

Федеральное агентство по образованию
Государственное образовательное учреждение высшего профессионального
образования
«Ивановская государственная текстильная академия»
(ИГТА)

Кафедра технологии машиностроительного производства

ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Программа, контрольные задания и методические
указания для студентов направления подготовки
150400 Технологические машины и оборудование
заочного факультета

В методических указаниях изложены рабочая программа дисциплины «Технология конструкционных материалов», контрольные задания по технологии получения изделий методом литья, обработкой давлением, сваркой, резанием и рекомендации по их выполнению для студентов заочного факультета направления подготовки 150400 Технологические машины и оборудование.

Составитель канд. техн. наук, доц. А. С. Минеев

Научный редактор канд. техн. наук, доц. С. А. Егоров

Редактор И. Н. Худякова

Корректор К. А. Торопова

1. ПРОГРАММА

Введение

Задачи и значение дисциплины «Технология конструкционных материалов» в подготовке инженеров. Роль отечественной науки в развитии методов получения заготовок и их обработки.

1.1. Основы производства материалов

1. **Металлургия чугуна.** Исходные материалы доменного производства. Metallургическое топливо: твердое, жидкое, газообразное. Железные и марганцевые руды. Флюсы. Основы доменного производства: сущность, продукты производства.

2. **Металлургия стали.** Мартеновский и конверторный способы получения стали, получение стали в электропечах. Дуплекс — процессы (комбинированные методы) при получении стали. Преимущества и недостатки способов. Методы прямого восстановления железа из руд.

3. **Металлургия меди.** Медные руды. Подготовка руд к плавке. Получение черновой меди. Методы рафинирования меди.

4. **Металлургия алюминия.** Алюминиевые руды, подготовка руд к плавке, электролиз алюминия.

1.2. Основы технологии литейного производства

1. **Общая характеристика литейного производства.** Сущность литейного производства. Место и значение литейного производства в современном машиностроении. Экологические проблемы литейного производства. Разработка чертежей литейной формы и отливки. Модельный комплект и технология его изготовления. Материалы, применяемые для изготовления моделей, технология изготовления моделей. Классификация формовочных смесей. Приготовление формовочных смесей: подготовка исходных материалов, приготовление смесей. Вспомогательные формовочные материалы.

2. **Технология изготовления литейных форм.** Классификация литейных форм: разовые, постоянные и полупостоянные формы. Ручная формовка: в землю, в двух опоках по разъемной модели, в двух опоках по неразъемной модели, безопочная, формовка по шаблону, формовка по модельным плитам. Машинная формовка. Сущность машинной формовки. Классификация формовочных машин по способу уплотнения формовочной смеси: прессовые, встряхивающие, встряхивающие с подпрессовкой. Литниковая система: элементы литниковой системы для различных видов сплавов. Виды литниковых систем (дождевая, боковая, сифонная).

Расширяющиеся и сужающиеся литниковые системы.

3. Технология приготовления жидкого металла. Приготовление жидкого металла. Плавильное оборудование для получения жидкого металла в литейном производстве. Плавка чугуна. Исходные (шихтовые) материалы для получения чугуна. Вагранка: конструкция вагранки, преимущества и недостатки плавки. Плавка в индукционной печи. Разливка чугуна в формы. Выбивка, обрубка и очистка отливок. Плавка стали и цветных сплавов.

4. Специальные способы литья. Методы повышения качества отливок. Кокильное литье: сущность, преимущества, недостатки, область применения. Конструкции кокилей: вытряхные, разъемные, створчатые. Литье под давлением: сущность, преимущества, недостатки, область применения. Классификация машин для литья под давлением: машины компрессорного и поршневого действия. Конструкция литейных форм для литья под давлением. Материалы стержней для литья в кокиль и литья под давлением. Центробежное литье: сущность, преимущества и недостатки, область применения. Литье по выплавляемым моделям: сущность, преимущества, недостатки, область применения. Технология получения форм для литья по выплавляемым моделям. Литье в оболочковые (скорлупчатые) формы: сущность, преимущества, недостатки, область применения.

1.3. Основы обработки металлов давлением

1. Общая характеристика обработки давлением. Значение обработки металлов давлением в современном машиностроении. Виды обработки металлов давлением. Основные задачи по дальнейшему развитию безотходных методов формообразования заготовок и деталей. Физико-механические основы обработки металлов давлением: механизм пластических деформаций в металлах. Ковкость и штампуемость. Наклеп и рекристаллизация. Понятие о холодной и горячей обработке. Нагрев металлов при обработке давлением. Влияние температуры и длительности нагрева заготовок на качество металла.

2. Прокатка. Сущность процесса прокатки. Схема деформирования металла. Силы, действующие на металл; условия осуществления процесса; напряженное состояние и характер течения металла при продольной прокатке. Количественные показатели деформации. Инструмент и оборудование прокатного производства, их разновидности и характеристики. Продукция прокатного производства. Последовательность прокатки листового металла. Разновидности листового проката. Последовательность прокатки сортового профиля. Переходы при прокатке сортовых профилей. Разновидности сортового проката. Прокатка бесшовных и сварных труб, их характеристика и области применения. Специальные виды проката и особенности его получения.

3. Свободная ковка. Сущность свободнойковки. Основные операции свободнойковки: осадка, протяжка, прошивка, обрубка, вырубка, раздача по

оправке, вытяжка на оправке. Инструмент для свободнойковки. Оборудование для свободнойковки: пневматические и паровоздушные молоты, бесшаботные молоты, гидравлические прессы, ротационно-ковочные машины. Количественные показатели деформации. Области применения свободнойковки.

4. Листовая штамповка. Основные операции листовой штамповки: разделительные и формообразующие. Классификация и конструкция штампов для листовой штамповки: штампы простого, последовательного и совмещенного действия. Оборудование, применяемое для листовой штамповки. Операции листовой штамповки: вырубка, вытяжка, гибка, скрутка и пр. Сущность и схемы листовой штамповки эластичной средой, взрывом, электрогидравлическим и электромагнитным методами, давящие работы. Технологические возможности применения различных способов листовой штамповки.

5. Объемная штамповка. Инструмент для объемной штамповки. Классификация штампов: по виду применяемого оборудования, по способу закрепления, по принципу штамповки, по конструкции штампа. Штамповка в открытых и закрытых штампах. Штамповка в многоручьевых штампах. Оборудование для объемной штамповки: штамповочные молоты, штамповочные прессы, горизонтально-ковочные машины. Высокопроизводительные прогрессивные методы штамповки: штамповка взрывом, электрогидроимпульсная штамповка, штамповка силовым полем. Области применения.

6. Волочение. Сущность процесса волочения. Схемы волочения сплошных и полых профилей. Напряженное состояние и особенности деформирования металла при волочении. Инструмент и оборудование волочильного производства. Количественные показатели деформации. Технологическая схема волочения. Характеристика профилей, получаемых волочением.

7. Прессование. Сущность процесса прессования. Схемы прессования сплошных и полых профилей. Напряженное состояние; особенности течения металла и количественные показатели деформации при прессовании. Инструмент и оборудование прессования. Количественные показатели деформации. Технологические схемы прессования. Характеристика прессованных профилей. Области применения прессования.

1.4. Технология образования неразъемных соединений

1. Электродуговая сварка. Сварка как технологический метод получения неразъемных соединений. Физические основы получения сварного соединения. Электрические и тепловые свойства дуги. Классификация методов сварки: по виду применяемой энергии, по участию электрода в образовании шва, по состоянию металла в зоне шва, по степени

автоматизации сварки, по степени защиты зоны сварки. Виды сварных соединений: стыковые, нахлёсточные, угловые, тавровые, виды швов: горизонтальный, вертикальный и потолочный. Виды разделки кромок.

Ручная дуговая сварка: классификация, технология, оборудование, режимы сварки. Сущность процесса. Статическая характеристика дуги. Источники сварного тока, требования к источникам тока и их внешние характеристики. Источники постоянного и переменного тока, их преимущества и недостатки. Виды электродов: плавящиеся и неплавящиеся, с покрытием и без покрытия. Роль покрытия, маркировка электродов.

Высокоскоростные методы ручной дуговой электросварки: сварка с глубоким проплавлением, сварка спаренным электродом и пучком электродов, сварка трехфазной дугой, сварка гребенкой электродов, сварка лежащим электродом. Автоматическая сварка голым электродом и автоматическая сварка под слоем флюса. Автоматическая сварка в среде защитных газов. Атомноводородная сварка.

2. Контактная электрическая сварка. Сущность контактной сварки. Виды контактной сварки: стыковая сварка сопротивлением, точечная сварка, шовная (роликовая) сварка.

3. Газовая сварка. Горючие газы. Виды газовой сварки. Оборудование для газовой сварки: ацетиленовые генераторы, сварочные горелки. Строение ацетиленокислородного пламени. Техника и технология газовой сварки и газовой резки.

4. Особые способы сварки. Особые способы сварки: термитная, холодная сварка давлением, трением, ультразвуковая. Плазменная сварка: сущность процесса, схемы плазменной сварки независимой и зависимой дугой. Характеристика плазменной дуги как источника тепловой энергии. Область применения плазменной сварки. Лучевые методы сварки. Электронно-лучевая сварка. Сущность и схема сварки электронным лучом в вакууме. Особенности электронного луча как источника теплоты. Лазерная сварка: сущность и схема процесса, получение лазерного луча и его характеристика как источника теплоты. Области применения электронно-лучевой и лазерной сварки в машиностроении. Сварка ультразвуком.

5. Технология пайки и склеивания. Сущность пайки. Припой и флюсы. Пайка твердыми и мягкими припоями. Пайка газовым пламенем. Пайка в печах. Пайка в ваннах. Индукционная пайка. Электрическая контактная пайка.

1.5. Получение заготовок из порошковых материалов

Сущность порошковой металлургии. Методы получения металлических порошков: механические, химические, электрофизические. Приготовление порошковых композиций. Холодное и горячее прессование, прокатка, гидравлическое прессование. Основные виды материалов и

изделий, получаемых методом порошковой металлургии: антифрикционные и фрикционные материалы, пористые материалы, легированные стали.

1.6. Изготовление заготовок из неметаллических материалов

Пластические массы: основные свойства пластмасс как конструкционных материалов. Основные виды пластмасс. Методы получения изделий из пластмасс: литье, холодное и горячее прессование, экструзия, прокатка, выдувание, механическая обработка.

1.7. Основы обработки материалов резанием

1. Физические основы процесса резания. Сущность обработки металлов резанием. Основные движения в станках и виды обработки резанием. Конструкция и геометрия резца. Элементы режима резания. Процесс стружкообразования и явления, сопровождающие этот процесс (усадка стружки, наклеп, наростообразование). Типы стружек.

Тепловые явления при резании. Тепловой баланс процесса резания. Температура резания и факторы, влияющие на ее величину. Пути повышения стойкости лезвийного инструмента. Силы, возникающие в процессе резания: равнодействующая сил резания, составляющие сил резания. Факторы, влияющие на величину сил резания, и пути их снижения. Мощность, потребляемая на резание. Факторы, влияющие на величину допускаемой скорости резания.

2. Инструментальные материалы. Основные требования, предъявляемые к инструментальному материалу: твердость, прочность, вязкость, износостойкость, теплостойкость. Классификация инструментальных материалов. Углеродистые инструментальные стали: свойства, преимущества, недостатки, маркировка, область применения. Легированные инструментальные стали: классификация, свойства, преимущества, недостатки, маркировка, область применения. Быстрорежущие стали: классификация, свойства, преимущества, недостатки, маркировка, область применения. Твердые сплавы: классификация, свойства, преимущества, недостатки, маркировка, область применения. Минералокерамические твердые сплавы: классификация, свойства, преимущества, недостатки, маркировка, область применения. Алмазы и абразивный инструмент: классификация, свойства, преимущества, недостатки, маркировка, область применения.

3. Обработка заготовок на станках токарной группы. Назначение и технологические возможности станков токарной группы. Типы токарных резцов. Конструкция и назначение основных узлов токарного станка. Методы и схемы закрепления и установки обрабатываемых заготовок на станке.

Работы, выполняемые на токарно-винторезном, токарно-револьверном, токарно-карусельном станках. Порядок назначения элементов режима резания при токарной обработке.

4. Обработка на станках сверлильно-расточной группы. Классификация станков сверлильной группы. Работы, выполняемые на станках сверлильной группы. Особенности процесса резания и стружкообразования при сверлении. Типы сверл. Конструкция и геометрия спирального сверла. Особенности геометрии сверла. Элементы режима резания при сверлении. Силы, действующие на сверло. Зенкерование: назначение, особенности процесса стружкообразования. Типы зенкеров. Элементы режима резания. Силы, действующие на зенкер. Развертывание: назначение и типы разверток. Конструкция и геометрия развертки. Элементы режима резания при развертывании. Силы, действующие на развертку. Назначение элементов режимов резания при сверлении.

5. Обработка заготовок на фрезерных станках. Сущность и значение фрезерования в металлообработке. Особенности процесса резания и стружкообразования при фрезеровании. Попутное и встречное фрезерование. Классификация фрезерных станков. Работы, выполняемые на фрезерных станках. Типы и классификация фрез, геометрия цилиндрических фрез. Геометрия торцовых фрез. Элементы режима резания при фрезеровании. Силы резания при фрезеровании.

6. Обработка заготовок на шлифовальных станках. Назначение, технологические возможности, разновидности и особенности процесса шлифования. Абразивный инструмент: классификация, маркировка, область применения. Наружное круглое шлифование. Методы наружного круглого шлифования. Элементы режима резания. Внутреннее шлифование: элементы режима резания, область применения. Бесцентровое шлифование: сущность, область применения. Плоское шлифование: схема, область применения.

7. Обработка на зубообрабатывающих станках. Методы профилирования зубьев зубчатых колес. Классификация, конструкция и область применения зуборезного инструмента. Элементы режима резания при зубофрезеровании и зубодолблении. Виды зубообрабатывающих станков.

8. Отделочные методы обработки. Тонкое точение, тонкое шлифование, суперфиниширование, притирка, хонингование: сущность методов, применяемый инструмент, область применения.

1.8. Электрофизические и электрохимические методы обработки

1. Электрофизические методы обработки. Классификация ЭФМО. Электроэрозионная обработка, ее сущность, разновидность, область рационального применения. Физическая сущность процесса электроэрозионной обработки и ее технологические характеристики. Ультразвуковая

обработка: физическая сущность, применяемое оборудование, область использования. Лазерная обработка: физическая сущность, оборудование, область применения. Плазменная обработка.

2. Электрохимические методы обработки. Физические и химические процессы, лежащие в основе технологических методов. Преимущества и недостатки методов.

Список литературы

1. Дальский, А.М. Технология конструкционных материалов: учебник для студентов машиностроительных специальностей вузов. / А.М. Дальский, Т.М. Барсукова, А.Ф. Вязов [и др.]. - 6-е изд., испр. и доп. - М.: Машиностроение, 2005. - 592с.
2. Технология металлов / под ред. Б.В. Кнорозова. - М.: Металлургия, 1979. - 904с.
3. Технология металлов и сварка: учебник для вузов / под ред. П.И. Полухина. - М.: Высшая школа, 1977. - 464с.
4. Степанов, В.В. Справочник сварщика / В.В. Степанов. - М.: Машиностроение, 1982.

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ВЫПОЛНЕНИЮ И ОФОРМЛЕНИЮ КОНТРОЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ

Студенты, обучающиеся в вузе заочно, выполняют контрольные задания. Количество их устанавливается учебным планом вуза. В методических указаниях приведены три контрольных задания:

- 1 – по разделу "Технология литейного производства";
- 2 – по разделам "Технология обработки металлов давлением" и "Технология сварочного производства";
- 3 – по разделу "Технология обработки конструкционных материалов резанием".

Каждое контрольное задание составлено из 10 вариантов. Выполняют тот вариант, номер которого соответствует последней цифре шифра студента. Если номер шифра оканчивается нулем, выполняют десятый вариант задания.

Контрольное задание выполняют в отдельной тетради объемом 10...12 листов. Задание следует выполнять в порядке поставленных вопросов варианта. Ответы должны быть краткими, точными и не повторять текст учебника или учебных пособий. Выполняя расчеты, вначале приведите буквенное выражение формул с указанием смыслового значения входящих в него параметров и их размерность, а затем подставьте цифровые величины и выполните расчет с точностью до одного знака после запятой.

Графические работы выполняют карандашом с использованием чертежных инструментов, соблюдая ГОСТы и требования ЕСКД. Прилагать к выполненным работам фотографии и другие копии из учебников не разрешается.

На страницах текста заданий оставьте поля для замечаний рецензента. Страницы и рисунки с подписанными подписями пронумеруйте. В конце выполненного контрольного задания приведите список использованной литературы, укажите дату выполнения работы и поставьте свой шифр и подпись.

После рецензирования работы изучите замечания рецензента и дайте на них письменные ответы в конце тетради. Исправления в тексте рецензии не допускаются. Если работа не зачтена, то после ответа на замечания она посылается на повторное рецензирование.

2.1. Методические указания к выполнению контрольного задания 1

Первый и второй вопросы относятся к третьему разделу. Для ответа на второй вопрос изучите материал по изготовлению отливок в песчаных формах. Третий вопрос требует изучения теоретических основ производства отливок, технологичности конструкций литых деталей, а также специальных методов литья. Внимательно ознакомьтесь с методическими указаниями к

третьему разделу.

Основой для разработки технологического процесса изготовления отливки является чертеж детали (эскизы деталей для контрольных заданий приведены в приложении методических указаний). На копии чертежа детали в соответствии с ГОСТ 3.1125-88 (взамен устаревшего ГОСТ 2.423-73) наносят технологические указания, необходимые для изготовления модельного комплекта, формы и стержня, и получают чертеж элементов литейной формы. Кроме того, разрабатывается эскиз литейной формы (в сборе) и приводится описание изготовления отливки.

На рис. 1 в качестве примера приведен эскиз детали. Обратите внимание на поверхности детали, подвергающиеся механической обработке. Условно они обозначены знаком $\sqrt{\text{ДЗ}}$. Остальные поверхности механической обработке не подлежат, на что указывает знак $\sqrt{\text{✓}}$ (✓) в правом верхнем углу эскиза.

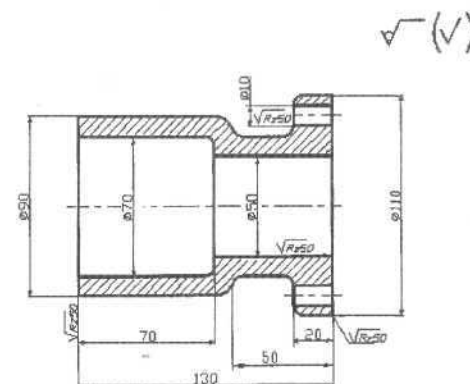


Рис. 1. Чертёж детали «Ступица»

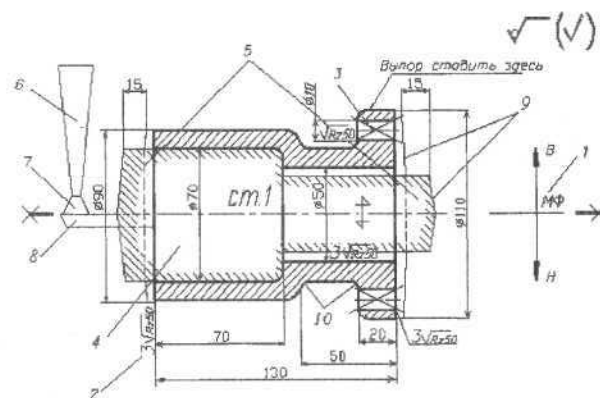


Рис. 2. Чертёж элементов литейной формы с модельно-литейными указаниями

При разработке чертежа (эскиза) "Элементы литейной формы" детали формы обозначают условно (рис. 2).

1. Разъем модели и формы показывают отрезком или ломаной штрихпунктирной линией, заканчивающейся знаком «X—X», над которым указывают буквенное обозначение разъема I — "МФ", что означает: М — разъемная модель, а Ф — разъемная форма.

Направление разъема показывают сплошной основной линией, ограниченной стрелками и перпендикулярной линии разъема.

Положение отливки в форме при заливке обозначают буквами В (верх) и Н (низ). Буквы проставляют у стрелок, показывающих направление разъема формы.

2. Припуски на механическую обработку изображают сплошной тонкой линией у поверхностей, где указан знак обработки $\sqrt{R_z}$ (допускается выполнять линию припуска красным карандашом). Величину припуска 2 проставляют перед знаком шероховатости.

3. Отверстия, впадины и т. п., не выполняемые при изготовлении отливки детали, зачеркивают сплошной тонкой линией 3, которую допускается выполнять красным карандашом.

4. Стержни, их знаки изображают сплошной тонкой линией, которую допускается выполнять синим цветом. Стержни 4 в разрезе штрихуют только у контурных линий. Размеры знаков 5 стержней и зазоры между знаками стержней и модели принимают по ГОСТ 3606-80.

Стержни обозначают буквами "ст." и порядковыми номерами, например, ст. 1 (см. рис. 2).

5. Литниковую систему и прибыли — каналы, питающие форму расплавленным металлом (стояк 6, шлакоуловитель 7, питатели 8, выпор), вычерчивают тонкими линиями в поле чертежа, которые допускается выполнять красным цветом (см. рис. 2). Геометрические размеры элементов литниковой системы определяются с помощью отдельных расчетов.

При разработке чертежа (эскиза) "Элементы литейной формы" исходят из условия обеспечения качества отливки и экономичности ее изготовления. Выбирая плоскость разъема, следует помнить, что наиболее ответственные поверхности отливки целесообразно располагать в нижней части формы или вертикально, так как в верхней части отливки скапливаются дефекты — газовые раковины и шлаковые включения. Плоскость разъема выбирают с учетом удобства формовки и извлечения модели из формы. Кроме того, желательно, чтобы отливка или, по крайней мере, ее базовые поверхности для механической обработки были расположены в одной полуформе.

Припуски на механическую обработку и размеры знаковых частей стержня определены Государственным стандартом. Чертеж (эскиз) "Элементы литейной формы" служит основой для разработки модельного комплекта: модели и стержневых ящиков. На рис. 3 дан эскиз деревянного модели для ручной формовки. Модель имеет разъем 1, стержневые знаки 2 (они окрашены черным цветом), конфигурация которых соответствует

конфигурации знаков, указанных на рис. 2. На модели предусматривают формовочные уклоны на стенках, перпендикулярных плоскости разъема (определены Государственным стандартом), и радиусы скруглений в местах сопряжения стенок. Размеры моделей выполняют с учетом припусков на механическую обработку, технологических припусков и усадки сплава, из которого изготавливают отливку. Величины усадки и формовочных уклонов следует указать на чертеже (эскизе) "Элементы литейной формы" в виде технологических указаний (см. рис. 2).

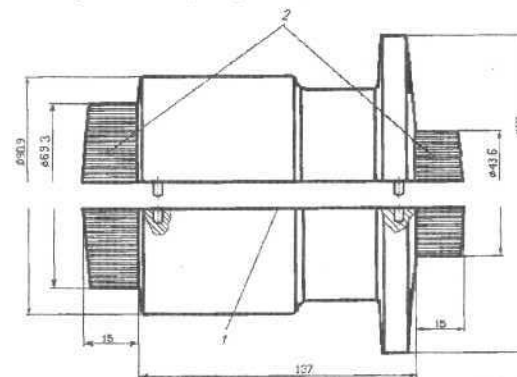


Рис. 3. Эскиз модели: 1 — плоскость разъема; 2 — стержневые знаки

На рис. 4 показан деревянный стержневой ящик, предназначенный для ручного изготовления стержня.

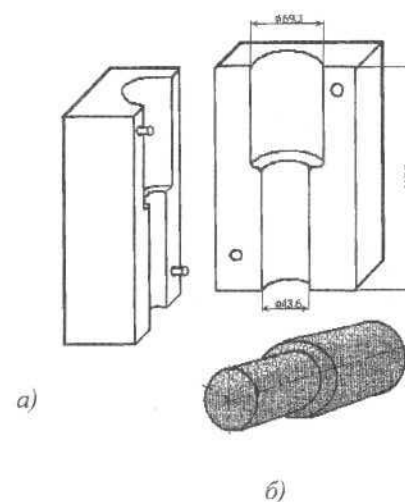


Рис. 4. Стержневой ящик (а) и стержень (б)

При машинном изготовлении формы применяют металлические модельные плиты, на которых монтируют модели и элементы литниковой системы. На рис. 5 показаны нижняя (а) и верхняя (б) модельные плиты для изготовления формы чугунной отливки. Кроме модели 1 на рис. 5 показаны питатели 2, шлакоуловитель 3, стояк 4 и выпоры 5.

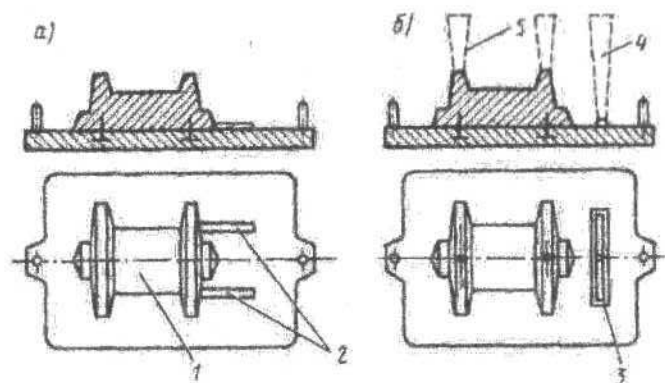


Рис. 5. Эскизы нижней (а) и верхней (б) модельных плит

Эскиз собранной литейной формы (вертикальный разрез) для разрабатываемой технологии изготовления отливки (см. рис. 1) приведен на рис. 6, а готовой отливки с литниковой системой – на рис. 7. Литейная форма в сборе состоит из следующих элементов: полости формы 1, стержня 2, формовочной смеси 3, опоки нижней 4, опоки верхней 5, питателя 6, шлакоуловителя 7, стояка 8, литниковой чаши 9, выпора 10, газоотводящих каналов 11. Обратите внимание на графическое изображение каждого элемента литейной формы: полость формы и каналы литниковой системы не штрихуются, стержень заштрихован у контура.

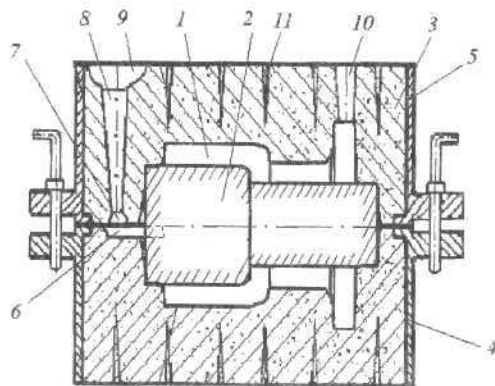


Рис. 6. Эскиз литейной формы в сборе

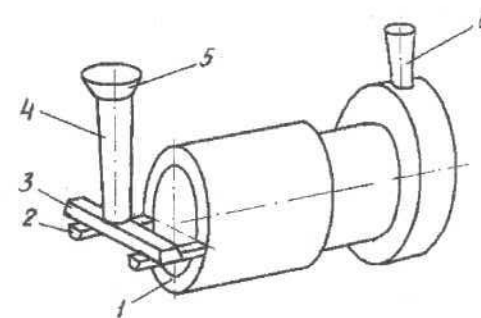


Рис. 7. Готовая отливка с литниковой системой:
1 – отливка; 2 – питатели; 3 – шлакоуловитель; 4 – стояк; 5 – литниковая чаша;
6 – выпор

Формы для стальных отливок отличаются не только высокой огнеупорностью и податливостью, но и наличием прибылей, которые служат для компенсации большой усадки стали и предупреждения усадочных раковин в отливках.

На рис. 8 показаны: литейная форма для стальной отливки (а) и отливка с литниковой системой (б). Обратите внимание на прибыли, а также на различие конструкций литниковых систем для чугунной (рис. 7) и стальной отливки (рис. 8). В форме для стального литья отсутствует шлакоуловитель, так как конструкция заливочного ковша обеспечивает задержание шлака.

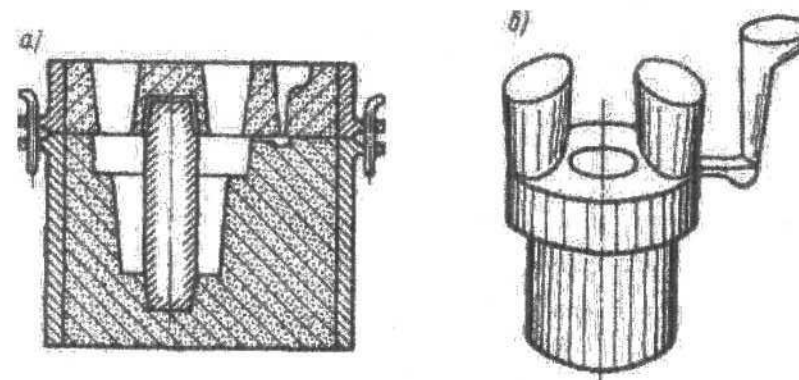


Рис. 8. Литейная форма для стальной отливки (а) и отливка с литниковой системой (б)

2.1.1. Варианты контрольного задания 1

Вариант 1

1. По эскизу детали (рис. П1) разработайте эскизы: элементов литейной формы модели стержневого ящика, собранной литейной формы (в разрезе). Опишите последовательность изготовления литейной формы. Материал детали – сталь 35Л.

2. Перечислите основные литейные свойства сплавов, укажите их размерность. Приведите характеристику жидкотекучести сплавов, методику ее определения, укажите факторы, влияющие на жидкотекучесть, и как она учитывается в технологии литья.

Вариант 2

1. По эскизу детали (рис. П2) разработайте эскизы элементов литейной формы, модельных плит, стержневого ящика и собранной литейной формы (в разрезе). Опишите последовательность изготовления формы одним из методов машинной формовки. Материал детали – сталь 35Л.

2. Перечислите основные литейные свойства сплавов, укажите их размерность. Приведите характеристику усадки сплавов. Укажите, какие дефекты в отливках связаны с усадкой сплавов, меры их предупреждения и как усадка учитывается в технологии литья.

Вариант 3

1. По эскизу детали (рис. П4) разработайте эскизы: элементов литейной формы, модели стержневого ящика, собранной литейной формы (в разрезе). Опишите последовательность изготовления литейной формы методом ручной формовки. Материал детали – чугун СЧ20.

2. Укажите причины возникновения трещин в отливках. Перечислите виды трещин, меры их предупреждения и коробления отливок.

Вариант 4

1. По эскизу детали (рис. П5) разработайте эскизы элементов литейной формы, модельных плит, стержневого ящика и собранной литейной формы (в разрезе). Опишите последовательность изготовления формы одним из методов машинной формовки. Материал детали – чугун СЧ20.

2. Изложите технологическую последовательность изготовления отливок по выплавляемым моделям. Отметьте, какие технологические особенности процесса обеспечивают высокую точность размеров и высокий класс шероховатости поверхностей отливок, укажите область применения этого способа литья.

Вариант 5

1. По эскизу детали (рис. П6) разработайте эскизы элементов литейной формы, модели стержневого ящика, собранной литейной формы (в разрезе). Опишите последовательность изготовления формы методом ручной формовки. Материал детали – СЧ20.

2. Изложите сущность способа литья в оболочковые формы и приведите поясняющие эскизы. Укажите достоинства, недостатки и области применения этого способа литья.

Вариант 6

1. По эскизу детали (рис. П3) разработайте эскизы элементов литейной формы, модели стержневого ящика, собранной литейной формы (в разрезе). Опишите последовательность изготовления формы методом ручной формовки. Материал детали – чугун СЧ20.

2. Изложите сущность литья в кокили, приведите эскизы, поясняющие конструкцию кокилей. Приведите применяемые материалы для изготовления кокилей и стержней. Отметьте технологические особенности этого способа литья, достоинства, недостатки и области его применения.

Вариант 7

1. По эскизу детали (рис. П7) разработайте эскизы элементов литейной формы, модели стержневого ящика, собранной литейной формы (в разрезе). Опишите последовательность изготовления формы методом ручной формовки. Материал детали – чугун СЧ20.

2. Изложите принципы конструирования технологичных литых деталей с учетом литейных свойств сплавов.

Вариант 8

1. По эскизу детали (рис. П8) разработайте эскизы элементов литейной формы, модели стержневого ящика, собранной литейной формы (в разрезе). Опишите последовательность изготовления формы методом ручной формовки. Материал детали – сталь 45Л.

2. Изложите вопросы механизации и автоматизации изготовления литейных форм в единичном, серийном и массовом производстве.

Вариант 9

1. По эскизу детали (рис. П9) разработайте эскизы элементов литейной формы, модельных плит, стержневого ящика и собранной литейной формы (в разрезе). Опишите последовательность изготовления формы одним из

методов машинной формовки. Материал детали – чугун СЧ20.

2. Изложите сущность литья под давлением, приведите эскизы, поясняющие конструкцию литейных форм. Приведите применяемые материалы для изготовления форм и стержней. Отметьте технологические особенности этого способа литья, достоинства, недостатки и области его применения.

Вариант 10

1. По эскизу детали (рис. П10) разработайте эскизы элементов литейной формы, модельных плит, стержневого ящика и собранной литейной формы (в разрезе). Опишите последовательность изготовления формы одним из методов машинной формовки. Материал детали – сталь 35Л.

2. Изложите технологическую последовательность изготовления отливок вакуумно-плёночным литьём. Отметьте, какие технологические особенности процесса обеспечивают высокую точность размеров и высокий класс шероховатости поверхностей отливок, укажите область применения этого способа литья.

2.2. Методические указания к выполнению контрольного задания 2

Задание к контрольной работе состоит из трёх разделов. В первом предусмотрены вопросы по темам: "Физические основы обработки металлов давлением", "Нагрев металлов перед обработкой давлением", "Прокатка", "Волочение", "Прессование"; во втором предлагается разработать технологический процесс изготовления изделия методомковки, горячей объемной или листовой штамповки; в третьем разделе – две части. Первая часть относится к изучению способа сварки, а вторая – к разработке схем технологических процессов сварки изделий.

Выполнять задания следует после изучения методических указаний и проработки соответствующего материала по рекомендуемой литературе. Порядок выполнения работы указан в задании.

При рассмотрении видов обработки давлением обратите внимание на используемые заготовки, температурные условия их деформирования, инструмент, которым производится формоизменение, применяемое оборудование и характер его воздействия на заготовку. Изучая способы нагрева заготовок при обработке давлением, необходимо знать: цель нагрева; явления, сопровождающие нагрев, и предъявляемые к нему требования; выбор температурного интервала горячей обработки давлением; основные типы нагревательных устройств и особенности нагрева в них заготовок.

В начале технологической части в соответствии с вариантом задания приведите чертеж детали (рис. П25...П34). Следует учесть, что на рис. П25...П34 изображены детали, полученные после механической обработки

поковок, чертежи которых разрабатываются студентами в процессе выполнения задания.

Чертежи поковок составляются по чертежу детали с использованием учебной и справочной литературы на основе ГОСТ 7829-70 при ковке на молотах или ГОСТ 7505-74 при получении штампованных поковок. При этом определяются припуски на обработку, допуски на размеры и при необходимости упрощения формы поковки напуски. Для детали «Втулка» (рис. 9) показаны примеры оформления чертежей поковок, полученных свободной ковкой (рис. 10, а), горячей объемной штамповкой на молоте (рис. 10, б), кривошипном прессе (рис. 10, в) и горизонтально-ковочной машине (рис. 10, г).

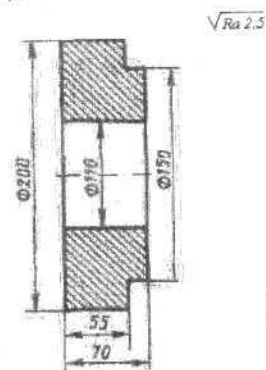


Рис. 9. Чертеж детали «Втулка»

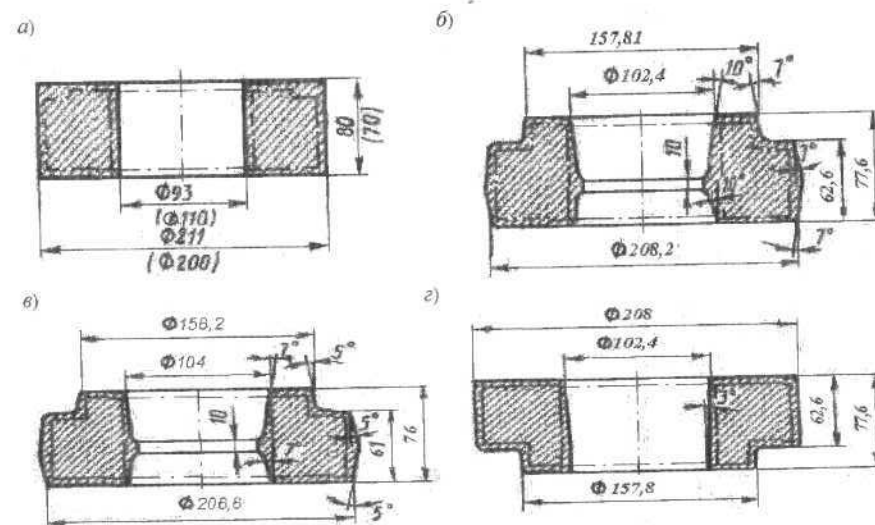


Рис. 10. Поковки «Втулка», полученные: а – свободной ковкой; б, в, г – горячей объемной штамповкой соответственно на молоте, на кривошипном прессе, на горизонтально-ковочной машине

При составлении чертежа поковки габаритный контур готовой детали показывают тонкими линиями. Контур поковки вычерчивают сплошными линиями по номинальным размерам. Цифры без скобок над размерной линией обозначают номинальные размеры поковки и допустимые предельные отклонения.

Припуск назначают только на поверхности детали, окончательные размеры которых получают после механической обработки. На таких поверхностях на чертеже детали проставлен знак шероховатости поверхности $\sqrt{Ra}$ с числовым обозначением параметра шероховатости на чертеже — 2,5 (рис. 9). Знак $\sqrt{\text{ }}$ ($\sqrt{\text{ }}$) показывает, что данная поверхность механической обработке не подвергается и припуск на нее не назначают. Знак шероховатости в правом верхнем углу чертежа относится к поверхностям, на которых обозначение шероховатости отсутствует.

В вариантах контрольного задания заготовками для получения поковки служит прокат. Размеры заготовки определяют из условия равенства объемов металла до и после пластической деформации. Объем заготовки складывается из объемов поковки и отходов. Последние включают потери на окалину и отходы, определяемые видом технологического процесса. При ковке повок типа валов такими отходами будут обесечки, обрубаемые от концов повок; при получении повок типа колец — отход при прошивке (выдра).

Зная объем заготовки, определяют ее размеры. Для получения требуемого размера зерна необходимо обеспечить минимальный уков (отношение площадей поперечного сечения заготовки и поковки называется коэффициентом уковки). Для заготовок из проката коэффициент уковки должен быть не меньше 1,25. Полученные размеры поперечного сечения заготовки округляют до стандартного значения проката, затем находят ее длину.

Изображая операцииковки, на эскизах показывают заготовку во взаимодействии с инструментом и движения, совершаемые ими во время обработки.

При разработке процесса горячей объемной штамповки учитывают способ штамповки и вид оборудования. Возможности формоизменения заготовки, переходы штамповки и их число определяются положением заготовки в штампе. Так, поперек оси (плашмя) штампуют вытянутые поковки типа валов; штамповкой вдоль оси заготовки (в торец) получают поковки, поперечные размеры которых превышают высоту. Вдоль оси производят штамповку выдавливанием.

Определив положение заготовки в штампе, выбирают плоскость разреза штампа. При этом исходят из следующего: поковка должна легко извлекаться из штампа; для удобства обнаружения сдвига одной части штампа относительно другой плоскость разреза должна пересекать вертикальные поверхности поковки; ребра, выступы, бобышки, труднозаполняемые участки при штамповке располагают в верхней части штампа.

После определения разреза штампа на основании справочной литературы

назначают припуски на механическую обработку и напуски. Припуск на обработку резанием зависит от класса точности поковки, ее массы, группы стали, степени сложности поковки, шероховатости и размеров поверхности, на которую назначается припуск, а также способа нагрева. Выполняя контрольные задания, можно принять, что поковка имеет нормальную точность (второй класс точности), вторую степень сложности, группу стали для рассматриваемых вариантов М1. Шероховатость поверхности указана на чертеже детали. При плазменном нагреве для рассматриваемых вариантов припуск увеличивают на 0,8 мм. Как и при свободной ковке, напуск упрощает форму поковки, если изготовление ее в соответствии с контуром детали невозможно или затруднено. К напускам относят штамповочные уклоны, внутренние радиусы закруглений и перемычки отверстий. Уклоны служат для облегчения выема поковки из ручьев штампа и при штамповке на молотах и кривошипных прессах их назначают на все поверхности, параллельные движению инструмента (рис. 10, б, в). При изготовлении повок на горизонтально-ковочных машинах, когда имеются две плоскости разреза, штамповочные уклоны назначают на поверхности, расположенные перпендикулярно движению главного ползуна; на поверхности выступов, впадин, расположенные параллельно движению ползуна; на поверхности глухих и сквозных отверстий, выполняемые пуансонами. Примеры назначения уклонов и напусков при штамповке на горизонтально-ковочной машине показаны на рис. 11.

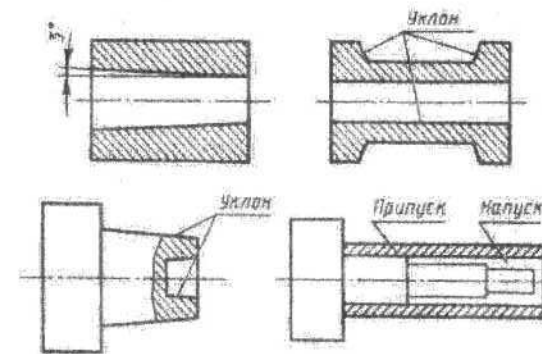


Рис. 11

Объем заготовки определяют как при свободной ковке. В общем случае технологические отходы включают угар, заусенец, перемычки отверстий, клещевину. При штамповке плашмя длина заготовки равна длине поковки. При штамповке в торец, во избежание искривления заготовки, отношение ее длины к диаметру должно быть меньше 1,5...2,8. Для удобства отрезки заготовки его принимают равным 2,8. При назначении переходов штамповки расчетов производить не следует. При штамповке повок плашмя обычно

применяют: протяжку, если участок поковки имеет меньшее поперечное сечение, чем заготовка; подкату, дающую увеличение поперечного сечения на одном или двух концах поковки; пережим, для уменьшения поперечного сечения на небольшом участке заготовки. При штамповке в торец применяют осадку и окончательную штамповку. Для осадки в углу штампа предусматривается специальная площадка. Поковки типа стаканов получают штамповкой выдавливанием.

В работе указывают переходы штамповки, приводят эскизы заготовок по переходам и схему штампа для рассматриваемого случая.

Разработку процесса холодной листовой штамповки следует начинать с назначения необходимых для изготовления деталей операций и установления вида исходной заготовки. Для деталей, используемых в заданиях к контрольным работам, рекомендуется применять заготовку в виде полосы, нарезаемой на гильотинных ножницах. Раскрой исходной заготовки выполняют из условия минимального расхода материала. При вырубке назначают перемены от края заготовки и между вырубными изделиями. Перемену определяют в зависимости от размеров изделия, сложности формы и толщины материала. Затем находят минимальную расчетную ширину заготовки $B_{расч} = B + 2a$, (рис. 12), которую округляют до ближайшего большего стандартного значения.

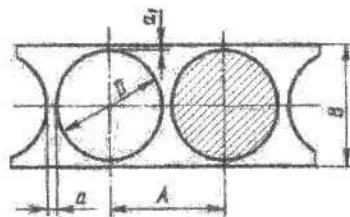


Рис.12

Коэффициент использования материала при штамповке из полосы рассчитывают по формуле

$$\eta = \frac{F}{A \cdot B} \cdot 100\%$$

где F — площадь изделия, A — шаг подачи полосы, B — ширина полосы.

При вытяжке осесимметричных изделий вначале определяют диаметр вырубной заготовки. Он находится из равенства площадей боковой поверхности заготовки и изделия (рис. 13). Затем определяют коэффициент вытяжки; полученное значение сравнивают с предельно допустимым; делают вывод о возможности вытяжки за один переход.

При отбортовке вначале определяют диаметр отверстия под отбортовку, коэффициент отбортовки; сравнивают с допустимым и устанавливают возможность проведения операции без разрушения заготовки.

При гибке длину заготовки находят как сумму длин прямых и

изогнутых участков. Развертка изогнутых участков по средней линии из-за имеющего место удлинения заготовки дает завышение размеров. Поэтому развертку выполняют по радиусу так называемого нейтрального слоя, длина которого после гибки равна исходному значению. Нейтральный слой смещен от срединного к внутренней поверхности заготовки. Для определения его радиуса следует воспользоваться справочной литературой. Для гибки также устанавливают минимально допустимый радиус гибки и делают вывод о возможности деформирования заготовки без нарушения целостности.

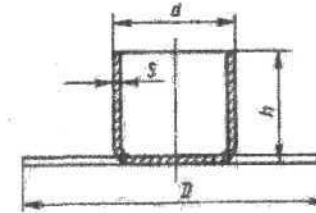


Рис.13

Схемы штампов и прессов имеются в учебной и справочной литературе [1, 2, 3]. Выбранная конструкция штампа должна по возможности обеспечивать выполнение всех необходимых для изготовления детали операций. На схеме оборудования указывают место крепления инструмента.

В части задания по сварке следует дать краткое описание сущности рассматриваемого процесса, его технологических особенностей, достоинства и недостатки, области применения. Во второй части разработать схемы технологического процесса сварки изделия и выполнить расчеты основных технологических параметров.

Важным параметром технологического процесса дуговой сварки (варианты задания 1...5 и 10) является подготовка кромок и сборка заготовок. Необходимо прежде всего указать тип сварного соединения, форму разделки кромок, сборку под сварку. Подготовку кромок под сварку выполняют по ГОСТу, номер которого указывают на чертеже. Например, на рисунке заготовки указано АФ-С17 (ГОСТ 8713-79), что означает: АФ — автоматическая сварка под слоем флюса, на флюсовой подушке; С17 — условное обозначение шва сварного соединения. В этом же ГОСТе приведены поперечные сечения сварных швов с указанием геометрических размеров для заданных толщин металла.

Режим сварки — один из основных элементов технологического процесса, который определяет качество и производительность сварки. При ручной дуговой сварке (вариант задания № 1) основными параметрами режима являются: $d_{эл}$ — диаметр электрода в мм, $I_{св}$ — сварочный ток в амперах, U_d — напряжение на дуге в вольтах и l_d — длина дуги.

Определение режима сварки начинают с выбора диаметра электрода,

его типа и марки. Диаметр электрода выбирают в зависимости от толщины свариваемого металла, а его марку — от химического состава изделий. При выборе типа и марки электрода следует учитывать требования, предъявляемые к качеству сварного соединения, основным из которых является прочность наплавленного металла σ_b , Н/мм². Из группы электродов, обеспечивающих заданные физико-механические свойства сварного шва, следует выбирать те, которые обеспечивают более высокий коэффициент наплавки и, следовательно, обеспечивают большую производительность процесса.

Сварочный ток $I_{св}$ в зависимости от диаметра электрода определяют по эмпирической формуле

$$I_{св} = k \cdot d_{эл},$$

где k — коэффициент, равный 40...60 А/мм; $d_{эл}$ — диаметр электрода, мм.

Длина дуги определяется по формуле

$$l_d = 0,5(d_{эл} + 2).$$

Напряжение на дуге для наиболее широко применяемых электродов в среднем составляет $U_d = 25...28$ В.

При автоматической сварке под слоем флюса (варианты задания 2 и 10) в режим входит: диаметр электродной проволоки, сварочный ток, напряжение на дуге, скорость подачи электродной проволоки и скорость сварки. Их назначают в зависимости от толщины свариваемого металла расчетом или по справочнику.

Марку электродной проволоки и флюс назначают в зависимости от химического состава свариваемого металла. При сварке низкоуглеродистых сталей в большинстве случаев применяются флюсы марок АН-348А и ОСЦ-45 (ГОСТ 9087-81) и низкоуглеродистые электродные проволоки марок СВ-08 и СВ-08А (ГОСТ 2246-70). Диаметр электродной проволоки выбирают расчетом или по справочнику. Так, для толщин металла $s = 8...20$ мм она составляет 5 мм.

Режим автоматической сварки под флюсом назначают, начиная с глубины проплавления h , мм. При односторонней сварке она равна толщине (s) металла $h = s$, а при двусторонней $h = 0,6s$. Затем выбирают ориентировочно сварочный ток из расчета 80...100 А на 1 мм глубины проплавления:

$$I_{св} = (80...100)h,$$

где $I_{св}$ — сварочный ток, А.

Напряжение на дуге назначают в диапазоне $U_d = 30...40$ В.

При сварке в среде защитных газов плавящимся электродом основными параметрами технологического режима являются: $I_{св}$ — сварочный ток в амперах, U_d — напряжение на дуге в вольтах, $d_{эл}$ — диаметр электродной проволоки в мм, $l_{эл}$ — вылет электрода в мм, род тока и полярность. Режим автоматической сварки в углекислом газе назначают в такой последовательности: выбирают марку и диаметр электродной проволоки. При сварке низкоуглеродистых и низколегированных сталей широкое распространение получили проволоки с повышенным содержанием элементов раскислителей марок СВ-08Г2СА, СВ-08ГС (ГОСТ 2246-70). Для автоматической сварки обычно применяют проволоку диаметром $d_{эл} = 2...5$ мм, причем диаметр проволоки выбирают в зависимости от толщины металла. Так, для толщин $s = 4...12$ мм рекомендуется проволока диаметром $d_{эл} = 2$ мм. Ориентировочные значения напряжения в (В) на дуге можно определить по формуле

$$U_d = 8(d_{эл} + 1,6).$$

Сварочный ток $I_{св}$ следует рассчитать приближенно.

Устанавливают вылет электрода, который для электродных проволок $d_{эл} = 2...5$ мм составляет $l_{эл} = 20...30$ мм; род и полярность тока.

Коэффициент наплавки (a_n) для вариантов заданий 3 и 5 можно принять равным 18...20 г/(А·ч).

В режим полуавтоматической сварки в среде углекислого газа входят те же технологические параметры, что и для автоматической сварки. В режим сварки в среде аргона входят те же технологические параметры, что и для автоматической сварки в среде углекислого газа, которые выбирают по справочнику.

Марку электродной проволоки выбирают в зависимости от химического состава свариваемого материала. Для сварки коррозионно-стойких нержавеющей сталей марок 12Х18Н10Т, 08Х18Н10Т и других применяют электродные проволоки марок СВ-01Х19Н9 и СВ-06Х19Н9Т (ГОСТ 2246-70).

Примечание. При сварке заготовок, имеющих форму цилиндра, необходимо на рисунке указать последовательность выполнения сварных швов. В конце задания следует привести описание наиболее рациональных методов контроля качества сварного соединения.

При выполнении заданий по контактной сварке (варианты заданий 6...9) после изображения схемы процесса, описания его сущности следует указать причины нагрева металла в месте контакта соединяемых заготовок. Необходимо начертить и описать циклограмму сварки (изменение давления и сварочного тока во времени), а также область применения способов сварки.

Вторую часть задания следует начинать с описания подготовки заготовок под сварку и ее назначения, а затем приступать к выбору типа контактной машины. При контактной сварке тип машины выбирают по

справочнику в зависимости от параметров свариваемых заготовок и их химического состава: так, при стыковой сварке сопротивлением и оплавлением – от площади поперечного сечения заготовок, мм²; при точечной и шовной сварке – от толщины свариваемых заготовок, мм. После выбора типа машины необходимо указать ее техническую характеристику.

В режим стыковой сварки сопротивлением и оплавлением входят: установочная длина l , мм – суммарное расстояние между электродами $2l$; плотность тока j , А/мм²; сварочный ток $I_{св}$, А; усилие осадки P , Н; длительность прохождения тока $\tau_{св}$, с.

Установочная длина при сварке сопротивлением равна

$$l = (0,5 \dots 0,7) D,$$

где D – диаметр заготовки, мм.

При сварке оплавлением установочную длину с учетом припусков на оплавление и осадку приближенно можно считать равной $l = (0,5 \dots 1,0) D$.

Примечание. На схеме процесса стыковой сварки сопротивлением и оплавлением укажите установочную длину.

Сварочный ток и усилие при осадке приближенно можно определить из следующих условий: $I_{св} = j F_{эл}$ и $P = p F_{эл}$. При этом следует учитывать, какие режимы более выгодно применять: жесткие или мягкие. Время сварки изделия ориентировочно подсчитывают из условия часовой производительности выбранной машины.

Для расчета основных технологических параметров при точечной сварке следует определить диаметр контактной поверхности электрода, который зависит от толщины свариваемых заготовок:

$$d_t = 2s + 3 \text{ мм},$$

где s – толщина более тонкой заготовки, мм.

Таким образом, можно определить и площадь контактной поверхности ($F_{эл}$) при точечной и шовной (для случая отсутствия вращения ролика) сварке. Сварочный ток и усилие, приложенное на электродах для этих видов сварки, подсчитывают как произведение площади контактной поверхности ($F_{эл}$) электрода на плотность тока j и давление p : $I_{св} = F_{эл} j$ и $P = F_{эл} p$. Следует учитывать, какие режимы более целесообразно применять: жесткие или мягкие. Зная время сварки одной точки, а при шовной сварке оптимальную скорость, определяют время сварки изделия.

Примечание. Для шовной сварки ток и усилие на электродах определяют расчетом этих параметров для точечной сварки с последующим увеличением тока в 1,5...2 раза, а усилия – на 10...30 %.

В конце работы необходимо описать наиболее характерные дефекты и причины их возникновения при заданном способе контактной сварки.

2.2.1. Варианты контрольного задания 2

Вариант 1

1. Изобразите схемы продольной, поперечной и поперечно-винтовой прокатки. Изложите сущность прокатки и условие захвата заготовки валками.

2. Разработайте процесс изготовления поковки детали (рис. П11) методомковки на паровоздушном ковочном молоте. При выполнении работы следует: описать сущность процессаковки и указать области ее применения; изобразить схему молота и описать его работу; установить температурный интервалковки, вид нагревательного устройства; составить чертеж поковки и определить ее массу; привести эскизы переходовковки и применяемого инструмента; с учетом технологических отходов определить объем, массу и длину исходной заготовки, указать способ ее получения. Материал детали – сталь 40Х.

3. Изобразите схему и опишите сущность процесса ручной электродуговой сварки толстопокрытыми электродами. Укажите назначение покрытия. Разработайте процесс сварки цилиндрической части резервуара из стали марки Ст3 (рис. П21). Производство мелкосерийное. Укажите тип соединения, форму разделки кромок под сварку (по ГОСТу) и приведите эскиз сечения шва с указанием размеров. Подберите марку и диаметр электрода, определите режим сварки. Укажите методы контроля качества сварного шва.

Литература: [4, с. 72...127].

Вариант 2

1. Опишите сущность плазменного нагрева заготовки и сущность способов электронагрева. Приведите схемы нагревательных устройств. Сравните технико-экономические показатели (преимущества и недостатки) способов нагрева и укажите области их применения при обработке давлением.

2. Разработайте процесс изготовления поковки детали (рис. П12) методомковки на паровоздушном ковочном молоте. При выполнении работы следует: описать сущность процессаковки и указать области ее применения; изобразить схему молота и описать его работу; установить температурный интервалковки, вид нагревательного устройства; составить чертеж поковки, определив ее массу; привести эскизы переходовковки и применяемого инструмента; с учетом технологических отходов определить объем, массу и длину исходной заготовки, указать способ ее получения. Материал детали – сталь 45.

3. Изобразите схему и опишите сущность процесса автоматической сварки под слоем флюса. Укажите назначение флюса и флюсовой подушки.

Разработайте процесс односторонней сварки плиты из стали марки Ст3 (рис. П22). Производство крупносерийное. Укажите тип соединения и форму разделки кромок под сварку по ГОСТу. Приведите эскиз сечения шва с указанием размеров. Выберите марку и диаметр электродной проволоки и флюса. Подберите режим сварки. Укажите методы контроля качества сварного шва.

Литература: [4, с. 127...164].

Вариант 3

1. Перечислите виды продукции прокатного производства. Нарисуйте примеры профилей, используемых при прокатке. Приведите схемы инструментов, используемых при прокатке. Опишите оборудование, применяемое в прокатном производстве.

2. Разработайте процесс изготовления поковки детали (рис. П13) методом горячей объемной штамповки на паровоздушном молоте. При выполнении работы следует: описать сущность горячей объемной штамповки и указать области ее применения; привести схему молота и описать его работу; установить температурный интервал штамповки и способ нагрева заготовки; составить чертеж поковки и определить ее массу; с учетом технологических отходов определить объем, массу и длину исходной заготовки; выбрать переходы штамповки и привести эскиз инструмента; перечислить все операции технологического процесса получения поковки, выполняемые в кузнечном цехе. Материал детали – сталь 45.

3. Изобразите схему и опишите сущность процесса полуавтоматической сварки в среде углекислого газа. Укажите особенности и достоинства сварки в углекислом газе. Разработайте процесс сварки двутавровой балки (рис. П23) из стали марки Ст3. Шов прерывистый: $l/t = 100/200$. Укажите тип соединения и форму разделки кромок под сварку по ГОСТу. Приведите эскиз сечения шва с указанием размеров. Выберите марку и диаметр электродной проволоки. Подберите режим сварки. Укажите вылет электрода, род тока и полярность. Укажите методы контроля качества сварного шва.

Литература: [4, с. 210...246].

Вариант 4

1. Опишите сущность процессов упругой и пластической деформации с точки зрения кристаллического строения металлов. Приведите определение пластичности и объясните влияние на нее химического состава, структуры, температуры нагрева, скорости и степени деформации.

2. Разработайте процесс изготовления поковки детали (рис. П14)

методом горячей объемной штамповки на кривошипном горячештамповочном прессе. При выполнении работы следует: описать сущность процесса горячей объемной штамповки и указать области ее применения; привести схему пресса и описать его работу; установить температурный интервал штамповки и способ нагрева заготовки; составить чертеж поковки и определить ее массу; с учетом технологических отходов определить объем, массу и длину исходной заготовки; выбрать переходы штамповки и привести эскиз инструмента; перечислить все операции технологического процесса получения поковки, выполняемые в кузнечном цехе. Материал детали – сталь 25ХГМ.

3. Изобразите схему автоматической сварки в среде аргона плавящимся электродом и опишите сущность процесса. Укажите особенности и достоинства сварки в среде инертных газов. Разработайте процесс сварки сосуда (рис. П24) из стали 12Х18Н10Т. Укажите тип соединения и форму разделки кромок под сварку по ГОСТу. Приведите эскиз сечения шва с указанием размеров. Выберите марку и диаметр электродной проволоки. Подберите режим сварки. Укажите вылет электрода, род тока и полярность. Укажите методы контроля качества сварного шва.

Литература: [4, с. 210...246].

Вариант 5

1. Опишите технологию производства основных видов проката. При этом укажите используемые заготовки, приведите схемы получения профилей и характеристику используемого оборудования.

2. Разработайте процесс изготовления поковки детали (рис. П15) методом горячей объемной штамповки на кривошипном горячештамповочном прессе. При выполнении работы необходимо описать сущность процесса горячей объемной штамповки и указать области ее применения; привести схему пресса и описать его работу; установить температурный интервал штамповки и способ нагрева заготовки; составить чертеж поковки и определить ее массу; с учетом технологических отходов определить объем, массу и длину исходной заготовки; выбрать переходы штамповки и привести эскиз инструмента; перечислить все операции технологического процесса изготовления поковки, выполняемые в кузнечном цехе. Материал детали – сталь 40Х.

3. Изобразите схему и опишите сущность процесса автоматической сварки в среде углекислого газа. Укажите особенности и достоинства сварки в углекислом газе. Разработайте процесс сварки коробчатой балки (рис. П25) из стали марки Ст3. Укажите тип соединения и форму разделки под сварку по ГОСТу. Приведите эскиз сечения шва с указанием размеров. Выберите марку и диаметр электродной проволоки. Подберите режим сварки. Укажите вылет электрода, род тока и полярность. Укажите методы контроля качества

сварного шва.

Литература: [4, с. 210...246].

Вариант 6

1. Опишите явления, происходящие в металле при холодном деформировании, и укажите сущность процесса упрочнения.

2. Разработайте процесс изготовления поковки детали (рис. П16) методом горячей объемной штамповки на горизонтально-ковочной машине. При выполнении работы следует: описать сущность процесса горячей объемной штамповки и указать области ее применения; привести схему оборудования и описать его работу; установить температурный интервал оборудования и способ нагрева заготовки; составить чертеж поковки и определить ее массу; с учетом технологических отходов определить объем, массу и длину исходной заготовки; выбрать переходы штамповки и привести эскиз инструмента; перечислить все операции технологического процесса получения поковки, выполняемые в кузнечном цехе. Материал детали – сталь 30ХГС.

3. Изобразите схему и опишите сущность процесса контактной точечной электросварки. Начертите и опишите циклограмму процесса точечной сварки. Объясните, за счет чего металл ядра в месте контакта заготовок доводится до жидкопластичного состояния. Разработайте процесс сварки панели (рис. П26) из стали марки Ст3. Шаг точек $t = 5d_f$. Производство массовое. Укажите подготовку заготовок под сварку. По толщине свариваемых заготовок выберите тип машины и укажите ее технические данные. Рассчитайте площадь контактной поверхности электрода. По значениям j (А/мм²) и p (мН/м²) определите сварочный ток и усилие, приложенное на электродах. Определите время сварки изделия. Укажите возможные дефекты и причины их возникновения.

Литература: [4, с. 247...287].

Вариант 7

1. Изложите сущность процесса волочения и укажите области его применения. Изобразите схему процесса. Опишите типы волочильных станков. Укажите условия, необходимые для успешного ведения процесса.

2. Разработайте технологический процесс изготовления детали (рис. П17) методом холодной листовой штамповки. При выполнении работы следует: установить технологические операции, необходимые для получения детали; определить размеры заготовки; установить вид исходного материала, привести его химический состав и механические свойства; привести схему раскроя и определить коэффициент использования материала; определить технологические зазоры между пуансоном и матрицей при вырубке и

пробивке; выбрать штамп и указать последовательность выполняемых на нем операций; привести схему штампа и описать его работу; установить способ подачи заготовки в штамп; определить усилия на операциях; привести схему оборудования и описать его работу. Материал детали – сталь 20.

3. Изобразите схему и опишите сущность процесса контактной шовной (роликовой) сварки. Начертите и опишите циклограмму процесса шовной сварки. Объясните, за счет чего металл ядра в месте контакта заготовок доводится до жидкопластичного состояния. Разработайте процесс сварки бензобака (рис. П27) из стали марки Ст3. Производство массовое. Укажите подготовку заготовок под сварку. Рассчитайте площадь контактной поверхности электрода (для случая отсутствия вращения ролика). По значениям j (А/мм²) и p (мН/м²) определите сварочный ток и усилие, приложенное на роликах, время сварки изделия. Укажите возможные дефекты и причины их возникновения.

Литература: [4, с. 247...287].

Вариант 8

1. Изложите сущность процесса прессования и укажите области его применения. Укажите оборудование, применяемое при прессовании. Изобразите схемы прямого прессования и прессования труб с указанием элементов комплекта инструмента.

2. Разработайте процесс изготовления детали (рис. П18) методом холодной листовой штамповки. При выполнении работ следует: установить технологические операции, необходимые для получения детали; определить размеры заготовки, определить вид исходного материала, привести его химический состав и механические свойства. Изобразите схему раскроя и определите коэффициент использования материала; выполните необходимые технологические расчеты; определите технологические зазоры между пуансоном и матрицей при вырубке и пробивке; определите коэффициент отбортовки и сделайте вывод о возможности отбортовки; выберите штамп и укажите последовательность выполняемых на нем операций; изобразите схему штампа и опишите его работу; установите способ подачи заготовки в штамп; определите усилия на операциях; приведите схему оборудования и опишите его работу. Материал детали – сталь 10.

3. Изобразите схему и опишите сущность процесса контактной стыковой сварки сопротивлением. Начертите и опишите циклограмму процесса стыковой сварки сопротивлением. Объясните, почему в месте контакта заготовок выделяется наибольшая тепловая энергия. Разработайте процесс сварки стержней (рис. П28) из стали марки Ст3. Производство крупносерийное. Укажите подготовку заготовок под сварку. По площади сечения заготовок выберите тип машины и укажите ее технические данные. По значениям j (А/мм²) и p (мН/м²) определите ток и усилие осадки.

Подсчитайте установочную длину и время сварки изделия. Укажите возможные дефекты и причины их возникновения.

Литература: [4, с. 247...287].

Вариант 9

1. Опишите явления, происходящие в металле при горячем деформировании, и сущность процесса рекристаллизации. Укажите изменения в структуре и свойствах металла в результате этого процесса.

2. Разработайте процесс изготовления детали (рис. П19) методом холодной листовой штамповки. При выполнении работы следует: установить технологические операции; установить вид исходного материала, привести его размеры заготовки; установить вид исходного материала, привести его химический состав и механические свойства; изобразить схему раскроя и определить коэффициент использования материала; выполнить необходимые технологические расчеты; определить технологические зазоры между пуансоном и матрицей при вырубке и пробивке; определить коэффициенты вытяжки и отбортовки; выбрать штамп и указать последовательность выполняемых на нем операций; изобразить схему штампа и описать его работу; установить способ подачи заготовки в штамп; определить усилия на операциях; привести схему оборудования и описать его работу. Материал детали – сталь 10.

3. Изобразите схему и опишите сущность процесса контактной стыковой сварки оплавлением. Начертите и опишите циклограмму процесса стыковой сварки оплавлением. Объясните, за счет чего происходит процесс сварки труб (рис. П29) из стали марки СтЗ. Производство массовое. Укажите подготовку кромок под сварку. По площади сечения свариваемых заготовок выберите тип машины и укажите её технические данные. По значениям j (A/mm^2) и p (mH/m^2) определите сварочный ток и усилие осадки. Определите установочную длину с учетом припуска на оплавление и осадку и время сварки изделия. Укажите возможные дефекты и причины их возникновения.

Литература: [4, с. 247...287].

Вариант 10

1. Опишите явления, происходящие в металле при нагреве. Изложите понятие температурного интервала обработки металлов давлением и принцип его определения по диаграмме состояния сплава железо-углерод. Ориентировочно определите по диаграмме температурный интервал обработки стали с содержанием углерода 0,5 %.

2. Разработайте процесс изготовления детали (рис. П20) методом холодной листовой штамповки. При выполнении работы следует: установить

технологические операции, необходимые для получения детали; определить размеры заготовки; установить вид исходного материала, привести его химический состав и механические свойства; изобразить схему раскроя и определить коэффициент использования материала; выполнить необходимые технологические расчеты; определить технологические зазоры при выполнении разделительных операций; определить минимально допустимый радиус гибки; выбрать штамп и указать последовательность выполняемых на нем операций; изобразить схему штампа и описать его работу; установить способ подачи заготовки в штамп; определить усилия на операциях; привести схему оборудования и описать его работу. Материал детали – сталь 10.

3. Изобразите схему и опишите сущность процесса автоматической сварки под слоем флюса. Укажите назначение флюса и флюсовой подушки. Разработайте процесс двусторонней сварки трубы из стали марки СтЗ (рис. П30). Производство крупносерийное. Укажите тип соединения и форму разделки кромок под сварку по ГОСТу. Дайте эскиз сечения шва с указанием размеров. Выберите марку и диаметр электродной проволоки, а также флюса. Подберите режим сварки. Укажите методы контроля сварного шва.

Литература: [4, с. 127...164].

2.3. Методические указания к выполнению контрольного задания 3

Первый вопрос вариантов контрольных заданий относится к разделу "Основы обработки материалов резанием". Подготовка ответа на вопрос требует тщательного изучения соответствующих тем и методических указаний к ним.

На рис. 14 дан эскиз детали, для которой необходимо изобразить схемы обработки поверхностей 1, 2 и 3.

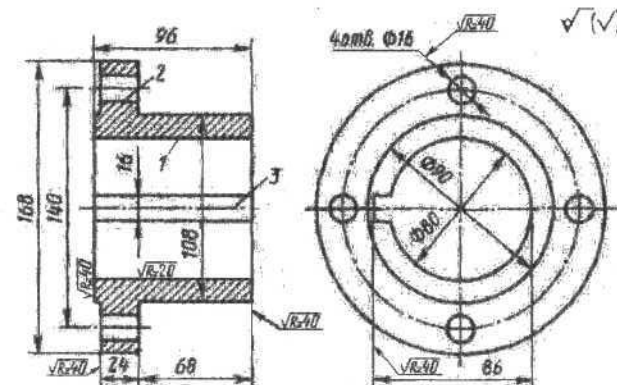


Рис. 14. Полумуфта

Прежде чем приступить к выполнению схем обработки, определите наиболее рациональные технологические методы обработки указанных поверхностей с учетом типа производства: единичное, серийное, массовое (по вашему выбору). Например, поверхность 1 целесообразно обрабатывать точением, поверхность 2 – сверлением, поверхность 3 – протягиванием. Изучите эти методы обработки по учебнику [1], используя данные методические указания. Убедитесь в правильности выбора технологических методов обработки.

Определив метод обработки для каждой поверхности, выберите станок, режущий инструмент и приспособления для закрепления заготовки и инструмента. Нарисуйте схемы обработки, в которых укажите стрелками и размерами элементы режима резания, участвующие в формообразовании поверхности: d , D , t , s , n , $l_{\text{пр}}$, l , $l_{\text{пер}}$, опишите их наименование и укажите единицы измерения. Примеры изображения схем обработки для заданных поверхностей детали (рис. 14) приведены на рис. 15, а, б, в.

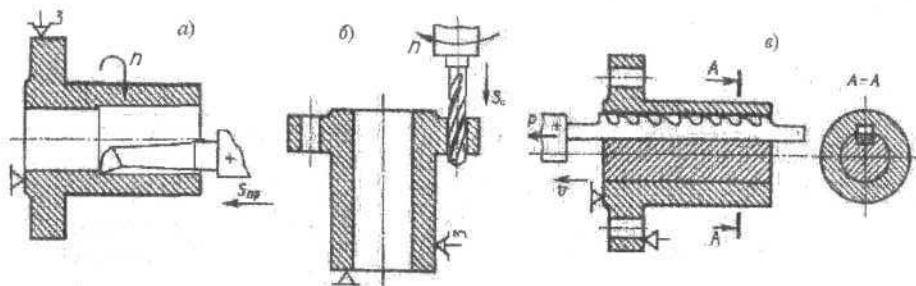


Рис. 15. Схемы обработки: а – растачивание; б – сверление; в – протягивание

Приведите эскиз режущего инструмента для обработки поверхности (по варианту задания). На эскизе инструмента укажите главное режущее лезвие, угол в плане, передний и главный задний углы.

Второй вопрос варианта задания относится к темам "Физические основы формообразования поверхностей деталей машин", "Технологические методы отделочной обработки поверхностей", "Электрохимические и электрофизические методы формообразования поверхностей деталей машин" и "Формообразование поверхностей методами упрочняющей обработки".

Изучите тему, указанную в вопросе. Уясните физическую сущность процесса обработки, приведите пример схемы обработки поверхности заготовки указанным технологическим методом; укажите его достоинства и недостатки, а также области рационального применения. Укажите тип технологического оборудования и инструмента.

2.3.1. Варианты контрольного задания 3

Вариант 1

1. Приведите схемы обработки поверхностей 1, 2, 3 детали, чертеж которой дан на рис. П1. Для каждой схемы укажите название станка, инструмента и зажимных приспособлений. Приведите эскизы инструмента для обработки поверхности 3 и приспособления для закрепления заготовки при обработке поверхности 1.

2. Опишите характер износа инструмента; факторы, влияющие на него; что принимается за критерий износа и стойкость инструмента. Опишите, какое влияние оказывает теплота, образующаяся в процессе резания, на точность обрабатываемой поверхности.

Вариант 2

1. Приведите схемы обработки поверхностей 1, 2, 3 детали, чертеж которой дан на рис. П2. Для каждой схемы укажите название станка, инструмента и зажимных приспособлений. Приведите эскизы инструмента для обработки поверхности 3 и приспособления для закрепления заготовки при обработке поверхности 1.

2. Приведите схемы и опишите физическую сущность, назначение и область применения суперфиниширования и хонингования.

Вариант 3

1. Приведите схемы обработки поверхностей 1, 2, 3 детали, чертеж которой приведен на рис. П4. Для каждой схемы укажите назначение станка, инструмента и зажимных приспособлений. Приведите эскизы инструмента для обработки поверхности 1 и приспособления для закрепления заготовки при обработке поверхности 2.

2. Приведите схемы, опишите назначение и область применения отделочных методов обработки зубьев зубчатых колес шевингованием и обкаткой.

Вариант 4

1. Приведите схемы обработки поверхностей 1, 2, 3 детали, чертеж которой дан на рис. П5. Для каждой схемы укажите название станка, инструмента и зажимных приспособлений. Приведите эскизы инструмента для

обработки поверхности 1 и приспособления для закрепления заготовки при обработке поверхности 3.

2. Приведите схемы, опишите назначение и область применения отделочных методов обработки – притирки и полирования.

Вариант 5

1. Приведите схемы обработки поверхностей 1, 2, 3 детали, чертеж которой дан на рис. П8. Для каждой схемы укажите название станка, инструмента и зажимных приспособлений. Приведите эскизы инструмента для обработки поверхности 2 и приспособления для закрепления заготовки при обработке поверхности 1.

2. Приведите схему, опишите физическую сущность, назначение и область применения светолучевого и электронно-лучевого методов обработки.

Вариант 6

1. Приведите схемы обработки поверхностей 1, 2, 3 детали, чертеж которой дан на рис. П9. Для каждой схемы укажите название станков, инструмента и приспособлений. Приведите эскизы инструмента для обработки поверхности 3 и приспособления для закрепления заготовки при обработке поверхности 2.

2. Приведите схемы, опишите физическую сущность, назначение и область применения электроискрового и электроимпульсного методов обработки.

Вариант 7

1. Приведите схемы обработки поверхностей 1, 2, 3 детали, чертеж которой дан на рис. П10. Для каждой схемы укажите название станка, инструмента и приспособления. Приведите эскизы инструмента для обработки поверхности 1 и приспособления для закрепления заготовки при обработке поверхности 2.

2. Приведите схемы, опишите физическую сущность, назначение и область применения методов пластического деформирования (без снятия стружки) с изменением формы обрабатываемой заготовки.

Вариант 8

1. Приведите схемы обработки поверхностей 1, 2, 3 детали, чертеж которой дан на рис. П11. Для каждой схемы укажите название станка, инструмента и приспособления. Приведите эскизы инструмента для обработки

поверхности 2 и приспособления для закрепления заготовки при обработке поверхности 1.

2. Опишите физическую сущность процесса деформирования срезаемого слоя, наклепа и нароста в процессе резания. Укажите влияние наклепа и нароста на точность и шероховатость обработанной поверхности.

Вариант 9

1. Приведите схемы обработки поверхностей 1, 2, 3 детали, чертеж которой дан на рис. П13. Для каждой схемы укажите название станка, инструмента и приспособления. Приведите эскизы инструмента для обработки поверхности 1 и приспособления для закрепления заготовки при обработке поверхности 3.

2. Приведите схемы, опишите назначение и области применения отделочных методов обработки зубьев зубчатых колес зубошлифованием и зубошвингованием.

Вариант 10

1. Приведите схемы обработки поверхностей 1, 2, 3 детали, чертеж которой дан на рис. П14. Для каждой схемы укажите название станка, инструмента и приспособления. Приведите эскизы инструмента для обработки поверхности 3 и приспособления для закрепления заготовки при обработке поверхности 1.

2. Приведите схему, опишите физическую сущность, назначение и область применения ультразвуковой обработки.

ПРИЛОЖЕНИЕ

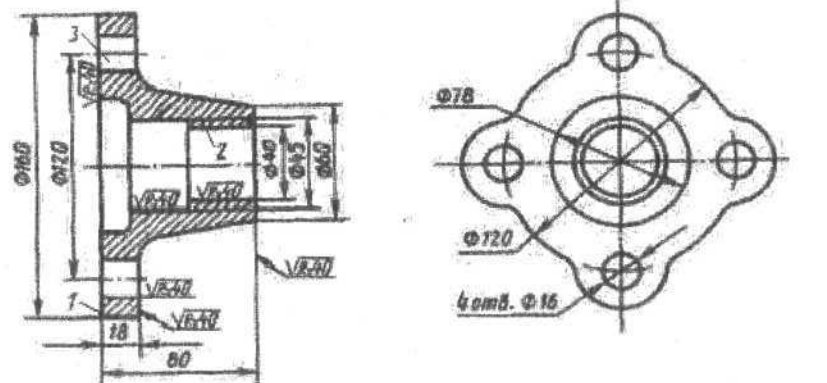


Рис. П1

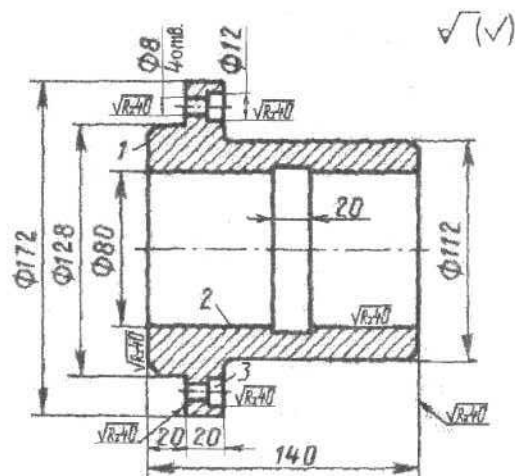


Рис. П2

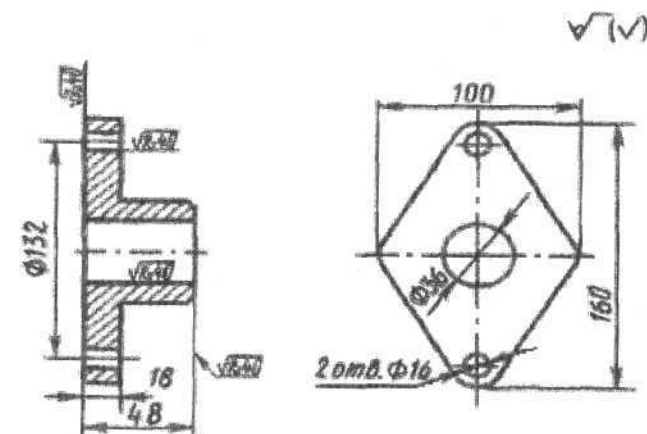


Рис. П3

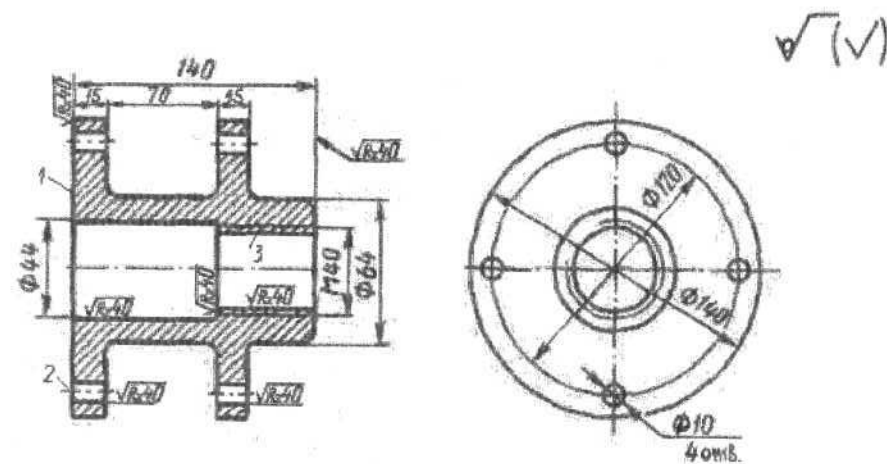


Рис. П4

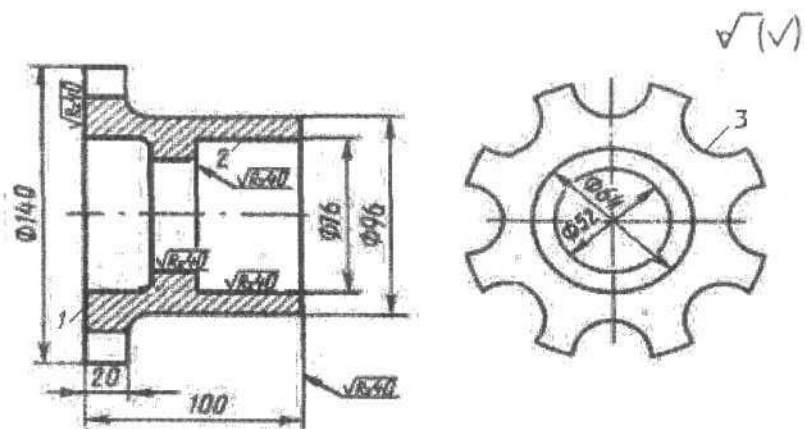


Рис. П15

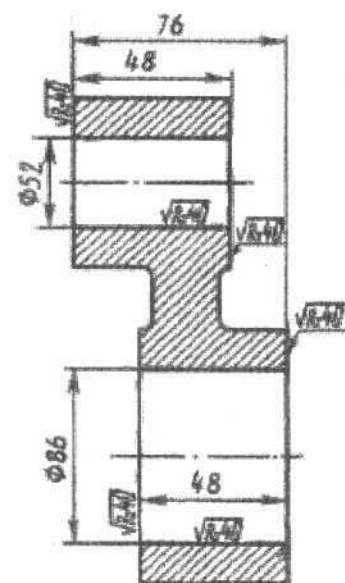


Рис. П16

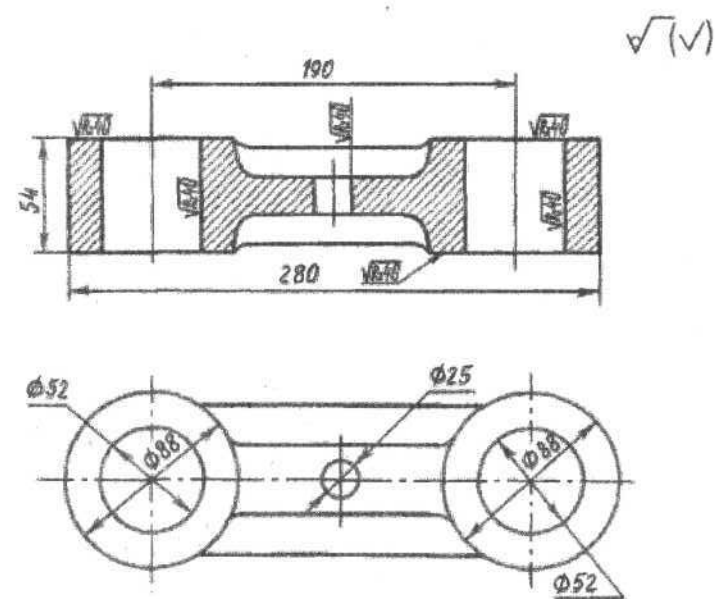
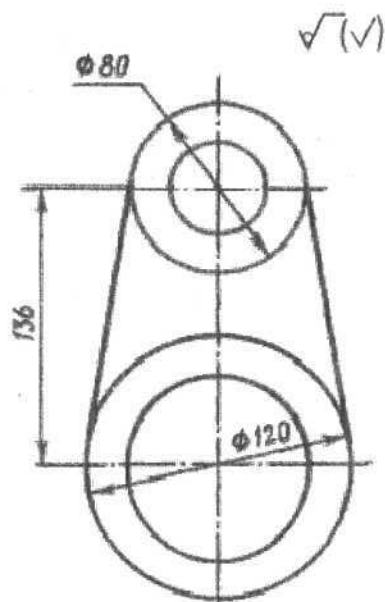


Рис. П17

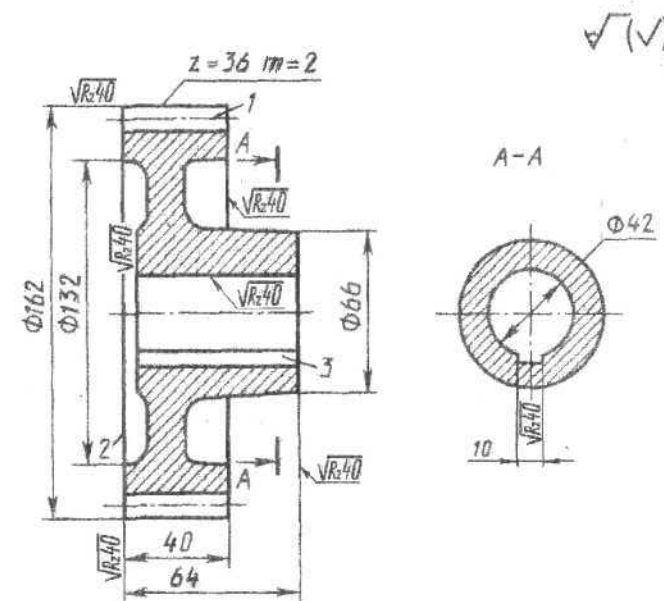


Рис. П18

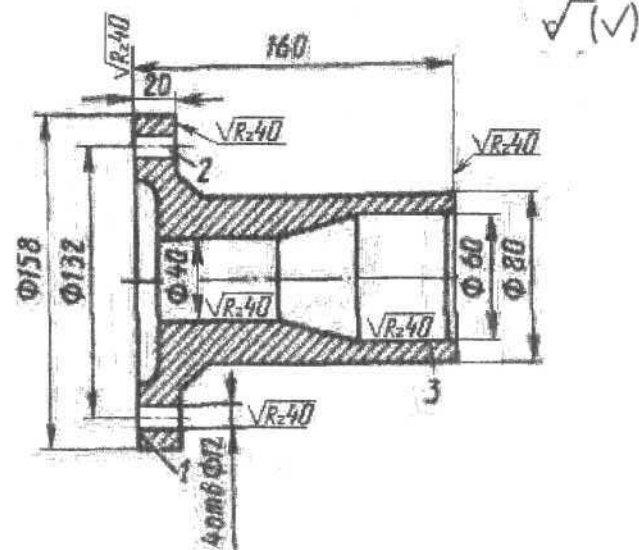


Рис. П19

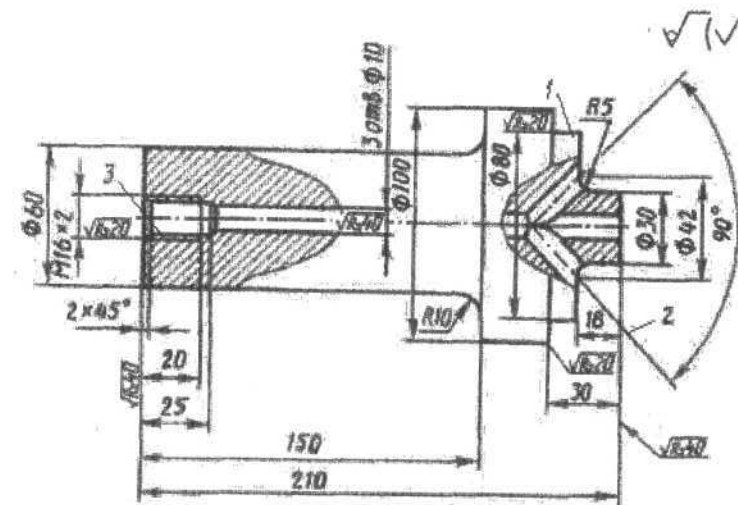


Рис. П11

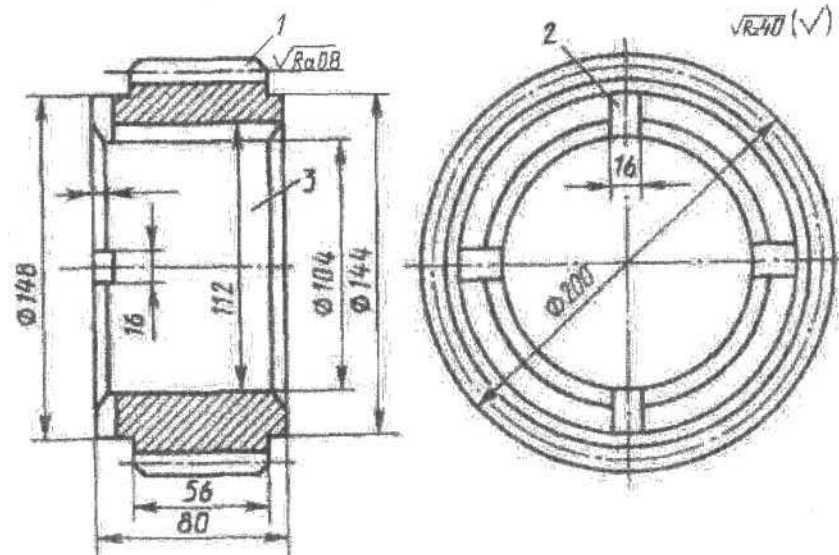


Рис. П10

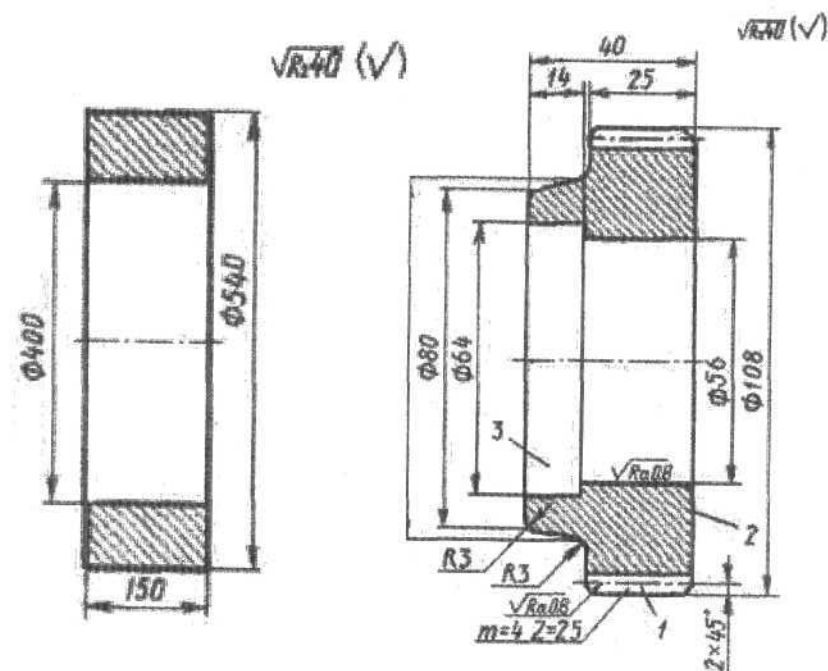


Рис. П12

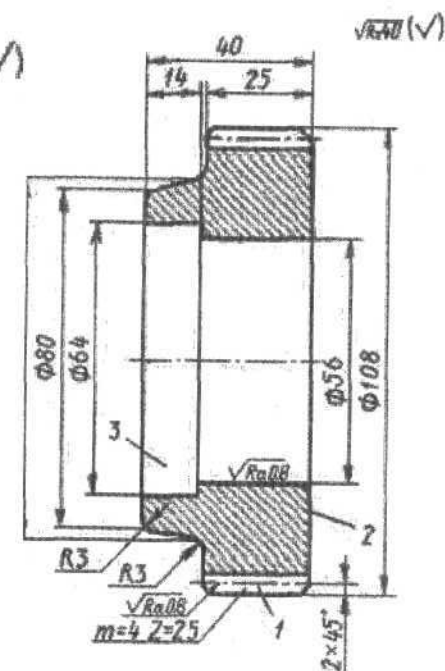


Рис. П13

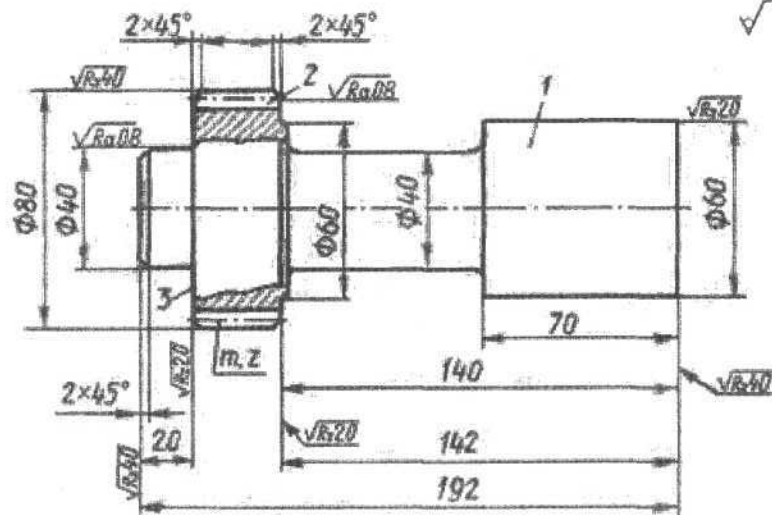


Рис. П14

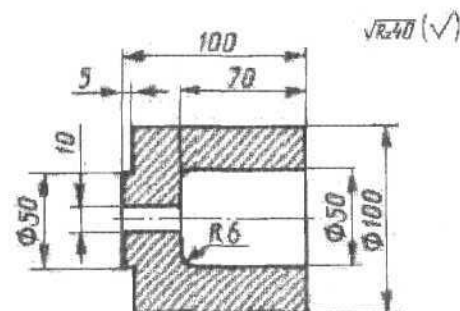


Рис. П15

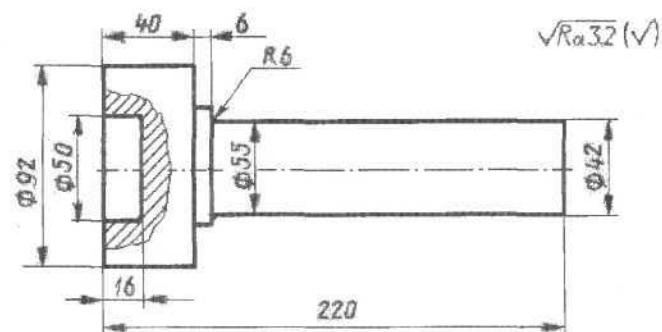


Рис. П16

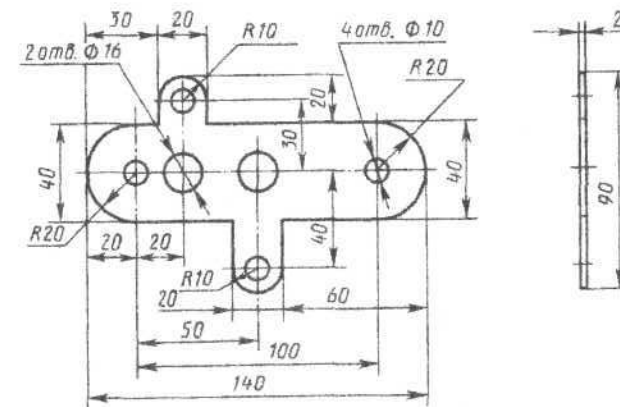


Рис. П17

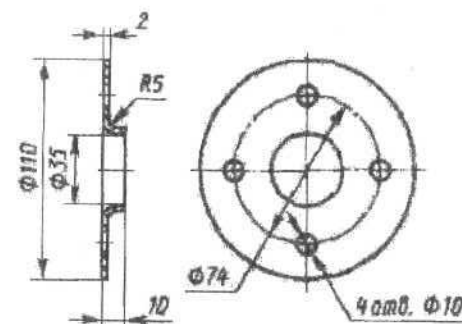


Рис. П18



Рис. П19

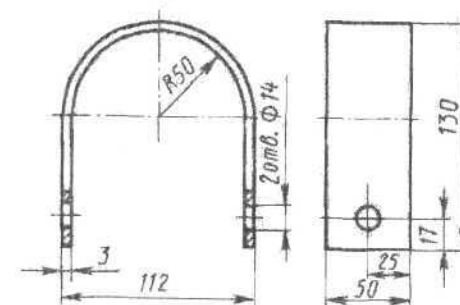


Рис. П20

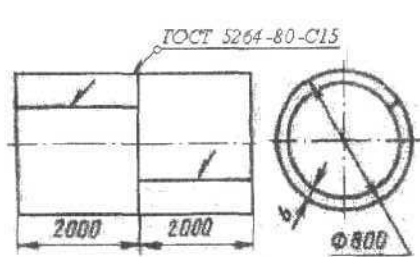


Рис. П21

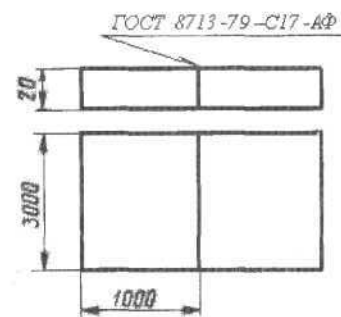


Рис. П22

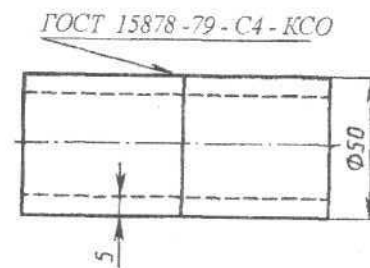


Рис. П29

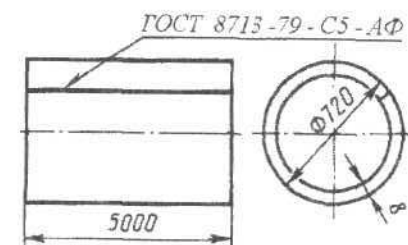


Рис. П30

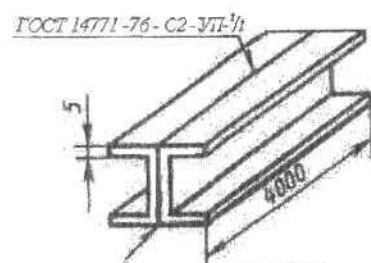


Рис. П23

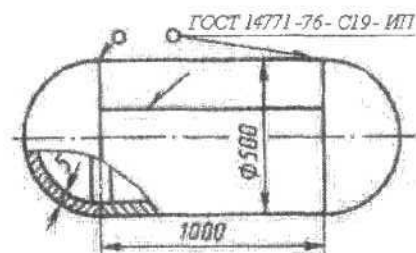


Рис. П24

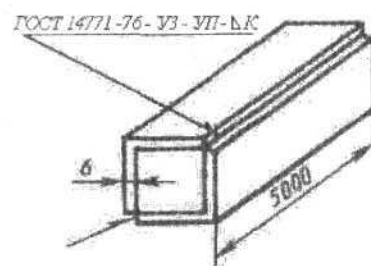


Рис. П25

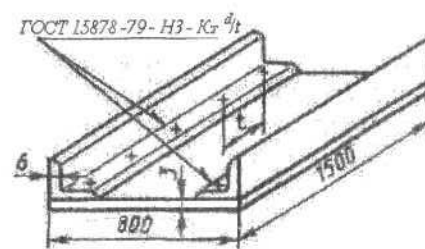


Рис. П26

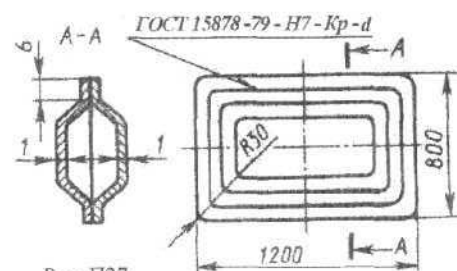


Рис. П27

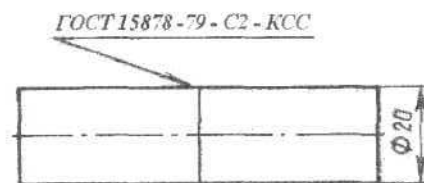


Рис. П28

ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Программа, контрольные задания и методические
указания для студентов направления подготовки
150400 Технологические машины и оборудование
заочного факультета

Составитель Александр Сергеевич Минеев
Научный редактор С. А. Егоров
Редактор И. Н. Худякова
Корректор К. А. Торопова

Подписано в печать 20.10. 2008. Формат 1/16 60*84.
Бумага писчая. Плоская печать. Усл. печ. л. 2,78.
Уч.-изд. л. 2,66. Тираж 50 экз. Заказ № 1710

Редакционно-издательский отдел
Ивановской государственной текстильной академии
Отдел оперативной полиграфии
153000 г. Иваново, пр. Ф.Энгельса, 21