выполнения четвертого задания, преподаватель выдает эскиз детали (прил. 9.1). На эскизе необходимо показать поверхности, которые можно получить обтачиванием, подрезанием, сверлением, растачиванием при условии, что изделия получают из заготовки из прутка, так же выполняются схемы обработки этих поверхностей.

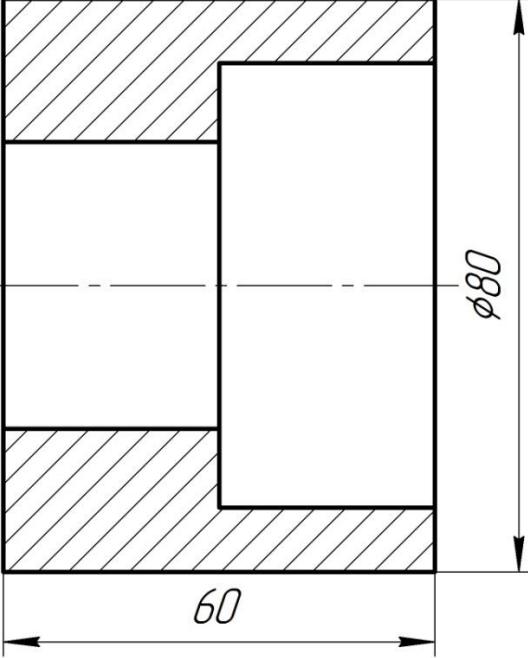
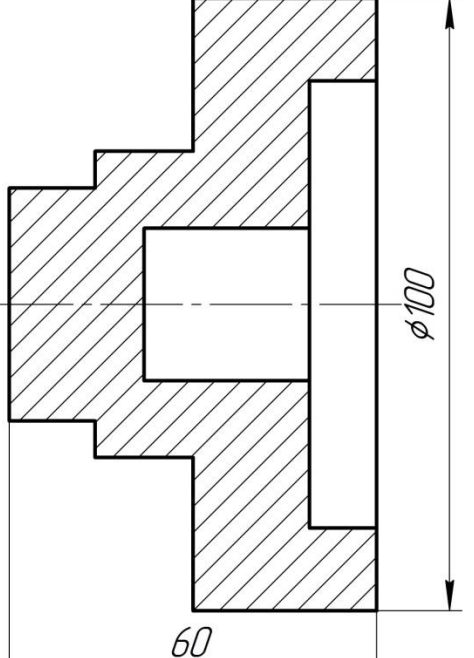
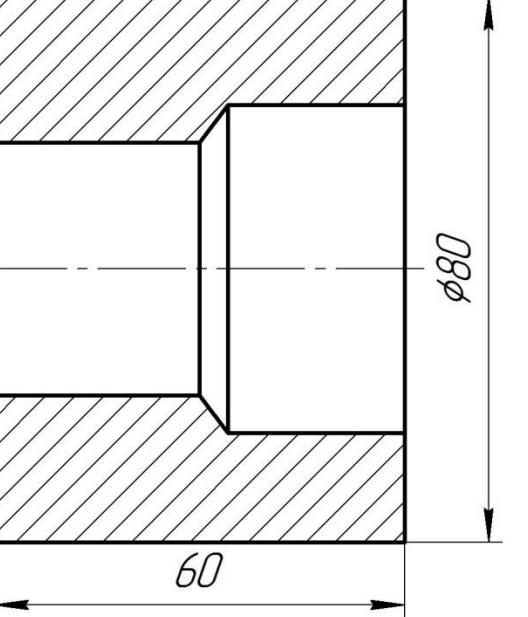
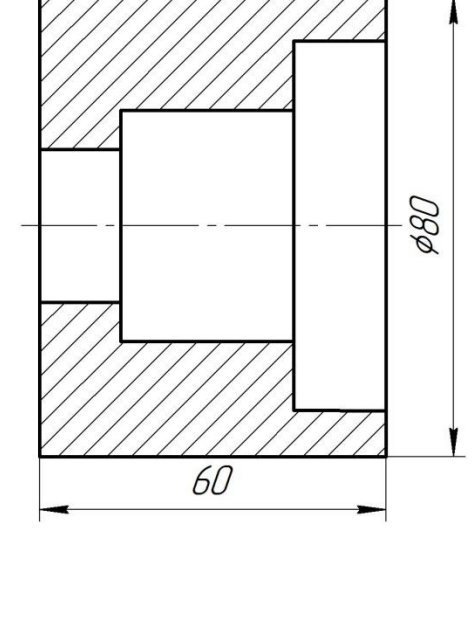
### **Содержание отчета**

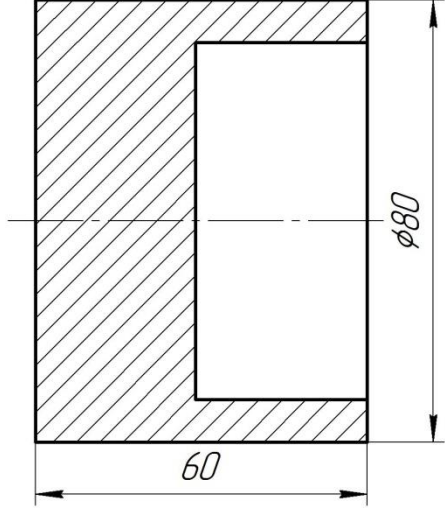
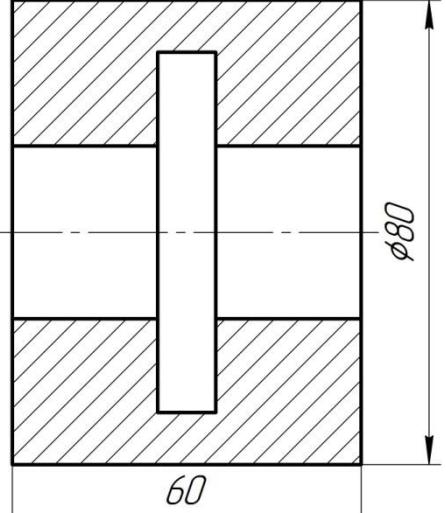
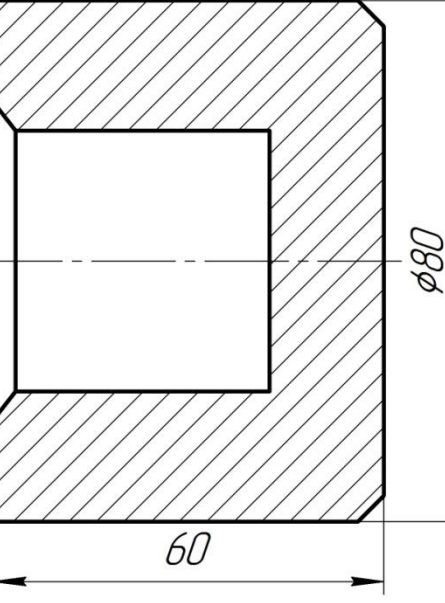
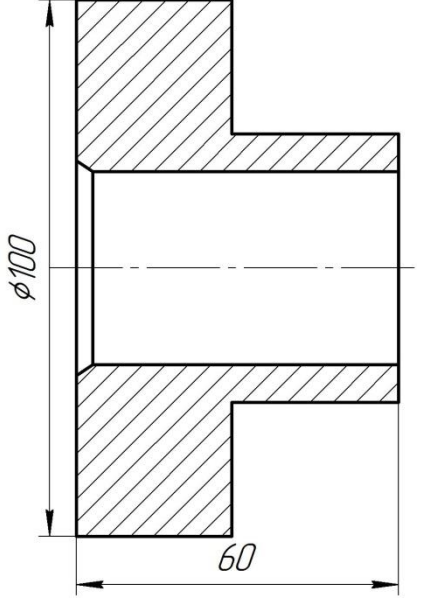
1. Название, цель работы, задание.
2. Схемы обработки по заданию из прил. 9.1.
3. Список используемой литературы.

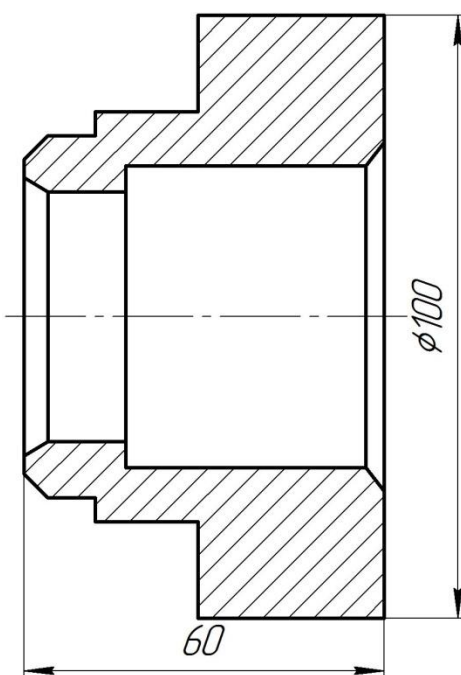
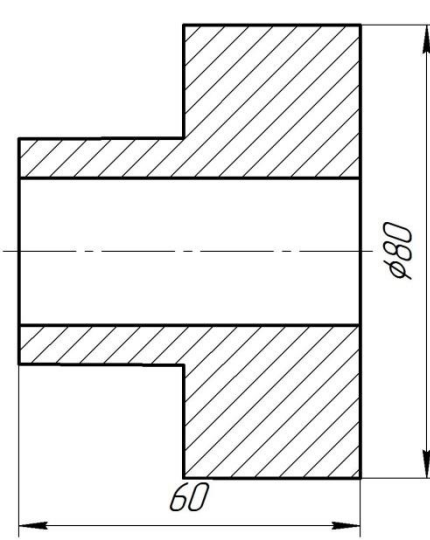
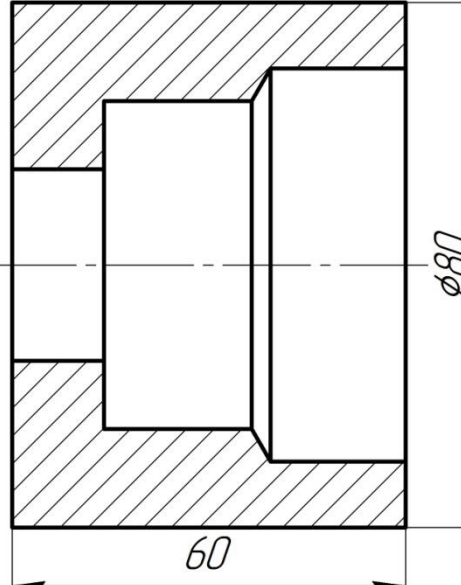
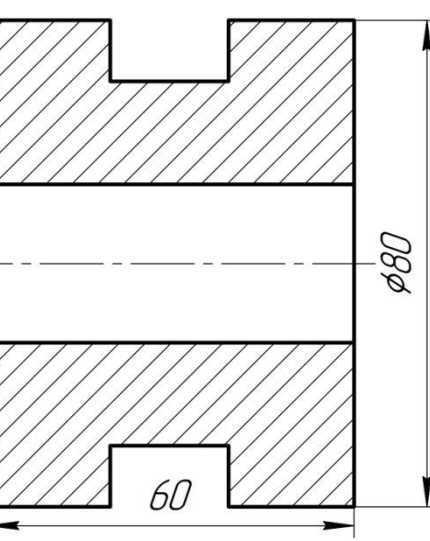
## Контрольные вопросы

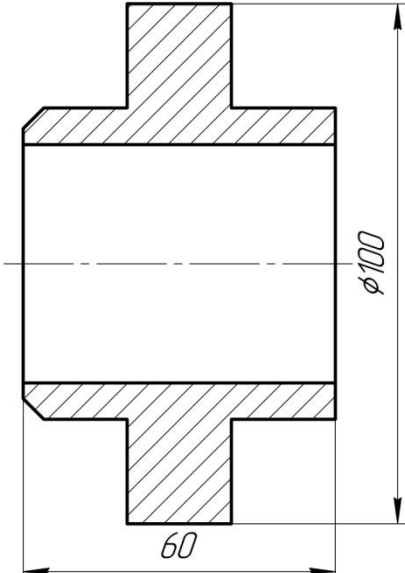
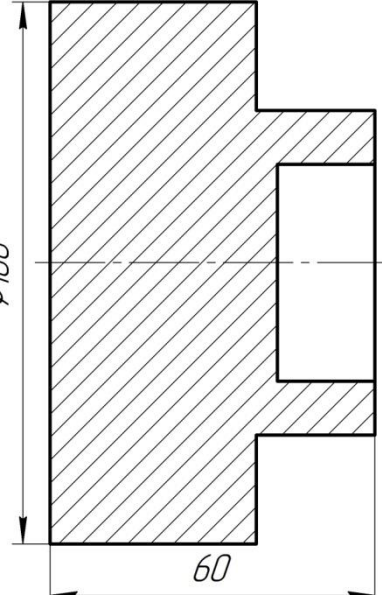
1. Какие виды работ выполняются на токарно-винторезном станке?
2. Каким образом закрепляют заготовку?
3. Каким резцом выполняют обтачивание наружной цилиндрической поверхности?
4. Какие резцы применяют при растачивании отверстий в заготовке?
5. Как получить глухое отверстие в заготовке?
6. Каким образом можно получить на заготовке коническую поверхность длиной 20 мм?

Приложение 9.1.

№ варианта	Эскиз	№ варианта	Эскиз
1		2	
3		4	

№ варианта	Эскиз	№ варианта	Эскиз
5		6	
7		8	

№ варианта	Эскиз	№ варианта	Эскиз
9	 <p>Technical sketch of a stepped shaft. The diameter is <math>\phi 100</math> and the width is 60. The shaft has a central hole and a chamfered end.</p>	10	 <p>Technical sketch of a stepped shaft. The diameter is <math>\phi 80</math> and the width is 60. The shaft has a central hole and a chamfered end.</p>
11	 <p>Technical sketch of a stepped shaft. The diameter is <math>\phi 80</math> and the width is 60. The shaft has a central hole and a chamfered end.</p>	12	 <p>Technical sketch of a stepped shaft. The diameter is <math>\phi 80</math> and the width is 60. The shaft has a central hole and a chamfered end.</p>

№ варианта	Эскиз	№ варианта	Эскиз
13		14	

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение .....	3
<b>РАБОТА № 1.</b>	
Физико-механические свойства металлов и сплавов .....	4
<b>РАБОТА № 2.</b>	
Технология изготовления отливок в песчано-глинистых формах ...	14
<b>РАБОТА № 3.</b>	
Технология производства отливок по выплавляемым моделям .....	22
<b>РАБОТА № 4.</b>	
Технология изготовления поковок .....	29
<b>РАБОТА № 5.</b>	
Объемная штамповка .....	37
<b>РАБОТА № 6.</b>	
Листовая штамповка .....	44
<b>РАБОТА № 7.</b>	
Выбор способа сварки .....	49
<b>РАБОТА № 8.</b>	
Изучение геометрии токарных резцов .....	67
<b>РАБОТА № 9.</b>	
Обработка на токарных станках .....	78