

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ДИЗАЙНА»

Институт информационных технологий и автоматизации

Кафедра инженерного материаловедения и метрологии

**МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ.
ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Задания для контрольных работ и методические указания
по технологии конструкционных материалов
для студентов заочной формы обучения
направления подготовки 15.03.02
«Технологические машины и оборудование»

Составитель
В. П. Соколов

Санкт-Петербург
2019

РЕКОМЕНДОВАНО
на заседании кафедры
инженерного материаловедения
и метрологии
25.09. 2018 г., протокол № 2

Рецензент Н. В. Рокотов

Учебное электронное издание сетевого распространения

Издано в авторской редакции

Системные требования:

электронное устройство с программным обеспечением
для воспроизведения файлов формата PDF

Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_get_file.php?id=201934, по паролю. – Загл. с экрана.
Дата подписания к использованию 11.02.19. Рег. № 34/19

ФГБОУВО «СПбГУПТД»

Юридический и почтовый адрес:

191186, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, 18.
<http://sutd.ru>

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины в разделе «Технология конструкционных материалов» является подготовка механика-бакалавра – компетентного и технически грамотного специалиста в области получения и технологии обработки конструкционных материалов, прогрессивных и безопасных процессов формообразования заготовок и деталей машин, владеющего необходимыми знаниями в области физико-механических и технологических свойств металлов, сплавов и неметаллических материалов и навыками рационального выбора и использования этих материалов в машиностроительном производстве.

В соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению 15.03.02 *задачами* изучения дисциплины являются:

- изучение взаимосвязи фундаментальных наук с технологией производства и переработки различных материалов;
- формирование знаний теоретических основ производства материалов с различными свойствами, научных принципов теории формообразования поверхностей заготовок и деталей требуемой точности и качества;
- изучение практических методов технологии изготовления заготовок и деталей, применяемых для этих целей оборудования, технологической оснастки и режимов обработки;
- изучение физико-химических и технологических основ получения различных изделий способами литья, обработки давлением, сварки, обработкой лезвийным инструментом, а также с использованием электрофизических и электрохимических методов обработки;
- усвоение современных перспективных тенденций в технологии формообразования изделий из различных материалов.

Взаимодействие с другими дисциплинами. Изучение дисциплины основано на знаниях студентами ряда разделов математики, физики, химии, материаловедения (маркировка и физико-механические свойства материалов обрабатываемых заготовок), а также непосредственно связано с изучением таких дисциплин, как сопротивление материалов (расчеты на прочность и долговечность), метрология, сертификация и стандартизация (точность и качество поверхности), детали машин (нормализованные и сборочные единицы).

Изучение данного курса необходимо для дальнейшего освоения ряда специальных дисциплин (оборудование механообрабатывающего производства, основы технологии машиностроения, экономика и организация производства, безопасность жизнедеятельности, монтаж, техническая эксплуатация и ремонт оборудования отрасли), для курсового и дипломного проектирования.

В соответствии с рекомендациями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению 15.03.02 «Тех-

нологические машины и оборудование» для формирования у обучающегося необходимых компетенций при освоении дисциплины «Материаловедение. Технология конструкционных материалов» предусмотрено изучение следующих тем по курсу технологии конструкционных материалов»:

Основы металлургического производства. Получение материалов в черной и цветной металлургии. Основы порошковой металлургии.

Классификация способов получения заготовок. Литейное производство. Литейные сплавы, их свойства. Технологические способы производства отливок. Технология и физико-механические основы обработки давлением. Виды обработки давлением и применяемое оборудование.

Технология производства неразъемных соединений. Сварочное производство. Физико-химические основы получения сварного соединения. Сварка плавлением и давлением. Напыление материалов. Пайка металлов. Получение неразъемных соединений склеиванием.

Физико-технологические основы получения композиционных материалов. Технология изготовления полуфабрикатов и деталей из композиционных порошковых материалов. Изготовление деталей из полимерных композиционных материалов. Способы изготовления деталей из пластмасс в вязкотекучем состоянии. Обработка пластмасс резанием. Технология изготовления резиновых технических деталей и полуфабрикатов.

Классификация и характеристика технологических методов обработки заготовок. Физико-механические основы обработки материалов резанием. Кинематика резания. Физическая сущность обработки лезвийным инструментом. Материалы для режущих инструментов. Технология обработки заготовок резанием на станках различных групп (токарных, сверлильных, фрезерных, шлифовальных и др.). Методы отделочной обработки поверхностей деталей (полирование, притирка, хонингование, суперфиниш и др.). Методы обработки поверхностей деталей без снятия стружки (электрофизические, электрохимические, обкатывание, выглаживание и др.). Выбор способа обработки.

Общие указания. Для изучения дисциплины, необходимо иметь программу, учебную литературу, настоящие методические указания и задания для выполнения контрольных работ. Пользуясь указанными материалами, следует выполнить контрольные задания; в случае затруднений рекомендуется обращаться лично или письменно за помощью в университет.

Изучать курс рекомендуется по темам примерно в такой последовательности: ознакомиться с содержанием темы и методическими указаниями к ней, усвоить материал темы по рекомендуемому учебнику, обратив внимание на сущность и область использования технологического процесса, принцип действия применяемого оборудования, технологические режимы. В процессе работы целесообразно составлять конспект, в который следует вносить основные положения изучаемых тем, эскизы, химические реакции и расчетные формулы.

Для усвоения программного материала следует ознакомиться на предприятии (где работает заочник) с технологией получения различных заготовок

и переработкой их в готовые изделия, с устройством и принципом действия технологического оборудования.

После изучения каждой темы рекомендуется ответить на вопросы для самопроверки. Ответы следует давать полные и обстоятельные. Когда будут изучены все темы соответствующего раздела, необходимо в письменном виде выполнить задания контрольных работ.

Основной формой работы студентов является самостоятельное изучение материала по рекомендуемой литературе, на основании чего выполняются контрольные работы. Кроме того, во время сессии по основным разделам курса читаются лекции и проводятся лабораторные работы.

Экзамен по курсу принимается преподавателем при наличии зачетных контрольных работ, а также после получения зачета по лабораторным работам. В *приложении А* приведены вопросы для подготовки к экзамену.

2. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

а) основная учебная литература

1. *Гарифуллин, Ф.А.* Материаловедение и технология конструкционных материалов [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Гарифуллин Ф. А., Аюпов Р. Ш., Жилияков В. В.— Электрон. текстовые данные.— Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2013.— 248 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/60379>.— ЭБС «IPRbooks».

2. *Воронин, Н. Н.* Технология конструкционных материалов [Электронный ресурс]: учебное иллюстрированное пособие/ Воронин Н.Н., Зарембо Е. Г.— Электрон. текстовые данные.— М.: Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2013.— 72 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26841>.— ЭБС «IPRbooks».

3. *Кононова, О. В.* Технология конструкционных материалов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Кононова О. В., Магомедэминов И. И.— Электрон. текстовые данные.— Йошкар-Ола: Марийский государственный технический университет, Поволжский государственный технологический университет, ЭБС АСВ, 2009.— 122 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22604>.— ЭБС «IPRbooks».

б) дополнительная учебная литература

4. *Соколов, В. П.* Технология конструкционных материалов. Заготовительное производство. Литье, обработка давлением, сварка, пайка: учебное пособие / В. П. Соколов, В. В. Седов, В. В. Васильева. — СПб., 2011. - 103 с. :— Режим доступа: <http://publish.sutd.ru>.

5. *Соколов, В. П.* Технология конструкционных материалов. Обработка резанием. Ч. 1. Материалы и геометрия режущих инструментов: учеб. пособие / В. П. Соколов. – СПб.: ИПЦ СПГУТД, 2006. - 70 с.: — Режим доступа: <http://publish.sutd.ru>.

6. Соколов В. П. Технология конструкционных материалов. Обработка резанием. Ч.2. Расчет и выбор параметров режима резания / В. П. Соколов — СПб.: СПГУТД, 2009. — 111 с.: — Режим доступа: <http://publish.sutd.ru>.

3. СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИХ ИЗУЧЕНИЮ

Введение. Содержание части «Технология конструкционных материалов» и её значение в подготовке бакалавров машиностроительных специальностей. Общая характеристика основных этапов металлургического и машиностроительного производства.

Роль отечественных ученых в развитии науки о технологических методах получения заготовок и их обработки.

РАЗДЕЛ 1. ОСНОВЫ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

Тема 1. Основные направления металлургического производства. Типы металлургических процессов. Получение черных и цветных металлов методами пирометаллургии, гидрометаллургии, электрометаллургии и порошковой металлургии.

Тема 2. Технология производство чугуна. Исходные материалы, их подготовка к производству чугуна. Устройство доменной печи. Основные физико-химические процессы получения чугуна в современных доменных печах. Продукция доменного передела. Технология прямого восстановления железа из руд.

Тема 3. Технология производство стали. Физико-химические процессы получения стали. Производство стали в кислородных конвертерах, в мартеновских печах, в электропечах. Устройство и краткая характеристика применяемого оборудования. Разливка стали в изложницы. Процесс кристаллизации стали в изложницах. Непрерывная разливка стали.

Повышение качества стали способами внепечного рафинирования и переплава стали (вакуумирование, электрошлаковый переплав, вакуумно-дуговой переплав и др.)

Тема 4. Основы производство цветных металлов. Производство меди, алюминия, титана и их сплавов. Способы выплавки и рафинирования. Прогрессивные технологические процессы получения цветных металлов и сплавов. Характеристика применяемого оборудования.

Литература: [1] — [3].

Методические указания

Получение чугуна в доменных печах относится к пирометаллургическому способу. Исходными материалами при получении чугуна являются руды, флюсы и топливо. Изучите виды руд, их химический состав, процентное содержание железа, марганца и других элементов в них, а также способы их

подготовки к плавке. Ознакомьтесь с флюсами, их видами, химическим составом и назначением. Кроме того, изучите топливо, применяемое в металлургии.

При изучении производства чугуна необходимо, прежде всего, ознакомиться со схемой устройства и принципом работы доменной печи и вспомогательных агрегатов. После этого следует ознакомиться с физико-химическими процессами, протекающими на разных уровнях доменной печи и со способами интенсификации доменного процесса (применение кислородного дутья, повышенного давления на колошнике и т. д.). Изучите продукты доменной плавки: чугуны, ферросплавы, шлак, доменный газ и области их использования.

Процессы получения стали из чугуна и скрапа сводятся в основном к снижению количества входящих в него примесей и углерода путем протекания окислительных процессов в сталеплавильных печах. Поэтому детально ознакомьтесь с принципом работы современных конвертеров, мартеновских и электродуговых печей, изучите физико-химические процессы, протекающие в них при варке стали. При этом особое внимание уделите кислородно-конвертерному способу получения стали, являющемуся одним из важных направлений технического прогресса в сталеплавильном производстве.

Изучите способы разливки стали. Ознакомьтесь с кристаллизацией стали в изложницах. Обратите особое внимание на прогрессивный способ разливки — непрерывную разливку стали, а также на способы повышения качества стали путем применения кислорода, электрошлакового переплава и др.

Медные руды очень бедны, поэтому их подвергают обогащению (флотации). Полученные концентраты предварительно обжигают в обжиговых печах с получением серы и обожженного концентрата. Последний подвергают плавке в шахтных или пламенных отражательных печах, где получают штейн, который в дальнейшем перерабатывают в черновую медь. Следует хорошо разобраться в общей схеме пирометаллургического способа получения меди и изучить принцип работы агрегатов, предназначенных для плавки штейна (шахтные и отражательные печи) и получения черновой меди (горизонтальные конвертеры), а также уяснить физико-химические процессы, протекающие при этом. Заключительная стадия получения чистой меди — огневое или электролитическое рафинирование. Нужно разобраться в сущности рафинирования и происходящих при этом реакциях.

Изучая **производство алюминия**, следует рассмотреть применяемые алюминиевые руды (бокситы, нефелины, алуниты и др.), способы получения из них глинозема, преимущества и недостатки этих способов. Следующая стадия — электролиз глинозема. Изучите устройство и работу электролизера, состав и назначение криолита, реакцию диссоциации глинозема под действием постоянного электрического тока. Полученный первичный алюминий для удаления примесей чаще всего продувают в ковше хлором или подвергают электролитическому рафинированию. Следует изучить реакции, обеспечивающие очищение алюминия при указанных видах рафинирования.

Ознакомьтесь с минералами и рудами **титана** (рутил, ильменит и др.), методами переработки титановых руд для получения титановых концентратов, восстановлением тетрахлорида титана магнием с получением металлического губчатого титана. Рассмотрите способы плавки губчатого титана для получения титановых слитков.

Вопросы для самопроверки

1. Какие руды применяют для получения чугуна, каков их химический состав? Назовите способы обогащения железных руд.
2. Каково назначение флюсов при получении чугуна? Назовите виды флюсов и их химический состав.
3. Какие виды топлива применяют при производстве чугуна?
4. Укажите приблизительно температуру в различных зонах доменной печи. В каких зонах доменной печи, и при каких температурах происходит процесс восстановления железа из его окислов? Напишите химические реакции этого процесса.
5. В чем сущность процессов переработки чугуна и скрапа в сталь?
6. Каков принцип работы конвертера?
7. Объясните принцип работы мартеновской печи по ее схеме.
8. Какова технология выплавки стали в электрической дуговой печи? Объясните устройство и принцип ее работы.
9. Каково устройство и принцип работы индукционной электрической печи. Где применяются стали, выплавляемые в индукционных печах?
10. В чем сущность электрошлакового переплава, каковы достоинства и перспективы его развития?
11. Изложите способы разлива стали и сопоставьте их. Какой из них наиболее целесообразен и почему?
12. Объясните строение стального слитка кипящей и спокойной стали. Какие бывают дефекты слитков и способы их предупреждения и устранения?
13. Назовите основные медные руды и укажите методы их обогащения.
14. Приведите технологическую схему промышленного получения меди пирометаллургическим способом от обогащения руд до рафинирования меди. Назовите марки получаемой меди и области ее применения.
15. Укажите основные алюминиевые руды, их состав и схему получения глинозема.
16. Приведите технологическую схему электролиза глинозема и укажите, какие при этом происходят реакции. Назовите марки получаемого алюминия и области его применения.
17. Укажите важнейшие титановые руды и их состав.
18. Какие вы знаете методы переработки титановых руд для получения металлического губчатого титана? Какие при этом происходят химические реакции?

РАЗДЕЛ 2. ТЕХНОЛОГИЯ ЛИТЕЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Тема 1. Общая характеристика литейного производства. Современное состояние, место и значение литейного производства в машиностроении. Классификация способов изготовления отливок, объем их применения и эффект полезного использования металла по сравнению с другими способами обработки материалов. Сведения о литейных сплавах. Стандарты и технические условия на отливки.

Тема 2. Теоретические основы производства отливок. Литейные свойства сплавов. Жидкотекучесть. Газопоглощение. Литейная и объемная усадка. Напряжение в отливках, их склонность к образованию трещин и короблению. Затвердевание отливок. Усадочные раковины. Газоусадочная пористость в отливках. Склонность к ликвации.

Меры предупреждения дефектов в отливках. Особенности конструирования отливок с учетом литейных свойств.

Тема 3. Способы изготовления отливок

Общая технологическая схема изготовления отливок. Технологические требования к конструкции литых деталей.

Изготовление отливок в песчано-глинистых формах. Сущность способа. Модельный комплект. Принципы разработки модельного комплекта по чертежу детали. Литниковая система и ее назначение. Формовочные и стержневые смеси; требования, предъявляемые к ним.

Виды песчано-глинистых форм: сухие, сырые, подсушенные формы и формы из химически твердеющих и жидкоподвижных смесей.

Способы формовки. Способы извлечения моделей из форм. Сборка форм и их заливка металлом. Охлаждение отливок в форме. Выбивка стержней из отливок. Обрубка и очистка отливок. Контроль качества отливок.

Изготовление отливок в оболочковых формах. Сущность способа. Формовочные смеси. Модельная оснастка. Последовательность изготовления форм и оболочковых стержней, Сборка форм и их заливка. Выбивка и очистка отливок.

Изготовление отливок литьем по выплавляемым моделям. Сущность способа. Модельные составы. Изготовление моделей. Сборка моделей в блоки. Формовочные материалы и их подготовка. Изготовление керамических оболочек. Выплавление моделей. Прокаливание формы. Заливка форм. Выбивка и очистка отливок.

Изготовление отливок в металлических формах (кокилях). Сущность способа. Типы металлических форм: вытряхные с горизонтальными и вертикальными разъемами, облицованные кокили. Подготовка металлических форм к заливке. Заливка форм. Удаление отливок.

Изготовление отливок центробежным литьем. Сущность способа и схема процесса изготовления отливок на центробежных машинах с горизонтальной и вертикальной осями вращения. Изготовление фасонных отливок на центробежных машинах. Технологические режимы изготовления отливок.

Изготовление отливок литьем под давлением. Сущность способа. Схемы процесса изготовления отливок на поршневых машинах с холодной и горячей камерами прессования. Пресс-формы для литья под давлением. Технологические режимы процесса изготовления отливок.

Тема 4. Изготовление отливок из различных сплавов. Литейные свойства чугунов и сталей. Особенности изготовления отливок из серого, высокопрочного и ковкого чугунов, углеродистых и легированных сталей. Термическая обработка чугунных и стальных отливок. Области их применения.

Литейные свойства сплавов из цветных металлов. Особенности изготовления отливок из сплавов алюминия магния, меди. Области их применения.

Способы изготовления отливок из тугоплавких сплавов. Литейные и эксплуатационные свойства сплавов титана, молибдена, вольфрама, ниобия, бериллия. Область применения отливок из тугоплавких сплавов.

Тема 5. Качество отливок. Контроль химического состава сплавов, механических свойств отливок. Способы неразрушающего контроля качества отливок. Способы исправления литейных дефектов.

Литература: [2] — [4].

Методические указания

По рекомендуемым учебникам познакомьтесь с современным состоянием и значением литейного производства как важнейшей заготовительной базой машиностроения. Уясните основные преимущества получения литых деталей с точки зрения дешевизны по сравнению с другими способами и возможность получения отливок самой сложной конфигурации из различных сплавов.

Рассмотрите классификацию литейных сплавов и требования, предъявляемые к их литейным свойствам: высокая жидкотекучесть, небольшая усадка, малая склонность к образованию трещин и поглощению газов - все они в значительной мере влияют на качество отливки.

Рассмотрите процессы кристаллизации расплава при образовании литых деталей и уясните причину образования усадочных раковин, горячих и холодных трещин и влияние формы на скорость затвердевания отливки. Обратите внимание на структуру литых деталей и процессы образования термических и фазовых напряжений. Усадочные напряжения могут вызвать в отливках не только коробление, но и трещины. Рассмотрите меры по предупреждению этих дефектов.

Необходимо рассмотреть современную схему производства отливок и изучить технологию изготовления отливок различными способами — в песчано-глинистых формах, в оболочковых формах, по выплавляемым моделям, в металлических формах (кокилях), центробежным литьем, литьем под давлением, специализированными способами. Следует выяснить основные достоинства и недостатки этих способов.

При изучении самого распространенного способа изготовления отливок — в песчано-глинистых формах необходимо выяснить сущность способа,

усвоить принципы конструирования литейной формы. Следует ознакомиться с литейной оснасткой - опоками и модельным комплектом, с формовочными уклонами на моделях, уяснить сущность явления усадки и освоить методику назначения припусков на усадку. Необходимо разобраться в назначении и устройстве литниковых систем, условиях питания отливок, подробно изучить конструкцию литниковой системы, уметь определить место подвода питателей к отливке в зависимости от свойства сплава, габаритов, толщины стенки отливки. Нужно знать способы выбивки отливок из форм и стержней из отливок и применяемые при этом механизмы.

Рассмотреть *технологии получения точных отливок* в оболочковых формах и по выплавляемым моделям в такой последовательности: принципиальная схема процесса, состав и свойства формовочных смесей, последовательность операций получения форм, порядок сборки форм. Изучая экономические преимущества процесса, необходимо отметить высокую точность и качества поверхности отливок, позволяющей в отдельных случаях исключить механическую обработку, возможность получения сложных тонкостенных отливок из цветных металлов и сплавов. Наряду с преимуществами процесса следует учитывать и недостатки — высокую стоимость связующих веществ, форм и др.

Изучите *процесс литья в металлические формы (кокиль) и под давлением*. Рассмотрите конструкции кокилей и металлических стержней, литейных машин, пресс-форм. Обратите внимание на устройство каналов для отвода газов и на устройства для удаления отливок из формы. Уясните назначение теплозащитных покрытий и предварительного подогрева форм. Отметьте основные достоинства литья в металлические формы: высокие точность и качество поверхности отливок, повышенную производительность. Недостатки способа: сложность изготовления форм и ограниченный срок их службы.

Изучая процессы получения *отливок из чугуна*, необходимо изучить устройство и принцип работы основного плавильного агрегата для получения жидкого чугуна,— вагранки. В ходе изучения темы нужно усвоить современные методы повышения прочностных свойств чугунных отливок, ознакомиться с практикой модифицирования чугуна. Обратите внимание на тенденцию применения электродуговых и индукционных печей для плавки серого и особенно высокопрочного чугуна. Рассмотрите условия термической обработки чугунных отливок.

Приступая к изучению технологии получения *стального литья*, следует усвоить марки углеродистых и легированных сталей для фасонных отливок, литейные свойства сталей. Надо уяснить, в чем заключается особенность изготовления форм для стального литья, знать условия затвердевания отливок. Рассмотрите условия и способы термической обработки стальных отливок.

Перед изучением технологических процессов производства *отливок из цветных металлов*, надо ознакомиться с областями применения отливок из алюминиевых, магниевых и медных сплавов, а также усвоить, какие сплавы

цветных металлов относятся к группе литейных сплавов, какова их маркировка и примерный химический состав. Сначала следует рассмотреть особенности изготовления форм для получения таких отливок, а затем плавку сплавов и заливку форм, обратив при этом внимание на литейные свойства сплавов. Обратите внимание на особенности ведения плавки магниевых сплавов в связи с возгоранием магния на воздухе, а также на порядок заливки жидкого металла в формы. Изучите плавильные печи для плавки, а также особенность термической обработки соответствующих сплавов.

Рассмотрите особенности технологии получения *отливок из тугоплавких и жаропрочных сплавов* титана, молибдена, вольфрама, бериллия. Следует уяснить, что трудности производства фасонных отливок из титана обусловлены высокой активностью металла в жидком состоянии с газами и формовочными материалами, в связи с чем плавку и разливку ведут в вакууме или защитной атмосфере.

В заключение следует изучить основные дефекты и виды контроля качества отливок. Рассматривая дефекты литья, уяснить, какие предупреждающие меры надо принять для получения отливок без дефектов. Рассмотрите неразрушающие методы контроля качества отливок. Следует четко уяснить, какие дефекты можно подвергнуть исправлению, и какие отливки являются окончательным браком

Вопросы для самопроверки

1. Назовите преимущества производства литых заготовок по сравнению с другими способами их получения. Какова экономичность производства литых деталей по сравнению с другими способами изготовления деталей?
2. Каковы основные литейные свойства сплавов и способы их определения?
3. Охарактеризуйте процесс кристаллизации металла при получении отливок. Какие дефекты при этом получаются, какие меры борьбы с ними?
4. Перечислите способы изготовления отливок. Какой из них является наиболее распространенным?
5. В чем состоит сущность способа изготовления отливок в песчано-глинистых формах?
6. Каковы основные элементы литниковой системы, их назначение?
7. Каковы способы очистки и обрубки отливок? Какое оборудование применяют для отрезки прибыли и литников стальных и чугунных отливок?
8. Охарактеризуйте схему технологического процесса получения отливок в оболочковых формах, его достоинства и недостатки. Каковы области применения способа?
9. Какова технология получения отливок литьем по выплавляемым моделям.
10. В чем сущность изготовления отливок в кокилях? Достоинства данного способа и области его применения.

11. Приведите характеристику получения отливок центробежным литьем. Каковы разновидности способа, области его применения?

12. В чем состоит сущность технологического процесса получения отливок под давлением, каковы разновидности способа и области его применения?

13. Назовите основные литейные сплавы на основе алюминия, магния и меди. Каковы их свойства и области их применения?

14. В чем состоят особенности технологии изготовления отливок из алюминиевых и магниевых сплавов?

15. Какие современные способы контроля качества отливок применяют в настоящее время?

16. Какие дефекты возникают в литых деталях при усадке? Назовите причину их образования. Каким образом можно исправить газовые и усадочные раковины в отливке?

РАЗДЕЛ 3. ТЕХНОЛОГИЯ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ

Тема 1. Общая характеристика обработки металлов давлением. Классификация методов обработки давлением, объем их применения и коэффициент использования металла по сравнению с другими способами получения заготовок. Технико-экономическая характеристика различных методов обработки давлением и области их применения.

Тема 2. Физико-механические основы обработки металлов давлением. Понятие о пластической деформации. Пластическая деформация монокристаллов и поликристаллов. Возврат, рекристаллизация. Упрочнение металлов. Горячая деформация. Холодная пластическая деформация.

Пластичность металлов и сопротивление деформированию, ковкость и штампуемость. Влияние химического состава, температуры, скорости деформации, предварительной обработки и схемы напряженно-деформированного состояния на пластичность и сопротивление металлов деформированию. Роль сил трения в процессах обработки давлением. Влияние обработки давлением на структуру и свойства металла. Зависимость эксплуатационных характеристик деталей от направления волокон в металле.

Тема 3. Нагрев металла перед обработкой давлением. Назначение нагрева. Явления, происходящие в металле при нагреве. Выбор режима нагрева в зависимости от химического состава и размеров заготовок. Основные типы нагревательных устройств, их характеристики. Борьба с окалиной.

Тема 4. Прокатка, волочение и прессование. Сущность процесса прокатки. Продольная, поперечная и поперечно-винтовая *прокатка*. Устройство прокатных станов. Валки прокатных станов и их калибровка. Продукция прокатного производства. Стандарты на прокат.

Сущность процессов *волочения* сплошных и полых профилей. Исходные заготовки. Готовая продукция. Характеристика применяемого оборудования.

Прессование. Сущность процессов прессования сплошных и полых профилей. Исходные заготовки и готовая продукция. Характеристика применяемого оборудования.

Тема 5. Ковка. Сущность ковки. Исходные заготовки и продукция. Основные операции. Инструмент и оборудование для ковки. Принципы составления чертежа поковки, выбор исходных заготовок и оборудования для ковки. Разработка технологического процесса ковки.

Тема 6. Горячая объемная штамповка. Сущность горячей объемной штамповки, классификация ее способов. Исходные заготовки и продукция. Типы поковок, получаемых способами горячей объемной штамповки.

Штамповка в открытых штампах. Одноручьева и многоручьева штамповка. Назначение заготовительных и окончательных ручьев. Штамповка в закрытых штампах. Требования к точности заготовок.

Отделочные операции после горячей объемной штамповки: обрезка заусенцев и прошивка отверстий, очистка поковок от окалины, правка и калибровка поковок. Оборудование для горячей объемной штамповки и его технологические особенности.

Тема 7. Специализированные технологические процессы получения заготовок. Штамповка на ковочных вальцах, на горизонтально-гибочных машинах, на электровысадочных машинах, на обжимных машинах, высокоскоростных молотах, на ротационно-ковочных машинах. Накатка зубчатых колес, раскатка колец. Характеристика применяемого оборудования.

Тема 8. Холодная штамповка. Классификация способов холодной штамповки, характеристика и область ее применения. Оборудование для холодной штамповки.

Объемная холодная штамповка. Схемы и сущность холодного выдавливания, высадки и объемной формовки. Требования к исходным заготовкам. Типы деталей и заготовок, получаемых объемной холодной штамповкой.

Листовая штамповка. Сущность листовой штамповки. Исходные заготовки и продукция. Основные операции. Классификация способов листовой штамповки.

Штамповка деталей эластичной средой. Типы получаемых деталей. Давильные работы. Сущность процесса и типы получаемых деталей. Штамповка взрывом, импульсным магнитным полем и электрогидравлическая штамповка.

Тема 9. Качество продукции кузнечно-штамповочных цехов. Виды брака продукции. Причины брака и пути его устранения. Контроль геометрических размеров продукции. Контроль механических характеристик. Применение неразрушающих методов контроля (рентгенодефектоскопия, ультразвуковой контроль, метод вихревых токов и т. п.).

Литература: [1] — [4].

Методические указания

Обработке давлением можно подвергать почти все используемые в промышленности металлы и сплавы, при этом различными способами обработки давлением подвергают не менее 85% выплавляемой стали и 55 - 60% цветных металлов и сплавов. Обработкой давлением изготавливают не только заготовки, но и готовые детали с высокой степенью точности и заданной шероховатостью поверхности. Детали, получаемые обработкой давлением, обладают более высокими прочностными характеристиками по сравнению с их получением способом литья или обработкой резанием.

Изучая обработку металлов давлением, следует уяснить понятия пластичности, ковкости, штампуемости, изучить механизм пластической деформации монокристаллов и поликристаллов, влияние пластической деформации на структуру и свойства металлов. Необходимо уяснить понятия горячей и холодной обработки давлением, сущность явлений, сопровождающих эти процессы.

Изучите зависимость пластичности от химического состава, температуры, скорости и степени деформации. Важным фактором, определяющим пластичность металлов и сплавов, является схема напряженного состояния и схема деформации. Для оценки влияния указанных схем на пластичность металлов, следует изучить схемы главных напряжений и схемы главных деформаций при всех видах обработки давлением. Обработка давлением сопровождается формированием волокнистой структуры, что используется для повышения эксплуатационных характеристик деталей.

Основные требования к *нагреву металла* сводятся к обеспечению равномерного прогрева слитка или заготовки по высоте (длине) и по сечению. Обратите внимание на различные дефекты, встречающиеся при нагреве металла, на способы их предотвращения и методы защиты заготовок от окисления. Изучите типы пламенных и электрических нагревательных устройств, выясните области их применения. Особое внимание обратите на индукционный, контактный и безокислительный нагревы металла, как наиболее прогрессивные.

Изучая *процесс прокатки*, необходимо уяснить схему и сущность процесса, в том числе захват металла валками, процесс и степень деформации металла в валках. Ознакомьтесь с устройством главной линии прокатного стана. Изучите сортамент прокатных профилей для машиностроения.

При изучении *прессования* следует уяснить, что этот способ применяют для обработки давлением труднодеформируемых сталей и сплавов цветных металлов. Изучите принцип работы прутковых и трубных прессов, применяемый инструмент. При ознакомлении с технологией прессования прутков и труб уясните последовательность выполнения отдельных операций данного процесса. Обратите внимание, что большое значение имеет правильный выбор смазки в зависимости от вида обрабатываемого металла.

Изучите *процесс волочения* прутков, фасонных профилей и труб, а также устройство инструмента — волоки и оборудования — волочильных станов (цепных и барабанных). Волочение производят обычно в холодном состоянии,

что приводит к появлению в металле наклепа. Для снятия наклепа применяют промежуточный или так называемый межоперационный отжиг. Необходимо обратить внимание на необходимость предварительной подготовки металла и применения смазки.

Следует изучить основные *операции свободной ковки*, кузнечный инструмент, течение металла в очаге деформации при осадке, протяжке и других операцияхковки, изменение макроструктуры металла и его свойств. Изучите конструкции молотов и прессов, усвойте методику определения рабочего усилия молота или прессы. Уделите достаточное внимание изучению технологии изготовления поковок методом свободнойковки.

При *объемной штамповке* течение деформируемого металла ограничивается очертаниями внутренней полости штампа, что дает возможность получать поковки сложной конфигурации с меньшими припусками на последующую механическую обработку. Необходимо изучить два основных способа штамповки — в открытых и закрытых штампах, разобраться в конструкции одно- и многоручьевых штампов. Уясните способы штамповки выдавливанием и прошивкой. При разработке технологии штамповки необходимо иметь чертеж поковки, учитывать серийность производства и технологические условия на поковку. Исходным материалом для объемной штамповки служит сортовой прокат круглого, квадратного, полосового и фасонного сечений, некоторые профили периодического проката и вальцованных заготовок. Применение последних особенно целесообразно, так как при этом отпадает ряд операций в заготовительных ручьях и уменьшается расход металла на 1 т поковок.

При изучении *холодной штамповки*, прежде всего, следует уяснить, что различают объемную и листовую холодную штамповку. Изучите характеристику, схему процесса, применяемое оборудование, исходный материал и детали, получаемые объемной холодной штамповкой путем выдавливания, высадки, объемной формовки и других видов рассматриваемого процесса. Затем изучите сущность процесса и операции листовой штамповки, применяемый инструмент (штампы простого, последовательного и совмещенного действия). Следует ознакомиться с устройством и работой прессов для листовой штамповки, технологией изготовления изделий на них. Изучить беспрессовые операции листовой штамповки (штамповка эластичной средой, гидравлическая, взрывом, мощными магнитным импульсами, электрогидравлическая штамповка и др.).

В машиностроении широко применяют различные *отделочные и упрочняющие виды обработки металлов давлением*, основанные на пластической деформации поверхностных слоев металла в холодном состоянии, происходящей под давление твердого металлического инструмента (чаще всего ролика или шарика). В этом случае выступающие микронеровности обрабатываемой поверхности пластически деформируются, в результате чего высота исходных неровностей уменьшается, а твердость поверхностного слоя увеличивается. В поверхностном слое обработанного изделия возникают остаточные сжимаю-

щие напряжения, повышающие его износостойкость и срок службы. Следует уяснить сущность и схемы этих процессов, используемый инструмент и области их применения.

В заключение следует изучить виды поверхностных дефектов, дефектов по форме и размерам профилей и поковок, дефектов структуры, образующихся на готовых изделиях при прокатке, ковке и штамповке.

Вопросы для самопроверки

1. В чем сущность явления наклепа и рекристаллизации металла при обработке давлением? Каково их влияние на структуру и механические свойства металлов?

2. Какие бывают схемы напряженного состояния и схемы деформации при различных способах обработки давлением и как они влияют на пластичность металлов?

3. Объясните причины образования волокнистой структуры металла при обработке давлением. Как используют волокнистость структуры для повышения срока службы деталей.

4. При каком виде обработки давлением — горячей или холодной достигается более высокая точность размеров и качество поверхности и почему?

5. Какова цель нагрева металла перед обработкой давлением? Какие дефекты встречаются при нагреве металла? Перечислите внешние признаки и способы предотвращения этих дефектов.

6. Какие виды пламенных и электрических нагревательных устройств применяют при обработке металлов давлением? Какие существуют способы безокислительного нагрева металла?

7. Какова сущность обработки давлением способом прокатки? В чем состоит сущность продольной и поперечно-винтовой прокатки?

8. Перечислите сортамент выпускаемых прокатных изделий и укажите области их применения в машиностроении и металлообработке.

9. Приведите характеристику получения заготовок прессованием. Какова сущность процесса прессования металла прямым и обратным методами? В чем заключаются их особенности, достоинства, недостатки?

10. Изложите сущность процесса волочения и представьте схемы волочения проволоки, прутков, фасонных профилей и труб. Почему в процессе многократного волочения проволока нуждается в отжиге?

11. Какова сущность процесса свободнойковки и каково влияние процессаковки на структуру и свойства металла? Какие вы знаете операции свободнойковки и применяемый при этом кузнечный инструмент?

12. Что такое многоручьевой штамп и когда он применяется? Какова последовательность операций при штамповке поковок в многоручьевом штампе?

13. Чем отличается штамповка на прессах от штамповки на молотах?

14. Какова сущность процесса получения зубчатых колес методом накатки? В чем заключаются преимущества этого способа получения заготовок зубчатых колес?

15. Каковы разновидности процессов холодной объемной штамповки?

16. Каковы преимущества и недостатки листовой штамповки?

17. Чем отличаются и какова область применения штампов простого, последовательного и совмещенного действия?

18. В чем заключается сущность штамповки взрывом, эластичной средой, импульсным магнитом? Каковы области их применения?

19. Какова сущность отделочной и упрочняющей обработки путем обкатки и раскатки поверхностей роликами, шариками или дорнами? В чем преимущества этой обработки?

20. Каковы виды поверхностных дефектов, дефектов формы, структуры и механических свойств проката, поковок и штамповок? Каковы их причины и способы устранения?

РАЗДЕЛ 4. ТЕХНОЛОГИЯ СВАРОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Тема 1. Общая характеристика сварочного производства. Современное состояние и значение сварочного производства в машиностроении, перспективы его развития. Классификация и область применения способов сварки. Их технико-экономические характеристики и области применения.

Тема 2. Физические основы получения сварных соединений. Физическая сущность сварки плавлением и давлением. Свариваемость однородных и разнородных материалов. Особенности кристаллизации сварочной ванны. Возникновение сварочных деформаций и напряжений. Неоднородность механических свойств в различных участках сварных соединений. Трещины при сварке. Методы определения свариваемости.

Тема 3. Способы сварки плавлением

Дуговая сварка. Электрические и тепловые свойства дуги. Источники сварочного тока и их внешние характеристики. Виды дуговой сварки.

Ручная сварка покрытым электродом. Сущность и схема процесса. Сварочная проволока и электроды. Классификация электродов. Технологические режимы сварки. Характеристика рабочего места и оборудования.

Автоматическая и полуавтоматическая сварка под флюсом. Сущность и схема процесса. Особенности автоматической сварки по сравнению с ручной сваркой.

Сварка в атмосфере защитных газов. Сущность и схема процесса. Применяемые защитные газы. Сварка неплавящимся и плавящимся электродом.

Электрошлаковая сварка. Сущность и схема процесса. Разновидности способов и особенности электрошлаковой сварки. Оборудование для сварки.

Сварка плазменной струей. Схема и сущность процесса. Характеристика плазменной струи как источника теплоты. *Сварка электронным лучом* в ваку-

уме. Сущность и схема процесса. Особенности сварного соединения, обусловленные процессом расплавления металла в вакууме.

Газовая сварка. Сущность и схема процесса. Характеристика газосварочного пламени. Аппаратура для газовой сварки. Техничко-экономическая характеристика и области применения.

Резка металлов: кислородная, плазменная, воздушно-дуговая, газовая и др. Сущность и схемы процессов. Аппаратура для кислородной резки. Области применения.

Тема 4. Способы сварки давлением

Электрическая контактная сварка. Сущность и схема процесса. Способы контактной сварки: стыковая, сопротивлением и оплавлением, точечная, шовная и рельефная. Циклограммы процессов. Технологические режимы сварки. Устройство и принцип действия машин контактной сварки. Области применения контактной сварки.

Диффузионная сварка в вакууме. Сущность и схема процесса. Особенности сварных соединений. Технологические режимы сварки. Области применения. *Ультразвуковая сварка.* Сущность и схема процесса. Особенности сварки ультразвуком. Ультразвуковые сварочные машины и технологические режимы сварки. Области применения. *Холодная сварка и сварка трением.* Сущность и схемы процессов. Схемы сварки трением. Особенности сварки трением. *Газопрессовая сварка.* Сущность и схема процесса. Способы газопрессовой сварки. Области применения.

Тема 5. Нанесение износостойких и жаростойких покрытий. Сущность процессов. Способы наплавки и наплавочные материалы. Наплавка износостойких и других специальных сплавов. Способы металлизации поверхностей.

Тема 6. Пайка металлов и сплавов. Сущность и схема процесса. Типы и характеристика паяных соединений. Способы пайки. Пайка твердыми и мягкими припоями. Области применения.

Тема 7. Контроль качества сварных и паяных соединений. Виды дефектов сварных и паяных соединений. Способы контроля их качества. Магнитный контроль. Рентгеновский контроль. Механические испытания наплавленного металла, сварных и паяных соединений.

Литература: [1] — [4].

Методические указания

По рекомендуемым учебникам уясните *физическую сущность процесса сварки* плавлением и давлением, изучите области их применения. При этом обратите внимание на то, что эти два вида сварки в свою очередь состоят из ряда последовательных стадий. Рассмотрите характер кристаллизации металла сварного шва, неоднородность свойств в его различных участках.

Необходимо уяснить, что в процессе сварки происходят изменения структуры металла в зоне термического влияния, которые создают неоднородность механических свойств в различных участках сварных соединений.

В процессе сварки возникают сварочные напряжения, вызванные тепловым расширением с последующим сжатием металла, напряжения, вызванные усадкой при кристаллизации жидкого металла и напряжения, вызванные структурными изменениями металла в шве и в околошовной зоне. Появление напряжений приводит к деформации конструкций и даже к образованию трещин.

При изучении способов *сварки плавлением* необходимо, прежде всего, проанализировать виды дуговой сварки, обратив особое внимание на процессы, происходящие в электрической дуге. Нужно изучить оборудование и источники тока для дуговой сварки. Режим сварки определяет качество сварных соединений. Наиболее важным является правильно выбранная сила тока. Малый ток дает непровар, слишком большой — несплавление. Сила тока выбирается в зависимости от толщины и состава свариваемого металла, диаметра электрода, рода тока и положения шва в пространстве.

При изучении *ручной дуговой сварки* следует ознакомиться с видами сварных соединений и типами швов. Для защиты металла от взаимодействия с газом атмосферы применяют различные виды защиты, в том числе за счет нанесения на металлический электрод специальных обмазок. Следует обратить внимание на классификацию электродов и электродной проволоки согласно принятым стандартам. Важно понять сущность ручной сварки, изучить оборудование, технологические режимы и области применения. Ручная сварка малопроизводительна из-за большого объема наплавляемого металла, требует высокой квалификации сварщиков.

Автоматическая сварка под флюсом облегчает труд сварщиков и повышает качество сварного соединения. Автоматы для сварки копируют работу сварщика: подают сварочную проволоку к изделию до короткого замыкания, отводят проволоку на расстояние 2—3 мм и зажигают дугу, подают проволоку к изделию со скоростью, равной скорости плавления. Защита сварочной дуги осуществляется путем ее погружения в слой гранулированного флюса, который под действием тепла дуги расплавляется и создает вокруг дуги шлаковый газовый пузырь, полностью изолирующий лугу и ванну расплавленного металла от взаимодействия с воздухом. Рассмотрите применяемые типы оборудования, их характеристики и схемы работы

Для легко окисляемых металлов нужно решить задачу полной защиты металла в зоне сварки. Так был разработан *способ дуговой сварки в защитных газах* — аргоне и гелии. В защитных газах можно сваривать металлы плавящимися и неплавящимися электродами. Дуга горит между электродом и металлом в атмосфере аргона, при этом металл не изменяет своего химического состава.

Одним из мощных источников нагрева при сварке является *плазма*. Процессы, происходящие в плазме, аналогичны дуговым процессам. Но за счет дополнительного потока газа (азот, аргон, водород), вдуваемого в сварочное сопло, столб дуги сжимается и его температура достигает до 25 000 °С. Большая мощность струи позволяет проплавить металл на значительную глубину, сваривать тугоплавкие металлы, металлы с неметаллами и наносить на поверхность металлов защитные покрытия из тугоплавких металлов и окислов металлов.

Сварка электронным лучом в вакууме применяется для трудносвариваемых и высокоактивных металлов — титана, молибдена, тантала, циркония и др. При сварке этим методом детали помещают в специальную вакуумированную герметическую камеру, где создается мощный поток электронов. Электроны, падая на деталь, тормозятся, их энергия превращается в тепловую, за счет чего деталь нагревается до плавления. Вакуум исключает окисление ванны, а некоторые газы даже удаляются из свариваемого металла.

Газовую сварку применяют главным образом при выполнении ремонтных работ. При газовой сварке происходит расплавление металла пламенем газов, сгорающих в кислороде. Температура пламени должна быть значительно выше температуры плавления металла. Наибольшую температуру пламени дает ацетилен, поэтому ацетиленокислородное пламя чаще всего применяется при сварке. Конструкция инжекторной горелки дает возможность получать различную мощность пламени, а, следовательно, сваривать металлы различной толщины. Необходимо обратить внимание на конструкции ацетиленовых генераторов и баллонов для хранения и транспортировки ацетилена, на безопасность работы с ацетиленом.

Существует *два способа резки*: дуговая и кислородная. *Дуговая резка*, чаще используемая при демонтаже, основана на выплавлении металла из места реза. Процесс *кислородной резки* основан на сжигании металла в струе кислорода. Для резки специальных хромистых сталей, чугуна и медных сплавов используют *кислороднофлюсовую резку*. Процесс резки может быть ручной и автоматический. Современные автоматы позволяют осуществлять процесс резки одновременно несколькими резаками по копиям.

При *контактной сварке* нагрев и размягчение металла деталей, сжатых электродами, осуществляется за счет тепла, выделяемого током при прохождении его через металл. Тепловыделение в зоне сварки определяется режимом сварки и свойствами металла. Рассмотрите виды контактной сварки, их технологические режимы, применяемое оборудование. *Холодная сварка* осуществляется без нагрева деталей путем создания давления в месте сварки; она применяется для пластичных металлов — меди, алюминия, цинка и свинца. При *сварке трением* источником нагрева является тепло, выделяющееся при трении соединяемых поверхностей.

При изучении видов *сварки без расплавления* (ультразвуковая, диффузионная) необходимо разобраться в их особенностях и в преимуществах с точки

зрения качества получаемого соединения, возможности соединения разнородных материалов. Так, *ультразвуковая сварка* осуществляется ультразвуковыми колебаниями, возникающими от тока высокой частоты в вибраторе, жестко связанным с волноводом. От волновода колебания передаются к сварочному инструменту, где зажаты свариваемые детали. Ультразвуковые колебания вызывают трение свариваемых поверхностей, что приводит к разрушению окисных пленок и разогреву металла. При этом между поверхностями начинают действовать силы межатомного сцепления. *Диффузионную сварку* выполняют в специальной камере, снабженной источником нагрева и прессом для создания диффузии, возникающей в нагретых и сжатых определенным давлением соединяемых поверхностях деталей.

Газопрессовая сварка является разновидностью газовой сварки, при которой соединяемые кромки нагреваются пламенем многосопловой горелки до пластического состояния и свариваются путем приложения механического усилия. Она широко применяется для соединения магистральных трубопроводов, рельсов, инструментов и т. д.

Наплавочные работы представляют собой самостоятельную область сварочного производства. Наплавка позволяет получать на поверхности деталей машин упрочняющий слой, который способствует удлинению срока службы деталей. Наплавка находит применение при восстановлении изношенных деталей машин. Особое внимание уделите изучению наплавки твердыми сплавами деталей машин, которые подвергаются повышенному абразивному износу. Изучите, какие виды сплавов применяются для наплавки. Для восстановления больших изношенных поверхностей применяют электрошлаковую наплавку, вибродуговую (импульсную) наплавку в среде защитного газа, под слоем флюса и др. Изучите также способы и технологию напыления и металлизации поверхностей деталей.

Рассмотрите технологию *сварки углеродистых и легированных конструкционных сталей*. При сварке высоколегированных сталей часто наблюдается выпадение карбидов и образование новых структурных составляющих, что приводит к снижению механических и коррозионных свойств металла. В таких случаях часто бывает достаточным введение в ванну соответствующих легирующих компонентов.

Особую трудность представляет *сварка чугуна*. Технология сварки чугуна определяется его свойствами и условиями эксплуатации чугунных изделий. Основная трудность сварки чугуна связана с его низкой пластичностью, что нередко является причиной возникновения трещин при сварке. Рассмотрите способы и особенности сварки различных видов чугуна.

Изучите способы *сварки алюминия и его сплавов*, имея в виду, что алюминий легко окисляется и на его поверхности быстро образуется тугоплавкая пленка окиси алюминия, препятствующая сплавлению кромок. Кроме того, жидкий алюминий хорошо растворяет водород, который располагается по гра-

ницам зерен, снижающих прочность шва. Надо усвоить способы устранения этих недостатков.

Сварка меди и медных сплавов производится главным образом газовой и электродуговой сваркой (угольным электродом).

При изучении *сварки тугоплавких металлов* (титана, молибдена, ниобия и др.) необходимо уяснить, что, учитывая интенсивность поглощения ими газов (кислорода, азота, водорода), для получения качественных сварных соединений нужно создавать защиту места сварки от воздействия воздуха (в атмосфере аргона, электронным лучом в вакууме и др.).

Изучая раздел *пайки металлов*, следует уяснить сущность этого процесса. Обратите внимание, что плавится только присадочный материал, имеющий более низкую температуру плавления, чем основной. Уясните назначение мягких и твердых припоев, температуры их плавления. В наше время в зависимости от масштабов производства широко применяются различные механизированные и автоматизированные методы пайки. Такие специальные методы, как ультразвуковая пайка, расширяют область применения пайки.

Для *контроля и испытания* качества сварных и паяных швов применяют два вида испытаний: без разрушения шва и с его разрушением. Изучите виды дефектов и методы их контроля, обратив особое внимание на методы неразрушающего контроля (магнитный, рентгено- и гамма-дефектоскопия и др.).

Вопросы для самопроверки

1. В чем заключается физическая сущность сварки плавлением и давлением? Каковы их технологические особенности?
2. Какие методы электродуговой сварки вы знаете? Объясните, когда применяют эти методы.
3. Каково назначение качественных электродных обмазок и флюсов для сварки среднеуглеродистых сталей?
4. Каковы особенности и преимущества дуговой автоматической сварки под флюсом и электродуговой сварки в среде защитных газов?
5. В чем заключается особенность электрошлаковой сварки? Где применяется этот метод сварки?
6. Какова сущность и принципиальная разница сварки электронным лучом в вакууме, диффузионной сварки в вакууме и плазменной сварки? Для сварки каких материалов применяются эти способы?
7. Какие горючие газы применяют при газовой сварке? Почему наиболее распространен ацетилен?
8. Чем отличается газовая резка металла от дуговой резки?
9. Какие виды контактной сварки вы знаете, в чем заключаются их особенности? За счет чего происходит соединение деталей при точечной сварке?
10. Объясните процесс образования соединений при холодной сварке давлением, трением и при ультразвуковой сварке.

11. С какой целью осуществляют наплавку поверхностей твердыми сплавами? Какие виды твердых сплавов применяют для наплавки?

12. Каковы особенности автоматической и полуавтоматической наплавки под слоем флюса?

13. Каковы назначение и сущность металлизации изделий? Какие способы металлизации и виды оборудования применяют в промышленности?

14. В чем трудность сварки чугуна? Опишите методы холодной и горячей сварки чугуна

15. В чем особенность сварки алюминиевых и медных сплавов, титана, молибдена, ниобия и циркония?

16. Какова физическая сущность процесса пайки, какие способы пайки применяют в промышленности?

17. В чем отличие технологии пайки мягкими и твердыми припоями? Что такое активные и пассивные флюсы?

18. Какие виды дефектов могут быть в сварных швах и причины их появления? Какие существуют основные виды и методы контроля для обнаружения дефектов сварных соединений?

РАЗДЕЛ 5. ТЕХНОЛОГИЯ ОБРАБОТКИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ РЕЗАНИЕМ

Тема 1. Физические основы обработки металлов резанием

Применяемая терминология. Классификация поверхностей и методов их формообразования резанием для получения заданной шероховатости и точности. Кинематика процесса резания. Классификация движений, необходимых для формообразования поверхностей.

Понятие о схеме обработки резанием. Элементы режима резания. Геометрия срезаемого слоя металла при точении. Элементы и геометрия токарных резцов.

Качество обработанной поверхности. Влияние качества поверхности на надежность и долговечность деталей машин.

Процесс деформирования срезаемого слоя. Силы, действующие в процессе резания. Влияние сил резания на точность обработки. Использование сил резания при расчете элементов станка, инструмента и приспособления.

Физические явления, сопровождающие процесс резания: Нарост на режущем инструменте и его влияние на качество обработанной поверхности. Тепловые процессы при резании и их влияние на точность обработки и режущую способность инструмента. Влияние смазывающе-охлаждающих жидкостей на процесс резания. Износ режущего инструмента и его влияние на шероховатость и точность обработанной поверхности. Стойкость режущего инструмента и ее связь с производительностью процесса резания. Основное (технологическое) время обработки.

Основные требования, предъявляемые к инструментальным материалам. Группы инструментальных материалов Свойства инструментальных материала-

лов и области их применения. Инструментальные стали, твердые сплавы, абразивные материалы, синтетические сверхтвердые и керамические материалы.

Тема 2. Технологические основы обработки заготовок на металло-режущих станках

2.1. Характеристика метода обработки точением. Формообразование поверхностей на токарно-винторезных станках. Элементы режима резания. Виды токарных резцов и выполняемых работ. Обработка заготовок на револьверных, карусельных и многорезцовых станках. Область применения обработки точением.

2.2. Обработка заготовок на сверлильных и расточных станках. Особенности формообразования, элементы режима резания. Типы сверлильных и расточных станков. Виды режущих инструментов и выполняемых работ. Элементы и геометрия спирального сверла. Особенности формообразования поверхностей на алмазно-расточных и координатно-расточных станках.

2.3. Обработка заготовок на строгальных и долбежных станках. Особенности формообразование поверхностей, виды движений, режимы резания. Основные узлы и движения поперечно-строгального станка. Виды строгальных и долбежных резцов, выполняемые работы.

2.4. Обработка заготовок на протяжных станках. Особенности формообразования поверхностей на протяжных станках. Основные движения и режим резания. Виды обрабатываемых поверхностей. Типы протяжных станков. Виды протяжек. Схемы резания. Элементы и геометрия круглой протяжки. Непрерывное протягивание.

2.5. Характеристика технологического метода обработки фрезерованием. Основные движения и параметры режима резания. Типы фрезерных станков. Виды фрез. Элементы и геометрия цилиндрической и торцевой фрез. Особенности формообразование поверхностей на различных фрезерных станках. Обработка поверхностей на копировально-фрезерных станках.

2.6. Основные принципы формообразования зубчатых колес на зубофрезерных, зубодолбежных, зубострогальных и станках. Геометрические методы профилирования зубьев зубчатых колес. Типы зуборезных станков. Применяемый режущий инструмент.

2.7. Обработка заготовок на шлифовальных станках. Характеристика метода обработки шлифованием. Сведения об абразивном инструменте. Виды и характеристика шлифовальных кругов. Износ и правка шлифовальных кругов. Типы шлифовальных станков. Формообразование поверхностей на круглошлифовальных, плоскошлифовальных, внутришлифовальных и бесцентровошлифовальных станках.

2.8. Отделочные методы обработки поверхностей, их особенности и характеристика. Притирка поверхностей. Абразивно-жидкостная обработка. Обработка абразивными лентами. Хонингование. Суперфиниширование.

Методы отделки зубьев зубчатых колес: зубошевингование, зубошлифование, зубохонингование.

Литература: [1] — [3], [5], [6].

Методические указания

Обработка конструкционных материалов резанием является одним из основных способов получения деталей с заданной точностью и качеством поверхности при изготовлении машин и приборов. По рекомендуемой литературе необходимо познакомиться с современным состоянием развития теории и технологии обработки материалов резанием, с классификацией поверхностей и методов их обработки, с требованиями к технологичности деталей, обрабатываемых резанием.

По рекомендуемым учебникам необходимо изучить применяемую в обработке резанием терминологию, познакомиться с кинематикой процесса резания, с классификацией движений, геометрией срезаемого слоя металла и элементами режима резания. Необходимо знать определения, обозначения и размерности элементов режима резания, твердо усвоить элементы резца и его геометрические параметры. Для правильного определения элементов резца необходимо знать поверхности на обрабатываемой детали и координатные плоскости. Для понимания физической сущности процессов резания металлов следует изучить явления, протекающие при стружкообразовании и ознакомиться с видами стружек, а также с явлением деформации металла в срезаемом слое.

Следует уяснить, почему именно при чистовой обработке нарост отрицательно влияет на качество обрабатываемой поверхности, и какова его роль при черновой обработке, а также определить, как влияют на образование нароста скорость резания и другие факторы.

Изучите силы, действующие на резец, обратив особое внимание на вертикальную составляющую силы резания P_z , а также на крутящий момент на шпинделе станка и мощность резания. Следует понять, как влияют отдельные факторы режима резания на качество обрабатываемого материала, на силу резания.

Надо рассмотреть влияние различных параметров на скорость резания, на износ и стойкость режущего инструмента, а также на точность и качество обрабатываемой поверхности.

При изучении материалов, из которых изготавливаются режущие инструменты, следует обратить внимание на марки инструментальных, легированных и быстрорежущих сталей, твердых сплавов, минералокерамических и абразивных материалов, знать их состав и области применения.

Изучение обработки заготовок *на токарных станках* необходимо начать с рассмотрения видов точения наружных, внутренних и торцевых поверхностей тел вращения, уяснив, что различают черновое, получистое, чистовое, тонкое точение и специальные виды точения труднообрабатываемых металлов. Затем следует изучить разновидности токарных станков и рассмотреть устройство конкретной модели токарно-винторезного станка; изучить виды

токарных резцов и работы, выполняемые на токарных станках, применяемые при этом приспособления.

При изучении *технологии обработки на сверлильных и расточных станках* следует ознакомиться с видами движений, элементами режима резания и особенности процесса обработки отверстий сверлами, зенкерами, развертками, получить ясное представление о геометрии этих и других режущих инструментов, применяемых для обработки отверстий.

После ознакомления с классификацией станков сверлильно-расточной группы изучите устройство и принцип действия вертикально-сверлильного и радиально-сверлильного станков. Рассмотрите основные виды работ, выполняемых на этих станках, и применяемую при этом технологическую оснастку.

Затем необходимо рассмотреть *технология обработки строганием и долблением* и изучить схемы резания при строгании и долблении, направления главного движения и движения подачи при работе на продольно - и поперечно-строгальных станках, на долбежных станках, уяснить элементы режима резания. Изучите принцип работы строгальных и долбежных станков, конструкцию и материалы резцов, выполняемые на строгальных и долбежных станках работы.

Следует уяснить сущность технологического метода *обработки протягиванием и прошиванием*, рассмотреть схемы резания при протягивании (профильная, генераторная и прогрессивная). Затем изучите элементы режима резания при протягивании; типы протяжек, их устройство и размеры. Рассмотрите принцип работы горизонтально-протяжного станка для внутреннего протягивания. Изучите виды работ, выполняемые на протяжных станках.

Необходимо изучить сущность метода *обработки фрезерованием*, виды фрезерования (встречное и попутное), их достоинства и недостатки; элементы режима резания и их размерности; типы фрез, особенности фрезерования фрезами различных типов (в частности, цилиндрическими и торцовыми). Обратите внимание на процесс образования стружки при фрезеровании. Далее надо уяснить классификацию фрезерных станков и изучить устройство горизонтально-фрезерных и вертикально-фрезерных станков. В заключение надо ознакомиться с основными видами фрезерных работ и формообразования поверхностей при фрезеровании, применяемыми приспособлениями.

При изучении *технологии обработки зубьев зубчатых колес* необходимо, прежде всего, уяснить основные методы изготовления колес (копирования и обкатки), достоинства и недостатки этих методов. Изучите элементы режима резания и виды движений при обработке зубчатых колес. Рассмотрите формообразование зубчатых колес долблением, строганием и протягиванием, уяснив схемы этих процессов. Надо получить представление о нарезании червячных колес, червяков, конических зубчатых колес.

В механообработке применяют различные *методы шлифования*: наружное, круглое, плоское, бесцентровое наружное и др. В соответствии с этим можно шлифовать цилиндрические, плоские, конические и фасонные поверх-

ности деталей, изготовленные из различных по твердости металлов и сплавов, в том числе из закаленных сталей. Для лучшего понимания технологических методов шлифования целесообразно изобразить на отдельном листе схемы круглого шлифования (наружного, внутреннего и бесцентрового), а также плоского шлифования периферией и торцом круга; на схемах показать направление вращения шлифовального круга, являющегося главным движением, и направление движения шлифуемого изделия - движение подачи. Изучите классификацию шлифовальных кругов по форме и размерам, видам абразивного материала, величине зерна, видам связки, твердости и структуре. Надо знать, по каким признакам следует выбирать круг необходимой зернистости и твердости связки, режимы работы, производить правку шлифовальных кругов для обеспечения заданной точности обработки и качества поверхности. Изучите основные типы шлифовальных станков, уясните их назначение. В заключение следует ознакомиться с основными видами шлифовальных работ, с применяемым при этом инструментом и приспособлениями.

К *отделочным методам обработки* относят полирование, притирку, абразивно-жидкостную отделку, хонингование и суперфиниширование, а применительно к отделке зубчатых колес — зубошвингование, зубохонингование, зубошлифование и зубопритирку. Тонкое обтачивание и тонкое шлифование также относят к методам отделки. Рассмотрите схемы и сущность названных методов отделки, применяемые при этом станки, их принцип работы, получаемые точность и качество поверхностей.

Вопросы для самопроверки

1. Какие вы знаете способы обработки резанием, и какие элементы режима резания присущи им? Схематично изобразите способы обработки резанием, укажите на схемах направления главного движения и движения подачи.
2. Какие поверхности и углы различают в геометрии режущей части токарного резца? Как они влияют на процесс резания?
3. Как происходит процесс образования стружки, и какие существуют виды стружек? Какие факторы определяют вид стружки?
4. Что такое нарост на режущей части инструмента, при каких условиях он образуется и как он влияет на качество обрабатываемой поверхности?
5. Какая зависимость существует между силой резания P и ее составляющими P_Z , P_Y , P_X ? Какие факторы и как влияют на силы резания?
6. В результате каких процессов, протекающих при резании образуется тепло и как оно распределяется между стружкой, заготовкой и резцом?
7. Какие смазывающе-охлаждающие вещества (СОВ) применяют при обработке металлов резанием? Какие существуют способы подвода СОВ в зону резания?
8. Что такое износ резца и стойкость резца и от чего они зависят?
9. Какие материалы применяют для изготовления режущей части инструментов? Какие основные требования предъявляют к этим материалам?

10. Какие виды работ выполняют на станках токарной группы, и какие при этом применяют инструменты и приспособления?

11. Какие основные типы и виды токарных резцов вы знаете, для какого вида токарных работ их применяют?

12. Какие виды работ выполняют на станках сверлильной группы, и какие при этом применяют инструменты и приспособления?

13. Каковы основные элементы режима резания при обработке на сверлильных и расточных станках? Точность и качество поверхности, получаемые различными инструментами при обработке поверхностей на этих станках?

14. Каково назначение строгальных и долбежных станков? Приведите схемы резания металла при строгании и долблении, укажите элементы режима резания при этих видах обработки и их размерности.

15. Какова сущность обработки деталей методом протягивания? Назовите элементы режима резания при протягивании, их размерность. Виды работ, выполняемых на протяжных станках.

16. Какие существуют схемы резания при протягивании и типы протяжек? Назовите основные элементы круглой протяжки.

17. Приведите характеристику обработки методом фрезерования. Каковы основные элементы режима резания при фрезеровании, их размерность?

18. Перечислите основные виды фрезерных работ и применяемый при этом инструмент. Назовите элементы и углы режущей части фрезы с прямыми и винтовыми зубьями.

19. Каковы основные методы нарезания зубчатых колес и в чем их сущность? Укажите достоинства и недостатки нарезания зубчатых колес методом копирования, методом обкатки (огибания).

20. Представьте схему основных движений резания при нарезании зубчатого колеса червячной фрезой и долбяком.

21. Каковы основные виды шлифовальных работ и применяемые при этом инструменты, приспособления и станки? Выполните схемы круглого и плоского шлифования и укажите на них главное движение и движение подачи.

22. Какие круги применяют для шлифования мягких и твердых материалов? Приведите классификацию шлифовальных кругов по различным признакам. В каких случаях необходима правка круга и чем ее производят?

23. Назовите методы отделочной обработки цилиндрических и плоских поверхностей, приведите их характеристику.

24. Изложите, в чем сущность отделки поверхности при полировании, притирке и абразивно-жидкостной отделке. Области их применения.

25. В чем сущность отделки поверхностей хонингованием и суперфинишированием? Области их применения.

26. Какова сущность отделки зубчатых колес путем зубошвингования, зубохонингования, зубошлифования, зубопритирки?

РАЗДЕЛ 6. ТЕХНОЛОГИЯ СПЕЦИАЛЬНЫХ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ

Тема 1. Электрофизическая и электрохимическая обработка. Общая характеристика методов обработки. Электроэрозионные методы обработки: электроискровая, электроимпульсная, анодно-механическая и электроконтактная. Ультразвуковой метод обработки. Лучевые методы обработки: электронным лучом и светолучевой. Метод обработки плазменной струей. Электрохимические методы обработки: электрохимическое полирование, электрохимическое прошивание отверстий и полостей, электрогидравлическая обработка, электроабразивная и электроалмазная обработка.

Тема 2. Обработка пластическим деформированием. Характеристика метода обработки пластическим деформированием. Формоизменяющие способы обработки: накатывание рифлений, резьб, зубчатых колес, шлицевых валов и др. Отделочные способы обработки. Обкатывание, раскатывание, зубообкатывание и др. Алмазное выглаживание. Упрочняющие способы обработки.

Литература: [2] — [3].

Методические указания

При изучении раздела нужно иметь в виду, что в современном машиностроении все шире применяют новые материалы, обработка которых обычными методами затруднена либо вообще невозможна и поэтому электрофизическая размерная обработка является единственным способом получения изделий заданных размеров и формы из таких материалов.

При изучении *электроэрозионных методов размерной обработки* — электроискрового, электроимпульсного, электроконтактно-дугового и анодно-механического — следует разобраться в схемах этих видов обработки, знать, каким образом образуется искровой или искродуговой разряд, благодаря чему производится удаление частиц металла с поверхности электродов. Следует усвоить разницу между этими видами обработки металлов, их достоинства и недостатки, применяемое при этом оборудование, принцип его действия и режимы обработки, а также получаемые точность и качество обработки поверхностей, области применения этих методов.

Механическая размерная обработка металлов с использованием *ультразвуковых колебаний* основана на ударах частиц абразива о поверхность обрабатываемой заготовки с большой скоростью и частотой. Необходимо знать схему процесса при различных видах размерной обработки, режимы обработки, станки для ультразвуковой обработки, достоинства и недостатки способа. При этом необходимо учитывать вид обрабатываемого материала (закаленные стали, труднообрабатываемые твердые сплавы, кварц, стекло, керамика, полупроводники и другие материалы), характер выполняемой работы (криволинейные отверстия, фасонные полости и т. д.), качество получаемой поверхности. В последнее время все шире применяют *ультразвуковые колебания режущего инструмента* при обработке некоторых металлов на шлифовальных, сверлильных, токарных станках. Изучите влияние ультразвуковых колебаний инстру-

мента на усилия резания, качество обрабатываемых поверхностей и производительность станков.

Лучевые способы обработки основаны на воздействии электронных пучков высокой плотности энергии или концентрированных лучей света на металл. Необходимо изучить сущность и схемы электронно-лучевой и светолучевой размерной обработки конструкционных материалов, режимы обработки, области применения. Наконец, следует изучить сущность плазменного метода формообразования поверхности, возможности данного метода и область применения.

Электрохимические способы обработки металлов основаны на анодном растворении определенного участка обрабатываемого металла в среде электролита. Следует изучить схему электрохимической размерной обработки (прошивание отверстий и полостей), электрохимического полирования, электрогидравлической обработки металлов, а также электроабразивной и электроалмазной обработки. Обратите внимание на состав электролитов, их температуру и электрические режимы обработки.

Обработка пластическим деформированием. Рассматриваемый способ обработки металлов в холодном состоянии основан на использовании их пластических свойств. Необходимо уяснить схему обработки путем накатывания резьб, шлицев и рифлений на валах, зубчатых колес. Изучите применяемый инструмент и приспособления. Далее следует изучить отделочные и упрочняющие способы обработки пластическим деформированием путем обкатывания и раскатывания поверхности деталей и чистовой обработки путем выглаживания — калибрования.

Вопросы для самопроверки

1. Какова сущность электроискровой и электроимпульсной размерной обработки металлов, их достоинства и недостатки. В каких случаях экономически целесообразно применять эти виды размерной обработки?

2. Представьте схему электроконтактно-дуговой обработки металлов. Объясните, благодаря чему происходят снятие слоя металла при этом виде обработки. Где он применяется?

3. В чем состоит анодно-механическая обработка металлов? В чем отличие электроконтактно-дуговой обработки от анодно-механической?

4. Какова сущность механической размерной обработки с использованием ультразвуковых колебаний? Где применяется этот вид обработки?

5. Объясните физическую природу процессов, протекающих при электронно-лучевой размерной обработке. Что является источником электронных лучей высокой плотности энергии?

6. Какова физическая сущность процессов, протекающих при обработке материалов концентрированным световым лучом высокой интенсивности? Дайте схему процесса, приведите примеры применения этого вида обработки.

7. Изложите схему плазменной обработки металлов и сплавов. Дайте примеры применения этого метода формообразования поверхностей.

8. В чем состоит сущность электрохимической размерной обработки металлических изделий?

9. Объясните процессы, протекающие при электрическом полировании металлов. Где применяется этот вид обработки?

10. В чем состоит электроабразивная и электроалмазная обработка металлов? Для каких металлов и сплавов применяют эти методы обработки?

11. Сущность обработки металлов пластическим деформированием при накатывании рифлений, зубчатых колес, резьб, шлицевых валов и др. деталей?

РАЗДЕЛ 7. ТЕХНОЛОГИЯ ОБРАБОТКИ НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Тема 1. Технология изготовления изделий из пластмасс. Классификация и технологические свойства пластмасс. Способы изготовления изделий из пластмасс в вязкотекучем состоянии. Компрессионное и литьевое прессование, литье под давлением и центробежное, выдавливание (экструзия), их характеристика. Пневматическое, вакуумное и автоклавное формование изделий из пластмасс. Сущность методов, технология, инструмент и оборудование.

Обработка резанием деталей из пластмасс.

Тема 2. Технология изготовления изделий методом порошковой металлургии. Виды и свойства композиционных порошковых материалов. Способы получения и технологические свойства порошков. Приготовление смеси, смешивание, холодное и горячее прессование порошков, спекание, механическая обработка и отделка заготовок. Дефекты и контроль качества изделий.

Тема 3. Технология изготовления изделий из резины. Классификация резинотехнических изделий. Способы изготовления изделий из резины и области их применения. Технология изготовления изделий из резины. Инструмент и оборудование процессов производства изделий из резины.

Литература: [1] — [3].

Методические указания

Методы получения заготовок и деталей из неметаллических материалов зависят от вида материала (пластмассы, резины и т. д.) и типа требуемой детали. Рассмотрите технологию основных способов изготовления изделий *из пластмасс* путем прессования, экструзии, формовки, штамповки, сварки, резания. Изучите сущность и схему каждого технологического процесса, используемые инструмент и оборудование, область применения.

Уясните области применения изделий *из резины* в современной технике и состав резиновых смесей, обратив внимание на свойства полимеров с линейной структурой макромолекул (эластичные полимеры — каучуки), вулканизаторов, наполнителей и ускорителей процесса вулканизации, а также на последовательность приготовления резиновых смесей в зависимости от их назначе-

ния. Далее изучите технологию изготовления изделий из резины путем прессования, литья под давлением, экструзии. Эти способы выбирают в зависимости от конструкции изделий, масштаба их выпуска и свойств резиновой смеси. Рассмотрите схемы этих способов изготовления резиновых изделий, применяемое оборудование, режимы обработки. Уясните способы и особенности получения различных видов резинотканевых изделий (ремни, ленты рукава, трубчатые изделия, в том числе армированные металлической оплеткой).

По рекомендуемым учебникам изучите виды и свойства *металлических порошков*, а затем способы их получения и операции технологического процесса подготовки порошков к формованию. Далее рассмотрите способы формования брикетов из порошков путем холодного и горячего прессования, прокатки, мундштучного прессования непрерывной заготовки произвольной длины. Разберите схемы способов формования, применяемое оборудование, инструменты и режимы. Выясните способы спекания, температурный интервал и длительность спекания. Изучите виды дополнительной обработки получаемых изделий (калибрование, обработка резанием горячая допрессовка, термическая и химико-термическая обработка, нанесение защитных и декоративных покрытий и др.). Изучите технологию получения способом *порошковой металлургии* отдельных изделий, наиболее широко применяемых в машиностроении, а также заготовок и изделий из порошков нержавеющей стали, магнитных и магнитомягких материалов; виды дефектов при получении изделий из металлических порошков и способы их предупреждения.

Вопросы для самопроверки

1. Приведите классификацию методов получения заготовок и деталей из пластмасс. Каковы области применения пластмассовых деталей?
2. В чем заключается сущность технологии изготовления изделий из пластмасс методами прессования и литья, каковы используемые инструмент и оборудование?
3. В чем состоит сущность способа изготовления заготовок из пластмасс методом экструзии? Какие виды заготовок получают этим методом?
4. Каковы особенности обработки пластмасс резанием?
5. Какие существуют методы формообразования изделий из резины? Перечислите основные технологические операции получения изделий из резины.
6. Каковы состав резиновой смеси и назначение каждого из компонентов? Как готовится резиновая смесь в зависимости от ее назначения?
7. Из каких технологических операций состоит процесс изготовления резиновых изделий литьем под давлением? Какое применяется оборудование?
8. Какие существуют методы получения заготовок и изделий из металлических порошков?
9. Каковы виды, свойства и характеристики металлических порошков? Какие вы знаете операции подготовки порошков перед формованием?

10. В чем сущность формования изделий из порошков методом холодного и горячего прессования? Какое при этом применяют оборудование?

11. Изложите сущность формования заготовок из порошков методом прокатки и мундштучного прессования. На каком оборудовании выполняют эти виды формования?

12. В каких случаях получение конструкционных деталей методом порошковой металлургии является более экономичным по сравнению с другими способами обработки металлов и сплавов (литьем, обработкой давлением, резанием)?

4. ЗАДАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Общие положения. Контрольные задания разработаны и представлены в данной работе отдельно для полной и ускоренной формы обучения заочников.

Студенты-заочники *полной формы обучения* должны выполнить две контрольные работы, каждая из которых состоит из четырех заданий по различным разделам дисциплины.

Обучающиеся *по ускоренной форме* выполняют одну контрольную работу, состоящую из шести заданий.

Задания для контрольных работ состоят из 10 вариантов. Студент выполняет тот вариант контрольного задания, номер которого соответствует *последней цифре* его шифра (номер зачетной книжки). Если номер шифра заканчивается нулем, выполняется десятый вариант контрольного задания.

Оформление работы. Механическое копирование материалов из учебников и интернета *не допускается*. Контрольная работа, дословно списанная с учебника, законодательного акта, постановления или нормативного документа возвращается на повторное выполнение. Иллюстрации должны быть выполнены Вами **самостоятельно**, в упрощенном виде и в достаточно крупном производном масштабе. Приводимые в ответах формулы, числовые значения различных параметров должны сопровождаться размерностями.

Контрольная работа должна состоять из следующих частей:

1. Титульный лист (образец приведен в *приложении Б*).
2. Содержание.
3. Формулировка контрольного вопроса.
4. Ответ на вопрос.
5. Список использованных источников.

Объем контрольной работы не должен превышать 20 - 25 страниц.

Работа должна быть оформлена в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32-2001 «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления». Текст контрольной работы должен быть выполнен печатным способом в компьютерной программе WORD на одной стороне листа белой бумаги формата А4.

При наборе текста рекомендуется использовать шрифт Times New Roman (размер шрифта - 14 кегль) с межстрочным интервалом - 1,5 и выравниванием по ширине страницы. Не допускается форматирование текста дополнительными пробелами между словами и вначале абзаца.

Текст следует печатать, соблюдая следующие *размеры полей*: верхнее и нижнее - 2,0 см; левое - 3,0 см; правое - 1,5 см.

Абзацный отступ должен быть одинаковым по всему тексту и составлять 1,25 см.

Страницы и рисунки контрольных заданий следует пронумеровать, при этом на все рисунки в тексте ответов должны быть ссылки. Страницы нумеруют внизу арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту работы. Титульный лист включается в общую нумерацию страниц работы, но номер страницы на нем не проставляется.

Ответ на каждый вопрос задания следует начинать с новой страницы. Текст вопроса должен быть представлен перед ответом на вопрос и выделен (подчеркнут). Ответы должны быть краткими и ясными, иллюстрированы схемами, эскизами, примерами.

Все необходимые расчеты должны быть выполнены с точностью до второго знака после запятой. Графическая часть задания должна быть выполнена в строгом соответствии с правилами ЕСКД.

В конце выполненного задания необходимо привести список использованной литературы, поставить дату выполнения работы и свою подпись. Образцом оформления списка использованных источников может служить список рекомендованной литературы в настоящих методических указаниях.

При заимствовании информации ссылка на источник обязательна.

Правила приемки контрольной работы. Выполненные работы должны быть представлены для проверки не позднее дат, установленных методическим отделом заочной формы обучения.

Представление заданий преподавателю во время сессий недопустимо.

Работы, выполненные небрежно, без соблюдения приведенных правил, возвращаются студенту для доработки. Исправление или переделку контрольных работ надо выполнять в том же формате, в котором была оформлена не зачтенная работа.

В не зачтенной контрольной работе студент обязан исправить ошибки и замечания рецензента и повторно направить ее на проверку. На печатном экземпляре при исправлении ошибок надо перечеркнуть их и дать новое решение рядом на полях или на обратной стороне листа, сделав на это соответствующее указание.

При невыполненной или не зачтенной контрольной работе студент не допускается к экзамену (зачету).

4.1. Задания контрольных работ заочникам полной формы обучения

4.1.1. Контрольная работа 2 (3 семестр)

(разделы I - Основы металлургического производства, II - Технология литейного производства, III - Технология обработки металлов давлением и IV - Технология сварочного производства)

Вариант 1

1. Опишите основные физико-химические процессы, происходящие при получении чугуна в доменной печи. Исходные материалы для плавки чугуна. Продукты доменного переплава.

2. Опишите способ изготовления отливок по выплавляемым моделям. Укажите преимущества, недостатки и область применения этого метода литья.

3. Опишите процесс горячей объемной штамповки в открытых и закрытых штампах. Поясните особенности конструкции поковок, подготовки заготовок, их термической обработки. Укажите области применения поковок, получаемых горячей объемной штамповкой.

4. Опишите способы сварки металлов без применения тока или пламени. Приведите особенности получения таких сварных соединений, области их применения, представьте схемы обработки.

Вариант 2

1. Опишите технологию прямого восстановления железа из руд. Каковы достоинства этого процесса?

2. Приведите классификацию литейных сталей по химическому составу и структуре. Рассмотрите зависимость литейных и механических свойств углеродистых сталей от химического состава.

3. Изложите сущность процесса холодной листовой штамповки. Опишите отдельные операции, их особенности. Укажите области применения холодной листовой штамповки.

4. Изложите сущность контактной электросварки, опишите ее разновидности, технологию, применяемое оборудование и области применения. Приведите схемы обработки. Укажите области применения.

Вариант 3

1. Опишите технологию порошковой металлургии. Перечислите способы получения порошков и области их применения.

2. Изложите сущность способа изготовления отливки в песчано-глинистой форме; опишите применяемую литейную оснастку, структуру модельного комплекта, назначение литниковой системы, область применения способа.

3. Выберите оборудование и опишите технологический процесс прокатки полосы размером 60×10 мм. Определите коэффициент вытяжки при получении указанного профиля, если сечение исходной заготовки 130×130 мм.

4. Изложите сущность процесса электродуговой сварки в защитных газах, преимущества этого способа сварки. Приведите пояснительные эскизы, применяемое оборудование, укажите области применения данного способа.

Вариант 4

1. Изложите технологию получения стали способом электрошлакового переплава. Укажите его достоинства и область применения получаемой стали.

2. Опишите сущность процесса литья под давлением. Укажите достоинства, недостатки и области применения этого метода. Опишите с эскизами процесс литья на машинах с холодной и горячей камерами прессования.

3. Изложите технологический процесс прессования труб из медных сплавов. Какое при этом применяют оборудование и инструмент? Какие смазки применяют при прессовании медных сплавов? Какими технико-экономическими показателями характеризуется получение изделий при прессовании?

4. Изложите область применения газовой ацетиленокислородной сварки. Способы газовой сварки. Структура технологического процесса. Особенности газовой сварки медных сплавов и чугуна.

Вариант 5

1. Опишите способы разлива стали в изложницы. Перечислите достоинства и недостатки этих способов. Как происходит процесс кристаллизации слитка в изложнице?

2. Выберите оборудование и опишите технологию продольной прокатки периодических профилей. В чем преимущество использования периодических профилей взамен обычного сортового проката?

3. Изложите способ изготовления отливок центробежным литьем. Укажите достоинства, недостатки и область применения этого метода литья. Приведите схемы различных видов центробежного литья.

4. Как выбрать силу сварочного тока и вид разделки кромок в зависимости от материала, его толщины и метода дуговой сварки? Приведите режимы ручной дуговой сварки встык двух листов из малоуглеродистой стали толщиной 16 мм.

Вариант 6

1. Опишите технологический процесс получения стали кислородно-конверторным способом. Физико-химические процессы при выплавке стали этим способом. Качество получаемой стали.

2. Изложите способ изготовления отливок в оболочковых формах. Укажите преимущества, недостатки и область применения этого метода литья.

3. Выберите оборудование и опишите технологию изготовления труб методом волочения. Какой при этом применяется инструмент и вид смазки?

4. Изложите сущность процессов сварки электронным лучом в вакууме и световым лучом. Представьте схемы процессов. Почему применение вакуума при сварке обеспечивает повышение качества металла сварного шва?

Вариант 7

1. Изложите сущность процесса выплавки стали в электродуговых и индукционных печах. Укажите область применения получаемой стали.

2. Опишите последовательность изготовления отливок по выплавляемым моделям. Приведите поясняющие эскизы. Укажите достоинства и недостатки этого способа, области его применения.

3. Поясните необходимость и условия нагрева заготовок перед обработкой их пластической деформацией. Опишите и представьте схемы различных нагревательных устройств и области их применения. Перечислите дефекты, встречающиеся при нагреве металла.

4. Изложите основы порошковой металлургии. Опишите процессы подготовки, формования, спекания, обработки изделий из композиционных порошковых материалов. Приведите составы композиций, области применения изделий.

Вариант 8

1. Опишите технологию получения алюминия. Способы его рафинирования. Марки выплавляемого алюминия, их свойства и области применения.

2. Изложите схему устройства и принцип работы сталеплавильной электродуговой печи и процесс выплавки стали в ней. Укажите области применения стали, получаемой в электродуговых печах.

3. Изложите сущность пластической деформации металлов и влияние на нее химического состава, структуры, температуры нагрева, скорости и степени деформации.

4. Опишите технологию газокислородной резки металлов, происходящие при этом физико-химические процессы, применяемое оборудование. Перечислите другие термические способы резки металла.

Вариант 9

1. Опишите технологию производства губчатого титана для получения титановых слитков. Области применения титана.

2. Опишите оборудование и технологический процесс получения стали в кислородном конвертере. Физико-химические процессы при выплавке стали этим способом. Рассмотрите влияние кислородного дутья на ход конвертерной плавки и качество стали и области ее применения.

3. Объясните сущность отделочной и упрочняющей обработки металлов давлением, основанной на пластическом деформировании поверхностных слоев заготовки. Перечислите способы обработки, применяемое оборудование и инструмент, приведите технологические схемы различных способов.

4. Опишите технологию точечной и роликовой контактной сварки. Какое при этом применяется оборудование? Контроль качества точечных и роликовых соединений.

Вариант 10

1. Опишите технологию выплавки меди. Современные способы рафинирования меди. Укажите марки выплаваемой меди, их свойства и области применения.

2. Изложите технологию получения отливок в кокиль. Опишите устройство форм и применяемые для них огнеупорные материалы. Укажите области применения литья в кокиль и отливаемые сплавы. Приведите эскизы кокилей.

3. Опишите сортамент прокатных профилей. Какой из профилей широко используется на предприятии, где вы работаете? Приведите эскиз этого профиля, укажите размеры и опишите технологию его прокатки. Какое при этом применяют оборудование?

4. Опишите физико-химические процессы, протекающие в дуге при сварке плавящимся электродом. Нагрев и плавление металла при ручной и автоматической сварке. Почему при автоматической сварке обеспечивается глубокое проплавление металла?

4.1.2. Контрольная работа 3 (4 семестр)

(разделы V - Технология обработки конструкционных материалов резанием, VI - Технология электрофизических и других специальных методов обработки и VII - Технология изготовления заготовок и деталей из неметаллических материалов)

Вариант 1

1. Какие виды материалов режущего инструмента применяют для обработки металлов сверлением? Каковы основные требования к этим материалам? Выберите режущий инструмент и материал для высокопроизводительного черного сверления чугуновой заготовки с отбеленной коркой.

2. Опишите сущность процессов, происходящих при электроискровой и электроимпульсной обработке металлов. Укажите достоинства этих способов.

3. Выберите оборудование и опишите технологический процесс изготовления изделий из термопластов методом литья под давлением. Схема процесса, исходное сырье.

4. Изготовление заготовок резиновых изделий каландрованием и литьем под давлением. Приведите схему процесса. Перечислите исходные материалы, применяемое оборудование, области применения получаемых изделий.

Вариант 2

1. Перечислите виды круглого шлифования. Нарисуйте и опишите их схемы, укажите стрелками направления главного движения и движения подачи. Поясните способы закрепления деталей при шлифовании.

2. Изложите принцип анодно-механической обработки материалов. Укажите схему обработки, поясните физические явления при обработке, область ее применения.

3. Выберите способ сварки пластмассовых изделий из винилпласта и полихлорвинила для условий массового производства. Представьте схему про-

цесса. Обоснуйте экономическую эффективность получения ряда пластмассовых изделий методом сварки взамен металлов и сплавов.

3. Изложите технологический процесс получения металлокерамических твердых сплавов способом порошковой металлургии; приведите состав твердых сплавов, технологическое оборудование, области применения сплавов.

Вариант 3

1. Объясните происхождение сил, возникающих при резании лезвийным инструментом. Опишите способы расчета сил резания, крутящих моментов и эффективной мощности при резании, поясните цели этих расчетов. Ответ снабдите эскизами.

2. Изложите сущность ультразвуковой обработки материалов, ее цели и возможности. Приведите схему обработки, укажите область применения.

3. Опишите технологический процесс изготовления изделий из терморезактивных пластмасс методом прямого прессования. Выберите тип оборудования, перечислите исходные материалы, приведите схему процесса.

4. Изложите технологию формования заготовок из порошков методом прокатки, состав оборудования и области применения изделий из порошков. В каких случаях получение деталей этим методом является более экономичным по сравнению с другими способами (обработка давлением, литье)?

Вариант 4

1. Выберите способ обработки и опишите технологию обработки напроход отверстия, глубиной 80 мм, диаметром 65Н7 с шероховатостью R_a 1,25 мкм в детали из стали 45. Определите основное (технологическое) время и потребную эффективную мощность станка при принятом вами режиме резания.

2. Выберите отличный от резания способ разделения без подогрева полосы большого сечения из жаропрочного сплава на заготовки определенной длины. Изложите физическую сущность выбранного способа размерной обработки; представьте схему установки и принцип ее работы.

3. Изложите технологический процесс получения изделий из терморезактивных пластмасс методом литьевого прессования. Дайте схему процесса, перечислите исходные материалы и примеры применения получаемых изделий.

4. Опишите способы спекания брикетов при получении изделий из металлических порошков, достоинства и недостатки этих способов, режимы спекания, применяемое оборудование. Приведите примеры применения изделий из металлических порошков в машиностроении.

Вариант 5

1. Подберите три шлифовальных круга (с указанием формы круга, абразивного материала, зернистости, связки и твердости) для чернового шлифования плоской плиты из серого чугуна, чистового шлифования внутренней поверхности бронзового кольца, а также для чистового шлифования шейки прокатного валка из стали 9Х. Дайте обоснованное объяснение Вашему выбору.

2. Выберите способ электрофизической обработки и тип оборудования для получения отверстий и фасонной полости в штампе из высоколегированной стали. Изложите физическую сущность выбранного способа размерной обработки. Представьте схему установки и опишите принцип ее работы.

3. Выберите оборудование, исходное сырье и опишите технологический процесс изготовления изделий из термопластов выдавливанием (экструзией). Дайте схему процесса, приведите примеры применения готовых изделий.

4. Опишите технологию получения изделий из металлических порошков методом горячего прессования; перечислите исходные материалы и применяемое оборудование.

Вариант 6

1. Изложите, что такое скорость резания при точении и сверлении? Какие факторы влияют на скорость резания при этих видах обработки металлов?

2. Выберите способ электрофизической обработки паза шириной 0,6 мм и глубиной 1,25 мм в малогабаритной вольфрамовой детали. Изложите физическую сущность выбранного способа размерной обработки; представьте схему устройства и принцип его работы.

3. Опишите технологический процесс изготовления изделий из термопластов способом штамповки. Перечислите исходные материалы, используемое оборудование, приведите схему процесса, примеры применения изделий.

4. Выберите оборудование и опишите технологию обработки резанием изделий из композиционных материалов, применяемый инструмент и режимы обработки. Поясните особенности механической обработки пористых спеченных материалов.

Вариант 7

1. Опишите и покажите на схемах способы обработки наружных конических поверхностей на токарных станках, укажите области применения каждого способа. Перечислите другие виды работ, выполняемые на токарных станках.

2. Приведите схемы и дайте описание отделочных видов обработки поверхностей детали, их назначения, достигаемых параметров точности и качества поверхностей. Перечислите применяемый инструмент, оборудование и режимы обработки.

3. Выберите способ упрочняющей обработки давлением для получения наклепа на большую глубину, приведите схему процесса. Перечислите используемое оборудование и инструмент, примеры применения деталей с наклепом.

4. Опишите основные компоненты состава резиновой смеси; объясните, какие свойства резине придает каждый из компонентов.

Вариант 8

1. Изложите физическую сущность процесса резания металла лезвийным инструментом. Покажите на эскизе распределение напряжений в зоне резания. Объясните образование различных видов стружки.

2. Выберите способ электрофизической обработки криволинейного отверстия диаметром 12 мм в закаленной стали. Объясните физическую сущность выбранного способа размерной обработки; представьте схему установки и принцип ее работы.

3. Приведите классификацию и основные свойства пластических масс, применяемых для изготовления деталей в машиностроении. Какие составляющие входят в состав пластмасс, их назначение? В чем состоит экономическая эффективность применения пластмассовых изделий взамен металлических?

4. Изложите принципы формование изделий из порошков способом холодного и горячего прессования. Что общего в этих способах и чем они отличаются? Применяемое оборудование и инструмент. Области применения изделий из композиционных порошковых материалов.

Вариант 9

1. Изложите основные причины и виды износа режущего инструмента. Факторы, обеспечивающие снижение износа инструмента. Стойкость инструмента и способы его определения.

2. Изложите сущность электрохимической размерной обработки деталей. Представьте схемы обработки и примеры ее применения в машиностроении.

3. Опишите технологический процесс изготовления изделий из термореактивных пластмасс способом пневмоформования и вакуумформования. Перечислите исходные материалы, получаемые изделия и области их применения.

4. Выберите оборудование и опишите технологию производства композиционных материалов с одномерным наполнителем.

Вариант 10

1. Что такое сила резания при сверлении и фрезеровании, и какая существует зависимость между силой резания и другими составляющими при указанных видах обработки металлов? Какие факторы влияют на силу резания при сверлении и фрезеровании и каким образом?

2. Выберите способ получения отверстия диаметром 1,5 мм в алмазной волоке (малогабаритное изделие). Изложите физическую сущность выбранного способа обработки, схему установки и принцип ее работы.

3. Дайте описание и схему технологического процесса для изготовления изделий из термопластов методом экструзионного формования; перечислите оборудование, исходное сырье. Приведите примеры пластмассовых изделий, получаемых методом экструзионного формования.

4. Изложите технологию изготовления порошковых материалов методом прокатки; представьте схему процесса, перечислите исходные материалы (смеси), применяемое оборудование. Области применения получаемых изделий.

4.2. Задания контрольной работы для заочников *ускоренной формы обучения*

Вариант 1

1. Опишите способ изготовления отливок по выплавляемым моделям. Укажите преимущества, недостатки и область применения этого метода литья.

2. Опишите процесс горячей объемной штамповки в открытых и закрытых штампах. Поясните особенности конструкции поковок, подготовки заготовок, их термической обработки. Укажите области применения поковок, получаемых горячей объемной штамповкой.

3. Опишите способы сварки металлов без применения тока или пламени. Приведите особенности получения таких сварных соединений, области их применения, представьте схемы обработки.

4. Какие виды материалов режущего инструмента применяют для обработки металлов сверлением? Каковы основные требования к этим материалам? Выберите режущий инструмент и материал для высокопроизводительного чернового сверления чугунной заготовки с отбеленной коркой.

5. Опишите сущность процессов, происходящих при электроискровой и электроимпульсной обработке металлов. Укажите достоинства этих способов.

6. Выберите оборудование и опишите технологический процесс изготовления изделий из термопластов методом литья под давлением. Схема процесса, исходное сырье.

Вариант 2

1. Приведите классификацию литейных сталей по химическому составу и структуре. Рассмотрите зависимость литейных и механических свойств углеродистых сталей от химического состава.

2. Изложите сущность процесса холодной листовой штамповки. Опишите отдельные операции, их особенности. Укажите области применения холодной листовой штамповки.

3. Изложите сущность контактной электросварки, опишите ее разновидности, технологию, применяемое оборудование и области применения. Приведите схемы обработки. Укажите области применения.

4. Перечислите виды круглого шлифования. Нарисуйте и опишите их схемы, укажите стрелками направления главного движения и движения подачи. Поясните способы закрепления деталей при шлифовании.

5. Выберите способ сварки пластмассовых изделий из винилпласта и полихлорвинила для условий массового производства. Представьте схему процесса. Обоснуйте экономическую эффективность получения ряда пластмассовых изделий методом сварки взамен металлов и сплавов.

6. Изложите технологический процесс получения металлокерамических твердых сплавов способом порошковой металлургии; приведите состав твердых сплавов, технологическое оборудование, области применения сплавов.

Вариант 3

1. Опишите технологию порошковой металлургии. Перечислите способы получения порошков и области их применения.

2. Изложите сущность способа изготовления отливки в песчано-глинистой форме; опишите применяемую литейную оснастку, структуру модельного комплекта, назначение литниковой системы, область применения способа.

3. Изложите сущность процесса электродуговой сварки в защитных газах, преимущества этого способа сварки. Приведите пояснительные эскизы, применяемое оборудование, укажите области применения данного способа.

4. Объясните происхождение сил, возникающих при резании лезвийным инструментом. Опишите способы расчета сил резания, крутящих моментов и эффективной мощности, поясните цели этих. Ответ снабдите эскизами.

5. Изложите сущность ультразвуковой обработки материалов, ее цели и возможности. Приведите схему обработки, укажите область применения.

6. Опишите технологический процесс изготовления изделий из терморезактивных пластмасс методом прямого прессования. Выберите тип оборудования, перечислите исходные материалы, приведите схему процесса.

Вариант 4

1. Опишите сущность процесса литья под давлением. Укажите достоинства, недостатки и области применения этого метода. Опишите и проясните эскизами литье на машинах с холодной и горячей камерами прессования.

2. Изложите технологический процесс прессования труб из медных сплавов. Какое при этом применяют оборудование и инструмент? Какие смазки применяют при прессовании медных сплавов? Какими технико-экономическими показателями характеризуется получение изделий при прессовании?

3. Изложите область применения газовой ацетиленокислородной сварки. Способы газовой сварки. Структура технологического процесса. Особенности газовой сварки медных сплавов и чугуна.

4. Выберите способ обработки и опишите технологию обработки напроход отверстия, глубиной 80 мм, диаметром 65Н7 с шероховатостью R_a 1,25 мкм в детали из стали 45. Определите основное (технологическое) время и потребляемую эффективную мощность станка при принятом вами режиме резания.

5. Изложите технологический процесс получения изделий из терморезактивных пластмасс методом литьевого прессования. Дайте схему процесса, перечислите исходные материалы и примеры применения получаемых изделий

6. Опишите способы спекания брикетов при получении изделий из металлических порошков, достоинства и недостатки этих способов, режимы спекания, применяемое оборудование. Приведите примеры применения изделий из металлических порошков в машиностроении.

Вариант 5

1. Опишите способы разливки стали в изложницы. Перечислите достоинства и недостатки этих способов. Как происходит процесс кристаллизации слитка в изложнице?

2. Изложите способ изготовления отливок центробежным литьем. Укажите достоинства, недостатки и область применения этого метода литья. Приведите схемы различных видов центробежного литья.

3. Выберите оборудование и опишите технологию продольной прокатки периодических профилей. В чем преимущество использования периодических профилей взамен обычного сортового проката?

4. 1. Подберите три шлифовальных круга (с указанием формы круга, абразивного материала, зернистости, связки и твердости) для черного шлифования плоской плиты из серого чугуна, чистового шлифования внутренней поверхности бронзового кольца, а также для чистового шлифования шейки прокатного валка из стали 9Х. Дайте обоснованное объяснение Вашему выбору.

5. Выберите способ электрофизической обработки и тип оборудования для получения отверстий и фасонной полости в штампе из высоколегированной стали. Изложите физическую сущность выбранного способа размерной обработки. Представьте схему установки и опишите принцип ее работы.

6. Выберите оборудование, исходное сырье и опишите технологический процесс изготовления изделий из термопластов выдавливанием (экструзией). Дайте схему процесса, приведите примеры применения готовых изделий.

Вариант 6

1. Опишите технологический процесс получения стали кислородно-конверторным способом. Физико-химические процессы при выплавке стали этим способом. Качество получаемой стали.

2. Изложите способ изготовления отливок в оболочковых формах. Укажите преимущества, недостатки и область применения этого метода литья.

3. Выберите оборудование и опишите технологию изготовления труб методом волочения. Какой при этом применяется инструмент и вид смазки?

4. Изложите, что такое скорость резания при точении и сверлении? Какие факторы и как влияют на скорость резания при этих видах обработки металлов?

5. Выберите способ электрофизической обработки паза шириной 0,6 мм и глубиной 1,25 мм в малогабаритной вольфрамовой детали. Изложите физическую сущность выбранного способа размерной обработки; представьте схему устройства и принцип его работы.

6. Выберите оборудование и опишите технологию механической обработки изделий из композиционных материалов, применяемый инструмент и режимы обработки. Поясните особенности механической обработки пористых спеченных материалов.

Вариант 7

1. Изложите сущность процесса выплавки стали в электродуговых и индукционных печах. Укажите область применения получаемой стали.

2. Опишите последовательность изготовления отливок по выплавляемым моделям. Приведите поясняющие эскизы. Укажите достоинства и недостатки этого способа, области его применения.

3. Изложите основы порошковой металлургии. Опишите процессы подготовки, формования, спекания, обработки изделий из композиционных порошковых материалов. Приведите составы композиций, области применения изделий.

4. Опишите и покажите на схемах способы обработки наружных конических поверхностей на токарных станках, укажите области применения каждого способа. Перечислите другие виды работ, выполняемые на токарных станках.

5. Приведите схемы и дайте описание отделочных видов обработки поверхностей детали, их назначения, достигаемых параметров точности и качества поверхностей. Перечислите применяемый инструмент, оборудование и режимы обработки.

6. Выберите способ упрочняющей обработки для получения наклепа на большую глубину, приведите схему процесса. Перечислите оборудование и используемый инструмент, дайте примеры применения наклепанных деталей.

Вариант 8

1. Опишите технологию получения алюминия. Способы его рафинирования. Марки выплавляемого алюминия, их свойства и области применения.

2. Изложите схему устройства и принцип работы сталеплавильной электродуговой печи и процесс выплавки стали в ней. Укажите области применения стали, получаемой в электродуговых печах.

3. Изложите сущность пластической деформации металлов и влияние на нее химического состава, структуры, температуры нагрева, скорости и степени деформации.

4. Изложите физическую сущность процесса резания металла лезвийным инструментом. Покажите на эскизе распределение напряжений в зоне резания. Объясните образование различных видов стружки.

5. Выберите способ электрофизической обработки криволинейного отверстия диаметром 12 мм в закаленной стали. Объясните физическую сущность выбранного способа размерной обработки; представьте схему установки и принцип ее работы.

6. Изложите принципы формование изделий из порошков способом холодного и горячего прессования. Что общего в этих способах и чем они отличаются? Применяемое оборудование и инструмент. Области применения изделий из композиционных порошковых материалов.

Вариант 9

1. Опишите технологию производства губчатого титана для получения титановых слитков. Области применения титана.

2. Опишите оборудование и технологический процесс получения стали кислородно-конвертерным способом. Физико-химические процессы при выплавке стали этим способом. Рассмотрите влияние кислородного дутья на ход конвертерной плавки и качество стали и области ее применения.

3. Объясните сущность отделочной и упрочняющей обработки металлов давлением, основанной на пластическом деформировании поверхностных слоев заготовки. Перечислите способы обработки, применяемое оборудование и инструмент, приведите технологические схемы различных способов.

4. Изложите основные причины и виды износа режущего инструмента. Факторы, обеспечивающие снижение износа инструмента. Стойкость инструмента и способы его определения.

5. Изложите сущность электрохимической размерной обработки деталей. Представьте схемы обработки и примеры ее применения в машиностроении.

6. Опишите технологический процесс изготовления изделий из термореактивных пластмасс способом пневмоформования и вакуумформования. Перечислите исходные материалы, получаемые изделия и области их применения.

Вариант 10

1. Опишите технологию выплавки меди. Современные способы рафинирования меди. Укажите марки выплаваемой меди, их свойства и области применения.

2. Изложите технологию получения отливок в кокиль. Опишите устройство форм и применяемые для них огнеупорные материалы. Укажите области применения литья в кокиль и отливаемые сплавы. Приведите эскизы кокилей.

3. Опишите сортамент прокатных профилей. Какой из профилей широко используется на предприятии, где вы работаете? Приведите эскиз этого профиля, укажите размеры и опишите технологию его прокатки. Какое при этом применяют оборудование?

4. Что такое сила резания при сверлении и фрезеровании, и какая существует зависимость между силой резания и другими составляющими при указанных видах обработки металлов? Какие факторы и как влияют на силу резания при сверлении и фрезеровании?

5. Выберите способ получения отверстия диаметром 1,5 мм в алмазной волоке (малогабаритное изделие). Изложите физическую сущность выбранного способа обработки, схему установки и принцип ее работы.

6. Изложите технологию изготовления резиновых изделий прессованием; представьте схему процесса, перечислите исходные материалы (смеси), применяемое оборудование. Области применения получаемых изделий.

Перечень вопросов для устного собеседования на экзамене

1. Основные фазы производственного процесса, их назначение и особенности, виды выпускаемой продукции. Схемы процессов получения черных и цветных металлов в металлургическом производстве.
2. Доменный процесс производства чугуна: сущность, особенности, исходные материалы. Продукты доменного передела, их применение.
3. Технология производства стали: методы, применяемое оборудование, достоинства и недостатки каждого метода. Продукция сталеплавильного производства.
4. Прокатка металла: определение и общая схема процесса, оборудование, Устройство валков, клетей, станов. Блюминги, слябинги и их продукция. Виды проката, профили, сортамент
5. Прессование и волочение. Сущность и схемы процессов, оборудование, оснастка. Виды получаемых заготовок.
6. Технология заготовительного производства: основные виды заготовок, способы их получения, точность формы и качество поверхностей. Припуски и напуски.
7. Общие принципы литейного производства. Классификация способов литья. Области их применения. Дефекты отливок
8. Литейные сплавы: наименование, обозначение, основные свойства, области применения. Литейные свойства сплавов: жидкотекучесть, усадка, газопоглощение, ликвация.
9. Литейные формы, их назначение и разновидности. Состав литейной формы для литья в песчано-глинистую смесь. Технологический процесс изготовления отливки в разовую песчано-глинистую форму.
10. Литье в металлическую форму (кокиль). Устройство формы, материал и долговечность формы, технологический процесс. Получаемые точность и качество поверхности отливки в кокиль. Литье под давлением и центробежное.
11. Литье в оболочковые формы и по выплавляемым моделям. Сущность процессов, устройство и последовательность изготовления форм. Области применения отливок.
12. Подготовка заготовок для обработки давлением. Способы резки и нагревания заготовок. Применяемое оборудование.
13. Ковка. Горячая объемная штамповка в открытых и закрытых штампах. Сущность процессов, основные операции и их схемы, оборудование, оснастка. Области применения получаемых заготовок.
14. Холодная листовая штамповка: сущность и схемы процессов, применяемое оборудование, технологические операции листовой штамповки. Примеры применения различных видов штамповки
15. Процесс сварки: определение, классификация способов сварки, виды сварных соединений.

16. Ручная дуговая электросварка плавящимся и неплавящимся электродами. Схемы процессов, оборудование, примеры применения, типы электродов и покрытий.

17. Сварка давлением: контактная электродуговая, стыковая контактная, шовная, сварка трением, холодная сварка. Схемы процессов, оборудование, свойства соединений, области применения.

18. Газовая сварка: сущность процесса, применяемые газы. Строение и виды сварочного пламени. Области применения газовой сварки.

19. Пайка металлов: сущность и назначение, применяемое оборудование и материалы, типы флюсов и припоев. Технологический процесс пайки. Типы паяных соединений, возможные дефекты.

20. Изготовление деталей из композиционных порошковых материалов: способы получения порошков, их технологические свойства.

21. Изготовление деталей из композиционных порошковых материалов: приготовление смеси и способы формообразования заготовок, спекание и окончательная обработка заготовок.

22. Пластмассы в машиностроении: классификация и технологические свойства (обрабатываемость). Способы изготовления деталей из пластмасс в вязкотекучем состоянии.

23. Методы формообразования поверхностей резанием. Применяемое оборудование. Схемы обработки. Движения резания. Припуск на обработку.

24. Понятие режима резания; параметры режима резания, их обозначение, единицы измерения, расчетные формулы.

25. Схемы резания и определение параметров режима резания при токарной и фрезерной обработке, при сверлении, зенкеровании и развертывании, при шлифовании.

26. Резец и его элементы. Геометрия токарного резца. Поверхности и углы резца в плане и в главной секущей плоскости.

27. Устройство и геометрические параметры сверла, зенкера и развертки.

28. Разновидности фрез. Геометрические параметры цилиндрической и дисковой фрезы.

29. Общие технологические требования к материалам режущих инструментов. Классификация инструментальных материалов. Основные группы инструментальных материалов, их обозначения и применение.

30. Группа инструментальных углеродистых, легированных и быстрорежущих сталей: структура, маркировка, свойства, применение.

31. Металлокерамические твердые сплавы: структура, маркировка, свойства, применение.

32. Естественные и искусственные абразивные материалы; их структура, маркировка, свойства, применение

33. Технология обработки заготовок на токарных станках: форма деталей, основные движения, режущие инструменты, получаемая точность и шероховатость обработанной поверхности

34. Технология обработки заготовок на сверлильных станках: форма деталей, основные движения, режущие инструменты, получаемая точность и шероховатость обработанной поверхности

35. Технология обработки заготовок на фрезерных станках: форма деталей, основные движения, режущие инструменты, получаемая точность и шероховатость обработанной поверхности

36. Технология обработки заготовок на шлифовальных станках: форма деталей, основные движения, режущие инструменты, получаемая точность и шероховатость обработанной поверхности

37. Отделочные виды обработки: хонингование и суперфиниширование, полирование, абразивно-жидкостная обработка и притирка. Оборудование, оснастка, результаты обработки и области их применения. Схемы и режимы обработки

38. Электрофизические методы обработки заготовок: назначение, сущность, достоинства. Методы электроэрозионной обработки – электроискровая, электроимпульсная и электроконтактная: сущность, схемы обработки, оборудование и режимы, достигаемые результаты

39. Электрохимические методы обработки — полирование, хонингование, размерная обработка, электроабразивная и электроалмазная обработка: особенности и схемы процессов, оборудование, получаемые результаты.

40. Обработка заготовок пластическим деформированием: сущность процесса, схемы обработки и виды движений. Применяемый инструмент.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ДИЗАЙНА»**

КАФЕДРА ИНЖЕНЕРНОГО МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ И МЕТРОЛОГИИ

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

по дисциплине «Материаловедение.
Технология конструкционных материалов»

для направления подготовки
15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

ВАРИАНТ _____

Студент _____
(Ф.И.О.)

Номер зачетной книжки _____ Курс, группа _____

Санкт-Петербург

20 ____ г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины.....	3
2. Рекомендуемая литература.....	5
3. Содержание тем и методические указания по их изучению.....	6
4. Задания для контрольной работы.....	34
4.1. Задания контрольных работ <i>для полной</i> формы обучения.....	36
4.1.1. Контрольная работа 1.....	36
4.1.2. Контрольная работа 2.....	38
4.2. Задания контрольной работы <i>для ускоренной</i> формы обучения.....	43
Приложения:	
Приложение А. Перечень вопросов для устного собеседования на экзамене...	48
Приложение Б. Титульный лист контрольных работ.....	51