

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»

В. С. Бедарев

ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины для студентов,
обучающихся в бакалавриате по направлению подготовки
15.03.01 Машиностроение

Калининград
Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ»
2022

УДК 621.791

Рецензент

доцент кафедры инжиниринга технологического оборудования
ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический
университет» Т. П. Колина

Бедарев, В. С.

Технология конструкционных материалов: учебно-методическое пособие / В. С. Бедарев. – Калининград: Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ», 2022. – 79 с.

Учебно-методическое пособие является руководством по изучению дисциплины «Технология конструкционных материалов» по направлению подготовки 15.03.01 - Машиностроение. В пособии представлены учебно-методические материалы по освоению тем лекционного курса, включающие подробный план лекции по каждой изучаемой теме, вопросы для самоконтроля, материалы по подготовке к практическим занятиям и выполнению контрольных работ (для заочной формы обучения).

Табл., рис., список лит. –

Учебно-методическое пособие рассмотрено и одобрено кафедрой инжиниринга технологического оборудования ФГБОУ ВО «Калининградского государственного технического университет» 21 апреля 2022 г., протокол № 3

Учебно-методическое пособие рекомендовано к изданию на заседании учено-методической комиссии института агроинженерии и пищевых систем 15 сентября 2022 г., протокол № 9

УДК 621.791

© Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Калининградский государственный
технический университет», 2022 г.
© Бедарев В. С., 2022 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	8
2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ.....	34
3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ.....	38
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	77

ВВЕДЕНИЕ

Дисциплина «Технология конструкционных материалов» относится к блоку вариативной части образовательной программы бакалавриата по направлению 15.03.01 Машиностроение. Направлена на изучение технологических методов получения и обработки заготовок и деталей машин, их технико-экономических характеристик и областей рационального применения; изучение принципиальных схем типового технологического оборудования, оснастки, инструментов и приспособлений; изучение основ технологичности конструкций заготовок и деталей машин с учетом методов их получения и обработки.

Целью освоения студентами дисциплины является формирование у студентов знаний в области технологии конструкционных материалов, умений в выборе методов, способов формообразования деталей и изделий, получения неразъемных соединений, навыков использования полученных знаний в своей профессиональной деятельности.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- пути снижения массы заготовок;
- технологию и оборудование производства литых заготовок;
- технологию и оборудование производства заготовок, полученных обработкой давлением;
- технологию и оборудование производства заготовок, полученных сваркой и резкой;
- технологию и оборудование производства заготовок, полученных новыми способами;

уметь:

- используя справочную литературу, правильно выбрать материалы и изделия для деталей и узлов машин;
- самостоятельно пользоваться учебной и научно-технической литературой;
- производить правильный выбор способов и технологий изготовления деталей и узлов машин;
- назначать методы обработки заготовок;

владеть:

- навыками работы со справочной литературой и технической документацией;
- практическим использованием знаний и умений, полученных при изучении этой дисциплины.

Для успешного освоения дисциплины «Технология конструкционных материалов», студент должен активно работать на лекционных и лабораторных занятиях, организовывать самостоятельную внеаудиторную деятельность.

При реализации дисциплины «Технология конструкционных материалов» организуется практическая подготовка путем проведения практических занятий и лабораторных работ, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Для оценивания поэтапного формирования результатов освоения дисциплины (текущий контроль) предусмотрены:

- задания и контрольные вопросы по лабораторным работам;
- задания и контрольные вопросы по практическим занятиям;
- задания по контрольной работе;
- задания по курсовой работе.

Процедура оценивания знаний, умений и навыков средством «практическое занятие» и «лабораторная работа» предусматривает двухбалльную шкалу – «зачтено» и «не зачтено» как при выполнении занятия в группе, так и индивидуально. При выполнении практических занятий и лабораторных работ группой обучающихся при оценивании учитывается степень участия каждого. При отсутствии у обучающегося доказательств участия в коллективной работе, последний не аттестуется. Оценка «не зачтено» выставляется, если студент не выполнил и не «защитил» предусмотренные рабочей программой дисциплины лабораторные работы и практические занятия.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в третьем семестре в виде зачета, в четвертом семестре в виде курсовой работы и экзамена. Оценочные средства для промежуточной аттестации, проводимой в форме зачета представлены в фонде оценочных средств в виде контрольных вопросов по дисциплине, для промежуточной аттестации, проводимой в форме экзамена – в виде экзаменационных вопросов.

К промежуточной аттестации, проводимой в виде зачета, допускаются студенты, получившие положительную оценку по результатам лабораторных работ.

К промежуточной аттестации, проводимой в виде экзамена, допускаются студенты, получившие положительную оценку по результатам практических занятий, лабораторных работ и по результатам выполнения курсовой работы

Экзаменационная оценка («отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно») зависит от уровня освоения студентом тем дисциплины (наличия и сущности ошибок, допущенных студентом при ответе на экзаменационный вопрос).

Система оценивания результатов обучения при промежуточной аттестации включает в себя системы оценок: «зачтено», «не зачтено» (табл. 1).

Таблица 1 – Система оценок и критерии выставления оценки

Критерий	Оценка			
	«не зачтено»	«зачтено»		
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно-корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект
Работа с информацией	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи
Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задаче данные	В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи

Критерий	Оценка			
	«не зачтено»	«зачтено»		
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задачи данные	В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

При необходимости для обучающихся инвалидов или обучающихся с ОВЗ предоставляется дополнительное время для подготовки ответа с учетом его индивидуальных психофизических особенностей.

Для успешного освоения дисциплины «Технология конструкционных материалов» в учебно-методическом пособии по изучению дисциплины приводится краткое содержание каждой темы занятия, задания для практических занятий.

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Осваивая курс «Технология конструкционных материалов», студент должен научиться работать на лекциях и организовывать самостоятельную внеаудиторную деятельность. В начале лекции необходимо уяснить цель, которую лектор ставит перед собой и студентами. Важно внимательно слушать, отмечать наиболее существенную информацию и кратко ее конспектировать; сравнивать то, что услышано на лекции с прочитанным и усвоенным ранее материалом. По ходу лекции необходимо подчеркивать новые термины, определения, устанавливать их взаимосвязь с изученными ранее понятиями.

Перед проведением лабораторных работ и практических занятий рекомендуется повторное изучение лекционного материала для повышения результативности занятий и лучшего усвоения материала.

Ниже представлен тематический план, ключевые вопросы темы, даны методические рекомендации для проведения занятий и вопросы для самоконтроля.

СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Введение. Металлы и сплавы, применяемые в машиностроении. Основные процессы получения чугуна

Ключевые вопросы темы

1. Кристаллическое строение. Физические и механические свойства металлов.
2. Основные компоненты для получения чугуна.
3. Устройство доменной печи
4. Выплавка чугуна.

Ключевые понятия: кристаллические решетки металлов, прочность, твердость, деформация, классификация сталей и чугунов и их маркировка; железные, марганцевые и хромовые руды, подготовка руд к плавке, топливо, флюсы, процесс восстановления железа, продукция плавки., устройство доменной печи.

Литература: [1, с. 7–32]

Методические рекомендации

На первом лекционном занятии студентам предоставляется информация о целях и задачах дисциплины, о месте дисциплины в структуре

образовательной программы, о планируемых результатах освоения дисциплины, а также о возможных рисках освоения дисциплины и формах текущего и промежуточного контроля.

Необходимо обратить внимание на основные физические, химические, механические, эксплуатационные и технологические свойства материалов, применяемых в машиностроении.

Изменения в сплавах, происходящие при их охлаждении или нагревании, определяют по диаграммам состояния. Изучая диаграмму состояния «железо-цементит», прежде всего, запомните структурные составляющие железоуглеродистых сплавов и превращения, происходящие в сплавах при их охлаждении. Отметьте практическое использование диаграммы. Рассмотрите классификацию сталей по химическому составу и усвойте их маркировку.

Ознакомьтесь с основными свойствами цветных металлов и сплавов, областями их применения и маркировкой.

Для производства черных и цветных металлов и сплавов используют металлургические руды, флюсы, топливо и огнеупорные материалы. Уясните выбор флюсов в зависимости от применяемых в производстве плавильных печей (кислых или основных) и управление процессами удаления вредных примесей из расплавов.

Основной вид металлургического топлива – кокс. Следует знать способ его получения, химический состав, свойства и теплотворную способность. Облицовку (футеровку) металлургических печей и ковшей для разливки металла делают из огнеупорных материалов.

Чугун выплавляют в высокопроизводительных агрегатах – доменных печах. Изучите устройство доменной печи и принцип ее работы.

Рассматривая процессы доменной плавки, уясните процессы восстановления оксидов железа, выпуск чугуна и шлаков из доменной печи.

Вопросы для самоконтроля

1. Назовите основные механические свойства машиностроительных материалов.
2. Перечислите основные фазы железоуглеродистых сплавов.
3. Особенности маркировки углеродистых, легированных и инструментальных сталей.
4. Назовите исходные материалы для производства чугуна, стали.
5. Назовите основные операции подготовки руд к плавке.
6. Устройства доменной печи.
7. Какими материалами производят футеровку доменной печи.
8. Как происходит восстановление оксидов железа в процессе плавки.
9. Продукты доменной плавки.

Тема 2. Производство стали. Основные схемы технологических процессов производства стали

Ключевые вопросы темы

1. Химические реакции при производстве стали.
2. Сущность закона Нернста.
3. Этапы выплавки стали.
4. Производство стали в мартеновских печах.
5. Производство стали в кислородных конвертерах.
6. Производство стали в электропечах.
7. Разливка стали.

Ключевые понятия: сущность передела чугуна в сталь, отражательная регенеративная печь, скрап-процесс, скрап-рудный процесс, раскисление металла, кислородный конвертер, шихтовые материалы, дуговая плавильная печь, изложницы, непрерывная разливка стали.

Литература: [1, с. 32–58]

Методические рекомендации

Процесс производства стали основан на снижении процентного содержания углерода и примесей, имеющих в предельном чугуне. Сущность процессов удаления примесей на основе законов физической химии. Рассмотрите основные химические реакции, происходящие при плавке.

Ознакомьтесь с устройством и принципом работы мартеновских печей. Изучите характерные периоды плавки этого процесса и их значение. В заключение уясните, какие стали выплавляют в мартеновских печах.

Кислородно-конверторный процесс – наиболее экономичный способ производства стали. Ознакомьтесь с устройством современных кислородных конвертеров и принципом их работы. Рассмотрите шихтовые материалы конверторного производства и технологию плавки, обратив внимание на окислительный период плавки и раскисление стали.

Ознакомьтесь с устройством и принципом работы электрических печей. В дуговой печи возможны две технологии плавки: переплавом на шихте из легированных отходов и окислением примесей на углеродистой шихте. Ознакомьтесь с устройством и принципом работы индукционных электрических печей.

Изучая процессы разливки стали, ознакомьтесь с устройством изложниц и установок непрерывной разливки стали. Рассмотрите схемы процессов.

По степени раскисления стали делят на спокойные, кипящие и полуспокойные. Новые технологические способы повышения качества сталей; обработку стали синтетическими шлаками; вакуумирование при разливке; электрошлаковый переплав (ЭШП); вакуумно-дуговой переплав (ВДП) и др.

Обратите внимание на сущность и схемы процессов, технологические возможности способов и области применения.

Рассмотрите способы производства меди, алюминия, магния и титана.

Вопросы для самоконтроля

1. Сформулируйте сущность процессов при получении стали из чугуна.
2. Назовите этапы плавки стали и основные процессы в каждом из них.
2. На каком из этапов выплавки стали производят легирование?
4. Назовите этапы процессов плавки в мартеновских печах.
5. Назовите этапы процессов плавки в конвертерах.
6. Назовите этапы процессов плавки в дуговой плавильной печи.
7. Назовите этапы процессов плавки в тигельной плавильной печи.
8. Назовите способы разливки стали; их преимущества и недостатки.
9. Перечислите основные способы и исходные материалы при производстве меди, алюминия, магния и титана.

Тема 3. Производство заготовок пластическим деформированием

Ключевые вопросы темы

1. Общая характеристика обработки металлов давлением.
2. Физико-механические основы обработки металлов давлением.
3. Нагрев металлов перед обработкой давлением.
4. Прокатка, прессование и волочение

Ключевые понятия: классификация видов обработки давлением, пластическая деформация, температурный интервал, нагревательные устройства, продольная прокатка, валки прокатных станов, стандарты на прокат, сущность процессов волочения, характеристики применяемого оборудования.

Литература: [1, с. 59–78]

Методические рекомендации

В настоящее время обработке давлением подвергают более 90 % выплавляемой стали и большую часть цветных металлов и сплавов. Обычно их объединяют в шесть видов: прокатка, прессование и волочение – для получения изделий постоянного поперечного сечения по длине; ковка, объемная штамповка и листовая штамповка – для получения деталей или заготовок, имеющих форму, приближенную к форме готовых деталей.

Обработка металлов давлением происходит за счет пластической деформации. Изменение кристаллической структуры металла при пластическом деформировании приводит к изменению его физико-механических свойств. При нагреве металла изменяется его структура – рекристаллизация. В зависимости от температуры различают деформацию

холодную и горячую. Для холодной характерен наклеп или упрочнения, для горячей – рекристаллизация или разупрочнение.

Перемещению металла противодействуют силы трения, возникающие на поверхностях контакта деформирующего инструмента и металла заготовки.

Нагрев металла перед пластическим деформированием производят с целью повышения его пластичности. Каждый металл и сплав нагреваются до определенной температуры. Нагревательные устройства делят на печи и электронагревательные устройства.

При прокатке металл деформируется вращающимися валками. Различают три схемы прокатки: продольную, поперечную и поперечно-винтовую. Наибольшее распространение находит схема продольной прокатки. Трение между валками и заготовкой обуславливает ее захват и деформирование.

Продукцию прокатного производства можно разделить на четыре основные группы: листовой прокат в виде листов, полос и лент различной толщины; сортовой прокат с простой формой профиля и сложной (фасонной); трубы бесшовные и сварные; специальный прокат, поперечное сечение которого по длине периодически меняется.

Процесс прессования, при котором металл выдавливают сквозь отверстие произвольной формы, позволяет получать профили более сложной формы, чем при прокатке, и с более высокой точностью. Прессование производят на специализированных гидравлических прессах.

Процесс волочения, осуществляемый в условиях холодной деформации, позволяет получать проволоку, тонкостенные трубы и другие профили небольших размеров с высокой точностью и низкой шероховатостью поверхности.

Вопросы для самоконтроля

1. Назовите основные схемы деформирования в обработке металлов давлением.
2. За счет каких деформаций происходит деформирование заготовок?
3. Как влияет нагрев заготовки на микроструктуру металла при деформации?
4. Назовите схемы прокатки.
5. Перечислите основные группы продукции прокатного производства.
6. От чего зависит профиль поперечного сечения при прессовании металла?
7. Какие профили получают при процессе волочения?

Тема 4. Изготовление поковок машиностроительных деталей

Ключевые вопросы темы

1. Ковка. Сущность процесса, основные операцииковки.
2. Оборудование дляковки.

3. Изготовление деталей горячей объемной штамповкой.
4. Изготовление деталей холодной объемной штамповкой.
5. Получение деталей листовой штамповкой.

Ключевые понятия: открытые и закрытые штампы, поковки, осадка, разгонка, прошивка, отрубка, гибка, паровоздушный молот, горячая штамповка, многоручьевой штамп, холодная высадка, выдавливание, листовая штамповка, разделительные операции, формообразующие операции.

Литература: [1, с. 78–85, 86–96, 105–108, 129–144]

Методические рекомендации

Поковки в современном машиностроении, особенности их изготовления универсальным инструментом и специальным инструментом – штампом. Оборудование, применяемое при производстве поковок.

Ковка. Сущность процесса ковки. Исходными заготовками являются для мелких поковок – сортовой прокат и блюмы; для крупных – слитки. Операции ковки и применяемый инструмент. Технологические возможности ковки.

Горячая объемная штамповка. Сущность процесса горячей объемной штамповки, применяемые заготовки. Разновидности горячей объемной штамповки. Штамповка в открытых штампах. Штамповка в закрытых штампах. Напряженное состояние и особенности деформирования металла. Прогрессивные, малоотходные способы объемной штамповки: выдавливанием, штамповкой в разъемных матрицах, поперечно-клиновой вальцовкой, ротационным обжатием. Основные этапы технологического процесса горячей объемной штамповки. Многоручьевая штамповка. Применение периодического проката для объемной штамповки. Технологические возможности горячей объемной штамповки.

Изготовление деталей холодной объемной штамповкой. Сущность и схемы холодного выдавливания, высадки и объемной формовки. Типы деталей, получаемых различными способами холодной объемной штамповки.

Листовая штамповка. Сущность листовой штамповки. Разделительные операции, их схемы, напряженное состояние, обеспечение требований к качеству изготовления. Раскрой и коэффициент использования листового металла. Формоизменяющие операции, их схемы, напряженное состояние и особенности деформирования металла.

Инструмент и оборудование листовой штамповки. Сущность и схемы листовой штамповки эластичной средой, гидравлическим способом.

Вопросы для самоконтроля

1. Получение заготовок для горячей объемной штамповки.
2. Какие виды многоручьевых штампов применяют для получения деталей?
3. Перечислите основные операции ковки.

4. Оборудование, применяемое дляковки, от чего зависит этот выбор?
5. Какой материал используют для листовой штамповки?
6. Классификация операций листовой штамповки.
7. Что относится к разделительным операциям листовой штамповки?
8. Назовите схемы формоизменяющих операций.

Тема 5. Технология литейного производства

Ключевые вопросы темы

1. Основные свойства сплавов.
2. Отливки в песчаную литейную форму. Литейная оснастка.
3. Формовочные и стержневые смеси
4. Литье в оболочковые формы, оснастка и оборудование.

Ключевые понятия: литье, жидкотекучесть, ликвации; модельный комплект; состав формовочных смесей, литниковая система, усадочные раковины, пористость в отливках, стержневые смеси; оболочковые формы.

Литература: [1, с. 149–156, 164–181, 186–187]

Методические рекомендации

Современное состояние литейного производства. Классификация способов изготовления отливок. Изучите основные литейные свойства сплавов: жидкотекучесть, усадку, склонность к трещинообразованию и газопоглощению, ликвацию.

Отливки получают литьем в песчаную литейную форму, в оболочковую литейную форму, по выплавляемым моделям, в кокиль, под давлением, центробежным литьем и другими способами.

Литейная форма, ее элементы и назначение. Изготовление отливок в песчаных формах. Сущность способа. Литейная оснастка. Формовочные и стержневые смеси. Литниковая система и ее назначение. Влияние состава формовочных смесей на качество отливок. Изготовление стержней. Механические способы уплотнения формовочных смесей: прессованием, встряхиванием, пескометом, плунжером, пленочно-вакуумным.

Изготовление отливок литьем в оболочковые формы. Сущность способа и его особенности. Литейная оснастка и оборудование. Последовательность изготовления отливок литьем и оболочковые формы.

Вопросы для самоконтроля

1. Требования к литейным сплавам.
2. Какие сплавы обладают наибольшей жидкотекучестью?
3. Что приводит к образованию усадочных раковин и пористости?
4. Что входит в состав модельного комплекта?
5. Состав формовочных и стержневых смесей.

6. Назовите основные элементы литниковых систем.
7. Перечислите основные способы машинной формовки.
8. Назовите последовательность операций литья в оболочковые формы.

Тема 6. Изготовление отливок специальными способами литья

Ключевые вопросы темы

1. Литье по выплавляемым моделям.
2. Литье в кокиль.
3. Литье под давлением.
4. Центробежное литье.

Ключевые понятия: модельные составы, сборка моделей в блоки, изготовление керамических оболочек, выплавление моделей, прокаливание форм, заливка форм, типы металлических форм, холодные и горячие камеры прессования, пресс-формы, центробежные машины с горизонтальной и вертикальной осями вращения.

Литература: [1, с. 187–198, 202–219]

Методические рекомендации

Изготовление отливок литьем по выплавляемым моделям. Сущность способа и его особенности. Материалы для изготовления выплавляемых моделей и приготовление модельных составов. Оснастка и оборудование для изготовления отливок, по выплавляемым моделям. Последовательность изготовления отливок литьем по выплавляемым моделям.

Изготовление отливок литьем в кокиль. Сущность способа и его особенности. Основные типы кокилей. Теплоизоляционные покрытия и их назначение. Последовательности изготовления отливок литьем в кокиль.

Изготовление отливок литьем под давлением. Сущность способа и его особенности. Схема процессов изготовления отливок на машинах литья под давлением с холодной и горячей камерами прессования. Последовательность изготовления отливок литьем под давлением.

Изготовление отливок центробежным литьем. Сущность способа и его особенности. Схема процессов изготовления отливок на центробежных машинах с горизонтальной и вертикальной осями вращения. Применение центробежного литья при изготовлении фасонных отливок.

Изготовление отливок из различных сплавов. Литейные свойства сплавов.

Изготовление отливок из чугуна. Структура, механические и эксплуатационные свойства серого, высокопрочного и ковкого чугуна. Литейные свойства чугунов. Плавка чугунов и плавильные печи.

Особенности изготовления отливок из стали, медных, алюминиевых, магниевых и тугоплавких сплавов.

Контроль качества отливок, дефекты отливок, способы контроля качества отливок.

Вопросы для самоконтроля

1. В чем заключается сущность литья по выплавляемым моделям?
2. Назовите последовательность основных операций при изготовлении отливок литьем по выплавляемым моделям.
3. В чем состоит сущность литья в кокиль?
4. Предназначение теплоизолирующих кокильных покрытий.
5. В чем особенности изготовления отливок под давлением?
6. Какие трудности при получении отливок из магниевых сплавов?
7. В чем особенности получения отливок из чугуна?
8. Какие способы применяют при изготовлении отливок из алюминиевых сплавов?

Тема 7. Сварочного производства. Способы сварки плавлением

Ключевые вопросы темы

1. Сварка как технологический процесс получения неразъемного соединения.
2. Классификация способов сварки. Область применения способов сварки.
3. Физическая сущность сварки плавлением и давлением.
4. Образование межатомных и межмолекулярных связей при образовании сварного соединения. Понятие о свариваемости.
5. Дуговая сварка. Сущность процесса.

Ключевые понятия: способы сварки, сварка плавлением, сварка давлением, термомеханическая сварка, свариваемость материалов, кристаллизация сварочной ванны, дуговая сварка, классификация электродов, сварочные аппараты, виды дуговой сварки.

Литература: [1, с. 234–244]

Методические рекомендации

Общая характеристика сварочного производства. Определение сварки как технологического процесса получения неразъемного соединения. Краткие сведения из истории развития сварки. Современное состояние сварочного производства, его место в промышленности и перспективы развития

Физические основы получения сварного соединения. Условия образования межатомных и межмолекулярных связей при образовании сварного соединения. Классификация способов сварки. Понятие о свариваемости. Оценка свариваемости по степени соответствия свойств, сварного соединения и основного металла.

Термический класс сварки. Дуговая сварка. Сущность процесса. Электрические и тепловые свойства дуги. Статическая характеристика дуги. Источники сварного тока требования к источникам тока и их внешние характеристики. Источники постоянного и переменного тока, их преимущества и недостатки.

Ручная дуговая сварка покрытым электродом. Схемы дуговой сварки. Схема процесса. Электроды для ручной дуговой сварки. Сварочная проволока. Назначение и состав покрытия электрода. Классификация электродов по назначению и типу покрытия. Основные металлургические процессы в сварочной ванне. Защита, раскисление и легирование металла сварочной ванны. Особенности кристаллизации сварного шва.

Вопросы для самоконтроля

1. По каким признакам различают способы сварки?
2. Какие основные свойства электрической дуги?
3. Какие основные процессы протекают при взаимодействии расплавленного металла со шлаком?
4. По каким признакам классифицируют электроды для ручной дуговой сварки.
5. Как маркируются электроды для ручной дуговой сварки?
6. Назначение и состав покрытия электрода.

Тема 8. Термическая сварка. Автоматическая сварка под флюсом; в защитном газе; плазменная сварка; электрошлаковая

Ключевые вопросы темы

1. Особенности автоматической сварки по сравнению с дуговой.
2. Особенности сварки в углекислом газе.
3. Сварка и обработка материалов плазменной струей и дугой.
4. Электрошлаковая сварка.

Ключевые понятия: сварочная проволока, флюс, инертные и активные газы, неплавящиеся электроды, прямая полярность, плазменная струя, плазменная дуга, плазменная горелка; шлаковая ванна, вводная планка, ползуны.

Литература: [1, с. 245–256]

Методические рекомендации

Автоматическая сварка под флюсом. Сущность процесса. Особенности автоматической сварки по сравнению с дуговой. Сварочные материалы.

Сварка в атмосфере защитных газов. Сущность процесса и его разновидности: сварка неплавящимся и плавящимся электродами. Ручная, полуавтоматическая и автоматическая сварка. Особенности применяемых

источников теплоты. Защитные газы. Особенности сварки в углекислом газе. Сварочные материалы.

Сварка и обработка материалов плазменной струей. Сущность и схема процесса. Получение плазменной струи сжатием дуги в узком канале плазматрона. Характеристика плазменной струи как источника теплоты. Типы плазменной струи: выделенная из дуги и совмещенная со столбом дуги.

Электрошлаковая сварка. Сущность и схема процесса. Особенности шлаковой ванны как распределенного источника теплоты. Разновидность способа.

Вопросы для самоконтроля

1. Преимущества автоматической дуговой сварки.
2. Как выбирают режим автоматической дуговой сварки?
3. Чем обусловлена высокая производительность автоматической дуговой сварки?
4. Особенности сварки в углекислом газе.
5. Назовите области рационального применения дуговой сварки в защитном газе.

Тема 9. Сварка электронным лучом, газовая сварка. Термическая резка. Электрическая контактная сварка

Ключевые вопросы темы

1. Сущность сварки электронным лучом
2. Сварка лазером. Сущность и схема процесса.
3. Газовая сварка.
4. Термическая резка: воздушно-дуговая, кислородная, плазменная.
5. Способы контактной электрической сварки.

Ключевые понятия: эмиссия электронов, отклоняющая магнитная система, глубина проплавления, монохроматическое излучение, зеркала резонаторов, лампа накачки; газовые лазеры; сварочная горелка, сварочное пламя, редуктор, кислородная резка, резка плазменной дугой; сварка сопротивлением и сварка оплавлением.

Литература: [1, с. 256–273]

Методические рекомендации

Сварка электронным лучом. Сущность и схема процесса. Особенности электронного луча как источника теплоты.

Сварка лазером. Сущность и схема процесса. Получение лазерного луча и его характеристика как источника нагрева.

Технологические возможности способов сварки плавлением и области их применения.

Термическая резка: воздушно-дуговая, кислородная, плазменная, лазерная.

Термомеханический класс сварки. Электрическая контактная сварка. Сущность процесса. Способы контактной электрической сварки: стыковая, сопротивлением и оплавлением, точечная, шовная и рельефная. Циклограммы процессов. Принципиальное устройство машин для контактной электрической сварки. Сварка аккумулированной энергией.

Вопросы для самоконтроля

1. Особенности электронно-лучевой сварки тугоплавких металлов.
2. Опишите схему установки для электронно-лучевой сварки.
3. Особенности сварочного шва электронно-лучевой сварки.
4. Перечислите достоинства и недостатки лазерной сварки.
5. Перечислите оборудование необходимое для газовой сварки.
6. Типы пламени газовой сварки и какие металлы ими свариваются.
7. Сварка сопротивлением и оплавлением при контактной сварке.

Тема 10. Механический класс сварки

Ключевые вопросы темы

1. Холодная сварка.
2. Контактная точечная сварка. Шовная сварка.
3. Сварка трением.
4. Ультразвуковая сварка. Сварка взрывом.
5. Наплавка, металлизация, пайка металлов.

Ключевые понятия: оксидные пленки, сдвиговые пластические деформации; закон Джоуля – Ленца, омическое сопротивление, циклограмма сварки; частота вращения, коэффициент трения, магнитострикционный эффект, волноводы; дуговая наплавка, наплавка ТВЧ, дуговой металлизатор; жидкий припой, капиллярная пайка, контактно-реактивная пайка.

Литература: [1, с.269-277, 279-288, 296-299].

Методические рекомендации

Механический класс сварки. Холодная сварка. Сущность и схема процесса. Разновидности способа - стыковая, точечная, шовная. Области применения.

Ультразвуковая сварка. Сущность и схема процесса. Особенности сварки ультразвуком. Ультразвуковые сварочные машины. Области применения. Технологическая схема сварки взрывом. Где используется сварка взрывом.

Сварка трением. Сущность процесса. Схемы сварки трением. Типы сварных соединений, выполняемых сваркой трением.

Технологические возможности термомеханического и механического классов сварки и области их применения.

Наплавка дуговая, электрошлаковая, токами высокой частоты, плазменная и лазерная. Дуговая металлизация. Получение покрытий методами осаждения и конденсации из парообразной фазы. Сущность процессов, материалы, технологические возможности и области применения.

Наряду со сваркой широко применяют другой вид соединения – пайку, при котором расплавляется только припой, смачивая нерасплавляемые кромки заготовок. Схема капиллярной пайки. Схема контактно-реактивной пайки. Современные механизированные способы пайки; «твердые» и «мягкие» припои; особенности конструирования паяных соединений и типовую номенклатуру паяных конструкций.

Вопросы для самоконтроля

1. Какова принципиальная сущность образования соединения в твердом состоянии?
2. Вследствие каких причин прочности сварного соединения, полученного холодной сваркой, выше прочности основного металла?
3. Чем отличается сварка сопротивлением и оплавлением?
4. Назовите основные схемы процесса сварки трением.
5. В каких случаях применяется наплавка металла?
6. Назовите отличия между капиллярным, контактно-реактивным и диффузионным способом пайки.
7. Перечислите основные требования к припоям и флюсам для пайки.

Тема 11. Получение деталей из композиционных материалов

Ключевые вопросы темы

1. Виды композиционных материалов.
2. Компоненты композиционных материалов.
3. Способы производства полуфабрикатов и готовых изделий.
4. Способы получения пластмасс, компоненты пластмасс, методы переработки пластмасс

Ключевые понятия: матрица, армирующий элемент, изотропные или анизотропные КМ, ортотропные материалы, полиармированные КМ, стеклянные волокна, термореактивные и термопластичные пластмассы, реакции полимеризации и поликонденсации.

Литература: [1, с. 484–502]

Методические рекомендации

Рассматривая основные виды неметаллических материалов: пластмассы, резины и другие – четко представьте комплекс их характерных

свойств. В современном производстве чаще применяют детали, изготовленные из двух и более химически разнородных материалов. В этом случае можно получить свойства, недостижимые при получении деталей из какого-либо одного материала. Порошковые и композиционные материалы обладают сочетанием свойств, зависящих не только от состава, но и от строения и взаиморасположения компонентов. Композиционные материалы состоят из матрицы, армирующих материалов в виде волокон. Волокна используются в качестве арматуры и должны обладать высокой прочностью, небольшой плотностью, химической стойкостью. Волокна могут быть металлическими, стеклянными, керамическими. Они могут изготавливаться в виде полуфабрикатов: войлок, маты, ткани и др.

Процессы изготовления деталей из неметаллических материалов определяют технологические требования к конструкциям деталей, изготавливаемых композиционных материалов. Поэтому при изучении технологичности конструкций деталей необходимо рассмотреть технологические процессы формообразования, обращая внимание на области их рационального применения.

Технология изготовления изделий из пластмасс. Основные физико-химические свойства пластмасс, в зависимости свойств и поведения при повышенных температурах пластмассы делят на термопластичные и термореактивные, причем технологические методы изготовления изделий из них существенно различаются. Все методы переработки пластмасс рекомендуется рассматривать по четырем основным группам:

переработка в вязкотекучем состоянии (прессование, литье под давлением, выдавливанием);

переработка в высокоэластичном состоянии (пневно- и вакуумформовкой, формовкой жесткими и эластичными пуансонами);

переработка в твердом состоянии (разделительной штамповкой, обработкой резанием);

получение неразъемных соединений (сваркой, склеиванием).

Вопросы для самоконтроля

1. Какими совокупными признаками обладают композиционные материалы?
2. Что представляет собой матрица?
3. Какие материалы применяют в виде армирующих элементов?
4. Какое бывает расположение армирующих волокон в матрице?
5. По каким признакам классифицируются композитные материалы?
6. Способы получения композитных изделий.
7. Какие реакции применяют для получения пластмасс?
8. Схемы технологического процесса получения пластмассовых изделий.

Тема 12. Технология изготовления изделий методами порошковой металлургии и изделий из резины

Ключевые вопросы темы

1. Этапы производства изделий из металлического порошка.
2. Приготовление порошковой смеси и формообразование заготовок.
3. Спекание заготовок и термическая обработка.
4. Подготовка резиновой смеси и способы изготовления изделий.

Ключевые понятия: матрица, армирующие волокна, одноосное армирование, двух- и трехосное армирование, стекловолокно непрерывное, дискретное волокно, каучук, вулканизация, каландрирование, выдавливание.

Литература: [1, с. 503–527]

Методические рекомендации

Рассматривая порошковую металлургию как технологический метод, надо отметить его основную особенность – применение исходного сырья в виде порошков. Основные этапы этого метода: получение и подготовка порошков, формообразование изделия прессованием, термическая обработка или спекание спрессованных изделий.

Основные способы формообразования изделий из порошков – прокатка и прессование, имеющие ряд разновидностей. Завершающая операция – спекание изделий – производится для получения необходимой прочности изделий. Технология порошковой металлургии позволяет получать детали с уникальными свойствами: твердостью и износостойкостью, специальными электрическими и электромагнитными свойствами, с низкими или высокими коэффициентами трения, высокой пористостью.

Важнейшим свойством резины – продукта химической реакции натуральных и синтетических каучуков – является высокая эластичность; в зависимости от нее различают мягкие и твердые резины.

Технологические процессы изготовления резиновых изделий состоят из трех основных этапов: приготовления резиновой смеси, формования и вулканизации. Исходные материалы при приготовлении смеси: каучук, вулканизирующие вещества, наполнители, мягчители, противостарители и красители. Резиновая смесь перерабатывается в изделия каландрированием, непрерывным выдавливанием, прессованием, литьем под давлением. При изучении способов получения фасонных изделий из резины обратите внимание на сходство этих способов со способами переработки пластмасс и на технологические возможности каждого способа.

Вопросы для самоконтроля

1. Основные операции процесса производства порошковых изделий.

2. Какой металл является распространенным легирующим элементом в порошковой металлургии и почему?
3. Этапы уплотнения порошкового материала.
4. Схемы холодного формования на прессах.
5. Схема гидростатического формования.
6. Получение резиновых деталей непрерывным выдавливанием.
7. Получение резиновых деталей каландрированием.

Тема 13. Физико-механические основы обработки конструкционных материалов резанием

Ключевые вопросы темы

1. Общие сведения процессов резания.
2. Классификация движений формообразования поверхностей.
3. Схема обработки резанием. Геометрия срезаемого слоя.
4. Элементы токарного проходного резца.
5. Углы резца.

Ключевые понятия: процесс резания, технологическая система, стружка, главное движение резания, движение подачи, глубина резания, скорость резания, элементы резца, углы резца.

Литература: [1, с.311-321].

Методические рекомендации

В теме рассматриваются современные и прогрессивные технологические методы формообразования поверхностей деталей машин точением, сверлением, фрезерованием, протягиванием, шлифованием, отделочными, электрофизическими и другими методами обработки.

Классификация технологических методов обработки заготовок деталей машин, которые наиболее широко применяют в промышленности. Методы обработки рассматриваются в совокупности с оборудованием, инструментами и оснасткой.

Движения, обеспечивающие срезание с заготовки слоя металла или вызывающие изменение состояния обработанной поверхности заготовки, называют основными. К ним относят главное движение и движение подачи. Движение, определяющее скорость деформирования и отделения стружки, называют главным движением. Движения, обеспечивающие врезание режущей кромки инструмента в материал заготовки, называют движением подачи. Скорость главного движения обозначают v , подачу s .

Графическим изображением процесса формообразования поверхности служит схема обработки, на которой условно изображают обрабатываемую

заготовку, ее установку и закрепление на станке с указанием положения инструмента относительно заготовки и основных движений. Инструмент показывают в положении соответствующем окончанию обработки поверхности заготовки.

Основные движения являются формообразующими – они воспроизводят производящие линии (образующую и направляющую) при обработке поверхностей в процессе резания. Обработка заготовок деталей машин реализует три основных кинематических метода формообразования поверхностей: копирование, следов, обкатки.

На примере токарного резца рассмотрите элементы и геометрию режущего инструмента. Для определения углов резца необходимо знать поверхности на обрабатываемой заготовке и координатные плоскости.

Обратите внимание на влияние углов резца на процесс резания и качество обработанной поверхности.

Вопросы для самоконтроля

1. Назовите основные схемы обработки заготовок точением.
2. Перечислите основные схемы движения в процессе резания.
3. Какие виды стружки образуются при резании в зависимости от пластичности металла?
4. Перечислите основные методы формообразования поверхностей.
5. Конструктивные и геометрические элементы токарного резца.
6. Назовите главные и вспомогательные углы токарного резца.

Тема 14. Физическая сущность процесса резания. Системы сил в процессе резания

Ключевые вопросы темы

1. Упругонапряженное состояние металла при обработке резанием.
2. Схема процесса образования стружки.
3. Силы резания, действующие на резец.
4. Наростообразование при резании металла.

Ключевые понятия: упругие деформации, пластическое деформирование, силы резания, равнодействующая силы резания, координатные оси станка; нарост, силы, действующие на нарост.

Литература: [1, с. 321–326]

Методические рекомендации

Физическая сущность процесса резания, как процесса упругопластического деформирования материала заготовки, сопровождающегося ее разрушением и образованием стружки. В начальный момент процесса резания в срезаемом слое возникают упругие деформации,

которые, накапливаясь, переходят в пластические. Возникает сложное упругонапряженное состояние, где действуют нормальные напряжения растяжения, переходящие, по мере удаления от резца, в сжимающие напряжения. В плоскости, совпадающей с направлением движения резца, возникают касательные напряжения.

Сложное упругонапряженное состояние приводит к сдвиговым деформациям в зоне стружкообразования, где завершается разрушение кристаллов.

В результате сопротивления металла деформированию возникают реактивные силы, действующие на режущий инструмент. Силы упругого и пластического деформирования вызывают возникновение сил трения. Все эти силы приводятся к равнодействующей силе резания. Для расчетов используют составляющие равнодействующей силы, действующие по трем взаимно перпендикулярным направлениям.

Наростообразование происходит за счет неидеальной формы инструмента и трения частиц металла о переднюю плоскость резца, которые оседают на ней, за счет сил трения. Нарост постоянно уносится стружкой.

Вопросы для самоконтроля

1. Какие напряжения возникают в месте среза металла резцом?
2. Что происходит с кристаллами металла в зоне отрыва стружки от основного металла?
3. В каких металлах образуется сливная стружка, стружка скалывания и стружка надлома?
4. Где возникают силы упругого и пластического деформирования?
5. Для чего определяется равнодействующая сила резания?
6. На что влияет нарост? Его плюсы и минусы.

Тема 15. Упрочнение при обработке резанием, тепловые явления процесса резания. Трение, износ и стойкость инструмента

Ключевые вопросы темы

1. Структура поверхностного слоя.
2. Тепловые процессы при резании.
3. Износ режущего инструмента.

Ключевые понятия: явление наклепа, твердость металла, точность обработки, образование теплоты при резании, тепловой баланс, отведение тепла, износ режущего инструмента, виды изнашивания, стойкость резцов.

Литература: [1, с. 326–334].

Методические рекомендации

Рассмотрите физические явления, сопровождающие процесс упругопластического деформирования срезаемого слоя материала при

формообразовании поверхностей резанием: наростообразование, трение, тепловыделение, износ инструмента. Особое внимание обратите на влияние этих явлений на качество обработки. При одних условиях обработки эти явления положительно влияют на качество поверхности заготовки, при других – отрицательно.

Применение различных смазочно-охлаждающих сред оказывает благоприятное влияние на процесс резания и качество обработки. Изучая износ инструмента, рассмотрите его характер, критерии износа и их связь со стойкостью инструмента. Заметьте, что стойкость и соответствующая ей скорость резания должны устанавливаться с учетом высокой производительности, качества поверхности и наименьшей себестоимости обработки.

При обработке заготовок на станках иногда возникают периодические колебательные движения (вибрации) элементов технологической системы: станок – приспособление – инструмент – деталь. Эти вибрации оказывают вредное действие на процесс резания: увеличивают износ инструмента, деталей станка и шероховатость обработанной поверхности.

Ознакомьтесь с понятием точность и качество обработанной поверхности. Чем выше требования, предъявляемые к точности и качеству поверхностей, тем длительнее процесс обработки заготовки и сложнее технологический процесс изготовления. Качество обработанных поверхностей определяет надежность и долговечность деталей и машин в целом.

Обработку следует вести на таких режимах резания, при которых достигается высокая точность и качество поверхности при оптимальной производительности.

Вопросы для самоконтроля

1. Причины, вызывающие явление наклепа поверхностного слоя.
2. На какие зоны делится поверхностный слой обработанной заготовки?
3. Положительные и отрицательные стороны наклепа.
4. Как определяется количество тепла в зоне резания?
5. Как определяется тепловой баланс процесса резания?
6. Какие явления вызывает трение при обработке металла резанием?
7. Что понимают под стойкостью инструмента?
8. К чему приводит износ инструмента?

Тема 16. Инструментальные материалы. Классификация металлорежущих станков. Типы станков токарной группы

Ключевые вопросы темы

1. Требования, предъявляемые к материалам инструментов.
2. Углеродистые, легированные инструментальные стали, твердые сплавы, абразивные материалы.

3. Классификация металлорежущих станков, маркировка станков.
4. Основные типы токарных станков.

Ключевые понятия: прочность, износостойкость, теплостойкость, углеродистые стали, легированные стали, твердые сплавы, абразивные материалы; классификация станков, кинематика станков, токарно-винторезные станки, режущий инструмент.

Литература: [1, с. 339–347, 348–372]

Методические рекомендации

Общие требования, предъявляемые к материалам инструментов. Углеродистые инструментальные стали, маркировка, требования и свойства.

Легированные инструментальные стали, маркировка, свойства. Высоколегированные (быстрорежущие) инструментальные стали и сплавы.

Твердые сплавы и минералокерамика, маркировка, применение. Абразивные инструменты, состав, применение, достоинства.

Роль металлорежущих станков в производстве, классификация металлорежущих станков. Группы и типы станков, обозначение моделей станков (сочетание букв и цифр). Кинематические зависимости в металлорежущих станках.

Передачи в станках, ведущие и ведомые элементы, передаточные отношения. Виды передач: ременная передача, цепная передача, зубчатая передача, червячная, реечная и винтовая передача.

Типы станков токарной группы: токарно-винторезные, токарно-револьверные, токарно-карусельные станки.

Вопросы для самоконтроля

1. Перечислите требования к инструментальным сталям.
2. Обозначение углеродистых и легированных инструментальных сталей.
3. Быстрорежущие и твердые стали, маркировка, свойства.
4. Достоинства и недостатки минералокерамики,
5. Состав абразивов, виды абразивных элементов, достоинства.
6. Группы и типы металлорежущих станков.
7. Какие передачи используются в металлорежущих станках?

Тема 17. Обработка заготовок на токарно-винторезных станках

Ключевые вопросы темы

1. Основные узлы станка.
2. Режущий инструмент и технологическая оснастка токарного станка.
3. Схемы обработки поверхностей заготовок.
4. Обработка на револьверных и карусельных токарных станках.

Ключевые понятия: станина, передняя и задняя бабки, суппорт, шпиндель, резцы, трехкулачковый патрон, планшайба, люнеты, точение конусов, нарезание резьбы, растачивание, подрезание торцов, точение канавок.

Литература: [1, с. 367–385]

Методические рекомендации

Обработка заготовок на станках токарной группы. Ознакомьтесь с особенностями метода точения. Обратите внимание, что на станках токарной группы обрабатывают поверхности заготовок, имеющих форму тел вращения. Основные узлы и движения токарно-винторезного станка. Виды токарных резцов. Формообразование поверхностей на токарно-винторезных станках.

Изучите виды и конструкции инструментов и приспособлений для закрепления заготовок, применяемых на токарных станках, и их назначение.

Ознакомьтесь с типами станков. Изучите названия и назначение узлов токарно-винторезного станка. Особое внимание уделите обработке заготовок на токарно-винторезных станках как наиболее универсальных и широко распространенных.

Токарно-револьверные станки предназначены для обработки партий деталей сложной формы, требующих применения большого числа режущих инструментов. Станки предварительно настраиваются на обработку определенной детали; снабжены устройствами для автоматического получения размеров поверхностей заготовки. В процессе обработки инструменты вводят в работу последовательно (один за другим) или параллельно (одновременно несколько).

На токарно-карусельных станках обрабатывают тяжелые заготовки больших размеров, у которых отношение длины (высоты) к диаметру составляет 0,3–0,5. Это роторы водяных и газовых турбин, зубчатые колеса, маховики. Особенность станков – наличие круглого горизонтального стола-карусели с вертикальной осью вращения. Карусельные станки за счет наличия нескольких суппортов и револьверной головки обладают широкими технологическими возможностями.

Вопросы для самоконтроля

1. Перечислите основные узлы токарно-винторезного станка.
2. Какие виды обработки заготовок выполняют на токарно-винторезных станках?
3. Перечислите виды токарных резцов.
4. В каких случаях используются 3- и 4-кулачковые патроны?
5. В каких случаях применяют люнеты, их виды?
6. Назначение планшайбы.
7. Перечислите основные центры, их назначение.
8. Принцип работы револьверного и карусельного станков.

Тема 18. Обработка заготовок на сверлильных станках

Ключевые вопросы темы

1. Характеристика метода обработки сверлением.
2. Виды режущего инструмента.
3. Элементы и геометрия спирального станка.
4. Схемы обработки заготовок на вертикальных сверлильных станках.

Ключевые понятия: режимы резания, силы резания, спиральные сверла, зенкеры, развертки, метчики, сверление, рассверливание, зенкерование, развертывание, цекование, зенкование, нарезание резьбы.

Литература: [1, с. 388–396]

Методические рекомендации

Ознакомьтесь с характерными особенностями метода сверления и типами сверлильных станков. Сверлильные станки предназначены для обработки поверхностей различными режущими инструментами (сверлами, зенкерами, развертками, метчиками). Рассмотрите характеристику метода сверления, основные движения, которые обеспечивают срезание металла сверлом, силы резания.

Изучите применяемый режущий инструмент, приспособления для закрепления заготовок и инструментов, их назначение и возможности. Разберите схемы обработки заготовок на вертикально-сверлильных станках. Запомните классификацию сверлильных станков. Уясните название и назначение узлов вертикально- и радиально-сверлильных станков, обратите внимание, что на последнем обрабатывают отверстия, расположенные на значительном расстоянии друг от друга в крупногабаритных заготовках большой массы. Изучите работы, выполняемые на сверлильных станках. Разберите вопрос сверления глубоких отверстий

Использование агрегатных станков позволяет вести обработку заготовок одновременно несколькими инструментами. Агрегатные станки изготавливают из стандартных и нормализованных деталей и узлов (агрегатов). Они обеспечивают высокую производительность, стабильную точность обработки и допускают многократное использование деталей и узлов при перекомпоновке станка на выпуск нового изделия.

Ознакомьтесь с технологическими требованиями к конструкциям обрабатываемых деталей.

Вопросы для самоконтроля

1. Перечислите основные движения резания при сверлении.
2. Назовите основные части спирального сверла.
3. Какие операции выполняются зенкерами, развертками?
4. Перечислите основные схемы обработки заготовок.
5. Приспособления для закрепления заготовок на вертикальных станках.

6. Схемы закрепления инструмента на сверлильных станках.
7. Чему равна глубина резания при сверлении и рассверливании?

Тема 19. Обработка заготовок на фрезерных станках

Ключевые вопросы темы

1. Характеристика метода обработки фрезерованием.
2. Типы фрезерных станков.
3. Виды фрез и технологическая оснастка фрезерных станков.
4. Схемы обработки заготовок на фрезерных станках.

Ключевые понятия: цилиндрические и торцовые фрезы, дисковые фрезы, встречное фрезерование, попутное фрезерование, режимы резания фрезы, силы резания, делительная головка, вертикально-фрезерный станок, продольно-фрезерный станок,

Литература: [1, с. 413–436]

Методические рекомендации

Особенности метода фрезерования. Фрезерованием обрабатывают горизонтальные, вертикальные, наклонные и фасонные плоскости, уступы и пазы различного профиля. Обработку ведут многолезвийными режущими инструментами – фрезами, номенклатура которых очень велика и зависит от технологического назначения. Схемы обработки заготовок на фрезерных

Изучите методы и типы фрезерных станков, элементы и геометрию цилиндрической и торцовой фрез; приспособления для обработки заготовок. Схемы обработки заготовок на фрезерных станках: горизонтальные плоскости, вертикальные плоскости, наклонные и комбинированные поверхности, уступы, прямоугольные и фасонные пазы, фасонные поверхности, фрезерование цилиндрических зубчатых колес.

Делительные головки, используемые на фрезерных станках, служат для деления заготовок на части при фрезеровании пазов, зубьев, а также для непрерывного их вращения при фрезеровании винтовых поверхностей.

Продольно-фрезерные станки – это многошпиндельные станки, а заготовки имеют только продольную подачу. Станки предназначены для обработки заготовок большой массы и размеров торцовыми и концевыми фрезами. Обработку больших партий заготовок по методу непрерывного фрезерования ведут на карусельно- и барабанно-фрезерных станках. На карусельно-фрезерных станках заготовки устанавливают в приспособлениях на непрерывно вращающемся круглом столе (карусели) с вертикальной осью. Особенность барабанно-фрезерных станков – наличие барабана с горизонтальной осью вращения, на гранях которого в приспособлениях устанавливают заготовки.

Изучая обработку фасонных поверхностей сложного профиля на копировально-фрезерных станках, уясните, что траектория относительного

движения концевой фрезы и заготовки является результирующей скоростью двух движений и более.

Вопросы для самоконтроля

1. Чем характеризуется метод формообразования фрезерованием?
2. Какое движение при фрезеровании является главным?
3. Способ встречной и попутной схемой фрезерования.
4. Перечислите основные типы фрезерных станков.
5. Перечислите основные типы фрез.
6. Назначение универсальной делительной головки.
7. Какими фрезами выполняют пазы в заготовках?
8. Какими фрезами можно нарезать зубчатое колесо?

Тема 20. Обработка заготовок на шлифовальных станках

Ключевые вопросы темы

1. Характеристика метода обработки шлифованием.
2. Характеристика шлифовальных кругов.
3. Основные схемы шлифования.
4. Основные узлы и движения шлифовальных станков.

Ключевые понятия: абразивный инструмент, абразивные зерна, виды шлифовальных кругов, связка абразивов, твердость абразива, класс точности и неуравновешенность масс абразивных кругов, балансировка кругов, плоский и круглошлифовальный станки.

Литература: [1, с. 437–449]

Методические рекомендации

Обработка заготовок на шлифовальных станках. Ознакомьтесь с характерными особенностями метода шлифования. Шлифование – один из распространенных методов окончательной обработки заготовок абразивными инструментами. Изучите характеристику шлифовальных кругов, режимы резания, силы резания. В соответствии с формами деталей изучите основные схемы шлифования характеристики шлифовальных кругов. Изучите схему круглошлифовального станка и схемы обработки деталей, формообразование поверхностей. Обратите внимание на износ и правку инструментов. Шлифование целесообразно применять для получения высокой точности и качества поверхности, а также для обработки высокотвердых материалов.

Обратите внимание на широкую универсальность кругло- и плоскошлифовальных станков. Изучая внутришлифовальные станки, рассмотрите формообразование внутренних цилиндрических поверхностей в неподвижной и во вращающейся заготовках. Первый способ применяют при шлифовании отверстий в крупных заготовках сложной формы.

Бесцентрово-шлифовальные станки применяют для обработки большой партии одинаковых деталей. Заготовки обрабатывают в незакрепленном состоянии и для них не требуется центровых отверстий. Заготовки ступенчатой формы или с фасонными поверхностями шлифуют с поперечной подачей. Бесцентрово-шлифовальные станки легко автоматизировать. Изучите сущность ленточного шлифования. Ознакомьтесь с технологическими требованиями к конструкциям обрабатываемых деталей.

Вопросы для самоконтроля

1. Дайте определение сущности процесса резания при шлифовании.
2. Строение шлифовального круга.
3. Перечислите основные схемы шлифования.
4. Назовите формы сечений шлифовальных кругов.
5. Что такое твердость инструмента; обозначение твердости в маркировке абразива?
6. Какие материалы используются для изготовления связки шлифовальных кругов?
7. Какие рабочие движения имеют место при плоском шлифовании периферией круга, их размерность и обозначение?

Тема 21. Методы отделочной обработки поверхностей

Ключевые вопросы темы

1. Отделочная обработка поверхностей чистовыми резцами и шлифовальными кругами.
2. Полирование заготовок.
3. Абразивно-жидкостная отделка.
4. Притирка поверхностей, хонингование, суперфиниш.

Ключевые понятия: тонкое обтачивание, тонкое растачивание, тонкое шлифование, полирование, полировальные круги, отделка фасонных поверхностей, притирка, хонингование, хонинговальные бруски, смазочно-охлаждающая жидкость, шевингование.

Литература: [1, с. 449–461]

Методические рекомендации

Ознакомьтесь с характерными особенностями метода отделки поверхностей. Отделочные методы применяют для окончательной обработки, повышения точности и уменьшения шероховатости поверхностей, повышения надежности работы деталей машин. Отделочные методы обработки поверхностей (притирка, полирование, обработка абразивными лентами, абразивно-жидкостная обработка, хонингование, суперфиниширование)

основаны на применении мелкозернистых абразивных порошков и паст, а также специальных инструментов.

Особенность кинематики процесса отделочных методов обработки – сложное относительное движение инструмента и заготовки, при котором траектории движения абразивных зерен не повторяются.

Методы отделки зубьев зубчатых колес повышают эксплуатационные качества зубчатых передач (плавность работы, усталостную прочность, бесшумность).

При отделочных методах обработки зубьев зубчатых колес шевингованием, шлифованием и хонингованием боковые поверхности зубьев профилируются методами обкатки или копирования. Шевингование применяют для окончательной обработки сырых (незакаленных) зубчатых колес, а шлифование и хонингование – закаленных.

Вопросы для самоконтроля

1. Какими резцами проводят чистовую обработку поверхностей?
2. Чем выполняют тонкое шлифование?
3. Какой материал используют для полирования заготовок?
4. В каких случаях применяют абразивно-жидкостную отделку?
5. Каким способом устраняются отклонения от правильных геометрических форм и размеров?
6. За счет чего наносится микропрофиль в виде сетки при хонинговании?
7. Каким способом обработки уменьшают шероховатость поверхностей от предыдущей обработки?

Тема 22. Электрофизические и электрохимические методы обработки

Ключевые вопросы темы

1. Электроэрозионная обработка.
2. Электрохимические методы обработки.
3. Ультразвуковая обработка.

Ключевые понятия: разновидность электроимпульсов, канал проводимости, температура разряда, микровыступы, межэлектродный зазор, электроискровой процесс обработки, генератор импульсов, электрохимическое полирование, эффект магнестрикции

Литература: [1, с. 470–483]

Методические рекомендации

Ознакомьтесь с физической сущностью электрофизических и электрохимических методов обработки, которые применяют для обработки высокопрочных, весьма вязких, токопроводящих материалов, неметаллов и других труднообрабатываемых материалов.

Электроэрозионные методы обработки: электроискровая, электроимпульсная, анодно-механическая, электроконтактная - основаны на явлении электрической эрозии разрушении материалов под действием непрерывных электрических разрядов.

Электрохимические методы обработки (электрохимическое полирование, электрохимическая размерная обработка, электроэрозионная) основаны на явлении анодного растворения металла заготовки при электролизе.

Сущность химической обработки заключается в направленном разрушении металлов и сплавов травлением их в растворах кислот и щелочей.

Обратите внимание на формообразование поверхностей ультразвуковыми методами обработки – удаление материала абразивными зёрнами, находящимися во взвешенном состоянии в жидкости и получающими большие ускорения под действием магнитострикционного эффекта.

Вопросы для самоконтроля

1. Перечислите разновидности электроимпульсной обработки.
2. Какие схемы элементов деталей можно получить электроискровой обработкой?
3. Суть электроимпульсной обработки, ее преимущества.
4. В чем заключаются методы электрохимической обработки?
5. Объясните суть электрохимической размерной обработки.
6. На чем основан ультразвуковой вид обработки заготовок?

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

Целью практических занятий является практическое освоение студентами методов и способов проектирования и расчетов деталей и изделий по всем разделам изучаемого курса. Полученные навыки будут использованы студентами в профессиональной деятельности.

В результате освоения практических занятий по дисциплине обучающийся должен:

уметь:

- используя справочную литературу, правильно выбрать материалы и изделия для деталей и узлов машин;
- самостоятельно пользоваться учебной и научно-технической литературой;
- производить правильный выбор способов и технологий изготовления деталей и узлов машин;
- назначать методы обработки заготовок;

владеть:

- навыками работы со справочной литературой и технической документацией;
- практическим использованием знаний и умений, полученных при изучении этой дисциплины.

Тематический план практических (ПЗ) занятий представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Объем (трудоемкость освоения) и структура ПЗ

Номер ПЗ	Наименование практического занятия	Кол-во часов ПЗ
1	Проектирование и расчет модели для получения полостей в литейных формах	4
2	Проектирование и расчет стержней	2
3	Проектирование и расчет элементов литниковой системы	2
4	Выбор инструмента и разработка технологии для обработки отливки	2
5	Определение размеров припусков, веса заготовки и выбор операций ковки вала	4
Всего		14

Практическое занятие № 1. Проектирование и расчет модели для получения полостей в литейных формах

Цель работы: получение практических умений и навыков в области технологии проектирования модели и методики ее расчета.

Задания по практической работе. Рассмотреть отличия чертежа детали от чертежа модели; чем обуславливается изготовление модели разъемной или неразъемной; определить уклоны наружных поверхностей модели (по ГОСТ 3212-80)

По чертежу модели определить плоскости, где необходима качественная обработка поверхности и назначить припуски на механическую обработку (ГОСТ 26645-85 для чугуна, ГОСТ 25880-85 для стали).

Установить минимальную толщину стенок детали и минимальные диаметры отверстий. Отверстия меньше минимальных выполняются сверлением при механической обработке. Если отверстие выполняется при помощи стержня, предусмотреть наличие знаков для его фиксации в формовочной смеси. При наличии острых углов необходимо предусмотреть галтели (скругления) и определить радиус скругления.

Выполнить эскиз модели.

Контрольные вопросы:

1. Назначение модели, материалы для изготовления модели.

2. Как на чертеже модели указываются припуски на механическую обработку?
3. Почему модель делают больше отливки?
4. Почему модели окрашивают в разные цвета?
5. Для чего предназначен стержень?
6. В каких случаях модель выполняется разъемной?

Практическое занятие № 2. Проектирование и расчет стержней

Цель работы: получение практических умений и навыков в проектировании и расчете стержня.

Задания по практической работе. Определить оптимальный разъем модели и расположение стержня относительно линии разъема. Положение отливки в форме при заливке указывают стрелками и буквами «В» (верх) и «Н» (низ). Направление разъема показывают сплошной основной линией. Припуски на механическую обработку изображают у поверхности, где указан знак обработки сплошной тонкой линией.

Стержни-элементы литейных форм, служащие для образования отверстий, полостей, углублений. Размеры стержня назначаются с учетом припуска на механическую обработку. Стержень закрепляется в формовочной смеси при помощи знаков. Размеры стержневых знаков регламентируются ГОСТом, в зависимости от длины и диаметра стержня. Между знаками стержней и формой предусматривают зазоры, величину которых также выбирается по ГОСТ.

Стержни и знаки изображаются сплошной тонкой линией и штрихуются в разрезе только у контурных линий.

Контрольные вопросы:

1. Где на чертеже модели обозначают припуски на механическую обработку?
2. Что предусматривают в конструкции знаков для предотвращения его вращения вокруг оси и в каких случаях?
3. Для чего в стержнях предусматриваются знаки?
4. Как формуются стержни?
5. Каким знаком обозначается поверхность, где предусматривается механическая обработка?

Практическое занятие № 3. Проектирование и расчет элементов литниковой системы

Цель работы: получение практических умений и навыков в области изучения литниковой системы, каждого ее элемента и порядке расчета.

Задания по практической работе. Изучить основные элементы литниковой системы, их назначение. Выбрать способ заливки расплава в

литейную форму. Определить площадь поперечного сечения питателя, в зависимости от массы отливки и преобладающей толщины стенки отливки.

Площади шлакоуловителя и стояка определить из соотношения: $F_{пит} : F_{шлак} : F_{ст} = 1.0 : 1.1 : 1.5$. Для круглого стояка определить его диаметр. Сечение питателя и шлакоуловителя выполнить в форме трапеции. Высота питателя не должна превышать толщину отливки в месте подвода металла. Начертить литниковую систему в сборе, поперечные сечения питателя, шлакоуловителя и стояка.

Контрольные вопросы:

1. Перечислите элементы литниковой системы.
2. Для чего служит литниковая система?
3. Для чего в форме делают выпор и где он устанавливается?
4. Назначение прибыли и в каких случаях ее применяют?
5. В зависимости от конфигурации и толщины стенок, состава заливаемого сплава как подразделяются литниковые системы?

Практическое занятие № 4. Выбор инструмента и разработка технологии для обработки отливки

Цель работы: получение практических умений и навыков в области технологии обработки отливки на металлорежущих станках, режущим инструментом и оснасткой.

Задания по практической работе. Определить по чертежу модели, где расположены припуски на механическую обработку и их величину, выбрать в каждом случае способ обработки. Необходимо обосновать применение того или иного станка для обработки, обосновать применение необходимого оборудования и оснастки. Выбрать режущий инструмент и разработать технологию обработки каждой плоскости. Указать способы крепления отливок. Разработать эскизы закрепления заготовок и режущего инструмента для каждого этапа обработки.

Контрольные вопросы:

1. Для чего требуются припуски на механическую обработку отливки?
2. От чего зависит величина припуска?
3. Как обрабатывается отверстия в отливке с высоким классом чистоты поверхности?
4. Какие используются резцы для чистовой обработки цилиндрической поверхности, обработки внутренних отверстий, обработки торцевых поверхностей, нарезания резьбы?
5. Какая оснастка применяется при обработке отливки на токарном станке, если отливка имеет смещенный центр тяжести?

Практическое занятие № 5. Определение размеров припусков, веса заготовки и выбор операций ковки вала

Цель работы: получение практических умений и навыков операции ковки, определения припусков по диаметрам и длинам, определения массы заготовки.

Задания по практической работе. По чертежу вала с уступами необходимо определить припуски на механическую обработку для каждого диаметра в зависимости от общей длины вала и диаметра каждой его части в соответствии с таблицей (ГОСТ 7829-70). Определить припуски на общую длину вала и на каждую его часть, причем сумма длин с припуском всех частей вала должна равняться общей длине вала с припуском. Разобраться с определениями припуска, допуска, напуска. Изучить основные операции ковки и обосновать применение выбранных операций для обработки вашего вала.

Для определения массы заготовки в первую очередь определите массу поковки. Масса поковки определяется как произведение объема поковки (с учетом припусков по длине и диаметрам каждой части вала) на плотность стали. К массе поковки необходимо добавить массу отходов на угар и отрезку (для валов с уступами это 7.0–10 % от массы поковки).

Начертить чертеж вала и чертеж поковки со всеми размерами.

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ВЫПОЛНЕНИЮ И ОФОРМЛЕНИЮ КОНТРОЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ

Целью выполнения контрольной работы является освоение студентами методов и способов проектирования и расчетов деталей и изделий по всем разделам изучаемого курса. Полученные навыки будут использованы студентами при выполнении курсовой работы и в профессиональной деятельности.

В результате выполнения контрольной работы по дисциплине обучающийся должен:

уметь:

- используя справочную литературу, правильно выбрать материалы и изделия для деталей машин;
- самостоятельно пользоваться учебной и научно-технической литературой;
- производить правильный выбор способов и технологий изготовления деталей машин;
- назначать методы обработки заготовок;

владеть:

- навыками работы со справочной литературой и технической документацией;

- практическим использованием знаний и умений, полученных при изучении этой дисциплины.

Студенты, обучающиеся в вузе заочно, выполняют контрольные задания. Количество их устанавливается учебным планом вуза. В методических указаниях приведены четыре контрольных задания: первое – по разделам «Основы металлургического производства» и «Технология литейного производства»; второе – по разделу «Технология обработки металлов давлением»; третье – по разделу «Технология сварочного производства»; четвертое – по разделу «Технология обработки конструкционных материалов резанием».

Каждое контрольное задание составлено из 10 вариантов. Выполняют тот вариант, номер которого соответствует последней цифре шифра студента. Если номер шифра оканчивается нулем, выполняют десятый вариант задания. Контрольное задание выполняют в отдельной тетради объемом 10–12 листов. Задание следует выполнять в порядке ответов на поставленные вопросы варианта. Ответы должны быть краткими, точными и не повторять текст учебника или учебных пособий. Выполняя расчеты, вначале приведите буквенное выражение с указанием смыслового значения входящих в него параметров, а затем подставьте цифровые величины и выполните расчет с точностью до одного знака после запятой.

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

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

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

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОГО ЗАДАНИЯ № 1

Первый вопрос вариантов контрольной работы относится ко второму разделу. Вопрос имеет обобщенный характер по одной из тем раздела. Чтобы ответить на него, следует изучить тему и методические указания к ней.

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

Основой для разработки технологического процесса изготовления отливки являются чертежи детали (в контрольном задании даны эскизы деталей). На копии чертежа детали в соответствии с ГОСТ 2.423-73 наносят технологические указания, необходимые для изготовления модельного комплекта, формы и стержня, и получают чертеж элементов литейной формы. Кроме того, разрабатывается документация (технологическая карта), которая содержит необходимые сведения по этапам изготовления отливки.

На рис. 1, а в качестве примера приведен эскиз детали. Обратите внимание на поверхности детали, подвергающиеся механической обработке. Условно они обозначены знаком ∇ . Остальные поверхности механической обработке не подлежат, на что указывает знак в правом верхнем углу эскиза. При разработке эскиза «Элементы литейной формы» детали формы обозначают условно (рис. 1, б).

1. Разъем модели и формы. Показывают отрезком или ломаной штрих-пунктирной линией, заканчивающейся знаком «х – х», над которым указывают буквенное обозначение разъема 1 – «МФ». Направление разъема показывают сплошной основной линией, ограниченной стрелками и перпендикулярной линии разъема.

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

2. Припуски на механическую обработку. Изображают сплошной линией 2 (тонкой) у поверхностей, где указан знак обработки (допускается выполнять линию припуска красным карандашом).

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

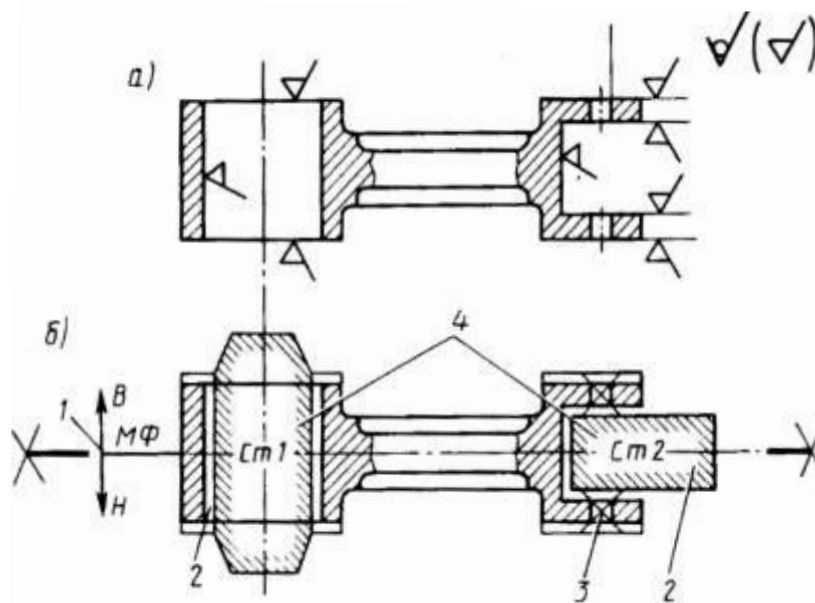


Рис. 1

4. Стержни, их знаки. Изображают сплошной тонкой линией, которую допускается выполнять синим цветом. Стержни в разрезе штрихуют только у контурных линий 4. Размеры знаков стержней и зазоры между знаками стержней и модели принимают по ГОСТ 3606-80. Стержни обозначают буквами «Ст» и порядковыми номерами, например Ст1, Ст2 (рис. 1, б).

5. Литниковую систему и прибыли изображают сплошной тонкой линией, которую допускается выполнять красным цветом. На рис. 1, б литниковая система не показана.

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

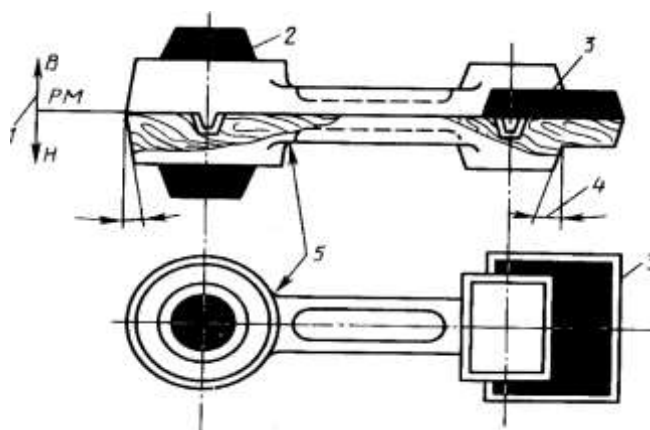


Рис. 2

Припуски на механическую обработку и размеры знаковых частей стержня определены Государственным стандартом. Чертеж (эскиз) «Элементы литниковой формы» служит основой для разработки модельного комплекта: модели и стержневых ящиков. На рис. 2 дан эскиз деревянной модели для ручной формовки. Модель имеет разъем 1, стержневые знаки 2, 3 (они окрашены черным цветом), конфигурация которых соответствует конфигурации знаков, указанных на рис. 1, б (Ст1 и Ст2). На модели предусматривают формовочные уклоны 4 на стенках, перпендикулярных плоскости разреза (определены Государственным стандартом), и радиусы скруглений в местах сопряжения стенок 5. Размеры моделей выполняют с учетом припусков на механическую обработку, технологических припусков и усадки сплава, из которого изготавливают отливку.

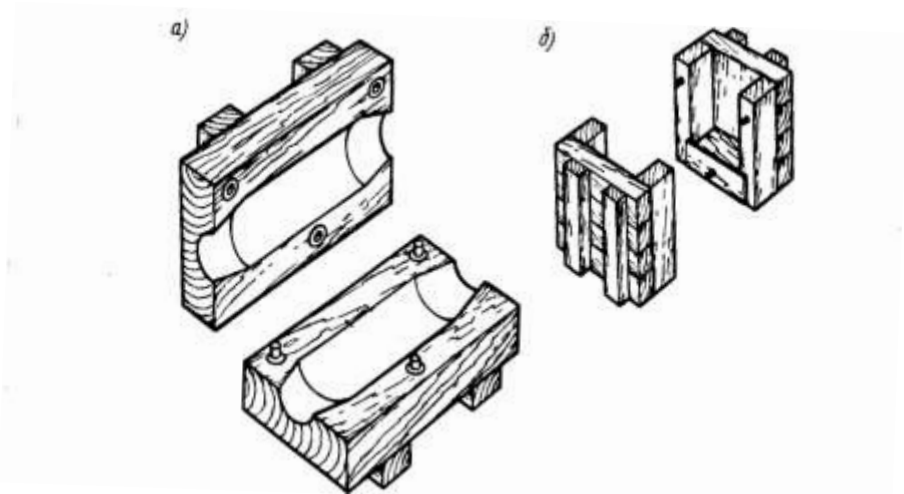


Рис. 3

На рис. 3 показаны деревянные стержневые ящики, предназначенные для ручного изготовления стержней: Сг1 – (а) и Сг2 – (б).

При машинном изготовлении формы применяют металлические модельные плиты, на которых монтируют модели и элементы литниковой системы.

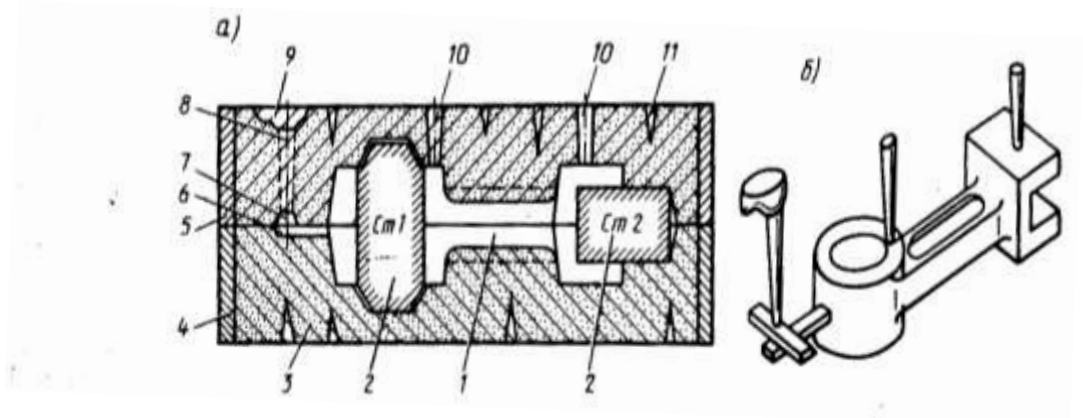


Рис. 4

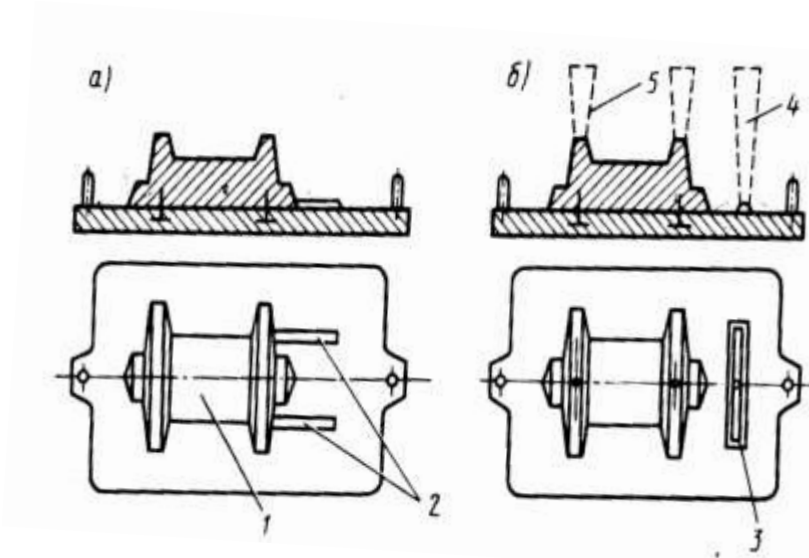


Рис. 5

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

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

На рис. 6 показаны: литейная форма для стальной отливки (а) и отливка с литниковой системой (б). Обратите внимание на прибыли, а также на различие конструкций литниковой системы для чугуновой (см. рис. 5) и стальной отливки (рис. 6). В форме для стального литья отсутствует шлакоуловитель, так как конструкция заливочного ковша обеспечивает задержание шлака.

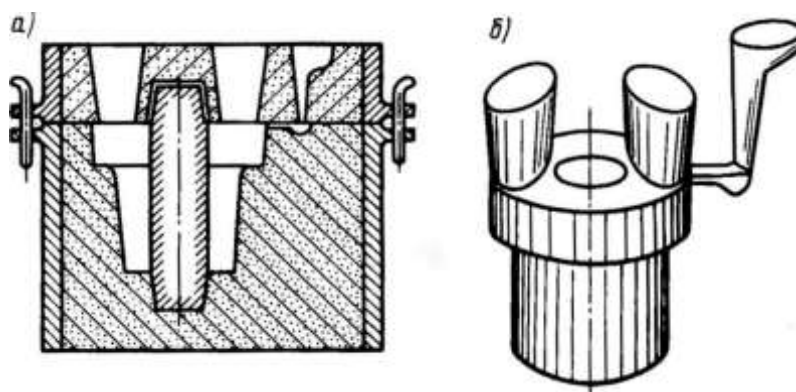


Рис. 6

ВАРИАНТЫ КОНТРОЛЬНОГО ЗАДАНИЯ № 1

Вариант 1

1. Приведите краткую характеристику современного металлургического производства. Опишите его структуру, основные виды продукции и перспективы развития.

2. По эскизу детали (рис. 7) разработайте эскизы: элементов литейной формы, модели стержневого ящика, собранной литейной формы (в разрезе). Опишите последовательность изготовления литейной формы. Материал детали – сталь 35 Л.

3. Перечислите основные литейные свойства сплавов. Приведите характеристику жидкотекучести сплавов, укажите факторы, влияющие на жидкотекучесть.

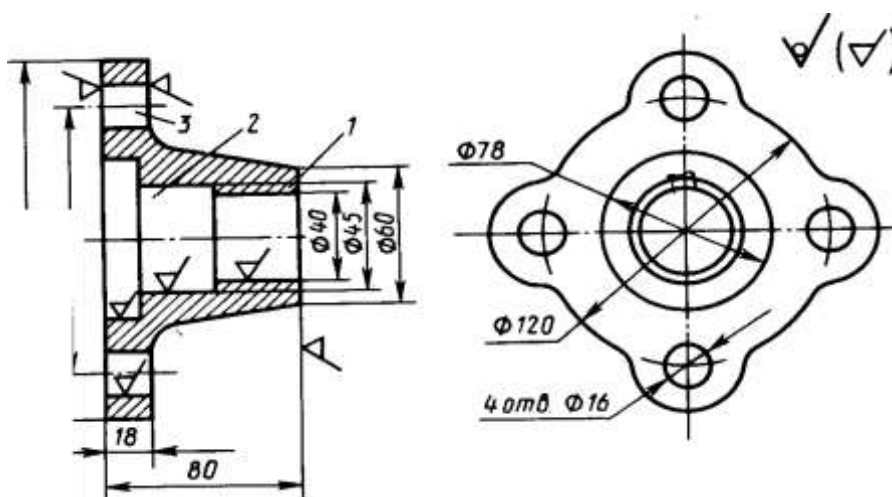


Рис. 7

Вариант 2

1. Приведите схему профиля доменной печи и опишите принцип ее работы. Изложите основные физико-химические процессы, происходящие в доменной печи, и укажите назначение основного продукта доменной плавки.

2. По эскизу детали (рис. 8) разработайте эскизы элементов литейной формы, модельных плит, стержневого ящика и собранной литниковой формы (в разрезе). Опишите последовательность изготовления формы одним из методов машинной формовки. Материал детали – сталь 35 Л.

3. Перечислите основные литейные свойства сплавов. Приведите характеристику усадки сплавов. Укажите, какие дефекты в отливках связаны с усадкой сплавов и меры их предупреждения.

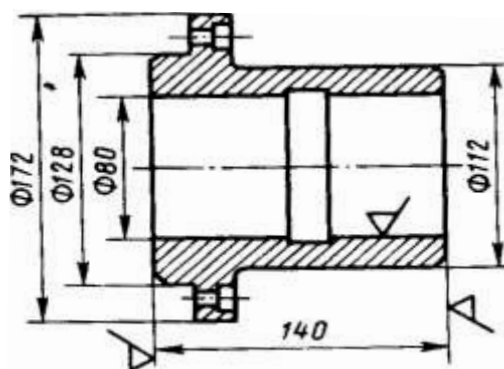


Рис. 8

Вариант 3

1. Изложите сущность процесса передела чугуна в сталь. Приведите основные химические реакции, характеризующие процесс передела. Перечислите современные плавильные печи и агрегаты, в которых получают сталь.

2. По эскизу детали (рис. 9) разработайте эскизы: элементов литейной формы, модели стержневого ящика, собранной литейной формы (в разрезе).

Опишите последовательность изготовления литейной формы методом ручной формовки. Материал детали – чугун СЧ20.

3. Укажите причины возникновения трещин в отливках. Перечислите виды трещин. Меры их предупреждения и коробления отливок.

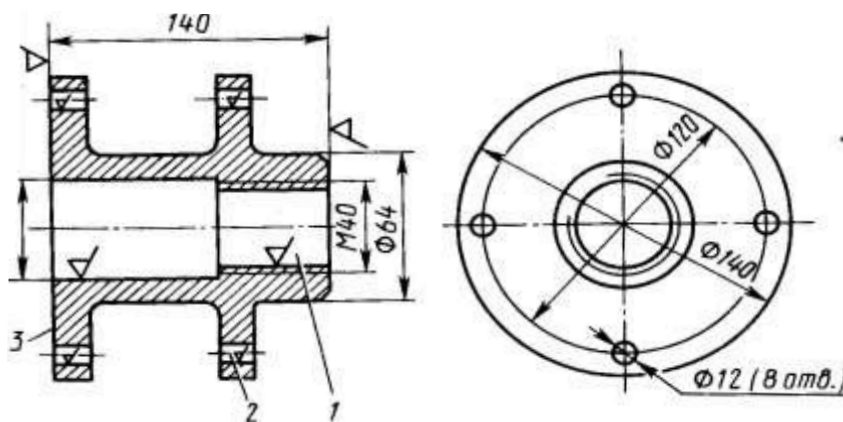


Рис. 9

Вариант 4

1. Приведите схему кислородного конвертера и изложите принцип его работы. Опишите особенности процесса плавки стали, укажите основные достоинства и недостатки выплавки стали в конвертерах.

2. По эскизу детали (рис. 10) разработайте эскизы элементов литейной формы, модельных плит, стержневого ящика и собранной литейной формы (в разрезе). Опишите последовательность изготовления формы одним из методов машинной формовки. Материал детали – чугун СЧ20.

3. Изложите технологическую последовательность изготовления отливок по выплавляемым моделям. Отметьте, какие технологические особенности процесса обеспечивают высокую точность размеров и высокий класс шероховатости поверхностей отливок.

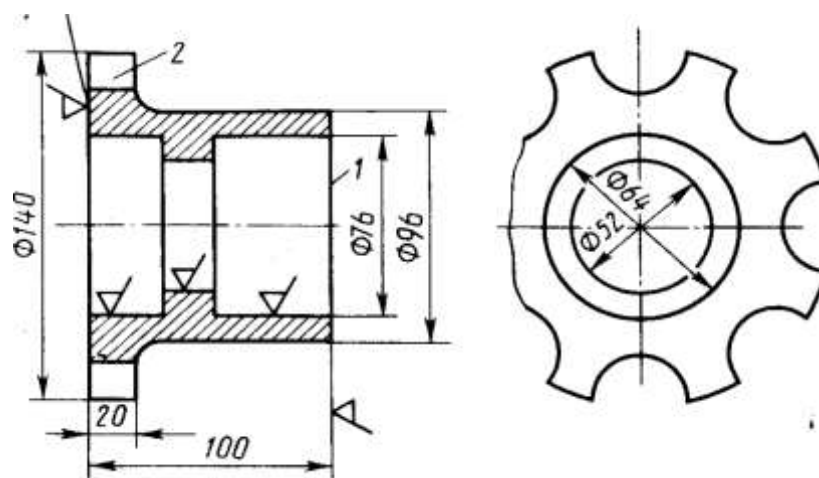


Рис. 10

Вариант 5

1. Опишите способы выпечной обработки стали для повышения ее качества. Отметьте факторы, способствующие улучшению качества стали в каждом способе.

2. По эскизу детали (рис. 11) разработайте эскизы элементов литейной формы, модели стержневого ящика, собранной литейной формы (в разрезе). Опишите последовательность изготовления формы методом ручной формовки. Материал детали – СЧ20.

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

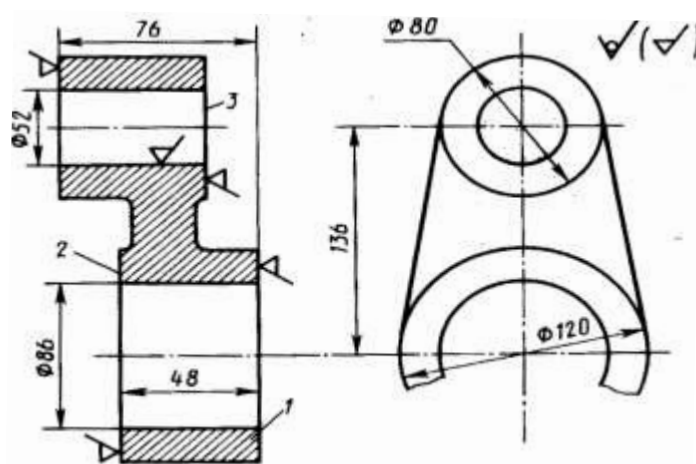


Рис. 11

Вариант 6

1. Опишите способы вторичного переплава слитков, повышающие их качество. Отметьте факторы, способствующие повышению качества слитков в каждом способе.

2. По эскизу детали (рис. 12) разработайте эскизы элементов литейной формы, модели стержневого ящика собранной литейной формы (в разрезе). Опишите последовательность изготовления форм* методом ручной формовки. Материал детали – чугун СЧ20.

3. Изложите сущность литья в кокиль, приведите эскизы, поясняющие конструкцию кокилей. Отметьте технологические особенности этого способа литья, достоинства недостатки и области его применения.

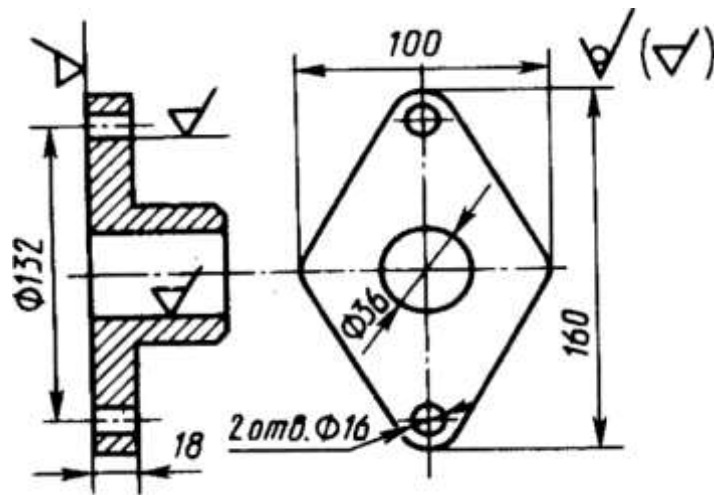


Рис. 12

Вариант 7

1. Приведите характеристику свойств титана и укажите области его применения. Опишите последовательность технологического процесса производства титана из ильменитовых руд магнийтермическим способом.

2. По эскизу детали (рис. 13) разработайте эскизы элементов литейной формы, модели стержневого ящика собранной литейной формы (в разрезе). Опишите последовательность изготовления формы методом ручной формовки. Материал детали – чугун СЧ20.

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

Вариант 8

1. Приведите характеристику свойств меди и укажите области ее применения. Опишите последовательность технологического процесса производства меди пирометаллургическим способом.

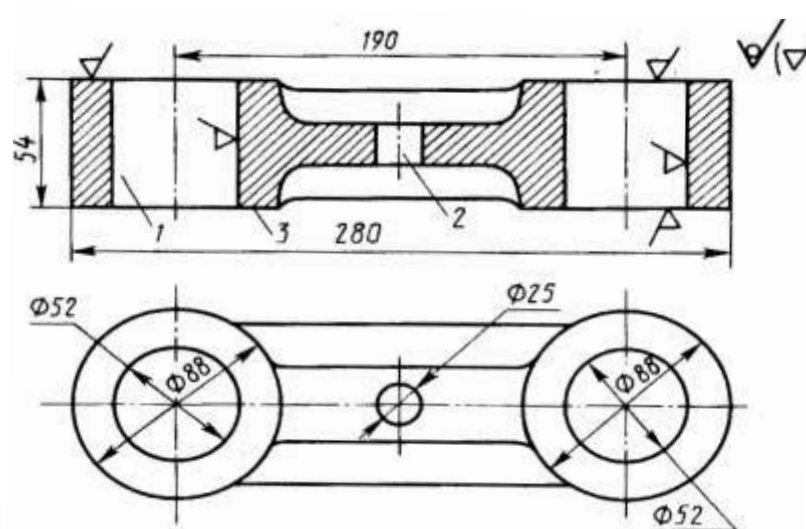


Рис. 13

2. По эскизу детали (рис. 14) разработайте эскизы элементов литейной формы, модели стержневого ящика, собранной литейной формы (в разрезе). Опишите последовательность изготовления формы методом ручной формовки. Материал детали – сталь 45 Л.

3. Изложите вопросы механизации и автоматизации изготовления литейных форм. Приведите схему автоматической формовочной линии и опишите ее работу.

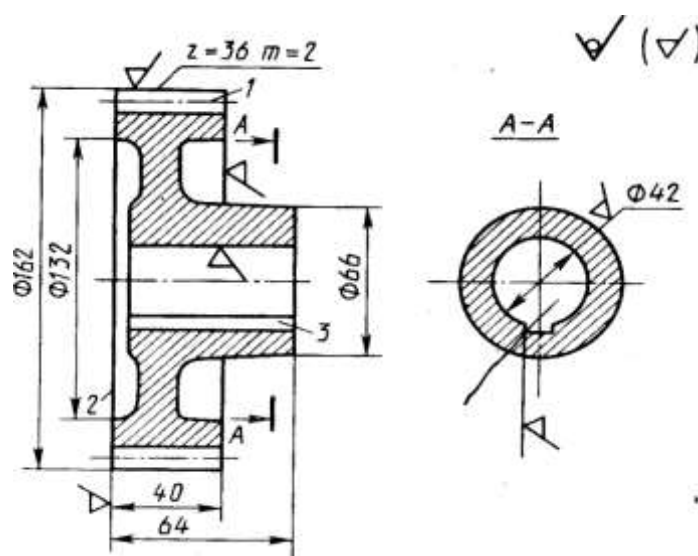


Рис. 14

Вариант 9

1. Приведите характеристику свойств алюминия и укажите области его применения. Опишите последовательность технологического процесса производства глинозема и электролитического получения алюминия.

2. По эскизу детали (рис. 15) разработайте эскизы элементов литейной формы, модельных плит, стержневого ящика и собранной литейной формы (в разрезе). Опишите последовательность изготовления формы одним из методов машинной формовки. Материал детали – чугун СЧ20.

3. Опишите микроструктуру и свойства отливок из высокопрочного чугуна. Приведите примеры маркировки высокопрочного чугуна по Государственному стандарту. Изложите технологические особенности получения отливок из высокопрочного чугуна и укажите области их применения.

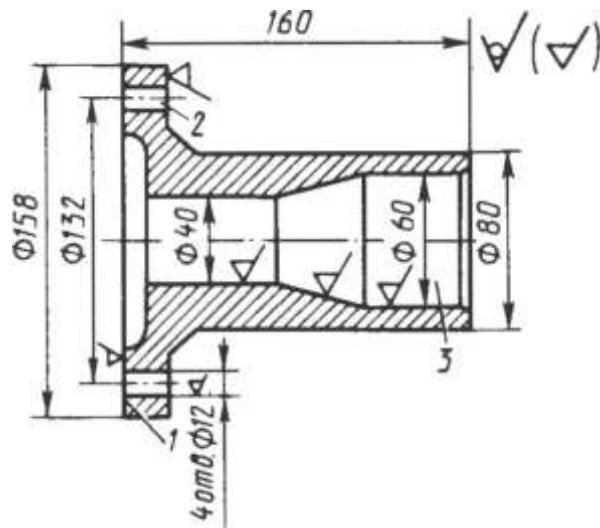


Рис. 15

Вариант 10

1. Приведите характеристику свойств магния и укажите области его применения. Опишите последовательность технологического процесса производства магния из карналлита.

2. По эскизу детали (рис. 16) разработайте эскизы элементов литейной формы, модельных плиты, стержневого ящика и собранной литейной формы (в разрезе). Опишите последовательность изготовления формы одним из методов машинной формовки. Материал детали – сталь 35 Л.

3. Опишите микроструктуру и свойства отливок из ковкого чугуна. Приведите примеры маркировки ковкого чугуна по Государственному стандарту. Изложите технологические особенности получения отливок из ковкого чугуна и укажите области их применения.

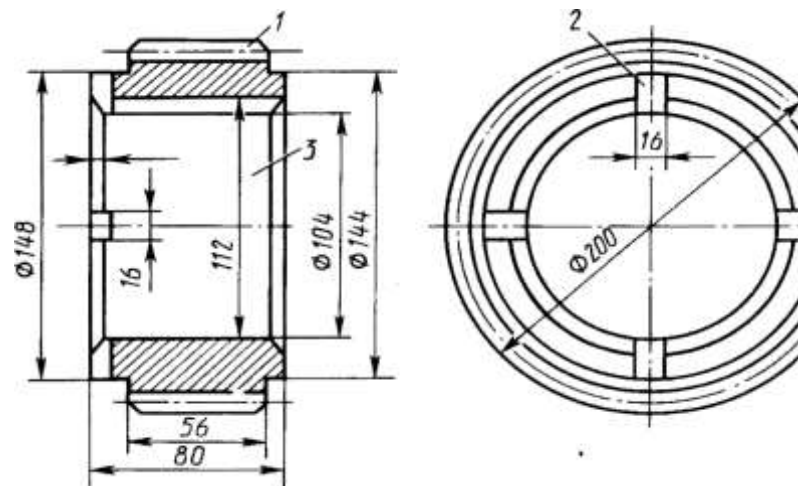


Рис. 16

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОГО ЗАДАНИЯ № 2

Задание на контрольную работу состоит из двух разделов. В первом предусмотрены вопросы по темам: «Физические основы обработки металлов давлением», «Нагрев металлов перед обработкой давлением», «Прокатка», «Волочение», «Прессование», во втором – предлагается разработать технологический процесс изготовления изделия методомковки, горячей объемной или листовой штамповки. Выполнять задания следует после изучения методических указаний и проработки соответствующего материала по рекомендуемой литературе. Порядок выполнения работы указан в задании.

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

В начале технологической части в соответствии с вариантом задания приведите чертеж детали (рис. 25–34). Следует учесть, что на рис. 25–34 изображены детали, полученные после механической обработки поковок, чертежи которых разрабатываются студентами в процессе выполнения задания.

Чертежи поковок составляются по чертежу детали с использованием учебной и справочной литературы на основе ГОСТ 7829-70 при ковке на молотах или ГОСТ 7505-74 при получении штампованных поковок. При этом определяются припуски на обработку, допуски на размеры и при необходимости упрощения формы поковки напуски. Для детали втулка (рис. 17) на рис. 18–21 показаны примеры оформления чертежей поковок, полученных ковкой (рис. 18), горячей объемной штамповкой на молоте (рис. 19), кривошипном прессе (рис. 20) и горизонтально-ковочной машине (рис. 21).

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

Припуск назначают только на поверхности детали, окончательные размеры которых получают после механической обработки. На таких поверхностях на чертеже детали проставлен знак шероховатости поверхности $\sqrt{\text{ }}$ с числовым обозначением параметра шероховатости (на чертеже – 2,5 (рис. 17). Знак показывает, что данная поверхность механической обработке не подвергается и припуск на нее не назначают. Знак шероховатости в правом верхнем углу чертежа относится к поверхностям, на которых обозначение шероховатости отсутствует.

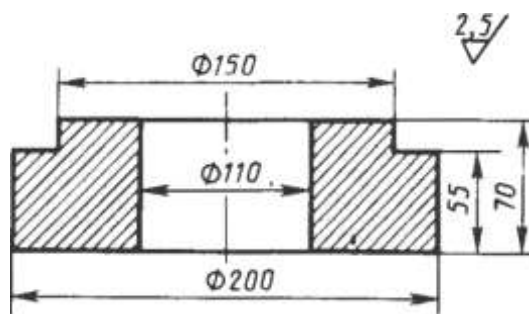


Рис. 17

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

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

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

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

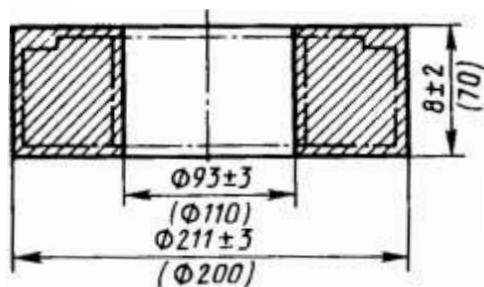


Рис. 18

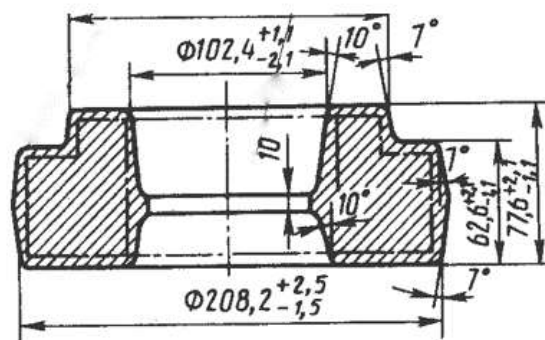


Рис. 19

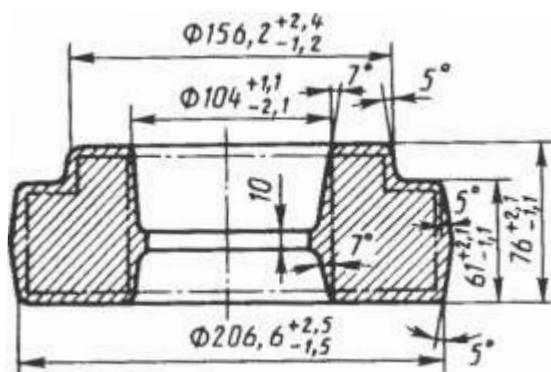


Рис. 20

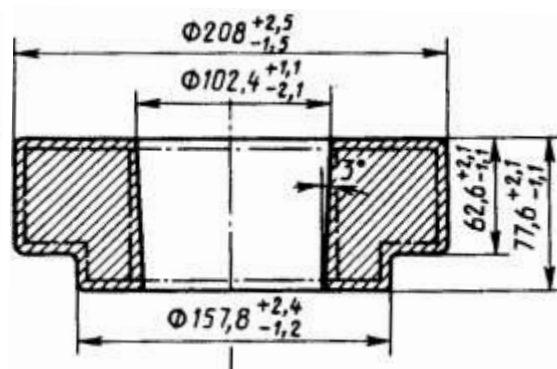


Рис. 21

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

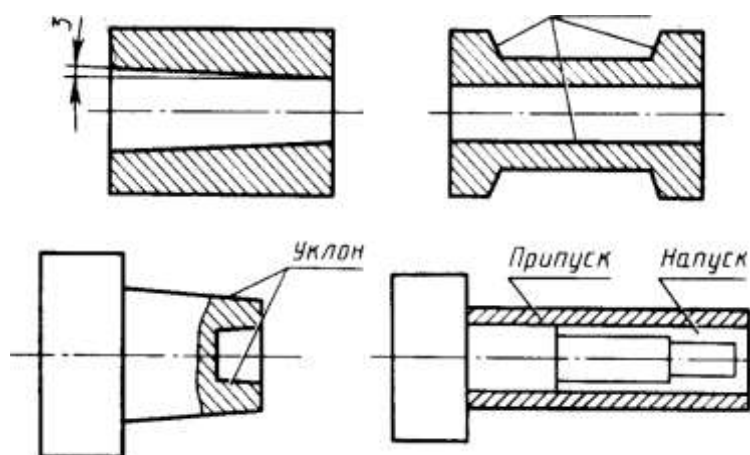


Рис. 22

После определения разъема штампа на основании справочной литературы назначают припуски на механическую обработку и напуски. Припуск на обработку резанием зависит от класса точности поковки, ее массы, группы стали, степени сложности поковки, шероховатости и размеров поверхности, на которую назначается припуск, а также способа нагрева. Выполняя контрольные задания, можно принять, что поковка имеет нормальную точность (второй класс точности), вторую степень сложности, группу стали для рассматриваемых вариантов М1. Шероховатость поверхности указана на чертеже детали. При плазменном нагреве для рассматриваемых вариантов припуск увеличивают на 0,8 мм. Как и при ковке, напуск упрощает форму поковки, если изготовление ее в соответствии с контуром детали невозможно или затруднено. К напускам относят

штамповочные уклоны, внутренние радиусы закруглений и перемычки отверстий. Уклоны служат для облегчения выема поковки из ручьев штампа и при штамповке на молотах и кривошипных прессах их назначают на все поверхности, параллельные движению инструмента (рис. 19, 20). При изготовлении поковок на горизонтально-ковочных машинах, когда имеются две плоскости разъема, штамповочные уклоны назначают на поверхности, расположенные перпендикулярно движению главного ползуна; на поверхности выступов, впадин, расположенных параллельно движению ползуна; на поверхности глухих и сквозных отверстий, выполняемые пуансонами. Примеры назначения уклонов и напусков при штамповке на горизонтально-ковочной машине показаны на рис. 22.

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

При назначении переходов штамповки расчетов производить не следует. При штамповке поковок плашмя обычно применяют: протяжку, если участок поковки имеет меньшее поперечное сечение, чем заготовка; подкатку, дающую увеличение поперечного сечения на одном или двух концах поковки; пережим, для уменьшения поперечного сечения на небольшом участке заготовки. При штамповке в торец применяют осадку и окончательную штамповку. Для осадки в углу штампа предусматривается специальная площадка. Поковки типа стаканов получают штамповкой выдавливанием. В работе указывают переходы штамповки, приводят эскизы заготовок по переходам и схему штампа для рассматриваемого случая.

Разработку процесса холодной листовой штамповки следует начинать с назначения необходимых для изготовления деталей операций и установления вида исходной заготовки. При выборе заготовки учитывают размеры изделия и возможность автоматизации процесса штамповки. Для деталей, используемых в заданиях на контрольные работы, рекомендуется применять ленту (ГОСТ 503-81). Раскрой исходной заготовки выполняют из условия минимального расхода материала. При вырубке назначают перемычки от края заготовки и между вырубными изделиями. Перемычку определяют в зависимости от размеров изделия, сложности формы и толщины материала. Затем находят минимальную расчетную ширину заготовки $B_{расч} = D + 2a_1$, (рис. 23), которую округляют до ближайшего большего стандартного значения по справочной литературе.

Коэффициент использования материала при штамповке из ленты рассчитывают по формуле

$$\eta = F \cdot 100 / A \cdot B,$$

где F – площадь изделия; A – шаг подачи ленты; B – стандартная ширина ленты; η – коэффициент использования материала, в %.

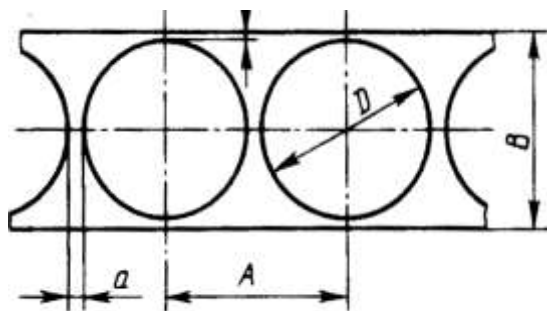


Рис. 23

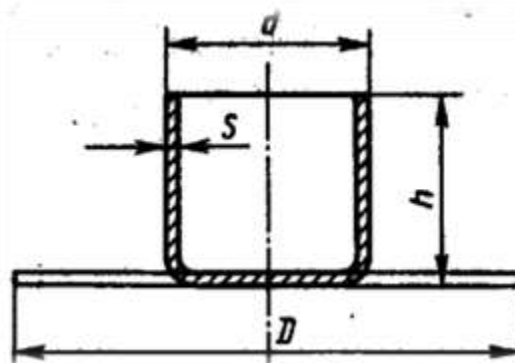


Рис. 24

При вытяжке осесимметричных изделий вначале определяют диаметр вырубаемой заготовки. Он находится из равенства площадей боковой поверхности заготовки и изделия (рис. 24). Затем определяют коэффициент вытяжки; полученное значение сравнивают с предельно допустимым; делают вывод о возможности вытяжки за один переход.

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

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

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

ВАРИАНТЫ КОНТРОЛЬНОГО ЗАДАНИЯ № 2

Вариант 1

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

2. Разработайте процесс изготовления поковки детали (рис. 25) методомковки на паровоздушном ковочном молоте. При выполнении работы следует: описать сущность процессаковки и указать области ее применения; изобразить схему молота и описать его работу; установить температурный интервалковки, вид нагревательного устройства и привести схему печи; составить чертеж поковки и определить ее массу; привести эскизы переходовковки и применяемого инструмента; с учетом технологических отходов

определить объем, массу и длину исходной заготовки, указать способ ее получения; описать механизацию процессаковки. Материал детали – сталь 40Х.

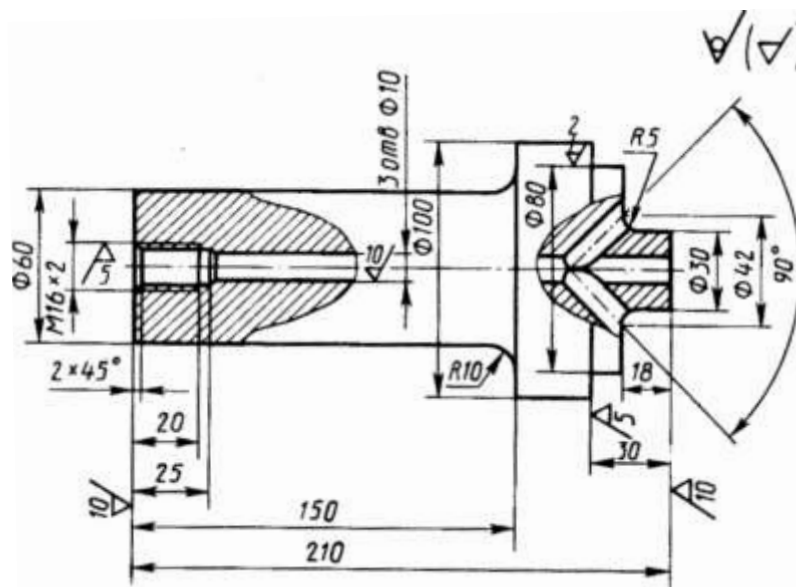


Рис. 25

Вариант 2

1. Опишите сущность плазменного нагрева заготовки и сущность способов электронагрева. Приведите схемы нагревательных устройств. Сравните технико-экономические показатели способов нагрева и укажите области их применения.

2. Разработайте процесс изготовления поковки детали (рис. 26) методомковки на паровоздушном ковочном молоте. При выполнении работы следует: описать сущность процессаковки и указать области ее применения; изобразить схему молота и описать его работу; установить температурный интервалковки, вид нагревательного устройства и привести схему печи; составить чертёж поковки, определив ее массу; привести эскизы переходовковки и применяемого инструмента; с учетом технологических отходов определить объем, массу и длину исходной заготовки, указать способ ее получения; описать механизацию процессаковки. Материал детали – сталь 45.

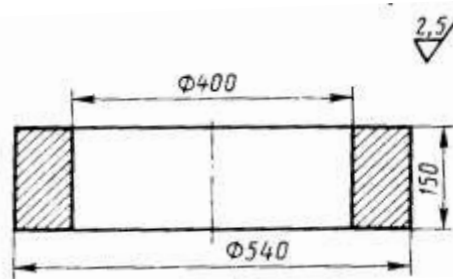


Рис. 26

Вариант 3

1. Перечислите виды продукции прокатного производства. Нарисуйте примеры профилей, используемых при прокатке. Приведите схемы

инструментов, используемых при прокатке. Опишите оборудование, применяемое в прокатном производстве.

2. Разработайте процесс изготовления поковки детали (рис. 27) методом горячей объемной штамповки на паровоздушном молоте. При выполнении работы следует: описать сущность горячей объемной штамповки и указать области ее применения; привести схему молота и описать его работу; установить температурный интервал штамповки и способ нагрева заготовки; составить чертеж поковки и определить ее массу; с учетом технологических отходов определить объем, массу и длину исходной заготовки; выбрать переходы штамповки и привести эскиз инструмента; перечислить все операции технологического процесса получения поковки, выполняемые в кузнечном цехе; описать механизацию технологического процесса штамповки. Материал детали – сталь 45.

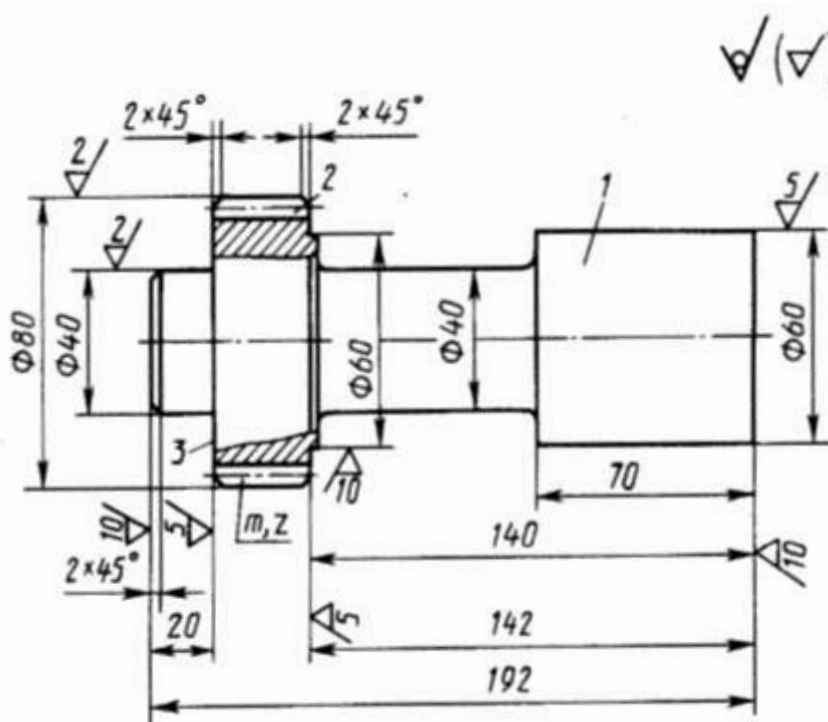


Рис. 27

Вариант 4

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

2. Разработайте процесс изготовления поковки детали (рис. 28) методом горячей объемной штамповки на кривошипном горячештамповочном прессе. При выполнении работы следует описать сущность процесса горячей объемной штамповки и указать области ее применения; привести схему пресса и описать его работу; установить температурный интервал штамповки и способ нагрева заготовки; составить чертеж поковки и определить ее массу; с

учетом технологических отходов определить объем, массу и длину исходной заготовки; выбрать переходы штамповки и привести эскиз инструмента; перечислить все операции технологического процесса получения поковки, выполняемые в кузнечном цехе; описать механизацию технологического процесса штамповки. Материал детали – сталь 25ХГМ.

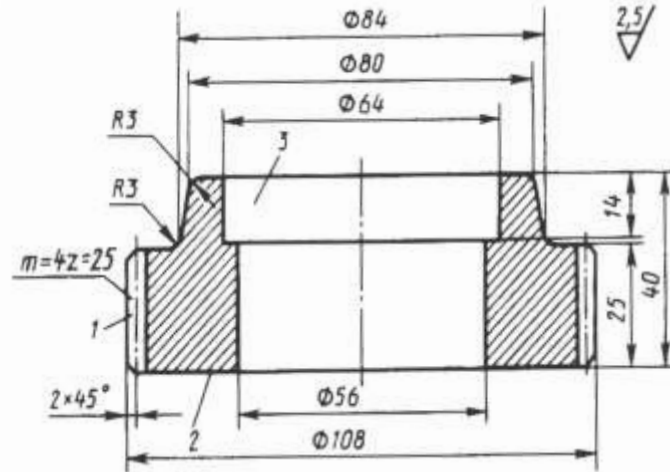


Рис. 28

Вариант 5

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

2. Разработайте процесс изготовления поковки детали (рис. 29) методом горячей объемной штамповки на кривошипном горячештамповочном прессе. При выполнении работы: описать сущность процесса горячей объемной штамповки и указать области ее применения; привести схему прессы и описать его работу; установить температурный интервал штамповки и способ нагрева заготовки; составить чертеж поковки и определить ее массу; с учетом технологических отходов определить объем, массу и длину исходной заготовки; выбрать переходы штамповки и привести эскиз инструмента; перечислить все операции технологического процесса изготовления поковки, выполняемые в кузнечном цехе; описать механизацию технологического процесса штамповки. Материал детали – сталь 40Х.

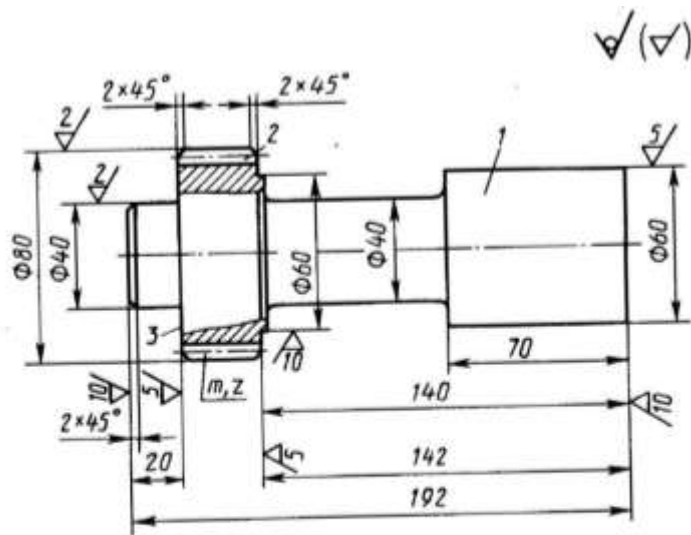


Рис. 27

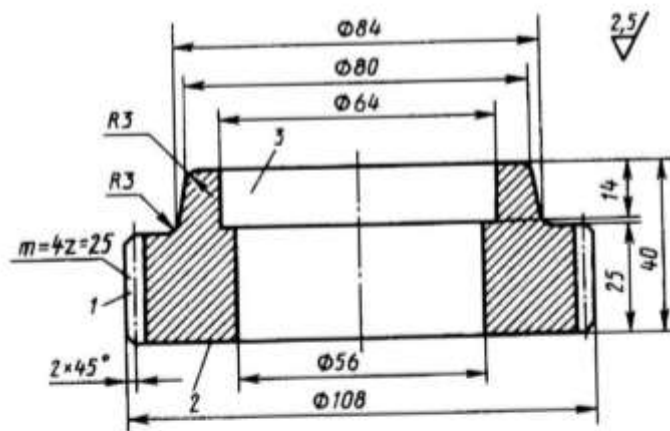


Рис. 28

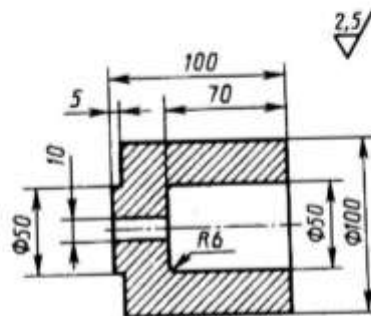


Рис. 29

Вариант 6

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

2. Разработайте процесс изготовления поковки детали (рис. 30) методом горячей объемной штамповки на горизонтально-ковочной машине. При выполнении работы следует: описать сущность процесса горячей объемной штамповки и указать области ее применения; привести схему оборудования и описать его работу; установить температурный интервал штамповки и способ

нагрева заготовки; составить чертеж поковки и определить ее массу; с учетом технологических отходов определить объем, массу и длину исходной заготовки; выбрать переходы штамповки и привести эскиз инструмента; перечислить все операции технологического процесса получения поковки, выполняемые в кузнечном цехе; описать механизацию технологического процесса штамповки. Материал детали – сталь 30ХГС.

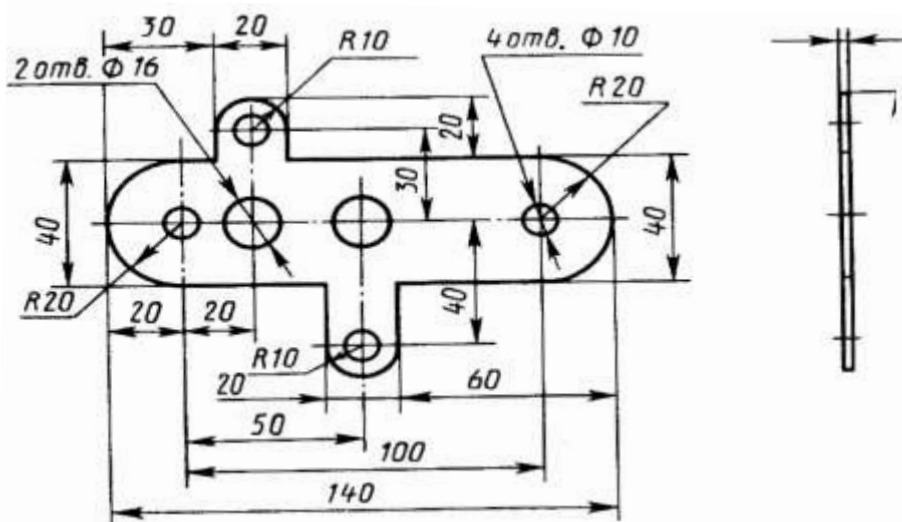


Рис. 30

Вариант 7

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

2. Разработайте технологический процесс изготовления детали (рис. 31) методом холодной листовой штамповки. При выполнении работы следует: установить технологические операции, необходимые для получения детали; определить размеры заготовки; установить вид исходного материала, привести его химический состав и механические свойства; привести схему раскроя и определить коэффициент использования материала; определить технологические зазоры между пуансоном и матрицей при вырубке и пробивке; выбрать штамп и указать последовательность выполняемых на нем операций; привести схему штампа и описать его работу; установить способ подачи заготовки в штамп; определить усилия на операциях; привести схему оборудования и описать его работу. Материал детали – сталь 20.

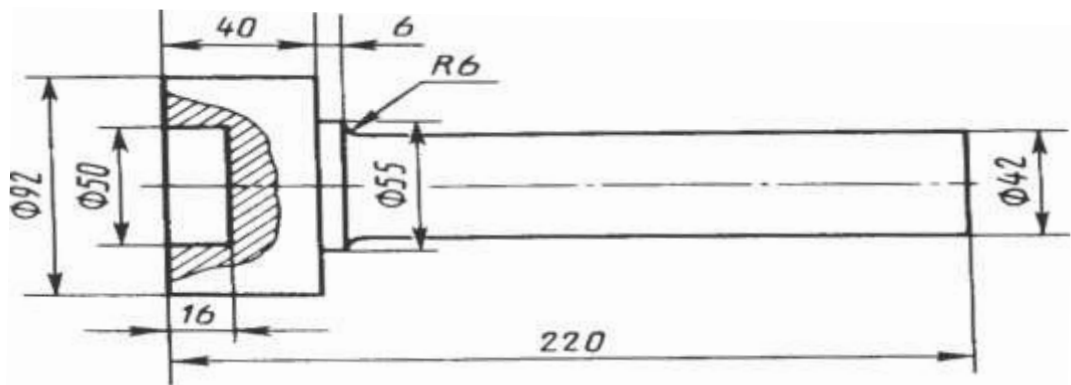


Рис. 31

Вариант 8

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

2. Разработайте процесс изготовления детали (рис. 32) методом холодной листовой штамповки. При выполнении работ следует: установить технологические операции, необходимые для получения детали; определить размеры заготовки, определить вид исходного материала, привести его химический состав и механические свойства. Изобразите схему раскроя и определите коэффициент использования материала; выполните необходимые технологические расчеты; определите технологические зазоры между пуансоном и матрицей при вырубке и пробивке; определите коэффициент отбортовки и сделайте вывод о возможности отбортовки; выберите штамп и укажите последовательность выполняемых на нем операций; изобразите схему штампа и опишите его работу; установите способ подачи заготовки в штамп; определите усилия на операциях; приведите схему оборудования и опишите его работу. Материал детали – сталь 10.

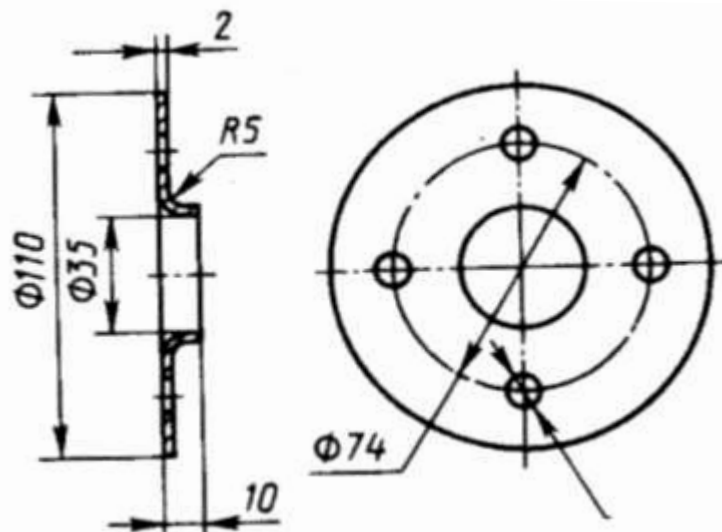


Рис. 32

Вариант 9

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

2. Разработайте процесс изготовления детали (рис. 33) методом холодной листовой штамповки. При выполнении работы следует: установить технологические операции, необходимые для получения детали; определить размеры заготовки; установить вид исходного материала, привести его химический состав и механические свойства; изобразить схему раскроя и определить коэффициент использования материала; выполнить необходимые технологические расчеты; определить технологические зазоры между пуансоном и матрицей при вырубке и пробивке, определить коэффициенты вытяжки и отбортовки; выбрать штамп и указать последовательность выполняемых на нем операций; изобразить схему штампа и описать его работу; установить способ подачи заготовки в штамп; определить усилия на операциях; привести схему оборудования и описать его работу. Материал детали – сталь 10.

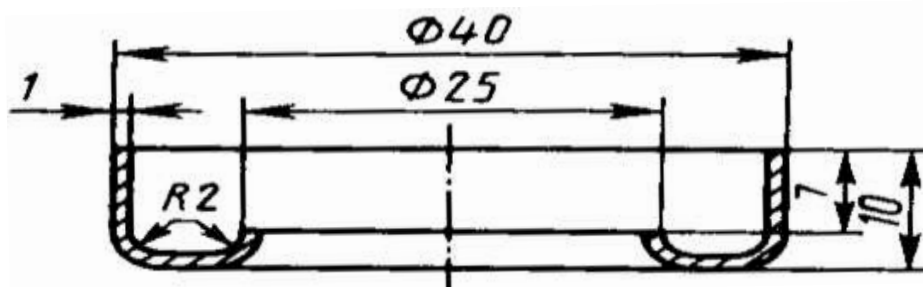


Рис. 33

Вариант 10

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

2. Разработайте процесс изготовления детали (рис. 34) методом холодной листовой штамповки. При выполнении работы следует: установить технологические операции, необходимые для получения детали; определить размеры заготовки; установить вид исходного материала, привести его химический состав и механические свойства; изобразить схему раскроя и определить коэффициент использования материала; выполнить необходимые технологические расчеты; определить технологические зазоры при выполнении разделительных операций; определить минимально допустимый радиус гибки; выбрать штамп и указать последовательность выполняемых на нем операций; изобразить схему штампа и описать его работу; установить способ подачи заготовки в штамп; определить усилия на операциях; привести схему оборудования и описать его работу. Материал детали – сталь 10.

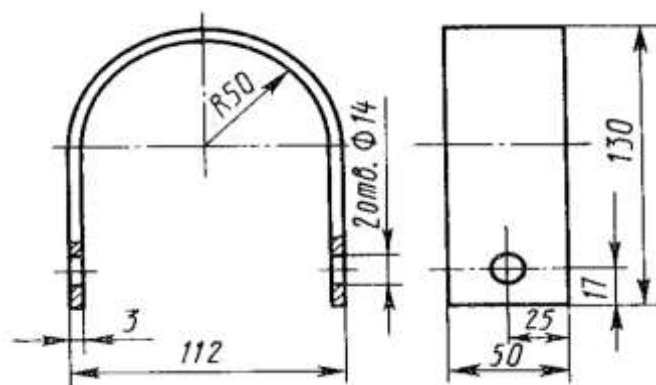


Рис. 34

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОГО ЗАДАНИЯ № 3

Задание состоит из двух частей. Первая часть относится к изучению способа сварки, а вторая – к разработке схем технологических процессов сварки изделий. В первой части задания следует дать краткое описание сущности рассматриваемого процесса, его технологических особенностей, достоинства и недостатки, области применения. Во второй части разработать схемы технологического процесса сварки изделия и выполнить расчеты основных технологических параметров.

Важным параметром технологического процесса дуговой сварки (варианты задания 1–5 и 10) является подготовка кромок и сборка заготовок. Необходимо, прежде всего, указать тип сварного соединения, форму разделки кромок, сборку под сварку. Подготовку кромок под сварку выполняют по ГОСТу, номер которого указывают на чертеже. Например, на рисунке заготовки указано АФС17 (ГОСТ 8713-79), что означает: АФ – автоматическая сварка под слоем флюса, на флюсовой подушке; С17 – условное обозначение шва сварного соединения. В этом же ГОСТе приведены поперечные сечения сварных швов с указанием геометрических размеров для заданных толщин металла.

Режим сварки – один из основных элементов технологического процесса, который определяет качество и производительность сварки. При ручной дуговой сварке (вариант задания № 1) основными параметрами режима являются, диаметр электрода в мм, сварочный ток в амперах ($I_{св}$), напряжение на дуге в вольтах (U_d) и скорость сварки в м/ч ($V_{св}$).

Определение режима сварки начинают с выбора диаметра электрода, его типа и марки. Диаметр электрода выбирают в зависимости от толщины свариваемого металла, а его марку – от химического состава. При выборе типа и марки электрода следует учитывать требования, предъявляемые к качеству сварного соединения.

Производительность процесса сварки определяют, исходя из коэффициента наплавки α_n [$г / (А \cdot ч)$]. Поэтому из группы электродов,

обеспечивающих заданные физико-механические свойства сварного шва, следует выбирать те, которые обеспечивают более высокий коэффициент наплавки и, следовательно, обеспечивают большую производительность процесса.

Сварочный ток в зависимости от диаметра электрода определяют по эмпирической формуле

$$I_{св} = k \cdot d_{эл},$$

где k – коэффициент, равный 50 А/мм; $d_{эл}$ – диаметр электрода, мм.

Напряжение на дуге для наиболее широко применяемых электродов в среднем составляет 25–28 В. Скорость сварки (v , м/ч) определяют из выражения

$$V_{св} = \frac{\alpha_n \cdot I_{св}}{\gamma \cdot F_{н.м}} \cdot 100,$$

где α_n – коэффициент наплавки, г/(А · ч); γ – плотность металла, г/см³; $F_{н.м.}$ – площадь поперечного сечения наплавленного металла шва, см², представляющая сумму площадей элементарных геометрических фигур, составляющих сечение шва.

Зная площадь наплавленного металла, плотность и длину сварных швов, определяют его массу на все изделие по формуле

$$G_{н.м.} = F_{н.м.} \cdot L \cdot \gamma,$$

где $G_{н.м.}$ – масса наплавленного металла, г; $F_{н.м.}$ – площадь наплавленного шва, см²; L – длина сварных швов на изделии, см; γ – плотность металла, г/см³.

Расход толстопокрывных электродов с учетом потерь приближенно принимают равным 1,6–1,8 от массы наплавленного металла. Количество электроэнергии (кВт · ч), идущей на сварку изделия, определяют как произведение сварочного тока на напряжение дуги и на время сварки. Время сварки изделия подсчитывают, зная скорость сварки, или определяют по формуле

$$t_{св} = \frac{G_{н.м.}}{\alpha_n \cdot I_{св}}.$$

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

Марку электродной проволоки и флюс назначают в зависимости от химического состава свариваемого металла. При сварке низкоуглеродистых сталей в большинстве случаев применяются флюсы марок АН-348А и ОСЦ-45 (ГОСТ 9087-81) и низкоуглеродистые электродные проволоки марок СВ-08 и СВ-08А (ГОСТ 2246-70).

Режим автоматической сварки под флюсом назначают в такой последовательности: устанавливают требуемую глубину проплавления h , мм. При односторонней сварке она равна толщине (s) металла $h = s$, а при

двусторонней $h = 0,6s$; выбирают ориентировочно сварочный ток из расчета 80–100 А на 1 мм глубины проплавления:

$$J_{св} = (80 \dots 100) \cdot h,$$

$J_{св}$ – сварочный ток, А; назначают напряжение на дуге в диапазоне 30–40 В.

Далее определяют массу наплавленного на изделие металла. При определении расхода электродной проволоки следует учитывать потери на угар и разбрызгивание (не весь металл проволоки переходит в шов), которые составляют для сварки под флюсом от 2–5 % от массы наплавленного металла.

Расход флюса принимают равным массе наплавленного металла. Диаметр электродной проволоки выбирают расчетом или по справочнику.

Так для толщин металла 8–20 мм он составляет 5 мм. Коэффициент наплавки выбирают в зависимости от сварочного тока и диаметра электродной проволоки, что составляет в среднем 14–16 г / (А · ч).

Массу наплавленного металла, скорость сварки, расход электроэнергии и время сварки подсчитывают по той же методике, что и для ручного процесса. При сварке в средах защитных газов плавящимся электродом основными параметрами технологического режима являются: сварочный ток в амперах ($J_{св}$) напряжение на дуге в вольтах ($U_{д}$), скорость сварки в м /ч ($V_{св}$) диаметр электродной проволоки в мм ($d_{эл}$), вылет электрода в мм ($l_{эл}$), род тока и полярность.

Режим автоматической сварки в углекислом газе назначают в такой последовательности: выбирают марку, и диаметр электродной проволоки. При сварке низкоуглеродистых и низколегированных сталей широкое распространение получили проволоки с повышенным содержанием элементов раскислителей марок СВ-08Г2СА, СВ-08ГС (ГОСТ 2246-70). Для автоматической сварки обычно применяют проволоку диаметром 2–5 мм, причем диаметр проволоки выбирают в зависимости от толщины металла. Так, для толщин 4–14 мм рекомендуется проволока диаметром 2 мм. Ориентировочные значения напряжения в (В) на дуге можно определить по формуле

$$U_{д} = 8 (d_{эл} + 1,6).$$

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

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

Далее определяют массу наплавленного металла, время и скорость сварки по той же методике, что при ручном процессе.

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

При определении расхода электродной проволоки следует учитывать потери металла на угар и разбрызгивание, которые составляют 5–10 % от массы наплавленного металла.

Расход защитного газа зависит от вида и режима сварки и устанавливается по справочным данным. Зная минутный расход защитного

газа и время сварки, можно подсчитать общее количество газа, идущего на сварку изделия. Расход электроэнергии определяют по той же методике, что и для ручного процесса. В режим полуавтоматической сварки в среде углекислого газа входят те же технологические параметры, что и для автоматической сварки. Расход материалов (начиная с определения массы наплавленного металла), электроэнергии и времени сварки подсчитывается по той же методике, что и для автоматической сварки в среде углекислого газа. В режим сварки в среде аргона входят те же технологические параметры, что и для автоматической сварки в среде углекислого газа, которые выбирают по справочнику.

Марку электродной проволоки выбирают в зависимости от химического состава свариваемого материала. Для сварки коррозионностойких нержавеющей сталей марок 12X18H10T, 08X18H10T и других применяют электродные проволоки марок СВ-01X19H9 и СВ-06X19H9Т (ГОСТ 2246-700). Все расчеты по определению расхода материалов, электроэнергии и времени сварки ведут по той же методике, что и для автоматической сварки в среде углекислого газа. В среде аргона потери на угар и разбрызгивание составляют 2–3 % от массы наплавленного металла. Коэффициент наплавки (α_n), который необходим при определении некоторых параметров режима, можно принять равным 17 г/(А·ч).

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

При выполнении заданий по контактной сварке (варианты заданий 6–9) после изображения схемы процесса, описания его сущности следует указать причины нагрева металла в месте контакта соединяемых заготовок. Необходимо начертить и описать циклограмму сварки (изменение давления и сварочного тока во времени), а также область применения способов сварки. Вторую часть задания следует начинать с описания подготовки заготовок под сварку и ее назначения, а затем приступить к выбору типа контактной машины. При контактной сварке тип машины выбирают по справочнику в зависимости от параметров свариваемых заготовок и их химического состава: так, при стыковой сварке сопротивлением и оплавлением от площади поперечного сечения заготовок, мм²; при точечной и шовной сварке – от толщины свариваемых заготовок, мм. После выбора типа машины необходимо указать ее техническую характеристику.

Режим сварки – это совокупность основных показателей процесса. В режим стыковой сварки сопротивлением и оплавлением входят: установочная длина l (мм) – суммарное расстояние между электродами $2l$; плотность тока γ (А/мм²) (сварочный ток); усилие осадки P (Н); длительность прохождения тока $t_{св}$ (с).

Установочная длина при сварке сопротивлением равна $l = (0,5–0,7) \cdot D$, где D – диаметр заготовки, мм.

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

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

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

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

$$d_T = 2s + 3 \text{ мм},$$

где s – толщина более тонкой заготовки, мм.

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

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

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

ВАРИАНТЫ КОНТРОЛЬНОГО ЗАДАНИЯ № 3

Вариант 1

Изобразите схему и опишите сущность процесса ручной электродуговой сварки толсто покрытыми электродами. Укажите назначение покрытия. Разработайте процесс сварки цилиндрической части резервуара из стали марки Ст3 (рис. 35). Производство мелкосерийное. Укажите тип соединения, форму разделки кромок под сварку (по ГОСТу) и приведите эскиз сечения шва с указанием размеров.

Подберите марку и диаметр электрода, определите режим сварки. По размерам шва подсчитайте массу наплавленного металла. Определите расход электродов с учетом потерь, расход электроэнергии и время сварки изделия. Укажите методы контроля качества сварного шва.

Литература: [6, с. 72–127]

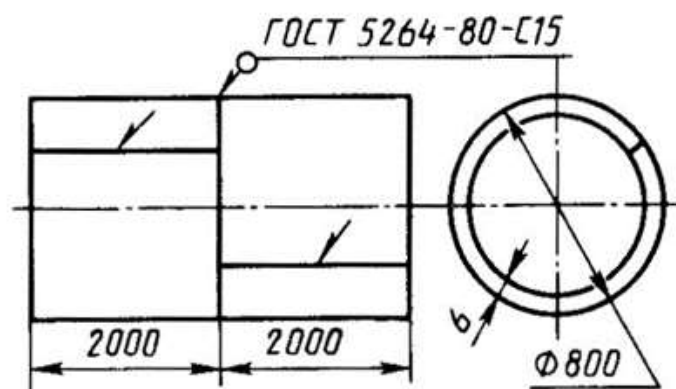


Рис. 35

Вариант 2

Изобразите схему и опишите сущность процесса автоматической сварки под слоем флюса. Укажите назначение флюса и флюсовой подушки. Разработайте процесс односторонней сварки плиты из стали марки Ст3 (рис. 36). Производство крупносерийное. Укажите тип соединения и форму разделки кромок под сварку по ГОСТу. Приведите эскиз сечения шва с указанием размеров. Выберите марку и диаметр электродной проволоки и флюса. Подберите режим сварки. По размерам шва подсчитайте массу наплавленного металла. Определите расход электродной проволоки и флюса с учетом потерь, расход электроэнергии и время сварки изделия. Укажите методы контроля качества сварного шва.

Литература: [6, с. 127–164]

ГОСТ 8713-79-С17-Аф

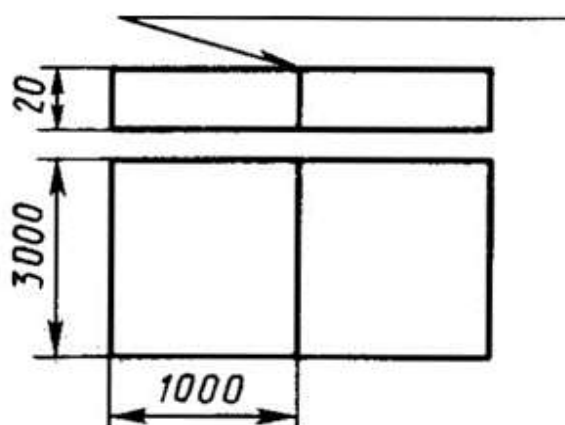


Рис. 36

Вариант 3

Изобразите схему и опишите сущность процесса полуавтоматической сварки в среде углекислого газа. Укажите особенности и достоинства сварки в углекислом газе. Разработайте процесс сварки двутавровой балки (рис. 37) из стали марки Ст3. Шов прерывистый: $l/t = 100/200$. Укажите тип соединения и форму разделки кромок под сварку по ГОСТу. Приведите эскиз сечения шва с

указанием размеров. Выберите марку и диаметр электродной проволоки. Подберите режим сварки. Укажите вылет электрода, род тока и полярность. По размерам шва подсчитайте массу наплавленного металла. Определите расход электродной проволоки с учетом потерь и защитного газа, расход электроэнергии и время сварки изделия. Укажите методы контроля качества сварного шва.

Литература: [6, с. 210–246]

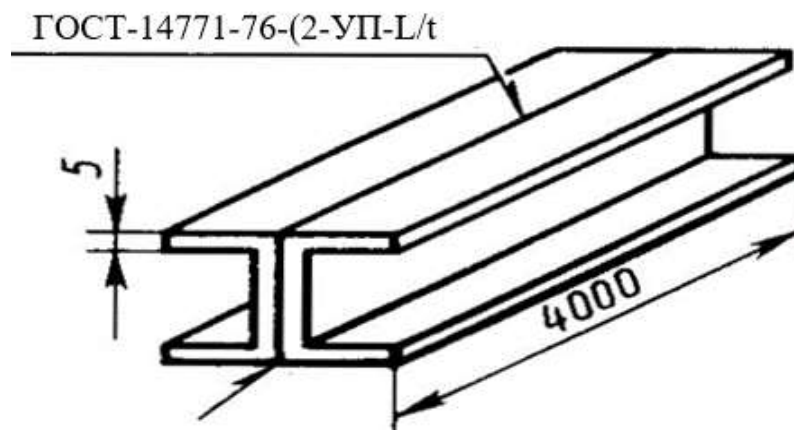


Рис. 37

Вариант 4

Изобразите схему автоматической сварки в среде аргона плавящимся электродом и опишите сущность процесса. Укажите особенности и достоинства сварки в среде инертных газов. Разработайте процесс сварки сосуда (рис. 38) из стали 12Х18Н10Т. Укажите тип соединения и форму разделки кромок под сварку по ГОСТу. Приведите эскиз сечения шва с указанием размеров. Выберите марку и диаметр электродной проволоки. Подберите режим сварки. Укажите вылет электрода, род тока и полярность. По размерам шва подсчитайте массу наплавленного металла. Определите расход электродной проволоки с учетом потерь; защитного газа, электроэнергии и время сварки изделия. Укажите методы контроля и качества сварного шва.

Литература: [6, с. 210–246]

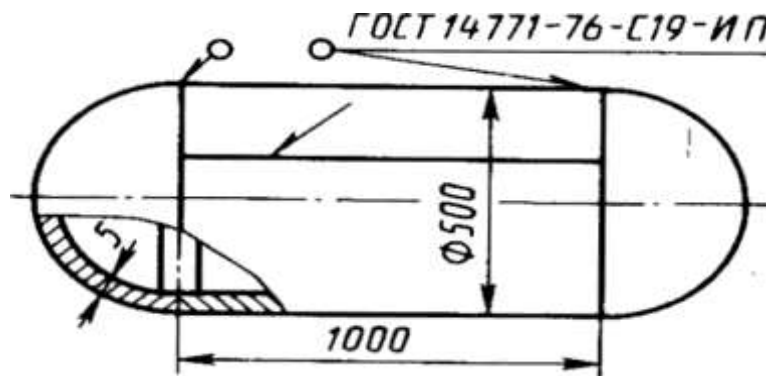


Рис. 38

Вариант 5

Изобразите схему и опишите сущность процесса автоматической сварки в среде углекислого газа. Укажите особенности и достоинства сварки в углекислом газе. Разработайте процесс сварки коробчатой балки (рис. 39) из стали марки Ст3. Укажите тип соединения и форму разделки под сварку по ГОСТу. Приведите эскиз сечения шва с указанием размеров. Выберите марку и диаметр электродной проволоки. Подберите режим сварки. Укажите вылет электрода, род тока и полярность. По размерам шва подсчитайте массу наплавленного металла. Определите расход электродной проволоки с учетом потерь, защитного газа, расход электроэнергии и время сварки изделия. Укажите методы контроля качества сварного шва.

Литература: [6, с. 210–246]

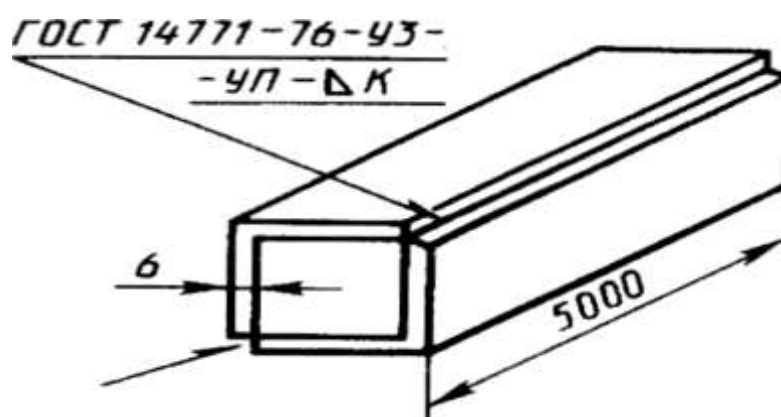


Рис. 39

Вариант 6

Изобразите схему и опишите сущность процесса контактной точечной электросварки. Начертите и опишите циклограмму процесса точечной сварки. Объясните, за счет чего металл ядра в месте контакта заготовок доводится до жидкопластичного состояния. Разработайте процесс сварки панели (рис. 40) из стали марки Ст3. Шаг точек $t=5dt$. Производство массовое. Укажите подготовку под сварку. По толщине свариваемых заготовок выберите тип машины и укажите ее технические данные. Рассчитайте площадь контактов поверхности электрода. По значениям j (A/mm^2) и p (MH/m^2) определите сварочный ток и усилие, приложенное на электродах. Определите время сварки изделия. Укажите возможные дефекты и причины их возникновения.

Литература: [6, с. 247–287]

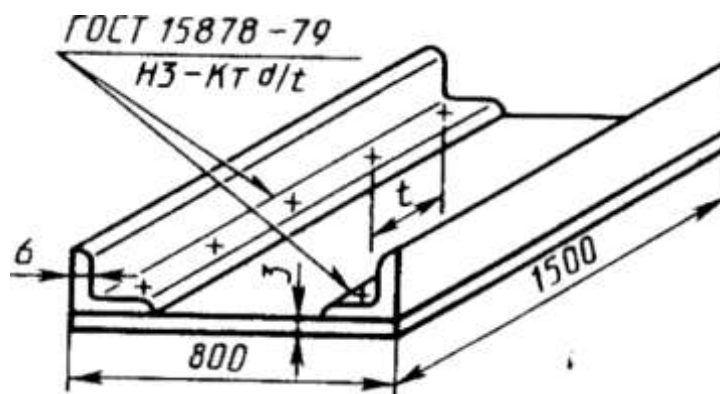


Рис. 40

Вариант 7

Изобразите схему и опишите сущность процесса контактной шовной (роликовой) сварки. Начертите и опишите циклограмму процесса шовной сварки. Объясните, за счет чего металл ядра в месте контакта заготовок доводится до жидкопластичного состояния. Разработайте процесс сварки бензобака (рис. 41) из стали марки Ст3. Производство массовое. Укажите подготовку заготовок под сварку. По толщине свариваемых заготовок выберите тип машины и укажите ее технические данные. Рассчитайте площадь контактной поверхности электрода (для случая отсутствия вращения ролика). По значениям j (А/мм²) и p (МН/м²) определите сварочный ток и усилие, приложенное на роликах, время сварки изделия. Укажите возможные дефекты и причины их возникновения.

Литература: [6, с. 247–287]

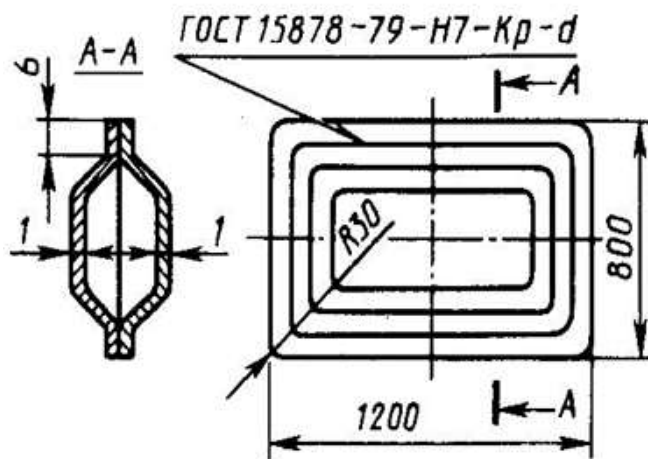


Рис. 41

Вариант 8

Изобразите схему и опишите сущность процесса контактной стыковой сварки сопротивлением. Начертите и опишите циклограмму процесса стыковой сварки сопротивлением. Объясните, почему в месте контакта заготовок выделяется наибольшая тепловая энергия. Разработайте процесс сварки стержней (рис. 42) из стали марки Ст3. Производство крупносерийное. Укажите подготовку заготовок под сварку. По площади сечения заготовок

выберите тип машины и укажите ее технические данные. По значениям j (А/мм²) и p (мН/м²) определите ток и усилие осадки. Подсчитайте установочную длину и время сварки изделия. Укажите возможные дефекты и причины их возникновения.

Литература: [6, с. 247–287]

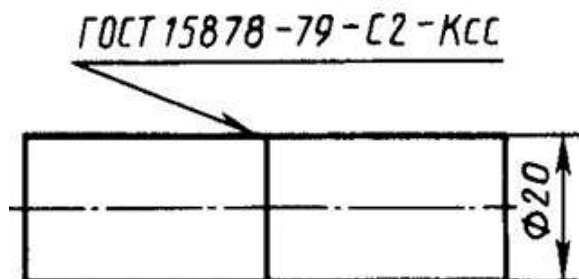


Рис. 42

Вариант 9

Изобразите схему и опишите сущность процесса контактной стыковой сварки оплавлением. Начертите и опишите циклограмму процесса стыковой сварки оплавлением. Объясните, за счет чего происходит процесс сварки труб (рис. 43) из стали марки Ст3. Производство массовое. Укажите подготовку заготовок под сварку. По площади сечения свариваемых заготовок выберите тип машины и укажите ее технические данные. По значениям j (А/мм²) и p (мН/м²) определите сварочный ток и усилие осадки. Определите установочную длину с учетом припуска на оплавление и осадку и время сварки изделия. Укажите возможные дефекты и причины их возникновения.

Литература: [6, с. 247–287]

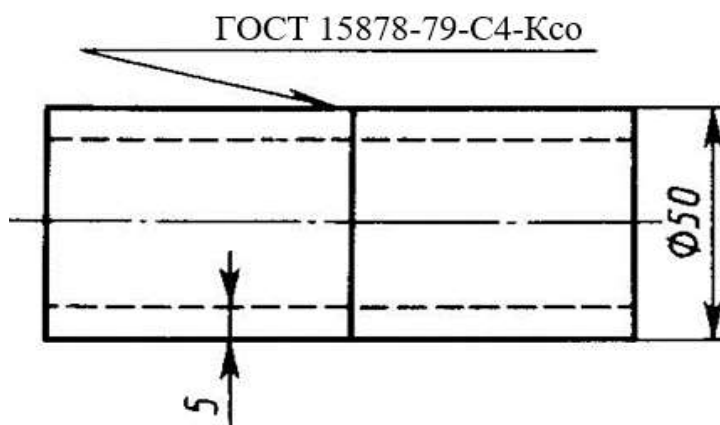


Рис. 43

Вариант 10

Изобразите схему и опишите сущность процесса автоматической сварки под слоем флюса. Укажите назначение флюса и флюсовой подушки. Разработайте процесс двусторонней сварки трубы из стали марки Ст3 (рис. 44). Производство крупносерийное. Укажите тип соединения и форму

разделки кромок под сварку по ГОСТу. Дайте эскиз сечения шва с указанием размеров. Выберите марку и диаметр электродной проволоки и флюса. Подберите режим сварки. По размерам шва подсчитайте массу наплавленного металла. Определите расход электродной проволоки и флюса с учетом потерь, расход электроэнергии и время сварки изделия. Укажите методы контроля сварного шва.

Литература: [6, с. 127–164]

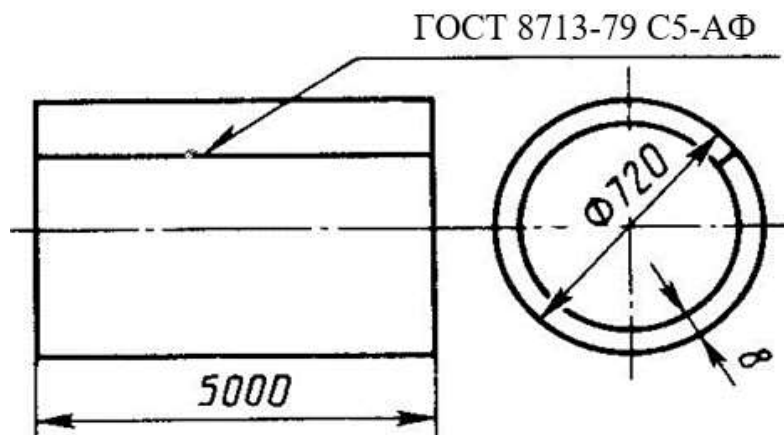


Рис. 44

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОГО ЗАДАНИЯ № 4

Первый вопрос вариантов контрольных заданий относится к разделу «Технология обработки заготовок деталей машин». Подготовка ответа на вопрос требует тщательного изучения соответствующих тем и методических указаний к ним.

На рис. 45 дан эскиз детали, для которой необходимо изобразить схемы обработки поверхностей 1, 2 к 3. Прежде чем приступить к выполнению схем обработки, определите наиболее рациональные технологические методы обработки указанных поверхностей с учетом типа производства: единичное, серийное, массовое (по вашему выбору).

Например, поверхность 1 целесообразно обрабатывать точением, поверхность 2 – сверлением, поверхность 3 – протягиванием. Изучите эти методы обработки по учебнику, используя методические указания к ним. Убедитесь в правильности выбора технологических методов обработки.

Определив метод обработки для каждой поверхности, выберите станок, режущий инструмент и приспособления для закрепления заготовки и инструмента. Нарисуйте схемы обработки, в которых укажите стрелками (желательно красным карандашом) движения, участвующие в формообразовании поверхности в процессе резания: движение резания и движения подачи; обозначьте их и укажите единицы измерения. Примеры изображения схем обработки для заданных поверхностей детали (рис. 45) приведены на рис. 46, а, б, в.

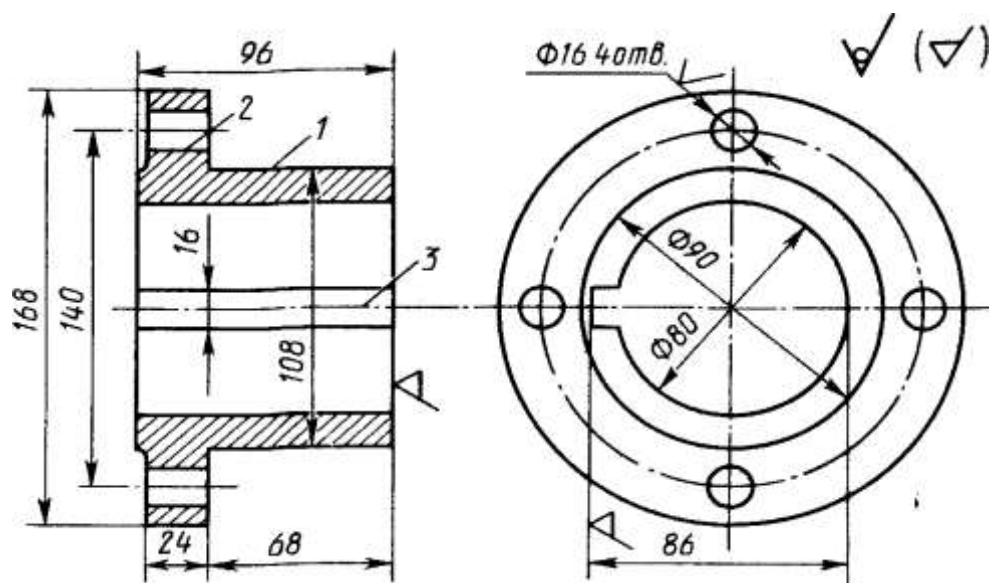


Рис. 45

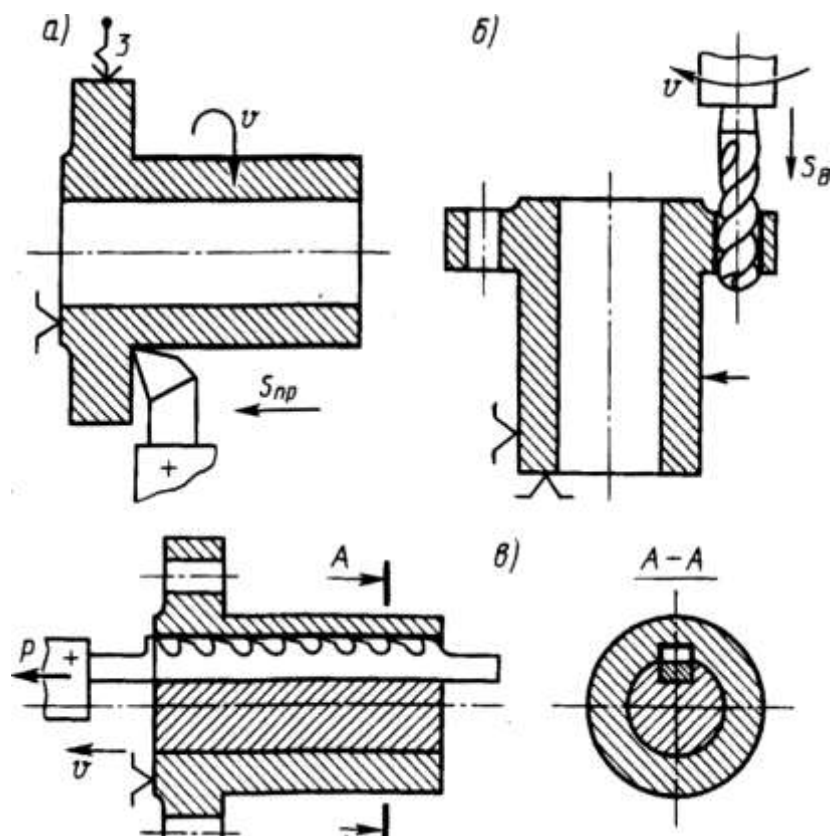


Рис. 46

Приведите эскиз режущего инструмента для обработки поверхности (по варианту задания). На эскизе инструмента укажите главную режущую кромку, передний и главный задний углы.

Приведите эскиз приспособления для закрепления заготовки или инструмента (по варианту задания). Опишите принцип его работы, указав позициями основные части приспособления.

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

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

ВАРИАНТЫ КОНТРОЛЬНОГО ЗАДАНИЯ № 4

Вариант 1

1. Приведите схемы обработки поверхностей 1, 2, 3 детали, чертеж которой дан на рис. 7. Для каждой схемы укажите название станка, инструмента и зажимных приспособлений. Приведите эскизы инструмента для обработки поверхности 3 и приспособления для закрепления заготовки при обработке поверхности 1.

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

Вариант 2

1. Приведите схемы обработки поверхностей 1, 2, 3 детали, чертеж которой дан на рис. 9. Для каждой схемы укажите название станка, инструмента и зажимных приспособлений. Приведите эскизы инструмента для обработки поверхности 3 и приспособления для закрепления заготовки при обработке поверхности 1.

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

Вариант 3

1. Приведите схемы обработки поверхностей 1, 2, 3 детали, чертеж которой приведен на рис. 10. Для каждой схемы укажите назначение станка, инструмента и зажимных приспособлений. Приведите эскизы инструмента для обработки поверхности 1 и приспособления для закрепления заготовки при обработке поверхности 2.

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

Вариант 4

1. Приведите схемы обработки поверхностей 1, 2, 3 детали, чертеж которой дан на рис. 11. Для каждой схемы укажите название станка,

инструмента и зажимных приспособлений. Приведите эскизы инструмента для обработки поверхности 1 и приспособления для закрепления заготовки при обработке поверхности 3.

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

Вариант 5

1. Приведите схемы обработки поверхностей 1, 2, 3 детали, чертеж которой дан на рис. 13. Для каждой схемы укажите название станка, инструмента и зажимных приспособлений. Приведите эскизы инструмента для обработки поверхности 2 и приспособления для закрепления заготовки при обработке поверхности 1.

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

Вариант 6

1. Приведите схемы обработки поверхностей 1, 2, 3 детали, чертеж которой дан на рис. 14. Для каждой схемы укажите название станков, инструмента и приспособлений. Приведите эскизы инструмента для обработки поверхности 3 и приспособления для закрепления заготовки при обработке поверхности 2.

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

Вариант 7

1. Приведите схемы обработки поверхностей 1, 2, 3 детали, чертеж которой дан на рис. 15. Для каждой схемы укажите название станка, инструмента и приспособления. Приведите эскизы инструмента для обработки поверхности 1 и приспособления для закрепления заготовки при обработке поверхности 2.

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

Вариант 8

1. Приведите схемы обработки поверхностей 1, 2, 3 детали, чертеж которой дан на рис. 16. Для каждой схемы укажите название станка, инструмента и приспособления. Приведите эскизы инструмента для обработки поверхности 2 и приспособления для закрепления заготовки при обработке поверхности 1.

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

Вариант 9

1. Приведите схемы обработки поверхностей 1, 2, 3 детали, чертеж которой дан на рис. 27. Для каждой схемы укажите название станка, инструмента и приспособления. Приведите эскизы инструмента для обработки поверхности 1 и приспособления для закрепления заготовки при обработке поверхности 3.

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

Вариант 10

1. Приведите схемы обработки поверхностей 1, 2, 3 детали, чертеж которой дан на рис. 28. Для каждой схемы укажите название станка, инструмента и приспособления. Приведите эскизы инструмента для обработки поверхности 3 и приспособления для закрепления заготовки при обработке поверхности 1.

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

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Технология конструкционных материалов: учебник / А. М. Дальский, Т. М. Барсукова, Л. Н. Бухарин [и др.]; под ред. А. М. Дальского. – Москва: Машиностроение, 2005. – 592 с.
2. Солнцев, Ю. П. Материаловедение: учебник для вузов / Ю. П. Солнцев, Е. И. Зряхин. – Санкт-Петербург: ХИМИЗДАТ, 2004. – 736 с.
3. Материаловедение и технология металлов: учебник для вузов / Г. П. Фетисов, М. Г. Карпман, В. М. Матюнин [и др.]. – Москва: Высшая школа, 2000. – 630 с.
4. Колесов, С. Н. Материаловедение и технология конструкционных материалов: учебник для вузов / С. Н. Колесов, И. С. Колесов. – Москва: Высшая школы, 2004. – 519 с.
5. Степанов, В. В. Справочник сварщика / В. В. Степанов [и др.]. – Изд. 4-е. – Москва: Машиностроение, 1983. – 560 с.
6. Ковка и штамповка: справочник: в 4 т. / под общ. ред. Е. Н. Семенова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Машиностроение, 2010. – Т. 1: Материалы и нагрев. Оборудование. Ковка. – 717 с.
7. Ковка и штамповка: справочник: в 4 т. / под общ. ред. Е. И. Семенова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Машиностроение, 2010. – Т. 2: Горячая объемная штамповка. – 720 с.
8. Ковка и штамповка: справочник: в 4 т. / под ред. Г. А. Навроцкого; ред. совет: Е. И. Семенов (пред.) [и др.]. – Москва: Машиностроение, 1987. – Т. 3: Холодная объемная штамповка. – 384 с.
9. Ковка и штамповка: справочник: в 4 т. / под общ. ред. С. С. Яковлева; ред. совет: Е. И. Семенов (пред.) [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Машиностроение, 2010. – Т. 4: Листовая штамповка. – 732 с.
10. Маталин, А. А. Технология машиностроения: учебник / А. А. Маталин. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2010. – 512 с.
11. Суслов, А. Г. Технология машиностроения: учебник / А. Г. Суслов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Машиностроение, 2007. – 430 с.
12. Соколова, И. А. Материаловедение и технология конструкционных материалов: учебно-методическое пособие по выполнению курсовой работы для студентов бакалавриата по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» для очной и заочной форм подготовки / И. А. Соколова, В. С. Бедарев. – Калининград: Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ» 2021. – 86 с.
13. Громыко, А. Г. Технология конструкционных материалов и технологические процессы в машиностроении: методические указания по выполнению лабораторных работ по литейному производству и обработке давлением для студентов высших учебных заведений технических специальностей и направлений / А. Г. Громыко, Е. Н. Евсина, И. А. Соколова. – Калининград: Изд-во КГТУ, 1998. – 130 с.

14. Громыко, А. Г. Технология сварочного производства: метод. указ. по выполнению лабораторных работ по сварочному производству / А. Г. Громыко [и др.]. – Калининград: КГТУ, 1998. – 98 с.

15. Усынин, В. Ф. Технология конструкционных материалов: учеб. пособие для подгот. бакалавров вузов днев. и заоч. форм обуч. по напр. 150700 Машиностроение: в 2 ч. / В. Ф. Усынин, Ю. Ф. Правдин. – Калининград: КГТУ, 2011. – Ч. 1. – 135 с.

16. Усынин, В. Ф. Технология конструкционных материалов: учеб. пособие для подгот. бакалавров вузов днев. и заоч. форм обуч. по напр. 150700 Машиностроение: в 2 ч. / В. Ф. Усынин, Ю. Ф. Правдин. – Калининград: КГТУ, 2011. – Ч. 2. – 214 с.

17. Усынин, В. Ф. Лабораторный практикум по технологии конструкционных материалов: учеб. пособие для студентов, обучающихся в бакалавриате по направлению подгот. "Машиностроение" и "Технол. машины и оборудование" / В. Ф. Усынин, В. И. Щербаков. – Калининград: КГТУ, 2014. – 160 с.

18. Технология литейного производства [Электронный ресурс]: учебник / под ред. Ю. И. Категоренко, В. М. Миляева. – Екатеринбург: Изд-во Рос. гос. проф.-пед. ун-та, 2018. – 684 с. – Режим доступа: <http://elar.rsvpu.ru/handle/>

Локальный электронный методический материал

Валерий Сергеевич Бедарев

ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКТИВНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Редактор Е. Билко

Уч.-изд. л. 5,9. Печ. л. 4,9

Федеральное государственное
бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»,
236022, Калининград, Советский проспект, 1