

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования
«МИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ КОЛЛЕДЖ»

Цикловая комиссия «Инженерная графика и технология материалов»

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ

Программа, методические указания,
домашние контрольные работы
и экзаменационные вопросы

для учащихся отделения заочного обучения
по специальности
2-37 01 01 «Двигатели внутреннего сгорания»

Минск
2014

Разработала: Тавгень И.В. – преподаватель учреждения образования
«Минский государственный машиностроительный колледж».

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программой дисциплины «Материаловедение и технология материалов» для заочной формы обучения предусматривается изучение металлургии черных и цветных металлов, основ материаловедения и термической обработки, конструкционных и инструментальных сталей, цветных металлов, твердых сплавов и неметаллических материалов, обработки металлов давлением, литейного и сварочного производств.

Изучение дисциплины «Материаловедение и технология материалов» основывается на знаниях полученных учащимися по дисциплинам: «Физика», «Химия», «Инженерная графика», «Нормирование точности и технологические измерения».

В процессе изучения дисциплины необходимо обеспечить: формирование у учащихся знаний о значении материалов в современном производстве, их строении, составе и свойствах, методах испытания и маркировки, видах термической и химико-термической обработки металлов и ее связях с диаграммой состояния железоуглеродистых сплавов;

формирование знаний по основам порошковой металлургии, литейного и сварочного производств, обработки металлов давлением;

формирование у учащихся умений по выбору марок материалов для машин и инструментов, выбору вида обработки конкретных изделий с целью достижения заданной структуры и свойств;

воспитание потребности в бережном отношении и рациональном использовании конструкционных и инструментальных материалов, их экономном расходовании;

развитие технического мышления.

По каждой теме определены цели ее изучения и результаты их достижения с учетом основных уровней усвоения учебного материала.

Приведены примерные критерии оценки результатов учебной деятельности учащихся по дисциплине.

При изложении учебного материала необходимо соблюдать единство терминологии, обозначений и единиц измерений в соответствии с действующими техническими нормативными правовыми актами.

Для усвоения знаний, активизации познавательной деятельности и развития технического мышления учащихся программой предусмотрено проведение лабораторных и практических работ.

С целью контроля результатов учебной деятельности учащихся программа предусматривает две домашние контрольные работы.

По итогам изучения дисциплины «Материаловедение и технология материалов» проводится экзамен. Условием допуска к экзамену является наличие зачтенных домашних контрольных работ и отработанных лабораторно-практических занятий.

ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ»

Введение

Раздел 1. Metallургия чёрных и цветных металлов

Темы 1.1. Производство чугуна

Темы 1.2. Производство стали

Темы 1.3. Производство цветных металлов

1.(с.132-159), 2.(с.39-73)

Вопросы для самоконтроля:

1. Дать определение чугуну и назвать состав шихтовых материалов для его производства.
2. Охарактеризовать доменную печь и назвать продукты доменного производства.
3. Раскрыть сущность передела чугуна в сталь.
4. Охарактеризовать способы получения стали в кислородных конверторах, мартеновских и электрических печах.
5. Описать методы рафинирования стали.
6. Охарактеризовать основные способы получения из руд меди, алюминия, титана и магния.

Раздел 2. Основы металловедения

Темы 2.1. Строение и кристаллизация металлов

Темы 2.2. Свойства металлов и сплавов

Лабораторная работа: Измерение твердости металлов по методам Бринелля и Роквелла.

Темы 2.3. Основные сведения о металлических сплавах. Диаграммы состояния двойных сплавов

Темы 2.4. Диаграмма состояния железоуглеродистых сплавов

Лабораторная работа: Микроанализ железоуглеродистых сплавов (сталей и белых чугунов) в равновесном состоянии

Темы 2.5. Термическая обработка

Темы 2.6. Химико-термическая обработка

Темы 2.7. Углеродистые стали

Темы 2.8. Легированные стали

Темы 2.9. Твёрдые сплавы, минералокерамика, сверхтвёрдые инструментальные материалы

Темы 2.10. Чугуны

Темы 2.11. Цветные металлы и их сплавы

Темы 2.12. Коррозия металлов

1.(с.5-97), 2.(с.4-37, 80-187)

Вопросы для самоконтроля:

1. Дать понятие о кристаллическом строении металлов и процессе кристаллизации.
2. Назвать основные свойства металлов и сплавов, а также методы их испытаний.

3. Дать понятие о сплавах и типах диаграмм состояния двойных сплавов.
4. Охарактеризовать диаграмму состояния железо-цементит, с указанием всех линий и точек.
5. Описать структуры диаграммы железо-цементит.
6. Описать виды термообработки.
7. Описать виды химико-термической обработки.
8. Классифицировать стали, объяснить характер влияния постоянных примесей и легирующих элементов на свойства стали.
9. Охарактеризовать твердые сплавы, минералокерамические и сверхтвердые инструментальные материалы.
10. Дать полную характеристику чугунам.
11. Охарактеризовать цветные металлы и сплавы на их основе, а также их практическое значение для машиностроения.
12. Назвать виды коррозии и способы защиты металлов от коррозии.

Раздел 3. Неметаллические конструкционные материалы

Темы 3.1. Пластические массы и способы получения изделий из них

Темы 3.2. Резиновые и древесные материалы

1.(с.117-129), 2(с.450-488)

Вопросы для самоконтроля:

1. Охарактеризовать пластмассы, как конструкционные материалы.
2. Указать разновидности и способы изготовления изделий из пластмасс.
3. Дать понятие о составе резины, её свойствах и области применения.
4. Дать понятие о структуре древесины, её свойствах и области применения.

Раздел 4. Порошковая металлургия. Прогрессивные материалы в машиностроении

Темы 4.1. Порошковая металлургия и напылённые покрытия

Темы 4.2. Композиционные материалы

Темы 4.3. Аморфные металлы. Сплавы с эффектом памяти формы.

Техническая керамика

1.(с.99-116), 2.(с.438-450)

Вопросы для самоконтроля:

1. Раскрыть сущность порошковой металлургии и область применения порошковых материалов.
2. Раскрыть сущность и общую схему процессов нанесения защитных покрытий на детали машин, конструкции и инструменты.
3. Дать краткую характеристику прогрессивным машиностроительным материалам.

Раздел 5. Литейное производство

Темы 5.1. Общие положения

Темы 5.2. Изготовление отливок в разовых песчаных формах

Темы 5.3. Специальные способы литья

1.(с. 162-223), 2.(с. 188-301)

Вопросы для самоконтроля:

1. Раскрыть сущность получения заготовок литьем в песчано-глинистые формы.
2. Указать состав формовочной смеси, свойства и назначение каждого компонента.
3. Описать свойства литейных сплавов.
4. Указать состав и назначение модельного комплекта.
5. Дать характеристику специальным способам литья: в одноразовые и многоразовые формы.
6. Назвать преимущества и недостатки получения отливок в песчано-глинистых формах и специальными способами.

Раздел 6. Обработка металлов давлением

Темы 6.1. Основы теории обработки металлов давлением

Темы 6.2. Нагрев металла перед обработкой давлением

Темы 6.3. Прокатка

Темы 6.4. Прессование и волочение

Темы 6.5. Ковка

Темы 6.6. Горячая объёмная штамповка

Практическая работа: Разработка чертежа поковки, проектирование отдельных этапов технологического процесса её изготовления горячей штамповкой

Темы 6.7. Холодная штамповка

1.(с.224-269), 2.(304-367)

Вопросы для самоконтроля:

1. Раскрыть сущность обработки металлов давлением, влияние пластической деформации на структуру и свойства.
2. Охарактеризовать явления происходящие в металле при нагреве.
3. Определение режимов нагрева для углеродистых и легированных сталей.
4. Дать понятие о сущности процесса прокатки, указать её виды.
5. Охарактеризовать величины возникающие в процессе прокатки и сортамент выпускаемой продукции.
6. Указать классификацию прокатных станов.
7. Дать понятие о сущности процессов прессования и волочения, указать область их применения.
8. Указать продукцию, получаемую прессованием и волочением.
9. Охарактеризовать величины, возникающие в процессе деформации металла при волочении и прессовании.
10. Описать инструмент и оборудование, применяемые при прессовании и волочении.
11. Дать понятие о сущности ковки и области её применения.

12. Указать общие принципы разработки технологического процесса изготовления поковки.

13. Описать основные операцииковки, применяемое оборудование, инструмент и средства механизации.

14. Дать понятие о сущности горячей объемной штамповки и области её применения.

15. Указать технологический процесс изготовления поковки горячей объёмной штамповкой.

16. Описать применяемое оборудование и инструмент в процессе ГОШ.

17. Дать понятие о сущности холодной штамповки.

Раздел 7. Сварочное производство

Темы 7.1. Общие сведения о сварке

Темы 7.2. Электродуговая сварка и резка металлов

Темы 7.3. Способы сварки давлением

Темы 7.4. Газовая сварка и резка металлов

Практическая работа: Решение задач по выбору методов получения заготовок (даны наглядные изображения деталей и марки материалов) и методов упрочняющей обработки изделий (если это возможно)

Темы 7.5. Пайка, наплавка, металлизация

1.(с.276-322), 2.(368-435)

Вопросы для самоконтроля:

1. Раскрыть сущность процессов сварки. Классификация сварки.
2. Охарактеризовать электродуговую сварку и резку металлов.
3. Дать характеристику способам сварки давлением.
4. Охарактеризовать газовую сварку и резку металлов.
5. Раскрыть сущность и назначение процессов пайки, наплавки и металлизации.

ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

1. Выполнение контрольной работы следует начинать с изучения методических указаний, а затем в рекомендованной литературе находить соответствующий материал, после чего повторно прочитывать вопрос задания для убеждения в соответствии найденного материала.

2. Ответы на вопросы контрольной работы даются в объеме материала, изложенного в рекомендованной литературе. Может быть использована и другая литература, но ответы на вопросы задания должны охватывать материал, не меньший данного в рекомендованной литературе.

3. Ответы на вопросы даются кратко, четко, полно, в соответствии с рекомендованной методическими указаниями литературой.

4. Рекомендуем ответы на вопросы писать на черновике и только после вдумчивого редактирования переписывать в тетрадь разборчиво и аккуратно.

5. Контрольная работа выполняется в отдельной тетради "в клеточку" с пронумерованными страницами с полями шириной 3 см. Высылается в колледж в соответствии с учебным графиком. Если тетради для выполнения контрольной работы не хватило, то к ней подшиваются или подклеиваются дополнительные листы.

6. Наклейка установленного образца помещается на лицевой стороне обложки тетради. Следует заполнить все ее графы, за исключением касающихся рецензирования (фамилии преподавателя, оценки, даты и подписи). Имя и отчество учащегося пишется полностью.

7. Вопросы и задачи контрольной работы переписываются по порядку, без сокращений.

8. На каждый переписанный вопрос сразу же дается ответ.

9. После каждого ответа на вопрос оставляется незаполненное пространство, а в конце работы 1-2 страницы для рецензии.

10. Контрольная работа должна быть написана разборчиво и выполнена аккуратно.

11. Незачтенные работы дорабатываются в тетради, и после доработки повторно представляется на рецензию. В незачтенной работе должны быть сохранены все замечания

12. Чертежи, диаграммы, схемы, графики, рисунки выполняются карандашом или тушью на отдельном листе нелинованной бумаги (но не на кальке или миллиметровке) в соответствии с ЕСКД и с применением чертежных инструментов (циркуль, линейка и т.д.), а затем клеиваются или подшиваются в текст ответа, но не в конце тетради. Надписи делаются чертежным шрифтом. Чертежи, выполненные на отдельных листах по размерам, превышающим формат тетради, складываются так, чтобы они не выходили за ее края.

13. В конце работы дается перечень использованной литературы с указанием года издания, ставятся подпись, дата выполнения.

14. Работы, выполненные не в соответствии с требованиями методических указаний или без учета указаний, данных в рецензиях по предыдущим работам, не зачитываются.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПЕРВОЙ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

1. Ответы даются в соответствии с материалом учебников, которые указаны после текста каждого варианта.

2. Четвертый вопрос имеет 25 вариантов.

В каждом из вариантов требуется начертить диаграмму состояния железо-углерод и построить кривую охлаждения сплава с заданным содержанием углерода при его медленном охлаждении от 1600 до 0 °С.

Описать превращения, происходящие в сплаве; после чего дать определение всем образующимся структурам.

Диаграмма должна быть начерчена в соответствии с пунктом 12 общих методических указаний на листе размером 204×334 мм, равном формату развернутой тетради.

Диаграмма чертится полностью, как на рис.1, с указанием структур во всех ее зонах и в масштабе: по вертикали в 1 см – 100 °С и по горизонтали в 2,5 см – 1% углерода.

Обозначения структур в зонах диаграмм должны быть выполнены, как показано на рис.1 методических указаний. Для кривой охлаждения масштаб по вертикали тот же, что и для диаграммы, а по горизонтали (время в секундах) выбирается с расчетом, чтобы кривая поместилась справа от диаграммы (см. рис.1). Температуры на кривой охлаждения показываются в градусах, а не буквами или цифрами.

При ответе на вопрос 4 руководствуйтесь следующими рекомендациями:

2.1. Вычертить полностью диаграмму состояния железо-углерод, справа от нее систему координат (температура – время) для построения кривой охлаждения. По оси «время» цифры не ставятся, т.к. эта кривая схематическая.

2.2. На горизонтальной оси содержания компонентов отмечаем заданную концентрацию углерода и через нее проводим вертикальную линию, пересекающую все линии диаграммы. Точки пересечения отмечаем (например, точками). В каждой такой точке в структуре сплава по мере охлаждения происходит какое-либо превращение. Через каждую отмеченную точку ведем вправо тонкую (или пунктирную) горизонтальную линию. Пересечение этой линии с вертикальной осью покажет температуру соответствующего превращения в сплаве, поэтому на кривой охлаждения будет точка изменения наклона и горизонтальный участок.

2.3. Если линия заданного состава пересекает линию *АСД* диаграммы – ликвидус, где происходит первичная кристаллизация из жидкого состояния, то охлаждение замедляется, и кривая охлаждения ниже данной температуры становится более полой.

2.4. Если линия состава пересекает линию *GSE* (вторичная кристаллизация), где происходит выделение избыточной твердой фазы, то охлаждение замедляется, и кривая охлаждения ниже данной температуры становится более полой.

2.5. Если линия заданного состава пересекает линию *ЕС* (эвтектического ледебуритного превращения) при 1147 °С или линию *P5K* (эвтектоидного пер-

литного превращения) при $727\text{ }^{\circ}\text{C}$, то на кривой охлаждения при данных температурах обязательно будет горизонтальный участок.

2.6. На участке AE , линии солидус, при аустенитном превращении сплава, дальнейшей кристаллизации не происходит, поэтому кривая охлаждения ниже этих температур становится более крутой, т.к. охлаждение замедляется.

Рассмотрим пример охлаждения сплава (заэвтектоидной стали), содержащего $1,4\%$ углерода (см. рис.1)

В интервале температур $1600\dots 1470\text{ }^{\circ}\text{C}$ сплав жидкий и охлаждается быстро, т.к. превращений в нем не происходит, кривая охлаждения круто опускается вниз.

При $1470\text{ }^{\circ}\text{C}$ на линии ликвидус AC начинается первичная кристаллизация. Из жидкого сплава (в данном примере) выделяются избыточные по отношению к эвтектике кристаллы аустенита. Поэтому скорость охлаждения замедляется, т.к. выделяется скрытая теплота кристаллизации (см. пункт 2.2).

Процесс кристаллизации продолжается до температуры $1300\text{ }^{\circ}\text{C}$ на линии AE . В интервале температур от 1300 до $900\text{ }^{\circ}\text{C}$ кристаллизация не происходит, твердый сплав имеет структуру аустенита.

Сплав охлаждается быстрее, и кривая охлаждения (см. пункт 2.6) становится круче.

При температуре 900° на линии SE начинается вторичная кристаллизация.

В интервале температур $900\dots 727\text{ }^{\circ}\text{C}$ из аустенита кристаллизуется цементит вторичный, выделяется теплота кристаллизации. Охлаждение замедляется, и кривая становится более полой.

При $727\text{ }^{\circ}\text{C}$ линия состава пересекает линию PSK , и сплав приобретает эвтектоидную концентрацию. Аустенит превращается в перлит, происходит эвтектоидное перлитное превращение. На кривой охлаждения (см. пункт 2.5) образуется горизонтальный участок. Ниже температуры $727\text{ }^{\circ}\text{C}$ структурных превращений не происходит, и сплав продолжает охлаждаться.

Окончательная структура данного сплава – перлит и цементит вторичный.

Далее даются описания полученных структур (в данном случае перлита и вторичного цементита).

3. Пятый вопрос имеет 25 вариантов, включенных в табл.7

По каждому из вариантов следует расшифровать марки заданных конструкционных и инструментальных материалов, указать номер стандарта, по которому изготавливается этот материал, привести химический состав, значения прочности, твердости.

Затем привести примеры применения каждого материала, используя литературу, рекомендуемую в Методических указаниях (4) (5), а также перечень ГОСТов на стали и сплавы; Таблицы 8-11 Приложения.

Ниже приводится образец ответа на вопрос 6.

1. 15ХСНД – низколегированная качественная сталь по ГОСТ1050-88. Содержит $0,15\%$ С, примерно по 1% хрома (Х), кремния (С), никеля (Н) и меди (Д), имеет ($\sigma_{\text{в}}=460\text{ МПа}$, $\sigma_{\text{a2}}= 33\text{ МПа}$, $\delta= 21\%$).

Применяется для сварных строительных ферм, конструкций мостов, осей, тяг, корпусов аппаратов и сосудов. Стойкая к атмосферной коррозии.

2. СЧ15 – серный чугун по ГОСТ1412-85 ферритный, с графитом пластинчатой формы. Имеет σ_b не менее 147 МПа, $\sigma_{изг} \geq 314$ МПа, относительное удлинение δ 1%.

Применяется для изделий неответственного назначения (крышки люков, шкивы, корпуса редукторов, насосов).

3. 20 – машиностроительная углеродистая конструкционная качественная сталь по ГОСТ1050-88 содержит 0,2% С, упрочняется в поверхностном слое, $\sigma_b = 700$ МПа, $\delta = 12\%$.

Применяется для изготовления цементируемых, нитроцементируемых, цианируемых деталей, не требующих высокой прочности сердцевины (оси каретки велосипеда, сельскохозяйственные машины).

4. 6С2ХФА – пружинная легированная высококачественная сталь с высокими механическими свойствами после термической обработки. σ_b после ТО = 1300 МПа, твердость после ТО = 45-48 НРС. Содержит 0,6%С, 2% кремния (С), примерно по одному проценту хрома (Х) и ванадия (Ф). А – высококачественная.

Применяется для особо ответственных толстых пружин, работающих при нагреве до 200-250 °С, требует поверхностного упрочнения обдувкой дробью.

5. 45Х14Н14В2М – легированная жаропрочная до 650 °С сталь по ГОСТ5632-72. Структура аустенитная с карбидным упрочнением. содержит 0,45% С; 14% хрома (Х14), 14% никеля (Н14), 2% вольфрама (В2) и 1% молибдена (М). Имеет предел длительной прочности $\sigma_{10000} = 130$ МПа.

Применяется для изготовления выпускных клапанов форсированных двигателей внутреннего сгорания, деталей особо ответственных трубопроводов, жаропрочных болтов, лопаток и дисков газовых турбин, работающих при 650 °С.

6. 12Х18Н9Т – легированная, коррозионностойкая сталь аустенитной структуры. Содержит 0,12% С, 18% хрома (Х18), 9% никеля (Н9) и примерно 1% титана (Т); имеет $\sigma_b = 520$ МПа, $\delta = 40\%$, НВ = 1000.

Применяется для изготовления баков, труб, деталей, сопротивляющихся коррозии в морской воде, лаках, органических и азотных кислотах, в слабых щелочах. Также жаропрочна до 600°С. Хорошо сваривается аргонодуговой сваркой.

7. 3Х2В8Ф – инструментальная легированная сталь по ГОСТ5950-73. Содержит 0,3% С, 2% хрома (Х2), 8% вольфрама (В8) и 1% ванадия (Ф); теплоустойкая, штамповая.

Применяется для изготовления штампов, форм для машин литья под давлением, стойкая к образованию поверхностных трещин. Необходимая термообработка состоит в закалке с 1050-1100°С в масло + отпуск при 550+ 650 °С. Твердость после ТО составляет НРС = 45 ... 50.

8. ТТ7К12 – твердый металлокерамический инструментальный сплав по ГОСТ3882-74. Содержит 81% карбида вольфрама (WC); 4% карбида титана (Ti C) + 3% карбида тантала (Т С), т.е. вместе 7% – (ТТ7); 12% связки – металлический кобальт (К 12). Имеет предел прочности при изгибе $\sigma_{изг} = 1650$ МПа, твердость НРА = 87.

Применяется в качестве режущих элементов для черновой обточки в тяжелых условиях по корке с раковинами при наличии песка и неметаллических включений.

9. АЛ20 – алюминиевый литейный сплав по ГОСТ1583-93. Содержит алюминиевую основу, легированную 4% меди (Cu), 1% магния (Mg), 1% кремния (Si), 1,5% железа (Fe) и по 0,2% Mn, Cr, Ti . Имеет $\sigma_b = 200$ МПа. Сплав жаропрочный.

Из него изготавливают головки цилиндров, поршни и другие детали облегченных двигателей внутреннего сгорания, нагреваемых до 275 °С, с хорошими литейными свойствами и повышенной герметичностью.

10. ЛК80-3 – литейная двухфазная кремнистая латунь по ГОСТ17711-93. Содержит 80% меди, 3% кремния (Si-3), остальное цинк (Zn). Имеет $\sigma_b = 380$ МПа.

Применяется для изготовления крупных коррозионностойких заготовок, судовых винтов.

11. БрАМцЮ-2 – литейная алюминиево-марганцевая бронза по ГОСТ493-79. Содержит 10% алюминия (А-10) и 2% марганца (Мц-2), остальное медь. Имеет $\sigma_b = 500$ МПа.

Применяется для изготовления фасонных литых деталей методом литья в кокиль и в песчаные формы.

ПРИЛОЖЕНИЕ

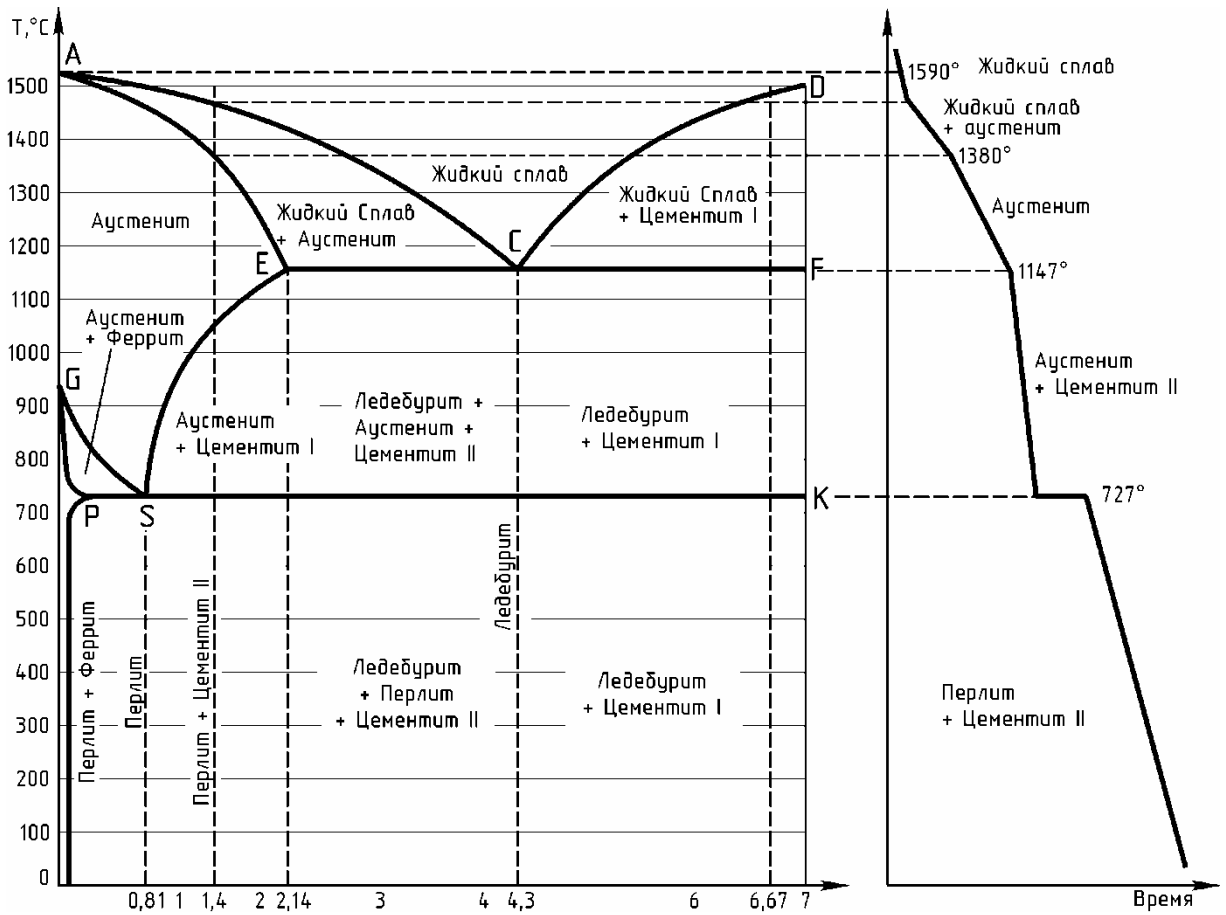


Рисунок 1 — Диаграмма состояния «железо-углерод» и кривая охлаждения сплава при его медленном охлаждении

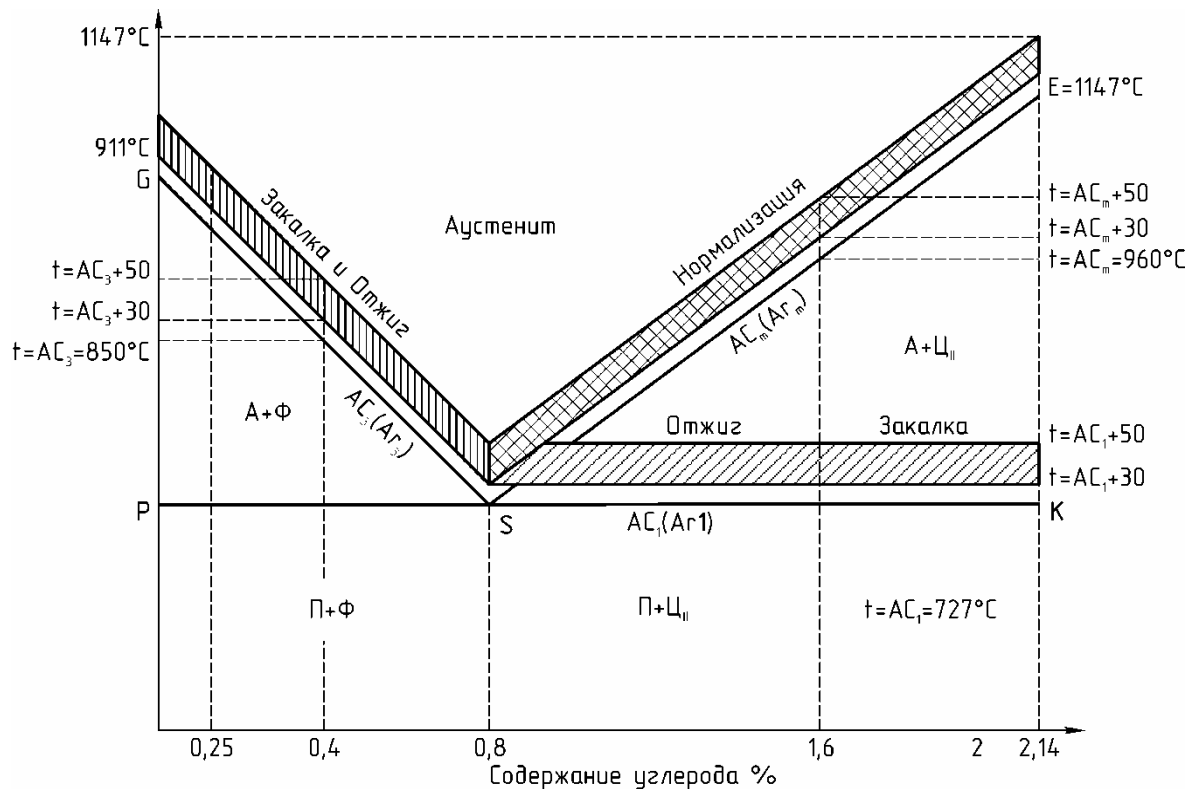


Рисунок 2 — Диаграмма определения температуры при отжиге, нормализации и закалке стали

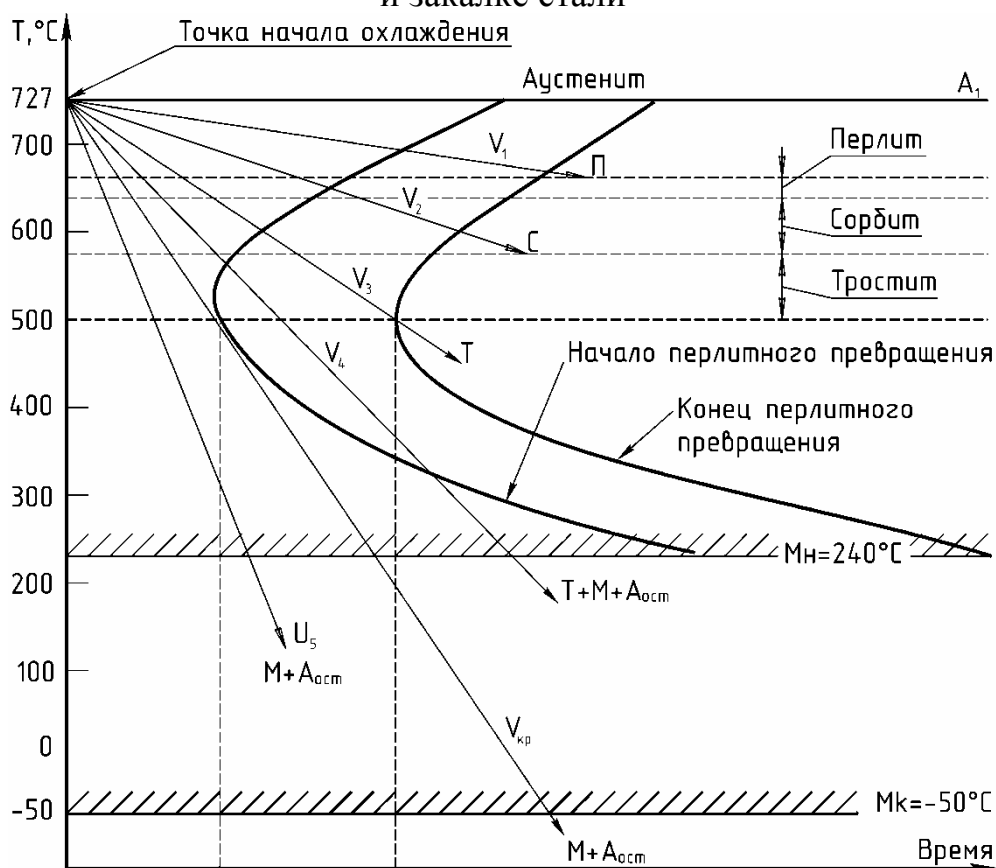


Рисунок 3

Т а б л и ц а 8 — Улучшаемые стали

Группа	Марка стали	Условия нагружения	Прокаливаемость, мм	Перечень изделий	МПа, σ_B	МПа, σ_T	δ , %	КС, МДж/м	НВ
1	30, 40, 45, 50	Детали, работающие при малых нагрузках	8...12	Гладкие, ступенчатые валы, фланцы, штифты, цапфы, валы карданные	700...800	500...700	11...15	1,0...1,35	241...269
2	30X, 40X, 40Г, 40ХН	Средненагруженные детали	15 20...25	Оси, рычаги, коленчатые валы, шестерни, болты шатуна	850...930	700...780	11...18	0.8...0.85	265...270
3	30ХГСА 40ХНМА 30ХН2В Ф 18Х2Н4В А	Детали, работающие при наибольших удельных нагрузках	30 80 100 120	Валы, детали рулевого управления, тяжело нагруженные детали редукторов компрессорных машин, высоконапряженные валы ротора турбин, коленчатые валы	1100...1150	850...880	10...15	1.0...1.2	267

Т а б л и ц а 9 — Цементируемые стали

Группа	Марка стали	Условия нагружения	Сечение детали	Прокаливаемость, мм	Перечень деталей	Поверхностный слой	Сердцевина изделия					
							НРС	σ_B , МПа о	σ_T , МПа	δ , %	КС, МДж/м	НВ
1	10	Износ при малых удельных нагрузках	Малое	Менее 10 мм	Кулачки, штамповый инструмент	60...64	Не регламентированы					95...100

Группа	Марка стали	Условия пагру- жения	Сече- ние де- тали	Про- кали- вае- мость, мм	Перечень деталей	Поверх- ностный слой	Сердцевина изделия				
						НРС	$\sigma_{в},$ МПа о	$\sigma_{т},$ МПа	$\delta,$ %	КС, МДж/м	НВ
2	15Х, 15Г, 20Х, 20 Г, 15ХФ, 12ХН2	Износ при по- вышенных удельных на- грузках	Малое и сред- нее	10...15	Штамповый инстру- мент, зубчатые коле- са, работающие на износ без динамиче- ских нагрузок	58...61	750...850	650...700	15	1,0...1,2	100...160
3	18ХГМ, 18ХГТ, 12ХН3А	Износ при высо- ких удельных нагрузках	Сред- нее	15...20 и бо- лее	Шестерни	56...61	1200...1300	1000...1100	12...15	0,8...1,0	250...350
4	18Х2Н4 ВА 30ХГТ	Износ при высо- ких удельных нагрузках	Боль- шое	Более 100	Зубчатые колеса ав- томобиля	56...61	1300...1600	1100...1400	10...14	0,7...1,0	320...440

Т а б л и ц а 10 — Рессорно-пружинные стали

Группа	Марка стали	Условия работы	Примерное назначение	$\sigma_{в},$ МПа о	$\sigma_{т},$ МПа	$\delta,$ %	$\psi,$ %	НВ
				после окончательной термообработки				
1	65, 85, 60Г, 70Г	Стали пони- женной проч- ности	Пружины механизмов и машин	1000... 1150	800...1000	7...10	20...35	360...420
2	50 ХГ, 55ХГР, 55С2,	Стали средней прочности	Рессоры автомашин; пружины под- вижного состава железнодорожного	1300...1600	1100...1400	5...8	20...35	360...480

Группа	Марка стали	Условия работы	Примерное назначение	$\sigma_{\text{в}}$, МПа о	$\sigma_{\text{т}}$, МПа	δ , %	ψ , %	НВ
				после окончательной термообработки				
	6С2, 50ХФА, 50ХГФА		транспорта					
3	7С2ХА, 7С3А, 6С2ХФА	Стали повышенной прочности	Пружины часовых механизмов и механизмов машин (тяжелонагруженных)	1600...1900	1450...1700	6...8	20...35	380...480

Т а б л и ц а 11 — Инструментальные стали (режущие)

Марка стали	Условия работы, на режущей кромке	Прокаливаемость, мм	<i>HRC</i> после термообработки	Примерный перечень изделий
Нетеплостойкие У8 У10 У12 У13	Динамические нагрузки: $t^{\circ} = 190...200^{\circ}\text{C}$	8 10 10	54...58 62...63 61...65 61...65	Деревообрабатывающий инструмент, зубила, отвертки, фрезы; ручные метчики, напильники для обработки мягких металлов
Нетеплостойкие ИХ ХВСГ 9ХС ХВГ	$t^{\circ} = 200...250^{\circ}\text{C}$ $t^{\circ} = 250...260^{\circ}\text{C}$	15...20 90 40...50 80	62...65 63...64 62...63 62...64	Ручные напильники, бритвенные ножи, лезвия; гравёрный и хирургический инструмент; плашки большого сечения, ручные сверла, развертки; плашки для нарезания мягкого материала протяжки диаметром более 100 мм

Марка стали	Условия работы, на режущей кромке	Прокаливаемость, мм	HRC после термообработки	Примерный перечень изделий
Теплостойкие (красностойкие) P18 P12 P6M5 P9	$t^{\circ} = 615...620 \text{ }^{\circ}\text{C}$		62 63 63 62	Метчики машинные, сверла, резцы, протяжки 80...100мм, плашки круглые для нарезания твердых металлов; долбяки, шаберы, фрезы резьбовые, развертки
P6M5K5 P9M4K8 P12Ф4K5	$t^{\circ} = 630...640 \text{ }^{\circ}\text{C}$		65 67...69 65...67	Фрезы для нарезания труднообрабатываемых сплавов; фрезы и сверла, работающие при повышенных нагрузках
Твердые сплавы Вольфрамовые BK2 BK3	Повышенная скорость резания: $t^{\circ} = 800 \text{ }^{\circ}\text{C}$		90 91	Чистое и получистое точение; нарезание резьбы, обработка серого чугуна, цветных металлов, неметаллических материалов, резка стекла
BK4 BK6	Высокая износостойкость: $t^{\circ} = 800 \text{ }^{\circ}\text{C}$		89,5 88,5	Черновое точение, черновая и чистовая фрезеровка чугуна, цветных (в том числе титановых) сплавов, жаропрочных материалов
BK15	Высокая сопротивляемость ударам		86,0	Волочение труб, обработка труднообрабатываемых материалов
Титановольфрамовые T30K4	Наивысшие износостойкость и скорость резания		92	Чистое точение при непрерывном режиме

ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ для контрольной работы № 1

Прежде чем приступить к выполнению контрольной работы внимательно прочтите Методические указания. Рекомендуемая литература [1,2]

Т а б л и ц а 1 — Задание к вопросу 1

Вар.	Вопрос
1	Дайте краткую характеристику материалам, применяемым в доменном производстве и укажите методы подготовки железных руд к плавке
2	Опишите физико-химическую сущность процесса получения чугуна в доменной печи. Перечислите продукты доменной плавки и область применения.
3	Объясните принцип работы кислородного конвертора. Укажите достоинства и недостатки этого метода.
4	Опишите сущность и ход процесса производства стали в кислородном конверторе, укажите шихтовые материалы и выплавляемые стали.
5	Производство стали. Мартеновский способ. Изложите принцип работы мартеновской печи. Опишите сущность производства основным скрап-рудным процессом.
6	Производство стали в электропечах. Перечислите преимущества и недостатки по сравнению с мартеновским и конверторными способами.
7	Опишите способы разлива стали и получения слитка.
8	Опишите способы внепечной обработки стали, повышающие ее качество. Вакуумная дегазация.
9	Изложите факторы, влияющие на качество стали. Дайте описание одного из способов улучшения качества стального слитка путем вторичного переплава.
10	Опишите способы разливки стали в изложницы. Укажите основные преимущества способа непрерывной разливки стали.
11	Дайте краткую характеристику медных руд. Приведите упрощенную схему пираметаллургического способа производства меди и опишите сущность каждого этапа.
12	Дайте характеристику алюминиевых руд. Приведите упрощенную схему электролитического способа производства алюминия.
13	Опишите устройство и работу электролизера, процессы электролитического и рафинирования алюминия-сырца.
14	Дайте характеристику титановых руд. Составьте упрощенную схему магнитермического способа производства титана и опишите сущность каждого этапа.
15	Приведите схему установки непрерывной разливки стали и описание процесса.
16	Опишите способы разливки стали и получения слитка.
17	Опишите способы подготовки руды для плавки чугуна.
18	Способы повышения качества стали и сплавов. Опишите раскисление

Вар.	Вопрос
	стали, обработка синтетическими шлаками.
19	Опишите производство стали в электропечах, преимущества и недостатки по сравнению с мартеновским и конверторным способами.
20	Выплавка чугуна. Опишите устройство доменной печи, назначение ее конструктивных элементов.
21	Исходные материалы и способы обогащения руд при производстве чугуна.
22	Опишите процесс получения стали в электрических печах.
23	Опишите производство алюминия из руд.
24	Опишите производство титана из руд.
25	Опишите производство меди из руд.

Прежде, чем отвечать на второй вопрос, прочитайте пункты 1-14 Общих методических указаний. Рекомендуемая литература [1], [2].

Т а б л и ц а 2 — Задание к вопросу 2

Вар	Вопрос
1	Кристаллическое строение металлов. Опишите кристаллические решетки металлов. Полиморфизм металлов.
2	Кристаллическое строение металлов. Реальное строение металлов. Опишите структурные несовершенства кристаллической решетки. Полиморфизм металлов.
3	Строение вещества. Аморфные и кристаллические свойства. Анизотропия и изотропия. Полиморфизм металлов.
4	Опишите кристаллизацию металлов, температуру кристаллизации, степень переохлаждения.
5	Кристаллизация металлов. Опишите построение кривых охлаждения при кристаллизации металлов и сплавов, скорость роста кристаллов.
6	Опишите кристаллизацию металлов. Аллотропия железа.
7	Опишите методы исследования строения металлов: микро и макро анализ. Рентгеновский анализ.
8	Пластическая деформация металлов. Дайте определение упругой и пластической деформации.
9	Дайте определение пластической деформации и опишите явление наклепа.
10	Кристаллизация металлов. Опишите зависимость скорости роста кристаллов от степени переохлаждения.
11	Испытание металлов на растяжение. Постройте диаграмму растяжения. Опишите определение предела прочности.
12	Испытание металлов на твердость. Опишите метод определения твердости по Бринеллю.
13	Испытание на растяжение. Постройте диаграмму растяжения. Опишите определение предела текучести.

Вар	Вопрос
14	Испытание металлов на твердость. Опишите метод определения твердости по Роквеллу.
15	Испытание металлов на растяжение. Постройте диаграмму растяжения. Опишите определение предела прочности.
16	Испытание материалов на твердость. Опишите определение твердости по Виккерсу.
17	Опишите испытание материалов на ударную вязкость.
18	Испытание материалов на твердость. Опишите метод определения микротвердости.
19	Испытание материалов на усталость. Определение предела усталости.
20	Испытание материалов на растяжение. Постройте диаграмму растяжения. Опишите определение относительного удлинения.
21	Дайте определения основным механическим свойствам.
22	Связь между свойствами сплавов и диаграммами их состояния.
23	Дайте краткое описание диаграмм состояния сплавов, образующих твердые растворы. Первичная и вторичная кристаллизация. Ликвация по плотности.
24	Опишите методы исследования строения металлов; химический состав сплава, микроскопический анализ.
25	Начертите диаграмму состояния для случая ограниченной растворимости компонентов в твердом виде. Укажите структурные составляющие во всех областях этой диаграммы.

При ответе на вопрос 3 рекомендуемая литература [1,2].

Т а б л и ц а 3 — Задание к вопросу 3

Вар	Вопрос
1	Основы термообработки стали. Опишите процесс превращения в стали при нагреве.
2	Основы термообработки стали. Опишите процесс превращения в стали при охлаждении.
3	Основы термообработки стали. Опишите процесс превращения аустенита при непрерывном охлаждении с разными скоростями.
4	Основы термообработки стали. Опишите превращения мартенсита при нагреве (отпуск стали).
5	Технология термообработки стали. Опишите отжиг стали.
6	Технология термообработки стали. Опишите процесс закалки стали.
7	Термомеханическая обработка стали. Опишите дефекты закалки стали.
8	Раскройте суть поверхностной закалки стали.
9	Химико-термическая обработка стали. Опишите цементацию стали.
10	Химико-термическая обработка стали. Опишите азотирование стали.
11	Химико-термическая обработка стали. Опишите диффузионное насыщение металлами.
12	Химико-термическая обработка стали. Опишите цианирование и нитро-

Вар	Вопрос
	цементацию.
13	Опишите виды термообработки чугуна.
14	Технический титан и его сплавы. Опишите маркировку, свойства, применение.
15	Алюминиевые сплавы. Опишите их маркировка, свойства, применение.
16	Медные сплавы. Опишите их маркировка, свойства, применение.
17	Конструкционные углеродистые и легированные стали общего назначения. Опишите их маркировка, состав, применение.
18	Инструментальные стали и твердые сплавы для режущего инструмента. Опишите состав, маркировку, применение.
19	Инструментальные стали и твердые сплавы для измерительного инструмента, штамповые стали и сплавы. Опишите состав, маркировку, назначение.
20	Антифрикционные материалы. Магнитные стали и сплавы. Опишите состав, маркировку, применение.
21	Жаростойкость и жаропрочность. Жаростойкие и жаропрочные стали и сплавы. Опишите состав, маркировку, применение.
22	Опишите коррозию сталей. Опишите коррозионно-стойкие нержавеющие стали. Легирующие элементы и маркировка стали.
23	Опишите виды чугуна, их состав, маркировка, применение.
24	Опишите способы нагрева и охлаждения при закалке.
25	Дайте определения понятиям компоненты, фазы и структурным составляющим железоуглеродистых сплавов.

ВОПРОС 4

Начертите диаграмму состояния сплавов железа с углеродом. Покажите на ней структуры по всем зонам и характерные линии. Справа от диаграммы постройте схематичную кривую медленного охлаждения от 1600 до 600 °С сплава с заданным содержанием углерода.

Опишите превращения, происходящие в заданном сплаве и охарактеризуйте скорость его охлаждения на каждом участке кривой. Дайте определение всем образующимся по ходу охлаждения структурам.

Составы заданных сплавов указаны в таблице 4, согласно вашему варианту.

Т а б л и ц а 4 — Задание к вопросу 4

Вариант	Содержание углерода в %	Вариант	Содержание углерода в %
1	0,5	14	2,8
2	0,8	15	3,8
3	1,2	16	4,3
4	1,7	17	2,2
5	2,5	18	4,8
6	1,7	19	3,7

Вариант	Содержание углерода в %	Вариант	Содержание углерода в %
7	3,0	20	0,7
8	3,5	21	0,4
9	4,3	22	4,8
10	5,5	23	2,3
11	6,5	24	1,7
12	2,3	25	0,5
13	0,4		

ВОПРОС 5

Прежде, чем ответить на этот вопрос, прочитайте пункт 3 Методических указаний к выполнению первой контрольной работы.

Расшифруйте марки и укажите назначение конструкционных материалов, приведенных в таблице 5, согласно Вашему варианту задания.

Т а б л и ц а 5 — Задание к вопросу 5

Вар	Марки конструкционных материалов по варианту задания								
1	10	40 Г	12 ХН2	У8	СЧ18	ВК2	Д19	ЛАЖ60-1-1	ВТ1
2	30	40 ХН	30 ХГТ	У10	СЧ15	ВК3	Д16	ЛС64-2	ВТ5 Л
3	40	50 ХГ	30 ХГСА	У12	АЧС-3	ВК4	Д20	ЛА67-2.5	ВТ6
4	Ст 2	40 Х	40 ХГФА	У13	СЧ30	ВК6	АЛ9	ЛК80-3	ВТ8
5	Ст 3	70 Г	18 ХГТ	Р18	СЧ35	ВК15	АЛ3	БрОЦ5-5-5	ВТ4
6	Ст 6	50	15 ХФ	11Х	АЧС-1	Т30К4	АЛ7	БрАМц0-2	ВТ14
7	15Х	40 ХН	12 ХН2	ХВГ	КЧ35-10	ВК-6	АЛ20	БрАЖН11-6-6	ВТ15
8	15 Г	15 ХФ	12 ХН2	9 ХС	КЧ45-6	Т5К10	АЛ8	БрОЦ4-3	Б88
9	45	60 Г	30 ХН2ВФ	У12	ВЧ120	Т30К4	БрА3	ЛО60-1	Б83
10	10	30 Х	ХВСГ	Р12	АЧВ-2	ВК4	Л96	БрБ2	БН
11	50	40 Г	9 ХС	Р6М5	СЧ-15	ВК3	ЛО60-1	ЛК80-3	ВТ8
12	Ст 0	85	ХВГ	Р9	СЧ36	ВК2	АЛ20	Л96	ВТ1
13	30	50 ХГ	18 ХГМ	У12	АЧС-3	ВК20	Д20	Л63	ВТ8
14	Ст 6	65	18 ХГТ	Р6М5К3	СЧ18	ВК3М	Д19	БрА5	ВТ22
15	10	70 Г	18 Х2НЧВА	У10	СЧ15	ВК6	АК8	Л96	Б83
16	30	15 Х	55 ХГР	У8	СЧ18	ВК4	АК6	Л63	Б88
17	40 Х	15 ХФ	55 С2	У12	АЧС-1	ВК5	АК4	ЛО60-1	ВТ6
18	30 Х	50	50 ХФА	У13	СЧ30	ВК2	Д19	ЛА67-2.5	ВТ8
19	40 Г	85	70 С2ХА	Р18	СЧ35	Т30К4	Д16	ЛК80-3	ВТ4
20	20 Г	Ст 3	12 ХН2	11Х	АЧС-1	Т5К10	Д20	Л63	ВТ15
21	Ст 6	50 ХГ	70 С3А	Р12	КЧ35-10	ВК15	АЛ20	БрА3	Б88
22	15 Г	10	60 С2ХФА	Р9	КЧ45-6	Т30К4	АЛ18	БрБ2	БН
23	Ст 3	15 ХФ	50 ХГФА	Р6М5	ВЧ120	ТТ10К8	АЛ33	БрА5	ВТ8
24	45	70 Г	55 ХГР	Р12Ф4К5	АЧВ-2	ТТ7К12	АЛ20	БрА3	ВТ22
25	50	40 ХН	30 ХГТ	У13	СЧ15	ВК15	АЛ3	БрАЖН11-6-6	ВТ15

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ВТОРОЙ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ.

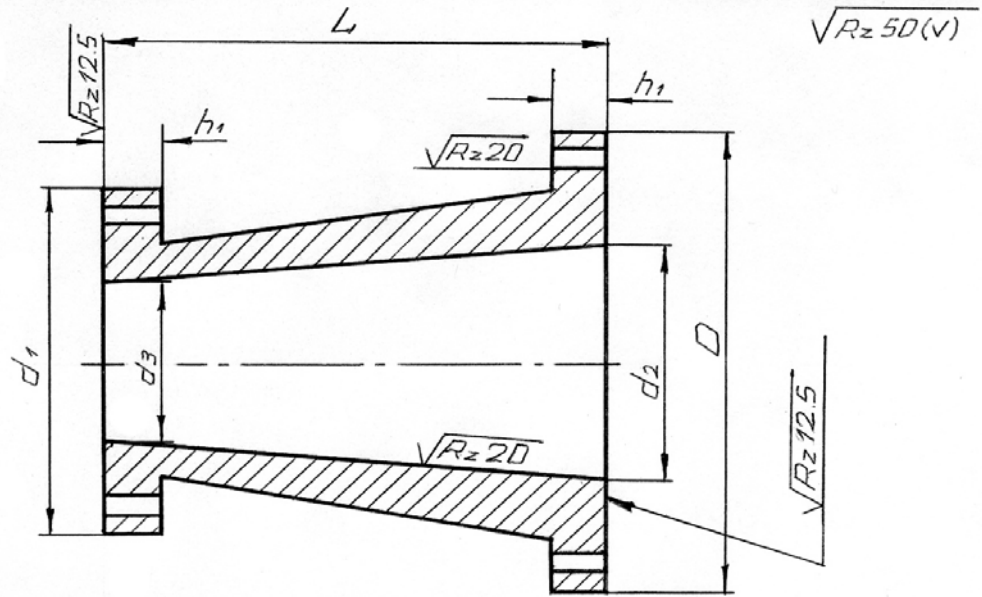
1. Прежде чем ответить на вопросы, прочитайте пункты 1-14 Общих методических указаний по выполнению контрольной работы.

2. Ответы на вопросы контрольной работы даются в соответствии с материалом учебников, которые указаны после каждого варианта.

3. Третий вопрос имеет 20 вариантов. Прочитайте раздел «Основы литейного производства» и ознакомьтесь с методическими указаниями по разработке отдельных этапов технологического процесса изготовления отливок в разовых песчано-глинистых литейных формах. В Приложении выберите эскиз детали согласно вашему варианту.

ПРИЛОЖЕНИЕ

К вопросу 3



Эскиз 1

Рис. 1.1. Чертёж детали: Материал – СЧ 20;
класс точности размеров 9; ряд припусков 4.

Эскиз 2

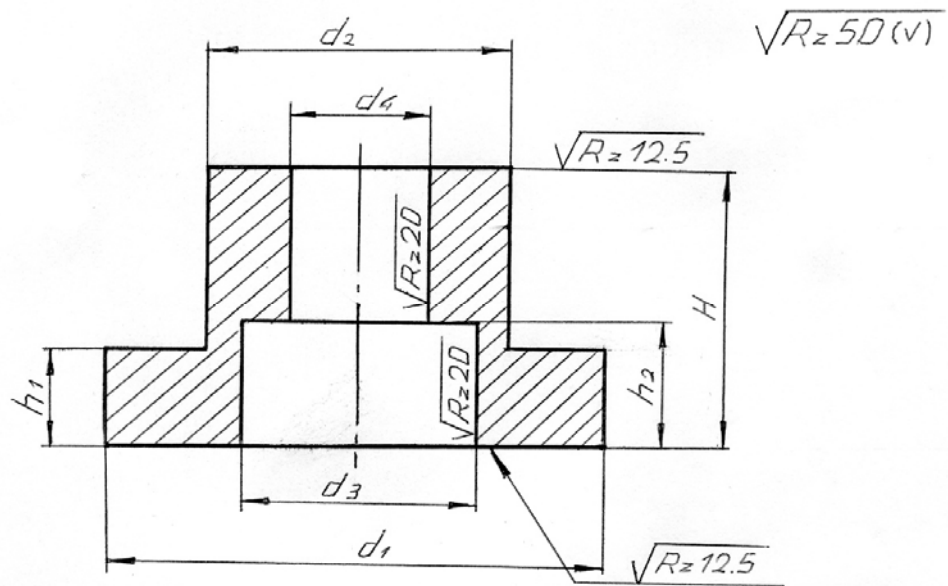


Рис. 1.2. Чертёж детали: материал- сталь 45л;
класс точности размеров 9; ряд припусков 4.

Согласно Вашего варианта, разработайте отдельные этапы технологического процесса изготовления отливок в разовых песчано-глинистых литейных формах. Для этого необходимо:

- выбрать положение отливки в форме;
- назначить припуски на механическую обработку;
- нанести уклоны на эскиз детали;
- выбрать контур и знаковые части стержней;
- вычертить эскиз модели;
- вычертить эскиз литейной формы в сборе (в разрезе).

Т а б л и ц а 14 — Задание к вопросу 3

Вариант	Эскиз детали	Марка материала	Размеры, мм									Класс точности размеров	Ряд припусков
			<i>D</i>	<i>L</i>	<i>H</i>	<i>d</i> ₁	<i>d</i> ₂	<i>d</i> ₃	<i>d</i> ₄	<i>h</i> ₁	<i>h</i> ₂		
1	1	СЧ 20	190	160	—	160	140	120	—	15	—	9	4
2	1	СЧ 20	195	165	—	165	145	125	—	15	—	9	4
3	1	СЧ 20	200	170	—	170	150	130	—	15	—	9	4
4	1	СЧ 20	205	175	—	175	155	135	—	15	—	9	4
5	1	СЧ 20	210	180	—	180	160	140	—	15	—	9	4
6	1	СЧ 20	215	185	—	185	165	145	—	15	—	9	4
7	1	СЧ 20	220	190	—	190	170	150	—	15	—	9	4
8	1	СЧ 20	225	195	—	195	175	155	—	15	—	9	4
9	1	СЧ 20	230	200	—	200	180	160	—	15	—	9	4
10	1	СЧ 20	235	210	—	205	185	165	—	15	—	9	4
11	2	Сталь 45Л	—	—	150	150	120	80	60	25	30	9	4
12	2	Сталь 45Л	—	—	140	145	115	75	55	20	25	9	4
13	2	Сталь 45Л	—	—	130	130	100	80	60	20	30	9	4
14	2	Сталь 45Л	—	—	125	125	105	70	55	20	25	9	4
15	2	Сталь 45Л	—	—	120	120	100	65	50	18	20	9	4
16	2	Сталь 45Л	—	—	110	110	75	60	45	17	20	9	4
17	2	Сталь 45Л	—	—	117	105	70	55	40	15	17	9	4
18	2	Сталь 45Л	—	—	116	100	70	45	35	14	16	9	4
19	2	Сталь 45Л	—	—	110	95	65	40	30	13	17	9	4
20	2	Сталь 45Л	—	—	105	90	60	35	25	10	15	9	4

1. Выбор положения оливки в форме.

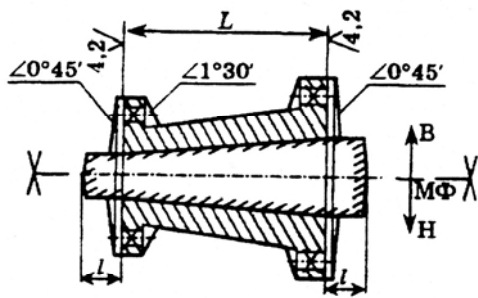


Рис. 2.1 Эскиз отливки

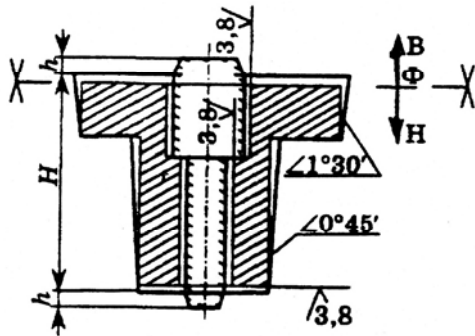


Рис. 2.15. Эскиз отливки

Рис. 2.2 Эскиз отливки

Положение отливки в форме определяется положением модели при изготовлении полу формы. Модель располагают с учётом основного требования: извлечение её из песчано-глинистой полуформы должно происходить без разрушения образующегося отпечатка. Кроме того, ответственные обрабатываемые поверхности детали желательно располагать в литейных формах внизу или вертикально. Массивные части отливок или их преобладающие части должны располагаться в нижней части литейной формы.

В зависимости от сложности и конфигурации отливки модель изготавливают разъёмной или неразъёмной. Разъёмная модель может состоять из двух или более частей.

Плоскость разъёма составной модели и полуформ обозначают линией и буквами МФ. Для неразъёмной модели вводится одна буква – Ф.

Положение отливки в форме при заливке обозначают буквами В (верх), Н (низ) и стрелками (рис. 2.1, 2.2).

2. Назначение припусков на механическую обработку и уклонов.

Припуск предусматривается только для тех поверхностей деталей, которые подлежат механической обработке. На чертеже детали при разработке чертежа отливки припуск обозначают тонкой линией, параллельной (эквилигрантой) основой.

Отверстия, впадины и другие элементы, не выполняемые при литье, зачерчиваются накрест сплошными тонкими линиями.

Припуск зависит от типа металла и сплава, способа литья, положения рассматриваемой поверхности при заливке, группы сложности отливки, её наибольшего габаритного размера, класса точности и рассматриваемого размера, характера производства, базы механической обработки и качества точности обработки детали по ГОСТ 26645-85.

Классы точности размеров отливки и ряды припусков на механическую обработку указываются на чертежах деталей. По известному классу точности определяются допуски для конкретных номинальных размеров отливки в соответствии с данными таблицы 3.1.

Таблица 3.1 – Зависимость допуска размеров отливок от класса точности

Интервалы номинальных размеров, мм	Допуски размеров отливок, мм, не более, для классов точности размеров отливок													
	5	6	7т	7	8	9т	9	10	11т	11	12	13т	13	14
До 4	0,24	0,32	0,40	0,50	0,64	0,8	1,0	1,2	1,6	2,0	—	—	—	—
Свыше 4 до 6	0,28	0,36	0,44	0,56	0,70	0,9	1,1	1,4	1,8	2,2	2,8	—	—	—
Свыше 6 до 10	0,32	0,40	0,50	0,64	0,80	1,0	1,2	1,6	2,0	2,4	3,2	4,2	5,0	—
Свыше 10 до 16	0,36	0,44	0,56	0,70	0,90	1,1	1,4	1,8	2,2	2,8	3,6	4,4	5,6	7
Свыше 16 до 25	0,40	0,50	0,64	0,80	1,00	1,2	1,6	2,0	2,4	3,2	4,0	5,0	6,4	8
Свыше 25 до 40	0,44	0,56	0,70	0,90	1,10	1,4	1,8	2,2	2,8	3,6	4,4	5,5	7,0	9
Свыше 40 до 63	0,50	0,64	0,80	1,00	1,20	1,6	2,0	2,4	3,2	4,0	5,0	6,4	8,0	10
Свыше 63 до 100	0,56	0,70	0,90	1,10	1,40	1,8	2,2	2,8	3,6	4,4	5,6	7,0	9,0	11
Свыше 100 до 160	0,64	0,80	1,00	1,20	1,60	2,0	2,4	3,2	4,0	5,0	6,4	8,0	10,0	12
Свыше 160 до 230	0,70	0,90	1,10	1,40	1,80	2,2	2,8	3,6	4,4	5,6	6,0	9,0	11,0	14
Свыше 230 до 400	0,80	1,00	1,20	1,60	2,00	2,4	3,2	4,0	5,0	6,4	8,0	10,0	12,0	16
Свыше 400 до 630	0,90	1,10	1,40	1,80	2,20	2,8	3,6	4,6	5,6	7,0	9,0	11,0	14,0	18

Допуски размеров элементов отливки, образованных двумя полуформами и перпендикулярных плоскости разъёма, следует устанавливать соответствующими классу точности отливки. Допуски размеров элементов, образованные одной частью формы, устанавливают на 1-2 класса точнее.

Таблица 3.2 – Зависимость основного припуска на механическую обработку от точности отливок

Допуски размеров отливок	Основной припуск для рядов, мм, не более					
	1	2	3	4	5	6
Свыше 0,20 до 0,24	0,5	0,8	1,1	—	—	—
	0,7	1,1	1,5	—	—	—
Свыше 0,24 до 0,30	0,6	0,9	0,2	1,3	2,6	—
	0,8	1,2	1,6	2,2	3,0	—
Свыше 0,30 до 0,40	0,7	1,0	1,4	1,9	2,8	—
	0,9	1,3	1,3	2,4	3,2	—
Свыше 0,40 до 0,50	0,8	1,1	1,5	2,0	3,0	—
	1,0	1,4	2,0	2,6	3,4	—
Свыше 0,50 до 0,60	0,9	1,2	1,6	2,2	3,2	—
	1,2	1,6	2,2	2,8	3,6	—
Свыше 0,60 до 0,80	1,0	1,3	1,8	2,4	3,4	4,4
	1,4	1,8	2,4	3,0	3,8	5,0
Свыше 0,80 до 1,0	1,1	1,4	2,0	2,6	3,6	4,6
	1,6	2,0	2,8	3,2	4,0	5,5
Свыше 1,0 до 1,2	1,2	1,6	2,2	2,8	3,8	4,8
	2,0	2,4	3,0	3,4	4,2	6,0
Свыше 1,2 до 1,6	1,6	2,0	2,4	3,0	4,0	5,0
	2,4	2,8	3,2	3,8	4,6	6,5
Свыше 1,6 до 2,0	2,0	2,4	2,8	3,4	4,2	5,5
	2,8	3,2	3,6	4,2	5,0	7,0
Свыше 2,0 до 2,4	2,4	2,8	3,2	3,8	4,6	6,0
	3,2	3,6	4,0	4,6	5,5	7,5
Свыше 2,4 до 3,0	2,8	3,2	3,6	4,2	5,0	6,5
	3,6	4,0	4,5	5,0	6,5	8,0
Свыше 3,0 до 4,0	3,4	3,8	4,2	5,0	5,5	7,0
	4,5	5,0	5,5	6,5	7,0	9,0
Свыше 4,0 до 5,0	4,0	4,4	5,0	5,5	6,0	8,0
	5,5	6,0	6,5	7,5	8,0	10,0
Свыше 5,0 до 6,0	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	9,0
	7,0	7,5	8,0	8,5	9,5	11,0
Свыше 6,0 до 8,0	—	6,5	7,0	7,5	8,5	10,0
	—	9,5	10,0	11,0	12,0	13,0
Свыше 8,0 до 10,0	—	—	9,0	10,0	11,0	12,0
	—	—	12,0	13,0	14,0	15,0
Свыше 10,0 до 12,0	—	—	10,0	11,0	12,0	13,0
	—	—	13,0	14,0	15,0	16,0
Свыше 12,0 до 16,0	—	—	13,0	14,0	15,0	16,0
	—	—	15,0	16,0	17,0	19,0
Свыше 16,0 до 20,0	—	—	—	17,0	18,0	19,0
	—	—	—	20,0	21,0	22,0

Основной припуск на механическую обработку (на сторону) в зависимости от допусков размеров отливки следует устанавливать дифференцированно для каждого элемента в соответствии с данными таблицы 3.2.

Для каждого интервала допусков размеров отливки в каждом ряду припусков в таблице 3.2 предусмотрены два значения основного припуска. Меньшее устанавливают при более грубых качествах точности обработки деталей, большие – при более точных. Основные припуски следует относить к поверхностям отливки, находящимся при заливке снизу и сбоку. Для верхних поверхностей допускается увеличение припуска до значения, соответствующего следующему ряду припусков. Припуск указывается цифрой перед знаком шероховатости (см. рис. 2.1, 2.2).

3. Нанесение уклонов на эскиз детали

Формовочные уклоны назначаются только на вертикальные поверхности модели, которые контактируют с формовочной смесью. Уклон зависит от высоты и материала модели и определяется по таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Формовочные уклоны наружных поверхностей моделей

Измеряемая высота, мм	Уклоны для моделей		Измеряемая высота, мм	Уклоны для моделей	
	металлических	деревянных		металлических	деревянных
До 20	1°30'	3°00'	Свыше 200 до 300	0°30'	0°30'
Свыше 20 до 50	1°00'	1°30'	Свыше 300 до 800	0°20'	0°30'
Свыше 50 до 100	0°45'	1°00'	Свыше 800 до 2000	0°15'	0°20'
Свыше 100 до 200	0°30'	0°45'	Свыше 2000	0°10'	0°15'

Примечания:

1. Формовочные уклоны выполняются: а) на обрабатываемых поверхностях – с учётом припуска на механическую обработку путём увеличения размеров отливки; б) на необрабатываемых поверхностях, которые не сопрягаются с другими элементами путём одновременно увеличения и уменьшения размеров отливки; в) на необрабатываемых поверхностях, которые сопрягаются с другими элементами – путём увеличения, уменьшения или одновременного увеличения и уменьшения размеров отливки.
2. Уклоны местных небольших утолщений (бобышек, платиков, планок, поясков) следует принимать 30-45°.
3. В рёбрах жесткости уклон следует делать до 5-8°.
4. Формовочные уклоны литейных болванов нижней полуформы увеличиваются в 2 раза, а для верхней – в 4 раза по сравнению с данными таблицы.
5. Формовочные уклоны в стержневых ящиках рекомендуется выполнять аналогично модельным уклонам.

Отливка, как и её модель, также будет иметь соответствующие уклоны. Стандартное обозначение уклонов на эскизе отливки показано на рисунках 2.1, 2.2.

4. Выбор контура и знаковых частей стержня.

Стержни предназначены для получения внутренней полости в отливке. Конфигурация внутренней полости полностью соответствует конфигурации стержня без зазора, выступающие за пределы отливки части стержня называются знаками и служат для закрепления стержня в литейной форме. Знаковые части горизонтальных и вертикальных стержней различны (см. рис. 2.1 и 2.2). Их длина (высота) определяются по данным таблиц 4.1 и 4.2 где d – диаметр, a, b – размеры сечения стержня некруглой формы по ГОСТ 3212-92.

Таблица 4.1 – Длина горизонтальных стержневых знаков.

Размер d или $(a + b)/2$, мм	Длина стержня L , мм			
	до 50	51-150	151-300	301-500
	длина знаков l , мм			
До 25	15	25	40	---
26-50	20	30	45	60
51-100	25	35	50	70
101-200	30	40	55	80

Таблица 4.2 – Высота вертикальных стержневых знаков

Размер d или $(a + b)/2$, мм	Высота стержня H , мм							
	до 50		51-150		151-300		301-500	
	Высота знаков A , мм							
	верх	низ	верх	низ	верх	низ	верх	низ
до 25	15	20	15	25	-	-	-	-
26-50	15	20	20	40	35	60	40	70
51-100	15	25	20	35	30	50	40	70
101-200	20	30	20	30	25	40	35	60

Для вертикальных стержней высота верхней части стержня всегда меньше нижней.

После определения размеров стержня его чертёж совмещается с чертежом отливки. Далее изображается зазор между знаковыми частями стержня и формы (в работе не определяется). Полученный внешний контур будет соответствовать контуру модели (рисунки 2.1 и 2.2).

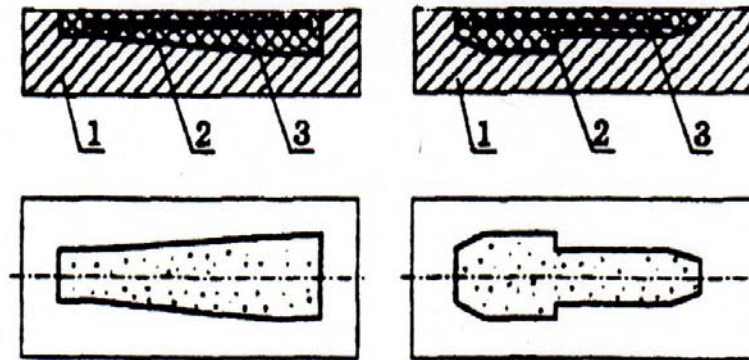


Рис.2.17. Эскизы стержневых ящиков:
1 — стержневой ящик; 2 — стержень; 3 — арматура

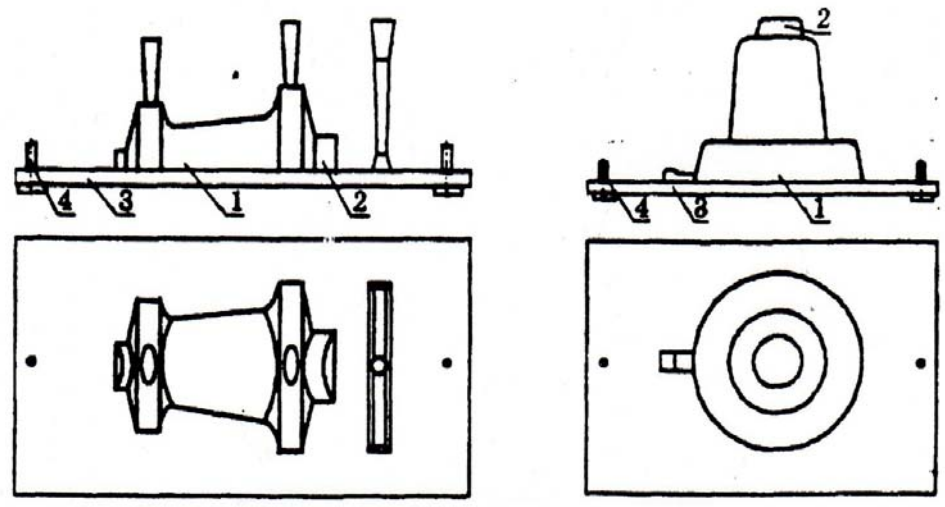
Рис. 4.1 – Эскизы стержневых ящиков

5. Расчёт и изготовление модели детали.

Для изготовления литейной формы нужна модель. Модель детали – это часть модельного комплекта, предназначенная для получения наружных очертаний отливки. Модели выполняют без внутренних полостей. Выступы на модели называют стержневыми знаками. Знаки при формовке образуют углубления для установки стержня. Так как все металлы при охлаждении уменьшают свои размеры, модели делают больше отливки на величину усадки. Усадку металла рассчитывают на основные размеры отливки.

Линейная усадка литейных сплавов в %:

- Чугун: Серый – 0.6...1.3
- Белый – 1.6...2.3
- Ковкий – 1.0...2.0
- Сталь: Углеродистая – 1.5...2.0
- Марганцовистая – 2.5...3.8
- Жаропрочная – 1.8...2.2
- Цветные сплавы: Бронза – 1.0...1.8
- Алюминиевые – 0.2...2.0



1 — модель отливки; 2 — модель знаковой части стержня;
3 — модельная плита; 4 — центрирующий штырь

Рис. 5.1 – Эскизы модельных плит

6. Эскиз литейной формы.

После расчёта и изображения отливки, стержня и модели детали необходимо вычертить эскиз вертикального разреза песчано-глинистой формы. Эскиз вычерчивается с графическим изображением элементов литейной формы, принятым по ГОСТ 3.1125-88.

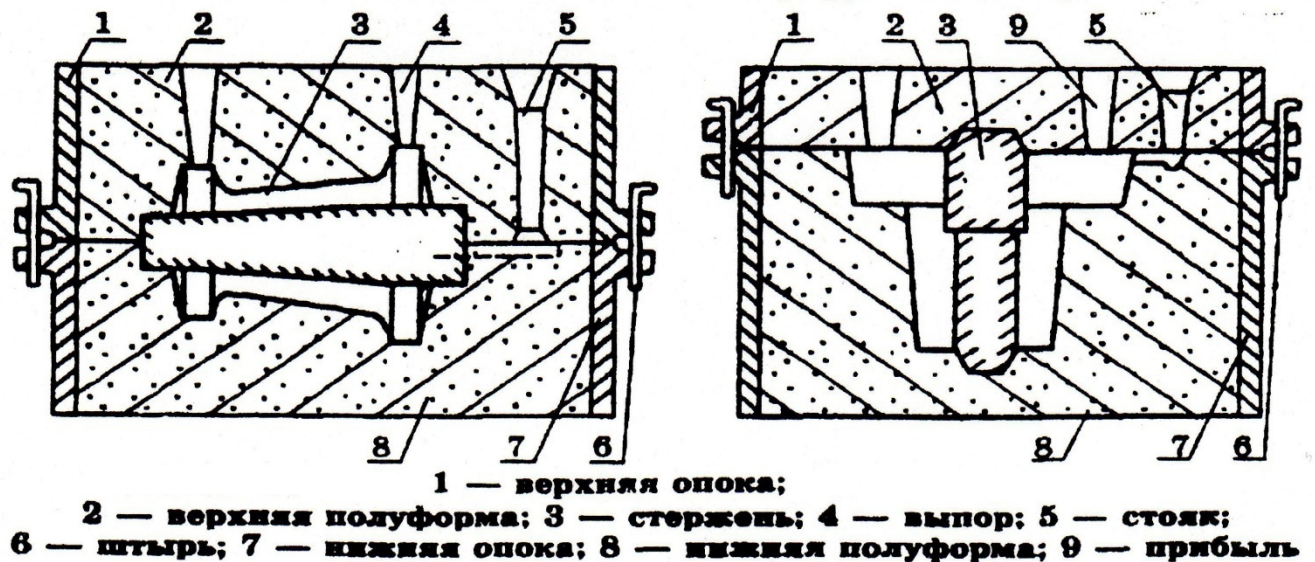


Рис. 6.1 – Эскизы литейных форм в сборке.

ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ для контрольной работы № 2

Прежде чем приступить к выполнению контрольной работы внимательно прочтите Методические указания.

ВОПРОС 1 Рекомендуемая литература [1], [2]

Т а б л и ц а 12 — Задание к вопросу 1

Вар	Вопрос
1	Дайте понятия о литейном производстве. Опишите классификацию способов получения литых заготовок.
2	Плавка литейных сплавов. Опишите плавку чугуна в вагранке.
3	Плавка литейных сплавов. Опишите плавку чугуна в дуговых и индукционных печах.
4	Плавка литейных сплавов. Опишите плавку литейных конструкционных сталей в дуговых, индукционных, мартеновских печах.
5	Плавка литейных сплавов. Опишите плавку алюминиевых сплавов.
6	Литейное производство. Опишите способы заливки литейных форм металлом.
7	Литейное производство. Опишите технологию получения литой заготовки в песчано-глинистых формах.
8	Изготовление отливок в разовых формах. Опишите назначение формовочных и стержневых смесей, их состав и приготовление.

Вар	Вопрос
9	Литейное производство. Опишите виды термической обработки отливок.
10	Литейное производство. Опишите причины возникновения дефектов в отливках, их виды и способы исправления.
11	Опишите суть гибких технологических модулей и групповой технологии формовки.
12	Машинная формовка. Опишите виды формовочных машин, их достоинства и недостатки.
13	Литейное производство. Опишите прогрессивные методы формовки (вакуумная, импульсная).
14	Литейное производство. Опишите назначение, состав и приготовление формовочных и стержневых смесей
15	Машинная формовка. Опишите опочную и безопочную формовку.
16	Литейное производство. Опишите технологию изготовления стержней, применяемое оборудование.
17	Литейное производство. Опишите технологию сушки стержней и форм, применяемое оборудование.
18	Литейное производство. Опишите способы выбивки отливок из форм и стержней из отливок, применяемое оборудование
19	Литейное производство. Опишите способы очистки отливок, применяемое оборудование.
20	Литейное производство. Опишите оборудование, применяемое для обрубки и зачистки отливок.
21	Опишите развитие неоднородности металла в отливку и внутренних напряжений.

ВОПРОС 2 Рекомендуемая литература [1], [2]

Т а б л и ц а 13 — Задание к вопросу 2

Вар	Вопрос
1	Изготовление отливок в разовых формах. Опишите литье отливок в разовых формах (литье отливок в оболочковые формы).
2	Изготовление отливок в разовые формы. Опишите литье отливок по выплавляемым моделям. Достоинства и недостатки этого метода.
3	Изготовление отливок в разовых формах. Опишите литье отливок по газифицируемым (выжигаемым) моделям. Достоинства и недостатки этого метода.
4	Изготовление отливок в металлических многократных формах. Опишите литье в кокиль. Достоинства и недостатки этого метода.
5	Изготовление отливок в металлических многократных формах. Опишите центробежное литье и его виды.
6	Изготовление отливок в металлических многократных формах. Опишите литье под давлением и его виды.
7	Изготовление отливок в металлических многократных формах. Опишите

Вар	Вопрос
	литье методом жидкой прокатки, непрерывное литье.
8	Изготовление отливок в металлических многократных формах. Опишите непрерывное литье: биметаллических изделий, электрошлаковое литье.
9	Специальные методы литья. Опишите литье по выплавляемым моделям.
10	Специальные методы литья. Опишите литье по газифицируемым моделям
11	Специальные методы литья. Контроль качества в литейном производстве. Опишите виды литейных дефектов и способы их устранения.
12	Специальные методы литья. Опишите технологию литья в керамические формы.
13	Литье в постоянные формы. Опишите технологию литья выжиманием.
14	Литье в постоянные формы. Опишите технологию литья намораживанием.
15	Изготовление отливок в металлических многократных. Опишите технологию литья в кокиль.
16	Плавка литейных сплавов. Опишите плавку чугуна в вагранке.
17	Литейное производство. Опишите технологию получения литой заготовки в песчано-глинистой форме.
18	Литейное производство. Опишите виды применяемого оборудования при выбивке, очистке, обрубке отливок.
19	Опишите виды брака отливок, способы их предупреждения и устранения.
20	Опишите машинные способы изготовления литейных форм (опочная и безопочная формовка).
21	Опишите виды дефектов отливок, меры их предупреждения и способы устранения. Причины возникновения дефектов в отливках.

Вопрос 3

Согласно Вашего варианта, разработайте отдельные этапы технологического процесса изготовления отливок в разовых песчано-глинистых литейных формах. Для этого необходимо:

- выбрать положение отливки в форме;
- назначить припуски на механическую обработку;
- нанести уклоны на эскиз детали;
- выбрать контур и знаковые части стержней;
- вычертить эскиз модели;
- вычертить эскиз литейной формы в сборе (в разрезе).

Т а б л и ц а 14 — Задание к вопросу 3

Вариант	Эскиз детали	Марка материала	Размеры, мм										Класс точности размеров	Ряд припусков
			D	L	H	d_1	d_2	d_3	d_4	h_1	h_2			

1	1	СЧ 20	190	160	—	160	140	120	—	15	—	9	4
2	1	СЧ 20	195	165	—	165	145	125	—	15	—	9	4
3	1	СЧ 20	200	170	—	170	150	130	—	15	—	9	4
4	1	СЧ 20	205	175	—	175	155	135	—	15	—	9	4
5	1	СЧ 20	210	180	—	180	160	140	—	15	—	9	4
6	1	СЧ 20	215	185	—	185	165	145	—	15	—	9	4
7	1	СЧ 20	220	190	—	190	170	150	—	15	—	9	4
8	1	СЧ 20	225	195	—	195	175	155	—	15	—	9	4
9	1	СЧ 20	230	200	—	200	180	160	—	15	—	9	4
10	1	СЧ 20	235	210	—	205	185	165	—	15	—	9	4
11	2	Сталь 45Л	—	—	150	150	120	80	60	25	30	9	4
12	2	Сталь 45Л	—	—	140	145	115	75	55	20	25	9	4
13	2	Сталь 45Л	—	—	130	130	100	80	60	20	30	9	4
14	2	Сталь 45Л	—	—	125	125	105	70	55	20	25	9	4
15	2	Сталь 45Л	—	—	120	120	100	65	50	18	20	9	4
16	2	Сталь 45Л	—	—	110	110	75	60	45	17	20	9	4
17	2	Сталь 45Л	—	—	117	105	70	55	40	15	17	9	4
18	2	Сталь 45Л	—	—	116	100	70	45	35	14	16	9	4
19	2	Сталь 45Л	—	—	110	95	65	40	30	13	17	9	4
20	2	Сталь 45Л	—	—	105	90	60	35	25	10	15	9	4

Вопрос 4 Рекомендуемая литература [1], [2]

Т а б л и ц а 15 — Задание к вопросу 4

Вар	Вопрос
1	Физические основы обработки металлов давлением. Опишите основные законы пластической деформации, температурный интервал обработки давлением.
2	Опишите факторы, влияющие на пластичность металла, основные законы пластической деформации.
3	Опишите влияние холодной и горячей пластической деформации на структуру и свойства металла. Основные законы пластической деформации. Температурный интервал обработки давлением.
4	Опишите основные законы пластической деформации. Температурный интервал обработки давлением.
5	Опишите виды нагревательных печей и электронагревательных устройств для подготовки под пластическую деформацию.
6	Прокатное производство. Опишите сущность процесса прокатки металлов, виды применяемого инструмента.
7	Прокатное производство. Опишите классификацию прокатных станов; виды прокатной продукции.
8	Опишите явления, происходящие в металле при холодном деформировании, и укажите сущность процесса упрочнения.
9	Опишите сущность упругой и пластической деформации с точки зрения

Вар	Вопрос
	кристаллического строения металла. Дайте определение пластичности и изложите влияние на нее химического состава, структуры, температуры нагрева, скорости и степени деформации.
10	Изложите сущность процесса волочения и укажите область его применения. Приведите схему процесса с указанием инструмента. Опишите типы волочильных станов. Укажите необходимые условия для успешного ведения процесса.
11	Изложите сущность процесса прессования и область его применения. Укажите оборудование применяемое при прессовании. Опишите схемы прямого способа прессования и прессования труб.
12	Изложите понятие температурного интервала обработки металлов давлением и принцип его определения по диаграмме состояния сплава железо - углерод. Ориентировочно определите по диаграмме температурный интервал для стали с содержанием углерода 0,5%.
13	Изложите сущность процесса прокатки и условие захвата заготовки валками. Приведите схемы продольной, поперечной и поперечно-винтовой прокатки.
14	Опишите влияние холодной и горячей пластической деформации на структуру и свойства металла.
15	Технология волочения металлов. Основные законы пластической деформации. Температурный интервал обработки давлением.
16	Изложите сущность процесса волочения и укажите область его применения. Приведите схему процесса с указанием инструмента. Опишите типы волочильных станов. Укажите необходимые условия для успешного ведения процесса.
17	Опишите основные законы пластической деформации. Температурный интервал обработки давлением.
18	Опишите виды нагревательных печей и электронагревательные устройств для подготовки под пластическую деформацию. Основные законы пластической деформации. Температурный интервал обработки давлением.
19	Изложите сущность процесса прессования и область его применения. Укажите оборудование, применяемое при прессовании.
20	Опишите производство основных видов проката (прокатка листовой стали, прокатка бесшовных труб).
21	Опишите явления, происходящие в металле при холодном деформировании, и укажите сущность процесса упрочнения.

Вопрос 5. Рекомендуемая литература [1,2]

Т а б л и ц а 16 — Задание к вопросу 5

Вар	Вопрос
1	Ковка. Опишите основные операции и технологический процесс ковки.

Вар	Вопрос
2	Ковка. Опишите оборудование, применяемое при ковке.
3	Горячая объемная штамповка. Опишите сущность процесса, его достоинства и недостатки.
4	Горячая объемная штамповка. Опишите штамповку на молотах. Достоинства и недостатки штамповки на молотах.
5	Горячая объемная штамповка. Опишите сущность штамповки на прессах. Достоинства и недостатки этого метода обработки.
6	Опишите штамповку на горизонтально-ковочных и специальных машинах. Достоинства и недостатки этих методов.
7	Холодная штамповка. Подробно опишите операции выдавливание и высадка.
8	Холодная листовая штамповка. Опишите основные операции холодной листовой штамповки.
9	Опишите инструменты и оборудование, применяемые для листовой штамповки.
10	Опишите отделочные операции и контроль качества изделий, новые направления обработки металлов давлением.
11	Ковка. Опишите основные операции и технологический процессковки.
12	Ковка. Опишите оборудование, применяемое при ковке.
13	Горячая объемная штамповка. Опишите сущность процесса, его достоинства и недостатки.
14	Горячая объемная штамповка. Опишите виды применяемого инструмента.
15	Опишите технологию штамповки на кривошипных горячештамповочных прессах. Достоинства и недостатки этого метода обработки.
16	Опишите штамповку на горизонтально-ковочных и специальных машинах, виды получаемых поковок.
17	Холодная штамповка. Подробно опишите операции выдавливание и высадка.
18	Холодная листовая штамповка. Опишите основные операции холодной листовой штамповки.
19	Опишите виды инструментов, применяемые для листовой штамповки
20	Опишите отделочные операции и новые направления обработки металлов давлением.
21	Ковка. Опишите основные операции и технологический процессковки.

Вопрос 6 Рекомендуемая литература [1,2]

Т а б л и ц а 17 — Задание к вопросу 6

Вар	Вопрос
1	Физические основы сварки. Опишите физическую сущность образования сварного соединения.

Вар	Вопрос
2	Опишите классификацию способов сварки и сварных швов.
3	Сварка плавлением. Опишите способ ручной дуговой сварки.
4	Опишите оборудование и электроды, применяемые для ручной дуговой сварки.
5	Ручная дуговая сварка. Опишите технологические приемы сварки.
6	Опишите автоматическую дуговую сварку под флюсом, ее виды, типы флюсов, типы электродов, получаемые швы.
7	Электрошлаковая сварка. Опишите суть способа сварки, его достоинства и недостатки.
8	Сварка плавлением. Опишите суть газовой сварки, применяемое оборудование, газы. Достоинства и недостатки метода.
9	Сварка плавлением в среде защитного газа. Опишите суть аргоно-дуговой сварки.
10	Опишите суть дуговой сварки плавлением в среде защитного углекислого газа.
11	Сварка плавлением. Опишите лучевые способы сварки.
12	Сварка плавлением. Опишите электронно-лучевую сварку.
13	Сварка давлением. Опишите контактно-стыковую сварку и ее виды
14	Сварка давлением. Контактная точечная и шовная сварка и ее виды.
15	Сварка давлением. Опишите методы сварки трением, холодная сварка, сварка взрывом.
16	Сварка давлением. Опишите суть ультразвуковой сварки.
17	Опишите методы пайки, наплавки, металлизации.
18	Резка металлов и сплавов. Опишите процесс кислородной резки.
19	Контроль качества сварки. Опишите дефекты сварных соединений и методы их предотвращения.
20	Термическая резка. Опишите дуговые и лучевые способы резки металлов.
21	Сварка плавлением в среде защитного газа. Опишите аргоно-дуговую сварку

Вопрос 7. Рекомендуемая литература [1,2]

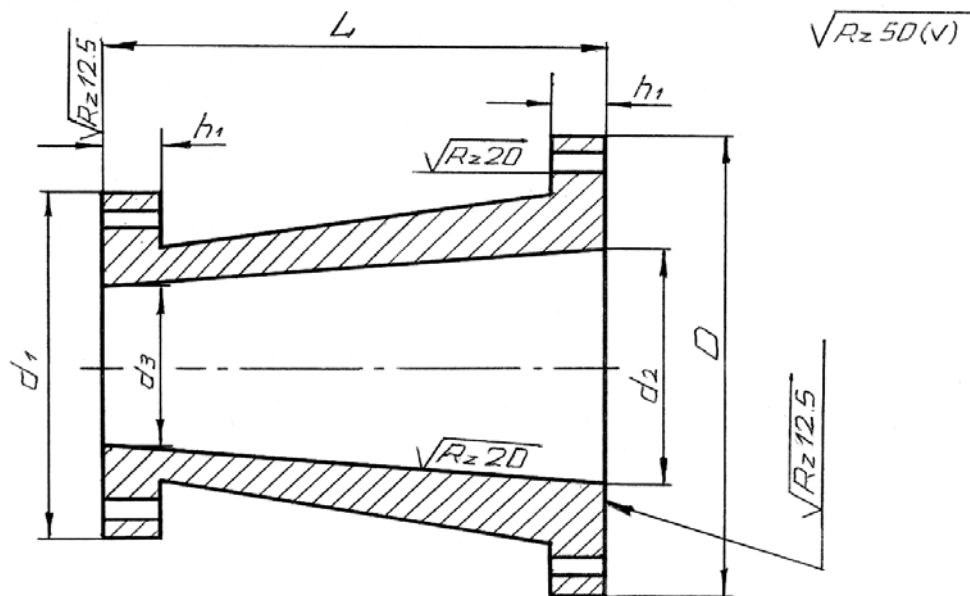
Т а б л и ц а 18 — Задание к вопросу 7

Вар	Вопрос
1	Порошковая металлургия. Опишите способы производства металлических порошков.
2	Металлокерамические материалы. Опишите виды и область применения металлокерамических материалов.
3	Опишите методы переработки термопластов в изделия.
4	Опишите структуру пластмасс и влияние ее на свойство.
5	Опишите технологию изготовления изделий из стеклопластиков.
6	Обработка пластмассы в твердом состоянии. Опишите технологические

Вар	Вопрос
	основы конструирования деталей из пластмасс.
7	Опишите технологию сварки и склеивания пластмасс.
8	Опишите технологию приготовления резиновых смесей и резиновых материалов.
9	Опишите технологию изготовления и способы формообразования деталей из резины.
10	Опишите состав резины и ее классификацию.
11	Опишите технологические особенности при переработке пластмасс.
12	Опишите физическое состояние полимеров.
13	Переработка термопластов в изделия. Опишите метод экструзии и метод раздувки пластмасс.
14	Назовите основные представители полимеров и пластмасс, их применение в народном хозяйстве.
15	Методы соединения пластмасс. Опишите метод сварки токами высокой частоты и метод ультразвуковой сварки.
16	Опишите виды защитных покрытий металлов.
17	Опишите переработку пластмасс в вязкотекучем состоянии.
18	Опишите переработку пластмасс в высокоэластичном состоянии.
19	Опишите методы изготовления изделий из стеклопластиков.
20	Обработка пластмассы в твердом состоянии. Опишите технологию конструирования деталей из пластмасс.
21	Опишите технологию сварки и склеивание пластмасс.

ПРИЛОЖЕНИЕ

К вопросу 3



Эскиз 1

Рис. 1.1. Чертёж детали: Материал – СЧ 20;
класс точности размеров 9; ряд припусков 4.

Эскиз 2

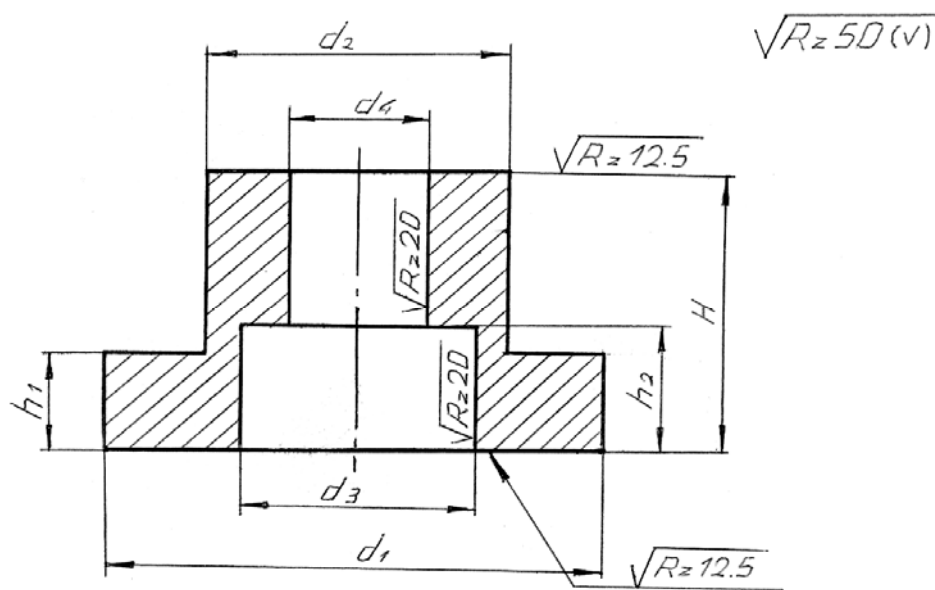


Рис. 1.2. Чертёж детали: материал- сталь 45л;
класс точности размеров 9; ряд припусков 4.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ

1. Опишите исходные материалы для выплавки чугуна.
2. Опишите устройство и работу доменной печи, назначение и принцип работы воздухонагревателей.
3. Перечислите основные способы выплавки стали. Опишите конвертерный способ производства стали, его достоинства и недостатки.
4. Опишите мартеновский способ производства стали. Перечислите его достоинства и недостатки.
5. Опишите электродуговой способ производства стали. Перечислите его достоинства и недостатки.
6. Укажите основные способы разливки стали, их достоинства и недостатки. Перечислите требования, предъявляемые к строению получаемых слитков.
7. Опишите процесс кристаллизации сплавов.
8. Опишите испытания металлов на прочность, упругость, пластичность.
9. Опишите методы определения твёрдости металлов, укажите условные обозначения и единицы измерения.
10. Опишите основные металлографические методы исследования металлов и сплавов, их назначение.
11. Опишите виды металлических сплавов, образующихся при кристаллизации.
12. Изложите правила построения диаграмм состояния двойных сплавов. Назовите критические точки и линии диаграмм.
13. Опишите диаграмму «Fe-FeC», назовите основные линии и точки диаграммы.
14. Опишите виды термической обработки: отжиг и нормализацию стали. Укажите назначения и структуры, получаемые после этих видов ТО.
15. Опишите виды термической обработки: закалка и отпуск стали. Укажите назначение и структуры, получаемые после этих видов ТО.
16. Раскройте сущность ХТО стали, опишите её виды. Укажите детали, которые подвергаются этим видам ХТО.
17. Раскройте вид ХТО стали: цементация. Опишите технологический процесс этого вида ХТО для детали «поршневой палец ДВС», изготовленной из стали 20.
18. Раскройте вид ХТО стали: азотирование. Опишите технологический процесс этого вида ХТО, укажите детали станка, подвергающиеся азотированию.
19. Раскройте вид ХТО стали: цианирование. Опишите технологический процесс этого вида ХТО, укажите детали подвергающиеся цианированию.
20. Опишите правила маркировки и классификацию углеродистых сталей.
21. Раскройте правила маркировки легированных сталей, их свойства и назначение.
22. Опишите, легированные стали специального назначения, их свойства и область применения.
23. Раскройте правила маркировки быстрорежущих сталей, их свойства и назначение.
24. Раскройте правила маркировки твёрдых спеченных сплавов, их свойства и область применения.
25. Раскройте правила маркировки чугунов, опишите их свойства и назна-

чение.

26. Опишите виды термической обработки чугунов. Укажите их назначение и получаемые структуры.

27. Укажите виды сплавов на основе меди. Опишите правила их маркировки, свойства и область применения.

28. Укажите виды сплавов на основе алюминия. Опишите правила их маркировки, назначение.

29. Опишите виды сплавов на основе магния и титана. Раскройте правила их маркировки и назначение.

30. Дайте общие сведения о коррозии металлов. Опишите методы защиты металлов от неё.

31. Изложите сущность процесса получения изделий из металлических порошков. Укажите достоинства данного метода и объясните его применение.

32. Укажите, какие неметаллические материалы используются в машиностроении. Опишите состав, свойства и способы получения изделий из них.

33. Дайте общие сведения о литейном производстве. Объясните технологический процесс получения отливки литьём в разовые песчано-глинистые формы.

34. Опишите состав формовочных материалов, их назначение и подготовку.

35. Раскройте назначение модельного комплекта, опишите его составляющие.

36. Объясните правила разработки чертежей отливки и модели, их отличительные особенности.

37. Опишите процесс формовки в литейном производстве и укажите её виды.

38. Опишите литейные свойства сплавов, какие показатели их характеризуют, как они влияют на качество получаемых отливок.

39. Объясните сущность процесса получения отливок из чугуна. Опишите литейные свойства чугуна. Перечислите детали станка (двигателя), изготавливаемые из чугуна.

40. Раскройте особенности производства отливок, литейные свойства стали. Объясните, что необходимо предусмотреть в технологическом процессе для получения качественной отливки.

41. Объясните особенности метода производства отливок в постоянные формы. Укажите их виды.

42. Опишите литьё под давлением, его достоинства и недостатки, и требования к сплавам при этом методе литья.

43. Раскройте сущность литья в оболочковые формы, область его применения. Укажите, какие детали двигателя (станка) изготавливают этим методом.

44. Изложите сущность литья по выплавляемым моделям. Раскройте технологические операции этого метода. Определите, какие детали двигателя изготавливают этим способом.

45. Изложите сущность центробежного литья. Опишите оборудование, достоинства и недостатки данного метода.

46. Раскройте сущность литья в металлические формы. Перечислите требования, предъявляемые к деталям для этого метода литья. Укажите последовательность операций.

47. Раскройте сущность процесса нагрева металла перед ОМД. Объясните назначение нагрева, явления, происходящие в металле. Сформулируйте основ-

ные виды брака.

48. Раскройте понятие ОМД. Опишите достоинства этого метода и явления его сопровождающие.

49. Опишите виды ОМД и подробно раскройте прокатку. Поясните сущность этого метода, виды и получаемые изделия.

50. Опишите процесс волочения, применяемое оборудование и получаемые изделия.

51. Опишите процесс прессования, область применения, величины характеризующие процесс деформации.

52. Объясните сущность процессаковки, область применения, технологический процесс.

53. Опишите правила разработки чертежа поковки, полученной методомковки.

54. Раскройте сущность горячей объёмной штамповки, укажите область применения, опишите технологический процесс.

55. Объясните правила разработки чертежа поковки методом горячей объёмной штамповки.

56. Объясните процесс штамповки на горячештамповочных прессах, достоинства метода перед штамповкой на ПШМ.

57. Раскройте сущность процесса холодной штамповки, укажите достоинства и недостатки метода. Объясните разделительные и формообразующие операции.

58. Объясните сущность соединения металлов сваркой. Опишите виды процессов сварки.

59. Укажите виды сварных соединений. Опишите дефекты сварки, причины их возникновения и методы устранения.

60. Опишите оборудование, инструмент и приспособления, применяемые при ручной электродуговой сварке.

61. Опишите процесс газовой сварки металлов. Объясните область её применения.

62. Раскройте сущность процесса газовой резки металлов, каким требованиям должны отвечать сплавы, подвергаемые резке. Опишите устройство газового резака.

63. Объясните влияние газа на металл шва при сварке. Опишите способы защиты металла шва от действия газов.

64. Объясните сущность процесса электродуговой сварки. Применяемое оборудование и принадлежности сварщика.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. **Комаров О.С.** и др. Технология конструкционных материалов. – Мн.: Дизайн ПРО, 1998.
2. **Кузьмин Б.А.** и др. Технология металлов и конструкционные материалы. – М.: Машиностроение, 1989.
3. **Никифоров В.М.** Технология металлов и конструкционные материалы: Учебник для средних специальных учебных заведений. – 7-е изд., перераб. и доп. – Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1986.
4. **Бабич В. К., Лукашкин Н. Д., Морозов А. С.** Основы металлургического производства. – М., 2000.
5. **Гелин Ф. Д.** Машиностроительные материалы. – Мн., 1995.
6. **Колинчев В.А., Буланов И.М.** Прогрессивные материалы в машиностроении. – М., 1988.
7. **Лахтин Ю. М.** Основы металловедения. – М., 1988.
8. **Лашко С. В., Лашко Н. Ф.** Пайка металлов. – М., 1988.
9. **Кочергин К.А.** Контактная сварка. – Л., 1997.
10. **Лифшиц Л. С., Хакимов А. В.** Металловедение и термическая обработка сварных соединений. – М., 1989.
11. Металловедение / **А. И. Самохоцкий, М. Н. Кунявский, Т. М. Кунявская** и др. – М., 1990.
12. Материаловедение / **Б. Н. Арзамасов, В. И. Макарова, Г. Г. Мухин** и др. – М., 2001.
13. **Материаловедение** и технология металлов / **Г. П. Фетисов, М. Г. Карпман, В.М. Матюнин** и др. – М., 2000.
14. Порошковая металлургия и напыленные покрытия / **В. Н. Анциферов, Г.В. Бобров, Л. К. Дружинин** и др. – М., 1987.
15. **Челноков Н. М., Власьева Л. К., Адамович Н. А.** Технология горячей обработки металлов. – М., 1981.

Дополнительная

16. **Самохоцкий А. И., Кунявский М. Н.** Лабораторные работы по металловедению и термической обработке металлов. – М., 1981.
17. Технология конструкционных материалов: Лабораторный практикум / **В. Н. Ковалевский, Л. Ф. Керженцева, Н. А. Ковалевская** и др. – Мн., 1998.
18. **Гелин Ф. Д., Чаус А. С.** Металлические материалы. – Мн., 1999.
19. **Журавлев В. Н., Николаева О. И.** Машиностроительные стали: Справочник. – М., 1992.
20. **Иванов В. Н.** Словарь-справочник по литейному производству. – М., 1990.
21. Конструкционные материалы / **Б. Н. Арзамасов, В. А. Брострем, Н. А. Буше** и др. – М., 1990.
22. Краткий справочник металлиста / **П. Н. Орлов, Е. А. Скороходов, А. Д. Агеев** и др. – М., 1986.

23. Марочник сталей и сплавов / Под ред. В. Г. Сорокина. – М., 1989.
24. Могилев В. К., Лев О. И. Справочник литейщика. – М., 1988.
25. Общетехнический справочник / Е. А. Скороходов, В. П. Законников, А. Б. Пакнис и др. – М., 1990.
26. Сварка и свариваемые материалы: Справочник: В 2 т.: Т. 2 – М., 1996.
27. Справочник инструментальщика / И. А. Ординарцев, Г. В. Филиппов, А. Н. Шевченко и др. – Л., 1987.

Стандарты

- ГОСТ 380-94. Сталь углеродистая обыкновенного качества.
- ГОСТ 493-79. Бронзы безоловянные литейные.
- ГОСТ 613-79. Бронзы оловянные литейные.
- ГОСТ 801-78. Сталь подшипниковая.
- ГОСТ 859-2001. Медь.
- ГОСТ 1050-88. Прокат сортовой, калиброванный, со специальной отделкой поверхности из углеродистой качественной конструкционной стали.
- ГОСТ 1209-90. Баббиты кальциевые в чушках.
- ГОСТ 1215-79. Отливки из ковкого чугуна.
- ГОСТ 1320-74. Баббиты оловянные и свинцовые.
- ГОСТ 1412-85. Чугун с пластинчатым графитом для отливок.
- ГОСТ 1414-75. Прокат из конструкционной стали высокой обрабатываемости резанием.
- ГОСТ 1435-99. Прутки, полосы и мотки из инструментальной нелегированной стали.
- ГОСТ 1583-93. Сплавы алюминиевые литейные.
- ГОСТ 1585-85. Чугун антифрикционный для отливок.
- ГОСТ 2856-79. Сплавы магниевые литейные.
- ГОСТ 3882-74. Сплавы твердые спеченные.
- ГОСТ 4543-71. Прокат из легированной конструкционной стали.
- ГОСТ 4784-97. Алюминий и сплавы алюминиевые деформируемые.
- ГОСТ 5017-74. Бронзы оловянные, обрабатываемые давлением.
- ГОСТ 5632-72. Стали высоколегированные и сплавы коррозионностойкие, жаростойкие и жаропрочные.
- ГОСТ 5950-2000. Прутки и полосы из инструментальной легированной стали.
- ГОСТ 7293-85. Чугун с шаровидным графитом для отливок.
- ГОСТ 10160-75. Сплавы прецизионные магнитомягкие.
- ГОСТ 10994-74. Сплавы прецизионные.
- ГОСТ 11069-2001. Алюминий первичный.
- ГОСТ 14113-78. Сплавы алюминиевые антифрикционные.
- ГОСТ 14 957-76. Сплавы магниевые деформируемые.
- ГОСТ 14959-79. Прокат из рессорно-пружинной углеродистой и легированной стали.
- ГОСТ 15527-2004. Сплавы медно-цинковые (латуни), обрабатываемые давлением.

- ГОСТ 17711-93.** Сплавы медно-цинковые (латуни) литейные.
- ГОСТ 17809-72.** Материалы магнитотвердые литые.
- ГОСТ 18175-78.** Бронзы безоловянные, обрабатываемые давлением.
- ГОСТ 19265-73.** Прутки и полосы из быстрорежущей стали.
- ГОСТ 19281-89.** Прокат из стали повышенной прочности.
- ГОСТ 19807-91.** Титан и сплавы титановые деформируемые.
- ГОСТ 20072-74.** Сталь теплоустойчивая.
- ГОСТ 21427.1-83.** Сталь электротехническая холоднокатаная анизотропная тонколистовая.
- ГОСТ 21427.2-83.** Сталь электротехническая холоднокатаная изотропная тонколистовая.
- ГОСТ 21427.4-78.** Лента стальная электротехническая холоднокатаная анизотропная тонколистовая.
- ГОСТ 21559-76.** Материалы магнитотвердые спеченные.
- ГОСТ 26530-85.** Сплавы твердые спеченные безвольфрамовые.
- ГОСТ 28377-89.** Порошки для газотермического напыления и наплавки.
- ГОСТ 28393-89.** Прутки и полосы из быстрорежущей стали, полученной методом порошковой металлургии.
- ГОСТ 28394-89.** Чугун с вермикулярным графитом для отливок.