

Министерство сельского хозяйства и продовольствия
Республики Беларусь

Учреждение образования
«Белорусский государственный аграрный технический университет»

Кафедра технологии металлов

Методическое пособие

по изучению дисциплины «Материаловедение и технология материалов» и задания контрольных работ для заочников

Минск 2005

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	5
МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ОТДЕЛЬНЫХ ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ПРОВЕРКИ ЗНАНИЙ	9
1 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ	9
2 ГОРЯЧАЯ ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ	18
3 ОБРАБОТКА КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ РЕЗАНИ- ЕМ И МЕТАЛЛОРЕЖУЩИЕ СТАНКИ	24
МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОФОРМЛЕНИЮ КОНТРОЛЬ- НЫХ РАБОТ, ВОПРОСЫ ДЛЯ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ	39
ВОПРОСЫ ДЛЯ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ	40
I Материаловедение	40
II Горячая обработка металлов	47
III Обработка конструкционных материалов резанием	56
IV Металлорежущие станки	62
ПРИЛОЖЕНИЯ	65
Приложение 1	66
Приложение 2	67
Приложение 3	74

ВВЕДЕНИЕ

Прогрессивное развитие сельского хозяйства невозможно без значительного расширения его производственно-технической базы, оснащения современными машинами, механизмами и орудиями, обеспечивающими высокую производительность труда и эффективность сельскохозяйственного производства.

Инженеры-механики сельскохозяйственного производства призваны осваивать новую технику, обеспечить ее длительную и экономичную работу, надлежащую сохранность и высококачественный ремонт.

Современное состояние науки о металлических материалах и их обработке связано с трудами ученых, специалистов различных отраслей производства.

Каждому студенту необходимо знать исторические открытия и изобретения, которые оказали большое влияние на развитие мировой техники и технологии. Каждый студент должен знать основные этапы развития металлургии, материаловедения и обработки материалов.

Эксплуатационная надежность и срок службы машин в значительной степени зависят от качества конструкционных материалов, из которых они изготовлены. Поэтому знание свойств конструкционных материалов, технологии их производства и обработки является необходимым условием для правильной эксплуатации, технического сервиса и ремонта машин.

ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Материаловедение и технология материалов» дает студентам необходимые сведения о современных методах получения и обработки металлов и других конструкционных материалов, об их свойствах и строении, способах обработки путем литья,ковки, сварки, резания и т. п. для придания деталям из этих материалов заданной формы, размеров и эксплуатационных характеристик.

Изучение данной дисциплины является предпосылкой к успешному освоению ряда специальных дисциплин, формирующих технический кругозор инженера. Ознакомление с современными способами получения черных и цветных металлов и других конструкционных материалов, знание их основных свойств и методов обработки, придающих им нужные эксплуатационные свойства, необходимы для правильного выбора и использования этих материалов.

Методические указания составлены в соответствии с программой дисциплины «Материаловедение и технология материалов» для высших сельскохозяйственных учебных заведений по специальностям: 1 – 74 06 01 «Техническое обеспечение процессов сельского хозяйства», 1 – 74 06 02 «Техническое обеспечение процессов хранения и переработки сельскохозяйственной продукции», 1 – 74 06 03 «Ремонтно-обслуживающее производство в сельском хозяйстве».

В соответствии с учебным планом студенты II и III курсов выполняют контрольную работу путем самостоятельного изучения.

На II курсе студенты изучают материаловедение и горячую обработку металлов, на III курсе – обработку конструкционных материалов резанием.

Приступая к изучению данной дисциплины, необходимо иметь учебную литературу и настоящие методические указания.

Рекомендуется освоение материала дисциплины совмещать с практическим изучением каждого раздела на соответствующих производственных предприятиях. Это осуществляется путем ознакомления с технологическими процессами, конструкцией и работой применяемых машин и оборудования (печи, молоты, станки и т. д.). Практическое ознакомление с производственными процессами и оборудованием намного облегчает изучение материала по учебным пособиям, закрепляет полученные знания, способствует успешному выполнению лабораторных работ во время экзаменационной сессии.

Для подготовки к написанию контрольной работы следует изучить темы представленных разделов. Когда будут изучены все темы соответствующего раздела, следует в письменном виде ответить на вопросы контрольных работ. Порядок выполнения контрольных работ изложен в конце методических указаний. В случае затруднений рекомендуется обращаться за письменной или устной консультацией в университет.

По основным разделам дисциплины «Материаловедение и технология материалов» программой предусматриваются лабораторно-практические занятия, которые проводятся в лабораториях университета во время экзаменационной сессии. К сдаче экзамена по дисциплине допускаются студенты, имеющие зачетные контрольные работы и зачет по практическим занятиям в лаборатории.

Литература

По разделу 1 «Материаловедение»

Основная

1. Лахтин Ю. М., Леонтьева В. П. *Материаловедение*. – М.: Машиностроение, 1980. – 493 с.
2. Гуляев А. П. *Металловедение*. – М.: Металлургия, 1986. – 544 с.

Дополнительная

1. *Материаловедение* / Б. Н. Арзамасов, И. И. Сидорин, Г. Ф. Косолапов и др. Под общ. ред. Б. Н. Арзамасова. – М.: Машиностроение, 1986. – 384 с.
2. Мозберг Р. К. *Материаловедение: Учеб. Пособие*. – 2-е изд., перер. – М.: Высшая школа, 1991. – 448 с.
3. *Материаловедение и технология металлов. Учебник для студентов машиностроительных спец. ВУЗов* / Фетисов Г. П., Карпман М. Г. и др. – М.: Высшая школа, 2000. – 638 с.

По разделу 2 «Горячая обработка металлов»

Основная

1. Литьё. Обработка давлением. Сварка. (Горячая обработка металлов): Уч. пособие / В.Р.Калиновский, В. М. Капцевич, А. Ф. Ильющенко. – Мн.: БГАТУ, 2004. – 298с.
2. *Технология конструкционных материалов* /А. М. Дальский, И. А. Артюнова, Т. М. Барсукова и др. Под общ. ред. А. М. Дальского. – М.: Машиностроение, 1985. – 448 с.
3. Дриц М. Х., Москалев М. А. *Технология конструкционных материалов и материаловедение*. – М.: Высшая школа, 1990. – 446 с.
4. Дальский А. М. и др. *Технология конструкционных материалов*. – М.: Машиностроение, 1990. – 352 с.
5. Дальский А. М. и др. *Технология конструкционных материалов*. – М.: Машиностроение, 1993. – 447 с.

6. Кнорозов Б. В., Усова Л. Ф., Третьяков А. В. и др. Технология металлов. – М.: Металлургия, 1978. – 904 с.

Дополнительная

1. Кондратьев Е. Т. Технология конструкционных материалов и материаловедение. – М.: Колос, 1983. – 272 с.
2. Практикум по технологии конструкционных материалов и материаловедению / С. С. Некрасов, А. М. Пономаренко, Г. К. Потапов и др. Под общ. ред С. С. Некрасова. – М.: Колос, 1983. – 256 с.
3. Калиновский В. Р., Капцевич В. М., Ильющенко А. Ф. Литье, обработка давлением, сварка. Конспект лекций. – Минск.: БГАТУ, 2000. – 362 с.
4. Авдеев В. М. и др. Изготовление заготовок и деталей пластическим деформированием. – Л.: Политехника, 1991. – 351 с.
5. Куликов В. П. Технология и оборудование сварки плавлением. – Могилев, 1998. – 256 с.

По разделу 3 «Обработка конструкционных материалов резанием и металлорежущие станки»

Основная

1. Некрасов С. С. и др. Практикум по технологии конструкционных материалов и материаловедению. – М.: Агропромиздат, 1991. – 302 с.
2. Горохов В. А. Технология обработки материалов. Минск: Беларуская навука, 2000. – 416 с.
3. Фетисов Г. П., Карпман М. Г., Матюнин В. М. и др. Материаловедение и технология металлов. – М.: Высшая школа, 2000. – 638 с.
4. Технология конструкционных материалов. Лабораторный практикум / Под ред. В. Н. Ковалевского. – Минск: Дизайн ПРО, 1998. – 288 с.
5. Дриц М. Е., Москалев М. А. Технология конструкционных материалов и материаловедение. – М.: Высшая школа, 1990. – 428 с.

Дополнительная

1. Технология конструкционных материалов / Комаров О. С. и др. Под ред. О. С. Комарова. – Минск: Дизайн ПРО, 1998. – 416 с.
2. Аршинов В. А., Алексеев Г. А. Резание металлов и режущий инструмент. – М.: Машиностроение, 1976. – 440 с.
3. Практикум по технологии конструкционных материалов и материаловедению / С. С. Некрасов, А. М. Пономаренко, Г. К. Потапов и др.

- Под общ. ред. С. С. Некрасова. – М.: Колос, 1983. –256 с.
4. Резание конструкционных материалов, режущие инструменты и станки / В. А. Кривоухов, П. Г. Петруха и др. Под общ. ред. В. А. Кривоухова. – М.: Машиностроение, 1974. – 616 с.
 5. Некрасов С.С. Обработка материалов резанием. – М.: Агропромиздат, 1988. – 321 с.
 6. Технология конструкционных материалов: Учебник для машиностроительных специальностей вузов. / Под общ.ред. А. М. Дальского. – М.: Машиностроение, 1990. – 347 с.
 7. Дальский А. М. и др. Технология конструкционных материалов. Учебное пособие для ВУЗов. Изд. 2-е – М.: Машиностроение, 1985. – 315 с.
 8. Металлорежущие станки. / Под ред. В. Э. Пуша. – М.: Машиностроение, 1986. – 445 с.
 9. Справочник технолога-машиностроителя. Т. 1, 2. / Под ред. А. Г. Косиловой и Р. К. Мещерякова. – М.: Машиностроение. 1985, – 532 с.
 10. Прогрессивные режущие инструменты и режимы резания металлов. Справочник / Под ред. В. И. Баранова. – М.: Машиностроение. 1996, – 399 с.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ОТДЕЛЬНЫХ ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ПРОВЕРКИ ЗНАНИЙ

1 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Введение

Материаловедение – наука, изучающая строение и свойства материалов и устанавливающая связь между составом, строением и свойствами, а также разрабатывающая пути воздействия на их свойства с целью получения необходимых эксплуатационных характеристик.

Большой вклад в развитие этой науки сделали отечественные ученые и инженеры. Познакомьтесь с ее историей, уясните конкретный вклад наших ученых и производителей в разное время и пути развития металлургической и машиностроительной промышленности в СНГ и Республике Беларусь. Необходимо ясно представлять применение металлов и неметаллических материалов в сельскохозяйственном машиностроении.

1.1 Строение и свойства металлов и сплавов

1.1.1 Общие сведения о металлах

Прежде всего, нужно уяснить, что такое металл, какими основными свойствами обладают металлы и чем эти свойства обусловлены. Познакомьтесь и разберитесь с классификацией металлов. Уяснить атомно-кристаллическое строение металлов, отличие их строения от строения неметаллов. Узнать основные типы кристаллических решеток. Здесь нужно разобратся, почему металлы, имеющие однотипные кристаллические решетки, обладают неодинаковыми свойствами. Характеристики кристаллических решеток – параметры, координационное число, плотность упаковки. Познакомьтесь с основными типами связей, встречающимися в твердых телах и в металлах в частности. Уясните отличие строения «реальных» кристаллов от «идеальных». При этом необходимо понять, что металлы, используемые в практике, тела поликристаллические, состоят из множества мелких кристаллов – зерен, в которых имеется большое количество точечных, линейных и поверхностных дефектов (вакансий, дислокаций). Уясните их появление в кристаллах и влияние на свойства металлов, обратив особое внимание на роль дислокаций при пластической деформации. Познакомьтесь с явлением анизотропии свойств в кристаллах и возможности получения этого явления у поликристаллического металла. Разберитесь с явлением аллотропии металлов и в его использовании для получения нужных эксплуатационных свойств металлов.

При рассмотрении вопросов плавления и кристаллизации металлов нужно разобраться в термодинамических основах фазовых превращений. Следует уяснить, что стремление к наименьшему запасу свободной энергии, которое обуславливает плавление и кристаллизацию металла, является частным случаем общего закона природы. Этим же объясняется наличие при разных температурах в одних и тех же металлах разных типов кристаллических решеток.

Разберитесь в механизме процесса кристаллизации чистых металлов, влиянии примесей на этот процесс, образовании зерен, дендритов, образовании и строении слитка. Уясните, какими параметрами характеризуются механические, технологические, физические и химические свойства металлов и основные методы их определения.

Вопросы для самопроверки

1. В чем отличие строения металлов от неметаллов?
2. Строение «реального» и «идеального» кристаллов металла.
3. Сформулируйте основные механические, физические и химические свойства металлы?

1.1.2 Способы получения металлов

При изучении производства черных и цветных металлов необходимо, прежде всего, ознакомиться с достижениями в этой области.

При рассмотрении вопросов получения чугуна обратите внимание на исходные материалы доменного процесса, процессы восстановления железа в доменной печи, формирование чугуна. Рассмотрите продукты доменного производства. Переплавный и литейный чугуны, ферросплавы, шлак, доменный газ и их применение в народном хозяйстве. Обратите внимание на основные технико-экономические показатели доменного процесса.

Изучая производство стали, уясните отличие химического состава ее от чугуна и, в связи с этим, основные физико-химические процессы, происходящие в сталеплавильных агрегатах. Разберитесь в устройстве и работе кислородного конвертора, мартеновской и электрической печей. Обратите внимание на разновидности этих процессов в зависимости от футеровки печей и состава шихты.

Рассмотрите и уясните вопросы, связанные с раскислением стали, получением при этом спокойной, полуспокойной и кипящей стали, различие свойств стали, строения слитков и применения.

Познакомьтесь с различными способами разливки стали после ее выплавки (сверху, сифонный, непрерывный) и методами повышения чистоты сталей: обработка синтетическим шлаком, вакуумирование, электрошлаковый переплав. Разберите процесс прямого восстановления железа из руд, минуя доменное производство чугуна и перспективы его развития.

Разберитесь в схемах производства меди, алюминия, титана.

Вопросы для самопроверки

1. В чем заключается сущность технологии получения чугуна в доменных печах?
2. В чем заключается сущность технологии получения стали в кислородном конвертере, мартеновской и электрической печах?
3. Для каких целей проводится раскисление стали, сущность, разновидности?

1.1.3 Теория сплавов

Сначала ознакомьтесь с понятиями: система, компонент, фаза, структура, сплав. Способы получения сплавов. Важно понять, что в зависимости от свойств, количественного соотношения элементов, входящих в состав сплава при его кристаллизации, образуются структуры, представляющие собой механические смеси кристаллов этих металлов, кристаллы твердых растворов и химических соединений. Уясните особенности фазовых превращений в сплавах в твердом состоянии. Необходимо иметь представление о современных методах исследования металлических сплавов, построении диаграмм состояния сплавов и их основных типах.

Научиться проводить анализ диаграмм состояния сплавов с применением правила фаз и правила отрезков, строить кривые охлаждения для двухкомпонентных сплавов. Познакомьтесь с установленной связью между диаграммами состояния и свойствами сплавов (закон Н. С. Курнакова).

Вопросы для самопроверки

1. Что такое система, компонент, фаза, структура, сплав?
2. Сущность термического метода построения диаграмм сплавов?
3. Правило фаз.
4. Правило отрезков.

1.2 Железоуглеродистые сплавы

1.2.1 Диаграмма состояния сплавов железо – углерод

Железоуглеродистые сплавы являются важнейшими сплавами, широко применяемыми в различных отраслях народного хозяйства для изготовления деталей машин и конструкций. Поэтому изучение их строения, свойств и методов получения нужно уделить большое внимание.

Изучение данной темы необходимо начать с рассмотрения строения,

полиморфных превращений и свойств чистого железа при различных температурах. Изучить свойства чистого углерода, уделив особое внимание графиту, и взаимодействие углерода с железом.

Метастабильную диаграмму состояния сплавов системы железо – углерод нужно научиться анализировать по основным точкам, линиям, областям. Знать условия образования и существования равновесных фаз сплавов железа с различным содержанием углерода и их свойства. Иметь представление о стабильной диаграмме железо – графит и условиях образования свободного графита в железобуглеродистых сплавах.

Вопросы для самопроверки

1. Когда была построена диаграмма железо – углерод?
2. Вычертите метастабильную диаграмму сплавов системы железо – углерод и покажите, какие структуры существуют в равновесном состоянии у железобуглеродистых сплавов при различных температурах.

1.2.2 Углеродистые стали

Уяснить влияние углерода и постоянных примесей на микроструктуру, механические и технологические свойства стали. Изучить современную классификацию и маркировку сталей по назначению и качеству согласно ГОСТ 380–88, ГОСТ 1050–74, ГОСТ 1435–74 и области их применения.

Вопросы для самопроверки

1. Как влияют углерод и постоянные примеси на свойства углеродистой стали?
2. Как классифицируется и маркируется углеродистая сталь?

1.2.3 Чугуны

Изучить влияние углерода и примесей на строение и свойства чугуна. Разобраться с условиями графитизации чугуна, получением, строением и свойствами белого, серого, ковкого и высокопрочного чугуна, их маркировкой по ГОСТ 1412–85, ГОСТ 1215–79, ГОСТ 7293–85 и областью их применения.

Вопросы для самопроверки

1. Как влияют углерод и примеси на строение и свойства чугуна?
2. Как классифицируются и маркируются чугуны?

1.2.4. Легированные стали

Изучение этой части начните с классификации примесей. Рассмотрите влияние легирующих элементов на полиморфизм железа, на положение критических точек, структуру и свойства стали. Разберитесь, какие элементы образуют в стали карбиды, что они собой представляют, как влияют на ее свойства. Уясните основные дефекты, встречающиеся в легированной стали (дендритная ликвация, флокены). Внимательно разберитесь с классификацией и маркировкой легированной стали по ГОСТ 4543–71.

Вопросы для самопроверки

1. Как влияют легирующие элементы на критические точки, структуру и свойства стали?
2. Как классифицируются и маркируются легированные стали?

1.3 Основы теории термической обработки стали и чугуна

Изучение теории термической обработки, которая строится на основе общей теории фазовых превращений переохлажденных систем, нужно начать с повторения материала по теории сплавов. Представив мысленно, что любая термическая обработка заключается в нагреве сплава, выдержке и охлаждении, разберите процессы, происходящие в сплавах поэлементно. Сначала уясните, как происходит образование зерна аустенита при нагреве, какие наблюдаются разновидности его роста (наследственная величина зерна в стали), что такое действительное зерно стали и как определяется его величина. Затем рассмотрите, что происходит при выдержке стали при температурах образования аустенита. Только после изучения этих превращений перейдите к рассмотрению превращений аустенита при охлаждении. Здесь нужно внимательно разобраться, что собой представляет перлитное превращение, мартенситное и промежуточное превращения. Все эти превращения рассмотрите по диаграмме изотермического превращения аустенита для эвтектоидной стали, уясните ее теоретическое и практическое значение. Разберитесь с превращениями аустенита при непрерывном охлаждении.

Вопросы для самопроверки

1. Что понимают под наследственной величиной зерна стали, ее разновидности?
2. Превращения, происходящие в стали при ее нагреве и охлаждении.

1.3.1 Технология термической обработки стали и чугуна

Изучение технологии термической обработки стали и чугуна начните с рассмотрения современной классификации видов термической обработки.

Разберитесь с различными видами отжига, уяснив, какие цели преследует каждый отжиг, его режим проведения. Нормализация как разновидность отжига. Четко уясните, какой вид термической обработки называется закалкой, ее разновидности для сталей по температуре нагрева и технологии проведения. Познакомьтесь с применяемыми на практике охлаждающими средами, уяснив этапы механизма охлаждения в них. Необходимо знать определение закаливаемости и прокаливаемости стали, дефекты в стали, возникающие при закалке, и возможности их предупреждения. Технология отпуска и его разновидности, для каких целей применяется каждый вид отпуска. Иметь понятие о термомеханической обработке стали. Познакомиться с поверхностной закалкой стали при различных способах нагрева: индукционном, газопламенном, лазерным лучом. Нужно знать особенности термической обработки легированной стали, уяснить назначение и технологию проведения обработки холодом.

Вопросы для самопроверки

1. Привести классификацию видов термической обработки.
2. С какой целью проводят отжиг, нормализацию, закалку и отпуск?
3. В чем заключаются особенности термической обработки легированной стали?

1.4 Основы химико-термической обработки

Подробнее разобрать сущность происходящих процессов и технологию проведения основных видов химико-термической обработки (ХТО): цементации, азотирования, цианирования и диффузионной металлизации. Желательно рассмотрение технологии проведения ХТО осуществлять на примерах обработки конкретных деталей машин.

Вопросы для самопроверки

1. В чем сущность ХТО?
2. Какие виды ХТО и диффузионной металлизации нашли широкое распространение в промышленности?
3. Детали, из каких сталей подвергают цементации, азотированию и цианированию?

1.5 Материалы, применяемые в автомобилях, тракторах и сельскохозяйственных машинах

1.5.1 Конструкционные стали и сплавы

Изучение начните с повторения материала по углеродистым и легированным сталям. Уясните, какие углеродистые и легированные стали используются в качестве цементируемых и улучшаемых, за счет чего и как изменяются их свойства в результате термической обработки. Разберите, какие стали используют для изготовления пружин, рессор, лемехов плугов и их термическую обработку. Выясните, добавкой каких элементов в сталь улучшается ее обработка резанием (автоматные стали).

Вопросы для самопроверки

1. Какие конструкционные стали применяются в качестве цементируемых и улучшаемых?
2. Какие стали используются для изготовления пружин, рессор, лемехов плугов?

1.5.2 Инструментальные стали и твердые сплавы

Внимательно разберитесь, какие стали (углеродистые и легированные) применяются для изготовления режущего и измерительного инструмента. Уясните технологию их термической обработки, придающей необходимые свойства инструменту. Штамповые стали для холодной и горячей штамповки. Особое внимание обратите на свойства, структуру и технологии изготовления пластин из металлокерамических твердых сплавов для оснащения инструмента.

Вопросы для самопроверки

1. Какие стали и сплавы применяются для режущего и измерительного инструмента, штампов?

1.5.3 Стали и сплавы с особыми физико-химическими свойствами

К сталям и сплавам с особыми физико-химическими свойствами относятся: нержавеющая сталь, сталь и сплавы для работы при высоких температурах (жаропрочные и жаростойкие сплавы), износостойкие, электротехнические, с особыми тепловыми свойствами. Нужно понять, за счет чего получают нужные свойства этих материалов и их применение.

Вопросы для самопроверки

1. Какие стали являются нержавеющейими, износостойкими, жаропрочными, жаростойкими?

1.5.4 Цветные металлы и сплавы

Изучение начните со свойств чистой меди, затем перейдите к изучению строения, свойств и термической обработки медных сплавов, которые делятся на две основные группы: латуни и бронзы.

Латунь и бронза классифицируются по технологическим свойствам на литейные и деформируемые. В свою очередь, бронзы литейные и деформируемые делятся на оловянные (содержащие в своем составе олово) и безоловянные. Рассматривая маркировку по ГОСТ, обратите внимание на различие маркировки литейных и деформируемых бронз и латуней.

Изучение алюминиевых и магниевых сплавов также начните с рассмотрения свойств чистого алюминия и магния. Как и медные сплавы, алюминиевые и магниевые сплавы делятся на литейные и деформируемые. Обратите особое внимание на термическую обработку сплавов этих металлов. Познакомьтесь с их маркировкой и применением.

Рассмотрение антифрикционных сплавов нужно начать с требований, предъявляемых к ним. Изучить структуру, обеспечивающую выполнение этих требований, маркировку. Применение цветных металлов и сплавов в сельскохозяйственном и автотракторном машиностроении.

Вопросы для самопроверки

1. Какой термической обработке подвергаются медные, алюминиевые, магниевые сплавы и как при этом изменяются их свойства?

2. Какие сплавы отвечают требованиям, предъявляемым к антифрикционным сплавам?

1.5.5 Порошковые (металлокерамические) сплавы

Примером безотходной технологии является изготовление деталей из порошковых материалов. Познакомьтесь с технологией получения порошков исходных материалов и изготовлением из них деталей. Уясните их преимущества и недостатки, применение в машиностроении. Разберитесь с классификацией и маркировкой порошковых сплавов по ГОСТ.

Вопросы для самопроверки

1. В чем заключается сущность технологии изготовления деталей из порошковых сплавов?
2. Какие порошковые сплавы нашли применение для изготовления деталей машин?

1.5.6 Неметаллические материалы

Изучение этого подраздела нужно начинать с повторения соответствующих разделов курса органической химии. Необходимо знать строение и свойства полимерных материалов. Разобраться с классификацией полимеров и особенностями свойств полимерных материалов. Знать основные терморезактивные и термопластичные полимерные смолы и пластические массы на их основе. Разобрать состав, классификацию и физико-механические свойства резин. Познакомиться с основными методами переработки пластмасс и резины в изделия и технико-экономической эффективностью их применения в автотракторном и сельхозмашиностроении.

Вопросы для самопроверки

1. Терморезактивные и термопластичные пластмассы, нашедшие применение в автотракторном и сельскохозяйственном машиностроении.
2. Основные методы получения детали из пластмасс и резины.

1.5.7 Пути повышения прочности материалов, надежности и долговечности деталей машин

Здесь нужно познакомиться с композиционными материалами (карболокнито-волокониты, боролокнито-волокониты, органо-волокониты, металлы, армированные волокнами) и новыми процессами упрочнения металлов (закалка, из жидкого состояния – с оплавлением поверхности детали). Уясните влияние условий работы деталей машин на выбор конструкционного материала, технологию изготовления, обработку и экономическую эффективность их применения.

Вопросы для самопроверки

1. Какие композиционные материалы используются для изготовления деталей машин и их свойства?
2. Как изменяются строение и свойства металла при закалке из жидкого состояния (с оплавлением поверхности детали)?

2 ГОРЯЧАЯ ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ

Введение

Материал этого раздела посвящен рассмотрению методов получения конкретных деталей, конструкций и полуфабрикатов литьем, обработкой давлением и сваркой. Познакомьтесь с историей развития этих методов, вкладом учёных и производителей в совершенствование процессов литья, обработки давлением и сварки.

2.1 Литейное производство

Литье является древним методом получения конкретных деталей машин из металлов, который в наше время получил большое развитие. Уясните значение литейного производства для сельскохозяйственного машиностроения и тракторостроения.

Изучение начните с рассмотрения общей схемы технологического процесса получения отливки. Затем разберитесь с каждой частью этого процесса подробнее. Изучите литейные сплавы и теоретические основы литейного производства отливок, изготовление отливок в песчано-глинистых формах, заострив внимание на модельном комплекте, формовочных и стержневых смесях, литниковых системах и технологии изготовления литейной формы. Познакомьтесь с машинной формовкой, механизацией и автоматизацией изготовления литейных форм.

Все большее применение при массовом производстве находят такие прогрессивные способы литья, как литье в металлические формы, центробежное литье, литье под давлением, оболочковое литье, литье по выплавляемым моделям. Уясните схемы технологий получения отливок этими методами, их преимущества и недостатки.

Изучите особенности изготовления отливок из различных сплавов: чугуна (серого, высокопрочного, ковкого), стали, алюминиевых, магниевых и медных сплавов. Обратите при этом внимание на литейные свойства этих сплавов (температура плавления и заливки, жидко текучесть, усадка), способы плавления их и материалы для шихтовки, заливку сплавом форм, особенности литниковой системы.

Познакомьтесь с технологичностью конструкций литых деталей, основой их конструирования, дефектами литья, причинами их возникновения и методами исправления.

Уясните основные вопросы техники безопасности в литейных цехах.

Вопросы для самопроверки

1. Из каких элементов состоит схема технологического процесса изготовления отливки?
2. Какие требования предъявляются к формовочным и стержневым материалам, какие материалы отвечают этим требованиям?
3. В чем сущность получения отливок в металлические и оболочковые формы, центробежного литья, литья по выплавляемым моделям, литья под давлением?

2.2 Обработка металлов давлением

Обработка давлением широко применяется при изготовлении и ремонте деталей тракторов, автомобилей и сельскохозяйственных машин. Изучение этого очень важного подраздела следует начать с рассмотрения теоретических основ обработки давлением. Необходимо хорошо усвоить понятие физической природы упругой и пластической деформации, влияние обработки давлением на структуру и свойства металлов.

Сначала уясните понятие деформация, за счет чего она возникает, ее разновидности (упругая и пластическая), ее физическую природу. Рассмотрите роль дислокаций в пластической деформации. Разновидности пластической деформации (холодная и горячая) в зависимости от температуры рекристаллизации. Разберитесь, какими явлениями сопровождаются эти разновидности пластической деформации, как при этом изменяются свойства металлов. Уясните явления наклепа, возврата, рекристаллизации, изменение скорости рекристаллизации с изменением температуры. При этом важно понять, за счет чего происходит упрочнение при холодной пластической деформации, как можно изменять степень упрочнения практически, каким образом снять полученное упрочнение.

Изучая процессы, происходящие в металле при нагреве, уясните сущность явлений пережога, перегрева, обезуглероживания, угара и способы их предотвращения. Научитесь определять температурный интервал горячей обработки давлением углеродистых сталей и обосновывать этот выбор. Познакомьтесь с печами и устройствами, применяемыми для нагрева.

Сначала уясните сущность процесса продольной прокатки как наиболее распространенной. Уясните, благодаря чему и как происходит захват заготовки валками, как происходит деформация металла в валках. Ознакомьтесь с устройством прокатного стана, схемами расположения рабочих клеток. Рассмотрите поперечную и поперечно-винтовую прокатку. Необходимо запомнить названия и назначение прокатных станов для проката различных заготовок, последовательность выполнения операций прокатки разных видов продукции, знать основные сортовые профили, некоторые специальные виды проката и их применение в сельхозмашиностроении.

При рассмотрении процесса волочения поймите его сущность, воз-

возможности. Разберите различные схемы данного вида обработки металлов давлением для получения большого разнообразия продуктов волочения.

Уясните весь технологический процесс волочения в целом, обратите внимание на предварительную подготовку заготовки перед волочением. Познакомьтесь с продукцией волочильного производства и ее применением.

Приступая к изучению процесса прессования, вникните в его сущность и широкие возможности применения, благодаря увеличению пластичности металла за счет его всестороннего неравномерного сжатия. Познакомьтесь с различными схемами прессования, продукцией и областью ее применения.

Изучение процесса свободнойковки начните с рассмотрения основных операцийковки. При этом обратите внимание на процессы, протекающие в очаге деформации, изменение микроструктуры и свойств обрабатываемого металла. Изучите применяемое при ковке оборудование. Познакомьтесь с последовательностью и методикой разработки технологического процесса: разработкой чертежа поковки, расчетом размеров заготовки, выбором оборудования, последовательностью операцийковки, технологическими требованиями к деталям.

Перейдя к изучению объемной штамповки, поймите ее отличие, преимущества и недостатки перед свободнойковкой. Разберитесь с разновидностями объемной штамповки: горячей и холодной; в открытых и закрытых штампах. Познакомьтесь с технологией одноручьевой, многоручьевой и раздельной штамповки на молотах, применяемым инструментом и оборудованием. Поймите сущность холодной высадки.

Разберитесь с технологией листовой штамповки.

Изучение технологий обработки давлением закрепите рассмотрением изготовления поковки конкретной детали.

Рассмотрите основные вопросы по технике безопасности при обработке металлов давлением.

Вопросы для самопроверки

1. В чем заключается сущность пластической деформации?
2. Чем отличается холодная пластическая деформация от горячей?
3. Что такое наклеп, возврат, рекристаллизация?
4. Чем обуславливается выбор температурного режима горячей обработки давлением?
5. Чем отличается структура и свойства литого металла от ковального?
6. В чем сущность технологийковки, прокатки, волочения, прессования, объемной и листовой штамповки?

2.3 Сварка и пайка металлов

Изучение материала рекомендуется начинать с рассмотрения общих сведений о сварке как о технологическом процессе, в результате которого достигается неразъемное соединение, вследствие образования межатомных связей между соединяемыми деталями. При этом следует обратить внимание на преимущества сварки по сравнению с другими видами соединений металлов.

Приступая к изучению классификации способов сварки, следует уяснить, что сближение атомов может быть, достигнуто путем пластического деформирования (в холодном или нагретом состоянии) или расплавлением соединяемых кромок, что и определяет физическую сущность сварки давлением и сварки плавлением. Необходимо также уяснить, как сварочные процессы при сварке плавлением классифицируются по виду энергии, применяемой для нагревания металла. Следует разобраться, почему однородные металлы хорошо свариваются, а разнородные плохо, какие надо принимать меры для улучшения свариваемости.

Необходимо знать роль русских (П. П. Бенардос, Н. Г. Славянов) и советских (Е. О. Патон и др.) ученых в развитии сварочного производства.

Прежде чем приступить к изучению отдельных видов сварки, надо четко уяснить сварочные свойства электрической дуги, а затем рассмотреть способы ручной дуговой сварки, полуавтоматической и автоматической сварки плавлением: сварку под флюсом, сварку в среде защитных газов, электрошлаковую сварку, плазменную сварку и др. При этом необходимо уяснить сущность каждого способа сварки, применяемого оборудования и сварочных материалов, а также изучить их технологические возможности и область применения.

При изучении газовой сварки рекомендуется, в первую очередь, рассмотреть получение и строение отдельных видов сварочного ацетиленокислородного пламени, способы получения и хранения ацетилена и кислорода. После чего необходимо приступить к изучению способов сварки, процессов, протекающих при газовой сварке, устройства и работы оборудования; указать технологические возможности и область применения газовой сварки.

При изучении огневой резки металлов следует уяснить сущность способов резки металлов: кислородной, кислородно-флюсовой, плазменной, воздушно-дуговой. Изучить технологические особенности каждого способа резки и применяемую аппаратуру.

Изучение способов сварки давлением следует начинать с рассмотрения трех основных разновидностей контактной сварки: стыковой, точечной и шовной. Следует усвоить физическую сущность, устройство и электрические схемы каждого вида контактной сварки, разобраться в основах их технологии. При этом надо уяснить, что общим для всех видов контактной сварки является то, что металл в зоне контакта двух свариваемых элементов

при прохождении электрического тока достаточно большой силы нагревается в одних случаях до пластического состояния, в других – до температуры плавления, после чего производится сжатие.

Следует также уделить внимание изучению новых способов сварки давлением: диффузионной в вакууме, ультразвуковой, трением. Нужно четко уяснить сущность и технологические особенности каждого из этих способов сварки, область их применения.

Изучите особенности кристаллизации сварного шва. Возникновение деформаций и напряжений в сварных деталях, Классификация материалов по их свариваемости.

Сварка конструкционных сталей: углеродистых, низколегированных и легированных. Понятие о сварке высоколегированных сталей, чугуна, меди, алюминия, титана и их сплавов.

Для усвоения теоретических основ сварки плавлением необходимо знать диаграмму железо-углерод, температурные точки аллотропических превращений. Знание диаграммы поможет изучить структурные изменения в зоне шва и близлежащих зонах при кристаллизации и охлаждении сварного шва, а также уяснить, какие структурные превращения происходят в металле в зоне термического влияния, возникающего в процессе сварки. Особое внимание следует уделить причинам и механизму образования напряжений и деформаций при сварке, мерам по их уменьшению и устранению.

Необходимо внимательно изучить три основные причины: неравномерный нагрев свариваемого металла, линейную усадку расплавленного металла и структурные изменения в металле шва при его затвердевании.

Изучая особенности технологии сварки различных сталей, чугуна, металлов и сплавов, а также наплавки твердых сплавов, необходимо, прежде всего, запомнить зависимость свариваемости углеродистых и низкоуглеродистых сталей от процентного содержания в них углерода. Далее необходимо обратить внимание на холодную и горячую сварку чугуна, различие в подготовке к сварке чугунных изделий и электродов. Надо знать меры, предупреждающие отбеливание чугуна при холодной сварке, а также недостатки и достоинства каждого из этих видов сварки чугуна.

Следует хорошо разобраться в особенностях сварки некоторых легированных сталей, обладающих плохой теплопроводностью, а также цветных металлов и сплавов. Особое внимание при этом необходимо обратить на окисление алюминия, затрудняющее сварку, и на способы его уменьшения.

При пайке возможно соединение не только всех однородных металлов и сплавов, но и разнородных, нередко с резко различными свойствами. Поэтому при таком разнообразии соединяемых металлов и сплавов и применяемых припоев необходимо усвоить сущность и схемы процесса пайки, его принципиальное различие от процесса сварки плавлением, а также следует знать, как классифицируются припои, указать основные технологические требования, которым они должны удовлетворять. Следует также изучить

способы пайки, их характерные особенности в зависимости от используемых источников нагрева и оборудования.

Изучение вопросов контроля сварных и паяных соединений рекомендуется начинать с классификации дефектов. При этом нужно уяснить, что дефекты подразделяются на две группы.

1. Дефекты, возникающие в связи с особенностями металлургических и тепловых процессов (кристаллизационные трещины, поры, холодные трещины, неметаллические включения и др.).

2. Дефекты формирования шва, происхождение которых связано с нарушением режима сварки, неправильной подготовкой под сварку, неисправностью сварочной аппаратуры и другими причинами.

Дефекты могут быть внешние и внутренние. Надо знать причины их появления и способы устранения. Затем необходимо перейти к изучению методов контроля дефектов. При этом следует усвоить, что для обнаружения наружных дефектов, кроме визуального осмотра, применяют контроль красками, люминофорами, магнитно-порошковым методом. Для обнаружения внутренних дефектов применяют физические методы контроля: просвечивание проникающим излучением, ультразвуковую дефектоскопию, магнитно-индукционный метод и др.

Дефекты структуры шва сварного соединения и зоны термического влияния, внутренние и наружные трещины, шлаковые включения могут быть выявлены при металлографическом исследовании.

Изучение вопросов техники безопасности при сварочных работах следует начинать с изучения правил устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением, правил устройства электроустановок (ПУЭ) и безопасность их эксплуатации. Прежде всего, необходимо уяснить возможные виды и причины травм при электрогазосварочных работах. Особо следует знать о вредном влиянии на организм пыли, продуктов сгорания электродных покрытий и флюсов, паров цинка при сварке латуни, окислов хрома, кремния, а также газов, выделяющихся при сварке различных металлов и сплавов. Затем следует рассмотреть меры защиты от вышеприведенных вредностей и ознакомиться с основными приемами оказания первой помощи пострадавшему. Необходимо также ознакомиться со сваркой пластмасс.

Вопросы для самопроверки

1. Как классифицируются сварочные процессы?
2. Изложите физическую сущность сварки давлением и сварки плавлением.
3. Как влияет содержание углерода на свариваемость стали?
4. Изложите сущность автоматической сварки под флюсом, область применения.
5. В чем сущность кислородной и плазменной резки металлов?

6. Изложите сущность контактной сварки.
7. Изложите сущность диффузионной сварки в вакууме и ультразвуковой сварки, область их применения.
8. Каковы особенности кристаллизации в сварочной ванне?
9. Каковы причины возникновения напряжений и деформаций при сварке?
10. В чем трудность сварки чугуна и легированных сталей?
11. Чем отличается пайка металлов от сварки плавлением?
12. Перечислите способы контроля сварных швов.
13. Объясните сущность ультразвуковой дефектоскопии.
14. В чем состоят правила безопасности при обслуживании электро-сварочного оборудования?

3 ОБРАБОТКА КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ РЕЗАНИЕМ И МЕТАЛЛОРЕЖУЩИЕ СТАНКИ

Введение

Необходимо знать развитие учения о резании металлов, роль ученых (И. А. Тиме, К. А. Зворыкина, Я. Г. Усачева, В. Д. Кузнецова), а также совершенствование станков, инструментов и инструментальных материалов.

Важно изучить и твердо усвоить положения о развитии технологии и станкоинструментальной промышленности.

Для инженера сельскохозяйственного производства (особенно для инженера-ремонтника) знания по обработке резанием имеют очень большое значение, так как необходимое качество поверхности детали достигается, как правило, этой обработкой.

Теоретической основой обработки резанием является теория дислокаций. Необходимо иметь представление об основах этой теории.

Вопросы для самопроверки

1. Какой вклад внесли в учение о резании металлов И. А. Тиме, К. А. Зворыкин, Я. Г. Усачев?
2. Что представляют собой дислокации в кристаллах?

3.1.1 Процесс резания и его основные элементы

Следует иметь четкое представление об основных видах обработки металлов резанием: точении, сверлении, фрезеровании, строгании и шлифовании. Знать: какие движения совершают заготовки и инструмент и с помощью какого оборудования; какая поверхность при этом будет обрабатываемой, обработанной и поверхностью резания; положение плоскости резания,

главной секущей и основной плоскостей.

Особое внимание обратить на изучение конструктивных и геометрических элементов резца: части, поверхности, режущие кромки, углы. Необходимо иметь понятие о кинематических углах резца; знать элементы режима резания: глубину резания, подачу, скорость резания для каждого вида обработки.

При изучении инструментальных материалов особое внимание следует обратить на новые марки быстрорежущих сталей, металлокерамические твердые сплавы, минералокерамические материалы, а также на новые инструментальные материалы (алмазы природные и синтетические, эльбор, гексанит и др.).

Вопросы для самопроверки

1. Нарисуйте схемы точения, сверления, фрезерования и покажите на них поверхности: обрабатываемую, обработанную и поверхность резания.

2. Как будут изменяться углы α и γ токарного резца при продольном точении?

3. Расшифруйте процентный состав марок инструментальных материалов: P18K6, BK8, T15K6.

3.1.2 Физические основы процесса резания металлов

При изучении физических основ процесса резания металлов необходимо обратить особое внимание на явления, протекающие при стружкообразовании, ознакомиться с видами стружки и с процессом образования стружки при резании пластичных металлов.

Чрезвычайно важным является вопрос о качестве обработанной поверхности: критерии оценки шероховатости обработанной поверхности по ГОСТ 25142–82, влияние элементов режима резания на шероховатость поверхности.

Важно понять тепловые явления в процессе резания: причины возникновения тепла, распределение тепла, зависимость температуры в зоне резания от элементов режима резания. Уясните, как и с какой целью определяется температура в зоне резания.

Вибрации при резании металлов, возникающие в системе СПИД (станок – приспособление – инструмент – деталь), могут быть двух видов – вынужденные колебания и автоколебания. Следует изучить причины их возникновения, влияние на процесс резания и способы устранения.

Следует разобраться в процессе изнашивания режущего инструмента, знать виды, величины, критерии износа. Необходимо усвоить понятие стойкости режущего инструмента, знать способы ее повышения, в частности применение (СОТС) смазочно-охлаждающих технологических средств, и

способы подвода их в зону резания с целью повышения стойкости режущего инструмента.

Вопросы для самопроверки

1. Понятие шероховатости поверхности (ГОСТ 25142–82).
2. Напишите уравнение теплового баланса. Как распределяется тепло между стружкой, заготовкой и резцом?
3. Способы подвода в зону резания смазочно-охлаждающих технологических средств.
4. Виды износа инструмента: абразивный, адгезионный, окислительный, электродиффузионный.

3.1.3 Сила и скорость резания при точении. Назначение режимов резания при точении

При изучении силы резания и ее составляющих при точении следует нарисовать на схеме точения разложение силы P на P_z , P_x , P_y , понять, какие факторы и как влияют на эти силы, как можно рассчитать силу P_z для конкретных условий обработки (известны обрабатываемый материал, глубина резания, подача). Необходимо знать расчет мощности и крутящего момента резания при точении.

Важнейшим элементом режима резания при точении является скорость резания. Необходимо уметь рассчитывать скорость резания для конкретных условий обработки (известны обрабатываемый материал, применение СОТС, глубина резания, подача, стойкость инструмента). Знать, какие факторы и как влияют на скорость резания.

Важно изучить методику назначения режима резания при точении (глубину резания, подачу) и скорость резания, частоту вращения заготовки.

Необходимо уметь рассчитывать основное (машинное) время, а также определять штучное время и его составляющие.

Четко представлять пути повышения производительности работы при точении, иметь понятие об обрабатываемости материалов и о критериях ее оценки.

Вопросы для самопроверки

1. Напишите формулы для расчета P_z , скорости резания, крутящего момента и эффективной мощности при точении.
2. Как выбрать режим резания при точении?
3. Как повысить производительность работы при точении?

3.1.4 Основные механизмы металлорежущих станков

Рассмотрение вопросов кинематики металлорежущих станков следует начинать с изучения классификации станков, разработанной ЭНИМС (Экспериментальный научно-исследовательский институт металлорежущих станков). Выясните, что обозначают цифры и буквы, входящие в обозначение модели станка (например, 1К62, 2135, 7М36 и т. д.). Рассмотрите вопрос о кинематических схемах, обратив внимание на условные обозначения, принятые при их вычерчивании. Четко уясните понятия: передаточное отношение, передача; рассмотрите основные передачи, применяемые в станках (ременная, цепная, зубчатая, реечное зацепление, червячная, винт – гайка) и их передаточные отношения. Необходимо также знать, что такое кинематическая цепь и чему равно ее передаточное отношение, по какому закону строятся ряды чисел оборотов шпинделя и ряды подач; уравнение кинематического баланса и его назначение.

Изучение узлов и механизмов станков следует начать с привода, затем изучить коробки скоростей, коробки подач.

При изучении механизмов станков необходимо обратить внимание на назначение и устройство следующих механизмов: для преобразования движения, получения возвратно-поступательного движения, реверсивных, бесступенчатого регулирования скоростей, тормозных, блокировки, управления. Следует изучить устройство и работу гидропривода, который находит все большее применение в конструкции станков (поперечно-строгальные, шлифовальные и др.).

Вопросы для самопроверки

1. Дайте определение понятиям: передаточное отношение, передача. Схемы основных передач, применяемых в станках, их передаточные отношения.
2. Что такое привод станка? Приведите схемы различных типов приводов станков.
3. Закон построения ряда чисел оборотов шпинделя и ряда подач.

3.1.5. Станки токарной группы и работа на них

Изучение станков токарной группы и работы на них следует начинать с рассмотрения устройства какой-нибудь модели современного токарного станка (например, 16К20).

Особое внимание нужно обратить на определение частоты вращения шпинделя для различных видов токарных работ, а также на определение продольных и поперечных подач.

После этого следует перейти к рассмотрению работ, выполняемых на

однорезцовых токарных станках, применяемых резцах и приспособлениях, и схем устройства многорезцовых токарных, карусельных и револьверных станков.

Далее можно перейти к изучению схем устройства и принципа работы токарных автоматов и полуавтоматов, устройств для автоматизации работы токарных станков.

Почти на любом предприятии имеются механические цехи или мастерские, в которых в той или иной мере представлены металлорежущие станки, в том числе и токарные. При изучении этой темы, а также других тем настоящего раздела весьма желательно использовать наличие металлорежущих станков для углубленного изучения их устройства и принципа действия, а если возможно, то и для упражнений по изготовлению простейших деталей.

Вопросы для самопроверки

1. Рассмотрите цепь главного движения токарного станка. По кинематической схеме определите максимальную частоту вращения шпинделя.

2. Укажите назначение и область применения токарно-револьверных станков.

3. Сущность высокопроизводительной обработки металлов на токарных станках (скоростное и силовое резание). Применяемые резцы при этих видах обработки, их особенности.

3.1.6 Станки сверлильно-расточной группы и работа на них

Изучите сначала элементы режима резания и особенности процесса обработки отверстий различными инструментами. Необходимо знать направление главного движения и движения подачи, а также уметь определить силу резания, скорость резания и подачу при сверлении.

При изучении сверл следует запомнить их составные части, режущие кромки и углы, материал сверл. В том же порядке надо изучить зенкеры и развертки.

После ознакомления с классификацией сверлильных станков следует изучить устройство вертикально- и радиально-сверлильных станков, обратив особое внимание на механизмы привода главного движения и движения подачи.

Далее ознакомьтесь с основными видами сверлильных работ, с применяемыми при этом приспособлениями. Изучите устройство и работу радиально-сверлильных станков, область их применения.

Необходимо знать, какую точность и шероховатость поверхности можно получить при сверлении, зенкеровании и развертывании.

Вопросы для самопроверки

1. Основные виды инструментов для обработки отверстий. Укажите их назначение.
2. Устройство вертикально-сверлильного станка. Инструмент и приспособления, применяемые при сверлении и растачивании.
3. Устройство радиально-сверлильного станка. Основные виды сверлильных работ, инструмент и приспособления, применяемые на радиально-сверлильных станках.

3.1.7 Станки фрезерной группы и работа на них

Необходимо уяснить сущность процесса фрезерования и его виды (встречное и попутное, или по подаче и против подачи), их достоинства и недостатки, элементы режима резания и их размерности. Надо ознакомиться с типами фрез, с особенностями фрезерования фрезами различных типов (в частности, цилиндрическими и торцовыми фрезами). Далее надо изучить устройство горизонтально- и вертикально-фрезерного станков, механизмы привода главного движения и движения подачи.

В заключение ознакомьтесь с основными видами фрезерных работ, применяемыми приспособлениями, с настройкой делительных головок для простого, дифференциального деления и фрезерования винтовых канавок.

Необходимо четко представлять, как производится фрезерование плоскостей, пазов, фасонных поверхностей, разрезка заготовок; какую точность и шероховатость поверхности можно получить при фрезеровании.

Вопросы для самопроверки

1. Устройство широкоуниверсального фрезерного станка, применяемый инструмент.
2. Настройка делительной головки для простого деления?

3.1.8 Строгальные, долбежные, протяжные станки и работа на них

Изучение строгальных, долбежных и протяжных станков и работы на них следует начинать с рассмотрения схем резания, направления главного движения и движения подачи при работе на этих станках, а также элементов режима резания, характеризующих строгание, долбление и протягивание.

Надо уметь определить основное (машинное) время и скорость резания, уяснить особенности конструкции и углы резцов, протяжек, для этих видов обработки, знать материал резцов и протяжек, изучить конструкцию и работу поперечно- и продольно-строгальных, долбежных и протяжных

станков, их кинематические схемы, операции, выполняемые на этих станках, и применяемые приспособления.

Необходимо знать, какая точность и шероховатость поверхности получаются при строгании, долблении и протягивании.

Вопросы для самопроверки

1. Устройство продольно-строгального станка, основные виды строгальных работ, выполняемые на этом станке, применяемые приспособления. Строгальные резцы, их элементы и углы.

2. Конструкции и геометрия зуба протяжки. Работа горизонтально-протяжного станка с гидроприводом.

3.1.9 Зубообрабатывающие станки и работа на них

Приступая к изучению методов нарезания зубьев колес (зубонарезания), прежде всего, следует уяснить основные методы изготовления цилиндрических зубчатых колес: метод копирования и метод огибания (обкатки), их достоинства и недостатки. Далее следует изучить устройство и работу зубофрезерных станков, обратив внимание на виды рабочих движений, а также на кинематические цепи главного движения, цепи деления и цепи вертикальных подач.

После этого можно перейти к рассмотрению обработки зубчатых колес долблением и строганием, уяснив схемы этих процессов. Надо иметь общие понятия об отделке зубьев шевингованием, шлифованием, притиркой и доводкой

Вопросы для самопроверки

1. Устройство зубофрезерного станка, применяемый инструмент.
2. Основные методы нарезания зубчатых колес.

3.1.10 Станки шлифовально-отделочной группы и работа на них

Для лучшего уяснения видов шлифования целесообразно изобразить схемы круглого шлифования (наружного, внутреннего и бесцентрового), а также плоского шлифования периферией и торцем круга, на схемах можно показать направление вращения шлифовального круга, являющегося главным движением, и направление движения шлифуемого изделия, которое будет движением подачи.

Инструментом для шлифования служат шлифовальные круги. Следует изучить их классификацию по форме и размерам видам абразивного материала, величине зерна, видам связки, твердости и структуре. Уясните, по каким признакам следует выбирать круг по зернистости и твердости связки,

как определить режимы работы (подачу и глубину шлифования, скорость резания и окружную скорость изделия). Нужно иметь понятие об износе и правке шлифовальных кругов, о точности обработки и шероховатости поверхности при шлифовании. Уметь по приведенным формулам определять силу резания и мощность, расходуемые на резание шлифовальным кругом и на вращение обрабатываемой детали.

Особое внимание следует уделить алмазному инструменту, инструменту из эльбора и их основным преимуществам перед шлифовальными кругами.

Необходимо изучить основные типы шлифовальных станков и их назначение, способы закрепления шлифовальных кругов на шпинделе, механизмы продольных и поперечных подач, обратив особое внимание на устройство и работу кругло- и плоскошлифовальных станков.

В заключение следует ознакомиться с основными видами шлифовальных работ и применяемыми при этом инструментом и приспособлениями, иметь понятие об отделочных работах (притирке, хонинговании, суперфинишировании, полировании), уяснить их назначение, схемы обработки, применяемые материалы, инструменты и оборудование.

Вопросы для самопроверки

1. Устройство круглошлифовального станка, его гидрокинематическая схема.
2. Маркировка шлифовального круга, объяснить значение букв и цифр в этой маркировке.

3.1.11 Специальные методы обработки материалов

Электроискровая, электроимпульсная, электроконтактнодуговая и анодно-механическая обработки металлов относятся к тем видам электрофизической размерной обработки, которые основаны на явлении местного разрушения металла под действием электрической энергии, вводимой непосредственно в зону обработки, где она преобразуется в другой вид энергии (тепловой, механический и т. д.).

Электроискровая и электроимпульсная размерные обработки основаны на применении кратковременных искровых и искродуговых разрядов. Разберитесь в схемах этих видов обработки, выясните, каким образом и при каких условиях образуется искровой или искродуговой разряд, как и благодаря чему производится удаление частиц металла с поверхности электродов. Необходимо установить, в чем отличие между этими видами обработки металлов, разобрать их достоинства и недостатки, а также применяемое оборудование. Следует представлять технологическое назначение этих видов обработки, качество обрабатываемых поверхностей, области и экономическую

целесообразность их применения. При этом надо иметь в виду, что в современном машиностроении и металлообработке все шире применяются новые материалы, обработка которых обычными методами резания либо затруднена, либо вообще невозможна, и электроискровая, электроимпульсная и другие виды электрофизической размерной обработки являются единственными способами получения изделий заданных размеров и формы.

Рассмотрите также особенности механической размерной обработки металлов с использованием ультразвуковых колебаний, основанной на ударах с большей скоростью и частотой частиц абразива о поверхность обрабатываемой заготовки.

Электрохимические способы обработки основаны на анодном растворении определенного участка обрабатываемого металла в среде электролита.

Изучите схему электрохимической размерной обработки, электрохимической очистки поверхности металлов от окалины, электрохимического полирования, а также химико-механической доводки и шлифования сплавов, плохо поддающихся обычной механической обработке.

При этом следует обратить внимание на состав электролитов, их температуру и электрические режимы обработки.

В последние годы в машиностроении и металлообработке стали широко применяться электрогидравлическая, магнитно- и электро-абразивная и электроалмазная обработки. Следует изучить их физическую сущность.

Вопросы для самопроверки

1. Анодномеханическая обработка металлов; режимы обработки и область применения.
2. Сущность обработки металлов электроискровым и электроимпульсным способами. Области применения.
- 3 Сущность электрогидравлической и электроабразивной обработки.

3.1.12 Эксплуатация металлорежущих станков

Установка станков на фундаменты и их монтаж, смазка и технический уход производятся в соответствии с руководством к станку. Следует ознакомиться с руководством к токарному станку, знать, как и для чего проводится проверка токарного станка на точность. Необходимо изучить систему планово-предупредительного ремонта (ППР) станков и знать технику безопасности при работе на металлорежущих станках.

Вопросы для самопроверки

1. Как правильно установить станок на фундамент?
2. Каков порядок смазки токарного станка?
3. Как проводятся проверка токарного станка на точность?

3.1.13 Основы технологии машиностроения

В результате изучения этого раздела студент должен иметь четкое представление о том, как из заготовок получить готовую деталь.

Изучать раздел рекомендуется в следующей последовательности.

– Сначала усвоить основные понятия: производственный и технологический процессы, операция, переход, проход, установ.

– Далее ознакомиться, как производится выбор заготовок с учетом припуска на обработку (знать, как определяются припуски).

– Для правильной установки заготовки на станке необходимо иметь понятие о базах и их выборе, уметь оценить экономическую и достижимую точность обработки заготовки на станке.

– Затем следует перейти к изучению вопроса о проектировании технологического процесса механической обработки в следующем порядке: исходные данные для проектирования; технологическая документация по ЕСТД; построение плана операций; оценка экономичности технологического процесса.

Вопросы для самопроверки

1. Поясните понятия: производственный и технологический процессы, операция, переход, проход.
2. Как определить общий припуск на обработку?
3. Что такое установочная и измерительная базы?
4. Какая документация по ЕСТД составляется на операцию?

3.2 Основы теории резания конструкционных материалов и режущие инструменты

3.2.1 Резцы

Конструктивные элементы и углы режущей части токарного резца следует изучать, используя натуральный резец. Это требование относится к изучению других металлорежущих инструментов.

Необходимо знать назначение и типы резцов, выбор марок, формы и размеров пластинок твердого сплава, назначение и конструкцию стружкозавивателей и стружколомов, разновидности резцов (фасонные, призматические, дисковые, тангенциальные, с механическим креплением твердосплавных пластин), алмазных и эльборных резцов.

Студент должен практически уметь заточить и довести резец.

Вопросы для самопроверки

1. На токарном резце покажите его углы: главные, вспомогательные, в плане, наклона главной режущей кромки.
2. Как и для чего производится доводка резца после его заточки?

3.2.2 Сверление, зенкерование и развертывание

Изучение необходимо начать со схемы сверления (движения инструмента и заготовки) и элементов режима резания: скорости, подачи, глубины резания.

Далее изучите назначение и типы сверл, их конструктивные элементы, геометрию режущей части спирального сверла (на натуральном сверле большего диаметра), изменение углов сверла в процессе резания, мероприятия по повышению эксплуатационных свойств спиральных сверл: двойная заточка, подточка перемычки, подточка ленточки и др. Сверла с пластинками твердого сплава, износ сверл, критерии затупления, заточка сверл. Важно знать, какая получается точность и шероховатость обработанной поверхности после сверления.

В таком же примерно порядке, используя натурные инструменты, следует изучить зенкеры и развертки.

Затем изучаются вопросы, относящиеся к процессу резания при сверлении, силы, крутящий момент, мощность при сверлении; их расчет, изменение осевой силы и крутящего момента при сверлении, скорость резания и стойкость сверла, влияние различных параметров на скорость резания, расчет скорости резания, основного (машинного) времени, методика расчета (назначения) режима резания.

В таком же порядке изучить зенкерование и развертывание.

После изучения материала выполните практически операцию сверления заготовки на вертикально-сверлильном станке с последующей его обработкой зенкером и разверткой. Для этого задайтесь условиями обработки, рассчитайте элементы режима резания, осевую силу, крутящий момент, мощность, основное (машинное) время. Установите на станке полученный режим резания, просверлите отверстие, оцените точность, шероховатость обработанной поверхности.

Вопросы для самопроверки

1. Покажите на сверле, зенкере, развертке их главные углы.
2. Какую точность и шероховатость обработанной поверхности можно получить после сверления, зенкерования и развертывания?

3.2.3 Стругание, долбление и протягивание

Изучение следует вести в том же порядке, что в теме 3.1.8, то есть сначала изучить схемы стругания, долбления, протягивания, обратив внимание на отличие протяжки от прошивки, конструкцию и геометрию режущей части стругальных, долбежных резцов, протяжки, элементы режима резания.

Затем изучите вопросы, относящиеся к процессу резания; силу резания, мощность, определение основного (машинного) времени, выбор режима резания, точность обработки и шероховатость поверхности.

Затем следует практически выполнить операцию стругания заготовки, придерживаясь рекомендаций, данных в теме 3.1.8.

Вопросы для самопроверки

1. Покажите на стругальном и долбежном резцах, протяжке главные углы режущей части.

2. Какую точность и шероховатость обработанной поверхности можно получить при стругании, долблении и протягивании?

3.2.4 Фрезерование

Рекомендуется следующий порядок изучения.

– Схема фрезерования (движение инструмента и заготовки), элементы режима резания, область применения, разновидности фрезерования. Торцовое фрезерование, схема обработки и элементы режима резания.

– Далее изучите типы фрез, конструктивные элементы остrokонечных фрез, геометрию зуба фрезы, зуба пилы по металлу и конструктивные особенности пил; затылованные и фасонные фрезы, заточку фрез, износ и критерии затупления фрез.

– Затем следует изучить основные вопросы процесса резания при фрезеровании: силу резания, крутящий момент, мощность, скорость резания, их расчет, факторы, влияющие на скорость резания.

– В конце изучите методику назначения режима резания при фрезеровании, а также точность и шероховатость обработанной поверхности.

Обязательно выполните операцию фрезерования заготовки, согласно рекомендациям, изложенным в теме 3.1.7.

Вопросы для самопроверки

1. Покажите главные углы остrokонечной фрезы.

2. Какую точность и шероховатость обработанной поверхности получают при фрезеровании?

3.2.5 Зубонарезание

Изучите сначала методы копирования и обкатки для нарезания цилиндрических зубчатых колес (движения инструмента и заготовки), конструкцию и геометрию применяемого инструмента (модульные, дисковые, пальцевые, червячные фрезы, долбяки).

Затем ознакомьтесь с нарезанием конических колес с прямыми и спиральными зубьями, с конструкцией и геометрией применяемого при этом инструмента.

Необходимо уметь определять основное (машинное) время при зубонарезании долбяком и червячной фрезой, знать методы заточки зубонарезного инструмента, иметь понятие о резцовых головках для нарезания конических колес с криволинейными зубьями.

Далее изучите методы отделки зубьев шестерен шлифованием, притиркой, шевингованием, обкаткой.

Изучение зубонарезания закончите выполнением операции нарезания цилиндрического зубчатого колеса на горизонтально-фрезерном станке с применением универсальной делительной головки, предварительно изучив методику нарезания.

Вопросы для самопроверки

1. В чем сущность методов копирования и обкатки?
2. Как настроить универсальную делительную головку для нарезания зубчатого колеса с 19 зубьями? Характеристика головки $N = 40$.

3.2.6 Резьбонарезание

Сначала следует изучить методы и схемы резьбонарезания, элементы режима резания (скорость резания, подача, толщина, ширина и сечение срезаемого слоя). Затем изучить конструкцию и геометрию режущей части резьбонарезных инструментов, резьбовых резцов, машинных и слесарных метчиков, плашек (круглых, раздвижных, для резьбонарезных головок), разновидности резьбонарезных головок, конструкцию радиальных головок, с круглыми гребенками, тангенциальных с плоскими гребенками, конструкцию резьбонарезных фрез. Необходимо знать, как изнашиваются метчики и плашки, критерии износа и как производится их заточка. Далее изучить процесс резьбонарезания, скорость резания, ее расчет и связь со стойкостью, расчет мощности резьбонарезания, методика расчета режима резания и основного (машинного) времени. Важно знать, какая получается шероховатость обработанной поверхности.

В заключение выполните операцию нарезания резьбы на токарно-винторезном станке с применением резьбового резца.

Вопросы для самопроверки

1. Покажите на метчике и плашке главные углы зуба.
2. Как правильно заточить метчик и плашку?

3.2.7 Шлифование и методы доводки поверхностей

Шлифование и доводка – методы окончательной обработки, во многом определяющие качество поверхностей деталей. Поэтому изучению этой темы студентом, будущим инженером-ремонтником, должно быть уделено особое внимание.

Рекомендуется следующий порядок изучения: физическая сущность процесса шлифования, основные виды шлифования, элементы режима резания.

Расчет силы, мощности, основного (машинного) времени при шлифовании, шлифовальные круги, их маркировка, проверка кругов на прочность, балансировка круга. Выбор кругов, износ и затупление кругов, их правка.

Алмазные и эльборные круги для заточки, шлифования и их маркировка. Важно знать технику безопасности при работе с кругами.

После изучения вопросов шлифования деталей следует перейти к изучению методов доводки поверхностей. Необходимо знать схемы обработки, инструмент, приспособления, оборудование, режимы, припуски, получаемые точность обработки и шероховатость поверхности методов: хонингования, суперфиниширования, притирки, полировки, гидроабразивной обработки.

Вопросы для самопроверки

1. Как выбрать шлифовальный круг для шлифования детали?
2. Какая точность обработки и шероховатость поверхности получаются при хонинговании?

3.2.8 Обработка пластическим деформированием

Для инженера, работающего в области восстановления изношенных деталей, глубокое изучение этой темы имеет очень важное значение, так как методы обработки, отличаясь простотой и небольшой стоимостью приспособлений, дают весьма ощутимый эффект, позволяя значительно повысить качество восстанавливаемых деталей. В частности, износостойкость и усталостная прочность увеличиваются до двух раз. Значительно уменьшается шероховатость поверхности. Это требует незамедлительного внедрения методов в практику восстановления деталей.

Сначала необходимо изучить сущность обработки деталей методами

механического деформирования, изменение свойств поверхностного слоя деталей.

Затем изучите методы обработки (схемы, приспособления, режимы): накатывание и раскатывание цилиндрических поверхностей роликами и шариками, дорнование отверстий, накатывание резьб, шлиц и зубчатых колес, дробеструйная обработка, выглаживание.

Вопросы для самопроверки

1. В чем сущность обработки пластическим деформированием?
2. Как производится накатывание поверхности вала шариком?

3.2.9 Физико-химические методы обработки

В последние годы в ремонтном сельскохозяйственном производстве все шире применяется нанесение слоев на изношенные поверхности деталей, обеспечивающих высокое качество поверхности. Эти слои обычным резаем трудно или совсем не обрабатываются. Поэтому необходимо незамедлительное внедрение в практику физико-химических методов обработки, позволяющих восстанавливать детали с достаточно высокой производительностью и качеством практически независимым от физико-механических свойств нанесенных слоев.

Следует изучить электрохимическую, электроискровую, электроимпульсную, анодно-механическую, электроабразивную обработки (схемы обработки, режимы, область применения).

Необходимо иметь понятие об ультразвуковой и магнитно-абразивной обработке, обработке электронным лучом и лазером.

Вопросы для самопроверки

1. В чем заключается сущность процесса анодно-механической в электроабразивной обработки?
2. Как производится обработка лазером, электронным лучом?

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОФОРМЛЕНИЮ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, ВОПРОСЫ ДЛЯ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом студенты выполняют контрольные работы.

Индивидуальное задание на каждую контрольную работу выдается на кафедре. При этом используется перечень вопросов для контрольных работ.

Каждая контрольная работа выполняется в отдельной ученической тетради или на листах формата А 4. Контрольная работа выполняется в виде рукописного текста. Все страницы должны быть пронумерованы, с очерченными полями (30 мм) для замечаний рецензента.

Индивидуальное задание должно быть обязательно приклеено на обороте титульного листа (обложки) тетради. В противном случае работа не рецензируется.

При выполнении контрольной работы перед каждым ответом на вопрос необходимо поместить текст вопроса с указанием его номера в методическом пособии. Все ответы должны быть краткими по форме, но вместе с тем достаточно полными и точными по содержанию. Работа пишется четко, грамотно, разборчивым почерком. Произвольное сокращение слов не допускается, но допускается сокращения по правилам (например, в тексте часто встречаются слова «обработка металлов давлением», в этом случае после первого использования этого словосочетания пишут в скобках (ОМД) и в дальнейшем пользуются этим сокращением). Ответы иллюстрируются рисунками или графиками, которые нумеруются последовательно. Материалы, требующие графического оформления, выполняются в виде схемы или чертежа непосредственно в тетради или на отдельном листе, аккуратно, с помощью линейки, но не путем калькирования или применения копировальных устройств. Все необходимые расчеты должны производиться с точностью до 0,1. При ответе на вопросы со знаком (*) нужно использовать данные, приведенные в приложениях 1 – 3.

Если студент при составлении ответа на вопрос контрольного задания встретит затруднения и не сможет найти ответ в рекомендуемой литературе, он должен обратиться на кафедру за консультацией.

Образец индивидуального задания

Материаловедение и технология материалов
ЗАДАНИЕ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ №

ФИО студента _____
Учебный шифр _____
Номера вопросов _____
Подпись преподавателя _____
Дата _____

ВОПРОСЫ ДЛЯ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

I Материаловедение

1. История развития науки о материалах. Роль отечественных ученых и производственников в развитии материаловедения.

2. Значение металлов и неметаллических материалов в сельскохозяйственном и автотракторном машиностроении, в ремонтном производстве.

3. Опишите кристаллическое строение металлов. Приведите схематично основные типы кристаллических решеток, встречающихся у металлов, и укажите, какими параметрами они характеризуются.

4. Опишите несовершенства строения реальных кристаллов металлов (вакансии, дислокации, блоки) и их влияние на механические и технологические свойства металлов.

5. В чем проявляется сущность явления анизотропии в кристаллах? Как можно получить и использовать анизотропию в металлах?

6. Опишите основные закономерности процесса кристаллизации. Влияние примесей и условий охлаждения на процесс кристаллизации металлов. Ответ поясните схемами.

7. Изложите условия получения мелкозернистой и крупнозернистой структуры при кристаллизации металлов

8. Построить кривую охлаждения для чистого железа и на этом примере пояснить сущность аллотропических (полиморфных) превращений металлов и их использование.

9. Описать термодинамические основы фазовых превращений в металлах.

10. Как происходит кристаллизация металла в изложнице? Схематично поясните строение слитка спокойной стали.

11. Какими физическими, химическими, механическими и технологическими свойствами характеризуются металлы? Как можно изменять ряд этих свойств?

12. Поясните основные механические свойства металлов и методы их определения.

13. Какие требования предъявляются к железно-рудному сырью и топливу для современных доменных печей? Какие материалы отвечают этим требованиям и применяются для выплавки чугуна?

14. Изобразите схему доменной печи, опишите основные ее части и работу.

15. Какие физико-химические процессы происходят в доменной печи при производстве чугуна? Представьте схематически профиль доменной печи, укажите основные ее части и изменение температуры по высоте печи.

16. Изложите ход доменного процесса выплавки чугуна, напишите происходящие при этом реакции.

17. Охарактеризуйте продукты доменного производства и применение их в народном хозяйстве.

18. Какими параметрами характеризуются доменные печи? Приведите основные технико-экономические показатели работы доменных печей.

19. В чем заключается сущность производства стали из чугуна? Какие существуют разновидности процессов получения стали? Дайте их сравнительную характеристику.

20. Изобразите схему устройства кислородного конвертора. Поясните физико-химические процессы, протекающие в конверторе. Укажите перспективы развития этого способа получения стали.

21. Опишите схему технологического процесса выплавки стали в кислородном конверторе. Какие стали получают этим способом?

22. Изобразите схему мартеновской печи. Поясните физико-химические процессы, протекающие в основных мартеновских печах.

23. Опишите этапы процесса выплавки стали в сталеплавильных агрегатах.

24. Опишите разновидности мартеновского способа выплавки стали в зависимости от рода футеровки и состава шихты. Приведите примеры применения этих разновидностей.

25. Опишите схему технологии выплавки стали в основной мартеновской печи скрап-рудным процессом. Укажите перспективы развития мартеновского способа выплавки стали.

26. Опишите схему технологического процесса выплавки стали в основной дуговой электропечи. Приведите схему печи и укажите перспективы развития этого способа производства стали.

27. Опишите существующие способы раскисления стали при ее выплавке. Как классифицируются стали в зависимости от степени раскисления и как при этом изменяются их свойства. Приведите схемы строения слитка кипящей стали.

28. Какие способы разлива стали после ее выплавки нашли широкое распространение в металлургии? Приведите их схемы и поясните сущность технологии разлива по каждой схеме, укажите преимущества и недостатки.

29. Опишите сущность современных способов повышения качества стали, обработка синтетическим шлаком, вакуумирование, приведите схемы электрошлакового и вакуумно-дугового переплава стали. Область применения этих сталей.

30. Приведите схему, опишите процесс прямого восстановления железа из руд, его применение в нашей стране и перспективы развития.

31. Опишите схему технологии пирометаллургического способа производства рафинированной меди.

32. Опишите технологию получения рафинированного алюминия.

33. Поясните понятия: система, фаза, структура, компонент, сплав. Опишите процессы, происходящие при кристаллизации сплавов

34. Опишите и поясните схематически строение кристаллических решеток твердого раствора замещения и внедрения. Приведите примеры твердых растворов.

35. Что собой представляет диаграмма состояния сплавов? Поясните термический метод построения диаграммы.

36. Изобразите диаграмму состояния сплавов медь – никель, постройте кривую охлаждения для сплава с 25 % никеля и проанализируйте ее с применением правила фаз.

37. Изобразите диаграмму состояния сплавов системы медь – никель, постройте кривую охлаждения для сплава с 40 % никеля и проведите ее анализ с применением правила фаз.

38. Изобразите диаграмму состояния сплавов системы медь – никель. Определите состав и количественное соотношение фаз сплава с 30 % никеля при температуре 1 200 °С.

39. Изобразите диаграмму состояния сплавов системы свинец – сурьма, постройте кривую охлаждения сплава с 50 % сурьмы и проанализируйте ее с применением правила фаз.

40. Поясните понятия: система, фаза, структура, компонент, сплав. Опишите процессы, происходящие при кристаллизации сплавов.

41. Опишите и поясните схематически строение кристаллических решеток твердого раствора замещения и внедрения. Приведите примеры твердых растворов.

42. Что собой представляет диаграмма состояния сплавов? Поясните термический метод построения диаграммы.

43*. Изобразите диаграмму состояния сплавов медь – никель, постройте кривую охлаждения для сплава с 25 % никеля и проанализируйте ее с применением правила фаз.

44*. Изобразите диаграмму состояния сплавов системы медь – никель, постройте кривую охлаждения для сплава с 40 % никеля и проведите ее анализ с применением правила фаз.

45*. Изобразите диаграмму состояния сплавов системы медь – никель. Определите состав и количественное соотношение фаз сплава с 30 % никеля при температуре 1 200 °С.

46*. Изобразите диаграмму состояния сплавов системы свинец – сурьма, постройте кривую охлаждения сплава с 50 % сурьмы и проанализируйте ее с применением правила фаз.

47*. Изобразите диаграмму состояния сплавов свинец – сурьма. Определите состав и количественное соотношение фаз сплава с 60 % сурьмы при температуре 350 °С.

* См. приложение 1

48*. Изобразите диаграмму состояния сплавов системы алюминий – медь, постройте кривую охлаждения для сплава с 4 % меди и проанализируйте ее с применением правила фаз.

49*. Изобразите диаграмму состояния сплавов системы алюминий – кремний, постройте кривую охлаждения для сплава с 8 % кремния и проанализируйте ее с применением правила фаз.

50*. Изобразите диаграмму состояния сплавов системы алюминий – кремний, опишите ее. Определите состав и количественное соотношение фаз сплава с 5 % кремния при температуре 600 °С.

51. Изобразите диаграмму состояния сплавов, образующих устойчивые химические соединения и проведите анализ их по точкам, линиям и областям.

52. Изобразите диаграмму состояния сплавов системы железо – углерод и проведите анализ ее по основным точкам, линиям, областям. Дайте определения основным структурным составляющим этой диаграммы.

53. Изобразите диаграмму состояния сплавов системы железо – углерод, укажите на ней структурные составляющие. Постройте кривую охлаждения для стали У8 и проанализируйте ее с применением правила фаз.

54. Изобразите диаграмму состояния сплавов системы железо – углерод, укажите на ней структурные составляющие. Постройте кривую охлаждения для чугуна с содержанием 3 % углерода и проанализируйте её с применением правила фаз.

55. Изобразите диаграмму состояния сплавов железо – углерод. Укажите на ней наличие фаз, существующих при различных температурах, дайте им определения, укажите значение основных механических свойств.

56. Как классифицируются и маркируются углеродистые стали? Укажите влияние постоянных примесей на свойства стали.

57. Опишите влияние углерода и постоянных примесей на механические и технологические свойства стали.

58. Изобразите стабильную и метастабильную диаграммы железо-углерод. Укажите расположение стабильных фаз на диаграмме и особенно процесса на графитизации.

59. Чем отличается по свойствам и структуре серые, ковкие и высокопрочные чугуны? Приведите маркировку и область применения.

60. Опишите технологию получения высокопрочных чугунов, их структуру, маркировку, свойства, область применения.

61. Опишите технологию получения ферритной структуры ковкого чугуна, маркировку, свойства, область применения.

62. Как влияют на свойства стали, положение критических точек, прокаливаемость такие легирующие элементы как: никель, хром, вольфрам, ванадий, кобальт, марганец?

* См. приложение 1

63. Опишите маркировку легированной стали по ГОСТ. Приведите примеры применения конкретных марок легированной стали в машиностроении.

64. Приведите классификацию легированных сталей по микроструктуре. Приведите примеры марок сталей согласно этой классификации и их применение в машиностроении.

65. Кинетику образования зерна аустенита при нагреве железоуглеродистых сплавов. "Наследственная" и действительная величина зерна.

66. Изобразите диаграмму изометрического превращения аустенита доэвтектоидной углеродистой стали. Опишите перлитное превращение аустенита.

67. Изобразите диаграмму изотермического превращения аустенита эвтектоидной углеродистой стали. Опишите мартенситное превращение аустенита.

68. Опишите превращение аустенита при изотермической выдержке 700 °С, 650 °С, 550 °С и при охлаждении до 20 °С со скоростью выше критической.

69. Опишите теоретическое и практическое значение диаграмм изотермического и анизотермического (термокинетического) превращения аустенита в сталях.

70. Приведите современную классификацию видов термической обработки. Поясните назначение каждого вида.

71*. Опишите технологию термической обработки валика диаметром 15 мм, длиной 100 мм, изготовленного из стали 40, обеспечивающую максимальную износостойкость.

72*. Опишите технологию термической обработки метчика М8, изготовленного из стали У10А.

73*. Опишите технологию термической обработки закаленного пальца, изготовленного из стали 35, диаметром 30 мм, $L = 90$ мм, для получения минимальной твёрдости.

74*. Предложите и опишите технологию термической обработки вала диаметром 50 мм, $L = 200$ мм.

75*. Опишите технологию термической обработки зубила, изготовленного из стали У9А, прокат диаметром 20 мм, $L = 200$ мм.

76*. Предложите марку углеродистой стали для изготовления винтовой цилиндрической пружины сжатия $d = 2$ мм, $D = 25$ мм, $H_0 = 60$ мм. Опишите технологию её термической обработки.

* При описании технологии термической обработки приведите стальную часть диаграммы железо – углерод и по ней определите температуру нагрева стали; опишите, в какой среде будете охлаждать деталь, и поясните, почему; опишите изменение структуры при нагреве и в процессе охлаждения, укажите механические свойства, полученные в результате термической обработки.

77*. Опишите назначение и технологию полной закалки и низкотемпературного отпуска вала, изготовленного из стали 45.

78. Опишите технологию проведения полной, неполной и изотермической закалки деталей, изготовленных из стали 40. Какая получается структура и механические свойства после каждого вида закалки?

79. Опишите сущность, преимущества, недостатки и область применения различных производственных способов закалки стали.

80. Теоретические основы отпуска, его разновидности, назначение и влияние на структуру и механические свойства закаленной стали.

81. Опишите основные виды дефектов, возникающих в результате закалки стали, причины их возникновения и способы предотвращения.

82. От чего зависит прокаливаемость сталей и как она определяется?

83. Изложите сущность обработки колотом закаленных деталей опишите процессы, происходящие при этом в стали, приведите примеры применения.

84. Опишите кратко технологию поверхностной закалки с нагревом токами высокой частоты шейки стального коленчатого вала. Укажите преимущества и недостатки этого способа, область его применения.

85. Изложите сущность технологии высокотемпературной термомеханической обработки, процессов, происходящих при этом, укажите получаемую структуру и механические свойства стали.

86. Изложите сущность технологии низкотемпературной термомеханической обработки, процессов, происходящих при этом, укажите получаемую структуру и механические свойства стали.

87. Опишите кратко технологический процесс цементации деталей в твердом карбюризаторе и посредующие термической обработки. Приведите примеры использования этого процесса для конкретных деталей.

88. Опишите кратко технологический процесс газовой цементации деталей с последующей термической обработкой. Область применения.

89. Опишите кратко технологический процесс азотирования деталей и область его применения.

90. Опишите кратко технологический процесс жидкого цианирования деталей, его разновидности, последующую термическую обработку и область применения.

91. Опишите сущность, разновидности и область применения диффузионной металлизации.

* При описании технологии термической обработки приведите стальную часть диаграммы железо – углерод и по ней определите температуру нагрева стали; опишите, в какой среде будете охлаждать деталь, и поясните, почему; опишите изменение структуры при нагреве и в процессе охлаждения, укажите механические свойства, полученные в результате термической обработки.

92. Изложите особенности технологии термической обработки легированных сталей.

93. Опишите влияние структур и легирующих элементов на механические свойства конструкционных сталей.

94. Изложите влияние различных видов термической обработки на свойства конструкционной стали.

95. Дайте характеристику сталям, применяемым для изготовления цементуемых деталей.

96. Дайте характеристику сталям, предназначенным для изготовления деталей, подвергаемым закалке.

97. Укажите основные преимущества легированных инструментальных сталей по сравнению с углеродистыми. Приведите марки и состав стали для изготовления режущего, штампового и измерительного инструмента.

98. Охарактеризуйте свойства быстрорежущей стали Р18. Изобразите график режима термической обработки этой стали и дайте обоснование отдельным операциям этого процесса.

99. Опишите состав, строение, свойства и назначение нержавеющей сталей. Чем объясняются высокие антикоррозионные свойства нержавеющей сталей?

100. Изложите свойства, особенности структуры и сущность технологии изготовления металлокерамических твердых сплавов. Приведите классификацию, маркировку по ГОСТ и область применения этих сплавов,

101. Охарактеризуйте свойства, строение, приведите примеры применения жаропрочных и жаростойких сталей.

102. Охарактеризуйте свойства, структуру, приведите примеры применения сплавов с особыми тепловыми свойствами.

103. Охарактеризуйте свойства, структуру, приведите примеры применения износостойких сталей.

104. Охарактеризуйте свойства, марки, термическую обработку, структуру пружинных сталей.

105. Приведите современную классификацию и маркировку по ГОСТ латуней. Примеры применения этих сплавов в машиностроении.

106. Приведите современную классификацию и маркировку по ГОСТ бронз. Укажите, какой термической обработке они подвергаются и как при этом изменяются их свойства. Укажите область применения бронз.

107. Приведите современную классификацию и маркировку алюминиевых сплавов, приведите примеры применения этих сплавов в машиностроении.

108. Опишите технологию термической обработки деформируемых алюминиевых сплавов и их применение в машиностроении.

109. Опишите технологические и механические свойства литейных алюминиевых сплавов, технологию термической обработки и применение в машиностроении,

110. Приведите современную классификацию и маркировку магнеливых сплавов. Опишите их структуру и механические свойства. Приведите примеры, применения.

111. Изложите требования, предъявляемые к подшипниковым сплавам. Укажите сплавы, отвечающие этим требованиям, опишите их структуру и свойства. Приведите примеры применения.

112. Опишите состав, свойства, технологию изготовления порошковых сплавов. Укажите область их применения.

113. Опишите классификацию, строение полимеров и пластических масс и их применение в современном машиностроении.

114. Опишите состав, строение и область применения термопластических пластмасс.

115. Опишите состав, строение и область применения терморезистивных пластмасс.

116. Опишите технологический процесс изготовления деталей из терморезистивных пластмасс методом прессования. Приведите схему процесса.

117. Приведите схему и опишите технологический процесс изготовления деталей из термопластов методом литья под давлением. Укажите область применения.

118. Приведите схему и опишите технологический процесс изготовления изделий из термопластов выдавливанием. Укажите область применения.

II Горячая обработка металлов

119. Приведите схему литейного производства. Поясните значение литейного производства в автотракторном и сельскохозяйственном машиностроении. В чем состоит экономичность этого процесса.

120. Опишите основные литейные свойства сплавов и пути получения отливок деталей без дефектов.

121. Приведите характеристику элементов модельного комплекта, предназначенного для изготовления формы из песчано-глинистых смесей.

122. Опишите состав, назначение, приготовление формовочных и стержневых материалов. Охарактеризуйте элементы литниковой системы, их назначение, разновидности, применение.

123*. Для получения отливки детали (приложение 2, рис. 7 а) из серого чугуна СЧ30 требуется изготовить литейную форму.

124*. Для получения отливки детали (приложение 2, рис. 7 б) из бронзы БрА9Мц2Л требуется изготовить литейную форму.

* В контрольной работе необходимо представить эскизы отливки, модели и стержня (Приложение 2). Перечислите последовательно все операции формовки в песчано-глинистых смесях в парных опоках. Изобразите собранную форму в разрезе и укажите основные ее элементы (пример выполнения – приложение 2, рис. 5).

125*. Для получения отливки деталей (приложение 2, рис. 7 в) из латуни ЛЦ38Мц2С2 требуется изготовить литейную форму.

126*. Для получения отливки детали (приложение 2, рис. 7 г) из высокопрочного чугуна ВЧ50 требуется изготовить литейную форму.

127*. Для получения отливки детали (приложение 2, рис. 8 а) из серого чугуна СЧ18 требуется изготовить литейную форму.

128*. Для получения отливки детали (приложение 2, рис. 8 б) из серого чугуна СЧ15 требуется изготовить литейную форму.

129*. Для получения отливки детали (приложение 2, рис. 8 в) из силумина АЛ9 требуется изготовить литейную форму.

130*. Для получения отливки детали (приложение 2, рис. 8 г) из ковкого чугуна КЧ35–10 требуется изготовить литейную форму.

131*. Для получения отливки детали (приложение 2, рис. 8 д) из стали 35Л требуется изготовить литейную форму.

132*. Для получения отливки детали (приложение 2, рис. 8 з) из стали 35Л требуется изготовить литейную форму.

133*. Для получения отливки детали (приложение 2, рис. 8 и) из бронзы БрАЭЖЗЛ требуется изготовить литейную форму.

134*. Для получения отливки детали (приложение 2, рис. 8 ж) из бронзы БрАЭЖЗЛ требуется изготовить литейную форму.

135*. Для получения отливки детали (приложение 2, рис. 8 з) из стали 35 Л требуется изготовить литейную форму.

136*. Для получения отливки детали (приложение 2, рис. 8 и) из бронзы БрАЭЖЗЛ требуется изготовить литейную форму.

137. Изложите различные виды машинной формовки. Укажите преимущества, недостатки и область применения каждого вида формовки.

138. Опишите последовательность операций изготовления оболочковой литейной формы конкретной детали простейшей конфигурации. Преимущества и недостатки этого способа и область его применения. Ответ поясните схемами.

139. Опишите последовательность операций изготовления литейной формы по выплавляемым моделям конкретной детали. Преимущества, недостатки и область применения этого способа. Ответ поясните схемами.

140. Опишите технологию получения отливки детали в металлической форме. Разновидности, преимущества, недостатки и область применения этого способа. Ответ поясните схемами,

141. Опишите технологию получения отливки детали под давлением. Разновидности, преимущества, недостатки и область применения. Ответ поясните схемами.

* В контрольной работе необходимо представить эскизы отливки, модели и стержня (Приложение 2). Перечислите последовательно все операции формовки в песчано-глинистых смесях в парных опоках. Изобразите собранную форму в разрезе и укажите основные ее элементы (пример выполнения – приложение 2, рис. 5).

142. Изобразите схемы машин для центробежного литья с вертикальной и горизонтальной осями вращения. Опишите работу этих машин и область их применения. Определите число оборотов изложницы машины с горизонтальной осью вращения при отливке трубы из серого чугуна, наружный диаметр которой равен 160 мм, а внутренний 150 мм.

143. Опишите устройство печей, в которых получают литейные сплавы необходимого состава и качества для производства отливок различными способами из серого, ковкого, высокопрочного чугунов, стали, алюминиевых и медных сплавов. Ответ поясните схемами.

144. Опишите технологию изготовления отливок из серого и высокопрочного чугуна. Поясните способы получения различных структур и механические свойства отливок из этих чугунов. Область применения.

145. Опишите особенности технологии изготовления отливок из ковкого чугуна, получения различных структур и механические свойства отливок. Область применения.

146. Опишите особенности технологии изготовления стальных отливок и область их применения.

147. Опишите особенности технологии изготовления отливок деталей из силуминов и область их применения.

148. Опишите особенности технологии изготовления отливок деталей из медных сплавов и область их применения.

149. Опишите физико-механическую сущность обработки металлов давлением. Поясните значение обработки металлов давлением для сельскохозяйственного машиностроения и ремонтного производства.

150. Поясните основы дислокационной теории пластической деформации.

151. Опишите процессы, происходящие в металле при упругой и пластической деформации.

152. Какие процессы происходят при холодной пластической деформации. Как и за счет чего при этом изменяются свойства металла?

153. Какие процессы происходят при горячей пластической деформации? Как и за счет чего при этом изменяются свойства металла?

154. Поясните сущность явления наклепа. Как при наклепе изменяются свойства металла и его структура. Привести примеры использования этого явления. Ответ поясните схемами.

155. Опишите сущность явлений возврата и рекристаллизации, условия их проведения и влияние на структуру и свойства металлов. Ответ поясните схемами.

156. Какие происходят процессы, как изменяются структура, физические и механические свойства литого металла в результате его горячей обработки давлением? Ответ поясните схемами.

157. Какие происходят процессы, как изменяются структура, физические и механические свойства металлов при холодной обработке давлением?

158. Какие процессы происходят в металле при его горячей обработке давлением? Что такое критическая степень деформации и каково ее значение для большинства металлов?

159. Опишите характер изменений структуры и механических свойств металла в результате его горячей обработки давлением. На примере штампованного стального коленчатого вала поясните явление волокнистости и его использование.

160. Опишите явления, происходящие в металле при его нагреве. Какие дефекты возникают или могут возникнуть в стальной заготовке при ее нагреве перед горячей обработкой давлением? Меры, предупреждающие их возникновение. Как устраняются возникшие дефекты?

161. Какие нагревательные устройства применяются для нагрева металла при различных видах горячей обработки? Опишите преимущества и недостатки каждого.

162. Начертите схему устройства методической нагревательной печи и опишите ее работу.

163. На диаграмме состояния сплавов железо – углерод изобразите температурный интервал горячей обработки давлением углеродистых сталей и поясните, какие факторы влияют на выбор температур начала и конца обработки.

164. На диаграмме состояния железоуглеродистых сплавов изобразите температурный интервал горячей обработки давлением для сталей. Определите температуры начала и концаковки заготовки из стали 20. Поясните выбор температур.

165. На диаграмме состояния сплавов железо – углерод изобразите температурный интервал горячей обработки для сталей. Определите температуры начала и концаковки заготовки из стали У12. Поясните выбор температур.

166. На диаграмме состояния сплавов железо – углерод укажите температурный интервал горячей обработки давлением для сталей. Определите температуру начала и концаковки заготовки из стали 40. Обоснуйте выбор температур.

167. На диаграмме состояния сплавов системы железо – углерод укажите температурный интервал горячей обработки давлением. Определите температуру начала и концаковки заготовки из стали У8. Обоснуйте выбор температур.

168. Какие факторы влияют на продолжительность нагрева заготовок в камерной нагревательной печи? Опишите устройство и начертите схему камерной нагревательной печи.

169. Изложите сущность, преимущества и недостатки индукционного и контактного злектронагрева заготовок перед горячей обработкой давлением по сравнению с нагревом в камерных нагревательных печах. Приведите схемы.

170. Опишите сущность и разновидности прокатного производства. Приведите схему сил в очаге деформации при продольной прокатке. Подсчитайте угол захвата при прокатке в гладких валках диаметром 800 мм. Исходная высота заготовки 170 мм, после прокатки – 140 мм.

171. Опишите сортамент проката. Ответ поясните эскизами. Приведите примеры применения проката при изготовлении деталей тракторов, автомобилей и сельскохозяйственных машин. В чем состоит эффективность применения проката в машиностроении?

172. Приведите схему прокатного стана, опишите его работу, опишите классификацию прокатных станов по устройству, назначению и взаимному расположению рабочих клетей

173. Опишите технологический процесс производства листового проката. Укажите исходный материал, применяемое оборудование, схему процесса, применение листового проката.

174. Опишите технологический процесс прокатки сварных труб. Укажите исходный материал, оборудование схему процесса и применение сварных труб. Ответ поясните схемами.

175. Опишите технологический процесс прокатки бесшовных труб. Укажите исходный материал, оборудование, схему процесса и применение бесшовных труб. Ответ поясните схемами.

176. Опишите кратко инструмент и оборудование, применяемые при прокатке. Ответ поясните схемами.

177. Опишите технологический процессковки конкретной поковки. Укажите исходный материал, оборудование, инструмент и область применения. Ответ поясните схемами.

178. Опишите основные операцииковки и используемый при этом инструмент. Укажите применение свободнойковки в машиностроении и ремонте сельскохозяйственных машин. Ответ поясните схемами.

179. Изобразите схему, поясните устройство и работу пневматического ковочного молота, опишите область его применения.

180. Опишите последовательность разработки технологического процессаковки. Ответ поясните схемами.

181. Опишите технологические особенностиковки высоколегированных сталей, цветных металлов и их сплавов. Какие требования предъявляются к конфигурации поковок?

182. На примере ступенчатого стального вала опишите методику расчета массы исходной заготовки приковке.

183. Опишите сущность технологий горячей объемной штамповки, ее преимущества, недостатки по сравнению с ковкой и область применения.

184. Опишите разновидности горячей объемной штамповки, применяемое при этом оборудование и инструмент. Ответ поясните схемами.

185. Приведите схему многоручьевого штампа и опишите технологию горячей объемной штамповки в них. Поясните расчет размеров исходной заготовки для объемной штамповки.

186. Опишите сущность, разновидности процесса холодной объемной штамповки и ее область применения с конкретными примерами. Ответ поясните схемами.

187. Опишите сущность листовой штамповки, ее преимущества, оборудование, инструмент и область применения. Ответ поясните схемами.

188. Опишите основные операции листовой штамповки, применяемое оборудование, инструмент и область применения. Ответ поясните схемами.

189. Изложите сущность технологии прессования металлов, его разновидности, исходный материал, получаемые профили, используемое оборудование, инструмент и область применения. Ответ поясните схемами.

190. Опишите сущность технологии волочения прутков, исходный материал, оборудование, инструмент и область применения. Ответ поясните схемами

191. Опишите сущность технологии волочения стальной проволоки, исходный материал, оборудование, инструмент и область применения. Ответ поясните схемами

192. Опишите сущность технологии волочения труб, ее разновидности, исходный материал, оборудование, инструмент и область применения. Ответ поясните схемами

193. Какое значение имеет сварка в сельскохозяйственном машиностроении и ремонтном производстве. Приведите конкретные примеры применения различных видов сварки. Роль ученых в развитии сварочного производства.

194. Приведите и поясните классификацию процессов сварки.

195. Что такое сварное соединение? Назовите типы сварных соединений. Ответ поясните схемами.

196. Что такое сварной шов и как называются сварные швы по положению в пространстве? Ответ поясните схемами.

197. Опишите физические основы сварки. Поясните свариваемость различных металлов и сплавов.

198. Опишите металлургические, химические и физические явления, протекающие при сварке. Приведите схему строения сварочного шва, поясните структурные изменения в околошовной зоне и их влияние на механические свойства сварного соединения.

199. Опишите напряжения и деформации, возникающие в результате сварки, способы их предупреждения и устранения.

200. Опишите сущность электродуговой сварки, ее разновидности, преимущества, недостатки каждого вида и область применения. Ответ поясните схемами.

201. Приведите основные свойства электрической дуги и поясните их.

202. Какие источники сварочного тока применяются для питания сварочной дуги? Приведите их основные характеристики, преимущества, недостатки, область применения. Ответ пояснить схемами.

203. Опишите дуговую сварку по методу П. П. Бенардоса и П. Г. Славянова. Преимущества, недостатки и область применения

204. Приведите и поясните схему ручной дуговой сварки плавящимся электродом. В чем заключается и как осуществляется выбор режима ручной дуговой сварки?

205. Приведите и опишите классификацию и маркировку электродов для ручной дуговой сварки.

206. Приведите и опишите современную классификацию сварных соединений и швов. Укажите условное изображение и обозначение швов сварных соединений на чертежах.

207. Опишите подготовку металла под сварку, выбор режима ручной дуговой сварки и технологию ее проведения.

208. Приведите упрощенную электрическую схему сварочного трансформатора и его вольтамперную характеристику. Поясните его работу, преимущества, недостатки. Применение технологии сварки переменным током.

209. Приведите упрощенную электрическую схему трехфазного сварочного выпрямителя, вольтамперные характеристики. Опишите его работу, преимущества и недостатки. Применение сварки постоянным током.

210. Опишите основные свойства сварочной дуги, ее разновидности, строение, вольтамперные характеристики, горение, плавление и перенос металла в дуге. Ответ поясните схемами.

211. Опишите особенности металлургических процессов при сварке плавлением, основные реакции в зоне сварки и кристаллизацию наплавленного слоя. Ответ поясните схемами.

212. Опишите строение сварного шва и структурные изменения в зоне термического влияния. Приведите схему сварочного шва и зоны термического влияния при ручной дуговой сварке низкоуглеродистой и среднеуглеродистой стали.

213. Типы электродов для дуговой сварки конструкционных углеродистых и низколегированных сталей. Условное обозначение электродов.

214. Укажите назначение и разновидности покрытий электродов. Применение электродов в зависимости от состава покрытия.

215. Поясните причины возникновения напряжений и деформаций при сварке и опишите основные мероприятия по их уменьшению.

216. Опишите термическую обработку сварных изделий, ее назначение, разновидности, получаемую структуру и свойства металла изделия и сварочного шва.

217. Опишите технологию дуговой сварки под слоем флюса. Приведите схему процесса автоматической сварки под слоем флюса, её преимущества, недостатки и область применения.

218. Приведите наиболее распространенные марки сварочных флюсов, применяемых при автоматической сварке, их состав, назначение и область применения.

219. Опишите сущность процесса сварки под слоем флюса, его разновидности, применение. Ответ поясните схемой.

220. Приведите строение сварного соединения, полученного сваркой под слоем флюса. Опишите ход металлургических процессов, происходящих при сварке под слоем флюса.

221. Опишите сущности технологии дуговой сварки в среде защитных газов, ее разновидности и область применения. Ответ поясните схемами.

222. Опишите сущность технологии дуговой сварки в углекислом газе, применяемые материалы, преимущества, недостатки и область применения. Ответ поясните схемами.

223. Опишите сущность технологии дуговой сварки в аргоне, применяемые материалы, преимущества, недостатки и область применения. Ответ поясните схемами.

224. Опишите сущность технологии аргонодуговой сварки плавящимся и неплавящимся электродом, оборудование и область применения. Ответ поясните схемами.

225. Опишите технологию сварки в углекислом газе. Опишите особенности химических реакций происходящих в сварном шве при сварке в углекислом газе.

226. Опишите технологию плазменной сварки ее разновидности, оборудование, материалы и область применения. Ответ поясните схемами.

227. Опишите технологию электрошлаковой сварки, ее преимущества недостатки, применяемое оборудование и область применения. Ответ поясните схемой процесса.

228. Опишите технологию электроннолучевой сварки, ее преимущества, недостатки и область применения. Ответ поясните схемой процесса.

229. Опишите сущность технологии лазерной сварки, ее преимущества, недостатки и область применения.

230. Опишите сущность технологии термитной сварки. Ответ поясните схемами.

231. Опишите сущность технологии холодной сварки. Ответ поясните схемами.

232. Опишите сущность технологии высокочастотной сварки. Ответ поясните схемами.

233. Опишите сущность технологии ультразвуковой сварки, преимущества, недостатки и область применения. Ответ поясните схемой процесса.

234. Опишите сущность технологии сварки трением, ее преимущества, недостатки, область применения. Ответ поясните схемой процесса.

235. Опишите сущность технологии диффузионной сварки, ее преимущества область применения. Ответ поясните схемой процесса.

236. Опишите сущность, разновидности контактной сварки. Приведите пример использования способов контактной сварки в машиностроении. Ответ поясните схемами.

237. Опишите технологию стыковой сварки, ее достоинства, недостатки оборудования, область применения. Ответ поясните схемой процесса.

238. Опишите технологию точечной сварки, ее достоинства, недостатки, оборудование, область применения. Ответ поясните схемой процесса.

239. Опишите технологию шовной сварки, ее достоинства, недостатки оборудования и область применения. Ответ поясните схемой процесса.

240. Опишите технологию сварки аккумулялированной энергией, достоинства, недостатки, оборудование, область применения. Ответ поясните схемой процесса.

241. Какое оборудование применяется для контактной сварки. Приведите схемы, дайте ему характеристику, опишите режимы работы и область применения.

242. Какое оборудование применяется для газовой сварки. Приведите схемы, дайте краткую характеристику, опишите устройство и назначение

243. Укажите, какие газы, присадочные материалы и флюсы применяются для газовой сварки.

244. Приведите разновидности ацетиленовых генераторов, используемых в сварочном производстве. Дайте схему одного из них, опишите его устройство и работу

245. Опишите устройство газовых баллонов для хранения и транспортировки кислорода и ацетилена. Приведите схему устройства и работы редуктора для кислорода и ацетилена.

246. Приведите схемы инжекторной и безинжекторной сварочных горелок, поясните их работу и применение.

247. Опишите образование газосварочного пламени. Приведите схему строения ацетиленокислородного пламени и поясните ее. При сварке каких материалов и почему применяют нормальное, окислительное и науглераживающее пламя горелки?

248. Опишите технологию газовой сварки, стали, основные ее способы и область применения. Ответ поясните схемами.

249. Дайте характеристику оборудования, аппаратуры для газокислородной резки металлов. Кратко опишите технологию и область применения газокислородной резки металлов. Ответ поясните схемами.

250. Дайте краткую характеристику процессов наплавки, используемых при восстановлении деталей машин при их ремонте. Ответ поясните схемами.

251. Опишите сущность технологии пайки металлов, ее разновидности и область применения. Привести схему паяного соединения.

252. Опишите особенности технологии сварки углеродистых, легированных и высоколегированных сталей.

253. Опишите особенности технологии и разновидности процессов сварки чугуна.

254. Опишите способы контроля сварных и паяных соединений.

III Обработка конструкционных материалов резанием

255. Приведите схемы основных видов обработки металлов резанием (точения, сверления, строгания, фрезерования, шлифования). Обозначьте элементы режима резания (V , S , t) и дайте им определение для каждого вида обработки.

256. На схемах точения, сверления, строгания, фрезерования, шлифования, покажите обрабатываемую, обработанную поверхность и поверхность резания.

257. Нарисуйте и поясните схемы двух методов нарезания зубчатых колес – копирования и огибания (обкатки).

258. Опишите кратко основные типы шлифовальных станков, указав схематически обработку поверхностей заготовок на этих станках. Какая точность обработки и шероховатость поверхности достигается при обработке заготовок на шлифовальных станках? Что такое зернистость шлифовального круга, как обозначается зернистость шлифовальных кругов согласно ГОСТ? Как следует выбирать круги по зернистости?

259. Нарисуйте схему бесцентрового шлифования и объясните по ней, как осуществляется продольная подача заготовки на станке. Какие круги (твердые или мягкие) применяются при шлифовании закаленной стали и меди и почему?

260. Кратко опишите устройство и работу кругло-шлифовального станка. Дайте пример маркировки шлифовального круга, объяснив значение букв и цифр в этой маркировке.

261. Приведите схемы способов шлифования деталей на кругло-шлифовальном станке с указанием характера движения обрабатываемой детали, шлифовального круга. Укажите на схемах скорости резания и подачи, дайте их размерности.

262. Перечислите виды отделочных операций при обработке металлов резанием, укажите их назначение и оборудование, применяемое для выполнения этих операций. Дайте характеристику шероховатости и точности обработанной поверхности при хонинговании.

263. Опишите сущность высокопроизводительной обработки металлов на токарных станках (скоростное и силовое резание). Дайте эскизы применяемых резцов при этих видах обработки, указав их особенности.

264. Опишите явление наклепа при резании пластичных металлов. На схеме строгания заготовки покажите зону наклепа. Как влияет поверхностно-пластическое деформирование (ППД) детали на ее износостойкость?

265. Изложите кратко основные операции слесарной обработки, применяемые инструмент и приспособления. Приведите схемы операций.

266. Нарисуйте принципиальную схему и изложите сущность электроискровой обработки. Укажите область применения, производительность и точность обработки.

267. Приведите принципиальную схему и изложите сущность анодно-механической обработки. Укажите область применения, производительность и точность обработки.

268. Нарисуйте принципиальную схему и опишите сущность ультразвуковой обработки. Укажите область применения, производительность и точность обработки.

269. Изложите сущность обработки деталей пластическим деформированием. Укажите область применения. Нарисуйте и поясните схему обработки поверхности детали типа «вал» шариками, указав получаемые точность обработки и шероховатость поверхности.

270. Как изменяются эксплуатационные характеристики стальных деталей после поверхностной обработки их дробью, шариками и т. п.?

271. Изложите сущность обработки деталей пластическим деформированием. Область применения. Нарисуйте и поясните схему обработки поверхности отверстия роликами, указав получаемые точность обработки и шероховатость поверхности.

272. Опишите сущность выглаживания, как метода обработки деталей пластическим деформированием. Нарисуйте и поясните схему выглаживания поверхности детали типа «вал», указав получаемые точность обработки и шероховатость поверхности

273. На эскизе токарного резца покажите главные углы (γ , β , α), дайте им определение, укажите их примерные числовые значения.

274. Опишите кратко материалы для изготовления металлорежущих инструментов: углеродистые, легированные, быстрорежущие стали, металлокерамические твердые сплавы, минеральная керамика, алмаз, гексанит-р, эльбир-р (основные марки, химический состав, область применения).

275. Опишите требования к металлорежущему инструменту (механическая прочность, износостойкость, твердость, теплостойкость, минимальная склонность к слипанию).

276. Опишите виды износа инструмента: абразивный, адгезионный, окислительный, электродиффузионный.

277. Приведите эскизы износа инструментов (резца, сверла, зуба фрезы). Какие факторы и как влияют на интенсивность изнашивания инструментов?

278. Дайте понятие стойкости инструмента. Опишите, какие факторы и как влияют на стойкость инструмента. Приведите графические зависимости.

279. На схеме строгания заготовки покажите скорость резания, глуби-

ну резания, подачу и дайте им определение. Приведите схему строгального резца и покажите на ней главные углы (γ , β , α). Материал резцов.

280. Назначение и область применения обработки заготовок протяжками. Укажите достигаемую точность обработки и шероховатости поверхности. На схеме протяжки укажите ее составные части, на схеме зуба протяжки – его главные углы. Дайте им определение.

281. Дайте эскиз цилиндрической фрезы с винтовыми зубьями и обозначьте главные углы зуба фрезы. Укажите преимущества цилиндрических фрез с винтовыми (спиральными) зубьями.

282. На эскизе токарного резца покажите углы в плане (ϕ , ϵ , ϕ_1), дайте им определение.

283. На эскизе сверла покажите главные углы (α , β , γ) дайте им определение, укажите их примерные числовые значения.

284. На эскизе прямозубой фрезы покажите главные углы зуба фрезы (α , β , γ). Дайте им определение, укажите их примерные числовые значения.

285. На эскизе протяжки покажите главные углы зуба протяжки (α , β , γ), нарисовав зуб протяжки в увеличенном виде; дайте им определение, укажите их примерные числовые значения.

286. Что понимается под стойкостью инструмента? Ее зависимость от скорости резания, влияние на точность обработки. Способы повышения стойкости.

287. Приведите эскизы видов стружек (сливная, скалывания, надлома). При каких условиях получается каждый вид стружки?

288. Напишите уравнение теплового баланса процесса резания и поясните его. Как распределяется тепло между стружкой, заготовкой, резцом и окружающей средой?

289. Приведите схемы способов подвода в зону резания смазочно-охлаждающей жидкости и дайте краткую характеристику каждого способа.

290. Опишите критерии оценки шероховатости обработанной поверхности по ГОСТ 25142–82 (СТ СЭВ 1156–78).

291. Что понимается под шероховатостью поверхности (ГОСТ 25142–82)? Приведите и поясните графические зависимости шероховатости поверхности от элементов режима резания (V , S , t).

292. Опишите, какие факторы и как влияют на силу резания при точении. Приведите графические зависимости.

293. Опишите порядок расчета мощности и крутящего момента резания при точении.

294. Дайте понятие скорости резания. Опишите, какие факторы и как влияют на скорость резания, приведите графические зависимости.

295. Приведите формулу для расчета скорости резания при точении. Опишите, как будет меняться скорость резания при изменении подачи, глубины резания, стойкости инструмента.

296. Опишите кратко пути увеличения производительности работы

при токарной обработке (точении).

297. Дайте понятие основному (машинному) времени. Приведите формулу для его расчета при точении и поясните ее, приведя схему продольного точения.

298. Дайте понятие штучного времени. Из каких элементов оно состоит? Как можно уменьшить штучное время?

299*. Определите основное (машинное) время при сквозном сверлении плиты толщиной $l = 50$ мм, если диаметр сверла $D = 20$ мм, частота вращения сверла $n = 250$ мин⁻¹ и подача сверла $S = 0,4$ мм/об. На схеме сверления покажите элементы режима резания (V, S, t).

300*. Определите эффективную мощность при продольном наружном точении конструкционной стали $\sigma_b = 75$ кгс/мм² ($\text{кгс/мм}^2 = 10^7 \text{ Н/м}^2$) при подаче $S = 0,21$ мм/об, глубине резания $t = 2,7$ мм. Точение ведется резцом, оснащенным пластинкой твердого сплава Т15К6; стойкость резца $T = 90$ мин.

301*. Определите силу P_z при наружном продольном точении стали $\sigma_b = 75$ кгс/мм² ($\text{кгс/мм}^2 = 10^7 \text{ Н/м}^2$), при глубине резания $t = 3$ мм и подаче $S = 0,18$ мм/об; обработка ведется со скоростью 200 м/мин. Найдите эффективную мощность для выполнения указанного точения ($75 \text{ кгс/мм}^2 = 75 \cdot 10^7 \text{ Н/м}^2$).

302*. Определите необходимую мощность электродвигателя токарного станка при следующих условиях обработки заготовки из конструкционной стали: глубина резания $t = 3$ мм, подача $S = 1,1$ мм/об, диаметр заготовки до обточки $D = 200$ мм, частота вращения шпинделя – 120 мин⁻¹, КПД станка $\eta = 0,80$. Приведите схему обработки с обозначением на ней элементов режима резания (V, S, t).

303*. Определите основное (машинное) время при фрезеровании в два прохода плоскости длиной $l = 400$ мм цилиндрической фрезой диаметром 90 мм с подачей $S = 16,3$ мм/мин, глубиной резания $t = 4$ мм и частотой вращения фрезы $n = 25$ мин⁻¹. Приведите схему обработки.

304*. Определите составляющие силы резания P_z, P_x и P_y при обработке валика из конструкционной стали на токарном станке, с глубиной резания $t = 3$ мм, подачей $S = 0,3$ мм/об, со скоростью резания $V = 200$ м/мин. Определите мощность электродвигателя для данной обработки, приняв КПД станка $\eta = 0,80$.

305*. Определите (дав расчет), достаточна ли мощность электродвигателя 8 кВт для продольного точения заготовки с диаметром до обработки 50 мм, если обточка будет производиться со скоростью резания 120 м/мин, а вертикальная составляющая силы резания $P_z = 280$ кг, КПД станка $\eta = 0,80$.

* См. приложение 3

306*. Приведите схему разложения силы резания P при точении на составляющие P_z , P_x и P_y , объяснив их действие на заготовку. Определите величину этих составляющих при обточке валика из конструкционной стали марки 45 при глубине резания $t = 3$ мм и подаче $S = 0,4$ мм/об. 307*. Определите скорость резания для сверла из стали P18 и основное (машинное) время при сверлении чугуна твердостью 200 НВ, если заданная стойкости сверла $T = 30$ мин. Диаметр сверла $D = 16$ мм, подача $S = 0,33$ мм/об. Длина сверления сплошной заготовки 30 мм.

308*. Определите основное (машинное) время при фрезеровании плиты длиной 200 мм цилиндрической фрезой с подачей на 1 оборот фрезы $S_0 = 0,4$ мм. Частота вращения фрезы $n = 50$ мин⁻¹. Диаметр фрезы $D_\phi = 100$ мм, глубина резания $t = 20$ мм. Приведите схему фрезерования.

309*. Определите скорость резания и основное (машинное) время при токарной обработке за один проход гладкого стального ($\sigma_B = 75$ кгс/мм²) валика диаметром 50 мм и длиной 300 мм. Условия обработки, глубина резания $t = 2$ мм, подача $S = 0,2$ мм/об. Главный угол в плане резца $\phi = 45^\circ$. Приведите схему обработки (75 кгс/мм² = $75 \cdot 10^7$ Н/м²).

310*. Определите скорость резания и основное (машинное) время при точении за один проход гладкого стального вала длиной 400 мм и диаметром 50 мм с пределом прочности $\sigma_B = 60$ кгс/мм² (кгс/мм² = 10^7 Н/м²) резцом с пластинкой твердого сплава. Условия глубина резания $t = 3$ мм, подача $S = 0,3$ мм/об, главный угол в плане резца $\phi = 45^\circ$. Приведите схему обработки.

311*. Определите скорость резания и основное (машинное) время при точении гладкого валика диаметром 100 мм, длиной 500 мм из стали 40 X ($\sigma_B = 75$ кг/мм²). Обработка ведется за один проход $i = 1$ резцом с пластинкой твердого сплава T15K6. Глубина резания $t = 2$ мм и подача $S = 0,4$ мм/об, главный угол в плане резца $\phi = 45^\circ$. Приведите схему.

312*. Определите силу резания, скорость резания и эффективную мощность резания, затрачиваемую при точении стали, имеющей предел прочности $\sigma_B = 60$ кгс/мм² (кгс/мм² = 10^7 Н/м²). Условия: глубина резания $t = 4$ мм, подача $S = 0,7$ мм/об.

313*. Определите скорость резания и основное (машинное) время при сверлении сквозного отверстия глубиной 70 мм в чугунной заготовке. Диаметр сверла равен 20 мм, подача $S = 0,2$ мм/об. Твердость чугуна 200 НВ; стойкость сверла $T = 30$ мин. Приведите схему сверления.

314*. Определите скорость резания и основное (машинное) время при фрезеровании плиты длиной 300 мм цилиндрической прямозубой фрезой с подачей на 1 зуб $S_z = 0,05$ мм. Частота вращения фрезы $n = 100$ мин⁻¹. Диаметр фрезы $D_\phi = 100$ мм, глубина резания $t = 5$ мм. Число зубьев фрезы $z = 10$. Приведите схему фрезерования.

* См. приложение 3

315*. Определите скорость резания и основное (машинное) время при сверлении сквозного отверстия глубиной 100 мм в чугуновой заготовке. Диаметр сверла равен 20 мм, подача $S = 0,3$ мм/об, твердость чугуна 200 HB; стойкость сверла $T = 30$ мин. Приведите схему сверления.

316*. Определите основное (машинное) время при строгании поверхности, ширина которой 200 мм. Поперечная подача за двойной ход $S_{\text{п}} = 0,3$ мм, число двойных ходов резца $n_x = 60$ в минуту, глубина строгания $t = 3$ мм, главный угол в плане резца $\phi = 45^\circ$. Стругание поверхности производится за один проход ($i = 1$). Приведите схему строгания.

317. Опишите колебания при резании металлов (вынужденные и автоколебания). Как влияют колебания на износ инструмента станка, шероховатость поверхности, точность обработки. Как уменьшить колебания.

318. Дайте понятие основному (машинному) времени при сверлении. Приведите формулу для его расчета и поясните ее, приведя схему сверления сплошной заготовки.

319. Дайте понятие основному (машинному) времени при фрезеровании. Приведите формулу для его расчета и поясните ее, приведя схему фрезерования заготовки.

320. Дайте понятие основному (машинному) времени при шлифовании. Приведите формулу для его расчета при шлифовании наружной цилиндрической поверхности, приведя схему шлифования заготовки.

321. Как определить элементы режима резания: скорость резания V , подачу S и глубину резания t при точении. Покажите элементы на схеме точения заготовки.

322. Как определить элементы режима резания: скорость резания V , подачу S и глубину резания t при сверлении сплошной заготовки. Покажите элементы на схеме сверления заготовки.

323. Как определить элементы режима резания: скорость резания V , минутную подачу S и глубину резания t при фрезеровании. Покажите элементы на схеме фрезерования заготовки.

324. Опишите явление наростообразования при резании пластичных металлов. Как влияет образование нароста на процесс резания?

325. Приведите и поясните графические зависимости температуры в зоне резания от элементов режима резания (V, S, t).

326. Нарисуйте схему разложения силы P на P_z, P_x, P_y при точении и поясните ее. Напишите и поясните формулу для расчета P_z .

327. Приведите и поясните графические зависимости влияния элементов режима резания (V, S, t) при точении на силу резания.

328. Напишите и поясните формулу для определения скорости резания при точении. Для чего необходимо рассчитывать скорость резания?

* См. приложение 3

329. Изложите критерии оценки обрабатываемости резанием различных материалов.

330. Изложите методику расчета мощности в зоне резания и крутящего момента при точении.

331. Дайте понятия производственного и технологического процессов, операции, перехода, установка.

332. Приведите понятия промежуточного и общего припусков на обработку, показав их на схеме. Что следует учитывать при назначении припусков?

333. Опишите исходные данные, необходимые для проектирования технологического процесса механической обработки.

IV Металлорежущие станки

334. Опишите систему технических уходов и ремонтов (систему ППР) станков.

335. Нарисуйте и поясните 3 – 4 схемы проверки токарно-винторезного станка на точность.

336. Опишите классификации станков: ЭНИИМСа, по универсальности, по точности обработки.

337. Что такое привод станка? Приведите схему и опишите механизмы бесступенчатого регулирования скоростей.

338. Что такое привод станка? Приведите схему и опишите гидравлический привод станка.

339. Что такое привод станка? Опишите назначение, приведите схему и опишите коробку скоростей станка.

340. Опишите закон построения ряда частот вращения шпинделя станка и ряда подач.

341. Дайте определение понятиям: передаточное отношение, передача. Приведите схемы основных передач, применяемых в станках, и напишите, чему равны их передаточные отношения.

342. Что такое механизмы подачи? Приведите схемы и опишите основные механизмы подачи.

343. Где используется в станках храповой механизм? Приведите схему и опишите его работу.

344. Где используется в станках мальтийский механизм? Приведите схему и опишите его работу.

345. Где используется в станках кулачковые механизмы? Приведите схемы и опишите их работу.

346. Где используется в станках кулисный механизм? Приведите схему и опишите его работу.

347. Где используется в станках реверсивные механизмы? Приведите схемы и опишите их работу.

348. Где используется в станках механизм обгона? Приведите схему и опишите его работу.

349. Где используется в станках дифференциалы? Приведите схему и опишите его работу.

350. Назначение и разновидности токарных станков.

351. Укажите назначение и область применения токарно-револьверных станков; перечислите достоинства этих станков по сравнению с токарно-винторезными. Изобразите схематически обработку какой-либо заготовки на токарно-револьверном станке с использованием в револьверной головке 5 – 6 инструментов.

352. Назначение и разновидности сверлильных станков.

353. Назначение и разновидности расточных станков.

354. Назначение и разновидности фрезерных станков.

355. Назначение и разновидности протяжных станков.

356. Назначение и разновидности строгальных станков.

357. Назначение и разновидности долбежных станков.

358. Назначение и разновидности шлифовальных станков.

359. Станки для нарезания зубчатых колёс.

360. Вычертите кинематическую схему вертикально-сверлильного станка. Определите по ней минимальную частоту вращения шпинделя.

361. Кратко опишите устройство и работу радиально-сверлильного станка. По кинематической схеме станка (ее следует вычертить) подсчитайте максимальную частоту вращения шпинделя.

362. Нарисуйте кинематическую схему главного движения широко-универсального фрезерного станка. Определите по ней максимальную частоту вращения шпинделя.

363. Нарисуйте кинематическую схему главного движения вертикально-сверлильного станка и по ней подсчитайте максимальную частоту вращения сверла.

364. Требуется нарезать на горизонтально-фрезерном станке, имеющем делительную головку с характеристикой $N = 40$, цилиндрическое зубчатое колесо с прямыми зубьями и числом зубьев $z = 19$. Изобразите кинематическую схему делительной головки с установленной на ней заготовкой, а на шпинделе станка – фрезой. Укажите тип фрезы и опишите методику нарезания зубьев колеса.

365. Требуется нарезать на универсально-фрезерном станке с помощью делительной головки цилиндрическое зубчатое колесо с прямыми зубьями и числом зубьев $z = 38$. Характеристика головки $N = 40$. Нарисуйте кинематическую схему делительной головки, кратко опишите ее настройку.

366*. Нарисуйте кинематическую схему главного движения токарно-винторезного станка модели 16К20. Запишите формулу кинематических связей в цепи скоростей при прямом вращении шпинделя. Определите число ступеней частот вращения шпинделя.

367*. Нарисуйте кинематическую схему главного движения токарно-винторезного станка модели 16К20. Запишите формулу кинематических связей в цепи скоростей при прямом вращении шпинделя. Определите диапазон регулирования частот вращения шпинделя D_p .

368*. Нарисуйте кинематическую схему главного движения токарно-винторезного станка модели 16К20. Запишите формулу кинематических связей в цепи скоростей при обратном вращении шпинделя. Определите диапазон регулирования частот вращения шпинделя D_p .

369*. Нарисуйте кинематическую схему главного движения токарно-винторезного станка модели 16К20. Запишите формулу кинематических связей в цепи скоростей при обратном вращении шпинделя. Определите число ступеней частот вращения шпинделя.

* Кинематическая схема станка 16К20 приведена на рис. 9 (приложение 3).

$D_p = \frac{n_{\text{шп max}}}{n_{\text{шп min}}}$ – диапазон регулирования частот вращения ведомого звена.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

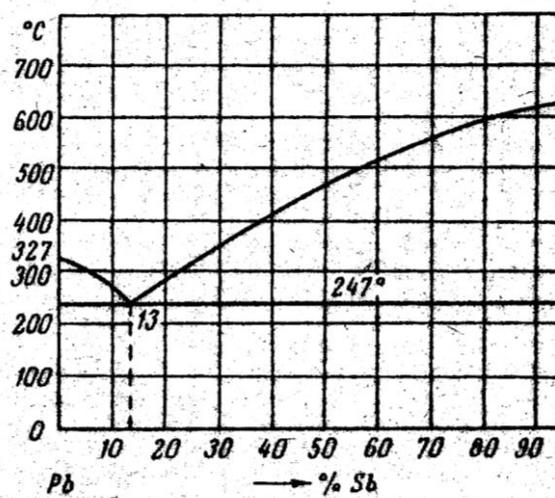


Рис. 1. Диаграмма состояния сплавов свинец – сурьма

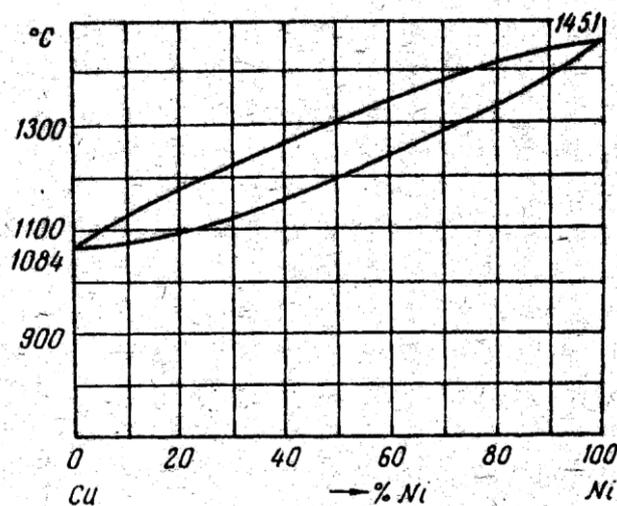


Рис. 2. Диаграмма состояния сплавов медь – никель

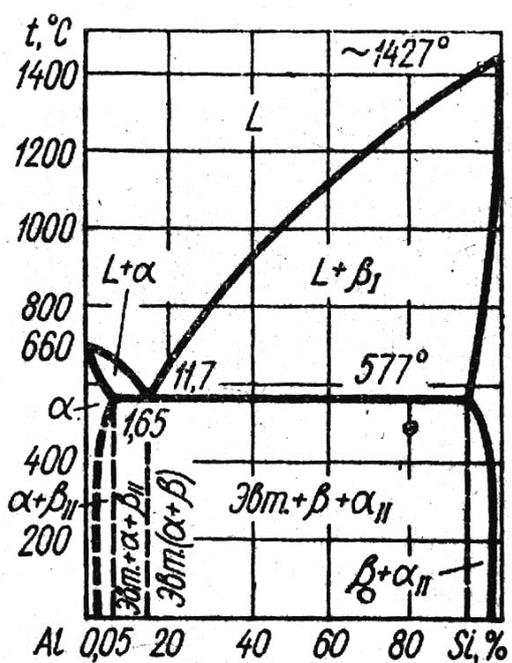


Рис. 3. Диаграмма состояния сплавов алюминий – кремний

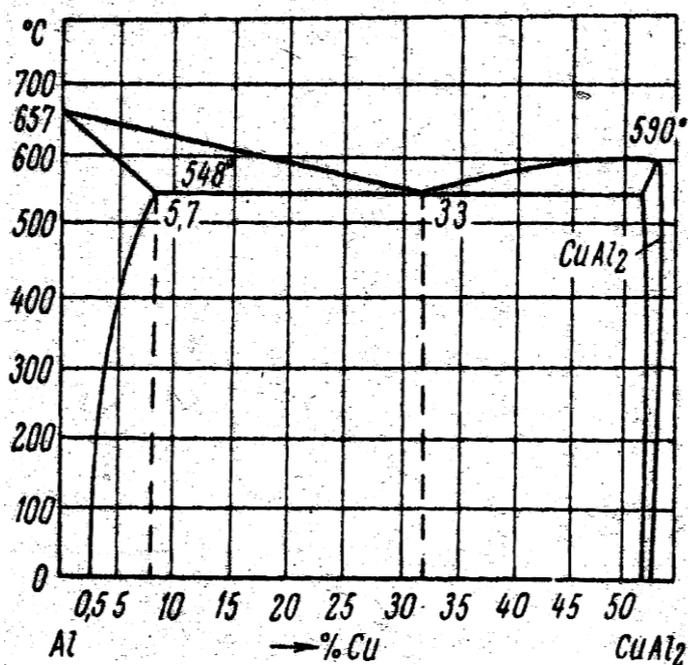


Рис. 4. Диаграмма состояния сплавов алюминий – медь

ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОТЛИВКИ

При ответе на вопросы 123 – 136 необходимо привести эскиз детали, эскиз модели, эскиз стержня, эскиз литейной формы в сборе (пример выполнения – рис. 5).

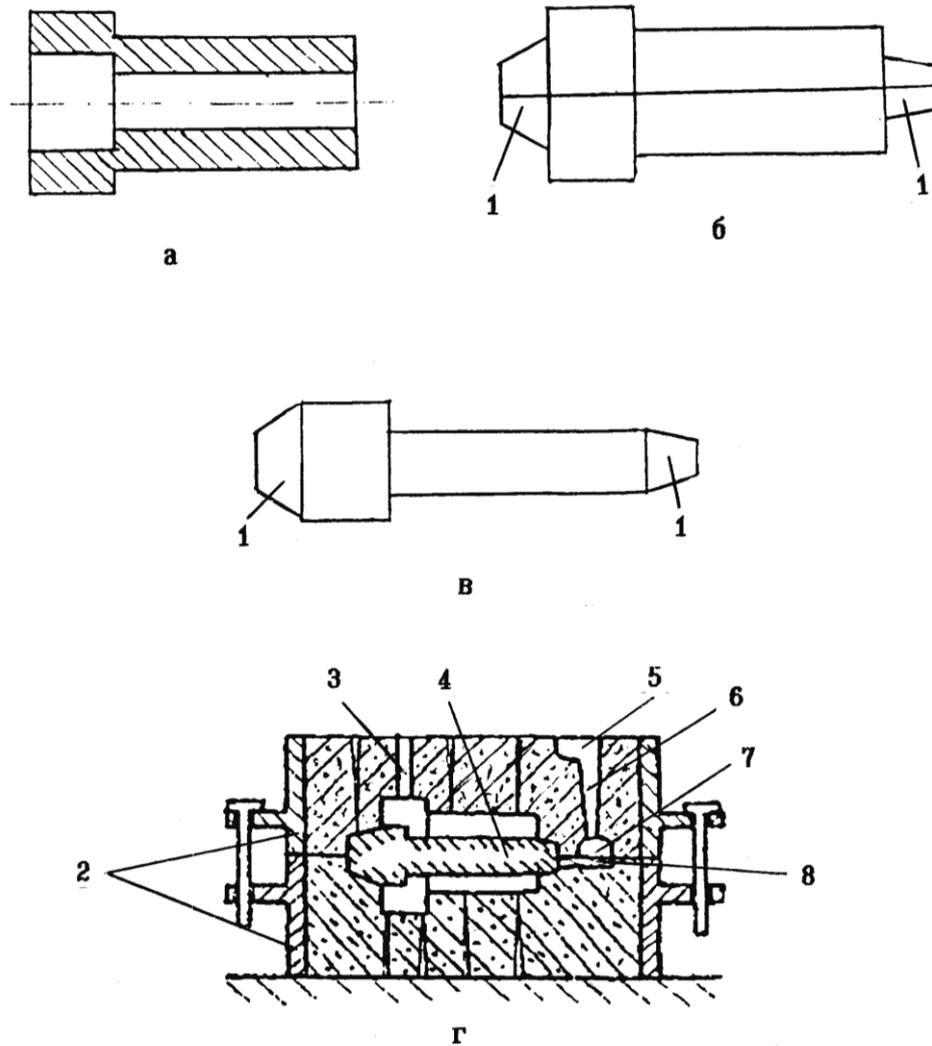


Рис. 5. а – эскиз детали; б – модель: 1 – знак стержня; в – стержень: 1 – знак стержня; г – литейная форма в сборе: 2 – опоки, 3 – выпор, 4 – стержень, 5 – литейная чаша, 6 – стояк, 7 – шлакоуловитель, 8 – питатели

Модель – прообраз будущей детали, отличающийся от неё на величину припуска на механическую обработку, технологических напусков, усадку и наличием стержневых знаков в месте получаемых отверстий, полостей.

Стержень – часть литейной формы, которая служит для образования в отливках отверстий, углублений, внутренних полостей и сложных наружных поверхностей. Стержни изготавливают в стержневых ящиках и поставляют на место сборки литейных форм.

Припуски на механическую обработку – слой металла, удаляемый с отливки последующей механической обработкой (табл. 1 и табл. 2).

Припуски обозначают сплошной тонкой линией у поверхности, на которой стоит знак $\sqrt{\quad}$ величины шероховатости, указывающий на необходимость последующей механической обработки; знак и правом верхнем углу чертежа указывает, что остальные поверхности детали не подвергаются механической обработке. Величина припуска проставляется цифрой в мм перед знаком шероховатости.

Таблица 1. Припуски на механическую обработку (мм) для отливок из серого чугуна (ГОСТ 1855 - 72) и стали (ГОСТ 2009 - 55)

Наиболь- ший габаритный размер	Положение поверхности	Номинальный размер*, мм					
		Серый чугун			Сталь		
		до 120	св. 120 до 260	260 – 500	до 120	св. 120 до 260	260 – 500
до 120	верх	4,5	–	–	5	–	–
	низ, бок	3,5	–	–	4	–	–
св.120	верх	5	5,5	–	5	6	–
	низ, бок	4	4,5	–	4	5	–
св.260	верх	6	7	7	6	8	9
	низ, бок	4,5	5	6	5	6	6

* Под номинальным размером для установления припусков на механическую обработку следует понимать наибольшее расстояние между противоположными обрабатываемыми поверхностями или расстояние от базисной поверхности или оси (отливки) до обрабатываемой поверхности.

Таблица 2. Наибольшие припуски на обработку резанием отливок из цветных сплавов, мм

Наибольший габаритный размер отливки (длина или высота), мм	Единичное производство
до 100	2,0
св.100 до 200	3,0
св.200 до 300	4,0
св.300 до 500	5,0

Припуски на усадку. Величина припуска на усадку выбирается в зависимости от усадки материала отливки (табл. 3).

Таблица 3. Величина припуска на усадку

Сплав	Линейная усадка, %
Серый чугун	0,8 – 1,2
Сталь	1,8 – 2,2
Медные сплавы	1,2 – 1,5
Алюминиевые сплавы	1,0 – 1,5

Формовочные (литейные) уклоны. Их придают вертикальным поверхностям моделей, не имеющих конструктивных уклонов, в направлении извлечения их из формы (для удобства). Величины уклоном регламентируются ГОСТ 3212-80. В учебных целях принять формовочные уклоны $1 - 3^\circ$.

Знаковые части моделей и стержневых ящиков. Размеры знаковых частей, уклоны и зазоры регламентируются ГОСТ 3607-80. В учебных целях принять заливку металла в сырые формы, длину знаков 15 – 40 мм.

Последовательность ручной формовки в парных опоках по разъемной модели (рис. 6). Опока придает форме прочность и позволяет ее транспортировать. Формовка в парных опоках по разъемным моделям самый распространенный метод производства разовых песчаных форм. Так как наибольшее число современных отливок имеет сложную наружную конфигурацию то для этого метода формовки, как правило, применяют модели с горизонтальной плоскостью разъема, совпадающей с плоскостью разъема формы (по разъему опок).

При ручной формовке в парных опоках процесс формовки начинают с изготовления нижней полуформы. Набивку нужной опоки 3 (рис. 6 а) начинают с размещения на подмодельном щитке 1 нижней части модели 2. Затем на подмодельный щиток устанавливается перевернутая нижняя опока. На поверхность модели наносится модельная пудра (ее состав, например графитовый порошок, позволяет исключить прилипание формовочной смеси к поверхности модели), а затем засыпается формовочная смесь 4 и уплотняется вначале острым наконечником трамбовки (рис. 6 б). Формовочная смесь засыпается послойно, и после уплотнения смеси вокруг модели последующие слои, заполняющие форму, уплотняются плоским наконечником трамбовки 8. Излишек смеси сверху опоки срезают линейкой 14, а иглой для накалывания вентиляционных каналов (душником) 9 делают наколы, не доходящие на 15 – 20 мм до модели. Набитую опоку поворачивают на 180° и ставят на ровную поверхность.

Для изготовления верхней полуформы производят набивку формовочной смесью верхней опоки. Для чего устанавливают на нижнюю полуформу верхнюю часть модели (рис. 6 г) и накрывают верхней опокой 10. После этого в верхней опоке размещают модели стояка 6 и выпора 7. После уплотнения смеси накалывают душником вентиляционные каналы (рис. 6 д).

Следующий этап – извлечение модели и отделка полуформы. Для извлечения модели форму разбирают, предварительно удалив стояк и выпор, полуформы устанавливают плоскостью разъема вверх (рис. 6 ж). Полуформы, предварительно растолкав (расшатав), извлекают из полуформ с помощью подъема 11. Специальным ножом 12 вырезают шлакоуловитель (в верхней полуформе) и питатели (в нижней полуформе). Прорезанные шлакоуловитель и питатели заглаживаются фигурными ложечками. Оставшийся в форме сор удаляют струей воздуха или выметают кистью или щеткой. Перед сборкой полуформы подсушиваются, производится заделка дефектов, отделка с помощью ланцетов и гладилок, а также химическое упрочнение.

Сборка формы производится после припыла поверхности полуформ, для уменьшения пригара, графитом, тальком или пылевидным кварцевым песком. Изготовленный стержень 13 (рис. 6 и) устанавливают в нижнюю полуформу. Верхнюю полуформу устанавливают на нижнюю. Полуформы скрепляют клином. Собранная форма транспортируется к месту заливки расплавленным металлом.

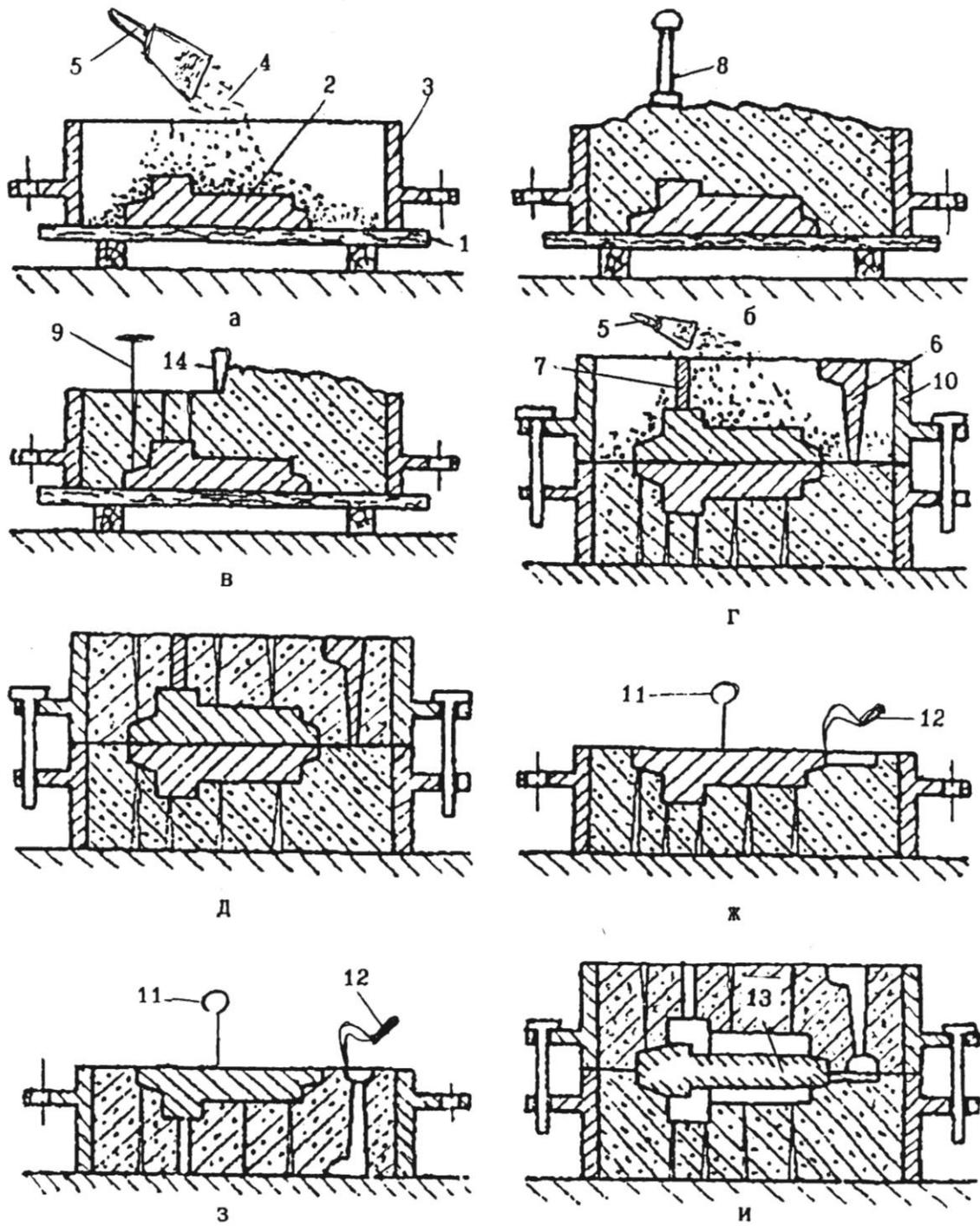


Рис. 6. Последовательность изготовления песчано-глинистой формы

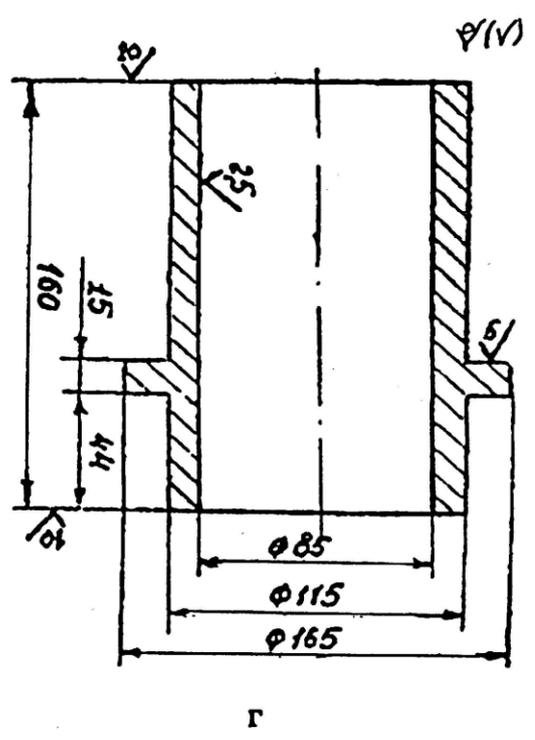
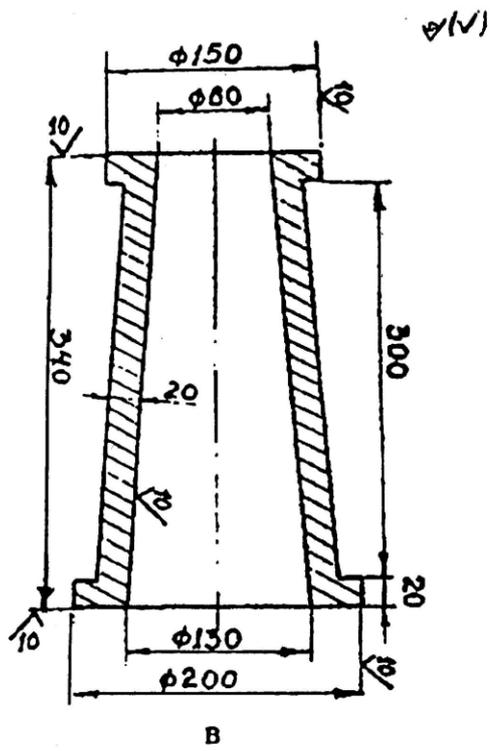
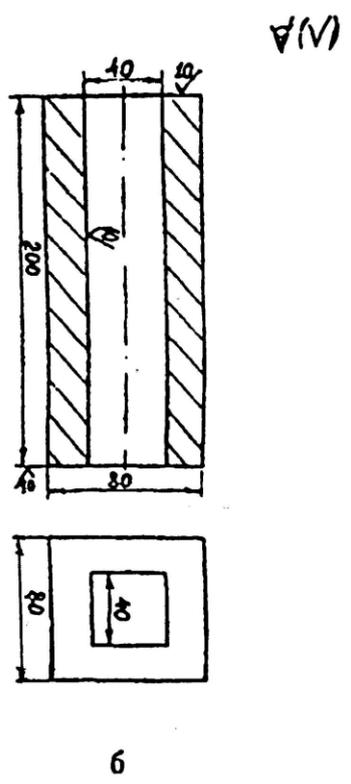
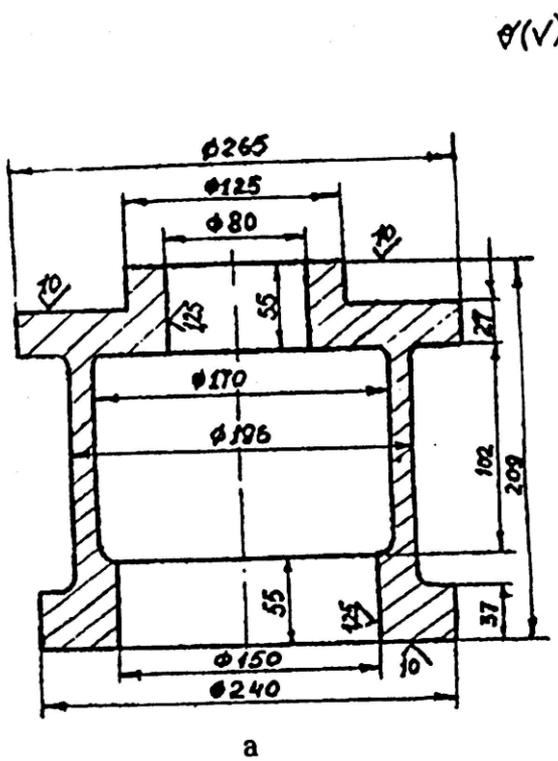


Рис. 7. Чертежи деталей

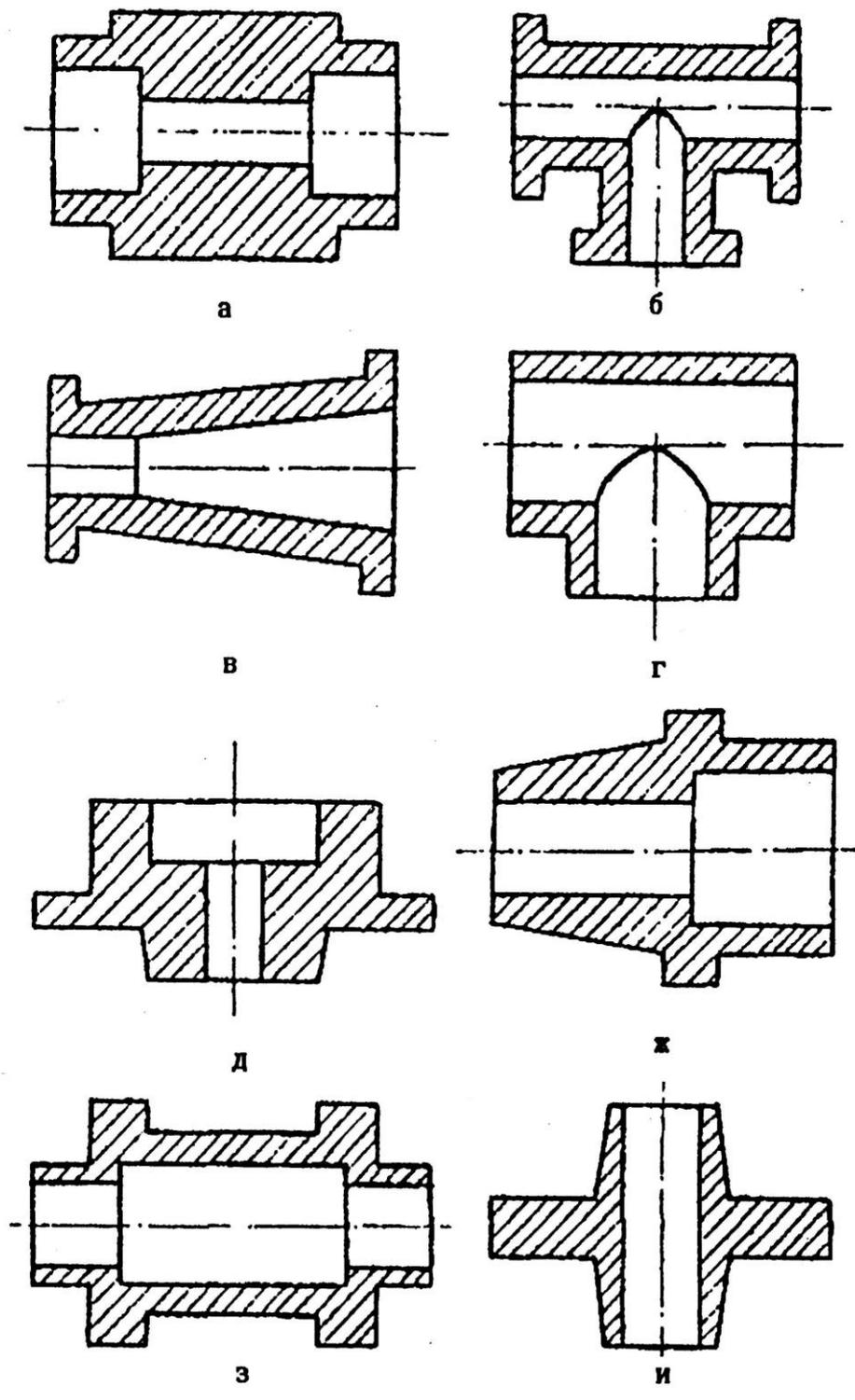


Рис. 8. Эскизы деталей

Приложение 3

При решении задач (контрольная работа № 3) искомые величины рекомендуется определять по следующим зависимостям.

Сила резания (вертикальная составляющая) при точении

$$P_Z = C_p \cdot t^{X_p} S^{Y_p},$$

где t – глубина резания, мм;

S – подача, мм/об.

Значения величин C_p , X_p , Y_p выбирают из табл. 1.

Таблица 1. Значения коэффициента C_p и показателей степени для расчета силы резания при точении

Обрабатываемый материал	σ_b , кгс/мм ²	НВ	C_p	X_p	Y_p
Машиноподделочная сталь	35		144	1	0,78
	45		155		
	55		165		
	65		180		
	75		193		
	85		205		
Чугун		155	100	1	0,73
		170	107		
		190	115		
		210	120		

Осевое усилие $P_X = \frac{P_Z}{4}$, радиальная сила $P_Y = \frac{2}{5} P_Z$.

Скорость резания при точении

$$V = \frac{C_v}{t^{X_v} \cdot S^{Y_v} \cdot T^m}, \text{ м/мин,}$$

где t – глубина резания, мм;

S – подача, мм/об;

T – стойкость резца, мин.

Значение C_v выбирается согласно табл. 2.

Таблица 2. Значения коэффициента C_V для расчета скорости резания при точении

Обрабатываемый материал	C_V
Сталь	42
Чугун	24

Значение T выбираем согласно табл. 3.

Таблица 3. Стойкость резца в зависимости от материала инструмента

Материал резца	Сечение державки резца, мм			
	16 x 25	20 x 30	25 x 40	40 x 60
Быстрорежущая сталь	Стойкость резца T , мин.			
	60	60	90	120
Металлокерамический твёрдый сплав	90	90	120	150

Значение X_V , Y_V выбираются согласно табл. 4.

Таблица 4. Значения показателей степени для расчета скорости резания при точении

Обрабатываемый материал	X_V	Y_V
сталь	0,18	0,27
чугун	0,15	0,30

Значение t выбирается согласно табл. 5.

Таблица 5. Значения показателя степени стойкости резца для расчета скорости резания при точении

Обрабатываемый материал	Тип резцов	Условия обработки	Значение t		
			быстрорежущая сталь	сплав ТК	сплав ВК
Сталь, стальное литьё, ковкий чугун	проходные	с охлаждением	0,125	0,125	0,150
		без охлаждения	0,100	0,125	0,150
Серый чугун	проходные	без охлаждения	0,100	0,125	0,200

Скорость резания при сверлении

$$V = \frac{C_V \cdot D^Z}{T^m \cdot S^Y}, \text{ м/мин,}$$

где D – диаметр сверла, мм;

S – подача, мм/об;

T – стойкость сверла, мин.

Значения величин C_V , m , Y , Z выбираются в соответствии с табл. 6.

Таблица 6. Значения коэффициента C_V и показателей степени для расчета скорости резания при сверлении

Обрабатываемый материал	Подача S , мм/об	C_V	m	Y	Z
Сталь	0,2	5,0	0,2	0,7	0,3
	0,2	7,0	0,2	0,5	0,4
Чугун	0,3	10,5	0,125	0,55	0,3
	0,3	12,2	0,125	0,40	0,5

Частота вращения заготовки (при точении) или сверла (при сверлении)

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D}, \text{ мин}^{-1},$$

где V – скорость резания, м/мин;

D – диаметр заготовки (сверла), мм.

Определяется частота вращения после расчёта скорости резания.

Основное машинное время

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

где L – длина хода режущего инструмента;

i – число проходов.

$$L = l_1 + l_2 + l_3,$$

где l_1 – длина поверхности, по которой, осуществляется перемещение инструмента в направлении подачи, мм (задаётся условием задачи);

l_2 – длина резания инструмента, мм.

$$\text{При точении } l_2 = \frac{t}{\text{tg}\varphi},$$

где t – глубина резания, мм;
 φ – главный угол в плане резца.

При сверлении

$$l_2 = \frac{R}{\sqrt{3}},$$

где R – радиус сверла, мм.

При фрезеровании

$$l_2 = \sqrt{t(2R_1 - t)},$$

где R_1 – радиус фрезы, мм;

t – глубина фрезерования, мм;

Длина выхода инструмента (перебег):

$$l_3 = 2 - 5 \text{ мм.}$$

Эффективная мощность (мощность в зоне резания)

$$N_Z = \frac{P_Z \cdot V}{60 \cdot 10^2}, \text{ кВт},$$

где P_Z – сила резания, кгс;

V – скорость резания, м/мин.

Мощность, отдаваемая электродвигателем станка коробке скоростей станка

$$N'_e = \frac{N_Z}{\eta_{ст}} = \frac{P_Z \cdot V}{60 \cdot 120 \cdot \eta_{ст}}, \text{ кВт},$$

где $\eta_{ст} = 0,75$ – КПД коробки скоростей станка.

Мощность, потребляемая электродвигателем станка из сети

$$N''_e = \frac{N'_e}{\eta_{ст}} = \frac{P_Z \cdot V}{60 \cdot 120 \cdot \eta_{ст} \cdot \eta_{эд}}, \text{ кВт},$$

где $\eta_{эд} = 0,97$ – КПД электродвигателя.

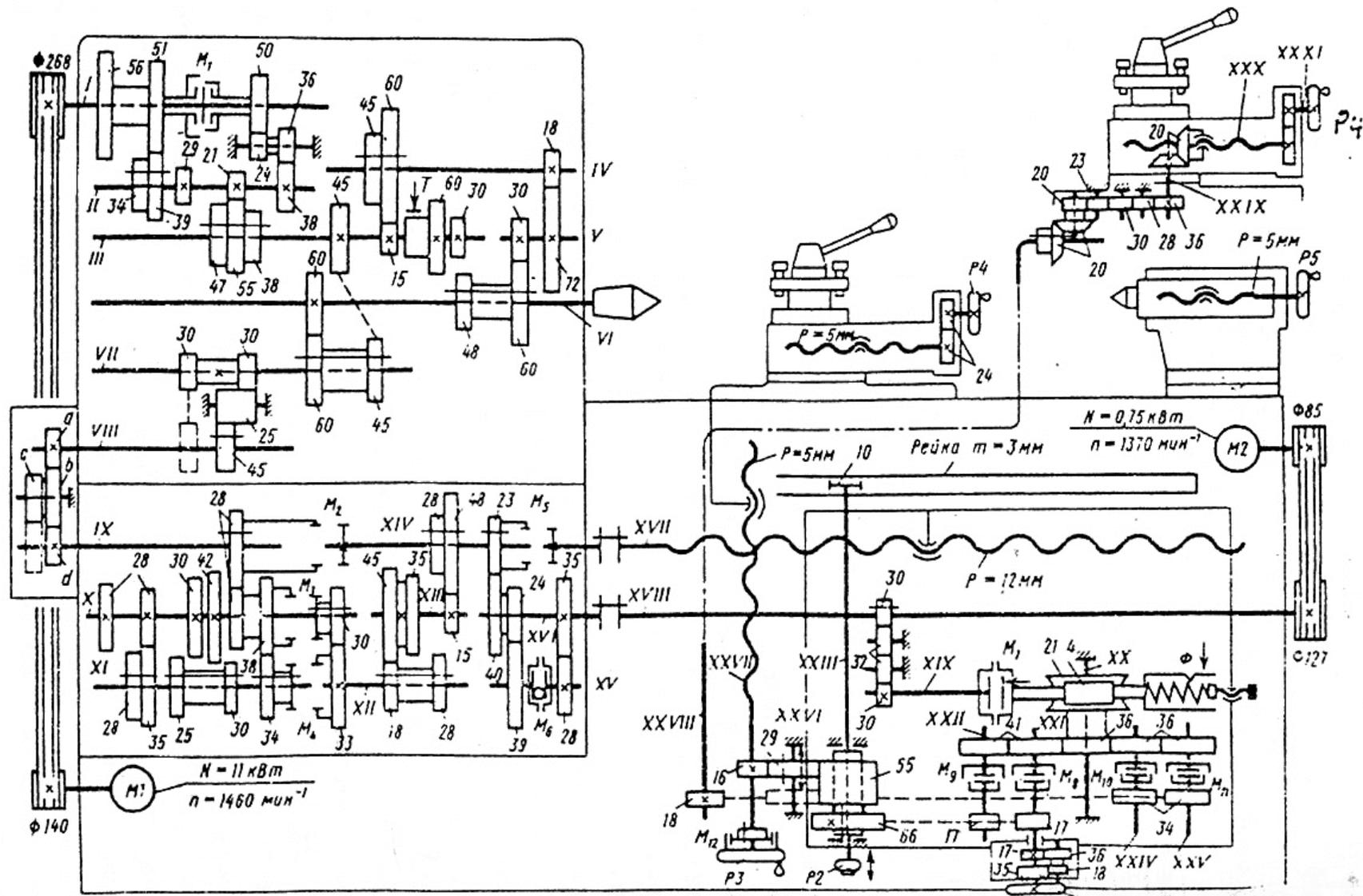


Рис.9. Кинемат-

Рис.9. Кинематическая схема станка 16K20:

1 – верхние салазки суппорта с механической подачей; 2 – гайка регулирования усилия подачи