

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Департамент научно-технологической политики и образования

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Ярославская государственная сельскохозяйственная академия»
(ФГБОУ ВПО «Ярославская ГСХА»)

И.М. Соцкая

Методические указания

к выполнению контрольных работ по дисциплине
«Материаловедение и технология конструкционных материалов»
для студентов заочной формы обучения направления подготовки
110800.62 «Агроинженерия»
(профили «Технический сервис в АПК»,
«Машины и оборудование в агробизнесе», «Электротехнологии и
электрооборудование в АПК»)

Ярославль
2014

Методические указания составлены на основании ФГОС ВПО и учебной программы дисциплины «Материаловедение и технология конструкционных материалов». Предназначены для студентов инженерного факультета заочной формы обучения для направления подготовки 110800.62 «Агроинженерия» (профили «Технический сервис в АПК», «Машины и оборудование в агробизнесе», «Электротехнологии и электрооборудование в АПК»).

Рекомендованы к изданию Ученым советом инженерного факультета ФГБОУ ВПО «Ярославская ГСХА» (протокол № 9 от 20.05.2014), УМК инженерного факультета (протокол № 3 от 20.05.2014).

Методические указания подготовлены к.т.н., доцентом, зав. кафедрой «Технический сервис» И.М. Соцкой.

Рецензенты: д.т.н., профессор кафедры «Электрификация» ФГБОУ ВПО «Ярославская ГСХА» П.С. Орлов, к.т.н., доцент кафедры «Теоретическая и прикладная механика» МИИТ О.Г. Несиоловский.

Соцкая, И.М. Методические указания к выполнению контрольных работ по дисциплине «Материаловедение и технология конструкционных материалов» для студентов заочной формы обучения направления подготовки 110800.62 «Агроинженерия» (профили «Технический сервис в АПК», «Машины и оборудование в агробизнесе», «Электротехнологии и электрооборудование в АПК») [Текст] / И.М. Соцкая. – Ярославль: ФГБОУ ВПО «Ярославская ГСХА», 2014. – 72 с.

Методические указания содержат теоретические положения по основам строения, свойствам и области применения материалов, используемых в технике. Рассмотрены технологии термической обработки, горячей обработки металлов, обработки конструкционных материалов резанием. Даны вопросы студентам для выполнения контрольных заданий.

© ФГБОУ ВПО «Ярославская ГСХА», 2014

© Соцкая И.М., 2014

© Оформление Соцкая Е.В., 2014

Содержание

Раздел 1 Общие методические рекомендации	5
1.1 Цели и задачи курса	5
1.2 Введение	6
Раздел 2 Методические указания по изучению содержания тем и разделов курса «Материаловедение»	7
2.1 Строение и свойства металлов и сплавов	7
2.1.1 Общие сведения о металлах	7
2.2 Способы получения металлов.	8
2.3 Пластическая деформация и рекристаллизация	9
2.4 Основы теории сплавов	9
2.5 Железоуглеродистые сплавы	10
2.5.1 Диаграмма состояния системы железо – углерод (цементит)	10
2.5.2 Углеродистые стали	11
2.5.3 Чугуны	11
2.5.4 Легированные стали	11
2.5.5 Термическая обработка стали и чугуна	12
2.5.6 Технология термической обработки стали и чугуна	12
2.5.7 Основы химико-термической обработки	13
2.6 Материалы, применяемые в технике	14
2.6.1 Конструкционные стали и сплавы	14
2.6.2 Инструментальные стали и твердые сплавы	14
2.6.3 Стали и сплавы с особыми физико – химическими свойствами	15
2.6.4 Цветные металлы и сплавы	15
2.6.5 Порошковые (металлокерамические) сплавы	16
2.6.6 Неметаллические материалы	16
2.6.7 Композиционные материалы	17
Раздел 3 Методические указания по изучению содержания тем и разделов курса «Технология конструкционных материалов»	17
3.1 Горячая обработка металлов	17
3.1.1 Литейное производство	17
3.1.2 Обработка металлов давлением	18
3.1.3 Сварка металлов	19
3.2 Обработка конструкционных материалов резанием	22
3.2.1 Процесс резания и его основные элементы	22
3.2.2 Физические основы процесса резания металлов	23
3.2.3 Металлорежущие станки	24
3.2.3.1 Основные механизмы металлорежущих станков	24
3.2.3.2 Токарная обработка	25

3.2.3.3 Сверление, зенкерование, развертывание	25
3.2.3.4 Фрезерование	26
3.2.3.5 Стругание, долбление и протягивание	27
3.2.3.6 Зубонарезание	28
3.2.3.7 Резьбонарезание	28
3.2.3.8 Шлифование и методы доводки поверхностей	29
3.2.3.9 Специальные методы обработки материалов	30
Раздел 4 Задания к выполнению контрольных работ	31
Перечень вопросов контрольных работ	
Курс «Материаловедение»	32
Курс «Технология конструкционных материалов»	
Горячая обработка металлов	39
Обработка конструкционных материалов резанием	46
Список использованных источников	54
Приложение А	55
Приложение Б	66

Раздел 1 Общие методические рекомендации

1.1 Цели и задачи курса

Целью дисциплины «Материаловедение и технология конструкционных материалов» является подготовка будущего бакалавра-инженера в области конструкционных материалов и их термической обработки, горячей обработки металлов, обработки конструкционных материалов резанием и закладка базы для освоения курсов «Тракторы и автомобили», «Сельскохозяйственные машины», «Технология сельскохозяйственного машиностроения», «Технология ремонта машин», «Надежность и ремонт машин», «Электрооборудование тракторов и автомобилей» и др.

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих профессиональных (ПК) компетенций:

№	Номер/индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
			знать	уметь	владеть
1	ПК-4.1	способность обоснованно выбирать материал	современные материалы, применяемые в машиностроении	подбирать материалы по их назначению	методикой выбора конструкционных материалов для изготовления деталей машин
2	ПК-4.2	назначать обработку материала для получения свойств, обеспечивающих высокую надежность детали	виды обработки металлов и сплавов.	подбирать способы и режимы обработки металлов для изготовления деталей	методикой оценки выбора термической и механической обработки металлов и сплавов
3	ПК-5	способность проводить и оценивать результаты измерений	методы испытаний материалов, применяемых в машиностроении	определять твердость материалов, определять режимы термической обработки	методами контроля качества материалов, технологических процессов и изделий

1.2 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 знаменитые ученые и производственники: М.В.Ломоносов, П.П.Аносов, Д.К.Менделеев, Д.К.Чернов, А.М.Бутлеров, Н.С.Курнаков, С.В.Лебедев, Г.В.Курдюмов, А.А.Байков, А.М.Бочвар и их последователи.

Материаловедение существует с древнейших времен, когда люди использовали еще только природные материалы и не могли задумываться о создании новых, более качественных. Но человек развивался, и увеличивались его потребности, в том числе потребность к более прочным изделиям. Как наука материаловедение сформировалась только в XIX веке. Дальнейшее ее развитие неотъемлемо связано с получением новых высококачественных композиционных материалов, которые необходимы для создания конструкций, более стойких в эксплуатации.

Раздел 2 Методические указания по изучению содержания тем и разделов курса «Материаловедение»

2.1 Строение и свойства металлов и сплавов

2.1.1 Общие сведения о металлах

Прежде всего нужно уяснить, что такое металл, какими основными свойствами обладают металлы и чем эти свойства обусловлены. Познакомиться и разобраться с классификацией металлов. Уяснить атомно-кристаллическое строение металлов, отличие их строения от строения неметаллов. Узнать основные типы кристаллических решеток. Здесь нужно разобраться, почему металлы, имеющие однотипные кристаллические решетки, обладают неодинаковыми свойствами. Характеристики кристаллических решеток: параметры, координационное число, плотность упаковки. Познакомиться с основными типами связей, встречающимися в твердых телах и металлах. Уясните отличие строения «реальных» кристаллов от «идеальных». При этом необходимо понять, что металлы, используемые на практике, тела поликристаллические, состоят из множества мелких кристаллов (зерен), на 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. 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. Чем отличается строение «реального» кристалла металла от «идеального»?
3. Какими основными механическими, технологическими, физическими и химическими свойствами обладают металлы?
4. Какое условие необходимо для протекания процесса кристаллизации?
5. Как получить мелкое зерно в литом металле?
6. Что такое полиморфное превращение и от чего оно зависит?

2.2 Способы получения металлов

По материалу, из которого изготовлялись орудия труда, называли века: каменный век, бронзовый век, железный век.

XX век называли по-разному: космический, ядерный и т. д. Но основным материалом, из которого изготовляют современные орудия труда, машины, конструкции, является железо.

Железо, как и многие другие металлы, в чистом виде для изготовления деталей, конструкций не используются из-за низких механических и др. свойств. Используются сплавы металлов. Основными сплавами железа являются сталь и чугун. При рассмотрении вопросов получения чугуна обратите внимание на исходные материалы доменного процесса; процесс восстановления железа в доменной печи; формирование чугуна. Рассмотрите продукты доменного производства: предельный и литейный чугуны, ферросплавы, шлак, доменный газ и их применение в народном хозяйстве.

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, электрической печи. 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. На примере Старооскольского электрометаллургического комбината разберитесь прямое восстановление 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 и электрической печи?
3. Для каких целей проводится раскисление стали, сущность, разновидности?

2.3 Пластическая деформация и рекристаллизация

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 явление 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.

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. Когда будет крупнее рекристаллизованное зерно: после деформации на 25% или на 75%?

2.4 Основы теории сплавов

При изучении этой важной темы нужно сначала разобраться с понятиями: система, компонент, фаза, структура, сплав. Сплавы можно получать различными способами: металлургическим из расплавов и спеканием порошков, гальваническим и др. При этом свойства сплавов будут зависеть от того, в какие взаимодействия вступают при сплавлении компоненты, образующие сплав при кристаллизации: 1) элементы не растворяются друг в друге и не образуют химического соединения, а при кристаллизации образуются кристаллические решетки сплавляемых чистых металлов, например, система сплавов Pb – Sb; 2) элементы растворяются частично или полностью друг в друге – образуется кристаллическая решетка твердого раствора – решетка одного металла, в

которой часть атомов замещена атомами другого металла (Cu – Ni) или атомы другого элемента внедряются, размещаются между атомами первого – твердый раствор внедрения (Fe – C); 3) элементы, образующие сплав, при кристаллизации образуют совершенно новую решетку, более сложную, химического соединения, где на определенное количество атомов одного элемента приходится постоянное число атомов другого элемента (цементит Fe₃C).

Изменение строения сплавов конкретной системы в зависимости от температуры, т. е. сплавов, образованных одними и теми же элементами, но с разной их концентрацией принято анализировать на диаграммах состояния сплавов. Диаграммы состояния строятся экспериментальным путем с помощью термического анализа. Уясните методику его проведения. Для анализа сплавов используют правило фаз (закон Гиббса), которое позволяет понять многие особенности фазовых превращений, происходящих в реальных системах.

Для того чтобы разобраться с более сложной и важной диаграммой Fe – Fe₃C, уясните основные типы диаграмм: 1) отсутствие растворимости компонентов в твердом состоянии; 2) растворимость в твердом состоянии; 3) образование химических соединений. Н. С. Курнаков установил связь между диаграммами состояния и свойствами сплавов. Уясните эту связь.

Вопросы для самопроверки

1. Что такое система, компонент, фаза, структура, сплав?
2. В чем заключается термический метод построения диаграмм сплавов?
3. Что такое эвтектика, ликвидус, солидус?

2.5 Железоуглеродистые сплавы

2.5.1 Диаграмма состояния системы железо – углерод (цементит)

Железоуглеродистые сплавы: стали и чугуны являются важнейшими сплавами, широко применяемыми в различных отраслях народного хозяйства для изготовления деталей машин и конструкций, поэтому изучению их строения, свойств и методам получения этих свойств нужно уделить большое внимание.

Изучение данной темы нужно начать с рассмотрения свойств и строения чистого железа при различных температурах, его полиморфизма. Диаграмму состояния сплавов системы железо – углерод (цементит) нужно научиться анализировать по основным точкам, линиям, областям, знать условия образования и существования равновесных фаз сплавов железа с различным содержанием углерода и их свойства.

Вопросы для самопроверки

1. Кто из ученых считается основоположником диаграммы сплавов системы железо-цементит?
2. Вычертите диаграмму сплавов системы железо-цементит и покажите, какие структуры существуют в равновесном состоянии у железоуглеродистых сплавов при различных температурах.
3. Какие фазы образуются в системе сплавов Fe–Fe₃C?

2.5.2 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 380–2005, ГОСТ 1050–88, ГОСТ 1435–90 и области их применения.

Вопросы для самопроверки

1. Как влияют углерод и постоянные примеси на свойства углеродистой стали?
2. Как классифицируются и маркируются углеродистые стали?

2.5.3 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 областями их применения.

Вопросы для самопроверки

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

2.5.4 Легированные стали

Рассмотрите влияние легирующих элементов на полиморфизм железа, на свойства феррита и аустенита, на положение критических точек, структуру и свойства стали. Разберитесь, какие элементы образуют в стали карбиды, что они собой представляют, как влияют на ее свойства.

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 по ГОСТ?

2.5.5 Термическая обработка стали и чугуна

Основы теории термической обработки стали и чугуна. Сначала уясните, как происходит образование зерна аустенита при нагреве. 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. Какие превращения происходят в стали при термической обработке?
2. Какие происходят превращения в стали при ее охлаждении?

2.5.6 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 вид отжига, 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 механизм 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. Какие цели преследуются при отжиге, нормализации, закалке и отпуске?
3. В чем заключаются особенности термической обработки легированной стали?

2.5.7 Основы химико-термической обработки

Подробнее разобрать сущность происходящих процессов и технологию проведения основных видов химико-термической обработки (ХТО): цементации, азотирования, цианирования и диффузионной металлизации. Виды ХТО предлагается изучать по следующей схеме: сущность конкретного вида ХТО, получаемые свойства, марки сталей, применяемые при этом, для каких деталей можно использовать процесс, какая требуется подготовка детали перед процессом, технология проведения ХТО и ее разновидности, последующая термическая, механическая обработки.

Вопросы для самопроверки

1. В чем отличие ХТО от термической обработки?
2. В каких случаях, для каких деталей применяют цементацию, азотирование, нитроцементацию?
3. После какой ХТО проводят термическую обработку, почему и как?
4. В чем заключается технология проведения цементации, азотирования и нитроцементации?

2.6 Материалы, применяемые в технике

2.6.1 Конструкционные стали и сплавы

Установите, 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 и их термическую обработку. Уясните, добавкой каких элементов в сталь улучшается ее обработка резанием (автоматные стали).

Вопросы для самопроверки

1. Какие углеродистые стали обыкновенного качества можно использовать для деталей, конструкций, подвергаемых сварке?
2. Какие конструкционные стали применяются в качестве цементируемых и улучшаемых?
3. Каким требованиям должны отвечать улучшаемые стали?
4. Какие стали используются для изготовления пружин, рессор? Приведите марки пружинных сталей.
5. Какие элементы, вводимые в сталь, улучшают их обрабатываемость резанием? Приведите марки автоматных сталей.

2.6.2 Инструментальные стали и твердые сплавы

При изучении сталей, применяемых для изготовления режущего и мерительного инструмента, обратите внимание, что выбор стали зависит от условий работы самого инструмента. Необходимо уяснить влияние легирующих элементов в стали на повышение таких важных свойств, как прокаливаемость, теплостойкость (температура, до которой инструмент не теряет своих режущих свойств, в частности, твердости), хрупкость, обрабатываемость резанием. Уясните, для каких инструментов применяют углеродистые инструментальные стали, для каких мало- и среднелегированные, для каких — быстрорежущие стали. Рассматривая стали для изготовления штампов, необходимо понять влияние отличия условий работы штампов для горячей и холодной штамповки на назначение стали для их изготовления и особенности их термической обработки. Современный металлорежущий инструмент широко оснащается пластинками из металлокерамических сплавов, обладающими более высокими значениями теплостойкости. Металлокерамические твердые сплавы получают методом порошковой металлургии. Группы металлокерамических сплавов, марки и применение для обработки различных поверхностей, материалов и условия резания. Для чистовой обработки труднообрабатываемых сталей применяют металлорежущий

инструмент, оснащенный пластиками из синтетических поликристаллических сверхтвердых материалов на основе нитрида бора композитов (эльбор, силинит, гексанит).

Вопрос для самопроверки

1. Какие преимущества легированных инструментальных сталей перед углеродистыми?
2. Какие стали применяются для изготовления режущего и измерительного инструмента?
3. Какие стали применяют для изготовления штампов для холодной и горячей штамповки?
4. Какие группы и марки металлокерамических твердых сплавов применяют для оснащения металлорежущего инструмента?

2.6.3 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. Нужно понять, за счет чего получают нужные свойства этих материалов, их применение.

Вопрос для самопроверки

1. Какие стали называются нержавеющими, износостойкими, жаропрочными, жаростойкими?

2.6.4 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, автотракторном машиностроении, в технике.

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?

2.6.5 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?

2.6.6 Неметаллические материалы

Необходимо знать строение и свойства полимерных материалов. Разобраться с классификацией полимеров и особенностями свойств полимерных материалов. Знать основные термореактивные и термопластичные полимерные материалы 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. Какие термореактивные и термопластичные пластмассы нашли применение в автотракторном и сельскохозяйственном машиностроении?

2. Какими основными методами получают детали из пластмасс и резины?

2.6.7 Композиционные материалы

Одним из направлений повышения надежности и долговечности деталей машин является применение для их изготовления новых материалов. Большое будущее здесь за композиционными материалами-волокнистыми и дисперсно-упрочненными. Необходимо разобраться с их получением, строением, свойствами и возможным применением. Широкие перспективы применения в будущем имеют аморфные сплавы – металлические стекла, обладающие прочностью, близкой к теоретической. Необходимо иметь понятие об этих сплавах и сплавах с эффектом «памяти формы».

Вопросы для самопроверки

1. Какие композиционные материалы применяются для изготовления деталей машин?
2. Какие свойства имеют аморфные сплавы? Где применяют аморфные сплавы?
3. Можно ли повысить конструктивную прочность низколегированных сталей и как, если можно?

Раздел 3 Методические указания по изучению содержания тем и разделов курса «Технология конструкционных материалов»

3.1 Горячая обработка металлов

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

3.1.1 Литейное производство

Литье является одним из древних методов 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 отливок. 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. 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, медных сплавов. Обратите внимание на литейные свойства этих сплавов (температура плавления и заливки, жидкотекучесть, усадка) способы плавления их и материалы для шихтовки, заливки сплавом форм. Познакомьтесь с технологичностью конструкций литых деталей, основой их конструирования, дефектами литья, причинами их возникновения и методами исправления.

Вопросы для самопроверки

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

3.1.2 Обработка металлов давлением

Обработка давлением широко применяется при изготовлении и ремонте деталей тракторов, автомобилей и сельскохозяйственных машин. Изучение 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. 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 заготовок. 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. При рассмотрении процесса волочения поймите его сущность, возможности. Разберите различные схемы волочения для получения большого разнообразия продуктов волочения. Поясните весь технологический процесс волочения в целом, обратите внимание на предварительную подготовку заготовки перед волочением. Познакомьтесь с продукцией волочильного производства и ее применением. При изучении 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 свободной ковки начните с рассмотрения основных операций ковки с последовательностью и методикой разработки технологического процесса: разработкой чертежа поковки, расчет размеров заготовки, выбором оборудования, последовательностью операций ковки, технологических требований к деталям. Разберитесь с разновидностями объемной штамповки: горячей и холодной, в открытых и закрытых штампах. Познакомьтесь с технологией одноручьевого, многоручьевого и раздельной штамповки на молотах, с применяемыми инструментом и оборудованием. Разберитесь с технологией листовой штамповки.

Вопросы для самопроверки

1. Чем обуславливается выбор температурного режима горячей обработки давлением?
2. Чем отличается структура и свойства литого металла от ковкого?
3. В чем сущность технологий ковки, прокатки, волочения, прессования, объемной и листовой штамповки?

3.1.3 Сварка металлов

Начните 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, почему однородные металлы хорошо свариваются, а разнородные плохо, какие надо принимать меры для улучшения свариваемости. Необходимо знать роль русских (Н. Н. Бенардос, Н. Г. Славянов, 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 рассмотреть устройства и работу оборудования; указать технологические возможности и область применения газовой сварки. При изучении огневой резки металлов следует уяснить сущность способов резки металлов: кислородной, плазменной, лазерной. Изучить технологические особенности каждого способа резки. 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. Классификации 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 принципам 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, электроды. 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, которые 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, и 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.

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.

3.2 Обработка конструкционных материалов резанием

Необходимое качество поверхности детали достигается, как правило, обработкой резанием. Изучение явлений и закономерностей процесса резания, режущего инструмента, установление режима резания для различных видов обработки, устройства металлорежущих станков и их эксплуатации, упрочняющей обработки пластическим деформированием, физико-химических методов обработки.

Необходимо знать развитие учения о резании металлов, роль отечественных ученых (И. А. Тиме, К. А. Зворыкина, Я. Г. Усачева).

3.2.1 Процесс резания и его основные элементы

Основные виды обработки металлов резанием: точение, сверление, фрезерование, строгание и шлифование. Знать, какие движения совершают заготовка и инструмент и с помощью какого оборудования; какая поверхность при этом будет обрабатываемой, обработанной и поверхностью резания.

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

3.2.2 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 хорошо 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 смазочно-охлаждающих жидкостей, и способы подвода жидкости в зону резания с целью повышения стойкости режущего инструмента.

Вопросы для самопроверки

1. Что понимается под шероховатостью поверхности (ГОСТ 25142–82).
2. Напишите уравнение теплового баланса. Как распределяется тепло между стружкой, заготовкой и резцом.
3. Способы подвода в зону резания смазочно-охлаждающей жидкости.
4. Виды износа инструмента: абразивный, адгезионный, окислительный, диффузионный.

3.2.3 Металлорежущие станки

3.2.3.1 Основные механизмы металлорежущих станков

Рассмотрение вопросов начните 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, зубчатая, реечное зацепление, червячная, винт и гайка, вариатор Светозарова) и их передаточные отношения. Необходимо также знать, что такое кинематическая цепь и чему равно ее передаточное отношение; по какому закону строятся ряды частот вращения шпинделя и ряды подач; уравнение кинематического баланса и его назначение.

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

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? Схемы различных типов приводов

станков.

3. Закон построения ряда частот вращения шпинделя станка и ряда подач.

4. Каков порядок смазки токарного станка.

5. Какие измерения проводятся при проверке токарного станка на точность.

3.2.3.2 Токарная обработка

Важнейшим элементом режима резания при точении является скорость резания. Необходимо уметь рассчитывать скорость резания для конкретных условий обработки (обрабатываемый материал, применение СОЖ, глубина резания, подача, стойкость инструмента). Изучить методику назначения режима резания при точении (глубину резания, подачу, скорость резания, частоту вращения заготовки).

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.

Необходимо уметь рассчитывать основное время резания.

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

Изучение станков токарной группы и работы на них следует начинать с рассмотрения устройства какой-нибудь модели токарного станка.

Вопросы для самопроверки

1. Напишите формулы для расчета скорости резания, крутящего момента и эффективной мощности при точении.
2. Как назначить режим резания при точении.
3. Как повысить производительность работы при точении.
4. Сущность высокопроизводительной обработки металлов на токарных станках (скоростное и силовое резание). Применяемые резцы при этих видах обработки, их особенности.

3.2.3.3 Сверление, зенкерование, развертывание

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

Назначение и типы сверл, их конструктивные элементы, геометрия

режущей части спирального сверла, 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 обработки и шероховатость обработанной поверхности после сверления.

В таком же примерно порядке следует изучить зенкеры и развертки.

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

В таком же порядке изучить зенкерование и развертывание.

После ознакомления с классификацией сверлильных станков следует изучить устройство вертикально-сверлильного и радиально-сверлильного 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. Покажите на сверле, зенкере, развертке их главные углы.
2. Какую точность и шероховатость обработанной поверхности можно получить после сверления, зенкерования и развертывания.
3. Устройство вертикально-сверлильного станка. Инструмент и приспособления, применяемые при сверлении и растачивании.
4. Устройство радиально-сверлильного станка. Основные виды сверлильных работ, инструмент и приспособления, применяемые на этих станках.

3.2.3.4 Фрезерование

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 остроконечных фрез, геометрию зуба фрезы, зуба пилы по металлу и конструкцию 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.

Изучите методику назначения режима резания при фрезеровании, а также точность и шероховатость обработанной поверхности.

Основные виды фрезерных работ, применяемые приспособления.

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. Покажите главные углы остроконечной фрезы.
2. Какую точность и шероховатость обработанной поверхности получают при фрезеровании.
3. Устройство фрезерного станка, применяемый инструмент.

3.2.3.5 Стругание, долбление и протягивание

Изучите схемы строгания, долбления, протягивания, конструкцию и геометрию режущей части строгальных, долбежных резцов, протяжек, элементы режима резания.

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

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 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-строгальных, 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. Покажите на строгальном и долбежном резцах, протяжке главные углы режущей части.
2. Какую точность и шероховатость обработанной поверхности можно получить при строгании, долблении и протягивании.

3.2.3.6 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 время при зубонарезании, знать методы заточки зубонарезного инструмента, иметь понятие о резцовых головках для нарезания конических колес с криволинейными зубьями.

Изучите методы отделки зубьев шестерен шлифованием, притиркой, шевингованием, обкаткой.

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.

Вопросы для самопроверки

1. В чем сущность методов копирования и обкатки.
2. Как настроить универсальную делительную головку для нарезания зубчатого колеса.

3.2.3.7 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, конструкции 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 времени. Важно знать, какая получается шероховатость обработанной поверхности.

Вопросы для самопроверки

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

3.2.3.8 Шлифование и методы доводки поверхностей

Шлифование и доводка — методы окончательной обработки, во многом определяющие качество поверхностей деталей. Физическая сущность процесса шлифования, основные виды шлифования, элементы режима резания.

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

Для лучшего уяснения видов шлифования целесообразно изобразить на отдельном листке бумаги схемы круглого шлифования (наружного, внутреннего и бесцентрового), а также плоского шлифования периферией и торцом круга; на схемах нужно 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, как выбирать круг по зернистости и твердости связки, как выбирать 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 определять силу резания и мощность, расходуемые на резание шлифовальным кругом и на вращение обрабатываемой детали.

Особое внимание следует уделить алмазному инструменту, инструменту из эльбора, 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.

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.
2. Маркировка шлифовального круга, объяснить значение букв и цифр в этой маркировке.

3.2.3.9 Специальные методы обработки материалов

Электроискровая, электроимпульсная, электроконтактно-дуговая 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 (тепловую, механическую 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 уяснить, в чем отличие между этими видами обработки металлов, разобрать их достоинства и недостатки, а также применяемое оборудование. Следует хорошо 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 большой 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 окалина,

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.

Электрогидравлическая, электроабразивная и электроалмазная обработки. Следует изучить их физическую сущность.

Обработка пластическим деформированием.

Сущность обработки деталей методами пластического деформирования, изменение свойств поверхностного слоя деталей.

Методы обработки (схемы, приспособления, режимы): накатывание и раскатывание цилиндрических поверхностей роликами и шариками, дорнование отверстий, накатывание резьб, шлиц и зубчатых колес, дробеструйная обработка, выглаживание. Схема, сущность, область применения электрохимической обработки.

Вопросы для самопроверки

1. В чем сущность обработки пластическим деформированием.
2. Как производится накатывание поверхности вала шариком.
3. В чем сущность электрохимической обработки.
4. Анодно-механическая обработка металлов; режимы обработки и область применения.
5. Сущность обработки металлов электроискровым и электроимпульсными способами. Области применения.
6. Сущность электрогидравлической и электроабразивной обработки.

Раздел 4 Задания к выполнению контрольных работ

В соответствии с учебным планом студенты выполняют две контрольные работы: одну – на втором курсе и одну — на третьем курсе.

Индивидуальное задание на каждую контрольную работу, состоящее из двух вопросов (1-ая работа), из двух вопросов и задачи (2-ая работа), выдается преподавателем. При этом используется перечень вопросов для контрольных работ.

Каждая контрольная работа выполняется с использованием современных компьютерных программ (Microsoft 2007, Excel, Kompas). Все страницы должны быть пронумерованы.

При выполнении контрольной работы перед каждым ответом на вопрос необходимо поместить текст вопроса с указанием его номера.

Перечень вопросов контрольных работ

Курс «Материаловедение»

1. История развития науки о материалах. Роль отечественных ученых и производителей в развитии материаловедения.
2. Какими свойствами обладают металлы и чем обусловлены эти свойства.
3. Опишите классификацию металлов и их применение в народном хозяйстве.
4. Опишите кристаллическое строение металлов. Приведите схематично основные типы кристаллических решеток, встречающихся у металлов, и укажите, какими параметрами они характеризуются.
5. Опишите несовершенства строения реальных кристаллов металлов (вакансии, дислокации, блоки) и их влияние на механические и технологические свойства металлов.
6. В чем проявляется сущность явления анизотропии, свойств в кристаллах. Как можно получить и использовать анизотропию в металлах.
7. Опишите основные закономерности процесса кристаллизации. Влияние примесей и условий охлаждения на процесс кристаллизации металлов. Ответ поясните схемами.
8. Изложите условия получения мелкозернистой и крупнозернистой структуры при кристаллизации металлов.
9. Постройте кривую охлаждения для чистого железа. На этом примере пояснить сущность аллотропических (полиморфных) превращений металлов и их использование.
10. Опишите термодинамические основы фазовых превращений в металлах.
11. Как происходит кристаллизация металла в изложнице. Схематично поясните строение слитка спокойной стали.
12. Какими физическими, химическими, механическими и технологическими свойствами характеризуются металлы. Как можно изменять ряд этих свойств.
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 ее основные 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, опишите

происходящие при этом реакции.

17. Охарактеризуйте продукты доменного производства и их применение.

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. Опишите этапы процесса выплавки стали в сталеплавильных агрегатах.

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

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

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

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

27. Приведите схему, опишите процесс прямого восстановления железа из руд, его применение и перспективы развития.

28. Дайте сравнительную характеристику способов получения стали в конверторах, электрических печах.

29. Опишите физико-химические процессы, происходящие при выплавке стали.

30. Опишите свойства металлов и их сплавов.

31. Опишите схему технологии пирометаллургического способа производства рафинированной меди.

32. Опишите схему технологии получения рафинированного алюминия.

33. Поясните основы дислокационной теории пластической деформации.

34. Опишите процессы, происходящие в металле при упругой и

пластической деформации.

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

36. Опишите процессы, происходящие при холодной пластической деформации. Как и за счет чего при этом изменяются свойства металла.

37. Опишите процессы, происходящие при горячей пластической деформации. Как при этом изменяются свойства металла и за счет чего.

38. Поясните сущность явления наклепа. Как при наклепе изменяются свойства металла и его структура. Привести примеры использования этого явления.

39. Опишите сущность явлений возврата и рекристаллизации, условия их проведения и влияние на структуру и свойства металлов.

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 диаграмм.

43. Изобразите диаграмму состояния сплава 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 приведите ее анализ.

45. Изобразите диаграмму состояния сплавов системы медь – никель. Определите состав и количественное соотношение фаз сплава с 30% никеля при температуре 1200° С.

46. Изобразите диаграмму состояния сплавов системы свинец – сурьма, постройте кривую охлаждения сплава с 50% свинца.

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

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 ее с применением правила фаз.

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

56. Классификация и маркировки углеродистых сталей. 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 особенности процесса графитизации.

59. Чем отличаются по свойствам и структуре серые, ковкие и высокопрочные чугуны? Приведите маркировки и область применения чугунов.

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, кремний, марганец.

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. Опишите кинетику образования зерна аустенита при нагреве железоуглеродистых сплавов. «Наследственная» и действительная

величина зерна стали.

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

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

68. Опишите превращения аустенита при изотермической выдержке 700°C , 650°C , 550°C и при охлаждении до 20°C со скоростью выше критической в стали У8.

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, ϕ 30 мм, $l = 90$ мм, для получения минимальной твердости.

74. Предложите и опишите технологию термической обработки вала диаметром 50 мм, длиной 200 мм, изготовленного из стали 45, для получения вязкой сердцевины.

75. Опишите технологию термической обработки зубила, изготовленного из стали У9А, диаметром 20 мм, длиной 200 мм.

76. Предложите марку углеродистой стали для изготовления винтовой цилиндрической пружины сжатия. Опишите технологию ее термической обработки.

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

78. Опишите технологии 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. Изложите 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. Закаливаемость и прокаливаемость стали.
83. Изложите сущность обработки холодом закаленных деталей. Опишите процессы, происходящие при этом в стали, приведите примеры применения.
84. Опишите технологию поверхностной закалки с нагревом токами высокой частоты шейки стального коленчатого вала. Укажите преимущества и недостатки этого способа и 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 последующей термической обработки. Приведите примеры использования этого процесса для конкретных деталей.
88. Опишите кратко технологический процесс газовой цементации деталей и последующей термической обработки. 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.
92. Изложите особенности технологии термической обработки легированных сталей.
93. Опишите влияние структуры 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, подвергаемых улучшению.
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 магниевых 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.

Курс «Технология конструкционных материалов»

Горячая обработка металлов

119. Технологические основы литейного производства.

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 (рисунок 1) из серого чугуна СЧ15 требуется изготовить литейную форму.

124*. Для получения отливки деталей (рисунок 2) из латуни ЛЦ38Мц2С2 требуется изготовить литейную форму.

125*. Для получения отливки детали (рисунок 3) из силумина АЛ9 требуется изготовить литейную форму.

126*. Для получения отливки детали (рисунок 4) из бронзы БрА9Ж3Л требуется изготовить литейную форму.

127*. Для получения отливки детали (рисунок 5) из ковкого чугуна КЧ35–10 требуется изготовить литейную форму.

128*. Для получения отливки детали (рисунок 6) из серого чугуна СЧ18 требуется изготовить литейную форму.

129*. Для получения отливки детали (рисунок 7) из высокопрочного чугуна ВЧ50 требуется изготовить литейную форму.

130*. Для получения отливки детали (рисунок 8) из серого чугуна СЧ30 требуется изготовить литейную форму.

131*. Для получения отливки детали (рисунок 9) из бронзы БрА9Мц2Л требуется изготовить литейную форму.

132*. Для получения отливки детали (рисунок 10) из стали 35Л требуется изготовить литейную форму.

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

* Представьте эскизы отливки с указанием припусков на механическую обработку, модели и стержня. Перечислите последовательно все операции формовки в песчано-глинистых смесях в парных опоках. Изобразите собранную форму в разрезе и укажите основные ее элементы (Приложение А, рисунок 11).

формовки.

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

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

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

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

138. Изобразите схемы машин для центробежного литья с вертикальной и горизонтальной осями вращения. Опишите работу этих машин и область их применения

139. 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.

140. Опишите особенности технологии изготовления отливок из серого и высокопрочного чугуна. Поясните способы получения различных структур и механические свойства отливок из этих чугунов. Укажите область применения.

141. Опишите особенности технологии изготовления отливок из ковкого чугуна, получения различных структур и механические свойства отливок. Укажите область их применения.

142. Опишите особенности технологии изготовления стальных отливок. Укажите область их применения.

143. Опишите особенности технологии изготовления отливок деталей из силуминов. Укажите область их применения.

144. Опишите особенности технологии изготовления отливок деталей из медных сплавов. Укажите область их применения.

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

146. Какие происходят процессы, как изменяются структура, физические и механические свойства литого металла в результате его горячей обработки давлением.

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

148. Как изменяются эксплуатационные характеристики стальных

деталей после поверхностной обработки их дробью, шариками.

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

150. 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.

151. 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, их устранение.

152. Какие нагревательные устройства применяются для нагрева металла при различных видах горячей обработки. Опишите преимущества и недостатки каждого и область применения.

153. Начертите схему устройства методической нагревательной печи и опишите ее работу. Как определяется продолжительность нагрева поковок?

154. 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.

155. На диаграмме состояния сплавов железо-углерод изобразите температурный интервал горячей обработки давлением для сталей. Определите температуры начала и конца свободнойковки заготовки из стали 20. Поясните выбор температур.

156. На диаграмме состояния сплавов железо-углерод изобразите температурный интервал горячей обработки давлением для сталей. Определите температуры начала и конца свободнойковки заготовки из стали У12. Поясните выбор температур.

157. На диаграмме состояния сплавов железо-углерод укажите температурный интервал горячей обработки давлением для сталей. Определите температуру начала и конца свободнойковки заготовки из стали 40. Обоснуйте выбор температур.

158. На диаграмме состояния сплавов железо-углерод укажите температурный интервал горячей обработки давлением для сталей. Определите температуру начала и конца свободнойковки заготовки из стали У8. Обоснуйте выбор температур.

159. Какие факторы влияют на продолжительность нагрева заготовок в камерной нагревательной печи. Рассчитайте продолжительность нагрева заготовок из стали Ст 3 диаметром 60 мм под свободнуюковку. Заготовки расположены в один ряд на расстоянии полдиаметра друг от друга.

160. Рассчитайте продолжительность нагрева заготовок из стали 20

диаметром 100 мм, соприкасающихся в одном ряду на поду камерной нагревательной печи перед штамповкой. Поясните факторы, влияющие на продолжительность нагрева заготовок.

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

162. 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.

163. Опишите сортамент проката. Ответ поясните эскизами. Приведите примеры применения проката при изготовлении деталей тракторов, автомобилей и сельскохозяйственных машин.

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

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

166. Опишите технологический процесс прокатки сварных труб. Укажите исходный материал, оборудование, схему процесса и применение сварных труб в народном хозяйстве.

167. Опишите технологический процесс прокатки бесшовных труб. Укажите исходный материал, оборудование, схему процесса и применение бесшовных труб.

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

169. Опишите технологический процесс свободной ковки поковки. Укажите исходный материал, оборудование, инструмент и область применения. Ответ поясните схемами.

170. Опишите основные операции свободной ковки и используемый при этом инструмент. Укажите применение свободной ковки в машиностроении и ремонте сельскохозяйственных машин. Ответ поясните схемами.

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

172. Опишите последовательность разработки технологического процесса свободной ковки. Ответ поясните схемами.

173. Опишите технологические особенности свободной ковки высоколегированных сталей, цветных металлов и их сплавов. Требования, предъявляемые к конфигурации поковки.

174. Ковка и штамповка металла. Виды операций, схемы процессов.

175. Опишите сущность технологии горячей объемной штамповки,

ее преимущества, недостатки по сравнению со свободной ковкой и область применения.

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

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

178. Опишите сущность, разновидности процесса холодной объемной штамповки и область ее применения с конкретными примерами.

179. Опишите сущность процесса листовой штамповки, ее преимущества, оборудование, инструмент и область применения.

180. Опишите основные операции листовой штамповки, применяемое оборудование, инструмент и область применения.

181. Изложите сущность технологии прессования металлов, его разновидность, исходный материал, получаемые профили, используемое оборудование, инструмент и область применения.

182. Опишите сущность технологии волочения прутков, исходный материал, оборудование, инструмент и область применения.

183. Опишите сущность технологии волочения стальной проволоки, исходный материал, оборудование, инструмент и область применения.

184. Опишите сущность технологии волочения труб, ее разновидности, исходный материал, оборудование, инструмент и область применения.

185. Значение сварки в сельскохозяйственном машиностроении и ремонтном производстве. Приведите конкретные примеры применения различных видов сварки. Роль отечественных ученых в развитии сварочного производства.

186. Приведите и поясните классификацию процессов сварки.

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

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

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

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

191. Приведите основные свойства электрической дуги и поясните их.

192. Источники сварочного тока, применяемые для питания сварочной дуги. Приведите их основные характеристики, преимущества,

недостатки, область применения. Ответ поясните схемами.

193. Опишите дуговую сварку по методу Н.Н. Бенардоса. Преимущества, недостатки и область применения.

194. Приведите и поясните схему ручной дуговой сварки плавящимся электродом. Выбор режима ручной дуговой сварки.

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

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

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

198. Приведите упрощенную электрическую схему сварочного трансформатора и его вольт-амперную характеристику. Поясните его работу, преимущества, недостатки. Применение технологии сварки переменным током.

199. Приведите упрощенную электрическую схему трехфазного сварочного выпрямителя, вольт-амперные характеристики. Опишите его работу, преимущества, недостатки. Применение технологии сварки постоянным током.

200. Опишите основные свойства сварочной дуги, ее разновидности, строение, вольт-амперные характеристики, горение, плавление и перенос металла в дуге.

201. Опишите особенности металлургических процессов при сварке плавлением, основные реакции в зоне сварки и кристаллизацию наплавленного слоя.

202. 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.

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

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

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

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

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

208. Приведите наиболее распространенные марки сварочных

флюсов, применимых при автоматической сварке, их состав, назначение и область применения.

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

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

211. Опишите сущность технологии дуговой сварки в среде защитных газов, ее разновидности и область применения.

212. Опишите сущность технологии дуговой сварки в углекислом газе, применяемые материалы, преимущества, недостатки и область применения.

213. Опишите сущность технологии дуговой сварки в аргоне, применяемые материалы, преимущества, недостатки и область применения.

214. Опишите сущность технологии аргонодуговой сварки плавящимся и неплавящимся электродом, оборудование и область применения.

215. Опишите технологию сварки в углекислом газе, оборудование, материалы и область применения.

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

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

218. Опишите технологию электронно-лучевой и лазерной сварки, ее преимущества, недостатки и область применения. Ответ поясните схемами процесса.

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

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

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

222. Опишите сущность, разновидности контактной сварки и ее применение в машиностроении. Ответ поясните схемой процесса.

223. Опишите технологию стыковой сварки, ее достоинства, недостатки, оборудование, область применения. Ответ поясните схемой процесса.

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

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

226. Опишите технологию сварки аккумулированной энергией, достоинства, недостатки, оборудование, область применения. Ответ поясните схемой процесса.

227. Какое оборудование применяется для контактной сварки? Приведите схемы, дайте ему характеристику, опишите работу и область применения.

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

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

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

231. Опишите технологию сварки алюминия.

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

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

234. Опишите сущность технологии плазменной сварки, область её применения.

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

236. Дайте краткую характеристику процессов наплавки, используемых при восстановлении деталей машин при их ремонте.

237. Опишите сущность технологии пайки металлов, ее разновидности и область применения.

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

239. Опишите особенности технологии и разновидности процессов сварки чугуна.

240. Опишите способы контроля сварных и паяных соединений.

Обработка конструкционных материалов резанием

241. 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.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

251. Опишите критерии оценки шероховатости обработанной поверхности по ГОСТ 25142 – 82.

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

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

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

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

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

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

258. Опишите кратко пути увеличения производительности работы

при токарной обработке (точении).

259. Дайте понятие основному времени. Приведите формулу для его расчета при точении и поясните ее, приведя схему продольного точения (приложение Б, рисунок 12).

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

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

262. Что такое привод станка? Каковы преимущества привода с бесступенчатым регулированием частоты вращения по сравнению с приводом, имеющим ступенчатое регулирование. Приведите схемы этих приводов станков и поясните их работу.

263. Нарисуйте кинематическую схему главного движения токарно-винторезного станка модели 1К62 и определите по ней минимальную частоту вращения шпинделя.

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

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

266. Нарисуйте кинематическую схему главного движения широкоуниверсального фрезерного станка. Определите по ней максимальную частоту вращения шпинделя.

267. На схеме строгания заготовки покажите скорость резания, глубину резания, подачу и дайте им определение. Приведите схему строгального резца и покажите на ней главные углы (γ , β , α).

268. Нарисуйте гидрокинематическую схему поперечно-строгального станка и кратко опишите работу гидропривода при рабочем ходе (строгании заготовки).

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

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

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

272. 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.

273. 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, меди и почему.

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

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

276. 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.

277. 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.

278. Вычертите кинематическую схему главного движения вертикально-сверлильного станка. Определите по ней минимальную частоту вращения шпинделя. Инструмент, применяемый при сверлении и зенкерованиях.

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

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

281. * Определите основное время при сквозном сверлении плиты толщиной $l_l = 50$ 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), параметры задачи на рисунок 13.

282. * Определите эффективную мощность при продольном наружном точении конструкционной стали $\delta_b = 75$ кгс/мм² 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.

283. * Определите силу P_z при наружном продольном точении стали

* См. приложение Б.

$\delta_b = 75 \text{ кгс/мм}^2$, при глубине резания $t = 3 \text{ мм}$ и подаче $S = 0,18 \text{ мм/об}$; обработка ведется со скоростью 200 м/мин . Найдите эффективную мощность для выполнения указанного точения.

284. 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.

285. * Определите необходимую мощность электродвигателя токарного станка при следующих условиях обработки заготовки из конструкционной стали: глубина резания $t = 3 \text{ мм}$, подача $S = 1,1 \text{ мм/об}$., диаметр заготовки до обточки $D = 200 \text{ мм}$, частота вращения шпинделя – 120 мин^{-1} , КПД станка $\eta = 0,80$. Приведите схему обработки с обозначением на ней элементов режима резания (V , S , t), величин, используемых в задаче (рисунок 12).

286. * Определите основное время при фрезеровании в два прохода плоскости длиной $l_f = 400 \text{ мм}$ цилиндрической фрезой диаметром 90 мм с подачей $S = 16,3 \text{ мм/мин}$., глубиной резания $t = 4 \text{ мм}$ и частотой вращения фрезы $n = 25 \text{ мин}^{-1}$. Приведите схему обработки с обозначением величин, используемых в задаче (рисунок 14).

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

288. 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.

289. * Определите (дав расчет) достаточно 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 равна 280 кг ; КПД станка равен $0,80$.

290*. Приведите схему разложения силы резания P при точении на составляющие P_z , P_x и P_y . Определите величину этих составляющих при обточке валика из конструкционной стали марки 45 при глубине резания $t = 3 \text{ мм}$ и подаче $S = 0,4 \text{ мм/об}$.

291*. Определите скорость резания для сверла из стали P18 и основное время при сверлении чугуна твердостью 200 НВ , если заданная стойкость сверла $t = 30 \text{ мин}$. Диаметр сверла 16 мм , подача $S = 0,33 \text{ мм/об}$.

Длина сверления сплошной заготовки 30 мм. Приведите схему обработки (рисунок 13).

292*. Определите основное время при фрезеровании плиты длиной 200 мм цилиндрической фрезой с подачей на 1 оборот фрезы $S_o = 0,4$ мм. Частота вращения фрезы $n = 50$ мин⁻¹. Диаметр фрезы $D_\phi = 100$ мм, глубина резания $t = 20$ мм. Приведите схему фрезерования (рисунок 14).

293*. Определите скорость резания и основное время при токарной обработке за один рабочий ход гладкого стального ($\delta_b = 75$ 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 (рисунок 12).

294*. Определите скорость резания и основное время при точении за один рабочий ход гладкого стального вала длиной 400 мм и диаметром 50 мм с пределом прочности $\delta_s = 60$ кгс/мм², 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 (рисунок 12).

295*. Определите скорость резания и основное время при точении гладкого валика диаметром 100 мм и длиной 500 мм из стали 40X ($\delta_b = 75$ кг/мм²). Обработка производится за один рабочий ход ($i = 1$) резцом с пластинкой твердого сплава Т15К6. Глубина резания $t = 2$ мм и подача $S = 0,4$ мм/об, главный угол в плане резца $\phi = 45^\circ$. Приведите схему обработки (рисунок 12).

296*. Определите силу резания, скорость резания и эффективную мощность резания, затрачиваемую при точении стали, имеющей предел прочности 60 кг/мм². Условия: глубина резания $t = 4$ мм, подача $S = 0,7$ мм/об., резец — Т15К6, сечение державки 16×25.

297*. Определите скорость резания и основное 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 (рисунок 13).

298*. Определите скорость резания и основное 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 100 мм, глубина резания $t = 5$ мм. Число зубьев фрезы $z = 10$. Приведите схему фрезерования (рисунок 14).

299*. Определите скорость резания и основное время при сверлении сквозного отверстия глубиной 100 мм в чугунной заготовке. Диаметр сверла равен 20 мм, подача $S = 0,3$ мм/об., твердость чугуна 200 НВ стойкость сверла $T = 30$ мин. Приведите схему сверления (рисунок 13).

300*. Определите основное время при строгании поверхности, ширина которой 200 мм. Поперечная подача за двойной ход $S_\Pi = 0,3$ 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 рабочий ход ($i = 1$). Приведите схему строгания (рисунок 15).

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

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

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

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

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

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

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

308*. Дайте понятие основному времени при сверлении. Приведите формулу для его расчета и поясните ее, приведя схему сверления сплошной заготовки.

309*. Дайте понятие основному времени при фрезеровании. Приведите формулу для его расчета и поясните ее, приведя схему фрезерования заготовки.

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

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

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

313*. Как определить элементы режима резания-скорость резания V , минутную подачу S и глубину резания t при фрезеровании? Покажите элементы на схеме фрезерования заготовки.

314. Нарисуйте принципиальную схему и изложите сущность электромеханической обработки.

315. Роль русских, советских ученых и новаторов производства в развитии учения о резании металлов.

316. Значение обработки резанием в практике инженера-механика

(особенно инженера-ремонтника) сельскохозяйственного производства.

317. Изложите кратко основные операции слесарной обработки, применяемые инструменты и приспособления. Приведите схемы операций.

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

319. Изложите 2–3 метода определения температуры в зоне резания.

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

321. Изложите методы определения шероховатости поверхности.

322. 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 .

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

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

325. Изложите пути повышения производительности труда при точении.

326. Изложите критерии оценки обрабатываемости резанием различных материалов.

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

328. Опишите классификации станков: ЭНИМСа, по универсальности, по точности обработки.

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

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

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

332. Нарисуйте принципиальные схемы и изложите сущность обработки материалов лазером, электронным лучом. Укажите область применения.

333. 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.

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

335. 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.

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

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

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

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

Список использованных источников

1. Дегтярев, М.Г. Материаловедение. Технология конструкционных материалов [Текст] / М.Г. Дегтярев. – М.: КолосС, 2007. – 360 с.
2. Оськин, В.А. Практикум по материаловедению и технологии конструкционных материалов [Текст] / В.А. Оськин, В.Н. Байкалова, В.Ф. Карпенков. – М.: КолосС, 2007. – 318 с.
3. Карпенков, В.Ф. Материаловедение. Технология конструкционных материалов: кн. 2 [Текст] / В.Ф. Карпенков, Л.Г. Баграмов, и др. – М.: КолосС, 2006. – 310 с.
4. Оськин, В.А. Материаловедение. Технология конструкционных материалов [Текст] / В.А. Оськин, В.В. Евсиков. – М.: КолосС, 2007.

Приложение А

Технология изготовления отливки

При ответе на вопросы 123–132 необходимо привести чертеж детали (рисунок 11а) с нанесением на него технологических указаний, необходимых для изготовления модельного комплекта, формы и стержней: размеры, припуски на механическую обработку, верх (В) и низ (Н) формы, линии разъема формы и модели (МФ – при совпадении линий разъема модели и формы, РМ (разъем модели) и РФ (разъем формы) при несовпадении этих плоскостей, технологические напуски (отверстия, впадины и т. п., не выполняемые в отливке, зачеркивают тонкими линиями) и чертеж модели с указанием размеров.

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

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

Припуски обозначают сплошной тонкой линией у поверхности, на которой стоит знак *V* величины шероховатости, указывающий на необходимость последующей механической обработки; знак в правом верхнем углу чертежа указывает, что остальные поверхности детали не подвергаются механической обработке. Величина припуска проставляется цифрой в мм перед знаком шероховатости (из таблиц 1 и 2).

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

Наибольший габаритный размер, мм	Положение поверхности при заливке	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	–
До 260	Низ, бок	4	4,5	–	4	5	–
Св. 260	Верх	6	7	7	6	8	9
До 500	Низ, бок	4,5	5	6	5	6	6

*Примечание. 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 (таблица 3).

Таблица 3 – Усадка материалов отливки

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 имеющим конструктивных уклонов, в направлении извлечения их из формы (для удобства). Величины уклонов регламентируются ГОСТ 3212–80. В учебных целях принять формовочные уклоны 1–3°.

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

Последовательность ручной формовки в двух опоках по разъемной модели (рисунок 11).

1. На подмодельную плиту устанавливают нижнюю часть модели (с гнездами под шины) разъемом на плиту, модели питателей 6 и нижнюю опоку 1.
2. Поверхность моделей припыливают припылом (мелким песком) для предупреждения прилипания к ним формовочной смеси.
3. Через сито просеивают облицовочную формовочную смесь небольшим слоем.
4. Засыпают наполнительную формовочную смесь, постепенно уплотняя ее трамбовкой.
5. Излишки формовочной смеси срезают линейкой и делают вентиляционные каналы, прокалывая уплотненную формовочную смесь иглой (душником). Конец иглы не должен касаться поверхности модели.
6. Переворачивают опоку на 180° и по контрольным штырям устанавли-

- ливают на нее верхнюю опоку 2.
7. На нижнюю часть модели ставят по шипам ее верхнюю часть и размещают модели шлакоуловителя 7, стойка 8 и выпоров 4.
 8. Припыливают модели, плоскость разъема посыпают разделительным песком и повторяют операции формовки 3, 4, 5.
 9. Извлекают модель стойка и выпоров и вырезают литниковую чашу 9.
 10. Верхнюю полуформу снимают, поднимая ее вверх по штырям, и ставят на плиту плоскостью разъема вверх.
 11. Поверхность формы по контуру модели смачивают водой при помощи кисточки для предупреждения осыпания ее краев.
 12. В половины модели детали и модель шлакоуловителя забивают или ввинчивают подъемы (крючки), модели слегка расшатывают легкими ударами молотка по подъему и осторожно извлекают.
 13. Исправляют поврежденные места формы гладилками, ланцетами, ложечками и т. п.
 14. Отделанную форму, изготавливаемую по-сырому, припыливают серебристым графитом.
 15. Собирают форму: полуформы обдувают сжатым воздухом, в нижнюю полуформу 1 ставят стержень 3, нижнюю полуформу осторожно по контрольным штырям накрывают верхней и опоки скрепляют. Форма готова к заливке. Кроме чертежа детали и модели, в этом же масштабе привести собранную форму с указанием ее элементов.

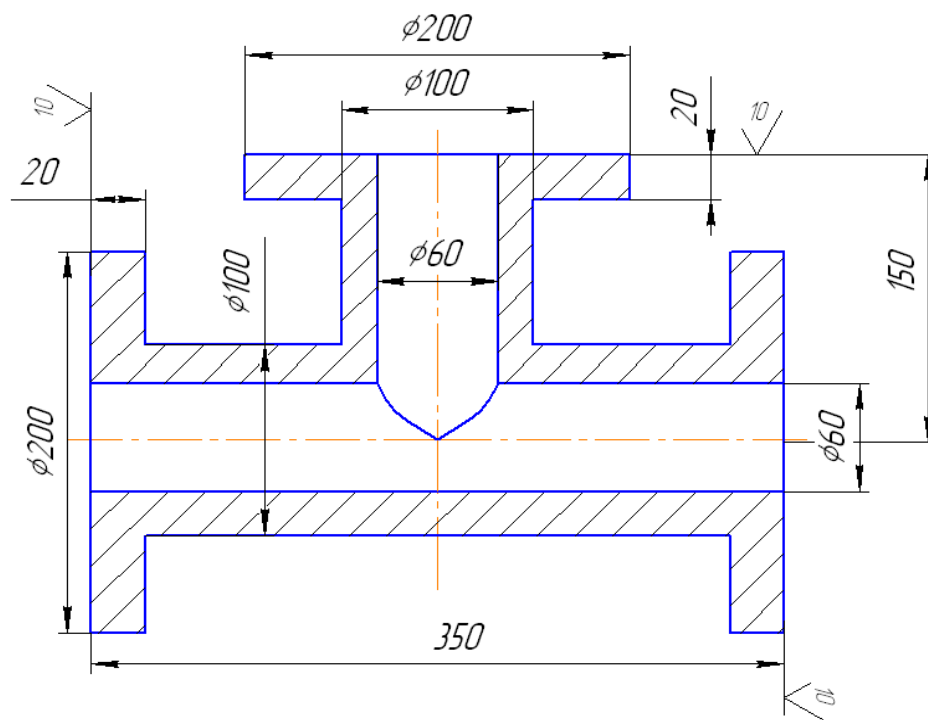


Рисунок 1 – Чертеж втулки

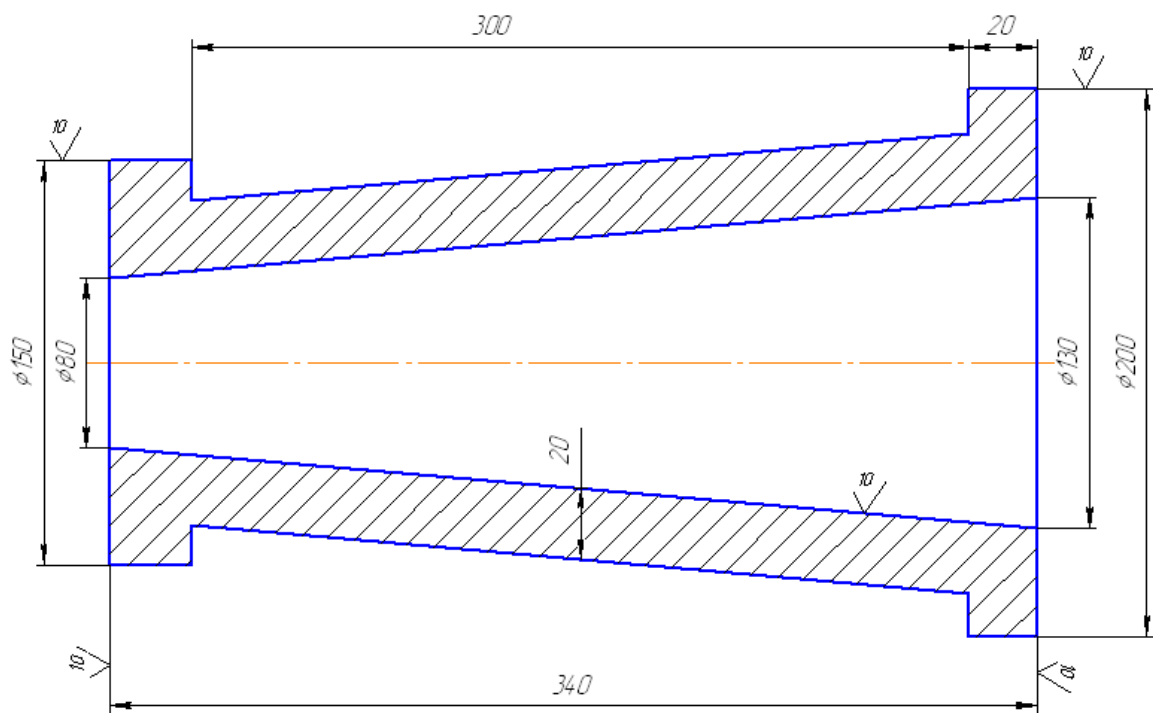


Рисунок 2 – Чертеж патрубка

✓ / ✓ / ✓

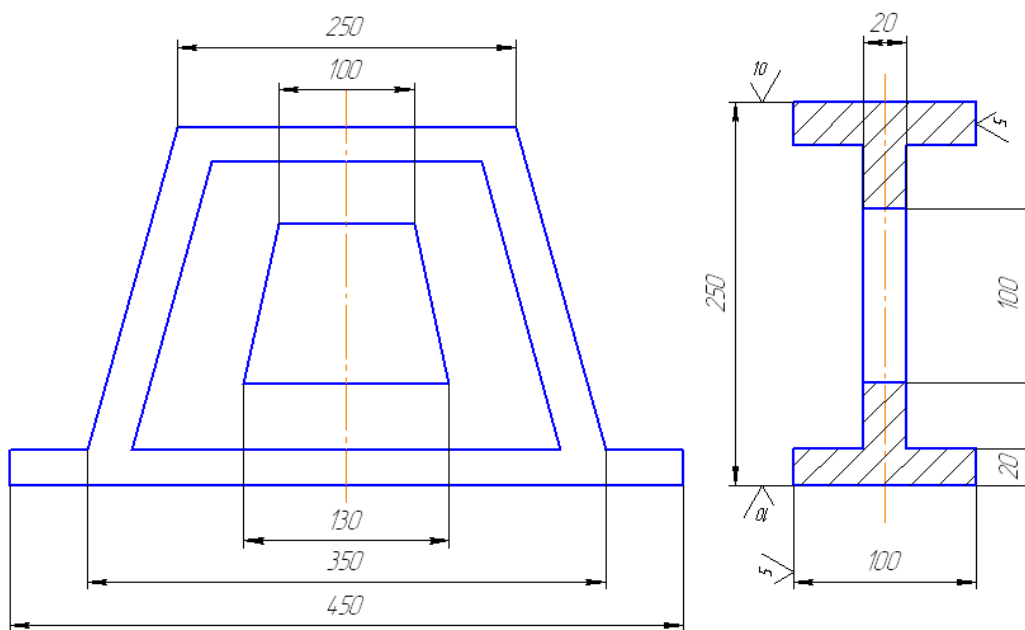


Рисунок 3 – Чертеж опоры

✓ ✓ ✓

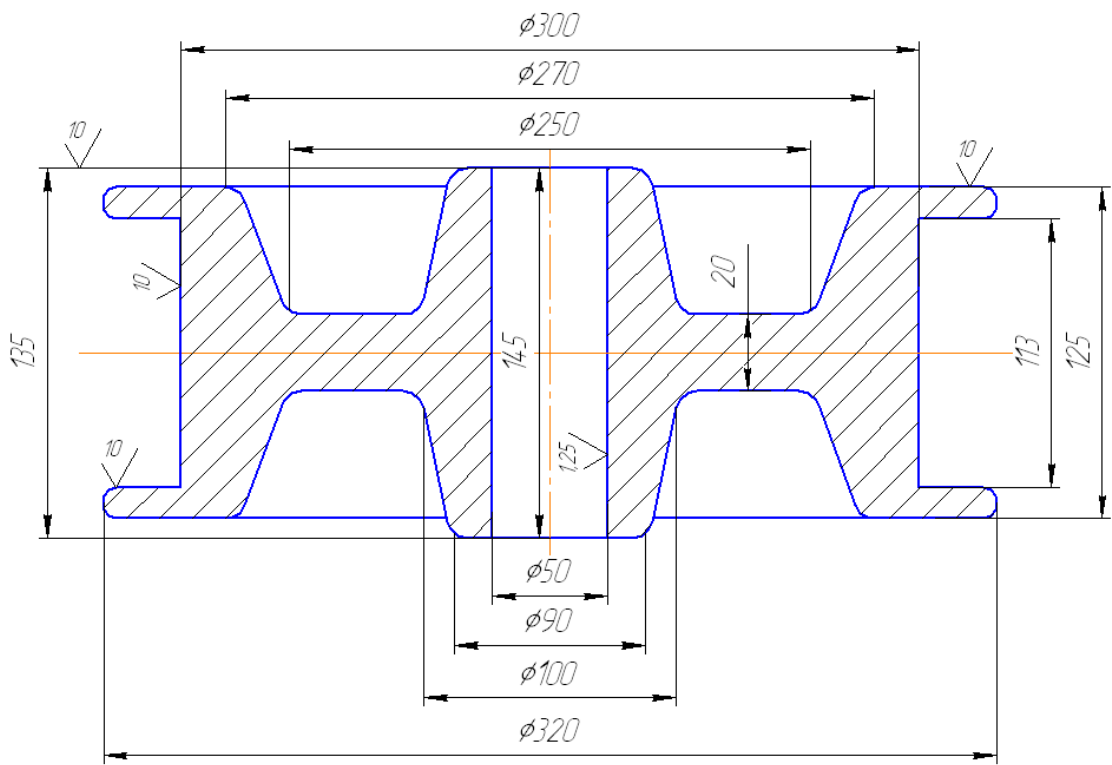


Рисунок 4 – Чертеж колеса

✓ (✓)

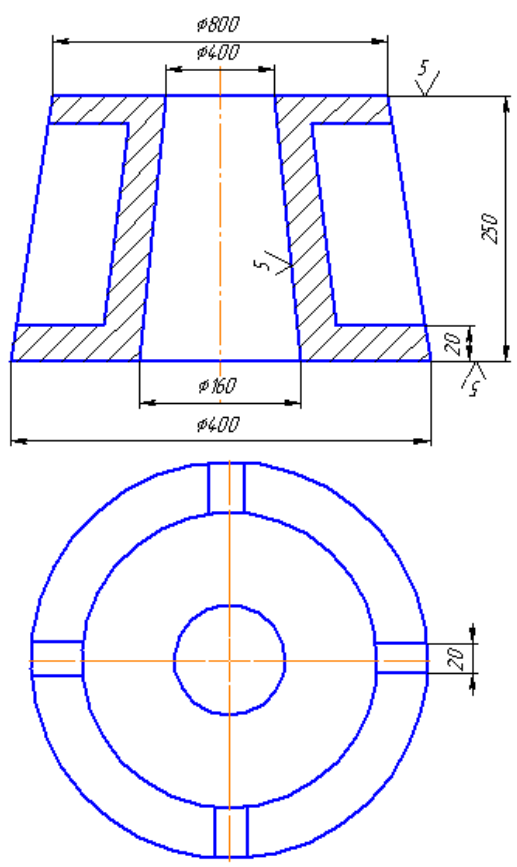


Рисунок 5 – Чертеж втулки

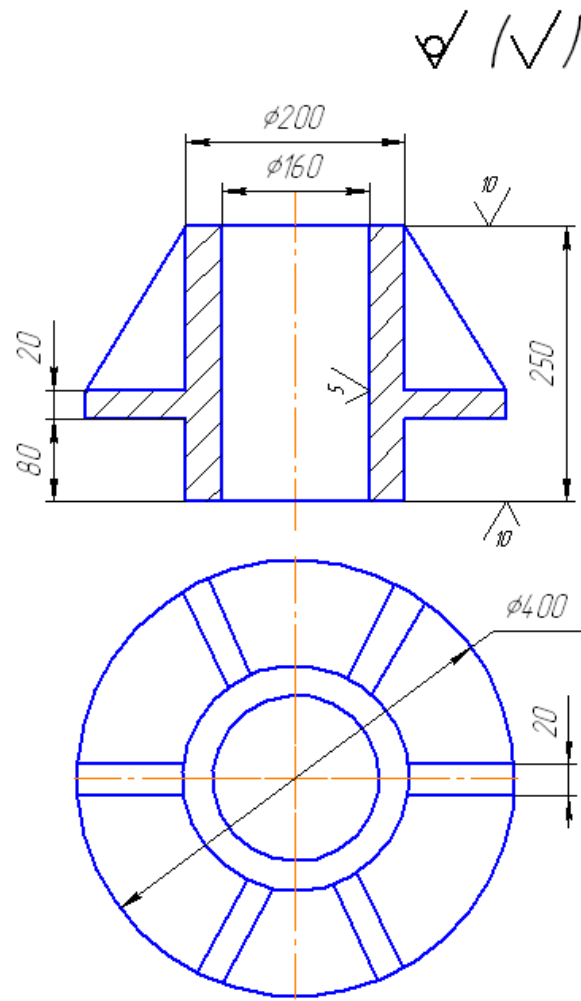


Рисунок 6 – Чертеж втулки

✓ (✓)

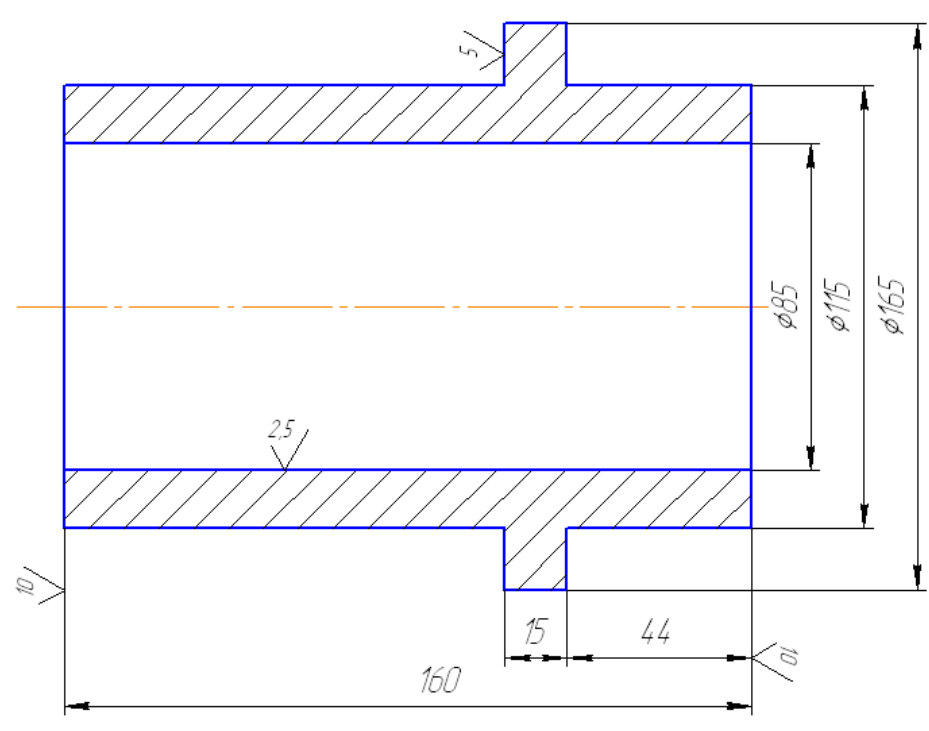


Рисунок 7 – Чертеж патрубка

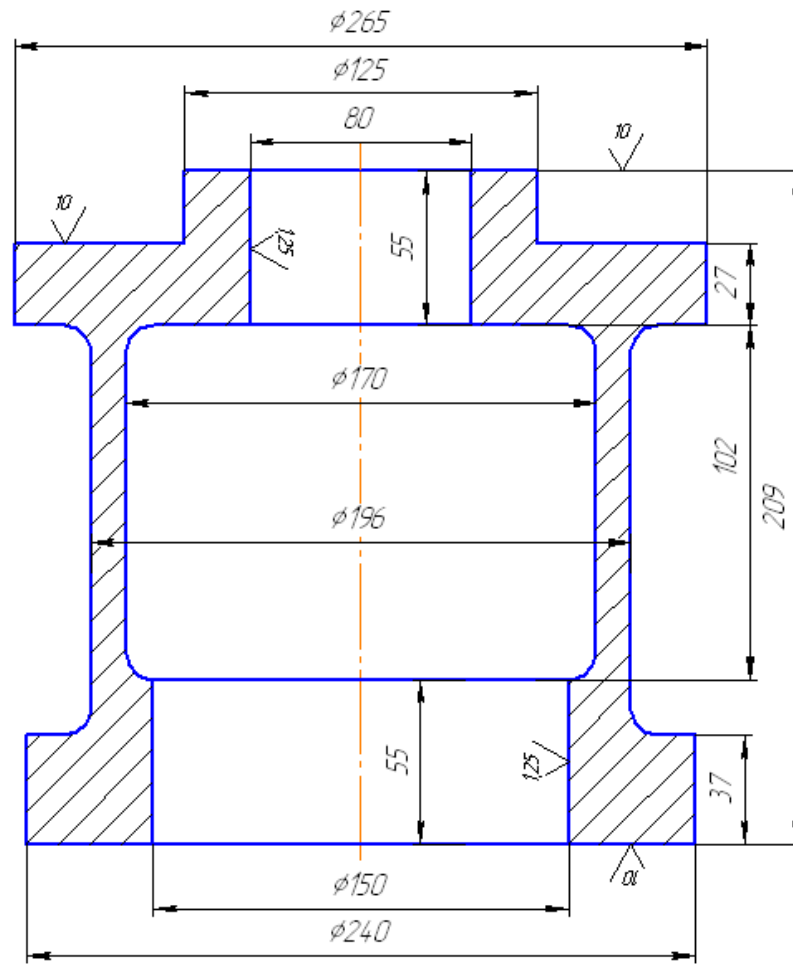


Рисунок 8 – Чертеж опоры

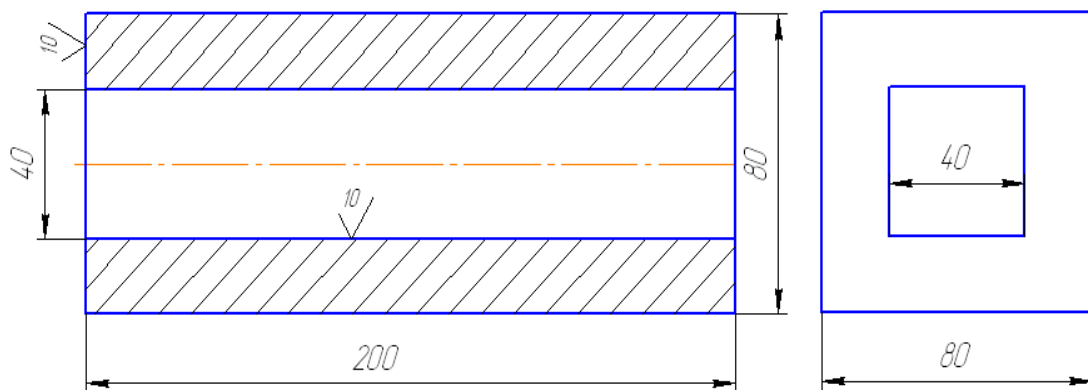


Рисунок 9 – Чертеж вставки

✓ ✓ ✓

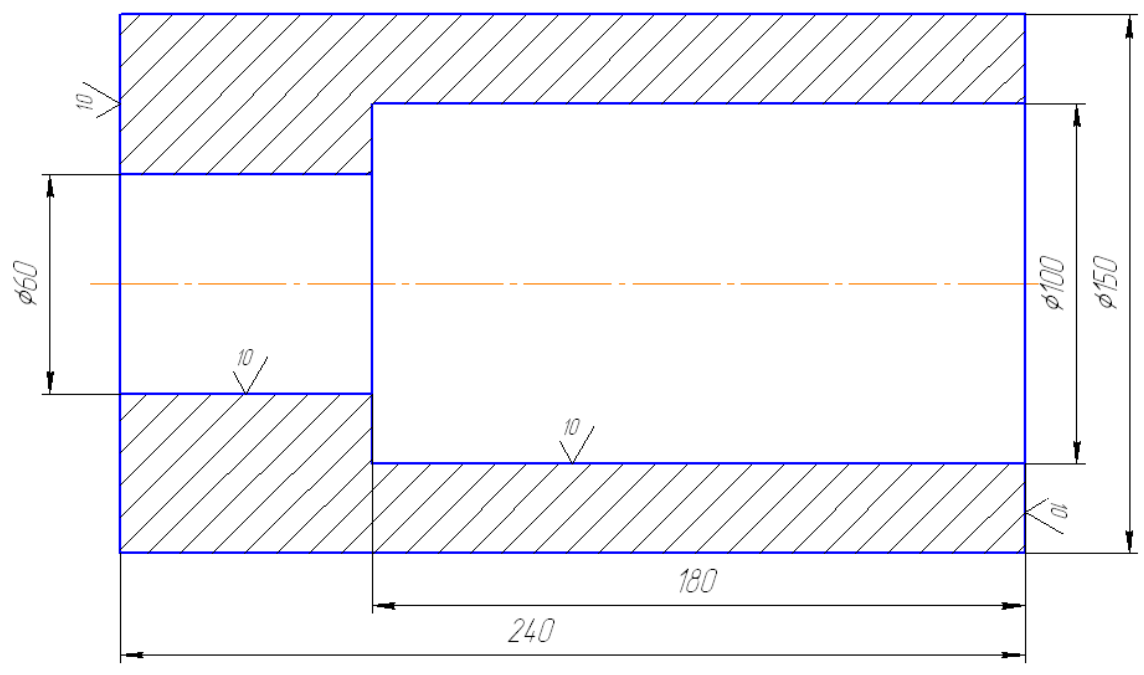


Рисунок 10 – Чертеж переходника

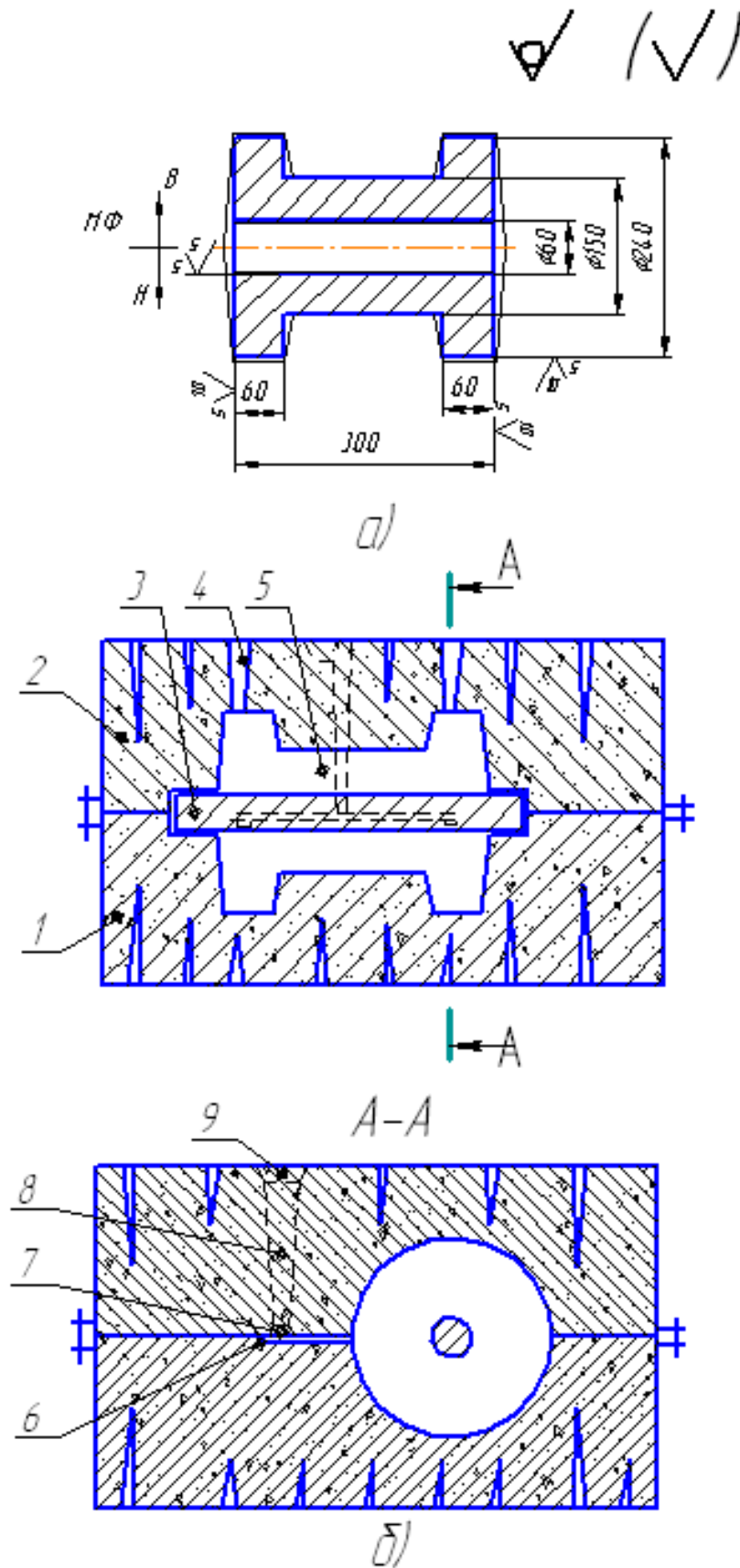


Рисунок 11 – Чертеж отливки и ее расположение в литейной форме

Приложение Б

При решении задачи (контрольная работа 2) искомые величины рекомендуется определять по следующим зависимостям.

Сила резания (вертикальная составляющая) при точении

$$P_z = C_p * t^{x_p} S^{y_p}, \text{ кгс,}$$

где t – глубина резания, мм;
 S – подача, мм/об.

Значения величин C_p , x_p , y_p выбираются из таблицы 1.

Таблица 1 – Значения величин C_p , x_p , y_p

Обрабатываемый материал	σ_b , МПа (кгс/мм ²)	<i>НВ</i>	C_p	x_p	y_p
Машиноподелочная сталь	650 (65)	–	180	1	0,78
	750 (75)		193		
	850 (85)		205		
Чугун	–	170	107	1	0,73
		190	115		
		210	120		

Осевое усилие $P_x = \frac{P_z}{4}$, радиальная сила $P_y = \frac{2}{5} P_z$.

Скорость резания

а) При точении $V = \frac{C_v}{t^{x_v} \cdot S^{y_v} \cdot T^m}$, м/мин.,

где t – глубина резания, мм;
 S – подача, мм/об;
 T – стойкость резца, мин.

Значения C_v выбираются согласно таблице 2.

Таблица 2 – Значения величин C_v

Обрабатываемый материал	C_v
Сталь	42
Чугун	24

Значение T , выбирается согласно таблице 3.

Таблица 3 – Значения стойкости резца

Материал резца	Сечение державка резца, мм			
	16×25	20×30	25×40	40×60
	Стойкость резца T, мин.			
Быстрорежущая сталь	60	60	90	120
Металлокерамический твердый сплав.	90	90	120	120

Значения x_v, y_v выбираются согласно таблице 4.

Таблица 4 – Значения величин x_v, y_v

Обрабатываемый материал	x_v	y_v
Сталь	0,18	0,27
Чугун	0,15	0,30

Значение m выбирается согласно таблице 5.

Таблица 5 – Значения величин m

Обрабатываемый материал	Типы резцов	Условия обработки	Значение m		
			быстрорежущая сталь	Сплав ТК	Сплав ВК
Сталь, стальное литье, 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

б) При сверлении $V = \frac{C_1 \cdot D^z}{T^m \cdot S^y}$, м/мин.,

где D – диаметр сверла, мм;

S – подача, мм/об.;

T – стойкость сверла, мин.

Значения величин C_1, m, y, z выбираются в соответствии с таблицей 6.

Таблица 6 – Значения величин C_1, m, y, z

Обрабатываемый материал	Подача S , мм/об.	C_1	m	y	z
Сталь	$\leq 0,2$	5,0	0,2	0,7	0,4
	$> 0,2$	7,0	0,2	0,5	0,4
Чугун	$\leq 0,3$	10,5	0,125	0,55	0,25
	$> 0,3$	12,2	0,125	0,4	0,25

Частота вращения заготовки (при точении) или сверла (при сверлении). Определяется после расчета скорости резания.

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

где V – скорость резания, м/мин.;

D – диаметр заготовки (сверла), мм.

Основное время

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

где L – длина хода режущего инструмента;

i – число рабочих ходов

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

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

l_2 – длина врезания инструмента, мм.

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

где t – глубина резания, мм;

φ – главный угол в плане резца.

$$\text{При сверлении } l_2 = \frac{R}{\sqrt{3}},$$

где R – радиус сверла, мм.

При фрезеровании

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

$$l_3 = 2 - 5 \text{ мм.}$$

где R_1 – радиус фрезы, мм;

t – глубина фрезерования, мм;

l_3 – длина выхода инструмента (перебег), мм

Эффективная мощность (мощность в зоне резания)

$$N_e = \frac{P_z \cdot V}{60 \cdot 102}, \text{ кВт},$$

где P_z – сила резания, кгс;

V – скорость резания, м/мин.

Мощность, отдаваемая электродвигателем станка коробки скоростей станка

$$N'_e = \frac{N_e}{\eta_{\text{ст}}} = \frac{P_z \cdot V}{60 \cdot 102 \cdot \eta_{\text{ст}}}, \text{ кВт},$$

$\eta_{\text{ст}}$ – КПД коробки скоростей станка (0,75).

Мощность, потребляемая электродвигателем станка из сети

$$N''_e = \frac{N'_e}{\eta_{эд}} = \frac{P_z \cdot V}{60 \cdot 102 \cdot \eta_{ст} \cdot \eta_{эд}}, \text{ кВт},$$

$\eta_{эд}$ – КПД электродвигателя (0,97).

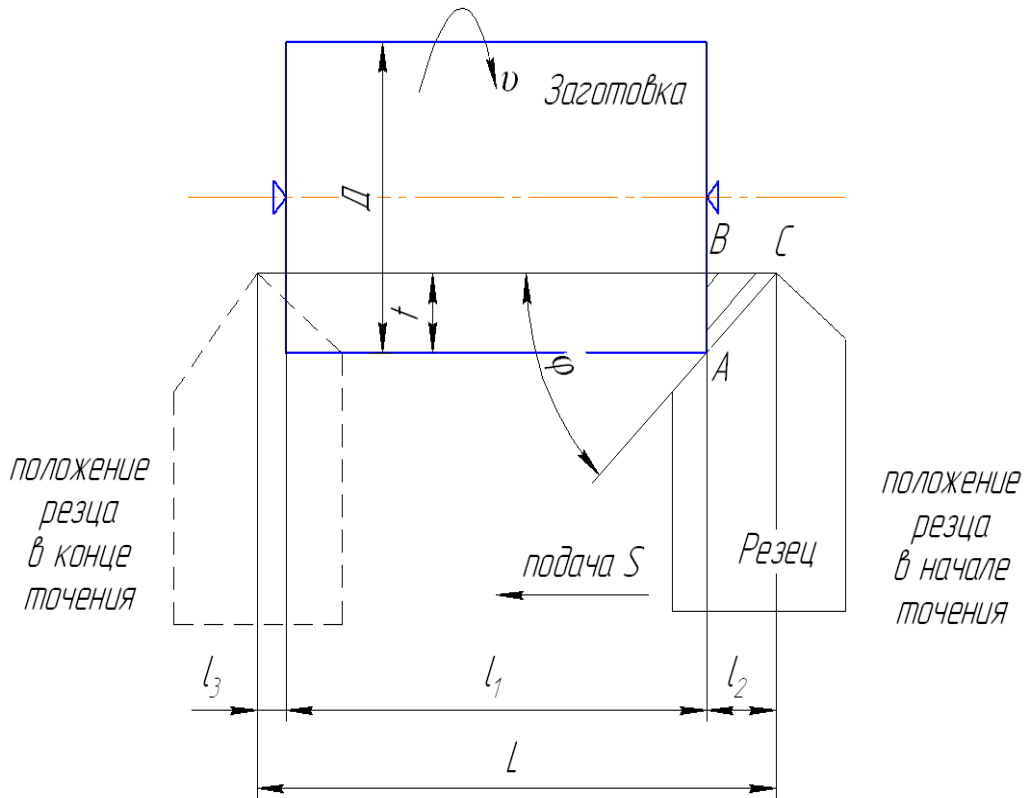


Рисунок 12 – Схема точения заготовки в центрах

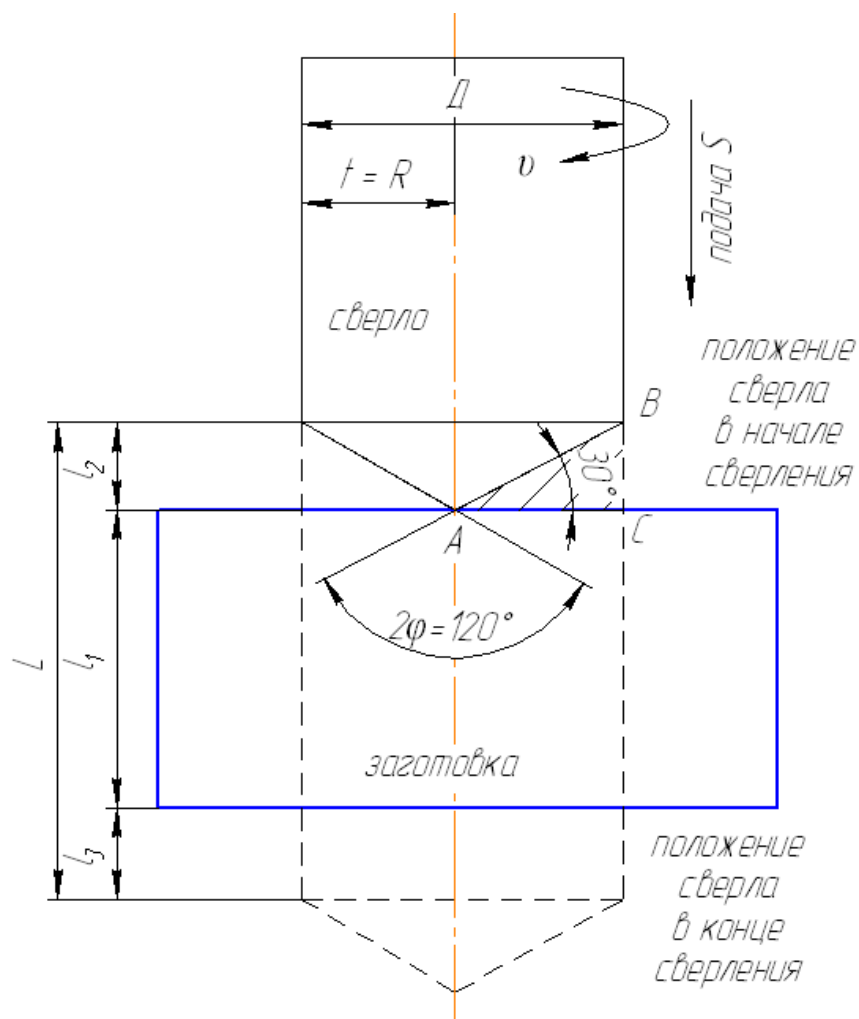


Рисунок 13 – Схема сверления заготовки

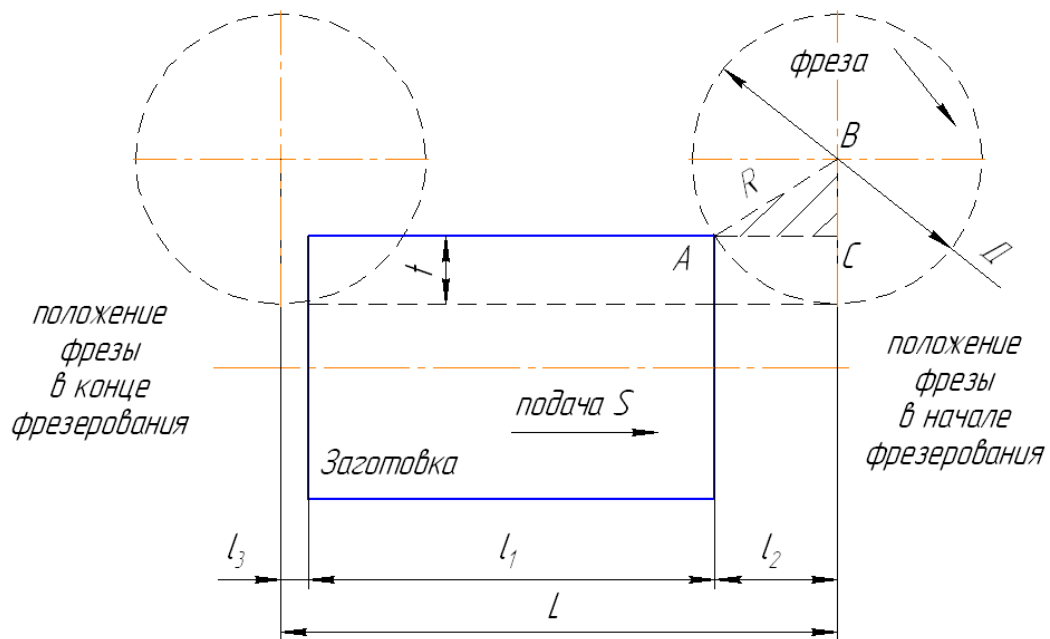


Рисунок 14 – Схема фрезерования заготовки

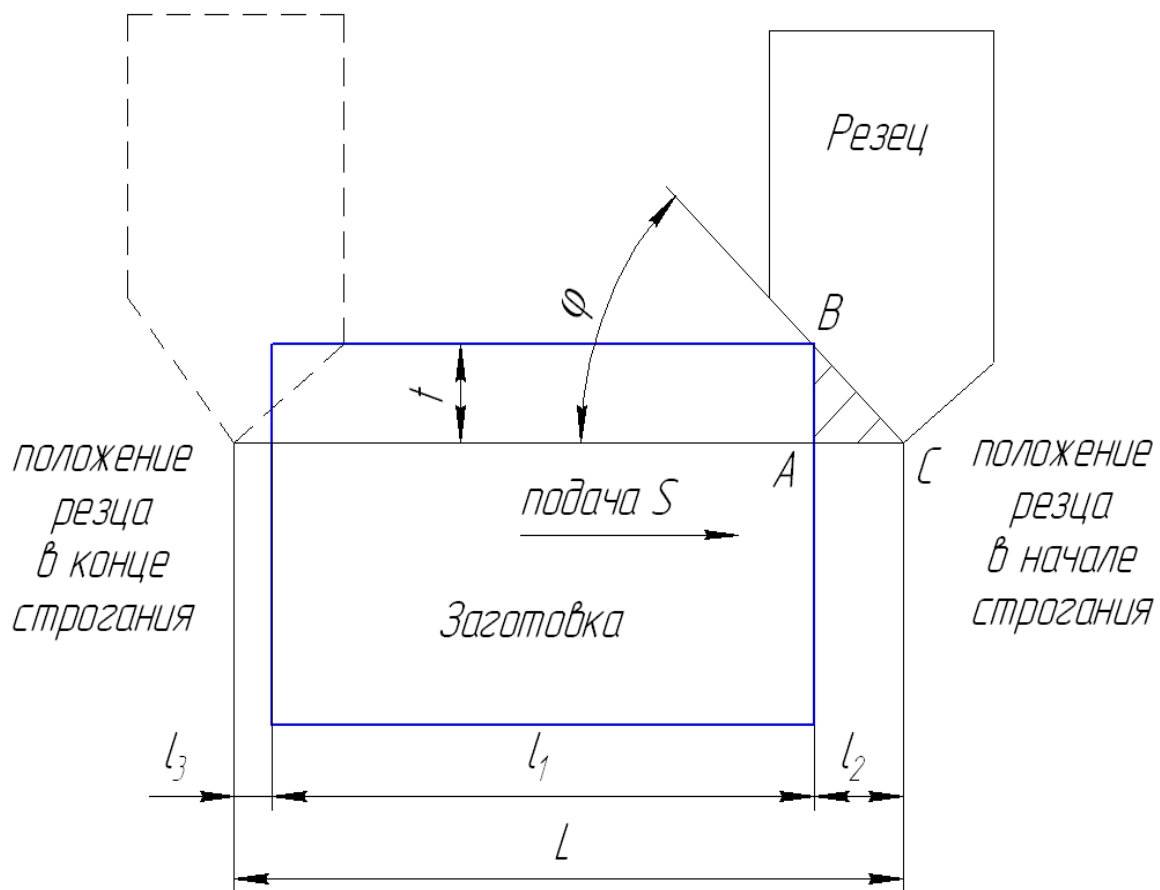


Рисунок 15 – Схема строгания заготовки

Учебное издание

И.М. Соцкая

Методические указания

к выполнению контрольных работ по дисциплине
«Материаловедение и технология конструкционных материалов»
для студентов заочной формы обучения направления подготовки
110800.62 «Агроинженерия»
(профили «Технический сервис в АПК»,
«Машины и оборудование в агробизнесе», «Электротехнологии и
электрооборудование в АПК»)

В авторской редакции