

**Владимирский государственный университет**

**ТЕХНОЛОГИЯ  
КОНСТРУКЦИОННЫХ  
МАТЕРИАЛОВ**

**Методические указания и контрольные задания**

**Владимир 2002**

Министерство образования Российской Федерации  
Владимирский государственный университет  
Кафедра литейных процессов и конструкционных материалов

# ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Методические указания и контрольные задания

Составители:  
А.В. ПАНФИЛОВ  
А.В. КОСТИН  
Л.В. КАРТОНОВА

**Владимир 2002**

УДК 621.002.3 (075)

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент  
Владимирского государственного университета  
*Ю.Д. Корогодов*

Печатается по решению редакционно-издательского совета  
Владимирского государственного университета

**Технология** конструкционных материалов: Метод. указания и контрольные задания/ Владим. гос. ун-т; Сост.: А.В. Панфилов, А.В. Костин, Л.В. Картонова. Владимир, 2002. 44 с.

Содержат изложение основных разделов курса «Технология конструкционных материалов», подлежащих изучению студентами машиностроительных специальностей, контрольные вопросы для самопроверки. Разработаны варианты контрольных заданий и приведен пример выполнения контрольной работы одного из вариантов.

Предназначены для студентов заочной формы обучения машиностроительных специальностей высших учебных заведений.

Ил.: 26. Библиогр.: 2 назв.

УДК 621.002.3 (075)

## ВВЕДЕНИЕ

Дисциплина "Технологические процессы в машиностроении" - это первый этап в технологической подготовке инженера, имеющий большое значение в его практической деятельности. Проектируя новые машины и приборы, инженер должен учитывать не только надежность и долговечность их работы, но и возможные технологические методы изготовления деталей, целесообразность и экономичность применения тех или иных методов. Только хорошее знание технологии позволит создавать конструкции, обладающие требуемыми эксплуатационными свойствами, экономичные в изготовлении.

Цель контрольной работы - закрепление и расширение теоретических знаний студентов, овладение навыками самостоятельного решения инженерных задач по выбору технологических методов получения и обработки заготовок и деталей машин, обеспечивающих высокое качество продукции, экономию материалов, высокую производительность труда.

### *Раздел 1. Производство черных и цветных металлов*

В этом разделе изучается производство чугунов, стали, меди, алюминия, магния и титана.

Рассмотрите структуру современного металлургического производства и его продукцию. При изучении чугунов рассмотрите материалы, применяемые в доменном производстве, и их подготовку к плавке: руды, флюсы, топливо, огнеупоры, разберите устройство доменной печи, продукцию доменного производства.

При изучении производства сталей уясните сущность основных процессов, происходящих при выплавке сталей, рассмотрите производство стали в мартеновских печах, кислородных конвертерах, электропечах. Особое внимание обратите на разливку стали, кристаллизацию и строение стальных слитков, прогрессивные методы повышения качества металла.

### *Вопросы и задания для самопроверки*

1. Какую структуру имеет современное металлургическое производство? 2. Какие материалы применяются в доменном производстве? 3. Как подготовить руды к доменной плавке? 4. С какой целью проводят обогащение руды? 5. Как устроена доменная печь? 6. Сущность основных про-

цессов, происходящих при выплавке стали. 7. Производство стали в мартеновских печах. 8. Производство стали в кислородных конвертерах. 9. Производство стали в электропечах. 10. Какое строение имеет стальной слиток? 11. Какими методами повышают качество стали? 12. Какие материалы используют для производства меди? 13. Пирометаллургический способ производства меди. 14. Какие исходные материалы используются для производства алюминия? 15. Производство алюминия. 16. Какие исходные материалы используются для производства магния? 17. Получение магния электролизом. 18. Какие исходные материалы используются для производства титана? 19. Производство титана.

## *Раздел 2. Обработка металлов давлением*

Теоретические основы обработки металлов давлением.

Изучите физико-механические основы обработки металлов давлением. Уясните сущность упругой и пластической деформации, а также влияние обработки давлением на структуру и свойства металлов.

Необходимо отчетливо представлять, что холодная обработка металла давлением проводится при температурах ниже температуры рекристаллизации и сопровождается наклепом (упрочнением металла), а горячая обработка - при температурах выше температуры рекристаллизации и без следов упрочнения, так как рекристаллизация успевает произойти во всем объеме заготовки. Изучите схемы основных видов обработки металлов давлением.

Рассмотрите режимы нагрева металлов перед обработкой давлением и оборудование, которое при этом используется.

### *Вопросы и задания для самопроверки*

1. Что представляет собой упругая деформация? 2. Что представляет собой пластическая деформация? 3. Сущность явления наклепа. 4. Влияние температуры на свойства наклепанного металла. 5. Холодная и горячая обработка металла давлением. 6. Дайте определение процессу прокатки. 7. Дайте определение процессу прессования. 8. Дайте определение процессу волочения. 9. Дайте определение процессуковки. 10. Дайте определение процессуштамповки. 11. Назовите термические режимы нагрева различных металлов перед обработкой давлением. 12. Каким образом осуществляется нагрев металла перед обработкой давлением?

## Прокатка, прессование и волочение

Уясните сущность процесса прокатки, рассмотрите продукцию прокатного производства. Сортамент прокатываемых профилей делится на четыре основные группы: сортовой прокат, листовой, трубы и специальные виды проката. Рассмотрите инструмент и оборудование, используемое для прокатки.

При изучении методов производства машиностроительных профилей обратите внимание на процессы прессования и волочения. Рассмотрите их, сущность, схемы обработок, применяемый инструмент.

### *Вопросы и задания для самопроверки*

1. Сущность процесса прокатки. 2. Основные виды прокатки, их схемы. 3. Что понимают под понятиями «профиль» и «сортамент»? 4. Продукция прокатного производства. 5. Какой инструмент используют для прокатки? 6. Какое оборудование используют для прокатки? 7. Сущность прессования, схема процесса, инструмент. 8. Сущность волочения, схема процесса, инструмент.

## Ковка

Уясните сущность процесса ковки. Изучите основные операции ковки, рассмотрите разновидности протяжки. Обратите внимание на технологические требования, предъявляемые к заготовкам, и возможности процесса.

Рассмотрите оборудование, применяемое для ковки.

### *Вопросы и задания для самопроверки*

1. Сущность процесса ковки. 2. Основные операции ковки. 3. Что такое протяжка? 4. Разновидности протяжки. 5. Что такое пошивка? 6. Что такое отрубка? 7. Что такое гибка? 8. Какие требования предъявляются к заготовкам? 9. Технологическая разработка процесса. 10. Возможности процесса ковки. 11. Какое оборудование применяют для ковки?

## Объемная и листовая штамповка

Уясните, что горячая объемная штамповка – это вид обработки металла, при котором формообразование поковки из нагретой заготовки

осуществляют с помощью специального инструмента – штампа. Данная обработка осуществляется в открытых и закрытых штампах. Изучите отделочные операции горячей объемной штамповки.

Рассмотрите оборудование, используемое для горячей объемной штамповки, технологические особенности штамповки высоколегированных сталей и труднодеформируемых сплавов.

При изучении холодной штамповки необходимо знать, что холодная штамповка подразделяется на объемную штамповку (сортового металла) и листовую штамповку (листового металла). Рассмотрите основные технологические операции листовой штамповки, оборудование и область применения.

### *Вопросы и задания для самопроверки*

1. Сущность процесса горячей объемной штамповки. 2. Способы горячей объемной штамповки. 3. Где располагаются относительно поковки поверхности разъема открытого и закрытого штампов? 4. Каких размеров отверстия получаются штамповкой? 5. Как осуществляется проектирование поволоков? 6. Способы получения заготовок. 7. Какое оборудование используется для горячей объемной штамповки? 8. Какие отделочные операции производят с поковкой после ее штамповки? 9. Способы холодной объемной штамповки. 10. Сущность листовой штамповки. 11. Основные технологические операции листовой штамповки. 12. Какое оборудование используется для листовой штамповки?

## **Раздел 3. Литейное производство**

### **Теоретические основы литейного производства**

Уясните сущность литейного производства, необходимо отчетливо представлять элементы литейной формы. Изучите теоретические основы производства отливок. Наиболее важные литейные свойства - жидкотекучесть, усадка (литейная и объемная), склонность к образованию трещин, склонность к поглощению газов и образованию газовых раковин, пористость в отливках.

### *Вопросы и задания для самопроверки*

1. Сущность литейного производства. 2. Литейные сплавы. 3. Что такое жидкотекучесть? 4. Что такое линейная усадка? 5. Что такое объемная усадка? 6. Как проявляется усадка в отливках? 7. Литейная форма и ее элементы.

## Изготовление отливок в песчаных формах

Уясните схему технологического процесса изготовления отливок в песчаных формах. Изучите составы формовочных и стержневых смесей, а также способы изготовления форм и стержней при литье в разовые формы.

Обратите внимание на механизацию и автоматизацию изготовления литейных форм.

### *Вопросы и задания для самопроверки*

1. Что представляет собой модельный комплект? 2. Что такое модель, ее назначение? 3. Из каких материалов изготавливают модели? 4. Что такое стержень, его назначение? 5. Из каких материалов изготавливают стержни? 6. Что понимают под стержневыми знаками, их назначение? 7. Какие требования предъявляются к формовочным и стержневым смесям? 8. В чем отличие между чертежами детали, отливки и модели? 9. Что такое литниковая система, из каких элементов она состоит, их назначение? 10. Что такое прибыль, ее назначение? 11. Какова последовательность изготовления песчано-глинистой формы? 12. Какие виды брака характерны для литых деталей и причины их возникновения?

## Изготовление отливок специальными способами литья

При изучении специальных способов литья: в оболочковые формы, по выплавляемым моделям, в кокиль, под давлением, центробежное литье - обратите внимание на то, что данные способы литья позволяют получить отливки повышенной точности, с малой шероховатостью поверхности, минимальными припусками на механическую обработку, а иногда полностью исключают ее.

Рассмотрите особенности изготовления отливок из различных сплавов, особенности конструирования литых деталей, технический контроль в литейном производстве.

### *Вопросы и задания для самопроверки*

1. Что представляет собой литье в оболочковые формы? 2. Что представляет собой литье по выплавляемым моделям? 3. Какова технология изготовления керамической оболочки? 4. Какие модельные составы применяются для изготовления моделей и стержней? 5. Что представляет собой литье в кокиль? 6. Литье в облицованные кокили. 7. Преимущества и недостатки литья в кокиль. 8. Что представляет собой литье под давлением? 9. Какие преимущества и недостатки имеет литье под давлением? 10. Ли-

тье под регулируемым давлением. 11. Что представляет собой центробежное литье? 12. Непрерывное литье. 13. Изготовление отливок из серого, ковкого и высокопрочного чугунов. 14. Изготовление стальных отливок. 15. Изготовление отливок из алюминиевых сплавов. 16. Изготовление отливок из магниевых сплавов. 17. Изготовление отливок из медных сплавов. 18. Изготовление отливок из тугоплавких сплавов. 19. Какие требования предъявляются к конструированию литых деталей? 20. Каким образом осуществляется технический контроль в литейном производстве?

#### *Раздел 4. Сварочное производство*

##### *Термическая сварка*

Изучите физические основы получения сварного соединения. Уясните, что 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, электронно-лучевая, лазерная, газовая и др.

При изучении дуговой сварки уясните сущность процесса, необходимо иметь понятие об электрической дуге и ее свойствах, знать источники тока. Рассмотрите автоматическую сварку под флюсом, дуговую сварку в защитном газе (аргонодуговую сварку, сварку в углекислом газе).

Хорошо разберитесь в сущности плазменной, электрошлаковой, электронно-лучевой, газовой сварки, их области применения; изучите схемы этих видов сварки. Рассмотрите термическую резку металлов.

##### *Вопросы и задания для самопроверки*

1. Что такое сварка? 2. Как классифицируются виды сварки в зависимости от формы энергии? 3. Какие виды сварки относятся к термическому классу? 4. Сущность дуговой сварки, схемы дуговой сварки. 5. Что представляет собой электрическая дуга? 6. Свойства электрической дуги. 7. Источники тока. 8. Сущность ручной дуговой сварки. 9. Электроды для ручной дуговой сварки. 10. С какой целью в электродные покрытия вводят стабилизирующие, шлакообразующие, раскисляющие, легирующие и связующие добавки? 11. Какие вещества можно отнести к стабилизирующим, шлакообразующим, раскисляющим, легирующим и связующим? 12. Чем объясняется, что электрод без покрытия горит хуже, чем с покрытием? 13. Сущность автоматической дуговой сварки под флюсом. 14. С какой целью применяют флюсы? 15. Сущность аргонодуговой сварки. 16. Сущ-

ность сварки в среде углекислого газа. 17. Назначение защитного газа. 18. Сущность электрошлаковой сварки. 19. Какие преимущества и недостатки имеет электрошлаковая сварка? 20. Сущность электронно-лучевой сварки. 21. Сущность газовой сварки. 22. Схема газосварочной горелки. 23. Сущность термической резки.

### Термомеханическая и механическая сварка

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.).

Уясните сущность контактной сварки, необходимо иметь в виду, что по типу сварного соединения различают сварку стыковую, точечную и шовную. Изучите схемы обработки стыковой, точечной и шовной сварки, их область применения. Рассмотрите сварку аккумулированной энергией, ее разновидности: конденсаторную, электромагнитную, инерционную и аккумуляторную.

Рассмотрите сущность, схемы и область применения холодной сварки, сварки трением, ультразвуковой сварки, сварки взрывом, диффузионной сварки.

### *Вопросы и задания для самопроверки*

1. Сущность контактной сварки. 2. Как классифицируют контактную сварку по типу сварного соединения? 3. Как классифицируют контактную сварку по роду тока? 4. Схема и область применения стыковой сварки. 5. Схема и область применения точечной сварки. 6. Схема и область применения шовной сварки. 7. Какое оборудование применяют для контактной сварки? 8. Сущность сварки аккумулированной энергией? 9. Какие существуют разновидности сварки аккумулированной энергией? 10. Сущность холодной сварки, ее область применения. 11. Схема и область применения сварки трением. 12. Основные параметры сварки трением. 13. Сущность ультразвуковой сварки. 14. Какие преимущества имеет диффузионная сварка?

### Технология сварки различных металлов и сплавов

Уясните понятие свариваемости металлов и сплавов, при изучении технологии сварки углеродистых, легированных, высоколегированных

коррозионно-стойких сталей, сварки чугуна, меди и ее сплавов, алюминия и его сплавов, сварки тугоплавких металлов и сплавов.

Изучите сущность процесса и материалы для пайки, ее способы. Особое внимание уделите контролю качества сварных и паяных соединений.

В зависимости от нарушения целостности сварного соединения различают разрушающие и неразрушающие методы контроля.

Рассмотрите понятие технологичности. Уясните, что технологичность сварных соединений обеспечивается выбором металла, формы свариваемых элементов и типа соединений, видов сварки и мероприятий по уменьшению сварочных деформаций и напряжений.

#### *Вопросы и задания для самопроверки*

1. Что понимают под свариваемостью металлов и сплавов? 2. Что такое зона термического влияния? 3. Каковы причины образования трещин? 4. Особенности сварки высоколегированных коррозионно-стойких сталей. 5. Особенности сварки углеродистых и легированных сталей. 6. Особенности сварки чугунов. 7. Какие требования предъявляются при сварке меди и ее сплавов? 8. Особенности и трудности сварки меди и ее сплавов. 9. Какие требования предъявляются к сварке алюминия и его сплавов? 10. Особенности сварки тугоплавких металлов и сплавов. 11 Сущность процесса пайки. 12. Какие материалы используются при пайке? 13. Как классифицируют способы пайки в зависимости от используемых источников нагрева? 14. Какие дефекты наблюдаются в сварных и паяных соединениях? 15. Как осуществляют контроль качества сварных и паяных соединений? 16. Что понимают под технологичностью сварного соединения? 17. Каким образом обеспечивается технологичность сварного соединения?

#### **Раздел 5. Технология обработки заготовок деталей машин резанием**

##### **Теоретические основы обработки металла резанием, инструментальные материалы, оборудование**

Необходимо отчетливо представлять, что обработка металла резанием - это процесс срезания режущим инструментом с поверхности заготовки слоя металла в виде стружки для получения необходимой геометрической формы, точности размеров, взаиморасположения и шероховатости поверхностей детали. Разберитесь в классификации движений в металлорежущих станках. Рассмотрите условную классификацию технологических методов обработки заготовок деталей машин; усвойте методы формообразования поверхностей машин.

Особое внимание обратите на режимы резания, элементы токарного проходного резца, геометрию инструмента и ее влияние на процесс резания и качество обработанной поверхности.

Уясните физическую сущность процесса резания: рассмотрите силы резания, процесс стружкообразования. Обратите внимание на причины упрочнения при обработке резанием; на тепловые явления процесса резания; на трение, износ и стойкость инструмента.

Рассмотрите инструментальные материалы: инструментальные стали, твердые сплавы, минералокерамика, абразивные материалы, алмазные инструменты.

При изучении оборудования (металлорежущих станков) рассмотрите классификацию металлорежущих станков. Нужно усвоить кинематику станков, изучить кинематические схемы металлорежущих станков.

### *Вопросы и задания для самопроверки*

1. Какие методы обработки заготовки относятся к механической обработке резанием? 2. Какие методы обработки заготовки относятся к комбинированной обработке резанием? 3. Какие методы обработки заготовки относятся к электрофизической и электрохимической обработке резанием? 4. Какими методами формообразования поверхностей осуществляется механическая обработка заготовок резанием? 5. Режимы резания. 6. Геометрия срезаемого слоя. 7. Элементы токарного проходного резца. 8. Что такое основная плоскость, плоскость резания, главная и вспомогательная секущие плоскости? 9. Что такое главный передний угол, главный задний угол, вспомогательный задний угол? 10. Углы в плане. 11. Что такое угол наклона главной режущей кромки? 12. Физическая сущность процесса резания. 13. Какие силы возникают в процессе резания? 14. Наростообразование при резании металлов. 15. Что вызывает упрочнение при обработке резанием? 16. Тепловые явления процесса резания. 17. От чего зависит стойкость инструмента? 18. Как влияют вибрации на качество обработки? 19. От чего зависит точность, качество и производительность обработки? 20. Какие материалы используются для изготовления инструмента? 21. Что лежит в основе классификации металлорежущих станков? 22. Что понимают под кинематикой станков?

### **Обработка заготовок на токарных, сверлильных, расточных и фрезерных станках**

Рассмотрите сущность метода точения: токарные резцы, приспособления для закрепления заготовок на токарных станках. При изучении об-

работки заготовок на станках токарной группы рассмотрите обработку на токарно-винторезных, токарно-револьверных, токарно-карусельных станках, многолезцовых токарных полуавтоматах, токарных автоматах. Обратите внимание на схемы обработок и технологические требования, предъявляемые к конструкциям обрабатываемых деталей.

Уясните сущность сверления, рассмотрите расчет режимов резания, инструмент и приспособления для обработки заготовок на сверлильных станках. Изучите схемы обработок и виды работ, выполняемые на вертикально-сверлильных, радиально-сверлильных и агрегатных станках; требования, предъявляемые к конструкциям обрабатываемых деталей.

Изучите метод растачивания, режущий инструмент и приспособления для обработки заготовок на горизонтально-расточных, координатно-расточных, алмазно-расточных станках и требования, предъявляемые к конструкциям обрабатываемых деталей.

Уясните сущность сверления, рассмотрите расчет режимов резания и типы фрез. Изучите схемы обработок и виды работ, выполняемые на горизонтально-фрезерных, вертикально-фрезерных, продольно-фрезерных, копировально-фрезерных станках, и требования, предъявляемые к конструкциям обрабатываемых деталей.

### *Вопросы и задания для самопроверки*

1. Характеристика метода точения. 2. Как классифицируют токарные резцы по технологическому назначению? 3. Какие приспособления применяются для закрепления заготовок на токарных станках? 4. Схемы обработки и виды работ, выполняемые на токарно-винторезных станках. 5. Работы, выполняемые на токарно-револьверных и токарно-карусельных станках. Преимущества данных обработок. 6. Обработка заготовок на полуавтоматах и автоматах. 7. Какие требования предъявляются к конструкциям обрабатываемых деталей? 8. Характеристика сверления. 9. Какие силы действуют на сверло в процессе резания? 10. Как определяется глубина резания при сверлении? 11. Какой инструмент применяют для обработки заготовок на сверлильных станках? 12. Схема обработки заготовок и виды работ на вертикально-сверлильных станках. 13. Характеристика метода растачивания. 14. Как определяют режимы резания при растачивании? 15. Какой режущий инструмент и какие приспособления применяют для обработки заготовок на расточных станках? 16. Какие виды работ выполняются на горизонтально-расточных, координатно-расточных, алмазно-расточных станках? Технические требования к конструкциям обрабатываемых деталей. 17. Характеристика метода фрезерования. 18. Как определяют режимы резания при фрезеровании? 19. Какой инструмент применя-

ют при фрезеровании? 20. Схемы обработки и виды работ, выполняемые на горизонтально- и вертикально-фрезерных станках. 21. Какие требования предъявляются к конструкциям деталей, обрабатываемых на фрезерных станках?

#### Обработка заготовок на протяжных, зубообрабатывающих, шлифовальных станках

Уясните сущность протягивания: инструмент, его характеристика. Рассмотрите схемы обработок и виды работ, выполняемые на протяжных станках, технологические требования к конструкциям обрабатываемых деталей.

При изучении обработки заготовок на зубообрабатывающих станках рассмотрите формообразование фасонных профилей, равномерно расположенных по окружности. Необходимо знать, что существуют два метода получения фасонных профилей: копирование и обкатка (огибание). Изучите режущий инструмент, используемый для обработки на зубообрабатывающих станках, схемы обработки и виды работ. Рассмотрите нарезание зубчатых колес на зубодолбежных и зубофрезерных станках; технологические требования к конструкциям зубчатых колес.

Уясните сущность метода шлифования, рассмотрите режимы резания и силы, возникающие в процессе резания; основные схемы шлифования и инструмент. Рассмотрите обработку заготовок на круглошлифовальных, внутришлифовальных, бесцентрово-шлифовальных и плоскошлифовальных станках, виды выполняемых работ и технологические требования к конструкциям обрабатываемых деталей.

#### *Вопросы и задания для самопроверки*

1. Характеристика метода протягивания. 2. Как определяются режимы резания при протягивании? 3. Виды протяжек. 4. Какую геометрию имеет зуб протяжки? 5. Схема обработки заготовок на протяжных станках. 6. Какие виды работ выполняют на протяжных станках? Технологические требования к конструкциям обрабатываемых деталей. 7. Какими методами получают фасонные профили, равномерно расположенные по окружности? 8. Какой режущий инструмент используют для нарезания зубчатых колес по методу обкатки? 9. Схемы нарезания зубчатых колес на зубофрезерном станке. 10. Схемы нарезания зубчатых колес на зубодолбежных станках. 11. Схемы нарезания конических зубчатых колес на зубострогальных станках. 12. Характеристика метода шлифования. 13. Как определяются режимы резания при шлифовании? 14. Какие силы возникают в процессе шли-

фования? 15. Основные схемы шлифования. 16. Какой инструмент применяют для шлифования? 17. Схемы обработки на круглошлифовальных станках. 18. Схемы обработки заготовок на круглошлифовальных станках. 19. Схемы обработки заготовок на бесцентрово-шлифовальных станках. 20. Какие технологические требования предъявляются к конструкциям деталей, обрабатываемых на фрезерных станках?

### Методы отделочной обработки поверхностей и обработки заготовок без снятия стружки

При изучении методов отделочной обработки поверхностей без снятия стружки рассмотрите отделочную обработку поверхностей чистовыми резцами и шлифовальными кругами, полирование заготовок, абразивно-жидкостную отделку, притирку поверхностей, хонингование, суперфиниширование, отделочно-зачистную обработку деталей, отделочную обработку зубчатых колес.

При изучении методов обработки заготовок без снятия стружки рассмотрите чистовую обработку пластическим деформированием, обкатывание и раскатывание поверхностей, алмазное выглаживание, калибровку отверстий, виброобкатывание, обкатывание зубчатых колес, накатывание резьб, шлицевых валов и зубчатых колес.

### *Вопросы и задания для самопроверки*

1. Что понимают под тонким обтачиванием? 2. Что понимают под тонким растачиванием? 3. Что понимают под тонким шлифованием? 4. Назначение полирования. 5. Проведение абразивно-жидкостной отделки. 6. Какой инструмент применяют для притирки поверхностей? 7. С какой целью проводят хонингование и суперфиниширование? Их схемы обработки. 8. Какими методами можно снять заусенцы на металлорежущих станках? 9. Каким образом проводят отделку зубьев зубчатых колес? 10. Как проводят обкатывание и раскатывание поверхностей? 11. Преимущества алмазного выглаживания. 12. Каким образом проводят калибровку отверстий? 13. Виброобкатывание. 14. Обкатывание зубчатых колес. 15. Как проводится накатывание резьб, шлицевых валов, зубчатых колес, рифлений и клейм? 16. Упрочняющая обработка поверхностей деталей.

### Электрофизические и электрохимические методы обработки

Рассмотрите основные виды электрофизической и электрохимической обработки. Необходимо знать, что данные виды обработок используют при обработке материалов и деталей, форму и состояние поверхностно-

го слоя которых трудно получить механическими методами, например, при обработке весьма прочных, очень вязких, хрупких и неметаллических материалов, тонкостенных нежестких деталей, пазов и отверстий, имеющих размеры несколько микрометров и др.

#### *Вопросы и задания для самопроверки*

1. С какой целью применяют электрофизические и электрохимические методы обработки? 2. Сущность электроискровой обработки. 3. Сущность электроимпульсной обработки. 4. Схема высокочастотной электроискровой обработки. 5. Как повысить производительность электрохимических методов обработки? 6. Виды электрохимической обработки. 7. Схемы электрохимической размерной обработки. 8. Сущность анодно-механической обработки. Примеры анодно-механической обработки. 9. Применение химических методов обработки. 10. Использование ультразвуковой обработки, лучевых методов обработки, плазменной обработки.

#### **Раздел 6. Производство деталей из пластмасс, порошковых и композиционных материалов**

Рассмотрите классификацию и технологические свойства пластмасс, изучите способы их получения.

При изучении производства порошковых материалов уясните способы получения и технологические свойства порошков, приготовления смеси и формообразования заготовок, спекания и окончательной обработки заготовок.

Обратите внимание на технологические особенности проектирования и изготовления деталей из композиционных материалов.

#### *Вопросы и задания для самопроверки*

1. Как классифицируют пластмассы? 2. Какими физическими, технологическими и эксплуатационными свойствами обладают пластмассы? 3. Способы формообразования деталей в вязкотекучем состоянии. 4. Какими способами получают порошки? 5. Какими технологическими свойствами обладают порошки? 6. Характеристики композиционных порошковых материалов. 7. Каким образом готовят смеси? 8. Как осуществляют формообразование заготовок? 9. Какие требования предъявляют к конструкциям деталей, изготовленных из композиционных материалов? 10. Технологические особенности дополнительной механической обработки заготовок, изготовленных из композиционных материалов.

## ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Для выполнения контрольной работы необходимо изучить разделы курса "Технология конструкционных материалов": технология литейного производства, технология обработки металлов давлением, сварочное производство и технология обработки заготовок деталей машин резанием.

Разработку чертежа отливки по чертежу детали следует вести по этапам:

- выбрать линию разъема формы и модели;
- назначить припуски на механическую обработку без нанесения численного значения припуска;
- установить границы раздела стержней;
- назначить литейные уклоны на вертикальные стенки отливки (вертикальные стенки рассматриваются по отношению к линии разъема формы);
- ввести литейные радиусы в местах сопряжения стенок отливки;
- спроектировать литниковую систему и т.д.

Остальные вопросы по данному разделу выполняются с учетом чертежа отливки.

Разработку чертежа поковки по чертежу детали необходимо осуществлять в следующем порядке:

- выбрать плоскость разъема штампа;
- назначить припуски на механическую обработку, допуски, напуски, штамповочные радиусы, уклоны на вертикальные стенки поковки. На внутренних поверхностях поковки штамповочные уклоны больше, чем на наружных по причине уменьшения размеров поковки в процессе ее охлаждения и возможности зависания на пуансоне. После разработки чертежа поковки следует приступить к выполнению других вопросов этого раздела.

При обработке резанием поверхностей дать схемы технологических операций и режимов резания (численное значение параметров не указывать).

Рациональный способ сварки следует выбирать, с учетом материала заготовки, ее толщины и вида производства.

Выполнение курсовой работы базируется на разработке технологии изготовления узла машины и механизма в соответствии с вариантом, указанным преподавателем.

Оформляется курсовая работа в виде пояснительной записки, которая содержит четко выполненные эскизы и рисунки.

## ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

По узлу машины или механизма разработать элементы технологии производства деталей, указанных в варианте.

1. Выбрать способ литья для производства указанной детали и плавильный агрегат для получения сплава.

2. Дать эскиз отливки с модельно-литейными указаниями.

3. По эскизу отливки разработать эскиз модели (единичное производство) или модельного комплекта (другие виды производства) и собранной литейной формы (в разрезе).

4. Перечислить технологические операции изготовления литейной формы. При выборе специальных методов литья дать схему процесса литья и описать технологические операции, необходимые для получения данной отливки, исключив п. 3 и 4.

5. По эскизу второй детали узла выбрать способ обработки давлением, оборудованное и заготовку для получения поковки.

6. Дать эскиз детали, поковки, инструмента с последним переходом и указать, какие составляющие учитываются при определении массы поковки.

7. Перечислить основные технологические операции или переходы, необходимые для производства данной поковки. В случае производства детали методом листовой штамповки дать последовательные технологические операции с эскизами.

8. Выбрать станок, инструмент, способ установки заготовки и приспособления для ее закрепления при обработке резанием.

9. Привести схемы обработки поверхностей заготовки с указанием элементов движения. Перечислить величины, входящие в элементы режимов резанием, их определение.

10. Перечислить технологические операции, необходимые для обработки остальных поверхностей заготовок вашего узла.

11. Выбрать способ сварки указанных деталей и привести его схему (в случае выбора ручной дуговой сварки дать схему источника питания).

12. Выбрать тип соединения, форму кромок под сварку, перечислить параметры режима сварки, обосновать выбор режимов сварки. Определить расход электродов и электроэнергии для сварки узла. При контактной сварке деталей дать цикл сварки с его пояснением.

13. Предложить изменение конструкции ваших деталей, а также всего узла для повышения их технологичности.

**Примечание.** Все эскизы, схемы технологических операций выполняются с указанием их элементов, недостающие размеры в деталях про-

ставляют, с учетом их основных размеров с соблюдением требований ГОСТов. Шероховатость поверхности обозначить знаком  $V$  (когда вид обработки не устанавливается конструктором), знаком  $\sqrt{V}$  (поверхность обрабатывается точением, фрезерованием, сверлением и т.п.) и знаком  $^0V$  (литье, ковка, прокатка, волочение и т.п.). Припуск на механическую обработку наносить на те поверхности, где поставите знак  $V$  и  $\sqrt{V}$ . Такие знаки ставят на контактируемых и рабочих поверхностях деталей. Пример выполнения контрольного задания приведен ниже.

## ЗАДАНИЯ

### Вариант 01

*Рис. 1.* Заготовку детали 2 (материал АК12, производство массовое) изготовить методом литья. Припуски на обработку нанести на поверхность, прилегающую к детали 3. Заготовку детали 3 (материал сталь 35, производство массовое) получить горячей объемной штамповкой, припуски нанести контуром. Обработать резанием поверхности "в" (шероховатость ), "б" и отверстия для закрепления крышки 2 к детали 3. Сварку детали 5 (материал сталь 35, толщина стенки 10 мм) производить с деталью 3 (производство единичное). Перечислите меры для предупреждения образования холодных трещин в околошовной зоне при сварке указанных деталей.

### Вариант 02

*Рис. 1.* Заготовку детали 4 (материал сталь 35Л, производство единичное) получить методом литья, припуски нанести на поверхности, контактирующие с деталью 3. Деталь 1 (материал сталь 08КП, толщина стенки 1 мм, производство массовое) изготовить листовой штамповкой. Обработать резанием поверхность "а", отверстие диаметром 8 мм детали 4 и пазы "г" детали 3. Осуществить сварку детали 3 с деталью 4 герметичным швом. Дать на графике участок вольт-амперной статической характеристики электрической дуги и внешнюю характеристику источника тока, применяемые при выбранном виде сварки.

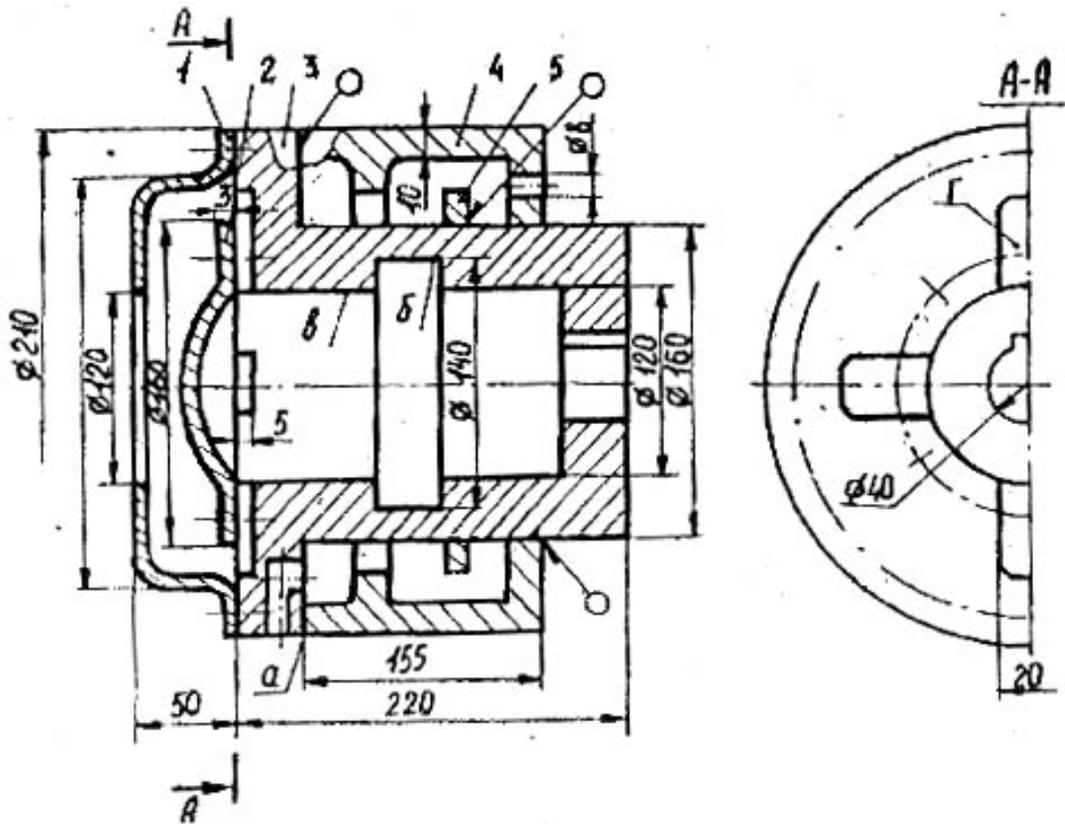


Рис. 1. Учебный узел 1

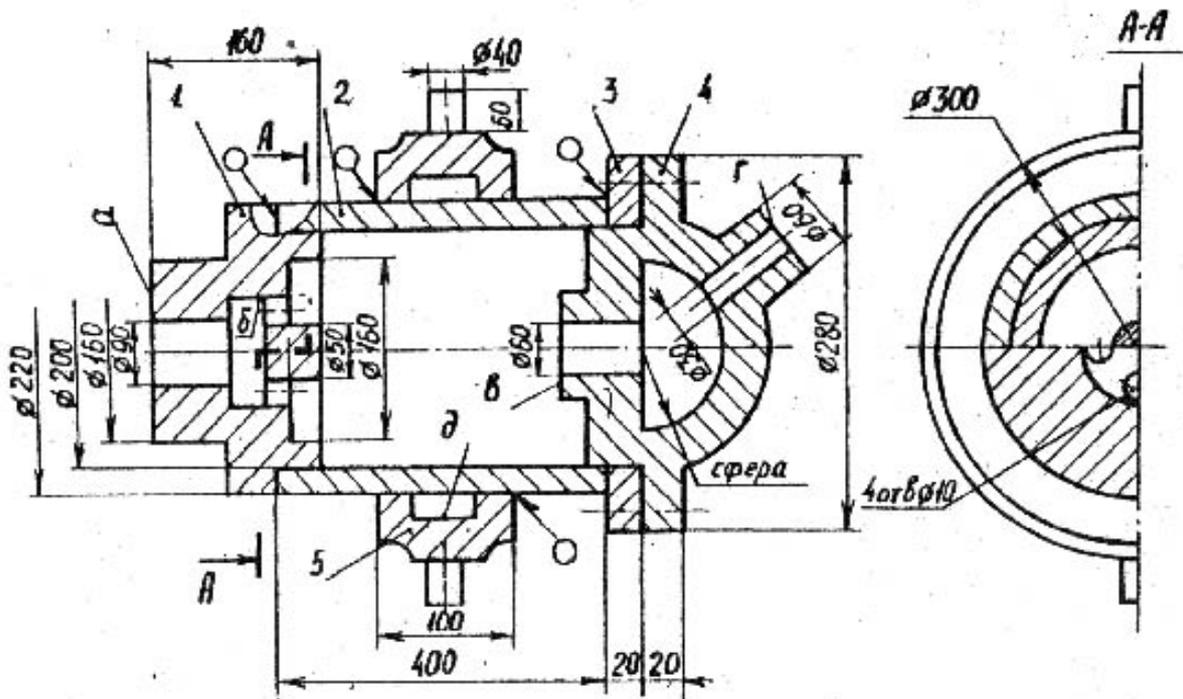


Рис. 2. Учебный узел 2

### Вариант 03

*Рис. 2.* Заготовку детали 5 (материал сталь 40Л, производство серийное) изготовить методом литья, припуски нанести на цапфы диаметром 40 мм и на поверхность, прилегающую к детали 2. Заготовку детали 1 (материал сталь 40, производство массовое) выполнить горячей объемной штамповкой, припуски на обработку - кругом. Поверхности "а", "б" и четыре отверстия диаметром 10 мм детали 1 обработать резанием. Сварить детали 1 и 2 (производство массовое).

### Вариант 04

*Рис. 2.* Заготовку детали 4 (материал СЧ20, производство единичное) получить методом литья, припуски назначить на контактируемые поверхности, поверхности "в" и "г" и отверстия диаметром 60 мм. Деталь 2 (материал сталь 40, производство массовое) изготовить методом прокатки. Привести схемы операций прокатки. Описать технологический процесс производства, привести схему устройства для нагрева заготовок под прокатку. Пункты 5, 6, 7 (с. 17) не выполнять. Поверхности "в", "г" и отверстия диаметрами 60 и 30 мм детали 4 обработать резанием. Произвести сварку изделий 2 и 5 (производство единичное). Пояснить причину образования сварочных напряжений при сварке.

### Вариант 05

*Рис. 3.* Заготовку детали 2 (материал сталь 45Л, производство мелкосерийное) получить методом литья. Припуски на обработку наносятся на поверхности, контактирующие с другими деталями, а также поверхности "б", "в". Деталь 1 (материал сталь 45, производство массовое) выполнить горячей объемной штамповкой, припуски на обработку назначаются на все поверхности. Поверхности "а", "б" детали 2 и отверстие диаметром 20 мм детали 1 обработать резанием. Сварить детали 1 и 2 герметичным швом. Способы контроля качества сварных швов на герметичность.

### Вариант 06

*Рис. 3.* Заготовку детали 4 (материал СЧ25, производство массовое) получить литьем, припуски наносятся на поверхность, прилегающую к детали 2, и паз шириной 15 мм. Заготовку детали 3 (материал сталь 45, производство массовое) изготовить горячей объемной штамповкой, припуски

наносится на внутренние и контактирующие поверхности. Обработать резанием паз шириной 15 мм, отверстие диаметром 10 мм и поверхность "з" детали 4. Сварку детали 3 с деталью 2 выполнить герметичным швом.

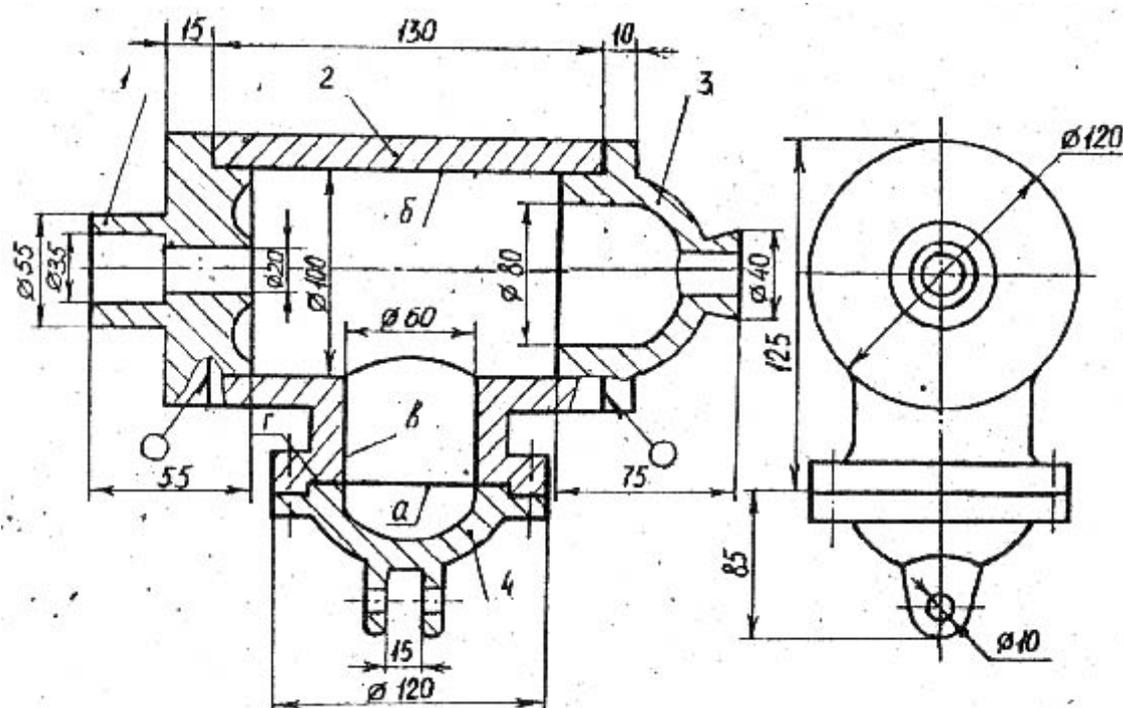


Рис. 3. Учебный узел 3

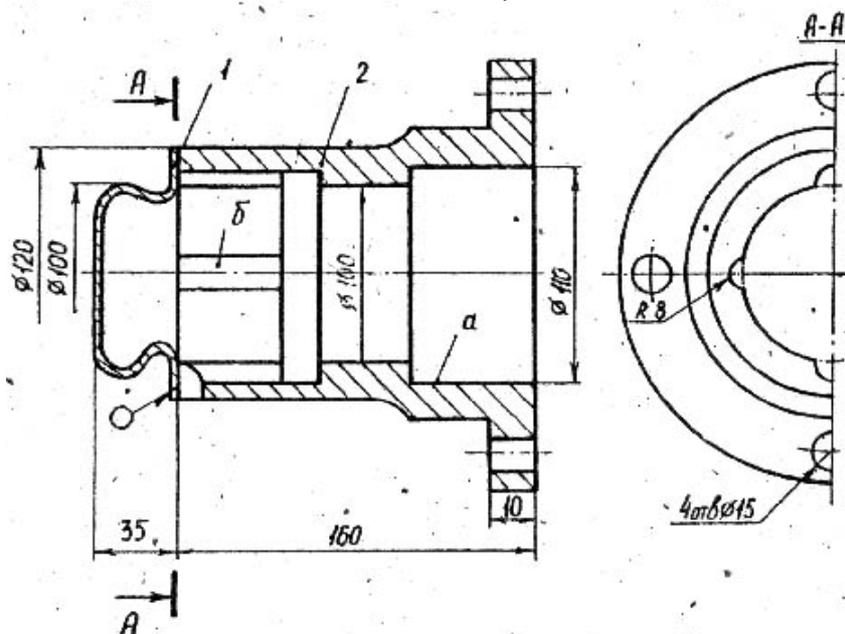


Рис. 4. Учебный узел 4

### Вариант 07

*Рис. 4.* Заготовку детали 2 (материал сталь 35Л, производство единичное) получить методом литья, припуски нанести на внутренние и торцевые поверхности детали. Деталь 1 (материал сталь 08КП, толщина стенки 0,8 мм, производство массовое) изготовить листовой штамповкой. Обработать резанием поверхности "а", пазы "б", четыре отверстия диаметром 16 мм детали 2. Сварить изделие 1 с изделием 2, шов не требует герметичности.

### Вариант 08

*Рис. 5.* Получить литьем заготовку детали 1 (материал БрА9Мц2Л, производство единичное), припуски нанести на торцы детали, поверхности диаметрами 40 и 94 мм. Заготовку детали 2 (материал безоловянная бронза, производство массовое) выполнить горячей объемной штамповкой, припуски наносятся на все поверхности детали. Обработать резанием поверхность "а", паз "ласточкин хвост", отверстие диаметром 8 мм детали 2. Сварить детали 1 и 2, производство единичное. На какие виды делится газосварочное пламя по соотношению кислорода к ацетилену?

### Вариант 09

*Рис. 6.* Заготовку детали 1 (материал сталь 50Л, производство единичное) получить литьем, припуски нанести на поверхность диаметром 120 мм. Заготовку детали 3 (материал сталь 40, производство массовое) изготовить горячей объемной штамповкой, припуски наносятся на все поверхности за исключением выемки  $R 13$ . Поверхность "а", отверстие диаметром 20 мм (шероховатость  $2.5\sqrt{V}$ ) детали 3 обработать резанием. Сварить детали 1 и 2 (производство единичное, левый шов).

### Вариант 10

*Рис. 6.* Изготовить литьем заготовку детали 4 (материал КЧ 33-8, производство массовое), припуски нанести на все поверхности детали. Заготовку детали 2 (материал сталь 50, производство массовое) выполнить горячей штамповкой, припуски нанести на все поверхности. Обработать резанием поверхность "б", отверстие диаметром 8 мм детали 4 и паз размерами 14x5,5 мм детали 3. Сварить изделия 1 и 2 (производство единичное,

правый шов). Перечислите и нарисуйте типы соединений для ручной дуговой сварки.

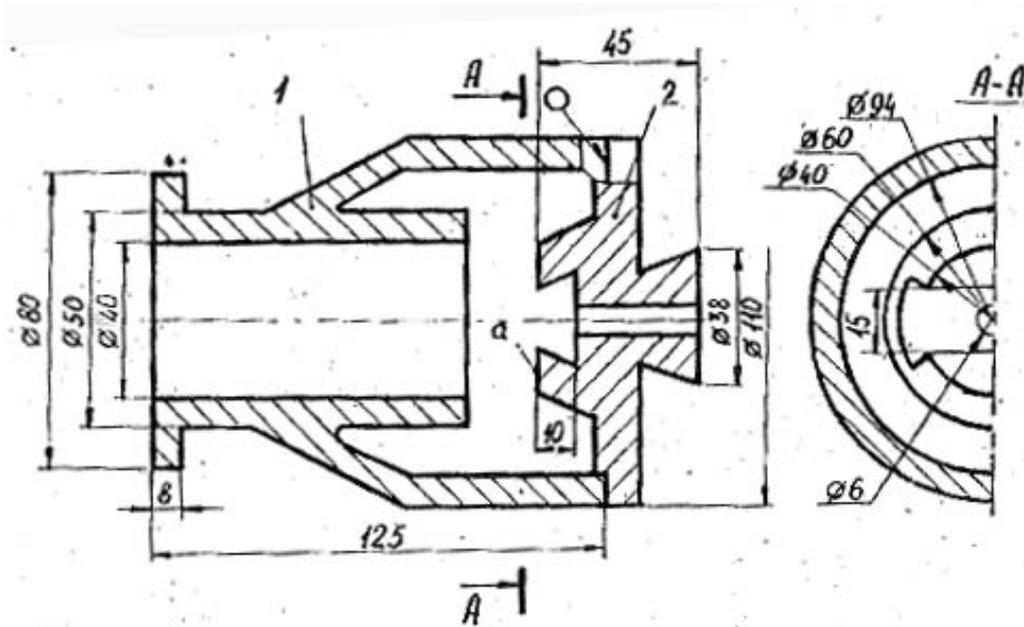


Рис. 5. Учебный узел 5

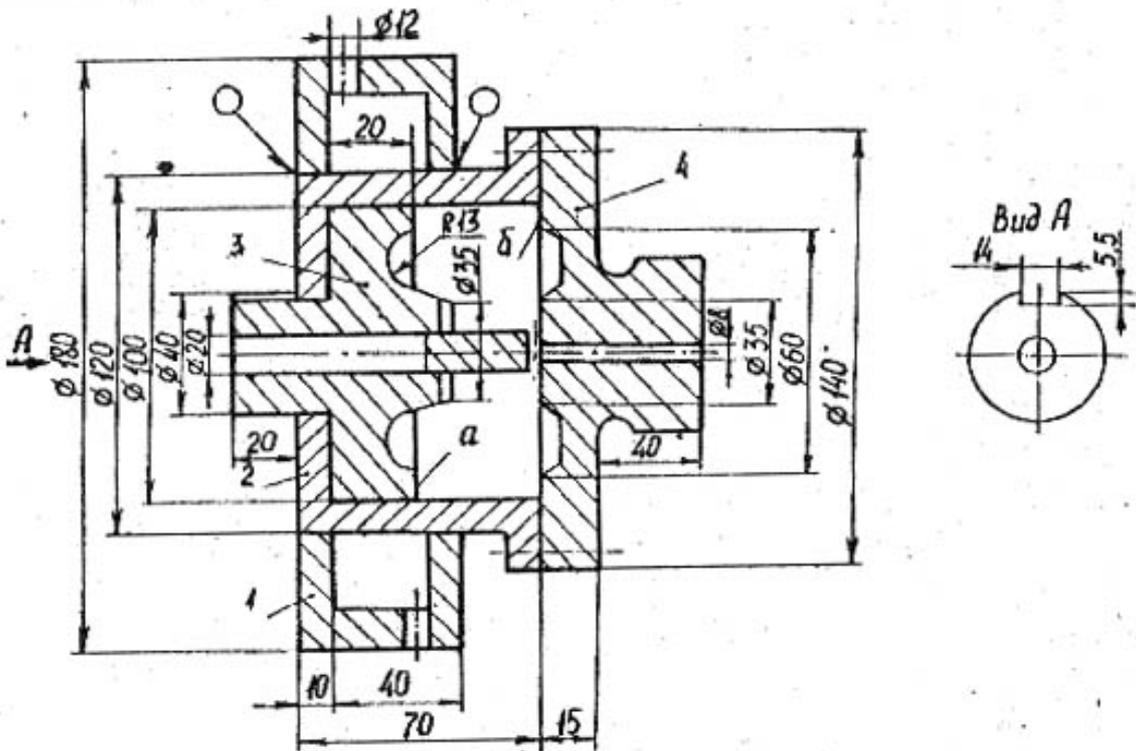


Рис. 6. Учебный узел 6

### Вариант 11

*Рис. 7.* Получить литьем заготовку детали 2 (материал КЧ 35-10, производство массовое), припуски нанести на поверхность "в" и поверхность, прилегающую к детали 1. Заготовку детали 1 (материал сталь 45, производство массовое) выполнить горячей объемной штамповкой. Припуски наносятся на все поверхности фланца 1, кроме хвостовика диаметром 20 мм. Обработать резанием поверхность "б" (шероховатость  $2.5V$ ), паз шириной 10 мм детали 1. Сварить деталь 1 с деталью 3, производство массовое.

### Вариант 12

*Рис. 7.* Заготовку детали (материал сталь 45, производство единичное) получить литьем, припуски нанести на торцевые поверхности диаметром 25 мм. Заготовку детали 3 (материал сталь 45, производство массовое) изготовить горячей объемной штамповкой, припуски наносятся на все шероховатости, обращенные к детали 4. Обработать резанием поверхность "а" детали 3 и поверхность "в" (шероховатость  $2.5V$ ) детали 2. Сварить детали 3 и 4 (производство единичное).

### Вариант 13

*Рис. 8.* Изготовить методом литья деталь 1 (материал АК12, производство массовое), припуски назначить на все поверхности за исключением внутренней полости. Деталь 4 (материал сталь 08КП, толщина стенки 1 мм, производство массовое) выполнить листовой штамповкой. Обработать резанием поверхность "а", отверстие диаметром 25 мм, шпоночный паз в этом отверстии детали 1. Сварить детали 1 и 2 (материал АЛ4 толщиной 10 мм). Перечислить особенности сварки алюминия и его сплавов.

### Вариант 14

*Рис. 8.* Заготовку детали 3 (материал ВЧ 38-17, производство массовое) получить литьем, припуски нанести на внутренние поверхности, контактирующие с деталью 5. Заготовку детали 5 (материал сталь 30, производство массовое) изготовить горячей объемной штамповкой. Припуски нанести на все поверхности, кроме вала диаметром 25 мм. Обработать резанием поверхности "б", "в" и шпоночную канавку на валу диаметром

25 мм детали 5. Сварить детали 4 и 5 (производство массовое). Толщина стенки 1 - 4 мм. Герметичность шва не требуется.

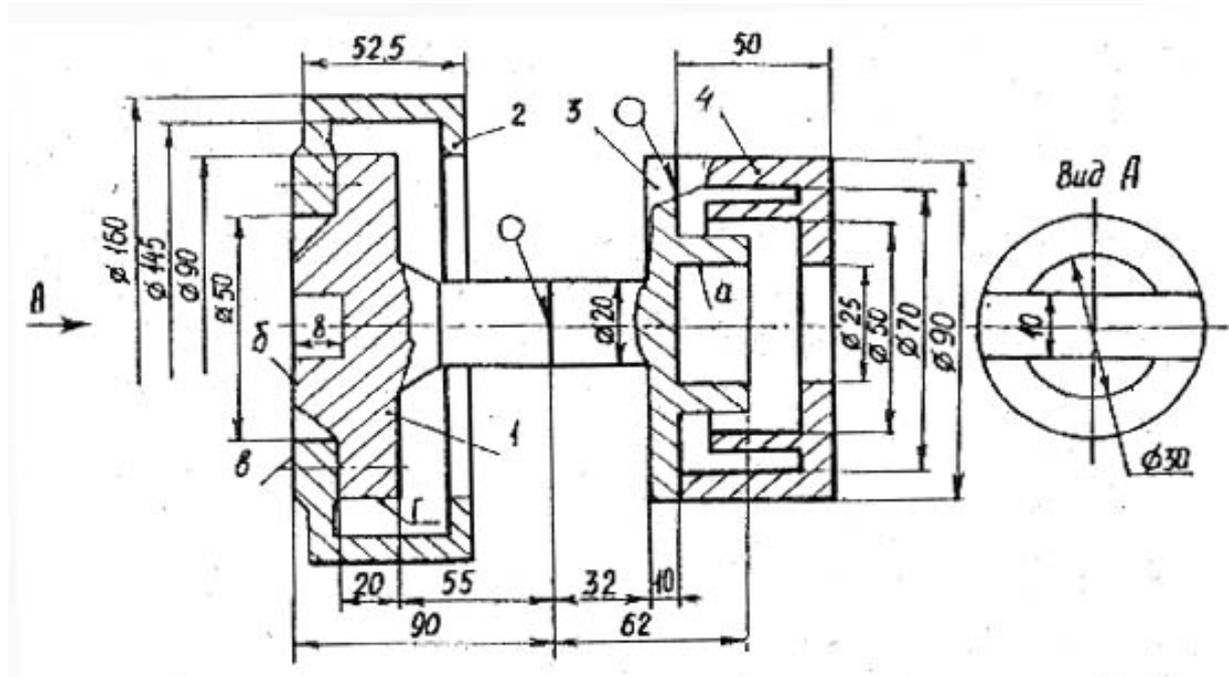


Рис. 7. Учебный узел 7

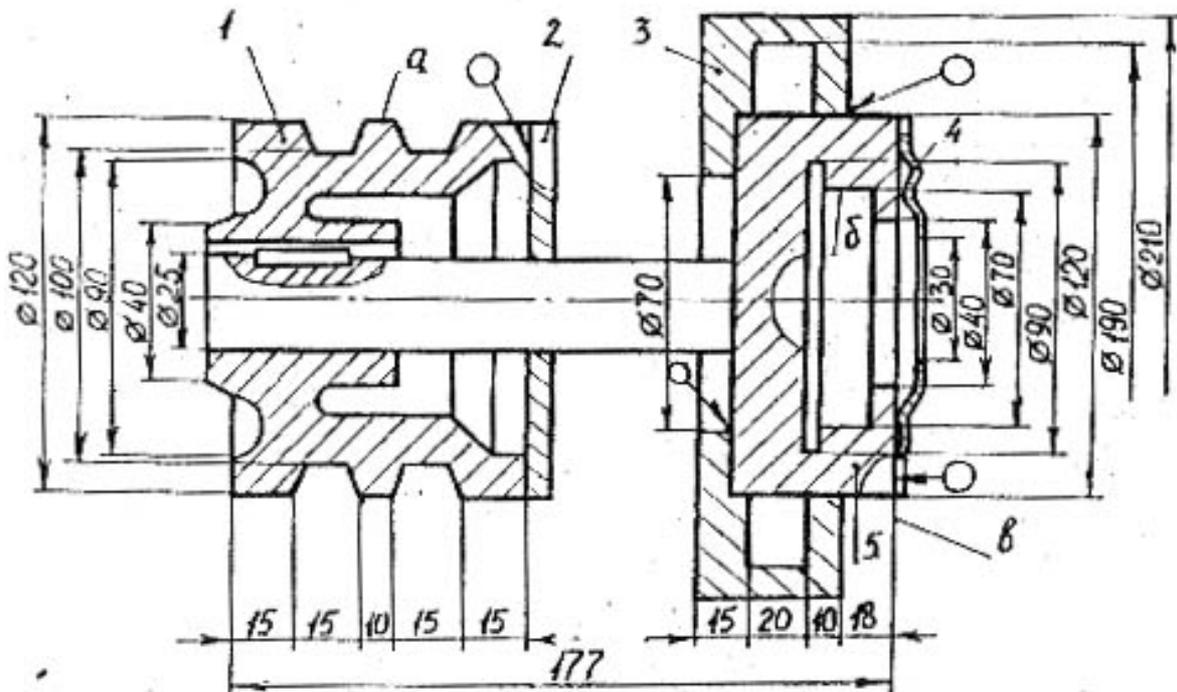


Рис. 8. Учебный узел 8

### Вариант 15

*Рис. 9.* Получить литьем заготовку детали 2 (материал СЧ35, производство единичное), припуски нанести на поверхности, прилегающие к емкости 1. Детали емкости 1 (материал сталь 08КП, толщина стенки емкости 1,5 м, производство массовое) получить листовой штамповкой. Обработать резанием паз "а", поверхность "б", четыре отверстия диаметром 16 мм детали 2. Произвести сварку двух половинок емкости 1 непрерывным герметичным швом (производство массовое).

### Вариант 16

*Рис. 10.* Заготовку детали 1 (материал КЧ 45-7, производство массовое) получить литьем, припуски назначить на все поверхности. Заготовку детали 2 (материал сталь 40, производство массовое) выполнить горячей объемной штамповкой, припуски нанести на внутренние поверхности и торцевую поверхность со стороны детали 1. Обработать резанием поверхность "а", отверстие диаметром 30 мм детали 2 и внутренний конус детали 1. Сварить детали 2 и 3 (производство массовое). Материал детали 3 - листовая сталь толщиной 0,8 мм, сварной шов не требует герметичности.

### Вариант 17

*Рис. 11.* Изготовить литьем деталь 1 (материал сталь 35 Л, производство единичное), припуски нанести на торцевые поверхности. Трубу 2 (материал сталь 35, производство массовое) получить прокаткой. Привести схему рабочей клетки и схемы операций свертывания полосы в трубу. Обработать резанием поверхность "а" и отверстие диаметром 20 мм детали 1. Сварить трубу вдоль оси (производство массовое, шов герметичный).

### Вариант 18

*Рис. 11.* Заготовку детали 3 (материал сталь 35Л, производство единичное) получить литьем, припуски нанести на поверхности "б", "в", "г". Трубу 4 (материал сталь 35, производство массовое) изготовить прокаткой. Привести схему рабочей клетки с приводом и схемы операций свертывания полосы в трубу. Обработать резанием поверхности "б", "в", "г" детали 3. Сварить трубу 4 вдоль оси (производство массовое, шов герметичный). Перечислить способы контроля сварных швов на герметичность.

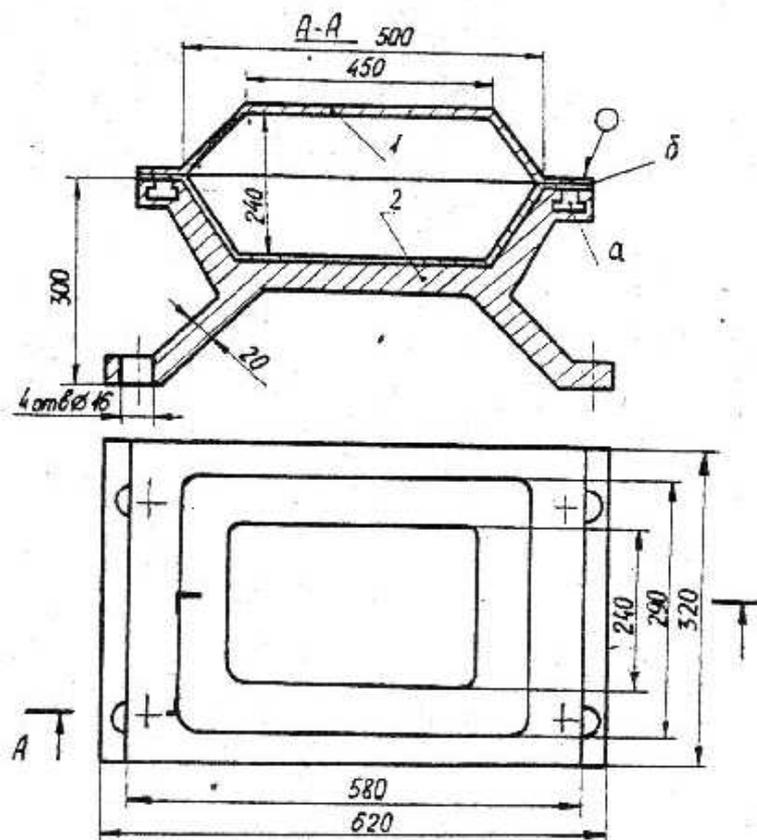


Рис. 9. Учебный узел 9

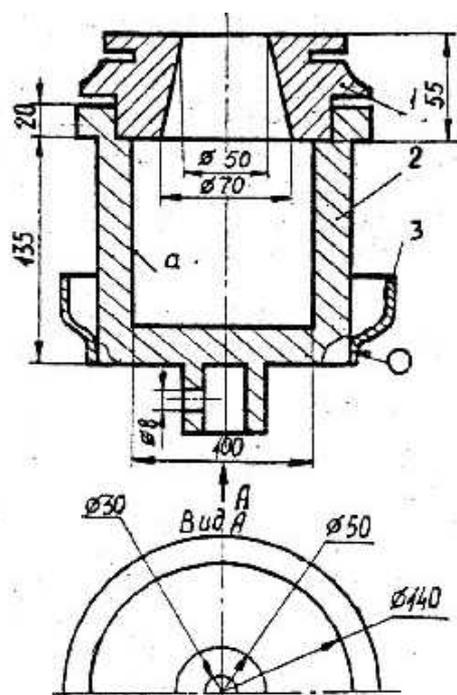


Рис. 10. Учебный узел 10

### Вариант 19

*Рис. 12.* Получить литьем заготовку детали 3 (материал сталь 40, производство единичное), припуски нанести на торцевые поверхности и внутренние поверхности диаметром 130 мм. Заготовку детали 2 (материал сталь 40, производство массовое) изготовить горячей объемной штамповкой, припуски нанести на все поверхности. Обработать резанием поверхность "а" (шероховатость 2,5), отверстие диаметром 16 мм детали 3. Сварить детали 2 и 3 (производство единичное).

### Вариант 20

*Рис. 12.* Изготовить литьем заготовку детали 4 (материал сталь 40Л, производство массовое), припуски нанести на все поверхности. Заготовку детали 1 (материал бронза, производство массовое) получить горячей объемной штамповкой, припуски нанести на все поверхности. Обработать резанием поверхности "б", шлицы "в" детали 4 и паз "з" детали 1. Сварить детали 3 и 4 (производство единичное).

### Вариант 21

*Рис. 13.* Заготовку детали 1 (материал СЧ30, производство единичное) получить методом литья, припуски нанести на торцевые поверхности и внутренний конус. Заготовку детали 2 (материал сталь 45, производство единичное) выполнить ковкой, припуски нанести на все поверхности. Дать эскизы технологических операций. Обработать резанием поверхности "а", "б" и паз шириной 25 мм детали 1. Сварить детали 2 и 3, производство единичное, материал детали 3 – сталь 45.

### Вариант 22

*Рис. 13.* Получить литьем заготовку детали 4 (материал СЧ35, производство единичное), припуски нанести на торцевые и внутренние поверхности детали. Деталь 3 (материал сталь 45, производство массовое) отрезать от цельнотянутой трубы. Дать технологические операции производства таких труб с эскизами. Обработать резанием поверхности "в", "д" и шесть отверстий диаметром 16 мм детали 4. Шесть отверстий служат для крепления детали 4 с деталью 6. Сварить две заготовки толщиной 1200 мм.

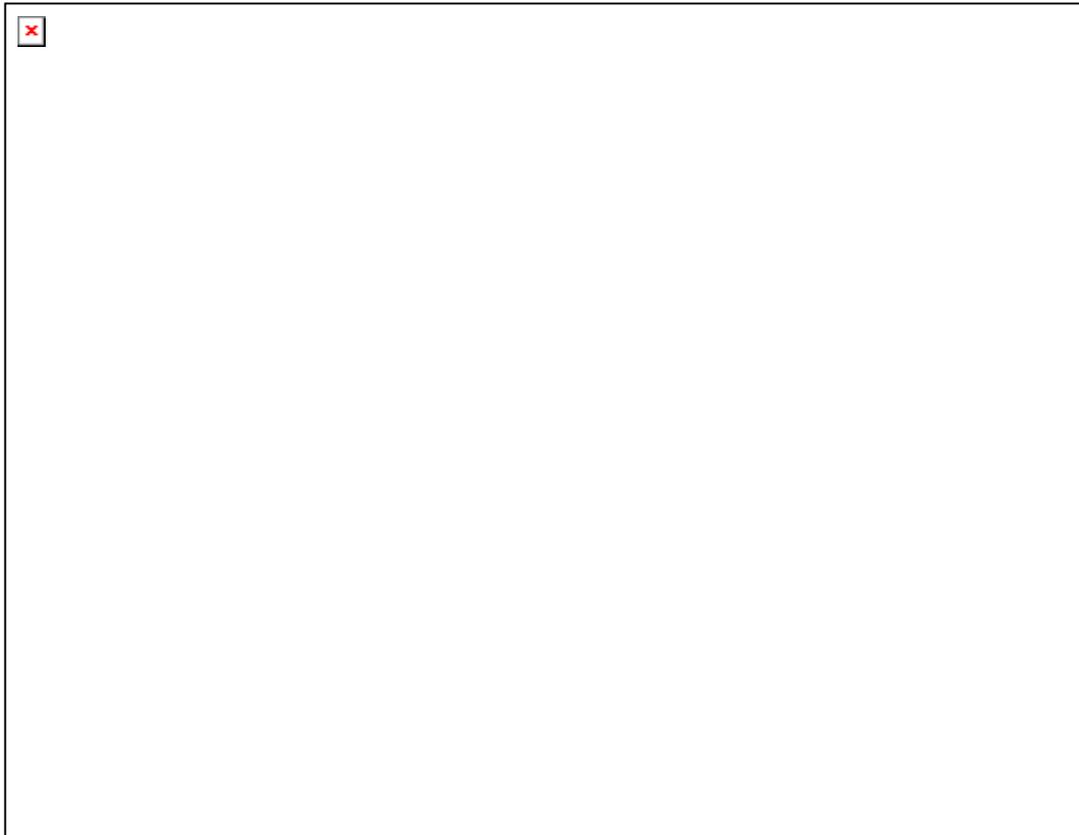


Рис. 11. Учебный узел 11

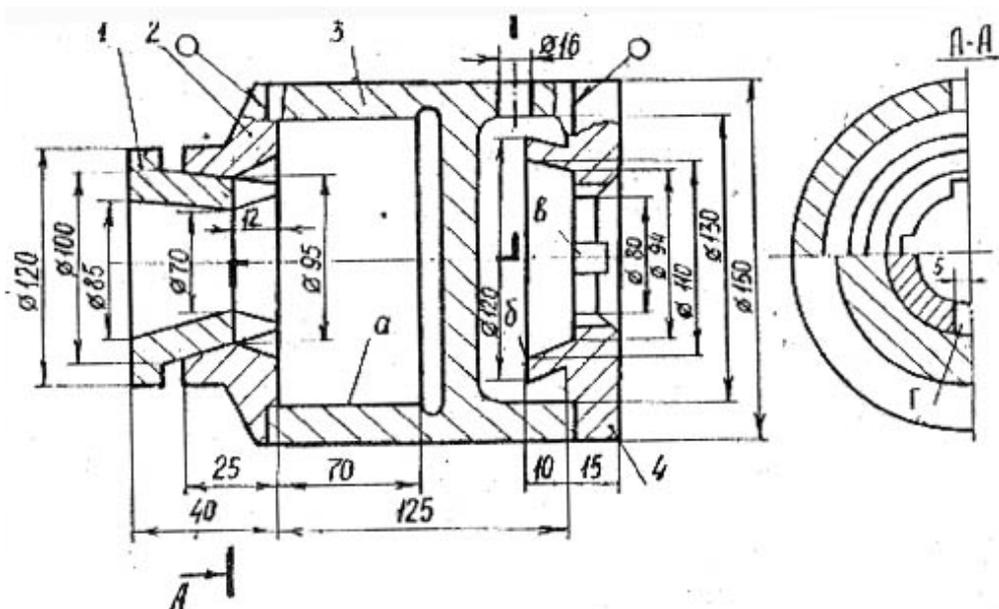


Рис. 12. Учебный узел 12

### Вариант 23

*Рис. 13.* Заготовку детали 5 (материал СЧ40, производство единичное) получить литьем, припуски нанести на все поверхности. Заготовку детали 6 (материал сталь 45, производство единичное) выполнить ковкой, припуски нанести на все поверхности. Дать эскизы технологических операций. Обработать резанием поверхность "з", отверстие диаметром 60 мм и конусную поверхность детали 5. Сварить детали 3 и 6 (производство единичное).

### Вариант 24

*Рис. 14.* Заготовку детали 3 (материал сталь 50Л, производство единичное) получить литьем, припуски нанести на левую торцевую поверхность и внутренние поверхности. Заготовку детали 2 (материал сталь 40, производство массовое) выполнить горячей объемной штамповкой, припуски нанести на все поверхности. Обработать резанием поверхности "а", "б" и отверстие диаметром 20 мм детали 2. Сварить детали 3 и 5 (производство единичное, материал детали 5 – сталь 50).

### Вариант 25

*Рис. 14.* Получить литьем заготовку детали 4 (материал СЧ40, производство единичное), припуски нанести на все поверхности. Заготовку детали 1 (материал сталь 40, производство массовое) изготовить горячей объемной штамповкой, припуски нанести на все поверхности. Обработать резанием поверхность "в", паз шириной 10 мм и четыре отверстия диаметром 5 мм. Сварить детали 1 и 2, производство массовое, требуется герметичность материала шва.

## КОНТРОЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ

*Рис. 15.* Заготовку детали 1 (материал СЧ30, производство единичное) получить литьем, припуски нанести на торцевые поверхности, поверхности диаметром 40, 50, 140 мм и поверхность "б". Заготовку детали 3 (материал сталь 35, производство массовое) выполнить горячей объемной штамповкой, припуски нанести на все поверхности. Обработать резанием поверхности "а", "б" детали 1 и отверстие М16 детали 3. Сварить детали 2 и 3 (производство единичное, материал детали 2 – сталь 35).

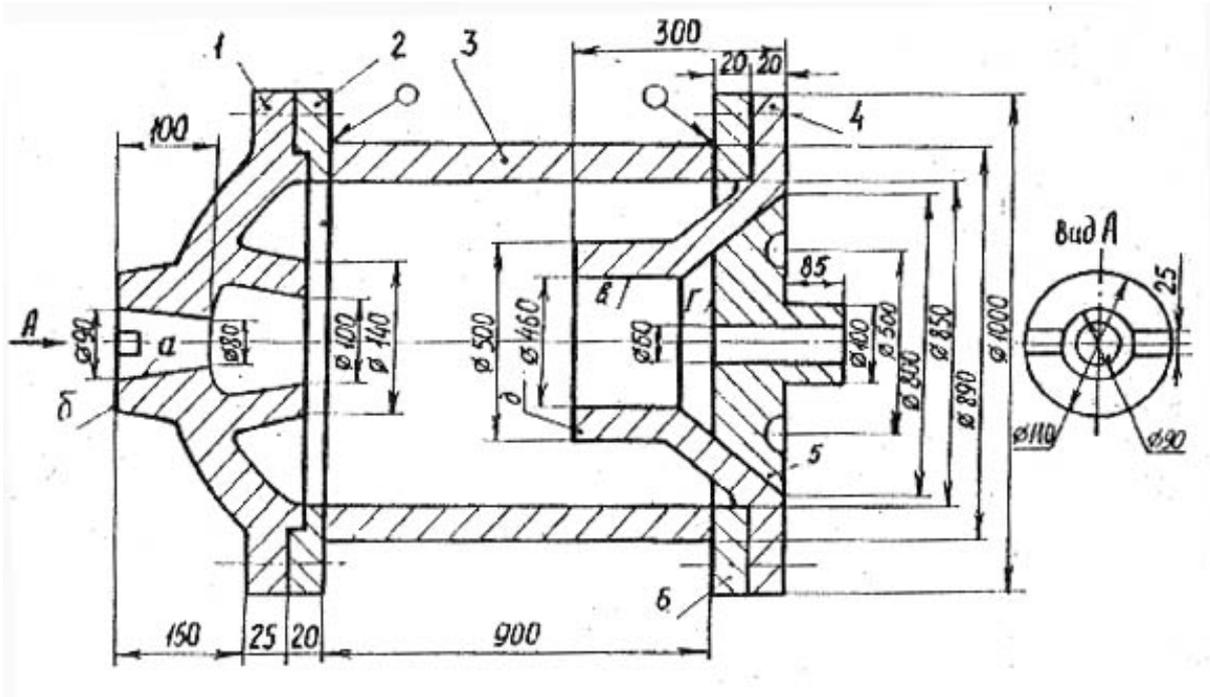


Рис. 13. Учебный узел 13

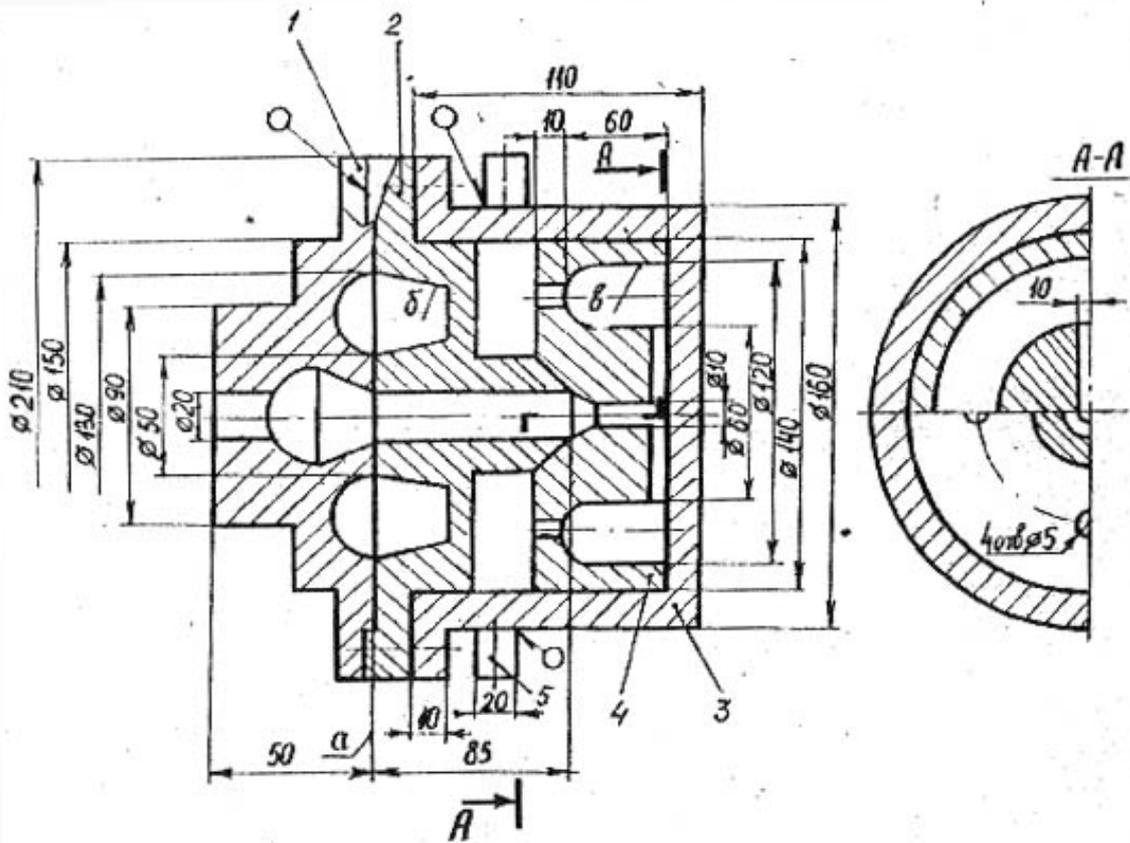


Рис. 14. Учебный узел 14

## ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ КОНТРОЛЬНОГО ЗАДАНИЯ

Исходя из единичного производства, отливку детали 1 (рис. 15) целесообразно получить литьем в разовые песчано-глинистые формы с применением ручной формовки. Плавильным агрегатом для плавки серого чугуна марки СЧ30 служит вагранка. Эскиз отливки с модельно-литейными указаниями приведен на рис. 16.

Выбор указанной линии разъема обоснован тем, что вся отливка находится в верхней полуформе и возможное смещение нижней полуформы относительно верхней не скажется на точности размеров отливки. Такое расположение оказывает положительное влияние на заполнение полости литейной формы жидким чугуном. Для других сплавов существуют иные закономерности. Левый прилив в отливке диаметром 300 мм выполняется отъемной частью модели (рис. 17). Припуски на механическую обработку нанесены на те поверхности, на которых стоит знак обработки. Литейные уклоны выполнены на вертикальных стенках отливки в сторону увеличения размеров модели. Величина литейных радиусов в пределах 3 – 5 мм. Внутренняя поверхность отливки оформляется стержнем.

Модель изготавливают из древесины с учетом величины усадки литейного сплава, т.е. размеры модели увеличивают по сравнению с размерами отливки на величину усадки сплава. Серый чугун имеет усадку 1 %. Поверхность модели окрашивается в красный цвет, модели стержневых знаков – в черный цвет. На модели указывают число стержневых ящиков и отъемных частей к ней. Весь модельный комплект маркируют в соответствии с ГОСТом.

### *Изготовление разовой песчано-глинистой формы:*

#### 1. Изготовить нижнюю полуформу:

- установить нижнюю половину модели и нижнюю опоку на подмодельную плиту;
- засыпать опоку формовочной смесью и утрамбовать ее;
- удалить излишки формовочной смеси с поверхности полуформы и перевернуть ее плоскостью разъема вверх.

#### 2. Изготовить верхнюю полуформу:

- установить верхнюю половину модели и верхнюю опоку на нижнюю полуформу;
- посыпать плоскость разъема разделительным песком;
- установить модели стояка и выпора, заполнить верхнюю опоку формовочной смесью и утрамбовать ее;

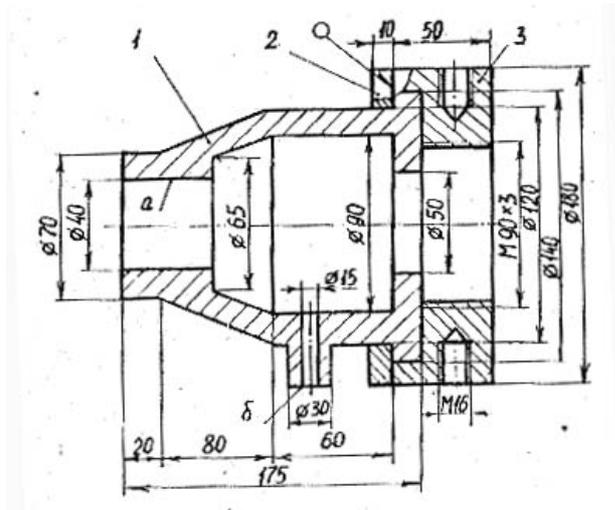


Рис. 15. Учебный узел 15

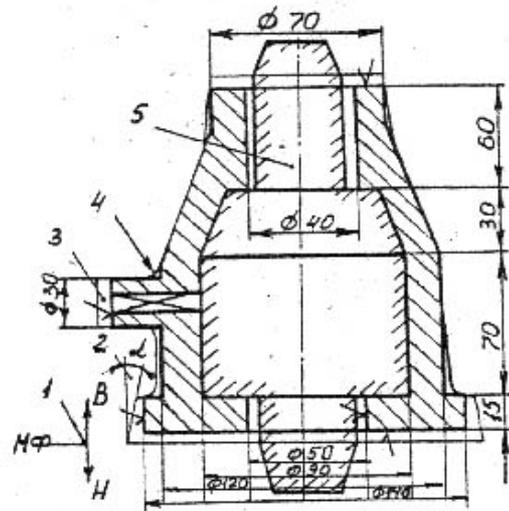


Рис. 16. Эскиз отливки:

1 – линия разъема формы и модели;  
2 – литейный уклон; 3 – припуск на механическую обработку; 4 – литейный радиус; 5 – стержень.

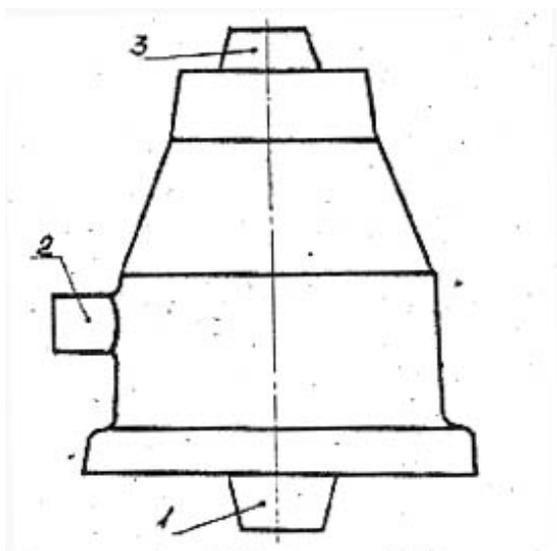


Рис. 17. Эскиз модели 17:

1 – модель нижнего стержневого знака;  
2 – отъемная часть модели; 3 – модель верхнего стержневого знака

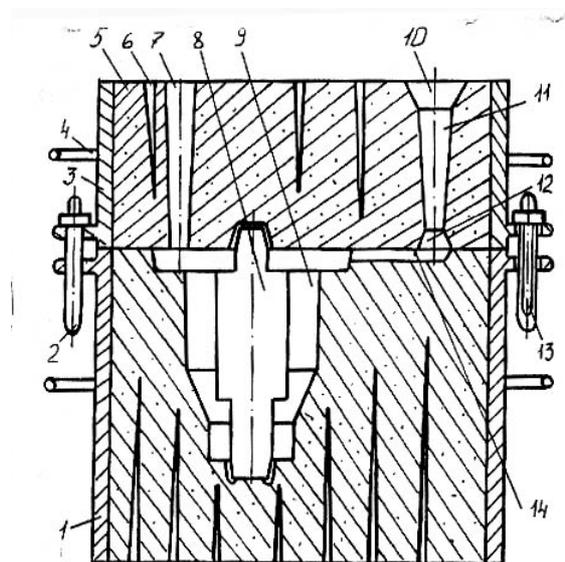


Рис. 18. Эскиз собранной литейной формы

1 – опока; 2 – центрирующий штырь;  
3 – верхняя опока; 4 – ручки опоки; 5 – уплотненная формовочная смесь; 6 – вентиляционные наколы; 7 – выпор; 8 – стержень; 9 – полость литейной формы; 10 – литейная чаша; 11 – стояк; 12 – шлакоуловитель; 13 – направляющий штырь; 14 – питатель.

- удалить излишки формовочной смеси с поверхности верхней полуформы, вырезать литниковую чашу. Удалить модели стояка и выбора;
- сделать вентиляционные наколы в верхней полуформе и разобрать форму;
- выполнить шлакоуловитель в верхней полуформе, питатели в нижней;
- удалить модели из полуформ, а также отъемную часть модели из верхней полуформы, исправить полуформы.

### 3. Сборка формы:

- установить стержень в нижнюю полуформу;
- собрать литейную форму, установить ее под заливку, при необходимости поставить груз на верхнюю полуформу. Эскиз собранной литейной формы представлен на рис. 18.

Производство поковок типа колец (деталь 3, см. рис. 15) осуществляют методом горячей штамповки на горизонтально-ковочных машинах. Заготовкой для поковки служит прокат круглого сечения, причем диаметр заготовки выбирается равным диаметру внутреннего отверстия поковки.

При составлении чертежа поковки (рис. 20) по чертежу детали (рис. 19) разъем между матрицами устанавливается в плоскости ее осевого сечения, а разъем между пуансоном и матрицей – в плоскости наибольшего поперечного сечения. Штамповочные уклоны на формируемых участках поковки в полости пуансона назначают: наружные  $15' - 1^\circ$ , внутренние  $30' - 2^\circ$ . Для участков, формируемых в матрице, наружные уклоны не предусматривают, а внутренние составляют  $1 - 5^\circ$ . Наружные радиусы закруглений принимают примерно равными величине припуска на механическую обработку, внутренние – в  $1,5 - 2$  раза больше. Напуски служат для упрощения конфигурации и формы поковки и назначаются сверх припуска на механическую обработку.

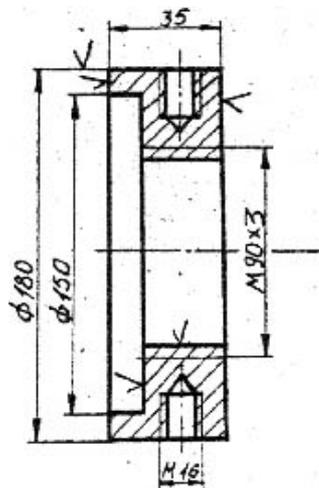


Рис. 19. Эскиз детали

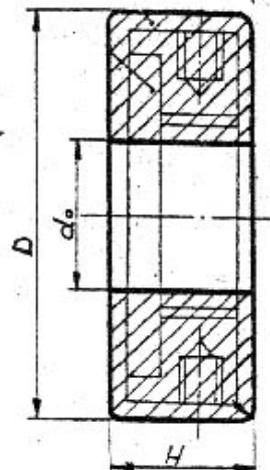


Рис. 20. Эскиз поковки

Масса заготовки определяется по формуле

$$M_{\text{заг}} = M_{\text{пок}} + M_{\text{обл}} + M_{\text{уг}} + M_{\text{кл}},$$

где  $M_{\text{пок}}$  - масса поковки;  $M_{\text{обл}}$  - масса облоя;  $M_{\text{уг}}$  - масса металла, идущего на угар (образование окалины);  $M_{\text{кл}}$  - масса металла на клещевину (клещевина – часть металла, необходимая для перемещения заготовки клещами из одного ручья штампа в другой. После изготовления поковки клещевина отрезается от тела поковки).

$$M_{\text{обл}} = (0,5 - 0,8) \rho F_{\text{обл}} L,$$

где  $\rho$  – плотность сплава поковки;  $F_{\text{обл}}$  - площадь поперечного сечения облойной канавки в штампе;  $L$  – периметр поковки по плоскости разъема штампа. При многоручьевой штамповке на горизонтально-ковочных машинах наиболее часто производят набор, формовку, прошивку и пробивку.

Набор выполняют для увеличения толщины деформируемой части заготовки, когда поперечное сечение исходной заготовки является недостаточным для того, чтобы приступить к ее формовке и прошивке. Набор осуществляют высадкой за один или несколько переходов, которые являются заготовительными. Количество переходов при наборе металла зависит от соотношения диаметра заготовки и диаметра получаемой поковки. Соотношение  $l_{\text{в}}/d$  изменяется в пределах от 2,5 до 11 и больше ( $l_{\text{в}}$  – длина высаживаемой части заготовки,  $d$  – диаметр заготовки). Если  $11d \leq l_{\text{в}} \leq 2,5d$ , а больший диаметр пуансона  $D_{\text{к}} \leq 1,5d$  при ( $d_{\text{к}} \sim d$ ), то длина участка прутка, находящегося между торцами матрицы и пуансона в начале высадки,  $l_{\text{в}} \leq 2d$  (рис. 21). При  $D_{\text{к}} = 1,25d$ ,  $l_{\text{в}} \leq 2,5d$ . Если  $l_{\text{в}} \leq d$ , то  $D_{\text{к}} = 1,25d$ , а  $l_{\text{в}} = 2,5d$ .

Формовкой придают наружному контуру утолщенной части поковки фасонную форму и осуществляют ее, главным образом, высадкой. Часто формовку и прошивку производят одновременно. При невозможности выполнить формовку или прошивку за один переход, их выполняют за несколько штамповочных переходов, т.е. за один или несколько предварительных и один окончательный переходы. Пробивку сквозных отверстий в поковках, как правило, совмещают с отделением этих поволоков от прутка.

Штамповка кольца ведется в несколько переходов. В первом переходе производится набор металла в коническом пуансоне с керном (см. рис. 21). Во втором выполняется формовка в матрице с получением углубления. В третьем осуществляется сквозная прошивка поковки (рис. 22).

В общем случае встречаются три варианта штамповки колец: первый –  $d = d_0$ , второй –  $d \leq d_0$ , третий –  $d > d_0$ , поэтому в зависимости от диаметра заготовки выбирают вариант штамповки колец.

Для обработки поверхности "а" детали 1 (см. рис. 15) выбирают токарно-винторезный станок, а в качестве инструмента – расточной резец для сквозных отверстий (рис. 23). Крепится заготовка в трехкулачковом

самоцентрирующемся патроне. Следует заметить, что трехкулачковые патроны применяют для закрепления заготовок при отношении их длины к диаметру:  $l_{\text{заг}} / D_{\text{заг}} \leq 4$ . При отношении  $l_{\text{заг}} / D_{\text{заг}} = 4 - 10$  заготовку устанавливают в центрах, а для передачи крутящего момента от шпинделя на заготовку используют поводковый патрон или хомутик.

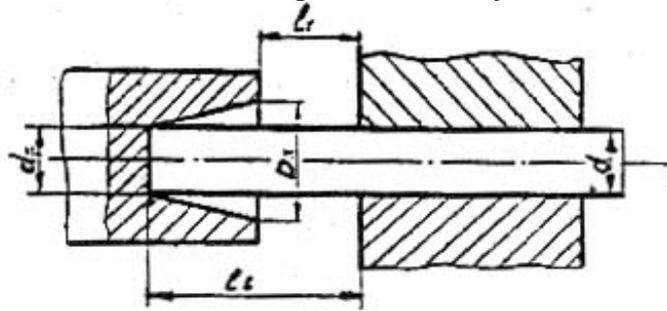


Рис. 21. Набор металла в пуансоне

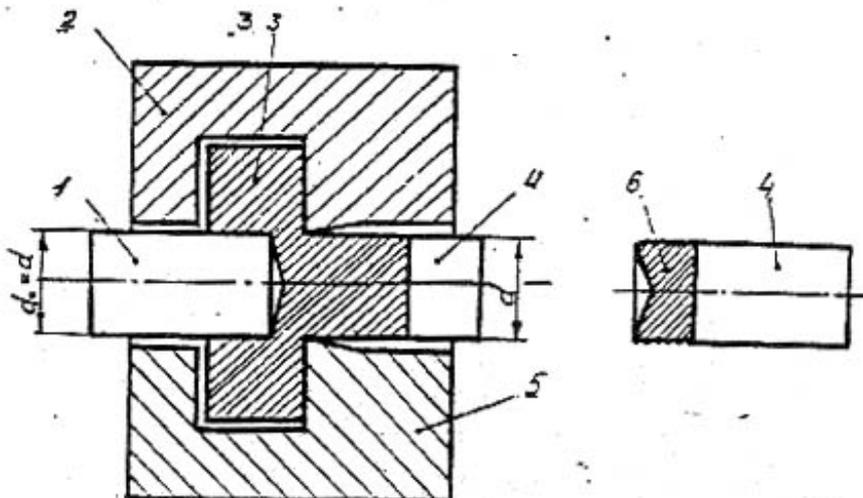


Рис. 22. Схема сквозной прошивки на ГКМ:

1 – пуансон, 2 – неподвижная часть матрицы, 3 – поковка, 4 – заготовка, 5 – подвижная часть матрицы, 6 – высечка

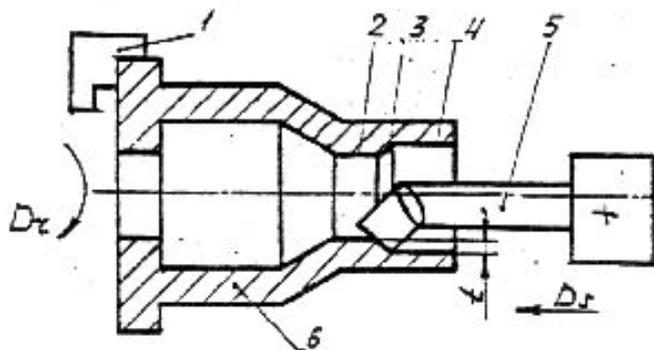


Рис. 23. Схема операции расточки на токарно-винторезном станке

В элементы режима резания при точении входят: скорость резания  $V$ , подача  $S$ , глубина резания  $t$ .

Скорость резания определяют по формуле, м/мин,

$$V = \frac{\pi \cdot D_{\text{заг}} \cdot n}{1000},$$

где  $D_{\text{заг}}$  – наибольший диаметр обрабатываемой поверхности заготовки, мм,  $n$  – частота вращения, мин<sup>-1</sup>.

Глубина резания  $t$  – полуразность диаметров до и после обработки, мм,

$$t = \frac{D_{\text{заг}} - d}{2},$$

где  $d$  – диаметр обработанной поверхности, мм.

При обработке поверхности "б" детали 1 целесообразно использовать вертикально-фрезерный станок. Инструмент – торцевая фреза. Заготовку устанавливают на призму и крепят к столу станка с помощью прижимной планки и болтов (рис. 24).

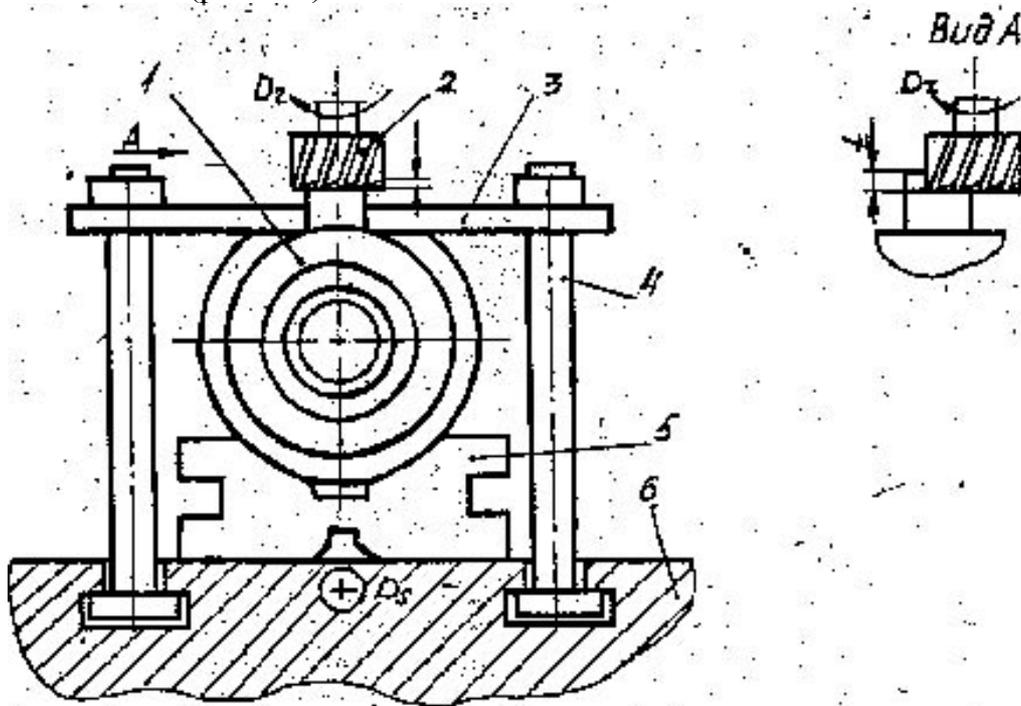


Рис. 24. Схема фрезерования горизонтальной плоскости:  
 1 – заготовка, 2 – торцевая фреза, 3 – прижимная планка,  
 4 – крепежный болт, 5 – призма, 6 – стол вертикально-фрезерного станка,  
 $D_r$  – движение резания,  $D_s$  – движение подачи,  $t$  – глубина резания.

Скорость резания  $V$  при фрезеровании определяется как и при точении, только в числителе  $D$  – диаметр фрезы, мм:  $n$  – частота вращения,  $\text{мин}^{-1}$ ; скорость резания, м/мин.

Подача  $S$  – величина перемещения обрабатываемой заготовки относительно вращающейся фрезы. Различают подачу на один зуб фрезы  $S_z$ , мм/об; подачу на один оборот фрезы  $S_o$ , мм/об; минутную подачу  $S_m$  – величину перемещения заготовки в минуту.

Глубина резания  $t$ , мм, показана на рис. 24.

Обработку отверстия под резьбу М16 детали 3 ведут на вертикально-сверлильном станке (рис. 25). Заготовку крепят в машинных тисках, инструментом служит спиральное сверло. Сверление осуществляется при сочетании вращательного движения инструмента вокруг оси и поступательного его движения вдоль оси. Процесс резания в этом случае протекает в более сложных условиях, чем при точении. В процессе резания затрудняется отвод стружки и подвод охлаждающей жидкости к режущим лезвиям инструмента.

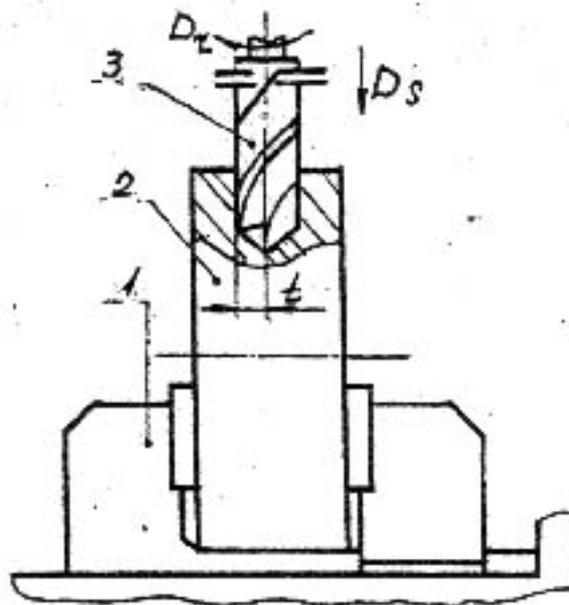


Рис. 25. Схема сверления на вертикально-сверлильном станке

Скорость резания  $V$  при сверлении, м/мин, определяют по формуле

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

где  $D$  – наружный диаметр сверла, мм;  $n$  – частота вращения сверла,  $\text{мин}^{-1}$ .

Подача  $S_B$  равна величине осевого перемещения сверла за один оборот, мм/об.

Глубина резания  $t$  определяется по формуле, мм,

$$t = \frac{D}{2},$$

где  $D$  – диаметр сверла, мм.

Для обработки остальных поверхностей детали 1 необходимы следующие операции: подрезание торцов, растачивание диаметра 50 мм, сверление отверстия диаметром 15 мм на вертикально-сверлильном станке. Для обработки поверхностей детали 3 необходимы операции: подрезание торцов, растачивание внутренних цилиндрических поверхностей под метрическую резьбу М90×3 и под наибольший диаметр детали 1, нарезание резьбы М90×3. Все операции выполняются на токарно-винторезном станке.

Для получения неразъемного соединения деталей 2 и 3 применяется ручная дуговая сварка плавящимся электродом. В качестве источника питания применяется сварочный трансформатор с подающей внешней характеристикой. Он понижает напряжение сети до напряжения холостого хода (60 – 80 В). Тип соединения заготовок – угловое, разделка кромок под сварку показана на рис. 26, где приведена схема ручной дуговой сварки.

К параметрам режима ручной дуговой сварки относятся диаметр электрода, напряжение дуги, сила сварочного тока, скорость сварки.

Диаметр электрода выбирают по таблицам в зависимости от толщины свариваемой заготовки. Для большинства марок электродов, используемых при сварке углеродистых и легированных конструкционных сталей, напряжение дуги составляет 20 – 28 В.

Величину сварочного тока определяют по эмпирической формуле:

$$Y_d = K d_3,$$

где  $K$  – опытный коэффициент, зависящий от марки электрода и его диаметра, равный 40 – 60 для электродов со стержнем из низкоуглеродистой стали и 35 – 40 для электродов со стержнем из высоколегированной стали;  $d$  – диаметр электрода.

Общее количество наплавленного металла  $m_H$ , необходимого для изготовления конструкции, определяется по формуле

$$m_H = F_H \rho L,$$

где  $F_H$  – поперечное сечение площади сварного шва;  $\rho$  – плотность наплавленного металла;  $L$  – длина шва.

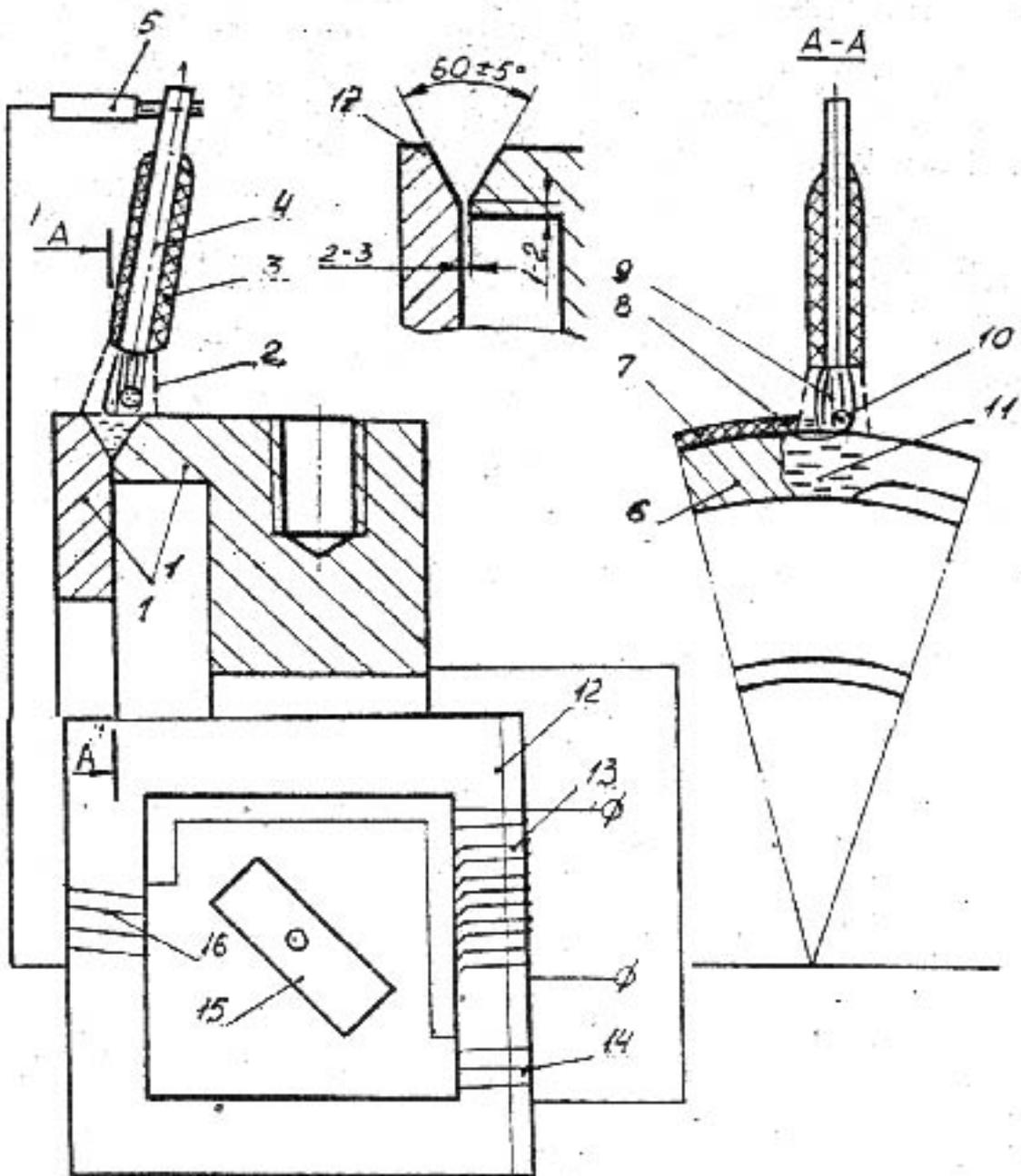


Рис. 26. Схема ручной дуговой сварки:

1 – свариваемые заготовки; 2 – газовая оболочка; 3 – покрытие электрода; 4 – сварочная проволока; 5 – электрододержатель; 6 – затвердевший металл шва; 7 – затвердевший шлак; 8 – ванна жидкого шлака; 9 – электрическая дуга; 10 – капля жидкого металла; 11 – ванна жидкого сплава; 12 – сварочный трансформатор; 13 – первичная обмотка, 14 – вторичная обмотка; 15 – магнитный шуп; 16 – обмотка трансформатора; 17 – схема разделки кромок заготовки под сварку.

Время, требуемое для сварки шва длиной  $L$ , можно определить по формуле

$$t_{\text{св}} = \frac{m_{\text{н}}}{a_{\text{н}} Y_{\text{г}}},$$

где  $a_{\text{н}}$  – коэффициент наплавки.

Скорость сварки однослойного шва определяют из соотношения

$$V_{\text{св}} = \frac{L}{t_{\text{св}}} \quad \text{или по уравнению} \quad V_{\text{св}} = \frac{a_{\text{н}} Y_{\text{г}}}{F_{\text{н}} \rho}$$

Расход электродов с учетом потерь приближенно можно принять равным 1,6 – 1,8 от массы направленного металла.

Расход электроэнергии  $A$  без учета потерь холостого хода определяют по формуле  $A = U_{\text{г}} Y_{\text{г}} t_{\text{св}}$ .

Отклонение от расчетных параметров режима сварки не обеспечивает получения высокого качества сварных швов.

Для повышения технологичности изготовления детали 1 методом литья в разовые песчано-глинистые формы прилив диаметром 30 мм на боковой поверхности отливки, выполняемый отъемной частью модели, следует убрать. Отверстие диаметром 15 мм оставить на боковой стенке.

## Рекомендательный библиографический список

1. Дальский А.М. и др. Технология конструкционных материалов. – М.: Машиностроение, 1985.-448 с.
2. Справочник металлиста/ Под ред. Б.Л. Богоулавского. – М.: Машиностроение, 1977. – Т. 3, 4.

**Оглавление**

Введение .....	3
Раздел 1. Производство черных и цветных сплавов.....	3
Раздел 2. Обработка металлов давлением.....	4
Раздел 3. Литейное производство.....	6
Раздел 4. Сварочное производство.....	8
Раздел 5. Технология обработки деталей машин резанием.....	10
Общие указания по выполнению контрольной работы.....	17

ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Методические указания и контрольные задания

Составители

ПАНФИЛОВ Александр Васильевич  
КОСТИН Альберт Васильевич  
КАРТОНОВА Любовь Владимировна

Ответственный за выпуск - зав. кафедрой профессор В.А. Кечин

Редактор Е.А. Амирсейидова

Корректор И.А. Арефьева

Компьютерная верстка А.И. Елкин

ЛР № 020275. Подписано в печать 12.07.02

Формат 60x84/16. Бумага для множит. техники. Гарнитура Таймс.

Печать офсетная. Усл. печ. л. 2,32. Уч.-изд. л. 2,52. Тираж 100 экз.

Заказ

Владимирский государственный университет.

Редакционно-издательский комплекс университета.