

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
“КУЗБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Т. Ф. ГОРБАЧЕВА”

КАФЕДРА ТЕХНОЛОГИИ МЕТАЛЛОВ

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Программа, методические указания к контрольной работе
для студентов направлений 151900.62, 280700.62, 140100.62, 190600.62,
190700.62, 241000.62, 280700.62 и специализации 130409.65.,
заочной формы обучения

**Составители Л. П. Короткова
С. В. Лащинуна**

Утверждены на заседании кафедры
Протокол № 4 от 06.11.2013

Рекомендованы к печати
учебно-методической комиссией
направления 151900.62
Протокол № 5 от 20.11.2013

Электронная копия находится
в библиотеке КузГТУ

Кемерово 2013

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ, ЕЕ МЕСТО В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

1.1. Цель преподавания дисциплины

Основной целью изучения дисциплины является формирование у студентов знаний теоретического и прикладного материаловедения для выбора оптимальных материалов, обеспечивающих надежность и долговечность деталям и конструкциям.

Дисциплина «Материаловедение» является базовой в цикле общепрофессиональных дисциплин.

1.2. Задачи изучения дисциплины

В задачи изучения дисциплины входят:

- изучение взаимосвязи состава, строения и свойств сплавов; изучение теории сплавов;
- изучение теории и практики термической и химико-термической обработки;
- изучение конструкционных, инструментальных сталей и сплавов, цветных сплавов и типовых режимов их упрочняющей обработки, композиционных и неметаллических материалов;
- приобретение навыков в выборе материала и назначения режима термической обработки для различных деталей машин, инструмента с целью обеспечения требуемого комплекса свойств.

1.3. Для изучения данного курса необходимы знания следующих дисциплин:

- физики; химии; теоретической механики; сопротивления материалов.

2. ПРОГРАММА КУРСА

2.1. Основы теории строения металлов и сплавов

Введение. Место материаловедения в технологии производства изделий.

Атомно-кристаллическое строение металлов и сплавов. Строение реальных кристаллов. Виды дефектов – точечные, линейные и поверхностные. Влияние дефектов на физико-механические свойства. Методы исследования структуры.

Теория кристаллизации. Условия кристаллизации. Факторы, влияющие на процесс кристаллизации. Равновесная и неравновесная кристаллизация. Формирование структуры при кристаллизации.

Двойные диаграммы состояния с неограниченной, ограниченной растворимостью компонентов, с химическим соединением.

Сплав, компонент, фаза. Типы фаз. Правило фаз и правило отрезков. Взаимосвязь структуры и свойств сплавов (правило Курнакова).

2.2. Пластическая деформация и механические свойства металлов

Механизм деформации. Основные характеристики механических свойств при статических (твердость, прочность, пластичность) и динамических (ударная вязкость, усталостная прочность, жаропрочность, жаростойкость) испытаниях. Понятия конструкционной и конструктивной прочности.

Влияние степени деформации на структуру и свойства металла. Понятие наклепа. Влияние нагрева на структуру и свойства холоднодеформированного металла: возврат, полигонизация, первичная и вторичная рекристаллизация. Холодная и горячая пластическая деформация.

2.3. Железоуглеродистые сплавы

Диаграмма состояния железо-цементит. Характеристика основных компонентов и фаз. Структурные и фазовые превращения в результате первичной и вторичной кристаллизации. Структурные составляющие сталей и белых чугунов, их характеристики.

Общая классификация сталей по химическому составу и назначению. Углеродистые стали. Влияние углерода и постоянных примесей на свойства сталей. Маркировка углеродистых сталей.

Легированные стали. Влияние легирующих элементов на структуру сталей. Структурные классы легированных сталей в равновесном и в нормализованном состоянии. Маркировка легированных сталей.

Чугуны. Белые и серые чугуны. Условия графитизации. Диаграмма железо-графит. Влияние химического состава и скорости охлаждения на структуру чугунов. Белый, серый и отбеленный чугуны.

Классификация серых чугунов. Серый, высокопрочный, ковкие чугуны. Маркировка серых чугунов. Особенности технологии изготовления.

2.4. Термическая обработка стали

Классификация и общая характеристика видов термической обработки.

Термическая обработка сплавов с полиморфным превращением на примере сталей.

Теория термической обработки сталей.

Превращение перлита в аустенит в сталях при нагреве. Рост зерна аустенита. Влияние размера зерна на механические и физические свойства. Перегрев и пережог. Превращение переохлажденного аустенита в изотермических условиях. Диаграмма распада переохлажденного аустенита в перлит. Превращение аустенита в условиях непрерывного охлаждения. Мартенситное превращение. Превращения закаленной стали при отпуске. Механизм и кинетика превращений. Влияние легирующих элементов на превращения. Строение и свойства структур, получаемых в результате превращений.

Технология термической обработки сталей.

Отжиг I рода (не связанный с фазовыми превращениями). Диффузионный, рекристаллизационный, отжиг для снятия напряжений. Отжиг II рода (с фазовой перекристаллизацией). Полный и неполный отжиг. Изотермический отжиг. Нормализация стали. Закалка стали. Виды закалки в зависимости от способа нагрева (полная, неполная) и способа охлаждения (непрерывная, прерывистая, ступенчатая, изотермическая). Закалочные среды и требования, предъявляемые к ним. Закалочные напряжения. Закаливаемость и прокаливаемость стали. Отпуск стали. Виды и назначение отпуска. Обработка стали холодом. Влияние закалки и отпуска на механические свойства стали.

Термическая обработка сплавов с переменной растворимостью компонентов: отжиг, закалка, старение. Структурные превращения, область применения каждого вида термообработки.

2.5. Методы поверхностного упрочнения

Без изменения химического состава: поверхностная закалка (ТВЧ, с лазерным нагревом); поверхностное пластическое деформирование (ППД).

С изменением химического состава: химико-термическая обработка сталей (ХТО). Физические основы химико-термической обработки. Классификация видов химико-термической обработки. Цементация, нитроцементация. Механизм образования и строение цементованного слоя.. Термическая обработка после ХТО. Азотирование стали. Механизм образования и строение азотированного слоя. Технология азотирования. Силицирование. Борирование. Диффузионная металлизация (алитирование, хромирование). Режим, свойства, применение каждого вида ХТО.

С полным изменением химического состава: наплавка и напыление.

2.6. Машиностроительные материалы

Конструкционные стали. Легированные конструкционные стали общего назначения: машиностроительные цементуемые, улучшаемые; строительные. Конструкционные стали специального назначения: автоматные, рессорно-пружинные, износостойкие, коррозионно-стойкие, жаростойкие и жаропрочные стали и сплавы.

Химический состав, структура. Типовые режимы предварительной и упрочняющей термической обработки. Область применения. Принципы выбора конструкционных сталей.

Инструментальные стали. Классификация по теплостойкости и назначению. Основные требования, предъявляемые к инструментальным сталям. Особенности их легирования, типовые режимы термообработки. Стали для режущего, мерительного инструмента, штампов холодного и горячего деформирования. Твердые сплавы. Принципы выбора инструментальных сталей и сплавов.

Сплавы цветных металлов. Алюминиевые и магниевые сплавы. Деформируемые не упрочняемые и упрочняемые (дуралюмины)

термической обработкой и литейные. Медные сплавы (латунь и бронза), деформируемые и литейные. Антифрикционные сплавы (баббиты, бронзы, чугуны).

Тугоплавкие металлы и сплавы на их основе.

Маркировка, область применения. Типовые режимы термической обработки.

Материалы, альтернативные металлическим сплавам, изготавливаемые по нетрадиционным технологиям. Полимеры: строение, полимеризация, поликонденсация, свойства. Пластмассы, резина, клеи, герметики, стекла, область применения и классификация. Композиционные и порошковые материалы. Керамика и металлокерамика.

3. КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

Вариант 1

1. Какие из распространенных металлов имеют объемно-центрированную кубическую решетку? Начертите элементарную ячейку, укажите основные характеристики кристаллической решетки.

2. Вычертите диаграмму состояния железо – карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы. Постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 3,6 % С, с указанием структурных превращений. Зарисуйте структуру этого сплава при комнатной температуре. Как такой сплав называется?

3. В чем отличие обычной закалки от ступенчатой и изотермической? Каковы преимущества и недостатки каждого из этих видов закалки?

4. В результате термической обработки рессоры должны получить высокую упругость. Для их изготовления выбрана сталь 65С2ХВА: а) расшифруйте состав и определите, к какой группе относится данная сталь по назначению; б) назначьте и обоснуйте режим термической обработки; в) объясните цель легирования на структуру и свойства данной стали; г) опишите микроструктуру и свойства стали после упрочняющей обработки.

5. Назначьте режим термической обработки (температуру закалки, охлаждающую среду и температуру отпуска) резьбовых калибров из стали У10А. Опишите сущность происходящих превращений, микроструктуру и твердость инструмента после термической обработки.

6. Опишите термопластичные пластмассы. Дайте характеристику их основных представителей. Укажите их свойства и применение.

Вариант 2

1. Какими стандартными характеристиками механических свойств оценивается пластичность металлов и сплавов? Как они определяются?

2. Вычертите диаграмму состояния железо – карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы. Постройте кривую нагревания (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 2,6 % С, с указанием структурных превращений. Зарисуйте структуру этого сплава при комнатной температуре. Как такой сплав называется?

3. Причины возникновения внутренних напряжений при закалке, их виды. Какими способами можно предохранить изделия от образования закалочных трещин?

4. Выберите сталь для изготовления средненагруженных валов сечением до 20 мм. Назначьте режим термической обработки, опишите сущность происходящих превращений, микроструктуру и свойства сплава на всех этапах термической обработки. Каким способом можно повысить усталостную прочность валов?

5. Для изготовления штампов горячего деформирования с целью обработки конструкционных сталей перлитного класса выбрана сталь 5ХНМ: а) расшифруйте состав и определите группу стали по назначению и теплостойкости; б) назначьте и обоснуйте режим упрочняющей термической обработки; в) объясните цель легирования данной стали; г) укажите структуру и свойства стали после упрочняющей обработки.

6. В качестве материала для заливки вкладышей подшипников скольжения выбран сплав АЧС–3: а) расшифруйте состав и определите группу сплава по назначению; б) зарисуйте и опишите микроструктуру; в) укажите основные требования, предъявляемые к сплавам данной группы.

Вариант 3

1. Что такое твердый раствор? Назовите виды твердых растворов, приведите примеры.

2. Вычертите диаграмму состояния железо – карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы. Постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 1,4 % С, с указанием структурных превращений. Зарисуйте структуру этого сплава при комнатной температуре. Как такой сплав называется?

3. Детали из меди, штампованные в холодном состоянии, имели низкую пластичность. Объясните причину этого явления и укажите, каким способом можно восстановить пластичность. Назначьте режим обработки и приведите характер изменения структуры и свойств.

4. Назначьте режим термической обработки рессор (температуру закалки, охлаждающую среду и температуру отпуска) из стали 55СГ.

Опишите структурные превращения и свойства при термической обработке после обработки. Укажите способ повышения усталостной прочности рессор.

5. Для изготовления машинных метчиков выбрана сталь P12: а) расшифруйте состав и определите группу стали по назначению и теплоустойчивости; б) назначьте и обоснуйте режим упрочняющей термической обработки; в) объясните цель легирования данной стали; г) укажите структуру и свойства стали после упрочняющей обработки

6. Для изготовления некоторых деталей в автомобилестроении и авиастроении применяется сплав МЛ5: а) расшифруйте состав и укажите способ изготовления деталей из этого сплава; б) опишите термическую обработку и характеристики механических свойств заданного сплава.

Вариант 4

1. Как влияет скорость охлаждения на строение кристаллизующегося металла? Объясните сущность воздействия с точки зрения теории кристаллизации.

2. Вычертите диаграмму состояния железо – карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы. Постройте кривую нагревания (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 0,4 % С, с указанием структурных превращений. Зарисуйте структуру этого сплава при комнатной температуре. Как такой сплав называется?

3. При непрерывном охлаждении стали У8 получена структура троостит с мартенситом. Нанесите на диаграмму изотермического превращения аустенита кривую охлаждения, обеспечивающую получение данной структуры.

4. В результате термической обработки шестерни должны получить твердый, износоустойчивый поверхностный слой при вязкой сердцеvine. Для их изготовления выбрана сталь 18ХГТ: а) расшифруйте состав и определите, к какой группе относится данная сталь по назначению; б) назначьте и обоснуйте режим химико-термической обработки; в) объясните цель легирования данной стали; г) опишите микроструктуру и свойства стали после упрочняющей обработки.

5. Для изготовления режущего инструмента используются сплавы ВК4, ВК6, ВК8. Укажите состав сплавов, способ изготовления и область применения. Объясните причины высокой теплоустойчивости этих сплавов в сравнении с углеродистыми и быстрорежущими сталями.

6. Для изготовления ряда деталей автомобилей выбран сплав Д16: а) расшифруйте состав и определите группу сплава; б) опишите способ упрочнения этого сплава и объясните природу упрочнения; в) укажите характеристики механических свойств сплава после термической обработки.

Вариант 5

1. Что такое предел усталости? Опишите методику определения этой характеристики свойств металла.
2. Вычертите диаграмму состояния железо – карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы. Постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 0,3 % С, с указанием структурных превращений. Зарисуйте структуру этого сплава при комнатной температуре. Как такой сплав называется?
3. Вычертите диаграмму изотермического превращения аустенита для стали У8, нанесите на нее кривую режима изотермической обработки, обеспечивающей получение твердости HB550. Укажите, как этот режим называется, опишите сущность превращений и структуру.
4. Назначьте режим термической и химико-термической обработки шестерни из стали 20Х, обеспечивающий твердость зуба HRC 58–62. Опишите микроструктуру и свойства поверхности и сердцевины зуба после окончательной обработки.
5. Для изготовления пресс-форм выбрана сталь 3Х2В8Ф: а) расшифруйте состав и определите группу стали по назначению и теплостойкости; б) назначьте и обоснуйте режим упрочняющей термической обработки; в) объясните цель легирования данной стали; г) укажите структуру и свойства стали после упрочняющей обработки.
6. Для изготовления некоторых деталей двигателя внутреннего сгорания выбран сплав АМ5(АЛ19): а) расшифруйте состав и укажите способ изготовления деталей из этого сплава; б) назначьте упрочняющую термическую обработку с указанием структур; в) охарактеризуйте механические свойства данного сплава.

Вариант 6

1. Опишите точечные дефекты кристаллического строения металла. Каково их влияние на свойства?
2. Вычертите диаграмму состояния железо – карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы. Постройте кривую нагревания (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 4,6 % С, с указанием структурных превращений. Зарисуйте структуру этого сплава при комнатной температуре. Как такой сплав называется?
3. С помощью диаграммы состояния железо – карбид железа определите температуру полного и неполного отжига, нормализации для стали 20. Охарактеризуйте эти виды термической обработки: опишите структурные превращения и свойства стали после каждого вида обработки, укажите применение.
4. В результате термической обработки детали машин должны получить повышенную прочность по всему сечению (твердость HB 250–280) и износостойкость на поверхности (HV 1000). Для их изго-

товления выбрана сталь 30ХМА: а) расшифруйте состав и определите, к какой группе относится данная сталь по назначению; б) назначьте и обоснуйте режим химико-термической обработки; в) объясните цель легирования данной стали; г) опишите микроструктуру и свойства стали после упрочняющей обработки.

5. Назначьте режим термической обработки (температуру закалки, охлаждающую среду и температуру отпуска) зубил из стали У8: а) расшифруйте состав и определите группу стали по назначению и теплоустойчивости; б) назначьте и обоснуйте режим упрочняющей термической обработки; в) объясните цель легирования данной стали; г) укажите структуру и свойства стали после упрочняющей обработки.

6. Опишите полимерные термопластичные пластмассы. Дайте характеристику их основных представителей. Укажите их свойства и применение.

Вариант 7

1. Как изменяется плотность дислокаций при пластической деформации металлов? Влияние дислокаций на свойства металла.

2. Вычертите диаграмму состояния железо – карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы. Постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 5,0 % С, с указанием структурных превращений. Зарисуйте структуру этого сплава при комнатной температуре. Как такой сплав называется?

3. Вычертите диаграмму изотермического превращения аустенита для стали У8, нанесите на нее кривую режима охлаждения, обеспечивающего твердость НРС 60–63. Укажите, как этот режим называется, опишите сущность превращений и структуру.

4. В результате термической обработки полуоси должны получить повышенную прочность по всему сечению (твердость НВ 230–280). Для их изготовления выбрана сталь 30ХГСА: а) расшифруйте состав и определите, к какой группе относится данная сталь по назначению; б) назначьте и обоснуйте режим термической обработки; в) объясните цель легирования данной стали; г) опишите микроструктуру и свойства стали после упрочняющей обработки.

5. Выберите углеродистую сталь для изготовления сверл для обработки древесины. Назначьте режим термической обработки, опишите сущность происходящих превращений, структуру и свойства инструмента.

6. Для изготовления некоторых деталей автомобилей выбран сплав АК6: а) расшифруйте состав сплава и опишите способы изготовления и упрочнения этого сплава, объяснив природу упрочнения; б) приведите характеристики механических свойств сплава.

Вариант 8

1. Опишите явление полиморфизма в приложении к железу. Какое практическое значение оно имеет?

2. Вычертите диаграмму состояния железо – карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы. Постройте кривую нагревания (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 1,5 % С, с указанием структурных превращений. Зарисуйте структуру этого сплава при комнатной температуре. Как такой сплав называется?

3. Используя диаграмму состояния железо – карбид железа и изотермическую диаграмму превращения аустенита в перлите, назначьте режим термической обработки для углеродистой стали 40, необходимый для обеспечения твердости НВ 140–160. Опишите превращения, полученную после термообработки структуру.

4. В результате термической обработки некоторые детали машин должны иметь твердый износостойчивый поверхностный слой при вязкой сердцевине. Для их изготовления выбрана сталь 15ХФ: а) расшифруйте состав и определите, к какой группе относится данная сталь по назначению; б) назначьте и обоснуйте режим химико-термической обработки; в) объясните цель легирования данной стали; г) опишите микроструктуру и свойства стали после упрочняющей обработки.

5. Для изготовления молотовых штампов выбрана сталь 4ХЗВМФ: а) расшифруйте состав и определите группу стали по назначению и теплостойкости; б) назначьте и обоснуйте режим упрочняющей термической обработки; в) объясните цель легирования данной стали; г) укажите структуру и свойства стали после упрочняющей обработки.

6. Для обшивки летательных аппаратов использован сплав ВТ6. Приведите состав сплава, режим упрочняющей термической обработки и получаемую структуру. Опишите процессы, протекающие при термической обработке, и преимущества сплава ВТ14 по сравнению с ВТ20.

Вариант 9

1. Начертите диаграмму состояния для сплавов, образующих при кристаллизации твердый раствор с неограниченной растворимостью компонентов. Опишите процесс кристаллизации сплавов.

2. Вычертите диаграмму состояния железо – карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы. Постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 0,6 % С, с указанием структурных превращений. Зарисуйте структуру этого сплава при комнатной температуре. Как такой сплав называется?

3. В хромоникелевых сталях после первичной кристаллизации слитка образовалась неоднородность по химическому составу. Объясните, почему это могло произойти. Предложите операции термической обработ-

ки, которые устранили бы этот дефект и исправили крупнозернистую структуру.

4. В результате термической обработки втулки должны получить повышенную прочность по всему сечению (твердость НВ 250–280). Для их изготовления выбрана сталь 40ХГНР: а) расшифруйте состав и определите, к какой группе относится данная сталь по назначению; б) назначьте и обоснуйте режим термической обработки; в) объясните цель легирования данной стали; г) опишите микроструктуру и свойства стали после упрочняющей обработки.

5. Для изготовления матриц штампов холодной штамповки выбрана сталь Х12Ф1: а) расшифруйте состав и определите группу стали по назначению и теплостойкости; б) назначьте и обоснуйте режим упрочняющей термической обработки; в) объясните цель легирования данной стали; г) укажите структуру и свойства стали после упрочняющей обработки.

6. Опишите термореактивные пластмассы. Дайте характеристику их основных представителей. Укажите их свойства и применение.

Вариант 10

1. Как влияет модификация на параметры процесса кристаллизации и структуры? Приведите примеры практического использования процесса модифицирования.

2. Вычертите диаграмму состояния железо – карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы. Постройте кривую нагревания (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 4,0 % С, с указанием структурных превращений. Зарисуйте структуру этого сплава при комнатной температуре. Как такой сплав называется?

3. Используя диаграмму изотермического превращения аустенита, объясните, почему нельзя получить в стали чисто мартенситную структуру при охлаждении ее со скоростью, меньшей критической скорости закалки?

4. Кулачки должны иметь минимальную деформацию и высокую твердость и износоустойчивость поверхностного слоя (НВ 750–1000). Для их изготовления выбрана сталь 38Х2МЮА: а) расшифруйте состав и определите, к какой группе относится данная сталь по назначению; б) назначьте и обоснуйте режим химико-термической обработки; в) объясните цель легирования на структуру и свойства данной стали; г) опишите микроструктуру и свойства стали после упрочняющей обработки.

5. Для изготовления мерительного инструмента высокого класса точности выбрана сталь ХВГ: а) расшифруйте состав и определите группу стали по назначению и теплостойкости; б) назначьте и обоснуйте режим упрочняющей термической обработки; в) объясните цель легирования

данной стали; г) укажите структуру и свойства стали после упрочняющей обработки.

6. В качестве материала для заливки вкладышей подшипников скольжения выбраны сплавы АЧВ–1 и АЧВ–2: а) расшифруйте состав и определите, к какой группе относится данный сплав по назначению; б) укажите микроструктуру сплава и основные требования, предъявляемые к сплавам этой группы.

Вариант 11

1. Начертите диаграмму состояния для сплавов с устойчивым химическим соединением. Укажите структурные составляющие во всех областях этой диаграммы и опишите процесс кристаллизации типичных сплавов в этой системе.

2. Вычертите диаграмму состояния железо – карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы. Постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 1,2 % С, с указанием структурных превращений. Зарисуйте структуру этого сплава при комнатной температуре. Как такой сплав называется?

3. Изделия после правильно выполненной закалки и последующего отпуска имеют твердость более низкую, чем предусмотрено техническими условиями. Чем вызван этот дефект и как можно его исправить?

4. Назначьте режим упрочняющей термической обработки рессор из стали 65 и приведите его обоснование. Опишите сущность происходящих превращений, микроструктуру и свойства стали после термической обработки. Укажите сечение, в котором сталь может быть использована.

5. Для изготовления ножей горячей резки металла выбрана сталь 3ХЗМЗФ: а) расшифруйте состав и определите группу стали по назначению и теплостойкости; б) назначьте и обоснуйте режим упрочняющей термической обработки; в) объясните цель легирования данной стали; г) укажите структуру и свойства стали после упрочняющей обработки.

6. В качестве материала для заливки вкладышей подшипников скольжения выбран сплав ЦАМ10–5: а) расшифруйте состав и определите, к какой группе относится данный сплав по назначению; б) укажите микроструктуру сплава и основные требования, предъявляемые к сплавам этой группы.

Вариант 12

1. Что такое дислокация? Виды дислокаций и их влияние на механические свойства металлов и сплавов.

2. Вычертите диаграмму состояния железо – карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы. Постройте кривую нагревания (с применением правила фаз) для сплава, содержащего

3,2 % С, с указанием структурных превращений. Зарисуйте структуру этого сплава при комнатной температуре. Как такой сплав называется?

3. Объясните характер и природу изменения свойств металла при пластической деформации. Для каких практических целей применяется наклеп? Объясните сущность этого явления.

4. Назначьте режим термической обработки (температуру закалки, охлаждающую среду и температуру отпуска) различных приспособлений из стали 45, которые должны иметь твердость HRC 22–25. Опишите микроструктуру и свойства стали на всех этапах термической обработки. Укажите сечение, в котором эта сталь может использоваться.

5. Для изготовления машинных метчиков выбрана сталь P18Ф2: а) расшифруйте состав и определите группу стали по назначению и теплоустойчивости; б) назначьте и обоснуйте режим упрочняющей термической обработки; в) объясните цель легирования данной стали; г) укажите структуру и свойства стали после упрочняющей обработки.

6. Для изготовления деталей путем глубокой вытяжки применяется латунь Л96: а) расшифруйте состав и опишите структуру сплава; б) назначьте режим промежуточной термической обработки, применяемой между отдельными операциями вытяжки, обоснуйте выбранный режим; в) приведите характеристику механических свойств сплава.

Вариант 13

1. Опишите в чем сущность металлического, ионного и ковалентного типов связи?

2. Вычертите диаграмму состояния железо – карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы. Постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 1,3 % С, с указанием структурных превращений. Зарисуйте структуру этого сплава при комнатной температуре. Как такой сплав называется?

3. Используя диаграмму состояния железо – карбид железа и кривую изменения твердости в зависимости от температуры отпуска, назначьте для углеродистой стали 40 температуру закалки и температуру отпуска, необходимые для обеспечения твердости HB 300.

4. Выберите марку чугуна для изготовления ответственных деталей машин (коленчатые валы, шатуны и т. п.). Укажите состав, структуру и основные механические свойства деталей из этого чугуна. Опишите технологические особенности изготовления чугуна.

5. Назначьте режим термической обработки (температуру закалки, охлаждающую среду и температуру отпуска) зенкеров из стали P6M5K5. Опишите сущность происходящих превращений, микроструктуру при термической обработке. Укажите основные свойства стали.

6. Для отливок сложной конфигурации используется бронза БрОЦ4–3: а) расшифруйте состав сплава и укажите его структуру;

б) назначьте режим термической обработки для снятия внутренних напряжений, возникающих после отливки.

Вариант 14

1. Охарактеризуйте параметры процесса кристаллизации, их влияние на величину зерна кристаллизующегося металла.

2. Вычертите диаграмму состояния железо – карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы. Постройте кривую нагрева (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 2,3 % С, с указанием структурных превращений. Зарисуйте структуру этого сплава при комнатной температуре. Как такой сплав называется?

3. С помощью диаграммы состояния системы железо – карбид железа определите для стали У12 температуру нормализации, отжига и закалки. После каждого вида термической обработки укажите структуру и свойства стали.

4. Копиры должны иметь минимальную деформацию и высокую износоустойчивость поверхностного слоя при твердости HV 750–1000. Для их изготовления выбрана сталь 38ХВФЮА: а) расшифруйте состав и определите, к какой группе относится данная сталь по назначению; б) назначьте и обоснуйте режим химико-термической обработки; в) объясните цель легирования данной стали; г) опишите микроструктуру и свойства стали после упрочняющей обработки.

5. Выберите сталь для изготовления метчиков, используемых для обработки конструкционных сталей перлитного класса. Назначьте режим упрочняющей термической обработки, опишите сущность происходящих превращений, структуру и свойства инструмента.

6. Опишите пластмассы с порошковым наполнителем. Дайте характеристику их основных представителей. Укажите их свойства и применение.

Вариант 15

1. Начертите диаграмму состояния для сплавов с ограниченной растворимостью компонентов в твердом виде. Охарактеризуйте процесс кристаллизации и типовые структуры образующихся сплавов.

2. Вычертите диаграмму состояния железо – карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы. Постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 2,2 % С, с указанием структурных превращений. Зарисуйте структуру этого сплава при комнатной температуре. Как такой сплав называется?

3. Опишите структуру и свойства стали 40 после закалки от температур 750 и 850 °С (объясните с применением диаграммы состояния железо – карбид железа). Обоснуйте оптимальный режим закалки этой стали.

4. Требуется произвести поверхностное упрочнение изделий из стали 15Г: а) расшифруйте состав и определите, к какой группе относится данная сталь по назначению; б) назначьте и обоснуйте режим химико-термической обработки; в) объясните цель легирования данной стали; г) опишите микроструктуру и свойства стали после упрочняющей обработки.

5. Для изготовления штампов горячей штамповки выбрана сталь 5Х2МНФ: а) расшифруйте состав и определите группу стали по назначению и теплостойкости; б) назначьте и обоснуйте режим упрочняющей термической обработки; в) объясните цель легирования данной стали; г) укажите структуру и свойства стали после упрочняющей обработки.

6. Для изготовления некоторых деталей автомобиля выбран сплав АК12(АЛ2): а) расшифруйте состав и укажите способ изготовления деталей из данного сплава; б) опишите технологические методы повышения механических свойств сплава; в) укажите термическую обработку для снятия напряжений.

Вариант 16

1. Опишите виды несовершенств кристаллического строения реальных металлов.

2. Вычертите диаграмму состояния железо – карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы. Постройте кривую нагревания (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 0,5 % С, с указанием структурных превращений. Зарисуйте структуру этого сплава при комнатной температуре. Как такой сплав называется?

3. Используя диаграмму состояния железо – карбид железа, обоснуйте оптимальную температуру закалки стали У12, опишите происходящие в процессе закалки превращения и получаемую структуру. Какой дополнительной обработке необходимо подвергать закаленную сталь У12 для устранения остаточного аустенита?

4. В результате термической обработки оправки должны получить повышенную прочность по всему сечению (твердость НВ 250–280). Для их изготовления выбрана сталь 40ХФА: а) расшифруйте состав и определите, к какой группе относится данная сталь по назначению; б) назначьте и обоснуйте режим термической обработки; в) объясните цель легирования данной стали; г) опишите микроструктуру и свойства стали после упрочняющей обработки.

5. Из стали Р6М5 изготовлены метчики и плашки: а) расшифруйте состав и определите группу стали по назначению и теплостойкости; б) назначьте и обоснуйте режим упрочняющей термической обработки; в) объясните цель легирования данной стали; г) укажите структуру и свойства стали после упрочняющей обработки.

6. Для изготовления деталей путем глубокой вытяжки применяется латунь Л63: а) расшифруйте состав и опишите микроструктуру сплава; б) назначьте режим промежуточной термической обработки, применяемой между отдельными операциями вытяжки, обоснуйте выбранный режим; в) приведите общую характеристику механических свойств сплава.

Вариант 17

1. Какие из наиболее распространенных металлов имеют гранцентрированную кубическую решетку? Начертите элементарную ячейку и укажите ее характеристики.

2. Вычертите диаграмму состояния железо – карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы. Постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 0,8 % С, с указанием структурных превращений. Зарисуйте структуру этого сплава при комнатной температуре. Как такой сплав называется?

3. Опишите физическую сущность процесса поверхностной закалки при нагреве токами высокой частоты. Укажите достоинства и недостатки этого метода термической обработки.

4. В результате термической обработки впускные клапаны двигателей автомобилей должны получить повышенную жаропрочность (до 600–650 °С). Для их изготовления выбрана сталь 30Х13Н7С2: а) расшифруйте состав и определите, к какой группе относится данная сталь по назначению; б) назначьте и обоснуйте режим термической обработки; в) объясните цель легирования данной стали; г) опишите микроструктуру и свойства стали после упрочняющей обработки.

5. Для изготовления сверл выбрана сталь Р9К5: а) расшифруйте состав и определите группу стали по назначению и теплостойкости; б) назначьте и обоснуйте режим упрочняющей термической обработки; в) объясните цель легирования данной стали; г) укажите структуру и свойства стали после упрочняющей обработки.

6. Для изготовления слабонагруженных деталей выбран сплав АК9(АЛ4): а) расшифруйте состав и укажите характеристики механических свойств сплава; б) укажите способ изготовления деталей из данного сплава.

Вариант 18

1. Опишите условия получения мелкозернистой структуры металла при самопроизвольно развивающейся кристаллизации. Укажите основные факторы, влияющие на процесс самопроизвольной и не самопроизвольной кристаллизации.

2. Вычертите диаграмму состояния железо – карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы. Постройте кривую нагревания (с применением правила фаз) для сплава, содержащего

1,2 % С, с указанием структурных превращений. Зарисуйте структуру этого сплава при комнатной температуре. Как такой сплав называется?

3. Для нагруженных автомобильных деталей используют чугун марки КЧ50–5. Укажите способ изготовления этого чугуна, опишите термическую обработку, структуру и свойства.

4. В результате термической обработки выпускные клапаны двигателей автомобилей должны получить повышенную жаропрочность (до 700–750 °С). Для их изготовления выбрана сталь 10Х14Н35Т2Р: а) расшифруйте состав и определите, к какой группе относится данная сталь по назначению; б) назначьте и обоснуйте режим термической обработки; в) объясните цель легирования данной стали; г) опишите микроструктуру и свойства стали после упрочняющей обработки.

5. Назначьте режим термической обработки штампов холодной штамповки из стали Х. Приведите его обоснование и опишите структуру на всех этапах термической обработки. Укажите свойства штампов. Объясните, почему из данной стали изготавливают штампы небольшого сечения. Для изготовления ряда деталей самолета выбран сплав Д1: а) расшифруйте состав и укажите основные характеристики механических свойств сплава; б) опишите, каким способом производится упрочнение этого сплава, и объясните природу упрочнения.

Вариант 19

1. Что такое ликвация, виды? Причины ее возникновения и способы устранения.

2. Вычертите диаграмму состояния железо – карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы. Постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 4,3 % С, с указанием структурных превращений. Зарисуйте структуру этого сплава при комнатной температуре. Как такой сплав называется?

3. Углеродистая сталь У8 после одного вида термической обработки получила структуру пластинчатого перлита, а после другого – структуру зернистого перлита. Укажите, какой вид термической обработки был применен в первом и втором случаях и какие превращения в стали обеспечили получение структуры пластинчатого либо зернистого перлита.

4. На изделиях из стали 20Х2Н4А требуется получить поверхностный слой высокой твердости. Проведите обоснование выбора метода химико-термической обработки, опишите его технологию и структуру изделия по сечению после окончательной термической обработки.

5. Для изготовления деталей штампов холодной штамповки выбрана сталь 6ХС: а) расшифруйте состав и определите группу стали по назначению и теплостойкости; б) назначьте и обоснуйте режим упрочняющей термической обработки; в) объясните цель легирования данной

стали; г) укажите структуру и свойства стали после упрочняющей обработки.

6. Для изготовления некоторых деталей самолета выбран сплав В95: а) расшифруйте состав и укажите характеристики механических свойств сплава; б) опишите, каким способом производится упрочнение этого сплава, и объясните природу упрочнения.

Вариант 20

1. Что представляют собой твердые растворы замещения и внедрения? Приведите примеры.

2. Вычертите диаграмму состояния железо – карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы. Постройте кривую нагревания (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 2,3 % С, с указанием структурных превращений. Зарисуйте структуру этого сплава при комнатной температуре. Как такой сплав называется?

3. В чем состоит отличие процесса цементации в твердом карбюризаторе от процесса газовой цементации? Как можно исправить крупнозернистую структуру перегрева цементированных изделий?

4. В результате термической обработки рессоры должны получить высокую упругость. Для их изготовления выбрана сталь 70С3А: а) расшифруйте состав и определите, к какой группе относится данная сталь по назначению; б) назначьте и обоснуйте режим термической обработки; в) объясните цель легирования на структуру и свойства данной стали; г) опишите микроструктуру и свойства стали после упрочняющей обработки.

5. Выберите углеродистую сталь для изготовления напильников. Назначьте режим термической обработки, опишите сущность происходящих процессов, структуру и свойства инструмента в готовом виде.

6. Для изготовления ряда деталей самолета выбран сплав В96: а) расшифруйте состав сплава, опишите способ упрочнения этого сплава и объясните природу упрочнения; б) укажите характеристики механических свойств сплава и сопоставьте их со свойствами сплава Д16.

Вариант 21

1. Опишите, что такое параметр кристаллической решетки, плотность упаковки и координационное число.

2. Вычертите диаграмму состояния железо – карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы. Постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 0,2 % С, с указанием структурных превращений. Зарисуйте структуру этого сплава при комнатной температуре. Как такой сплав называется?

3. Требуется произвести поверхностное упрочнение изделий из стали 60. Назначьте вид обработки, опишите технологию, объясните природу упрочнения поверхностного слоя сплава.

4. Назначьте режим термической обработки (температуру закалки, охлаждающую среду и температуру отпуска) деталей из стали А40ХГНМ, которые должны иметь твердость НВ 250–280. Опишите микроструктуру и свойства стали после термической обработки. Объясните цель легирования данной стали и область ее применения.

5. Для изготовления деталей штампов, обрабатывающих металл в холодном состоянии, выбрана сталь ХВГ: а) расшифруйте состав и определите группу стали по назначению и теплостойкости; б) назначьте и обоснуйте режим упрочняющей термической обработки; в) объясните цель легирования данной стали; г) укажите структуру и свойства стали после упрочняющей обработки.

6. Опишите резину. Дайте характеристику их основных представителей. Укажите их свойства и применение.

Вариант 22

1. Какие характеристики механических свойств определяются при растяжении?

2. Вычертите диаграмму состояния железо – карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы. Постройте кривую нагревания (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 0,1 % С, с указанием структурных превращений. Зарисуйте структуру этого сплава при комнатной температуре. Как такой сплав называется?

3. Углеродистые стали У8 и 35 имеют после закалки и одинакового отпуска структуру мартенсит отпуска и твердость: первая – HRC 60, вторая – HRC 50. Учитывая превращения, происходящие в этих сталях в процессе закалки и отпуска, объясните, почему сталь У8 имеет большую твердость, чем сталь 35.

4. Изделия из стали 40Х требуется подвергнуть улучшению. Назначьте режим термической обработки, опишите сущность происходящих превращений, структуру и свойства стали. Объясните цель легирования данной стали.

5. Для изготовления прошивных пуансонов, обрабатывающих металл в холодном состоянии, выбрана сталь 6ХВГ: а) расшифруйте состав и определите группу стали по назначению и теплостойкости; б) назначьте и обоснуйте режим упрочняющей термической обработки; в) объясните цель легирования данной стали; г) укажите структуру и свойства стали после упрочняющей обработки.

6. Для обшивки летательных аппаратов использован сплав ВТ6. Приведите химический состав сплава, режим упрочняющей термической обработки и получаемую структуру. Опишите процессы, протекающие

при термической обработке. Какими преимуществами обладает сплав ВТ6 по сравнению с ВТ5?

Вариант 23

1. Чем отличается усталостный механизм разрушения от хрупкого?
2. Вычертите диаграмму состояния железо – карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы. Постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 1,6 % С, с указанием структурных превращений. Зарисуйте структуру этого сплава при комнатной температуре. Как такой сплав называется?
3. Какая термическая обработка применяется после холодной пластической деформации для устранения наклепа? Обоснуйте выбор режима (на примере алюминия) и опишите происходящие структурные превращения.
4. В результате термической обработки детали машин должны получить повышенную прочность по всему сечению (твердость НВ 250–280). Для их изготовления выбрана сталь 38Х2Н2МА: а) расшифруйте состав и определите, к какой группе относится данная сталь по назначению; б) назначьте и обоснуйте режим термической обработки; в) объясните цель легирования данной стали; г) опишите микроструктуру и свойства стали после упрочняющей обработки.
5. Назначьте режим термической обработки (температуру закалки, охлаждающую среду и температуру отпуска) зубил из стали У7. Опишите сущность происходящих превращений, микроструктуру и твердость инструмента после термической обработки.
6. Для поршней двигателя внутреннего сгорания, работающих при температурах до 275 °С, используется сплав АЛ21: а) расшифруйте состав и укажите способ изготовления деталей из данного сплава; б) опишите режим упрочняющей термической обработки и кратко объясните природу упрочнения.

Вариант 24

1. Что такое эвтектика? Механизм и условия её кристаллизации. Приведите пример какого-либо сплава, имеющего строение эвтектики.
2. Вычертите диаграмму состояния железо – карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы. Постройте кривую нагревания (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 2,5 % С, с указанием структурных превращений. Зарисуйте структуру этого сплава при комнатной температуре. Как такой сплав называется?
3. В чем заключается отрицательное влияние цементитной сетки на свойства инструментальной стали У12? Какой термической обработкой

можно ее устранить? Обоснуйте выбранный режим термической обработки.

4. Для ответственных деталей автомобилей используются чугуны марки ВЧ80. Укажите способ изготовления этого чугуна, термическую обработку, опишите его свойства и структуру.

5. Для изготовления матриц холодной штамповки выбрана сталь ХГС: а) расшифруйте состав и определите группу стали по назначению и теплостойкости; б) назначьте и обоснуйте режим упрочняющей термической обработки; в) объясните цель легирования данной стали; г) укажите структуру и свойства стали после упрочняющей обработки.

6. Для изготовления токопроводящих упругих элементов выбрана бронза БрБНТ1,9. Приведите химический состав сплава, режим термической обработки и получаемые механические свойства материала. Опишите процессы, происходящие при термической обработке, и объясните природу упрочнения в связи с диаграммой состояния медь – бериллий.

Вариант 25

1. Дайте определение ударной вязкости (KCV). Опишите методику испытания этой характеристики механических свойств металла.

2. Вычертите диаграмму состояния железо – карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы. Постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 4,0 % С, с указанием структурных превращений. Зарисуйте структуру этого сплава при комнатной температуре. Как такой сплав называется?

3. Можно ли обеспечить временное сопротивление при растяжении $\sigma_{\text{в}}=350$ МПа в отливке корпуса подшипника из серого чугуна простым подбором химического состава по структурной диаграмме чугуна? Какая требуется дополнительная операция для этого и какой должен быть химический состав чугуна, если толщина стенки отливки 10 мм?

4. В результате термической обработки полуоси должны получить по всему сечению повышенную прочность (твердость HRC 28–35). Для их изготовления выбрана сталь 30ХГСА: а) расшифруйте состав и определите, к какой группе относится данная сталь по назначению; б) назначьте и обоснуйте режим термической обработки; в) объясните цель легирования данной стали; г) опишите микроструктуру и свойства стали после упрочняющей обработки.

5. Назначьте режим термической обработки (температуру закалки, охлаждающую среду и температуру отпуска) калибров из стали 12Х1: а) расшифруйте состав и определите группу стали по назначению и теплостойкости; б) назначьте и обоснуйте режим упрочняющей термической обработки; в) укажите структуру и свойства стали после упрочняющей обработки.

6. Для изготовления коррозионно-стойких деталей применяется латунь ЛК80–3: а) расшифруйте состав и опишите структуру сплава; б) назначьте режим термической обработки, применяемой между отдельными операциями вытяжки. Обоснуйте выбранный режим; в) приведите характеристику механических свойств сплава.

Вариант 26

1. Как и почему скорость охлаждения при кристаллизации влияет на строение слитка? Опишите его строение.

2. Вычертите диаграмму состояния железо – карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы. Постройте кривую нагревания (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 4,0 % С, с указанием структурных превращений. Зарисуйте структуру этого сплава при комнатной температуре. Как такой сплав называется?

3. На поверхности отливки из серого чугуна вследствие отклонения от технологии получилась корочка белого чугуна (отбел). Что могло быть причиной этого? Можно ли исправить этот дефект и каким образом?

4. В результате термической обработки пружины должны получить высокую упругость. Для их изготовления выбрана сталь 60С2Н2А: а) расшифруйте состав и определите, к какой группе относится данная сталь по назначению; б) назначьте и обоснуйте режим термической обработки; в) объясните цель легирования данной стали; г) опишите микроструктуру и свойства стали после упрочняющей обработки.

5. Для изготовления машинных метчиков и плашек выбрана сталь Р6М3: а) расшифруйте состав и определите группу стали по назначению и теплостойкости; б) назначьте и обоснуйте режим упрочняющей термической обработки; в) объясните цель легирования данной стали; г) укажите структуру и свойства стали после упрочняющей обработки.

6. Для изготовления деталей путем глубокой вытяжки применяется латунь ЛО70–1: а) расшифруйте состав и опишите структуру сплава; б) назначьте режим промежуточной термической обработки, применяемой между отдельными операциями вытяжки, обоснуйте выбранный режим; в) приведите общую характеристику механических свойств сплава.

Вариант 27

1. Опишите усталостный механизм разрушения. Укажите характеристики усталостной прочности.

2. Вычертите диаграмму состояния железо – карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы. Постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 5,2 % С, с указанием структурных превращений. Зарисуйте структуру этого сплава при комнатной температуре. Как такой сплав называется?

3. Крышка редуктора изготавливается из чугуна марки СЧ15. Пользуясь структурной диаграммой чугуна, определите необходимое содержание кремния в нем, гарантирующее заданные маркой свойства, если толщина стенки отливки 20 мм, а содержание углерода в чугуне 3,4 %.

4. В результате термической обработки впускные клапаны автомобильных двигателей должны получить повышенную жаропрочность. Для их изготовления выбрана сталь 40Х9С2: а) расшифруйте состав и определите, к какой группе относится данная сталь по назначению; б) назначьте и обоснуйте режим термической обработки; в) объясните цель легирования данной стали; г) опишите микроструктуру и свойства стали после упрочняющей обработки.

5. Для изготовления деталей штампов выбрана сталь 6ХВ2С: а) расшифруйте состав и определите группу стали по назначению и теплоустойчивости; б) назначьте и обоснуйте режим упрочняющей термической обработки; в) объясните цель легирования данной стали; г) укажите структуру и свойства стали после упрочняющей обработки.

6. Для изготовления деталей путем глубокой вытяжки применяется латунь ЛАН 59–3–2: а) расшифруйте состав и опишите структуру сплава; б) назначьте режим промежуточной термической обработки, применяемой между отдельными операциями вытяжки, и обоснуйте его.

Вариант 28

1. Какие механические свойства металлов и сплавов определяются при динамических испытаниях?

2. Вычертите диаграмму состояния железо – карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы. Постройте кривую нагревания (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 5,2 % С, с указанием структурных превращений. Зарисуйте структуру этого сплава при комнатной температуре. Как такой сплав называется?

3. С помощью диаграммы состояния железо – карбид железа определите температуру полной и неполной закалки для стали 45 и дайте краткое описание микроструктуры и свойств стали после каждого вида термической обработки. Укажите область применения каждого вида термической обработки.

4. Назначьте режим термической обработки слабонагруженных деталей из Ст5. Приведите его обоснование, опишите структуру и свойства детали. Объясните, почему удовлетворительные свойства на изделиях из данной стали могут быть получены в сечении не более 15×15 мм.

5. Для изготовления выталкивателей для глубоких отверстий выбрана сталь Р6М3: а) расшифруйте состав и определите группу стали по назначению и теплоустойчивости; б) назначьте и обоснуйте режим упрочняющей термической обработки; в) объясните цель легирования данной

стали; г) укажите структуру и свойства стали после упрочняющей обработки.

6. Опишите композиционные материалы с нуль-мерными наполнителями. Дайте характеристику их основных представителей. Укажите их свойства и применение.

Вариант 29

1. Опишите жидкую и твердую фазу. В чем принципиальное отличие в их строении?

2. Вычертите диаграмму состояния железо – карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы. Постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 0,5 % С, с указанием структурных превращений. Зарисуйте структуру этого сплава при комнатной температуре. Как такой сплав называется?

3. Коленчатый вал двигателя зернового комбайна изготавливают литым из чугуна ВЧ80. Какой по химическому составу (С, Si, Mn, P, S) нужно выплавить чугун и какие дополнительные операции обеспечат заданный уровень механических свойств?

4. Выхлопные системы автомобилей изготавливают из стали 12Х18Н9: а) расшифруйте состав и определите, к какой группе относится данная сталь по назначению и структуре; б) назначьте и обоснуйте режим термической обработки; в) объясните цель легирования данной стали; г) опишите микроструктуру и свойства стали после термической обработки.

5. Назначьте режим термической обработки штампов холодной штамповки из стали 9ХВГ. Приведите его обоснование и опишите структуру и свойства штампов. Объясните, почему из данной стали изготавливают штампы сложной формы и небольшого сечения.

6. Для деталей арматуры выбрана бронза БрОЦС4–4–2,5: а) расшифруйте состав и опишите структуру сплава; б) объясните назначение легирующих элементов и приведите механические свойства сплава.

Вариант 30

1. Что такое твердые растворы с ограниченной и неограниченной растворимостью? Каковы необходимые условия образования неограниченных твердых растворов?

2. Вычертите диаграмму состояния железо – карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы. Постройте кривую нагревания (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 0,5 % С, с указанием структурных превращений. Зарисуйте структуру этого сплава при комнатной температуре. Как такой сплав называется?

3. Назначьте термическую обработку ковкого чугуна марки КЧ37–12. Опишите структурные превращения на всех этапах термической обработки, укажите свойства и область применения этого чугуна.

4. Назначьте режим термической обработки рессор из стали 70 и приведите его обоснование. Опишите сущность происходящих превращений, микроструктуру и свойства стали после термической обработки.

5. Для изготовления резцов при обработке труднообрабатываемых материалов выбрана сталь P18K5Ф2: а) расшифруйте состав и определите группу стали по назначению и теплостойкости; б) назначьте и обоснуйте режим упрочняющей термической обработки; в) объясните цель легирования данной стали; г) укажите структуру и свойства стали после упрочняющей обработки.

6. Для изготовления деталей выбран сплав ЛЦ40С: а) расшифруйте состав сплава, опишите его структуру; б) укажите характеристики механических свойств сплава; в) укажите область применения.

Вариант 31

1. Что такое конструкционная прочность, конструктивная прочность? Чем эти понятия отличаются друг от друга?

2. Вычертите диаграмму состояния железо – карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы. Постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 1,8 % С, с указанием структурных превращений. Зарисуйте структуру этого сплава при комнатной температуре. Как такой сплав называется?

3. Опишите причины возникновения внутренних напряжений при закалке. Каким способом можно предохранить изделие от образования закалочных трещин?

4. В результате термической обработки оси должны получить повышенную прочность по всему сечению (твердость НВ 270–285). Для их изготовления выбрана сталь 20Х13: а) расшифруйте состав и определите, к какой группе относится данная сталь по назначению и структуре; б) назначьте и обоснуйте режим термической обработки; в) объясните цель легирования данной стали; г) опишите микроструктуру и свойства стали после упрочняющей обработки.

5. Назначьте режим термической обработки (температуру закалки, охлаждающую среду и температуру отпуска) гладких калибров из стали 9Г2Ф. Опишите сущность происходящих превращений, микроструктуру и твердость инструмента после термической обработки.

6. Назовите особенности вспененных полимеров. Какие материалы принадлежат к этой группе?

Вариант 32

1. Чем отличается холодная пластическая деформация от горячей пластической деформации с точки зрения атомно-кристаллического строения?
2. Вычертите диаграмму состояния железо – карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы. Постройте кривую нагревания (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 1,8 % С, с указанием структурных превращений. Зарисуйте структуру этого сплава при комнатной температуре. Как такой сплав называется?
3. Детали из стали 20 плохо обрабатываются резанием. Назначьте термическую обработку, направленную на устранение этого технологического недостатка.
4. Для трубопроводов пароперегревателей используется сталь 09Х14Н19В2БР. Укажите состав и определите группу стали по назначению. Назначьте режим термической обработки и приведите его обоснование. Укажите микроструктуру стали после термической обработки. Опишите влияние температурного нагрева на механические свойства стали.
5. Для изготовления пресс-форм литья под давлением алюминиевых сплавов выбрана сталь 4Х5В2МФС: а) расшифруйте состав и определите группу стали по назначению и теплостойкости; б) назначьте и обоснуйте режим упрочняющей термической обработки; в) объясните цель легирования данной стали; г) укажите структуру и свойства стали после упрочняющей обработки.
6. Для изготовления деталей в приборостроении используют латунь ЛЦ14К3С3: а) расшифруйте состав сплава; б) укажите способ изготовления деталей из данного сплава; в) опишите характеристики механических свойств этого сплава.

Вариант 33

1. Что такое твердость? Опишите метод Роквелла.
2. Вычертите диаграмму состояния железо – карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы. Постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 3,2 % С, с указанием структурных превращений. Зарисуйте структуру этого сплава при комнатной температуре. Как такой сплав называется?
3. Печное литье – плиты, дверки – рекомендуется изготавливать из ферритного серого чугуна СЧ10, наиболее устойчивого к термоциклическим нагрузкам. Как обеспечить получение нужной структуры при толщине отливок 8 мм? Вычертите структурную диаграмму чугуна и покажите, как найти нужный ответ.
4. Для изготовления нагруженных внутренним давлением емкостей используется сталь 03Х11Н10М2Т. Укажите состав и определите группу стали по назначению. Назначьте режим термической обработки и приведите его обоснование. Объясните влияние легирующих элементов на пре-

вращения при термической обработке стали. Опишите влияние температуры на механические свойства стали.

5. Для изготовления зенкеров выбрана сталь 9ХС: а) расшифруйте состав и определите группу стали по назначению и теплостойкости; б) назначьте и обоснуйте режим упрочняющей термической обработки; в) объясните цель легирования данной стали; г) укажите структуру и свойства стали после упрочняющей обработки.

6. Для изготовления деталей путем глубокой вытяжки применяется латунь Л90: а) расшифруйте состав и опишите структуру сплава; б) назначьте режим термической обработки, применяемой между отдельными операциями вытяжки, и обоснуйте его выбор; в) приведите общую характеристику механических свойств сплава.

Вариант 34

1. Охарактеризуйте особенности металлического типа связи и основные свойства металлов.

2. Вычертите диаграмму состояния железо – карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы. Постройте кривую нагревания (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 3,2 % С, с указанием структурных превращений. Зарисуйте структуру этого сплава при комнатной температуре. Как такой сплав называется?

3. Что такое горячая пластическая деформация? Какие процессы происходят при этом? Опишите характер изменения структуры и свойств.

4. В результате термической обработки рычаги должны получить повышенную прочность на поверхности (твердость НРС 56–62). Для их изготовления выбрана сталь 55пп: а) расшифруйте состав и определите, к какой группе относится данная сталь по назначению; б) назначьте и обоснуйте режим термической обработки; в) опишите микроструктуру и свойства стали после упрочняющей обработки на поверхности и в сердце.

5. Для изготовления режущего инструмента используются сплавы ТТ8К6 и ТТ7К12. Укажите состав сплавов, способ изготовления и область применения. Объясните причины высокой теплостойкости этих сплавов в сравнении с углеродистыми и быстрорежущими сталями.

6. Для отливок сложной формы используется бронза БрА10Ж3Мц2: а) расшифруйте состав и опишите структуру сплава; б) укажите термическую обработку, применяемую для снятия внутренних напряжений, возникающих в результате литья; в) опишите механические свойства этой бронзы.

Вариант 35

1. Перечислите технологические свойства металлов. Дайте им краткую характеристику.

2. Вычертите диаграмму состояния железо – карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы. Постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 4,4 % С, с указанием структурных превращений. Зарисуйте структуру этого сплава при комнатной температуре. Как такой сплав называется?

3. Для каких целей применяется диффузионный отжиг? Как выбирается режим такого отжига? Приведите примеры.

4. Назначьте режим термической обработки слабонагруженных деталей из стали А20. Приведите его обоснование и опишите структуру и свойства деталей. Объясните, какими технологическими преимуществами обладает данная сталь и почему.

5. Для изготовления калибров выбрана сталь 95Х18: а) расшифруйте состав и определите группу стали по назначению и теплостойкости; б) назначьте и обоснуйте режим упрочняющей термической обработки; в) объясните цель легирования данной стали; г) укажите структуру и свойства стали после упрочняющей обработки.

6. В качестве материала для вкладышей ответственных подшипников скольжения выбран сплав ЦА4: а) расшифруйте состав и определите, к какой группе относится данный сплав по назначению; б) зарисуйте и опишите микроструктуру сплава; в) укажите основные требования, предъявляемые к сплавам этой группы.

Вариант 36

1. Правило Курнакова. Каким образом, используя правило Курнакова, можно прогнозировать основные и технологические свойства металлов и сплавов?

2. Вычертите диаграмму состояния железо – карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы. Постройте кривую нагревания (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 2,4 % С, с указанием структурных превращений. Зарисуйте структуру этого сплава при комнатной температуре. Как такой сплав называется?

3. Почему для изготовления инструмента применяется сталь с исходной структурой зернистого перлита? В результате какой термической обработки можно получить эту структуру?

4. Изделия из стали 45 требуется подвергнуть улучшению. Назначьте режим термической обработки, опишите сущность происходящих превращений, структуру и свойства стали.

5. Для изготовления молотовых штампов выбрана сталь 5Х2МНФ: а) расшифруйте состав и определите группу стали по назначению и теплостойкости; б) назначьте и обоснуйте режим упрочняющей термической обработки; в) объясните цель легирования данной стали; г) укажите структуру и свойства стали после упрочняющей обработки.

6. Опишите композиционные материалы с одномерными наполнителями. Дайте характеристику их основных представителей. Укажите их свойства и применение.

Вариант 37

1. Какие процессы протекают при нагреве деформированного металла выше температуры рекристаллизации? Как изменяются при этом структура и свойства?

2. Вычертите диаграмму состояния железо – карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы. Постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 0,3 % С, с указанием структурных превращений. Зарисуйте структуру этого сплава при комнатной температуре. Как такой сплав называется?

3. Вычертите диаграмму изотермического превращения аустенита эвтектоидной стали и нанесите на нее кривую режима изотермического отжига, обеспечивающего твердость НВ 160. Опишите превращения и получаемую после такой обработки структуру.

4. Для их изготовления выпускных клапанов с рабочей температурой до 700 °С выбрана сталь 45Х14Н14В2М: а) расшифруйте состав и определите, к какой группе относится данная сталь по назначению и структуре; б) назначьте и обоснуйте режим термической обработки; в) объясните цель легирования данной стали; г) опишите микроструктуру и свойства стали после упрочняющей обработки.

5. Для изготовления резцов выбрана сталь Р9: а) расшифруйте состав и определите группу стали по назначению и теплостойкости; б) назначьте и обоснуйте режим упрочняющей термической обработки; в) объясните цель легирования данной стали; г) укажите структуру и свойства стали после упрочняющей обработки.

6. Для изготовления ряда деталей в авиастроении применяется сплав МЛ10. Расшифруйте состав, приведите характеристики механических свойств и укажите способ изготовления деталей из этого сплава.

Вариант 38

1. Что такое рекристаллизация? Как рассчитывается температурный порог рекристаллизации?

2. Вычертите диаграмму состояния железо – карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы. Постройте кривую нагревания (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 1,3 % С, с указанием структурных превращений. Зарисуйте структуру этого сплава при комнатной температуре. Как такой сплав называется?

3. После закалки углеродистой стали со скоростью охлаждения выше критической была получена структура, состоящая из феррита и мартенсита. Проведите на диаграмме состояния железо – карбид железа орди-

нату, соответствующую составу заданной стали, укажите принятую в данном случае температуру нагрева под закалку и опишите превращения, которые совершились в стали при нагреве и охлаждении. Как называется такой вид закалки?

4. В результате термической обработки пружины должны получить высокую упругость. Для их изготовления выбрана сталь 70С3А: а) расшифруйте состав и определите, к какой группе относится данная сталь по назначению; б) назначьте и обоснуйте режим термической обработки; в) объясните цель легирования на структуру и свойства данной стали; г) опишите микроструктуру и свойства стали после упрочняющей обработки.

5. Для изготовления фрез выбрана сталь Р6М5К5: а) расшифруйте состав и определите группу стали по назначению и теплостойкости; б) назначьте и обоснуйте режим упрочняющей термической обработки; в) объясните цель легирования данной стали; г) укажите структуру и свойства стали после упрочняющей обработки.

6. Для изготовления деталей самолета выбран сплав МА19. Расшифруйте состав, опишите способ упрочнения сплава и объясните природу упрочнения. Укажите характеристики механических свойств сплава.

Вариант 39

1. От каких основных факторов зависит величина зерна закристаллизовавшегося металла и почему?

2. Вычертите диаграмму состояния железо – карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы. Постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 2,0 % С, с указанием структурных превращений. Зарисуйте структуру этого сплава при комнатной температуре. Как такой сплав называется?

3. Сталь 40 подвергалась отжигу при температурах 840 и 1000 °С. Опишите превращения, происходящие при данных режимах отжига, укажите, какие образуются структуры, и объясните причины получения различных структур и свойств.

4. В котлостроении используется сталь 12Х2МФСР: а) расшифруйте химический состав и группу стали по назначению и структуре; б) назначьте и обоснуйте режим термической обработки; в) объясните цель легирования на структуру и свойства данной стали; г) опишите микроструктуру и свойства стали после упрочняющей обработки; д) опишите влияние температуры на механические свойства стали.

5. Для изготовления молотовых штампов для ГКМ выбрана сталь 4Х2В2МФС: а) расшифруйте состав и определите группу стали по назначению и теплостойкости; б) назначьте и обоснуйте режим упрочняющей термической обработки; в) объясните цель легирования данной стали; г) укажите структуру и свойства стали после упрочняющей обработки.

6. Дайте определение эластомеров. На какие группы делятся эти материалы? Дайте характеристику их основных представителей. Укажите их свойства и применение.

Вариант 40

1. Чем отличается пластическая деформация идеального кристалла от реального? Опишите механизм пластической деформации.

2. Вычертите диаграмму состояния железо – карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы. Постройте кривую нагревания (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 0,2 % С, с указанием структурных превращений. Зарисуйте структуру этого сплава при комнатной температуре. Как такой сплав называется?

3. Кратко изложите сущность процесса жидкостного высокотемпературного цианирования и применяемой после него термической обработки. Опишите преимущества и недостатки данного метода.

4. Для изготовления подшипников качения выбрана сталь марки ШХ4: а) расшифруйте состав и определите, к какой группе относится данная сталь по назначению и структуре; б) назначьте и обоснуйте режим термической обработки; в) объясните цель легирования данной стали; г) опишите микроструктуру и свойства стали после упрочняющей обработки.

5. Для изготовления машинных метчиков выбрана сталь Р9М4К8: а) расшифруйте состав и определите группу стали по назначению и теплоустойчивости; б) назначьте и обоснуйте режим упрочняющей термической обработки; в) объясните цель легирования данной стали; г) укажите структуру и свойства стали после упрочняющей обработки.

6. Для изготовления некоторых деталей двигателей внутреннего сгорания выбран сплав АК8М(АЛ32). Расшифруйте состав, укажите способ изготовления деталей из данного сплава при повышенных температурах.

Вариант 41

1. Объясните механизм влияния различного типа модификаторов на формирование структуры литого металла.

2. Вычертите диаграмму состояния железо – карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы. Постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 3,4 % С, с указанием структурных превращений. Зарисуйте структуру этого сплава при комнатной температуре. Как такой сплав называется?

3. В чем преимущества и недостатки поверхностного упрочнения стальных изделий при нагреве токами высокой частоты по сравнению с упрочнением методом цементации? Назовите марки сталей, применяемых для этих видов обработки.

4. Для изготовления зубьев экскаватора применяют сталь марки 110Г13Л: а) расшифруйте состав и определите, к какой группе относится данная сталь по назначению и структуре; б) опишите способ упрочнения данной стали и ее структуру.

5. Приведите марки металлокерамических твердых сплавов группы ВК для изготовления пластин режущего инструмента. Опишите их строение, состав, свойства и способ изготовления, а также область применения.

6. Для изготовления некоторых деталей в авиастроении применяется сплав МЛ15. Расшифруйте состав, укажите способ изготовления деталей из этого сплава и опишите характеристики механических и технологических свойств.

Вариант 42

1. Для каких практических целей применяется наклеп? Объясните сущность этого явления.

2. Вычертите диаграмму состояния железо – карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы. Постройте кривую нагревания (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 4,4 % С, с указанием структурных превращений. Зарисуйте структуру этого сплава при комнатной температуре. Как такой сплав называется?

3. Волочение медной проволоки проводят в несколько переходов. В некоторых случаях проволока на последних переходах разрывается. Объясните причину разрыва и укажите способ его предупреждения.

4. Для деталей, работающих в контакте с крепкими кислотами, выбрана сталь 08Х17Т и 15Х25. Укажите состав и определите класс стали по структуре. Объясните причину введения хрома в эту сталь и обоснуйте выбор данной стали для указанных условий работы.

5. Для изготовления машинных метчиков и разверток выбрана сталь Р12: а) расшифруйте состав и определите группу стали по назначению и теплостойкости; б) назначьте и обоснуйте режим упрочняющей термической обработки; в) объясните цель легирования данной стали; г) укажите структуру и свойства стали после упрочняющей обработки.

6. Для изготовления некоторых подшипников скольжения выбран сплав АЧС–2. Укажите состав сплава, структуру, опишите характеристики механических свойств сплава.

Вариант 43

1. Какими свойствами обладают металлы и какими особенностями типа связи эти свойства обусловлены?

2. Вычертите диаграмму состояния железо – карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы. Постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего

5,5 % С, с указанием структурных превращений. Зарисуйте структуру этого сплава при комнатной температуре. Как такой сплав называется?

3. В чем различие между упругой и пластической деформацией? Между хрупким и вязким разрушением?

4. Для некоторых деталей (щеки барабанов, шары дробильных мельниц и т. п.) выбрана сталь 120Г10ФЛ: а) расшифруйте состав и определите группу стали по назначению; б) опишите микроструктуру стали и условия обеспечения ее высокой износоустойчивости.

5. Для изготовления деталей штампов, обрабатывающих металл в холодном состоянии, выбрана сталь 6ХЗМФС: а) расшифруйте состав и определите группу стали по назначению и теплостойкости; б) назначьте и обоснуйте режим упрочняющей термической обработки; в) объясните цель легирования данной стали; г) укажите структуру и свойства стали после упрочняющей обработки.

6. Опишите алюминиевые эвтектические композиционные материалы. Дайте характеристику их основных представителей. Укажите их свойства и применение.

Вариант 44

1. Что такое жаропрочность, жаростойкость? Какими показателями они характеризуются?

2. Вычертите диаграмму состояния железо – карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы. Постройте кривую нагревания (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 2,5 % С, с указанием структурных превращений. Зарисуйте структуру этого сплава при комнатной температуре. Как такой сплав называется?

3. Пружина из стали У10 после правильно выполненной закалки и последующего отпуска имеет твердость значительно ниже, чем это предусматривается техническими условиями. Чем вызван этот дефект и как можно его исправить? Укажите структуру и твердость, которые обеспечивают высокие упругие свойства пружин.

4. В результате термической обработки пружины должны получить высокую упругость. Для их изготовления выбрана сталь 60С2ХА: а) расшифруйте состав и определите, к какой группе относится данная сталь по назначению; б) назначьте и обоснуйте режим термической обработки; в) объясните цель легирования данной стали; г) опишите микроструктуру и свойства стали после упрочняющей обработки.

5. Приведите марки металлокерамических твердых сплавов группы ТК для изготовления пластин режущего инструмента. Опишите их строение, состав, свойства и способ изготовления, а также область применения.

6. Для изготовления ряда деталей в приборостроении применяется латунь ЛЦ16К4. Укажите состав и опишите структуру сплава. Приведи-

те общую характеристику механических свойств сплава и причины введения легирующего элемента в данную латунь.

Вариант 45

1. Что такое относительное удлинение (δ , %) и относительное сужение (ψ , %)? Как определяются эти характеристики механических свойств металла?

2. Вычертите диаграмму состояния железо – карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы. Постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 2,7 % С, с указанием структурных превращений. Зарисуйте структуру этого сплава при комнатной температуре. Как такой сплав называется?

3. В сварной конструкции возникает высокий уровень внутренних напряжений. Назначьте термическую обработку для снижения этого дефекта на примере стали 10.

4. Назначьте режим термической обработки (температуру закалки, охлаждающую среду и температуру отпуска) шпилек из стали Ст6, которые должны иметь твердость НВ 207–230. Опишите их микроструктуру и свойства.

5. Для изготовления резцов выбрана сталь Р2АМ9К8: а) расшифруйте состав и определите группу стали по назначению и теплостойкости; б) назначьте и обоснуйте режим упрочняющей термической обработки; в) объясните цель легирования данной стали; г) укажите структуру и свойства стали после упрочняющей обработки.

6. Какие свойства полимерных материалов обуславливают возможность их применения в качестве теплоизоляционных?

Вариант 46

1. Что такое надежность и долговечность?

2. Вычертите диаграмму состояния железо – карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы. Постройте кривую нагревания (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 0,7 % С, с указанием структурных превращений. Зарисуйте структуру этого сплава при комнатной температуре. Как такой сплав называется?

3. Покажите графически режим отжига для получения ферритного ковкого чугуна. Опишите структурные превращения, происходящие в процессе отжига. Каковы механические свойства чугуна после термической обработки?

4. В результате термической обработки тяги должны получить повышенную прочность по всему сечению (твердость НВ 250–280). Для их изготовления выбрана сталь 30Х2Н2МА: а) расшифруйте состав и определите, к какой группе относится данная сталь по назначению; б) назначьте и обоснуйте режим термической обработки; в) объясните цель

легирования данной стали; г) опишите микроструктуру и свойства стали после упрочняющей обработки.

5. Для изготовления режущего инструмента выбрана сталь Р6М5: а) расшифруйте состав и определите группу стали по назначению и теплостойкости; б) назначьте и обоснуйте режим упрочняющей термической обработки; в) объясните цель легирования данной стали; г) укажите структуру и свойства стали после упрочняющей обработки.

6. В качестве материала для ответственных подшипников скольжения выбран сплав БрС30. Укажите состав и определите группу сплава по назначению. Опишите основные свойства, структуру и требования, предъявляемые к сплавам этой группы.

Вариант 47

1. В чем сущность и назначение дробеструйной обработки?

2. Вычертите диаграмму состояния железо – карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы. Постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 0,9 % С, с указанием структурных превращений. Зарисуйте структуру этого сплава при комнатной температуре. Как такой сплав называется?

3. Покажите графически режим отжига для получения перлитного ковкого чугуна. Опишите структурные превращения, происходящие в процессе отжига. Каковы механические свойства чугуна после термической обработки, его структура?

4. В результате термической обработки шестерни должны получить твердый износостойчивый поверхностный слой при вязкой сердцевине. Для их изготовления выбрана сталь 12ХНЗА: а) расшифруйте состав и определите, к какой группе относится данная сталь по назначению; б) назначьте и обоснуйте режим химико-термической обработки; в) объясните цель легирования данной стали; г) опишите микроструктуру и свойства стали после упрочняющей обработки.

5. Для изготовления молотовых штампов паровоздушных и пневматических молотов выбрана сталь 4ХМФС: а) расшифруйте состав и определите группу стали по назначению и теплостойкости; б) назначьте и обоснуйте режим упрочняющей термической обработки; в) объясните цель легирования данной стали; г) укажите структуру и свойства стали после упрочняющей обработки.

6. Для деталей, работающих в агрессивных средах, используют сплав АМг5Мц. Расшифруйте состав, опишите способ получения заготовок. Приведите характеристики механических свойств сплава.

Вариант 48

1. Какие из распространенных металлов имеют гексагональный тип кристаллической решетки? Начертите элементарную ячейку и укажите ее параметры.

2. Вычертите диаграмму состояния железо – карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы. Постройте кривую нагрева (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 2,9 % С, с указанием структурных превращений. Зарисуйте структуру этого сплава при комнатной температуре. Как такой сплав называется?

3. Опишите процессы нормализации и улучшения для стали 45. Укажите режим каждой термической обработки и структурные превращения в стали. Сравните механические свойства после каждого вида обработки.

4. Для изготовления деталей подшипников качения выбрана сталь ШХ15СГ: а) расшифруйте состав и определите группу стали по назначению и теплостойкости; б) назначьте и обоснуйте режим упрочняющей термической обработки; в) объясните цель легирования данной стали; г) укажите структуру и свойства стали после упрочняющей обработки.

5. Приведите марки металлокерамических твердых сплавов группы ТТК для изготовления пластин режущего инструмента. Опишите их строение, состав, свойства и способ изготовления, а также область применения.

6. Сплав АК7 (АЛ9) рекомендуется для изготовления герметичных деталей. Расшифруйте состав, опишите структуру и способ получения заготовок этого сплава. Приведите характеристики его механических свойств.

Вариант 49

1. Объясните, почему пластическую деформацию свинца при комнатной температуре считают горячей деформацией, а деформация вольфрама даже при температуре 1000 °С является холодной пластической деформацией.

2. Вычертите диаграмму состояния железо – карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы. Постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 3,3 % С, с указанием структурных превращений. Зарисуйте структуру этого сплава при комнатной температуре. Как такой сплав называется?

3. Опишите основные виды отпусков, применяемых для конструкционных сталей. Укажите режим, структурные превращения, свойства и область применения каждого вида отпуска.

4. Выберите марку чугуна для изготовления массивных станин металлорежущих станков. Укажите состав, структуру и основные механические свойства этого чугуна.

5. Для изготовления режущего инструмента используются сплавы Т5К12 и Т15К6. Укажите состав сплавов, способ изготовления

и область применения. Объясните причины высокой теплостойкости этих сплавов в сравнении с углеродистыми и быстрорежущими сталями.

6. Для изготовления мембран и пружин используют бронзы марок БрБ2 и БрБ2,5. Опишите особенности их легирования, структуру и свойства, способ упрочнения сплавов.

Вариант 50

1. Опишите процесс отбоя и возврата холоднодеформированного металла.

2. Вычертите диаграмму состояния железо – карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы. Постройте кривую нагревания (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 1,3 % С, с указанием структурных превращений. Зарисуйте структуру этого сплава при комнатной температуре. Как такой сплав называется?

3. После цементации в структуре цементованного слоя обнаружены дефекты, а именно цементитная сетка в цементованном слое и крупное зерно в сердцевине детали. Укажите способ устранения этих дефектов с точки зрения структурных превращений, опишите режим термической обработки.

4. В автомобильной промышленности широко используют автоматные стали марок А12, А20. Опишите особенность химического состава и маркировки этих сталей. Сравните их основные и технологические свойства с конструкционными углеродистыми качественными сталями.

5. Укажите металлокерамические твердые сплавы группы ТК для изготовления пластин режущего инструмента. Опишите их строение, состав, свойства и способ изготовления.

6. Для изготовления отливок сложной конфигурации используется бронза БрОЗЦ12С5. Укажите химический состав сплава, его структуру и назначьте режим термической обработки для снятия внутренних напряжений в отливке.

4. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОГО ЗАДАНИЯ

Номер варианта выбирается по двум последним цифрам шифра зачетной книжки студента. Если число двух цифр шифра превышает 50, то для определения варианта задания необходимо от него отнять 50. Полученное число есть номер варианта контрольного задания.

Контрольная работа составлена таким образом, чтобы проверить знания студента в объеме читаемого курса.

Вопрос 1. Требуются знания в области атомно-кристаллического строения металлов и теории строения сплавов, теории пластической и упругой деформации, методов испытания механических свойств металлов и сплавов, а также влияния степени деформации и последующего нагрева на структуру и свойства деформируемого металла (пп. 2.1, 2.2). При этом необходимо обратить внимание на типы связей, типы кристаллических решеток. Свойства реальных кристаллов определяются известными несовершенствами кристаллического строения, поэтому необходимо разобраться в видах несовершенств и особенно в строении дислокаций, причинах их легкого перемещения в кристаллической решетке и влияния дефектов на механические свойства.

При изучении процесса кристаллизации необходимо иметь в виду решающее значение реальной среды в формировании структуры литого металла, а также возможность искусственного воздействия на строение путем модифицирования. Необходимо разобраться в термодинамических причинах фазовых превращений и теоретических основах процесса кристаллизации.

В вопросах по строению металлов и сплавов в твердом состоянии уяснить понятия «структура», «фаза», «компонент», а также что такое твердый раствор, химическое соединение, являющиеся основными фазами в сплавах. Усвоить общую методику построения диаграмм состояния для различных случаев воздействия компонентов в твердом состоянии. Уметь применять правило отрезков, правило фаз и определять химический состав фаз.

Необходимо ознакомиться с физической природой деформации и разрушения. Уяснить влияние пластической деформации на основные характеристики механических и физических свойств металлов и сплавов. Разобраться в сущности явления наклепа и его практическом применении.

Необходимо знать сущность рекристаллизационных процессов: отдыха, возврата, первичной и вторичной рекристаллизации, протекающих при нагреве холоднодеформированного металла. Различать холодную и горячую пластическую деформацию. Освоить методику назначения режима рекристаллизационного отжига и знать практическое значение этого отжига.

Необходимо ориентироваться в методах испытаний механических свойств, проводимых в статических и динамических условиях. Знать технологические свойства металлов и сплавов.

Вопрос 2. Требуется знания в области атомно-кристаллического строения металлов и теории строения сплавов. На этой теории базируется диаграмма состояния железоуглеродистых сплавов Fe – Fe₃C (пп. 2.1, 2.3). Изучите названные теоретические вопросы (прил. 1).

Для выполнения конкретной задачи по диаграмме Fe – Fe₃C необходимо вычертить эту диаграмму. Заполнить структурный состав в каждой области диаграммы. Затем для конкретного сплава, указанного в задании, провести вертикальную линию и отметить критические точки – это точки пересечения вспомогательной линии с основными линиями диаграммы состояния. Перенести эти температуры на кривую охлаждения в координатах «Температура T, °C» – «Время τ, с». Построить кривую охлаждения, помня о том, что в процессе кристаллизации выделяется тепло, и поэтому на кривой охлаждения появляется перегиб либо площадка. Условия кристаллизации зависят от фазового состава сплава и определяются с помощью правила фаз.

Проследите за механизмом формирования структуры сплава в процессе кристаллизации и зарисуйте окончательную структуру. Для этого на кривой охлаждения в каждой фазовой области укажите структурные превращения. Правильность построения кривой охлаждения подтвердите расчетом числа степеней свободы с помощью правила фаз.

Пример построения кривой охлаждения приведен на рис.1 (прил. 1).

Вопрос 3. Предполагает знание теории и технологии термической обработки, а также химико-термической обработки (цементации, нитроцементации, азотирования) (пп. 2.4, 2.5).

Для выполнения этого задания необходимо ознакомиться с фазовыми превращениями в сталях при нагреве выше критических температур, при охлаждении с различными скоростями, а именно с печью, на воздухе, в масле и в воде. Изучите особенность превращения в сталях при охлаждении в изотермических условиях (прил. 2 и 3).

На основе теории термической обработки разберитесь с основными видами термической обработки стали: отжигом I и II рода, закалкой и отпуском.

При выполнении этого задания требуется конкретное назначение режимов обработки (температуры нагрева, условий выдержки и охлаждения). На всех этапах необходимо указать структурные превращения, происходящие в сталях, и, если требуется в задании, их окончательные свойства (прил. 4 и 5).

Вопрос 4. Требуется знания в области конструкционных сталей углеродистых и легированных общего и специального назначения (п.2.6).

Изучите конструкционные машиностроительные стали общего назначения (цементуемые и улучшаемые). Разберитесь с особенностью легирования этих сталей и типовыми режимами их упрочняющей обработки (прил. 6), а так же чугунов (прил. 7).

Познакомьтесь со сталями специального назначения, а именно с рессорно-пружинными, износостойкими, коррозионно-стойкими и жаростойкими сталями и сплавами.

При выполнении этого задания необходимо правильно назначить типовой режим упрочняющей термической обработки конкретной марки стали, предварительно расшифровав ее по химическому составу и назначению. При этом необходимо описать влияние легирующих элементов на структуру и свойства сталей. Определить группу сталей по структуре в равновесном состоянии. Подтвердить знания в области теории термической обработки при описании структурных превращений в сталях, происходящих на всех этапах упрочняющей термической обработки.

Вопрос 5. Предусматривает знания в области инструментальных сталей для режущего, штампового и мерительного инструментов. Включает в себя также вопросы по твердосплавным инструментальным сплавам (п. 2.6, прил. 8 и 9).

Аналогично вопросу 3, требуется расшифровать марку стали или сплава по химическому составу, назначению. Для полной расшифровки инструментального материала необходимо указать основные его свойства: твердость, прочность, ударную вязкость и теплостойкость. Описать технологические свойства этих материалов: обрабатываемость давлением, резанием, шлифуемость.

В зависимости от применения инструментальной стали правильно назначить режим упрочняющей термической обработки с конкретным описанием структурных превращений на всех ее этапах.

Вопрос 6. Включает в себя вопросы из области цветных сплавов на основе алюминия, меди, магния и никеля. Требует знаний в области расшифровки этих материалов по химическому составу и применению, а также в области их термической обработки. Кроме того содержит вопросы в области неметаллических и композиционных материалов (п. 2.6, прил. 10-14).

Вопрос считается раскрытым полностью, если в ответе указаны основные и технологические свойства конкретной марки материала, способ производства заготовки и правильно назначена термическая обработка, описана структура.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Б. Н. Арзамасов. Материаловедение: учеб. для вузов / Б. Н. Арзамасов [и др.]; под общ. ред. Б. Н. Арзамасова, Г. Г. Мухина. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МГТУ, 2004. – 648 с.

2. Материаловедение и технология металлов : учеб. для студентов машиностроит. специальностей. вузов / Г. П. Фетисов [и др.] ; под ред. Г. П. Фетисова – 3-е изд., испр. и доп. – М. : Высш. шк., 2005. – 862 с. ; ил.

3. Лахтин, Ю. М. Материаловедение и термическая обработка / Ю. М. Лахтин – М.: Альянс, 2009. – 448 с.

4. Марочник сталей и сплавов / под ред. А. С. Зубченко. – М.: Машиностроение, 2003. – 784 с.

5. Конструкционные материалы : справочник / под ред. Б. Н. Арзамасова. – М. : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2005. – 688 с.

6. Короткова, Л. П. Конструкционные материалы : учеб. пособие / Л. П. Короткова ; ГУ КузГТУ. – Кемерово, 2005.– 156 с.

7. Короткова, Л. П. Инструментальные материалы : учеб. пособие / Л. П. Короткова ; ГУ КузГТУ. – Кемерово, 2006. – 178 с.

8. Методические указания кафедры «Технология металлов».

8.1. Механические свойства металлов и сплавов: метод. указания к ЛР по курсу «Материаловедение» / сост.: В. В. Драчев; ГУ КузГТУ. – Кемерово, 2011. – 12 с.

8.2. Диаграммы состояния двухкомпонентных сплавов: метод. указания к ЛР по курсу «Материаловедение» / сост.: Д. В. Видин; ГУ КузГТУ. – Кемерово, 2013. – 14 с.

8.3. Микроструктура, свойства и маркировка углеродистых сталей: Методические указания к лабораторной работе по курсу «Материаловеде-

ние» для студентов механических специальностей / сост.: В. В. Драчев, К. П. Петренко; ГУ КузГТУ. – Кемерово, 2010. – 16 стр.

8.4. Микроструктура, свойства и маркировка чугунов: Методические указания к лабораторной работе по курсу «Материаловедение» для студентов направлений 552900, 550200, специальностей 240100, 240400, 150200 / сост.: С. В. Лещина; ГУ КузГТУ. – Кемерово, 2010. – 13 стр.

8.5. Диаграмма «Fe – Fe₃C»: метод. указания для выполнения лабораторной работы по курсу «Материаловедение» для студентов специальностей / сост.: Видин Д.В.; ГУ КузГТУ. – Кемерово, 2009. – 12 с.

8.6. Термическая обработка сталей: метод. указания к ЛР по курсу «Материаловедение» / сост., С. В. Лещина ГУ КузГТУ. – Кемерово, 2013. – 19 с.

8.7. Определение прокаливаемости сталей: метод. указания к ЛР по курсу «Материаловедение» / сост.: С. В. Лещина; ГУ КузГТУ. – Кемерово, 2012. – 10 с.

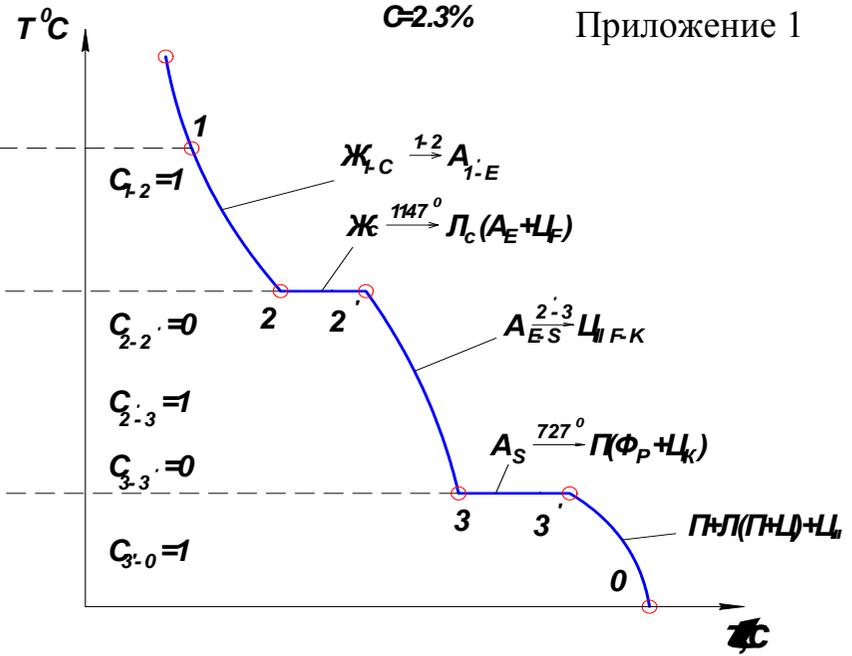
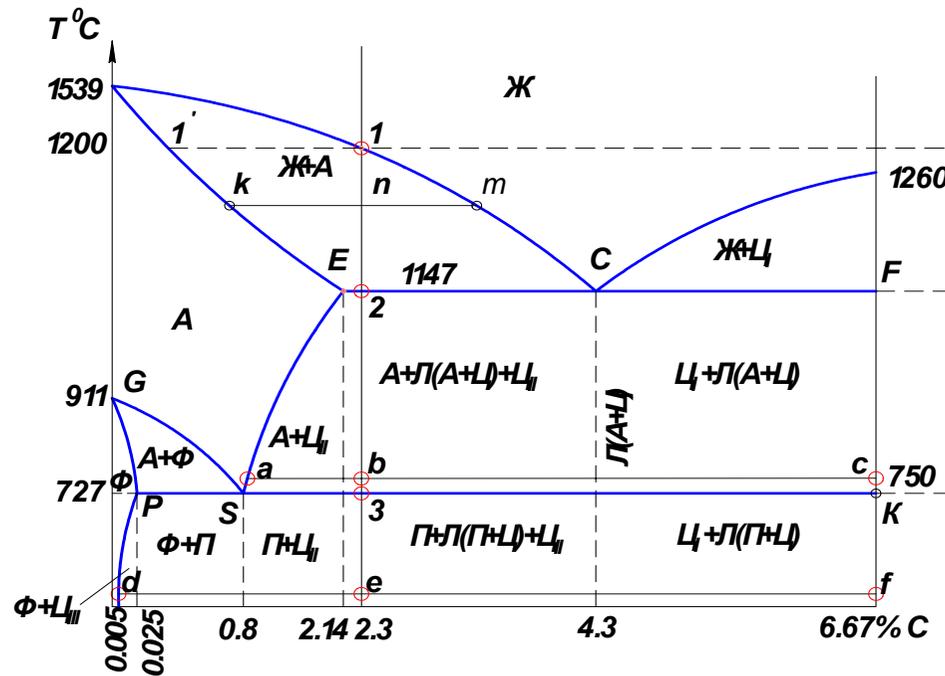
8.8. Химико-термическая обработка сталей: метод. указания к ЛР по курсу «Материаловедение» / сост.: В. В. Драчев, К. П. Петренко; ГУ КузГТУ. – Кемерово, 2009. – 13 с.

8.9. Микроструктура и свойства легированных конструкционных сталей общего и специального назначения: метод. указания к ЛР по курсу «Материаловедение» / сост.: Л. П. Короткова, С. В. Лещина; ГУ КузГТУ. – Кемерово, 2009. – 28 с.

8.10. Инструментальные стали и сплавы: метод. указания к ЛР по курсу «Материаловедение» / сост.: Л. П. Короткова; ГУ КузГТУ. – Кемерово, 2009. – 14 с.

8.11. Классификация и маркировка цветных металлов и сплавов: метод. указания для выполнения лабораторной работы по курсу «Материаловедение» / сост.: Драчев В. В.; ГУ КузГТУ. – Кемерово, 2010. – 23 с.

8.12. Полимерные материалы. Классификация, строение, свойства и применение: метод. указания для выполнения лабораторной работы по курсу «Материаловедение» для студентов специальностей 151002, 120303, 130405, 130402, 130403, 130404/ сост.: Е. М. Додонова; ГУ КузГТУ. – Кемерово, 2010. – 22 с.

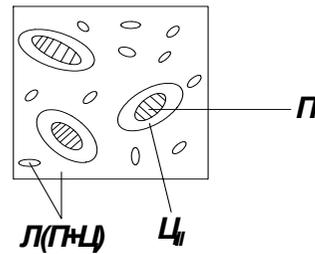


При $T=1200^\circ\text{C}$ $Q_A = \frac{nm}{km} \cdot 100\%$
 $Q_{\text{Ж}} = \frac{kn}{nm} \cdot 100\%$

При $T=750^\circ\text{C}$ $Q_A = \frac{bc}{ac} \cdot 100\%$
 $Q_L = \frac{ab}{ac} \cdot 100\%$

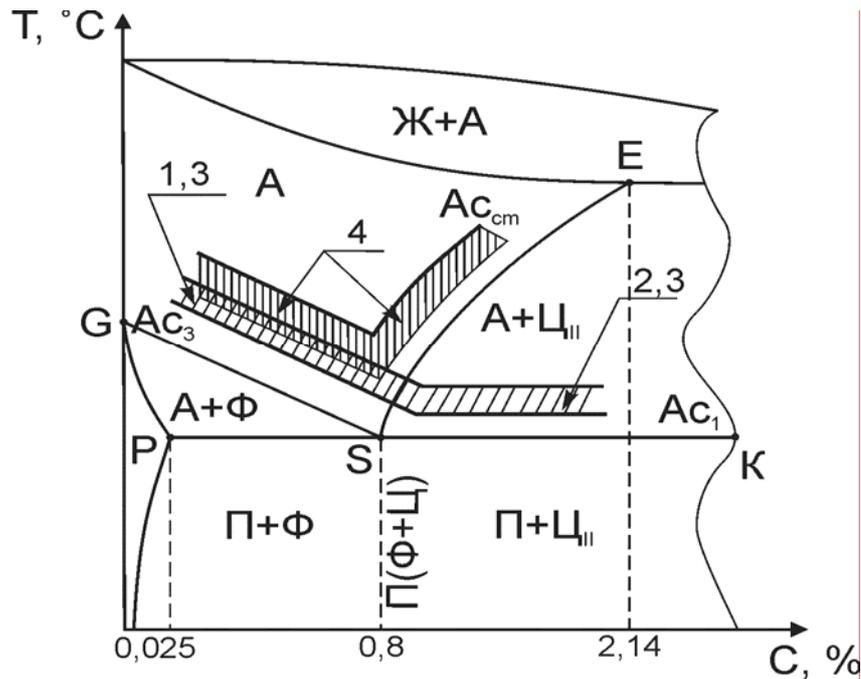
При $T=20^\circ\text{C}$ $Q_\Phi = \frac{ef}{df} \cdot 100\%$
 $Q_L = \frac{de}{df} \cdot 100\%$

Структура при 20°C
 Двухфазный чугун

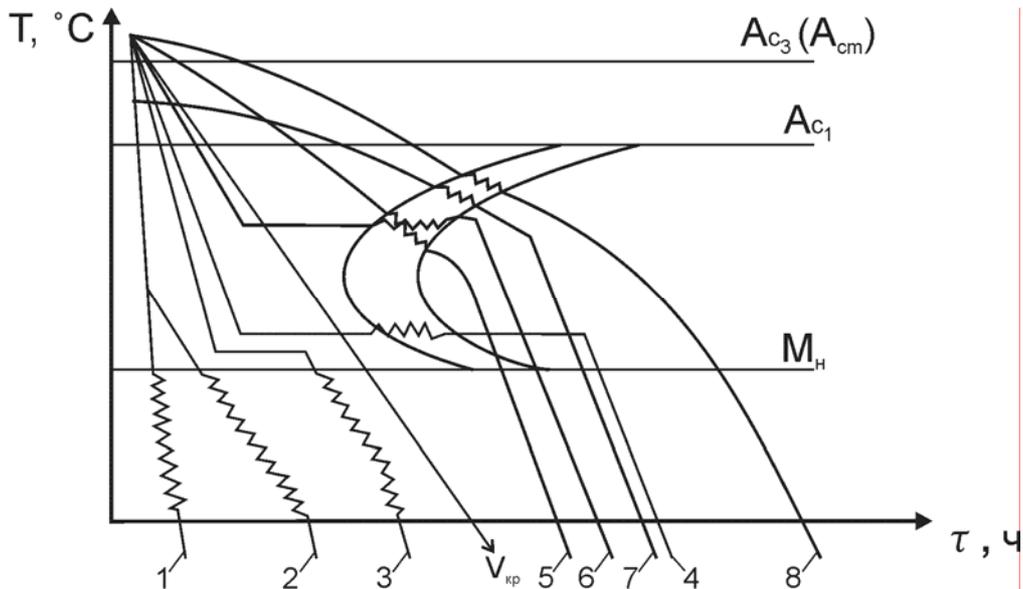


$C_{1.2} = 2(\text{Fe}, \text{Q}) + 1 - 2(\text{Ж}, \text{A}) = 1$
 $C_{2.2} = 2(\text{Fe}, \text{Q}) + 1 - 3(\text{Ж}, \text{A}, \text{L}) = 0$
 $C_{2.3} = 2(\text{Fe}, \text{Q}) + 1 - 2(\text{A}, \text{L}) = 1$
 $C_{3.3} = 2(\text{Fe}, \text{Q}) + 1 - 3(\text{A}, \Phi, \text{L}) = 0$
 $C_{3.0} = 2(\text{Fe}, \text{Q}) + 1 - 2(\Phi, \text{L}) = 1$

Пример построения кривой охлаждения



Температурный режим термической обработки для сталей:
 1 – полный отжиг, полная закалка; 2 – неполный отжиг, неполная закалка ;
 3 – изотермическая отжиг; 4 – нормализация.



Способ охлаждения при термической обработке для сталей:
 1 – непрерывная закалка; 2 – прерывистая закалка ; 3 – ступенчатая закалка;
 4 – изотермическая закалка; 5 – нормализация; 6 – изотермический отжиг; 7 –
 неполный отжиг; 8 – полный отжиг.

Классификация основных видов термической обработки сталей

Наименование операции Т.О.	Режим термообработки		Примерное назначение
	Температура нагрева, °С	Охлаждающая среда	
1	2	3	4
<i>ОТЖИГ I РОДА</i>			
Низкий отжиг (для снятия напряжений)	650–700	Печь	Для снятия остаточных напряжений в отливках, поковках, сварных конструкциях
Диффузионный отжиг (гомогенизационный)	1100–1250	Печь	Для устранения ликвации в отливках, слитках из легированных сталей и алюминиевых сплавов
Рекристаллизационный отжиг	$T_{\text{нагр}} \geq T_{\text{рекр}}$ $T_p = (0,4-0,6)T_{\text{пл}}$	Печь	После холодной пластической деформации для снятия наклепа
<i>ОТЖИГ II РОДА</i>			
Полный отжиг	$A_{c3} + (30-50)$	Печь	Для конструкционных доэвтектоидных сталей с целью получения мелкозернистой ферритно-перлитной структуры (Ф + П)
Неполный отжиг (сфероидизирующий)	$A_{c1} + (30-50)$	Печь до 620–680 °С, воздух	Для инструментальных и подшипниковых заэвтектоидных сталей с целью получения зернистой перлитной структуры, с зернистыми включениями карбидов (П + K_{II}) _{зерн}
Изотермический отжиг	$A_{c3} + (30-50)$ для доэвтектоидных $A_{c1} + (30-50)$ для заэвтектоидных	Печь 630–680 °С, выдержка 1–3 ч, воздух	Взамен полного или соответственно вместо неполного отжига для сокращения цикла термообработки высоколегированных сталей

Окончание прил. 4.

1	2	3	4
Нормализация	$A_{c_3}+(40-60)$ для доэвтектоидных	Воздух	Для доэвтектоидных низко- и среднеуглеродистых, низколегированных сталей взамен полного отжига. Взамен улучшения для ответственных деталей из среднеуглеродистых сталей
	$A_{c_{cm}}+(40-60)$ для заэвтектоидных	Воздух	Для заэвтектоидных сталей с целью устранения цементитной сетки перед неполным отжигом
<i>ЗАКАЛКА</i>			
Полная закалка	$A_{c_3}+(30-50)$	Масло, вода, растворы солей	Для доэвтектоидных конструкционных сталей с целью получения структуры мартенсита (М)
Неполная закалка	$A_{c_1}+(30-50)$	Масло, вода, растворы солей	Для заэвтектоидных инструментальных сталей с целью получения структуры мартенсита с включениями карбидов (М + К _{II})
<i>ОТПУСК</i>			
Низкий отпуск	160–250, 1–3 ч	Воздух	После закалки, для получения структуры отпущенного мартенсита (М _{отп} – в доэвтектоидных; М + К _{II} – в заэвтектоидных)
Средний отпуск	350–450, 1–3 ч	Воздух	После закалки, для получения структуры троостита отпуска (Т _{отп})
Высокий отпуск	550–650, 0,5–1 ч	Воздух	После закалки, для получения структуры сорбита отпуска (С _{зерн})

Виды отпуска сталей перлитного класса

Отпуск	Режим отпуска			Структурные превращения	Структура	Свойства	Применение
	T, °C	τ , ч	Охлаждающая среда				
Низкий (н.о.)	160÷250	1÷3	Воздух	$M \rightarrow M_{отп.}$ $A_{ост.} \rightarrow M_{отп.}$	$M_{отп.}$ в доэвтектоидных сталях; $M_{отп.} + K_{II}$ в заэвтектоидных сталях	HRC 50÷64 σ_B $\delta, \% \rightarrow$ пониженная } максимальные	Для повышения износостойкости
Средний (с.о.)	350÷480	1÷3	Воздух, масло	$M \rightarrow T_{отп.}$	$T_{отп.}$	HRC 40÷50 $\sigma_T \rightarrow$ максимальный	Для повышения упругих свойств
Высокий (в.о.)	550÷650	0,5÷1	Воздух, масло	$M \rightarrow C_{зерн.}$	$C_{зерн.}$	HRC 25÷35 σ_B $\delta, \%$ KCU \rightarrow повышенная } Оптимальное соотношение	Для повышения конструкцион- ной прочности

Приложение 6

Стали и упрочняющая термическая обработка типовых деталей машин

Детали	Рекомендуемая сталь ¹	Твердость, HRC
Улучшение		
Разные крепежные детали: болты, гайки, втулки	35, 45	20–30
Валы карданные, шатуны, ступицы	45, 40X	20–24
Оси, валы, штоки, валы и роторы паровых турбин, валы экскаваторов	45X, 38XНЗМФА, 36X2Н2МФА	22–26 29–33
Шатуны, валы, тяги, полумуфты, ступицы и другие детали автомобиля	45X, 40XН, 40XН2МА, 20XГТР	24–29
Детали металлорежущих станков: валы, штоки, рейки	40X, 50X, 40XФА	21–29
Закалка и средний отпуск		
Пружины насосов, карбюраторов, прицепов	60, 65Г, 70Г, 55С2	38–48
Пружины в коррозионной среде и при повышенных температурах	30X13, 40X13, 12X17Н2	40–50
Закалка и низкий отпуск		
Детали подшипников: шарики, кольца, ролики	ШХ4, ШХ15СГ	62–66
Крепежные детали: болты, шпильки, гайки и др.	35, 45, 40X, 35ХМ, 40XФА, 30XГСА, 50XН	40–50
Цементация, нитроцементация		
Детали металлорежущих станков: шпиндель, червяки делительных пар и передач, кулачки	18XГТ, 18XГТ, 12XН3А, 20X	58–62
Детали двигателя автомобиля: червяки, шестерни, шаровые пальцы, шестерни ведущих мостов	20, 15XГН2ГА, 20XГН2ГА, 12X2Н4А	56–62 58–63
Поверхностная закалка при индукционном нагреве		
Детали металлорежущих станков: валы, зубчатые колеса, шпиндели, кулачки	45, 40X	48–56
Детали автомобиля: коленчатый вал двигателя, распределительный вал, шаровые пальцы, полуось заднего моста	45, 50Г, 45, 55, 40X	52–62 58–62

¹ ГОСТ 1050–88; ГОСТ 4543–88; ГОСТ 14959–79; ГОСТ 801–78; ГОСТ 5632–72.

Механические свойства отливок из серых чугунов

Марка чугуна	Временное сопротивление разрыву σ_B , МПа (кгс/мм ²), не менее	Относительное удлинение δ , %, не менее	Твердость НВ
Серый чугун с пластинчатым графитом (ГОСТ 1412–85)			
СЧ 10	100 (10)	–	156
СЧ 15	150 (15)	–	163
СЧ 20	200 (20)	–	170
СЧ 25	250 (25)	–	187
СЧ 30	300 (30)	–	197
СЧ 35	350 (35)	–	229
Высокопрочный чугун (ГОСТ 7293–85)			
ВЧ 35	350 (35)	22	140–170
ВЧ 40	400 (40)	15	140–200
ВЧ 45	450 (45)	10	160–220
ВЧ 50	500 (50)	7	170–240
ВЧ 60	600 (60)	3	190–280
ВЧ 70	700 (70)	2	240–300
ВЧ 80	800 (80)	2	250–330
ВЧ 100	1000 (100)	2	270–360
Ковкий чугун (ГОСТ 1215–79)			
КЧ 30–6	294 (30)	6	100–163
КЧ 33–8	323 (33)	8	100–163
КЧ 35–10	333 (35)	10	100–163
КЧ 37–12	362 (37)	12	110–163
КЧ 45–7	441 (45)	7	150–207
КЧ 50–5	490 (50)	5	170–230
КЧ 55–4	539 (55)	4	192–241
КЧ 60–3	588 (60)	3	200–269
КЧ 65–3	637 (60)	3	212–269
КЧ 70–3	686 (70)	2	241–285
КЧ 80–1,5	784 (80)	1,5	270–326

Инструментальные стали и упрочняющая термическая обработка

Теплостой- кость	Инструмент	Рекомендуемая сталь	Твер- дость, HRC
Нежесточные (ГОСТ 1435–74)	Неглубокой прокаливаемости углеродистые и легированные		
	Закалка и низкий отпуск		
	Инструмент небольшого сечения и простой формы: слесарный и деревообрабатывающий	У7, У7А, У8, У8А, У9, У9А, У10, У10А, У11, У11А, У12, У12А, У13, У13А, 8ХФ, 9ХФ, 11ХФ, 13Х, ХВГ, ХВ4, В2Ф	HRC 57–67
	Повышенной прокаливаемости легированные		
	Закалка и низкий отпуск		
	Режущий инструмент (метчики, плашки, развертки, фрезы и т. д.); штамповый инструмент (пробойники, вырубные штампы и т. д.)	9Х1, Х, 12Х1, 9ХС, ХГС, 9ХВГ, ХВСГФ, 9Г2Ф	HRC 61–65
	Повышенной ударной вязкости		
	Закалка и средний отпуск		
Ударный инструмент: зубила, вырубные, обрезающие и чеканочные штампы, рубильные ножи, штемпели, прошивочный и деревообрабатывающий инструмент	4ХС, 6ХС, 5ХВ2СФ, 6ХВ2С, 6ХВГ, 6Х3МФС	HRC 46–50	
Полужесточные (ГОСТ 5950–73)	Штамповые стали холодного деформирования		
	Высокотемпературная закалка (1050–1100 °С) и низкий отпуск		
	Вырубные штампы повышенной точности и сложной конфигурации, крупногабаритные чеканочные, калибровочные, высадочные и накатные инструменты. Матрицы и пуансоны холодного прессования	Х12, Х12Ф1, Х12МФ, Х12ВМФ, Х12Ф4М, Х6ВФ (9Х5ВФ), Х6Ф4М, 8Х6НФТ	HRC 56–63

Окончание прил. 8

Полутеплостойкие (ГОСТ 5950 – 73)	Штамповые стали горячего деформирования		
	Умеренной теплостойкости и повышенной вязкости		
	Закалка и средний отпуск (480–610 °С)		
	Штамповые инструменты, работающие при ударных нагрузках с нагревом до 500–550 °С	5ХНМ, 5ХНВ, 5ХГМ, 4ХМФС, 4Х3ВМФ, 5Х2МНФ	HRC 40–50
	Повышенной теплостойкости и повышенной вязкости		
	Высокотемпературная закалка и средний отпуск (530–670 °С)		
	Средненагруженный инструмент, работающий с разогревом поверхности не выше 620–650 °С и средними удельными давлениями на рабочей поверхности	4Х5В2ФС, 4Х4ВМФС, 4Х5МФС, 4Х5МФ1С, 4Х2В2МФС	HRC 40–50
	Высокой теплостойкости		
	Высокотемпературная закалка и средний отпуск (580–680 °С)		
Тяжелонагруженный штамповый инструмент, работающий при удельных давлениях и разогреве поверхности до 700–720 °С	3Х3М3Ф, 3Х2В8Ф, 4Х2В5МФ, 2Х6В8М2К8, 5Х3В3МФС	HRC 42–56	
Теплостойкие (ГОСТ 2893–89)	Высокотемпературная закалка и трехкратный отпуск (550–560 °С)		
	Металлорежущий инструмент (резцы, фрезы); чистовой и получистовой инструмент (фрезы, долбяки, зенкера) при обработке нелегированных и легированных конструкционных сталей	P2AM9K5, P6M3, P9, P6M5, P6M5Ф3, P12, P6M5K5, P9K5, P18, P9M4K8, P18K5Ф2, P12Ф3, 11P3AM3Ф2	HRC 62–66

Приложение 9

Твердые сплавы и область их применения

Группа ИСО	Марки (ГОСТ 3882–74)	Назначение
P	T30K4, T15K6, T4K8, TT20K9, T5K10, TT10K8Б, T5K12, TT7K12	Для стальных отливок и материалов, при обработке которых образуется сливная стружка
M	BK6–OM, BK6M, TT8K, TT10K8Б, BK10–OM, BK10M, BK8, TT7K12	Для обработки труднообрабатываемых материалов
K	BK3, BK3M, BK6M, TT8K, BK6, BK4, BK15	Для обработки легированных сталей и других сплавов

Классификация алюминиевых сплавов

Технология получения и обработки	Основные характеристики группы сплавов	Основные химические элементы и компоненты сплавов	Примеры сплавов
Деформируемые (ГОСТ 4784–97)	Коррозионно-стойкие, повышенной пластичности	Al–Mn	АМц
		Al–Mg	АМг6
		Al–Mg–Si	АВ, АД31, АД33
	Пластичные при комнатной температуре	Al–Cu–Mg	Д18, В65
	Среднепрочные	Al–Cu–Mg	Д1, Д16
	Высокопрочные	Al–Zn–Mg–Cu	В95, В96Ц1
	Малой плотности, высокомодульные	Al–Mg–Li–Zr	1420
	Ковочные, пластичные при повышенной температуре	Al–Mg–Si–Cu	АК6, АК8
	Жаропрочные	Al–Cu–Mg–Fe–Ni	АК4–1
		Al–Cu–Mn	Д20, 1201
Спеченные	Жаропрочные	Al–Cu–Mg–Al ₂ O ₃	СПАК–4
		Al–Cr–Zr	01419
	Высокомодульные с пониженной плотностью	Al–Mg–Li–Zr	01429
	Сплавы с низким коэффициентом линейного расширения	Al–Si–Ni	САС1–50
		Al–Si–Fe	САС–2
Высокопрочные	Al–Zn–Mg–Cu	ПВ90	
Литейные (ГОСТ 1583–93)	Герметичные	Al–Si	АК12 (АЛ2)
		Al–Si–Mg	АК9ч (АЛ4), АК7ч (АЛ9), АК8л (АЛ34)
		Al–Si–Cu–Mg	АК8М (АЛ32)

Окончание прил. 10

Литейные (ГОСТ 1583–93)	Высокопрочные и жаропрочные	Al–Cu–Mn	AM5 (АЛ19)
		Al–Cu–Mn–Cd	AM4, 5Кд (ВАЛ10)
		Al–Si–Cu–Mg	AK5M (АЛ5)
	Коррозионно-стойкие	Al–Mg	AMг5Мц (АЛ28)
AlZn–Mg		АЦ4Мг (АЛ24)	
Композиционные	Волокнистые: армированные борным волокном	АД–1– Б.В. АД33– Б.В.	ВКА–1 ВКА–2
	Сплавы, армированные стальной проволокой	Матрица: АД1, АВ; проволока 18Х15Н5АМ3	КАС–1, КАС–1А

Приложение 11

Свойства газонаполненных пластиков

Наименование	ρ , кг/м ³	$T_{\text{раб.}}$, °С	$\sigma_{\text{в}}$, МПа
Пенополистирол	25÷200	– 60÷60	0,7÷4,2
Пенополивинилхлорид	50÷200	– 60÷60	–60÷60
Пенополиуретан	60÷200	– 60÷200	1,8÷2,8
Поролон	30÷70	– 40÷100	0,1
Пенофенопласт	200	– 60÷150	1,2÷2
Пенополиэпоксид	1000÷200	– 60÷200	–

Примечание: ρ , кг/м³ – кажущаяся плотность; $T_{\text{раб.}}$, °С – рабочая температура; $\sigma_{\text{в}}$, МПа – предел прочности на растяжение.

Приложение 12

Свойства некоторых резин

Наименование	ρ , кг/м ³	$T_{\text{раб.}}$, °С	$\sigma_{\text{в}}$, МПа	δ , %
Общего назначения	900÷944	–77÷150	13÷34	10÷40
Маслобензостойкие	943÷2140	–60÷60	3,2÷33	10÷40
Теплостойкие	1700÷1200	250÷325	35÷80	4
Износостойкие	–	<130	21÷60	2÷10

Примечание: ρ , кг/м³ – плотность; $T_{\text{раб.}}$, °С – рабочая температура; $\sigma_{\text{в}}$, МПа – предел прочности на растяжение; δ – относительное остаточное удлинение.

Свойства и область применения термопластов

Наименование	ρ , кг/м ³	T , °С	$\sigma_{в}$, МПа	ρ_1 , Ом·м	Область применения
ПЭВД	920÷930	-130÷110	10÷17	10^{18}	Трубы, литые и прессованные несилловые детали, плёнки; защитные покрытия
ПЭНД	949÷955	-160÷100	18÷45	10^{18}	
Полипропилен	920÷930	-20÷150	30÷35	$10^{17} \div 10^{18}$	Аналогично полиэтиленам, также в бытовой технике: контейнеры, посуда и др.
Полистирол	1050÷1080	-20÷90	37÷48	$10^{16} \div 10^{18}$	Товары бытового назначения: игрушки, панели приборов и т. п.; в электротехнике – в производстве конденсаторов
Фторопласт-4	1900÷2200	-270÷250	15÷35	10^{19}	Электрорадиотехнические детали, трубы, вентили, манжеты и др.
Фторопласт-3	2090÷2160	-195÷150	30÷45	$1,2 \cdot 10^{16}$	Трубы, клапаны, шланги, защитные покрытия металлов, низкочастотные диэлектрические изделия
Поливинилхлорид	1350÷1430	-40÷90	40÷120	$10^{13} \div 10^{15}$	Уплотнители пневмо- и гидросистем, изоляция проводов, кабелей и др.
Полиформальдегид	1470	-60÷130	70	10^{12}	Зубчатые колёса, подшипники, клапаны и другие детали машин
Полиметилакрилат (оргстекло)	1200	-60÷60	63÷120	$10^{11} \div 10^{12}$	В авиастроении: стёкла вертолётов и др., светотехнические детали, линзы и т. п.

Примечание: ρ , кг/м³ – плотность; T , °С – рабочая температура; $\sigma_{в}$, МПа – предел прочности на растяжение; ρ_1 , Ом·м – удельное электросопротивление.

Свойства и область применения реактопластов

Наименование	ρ , кг/м ³	$T_{\text{пред}}$, °С	$\sigma_{\text{в}}$, МПа	δ , %	Область применения
Порошковые	1400	110	50÷100	0,5	Несилловые изделия электротехнического назначения; ремонт изношенных деталей путём заливки смолой
Волокнит	1400	110	30÷60	2	Детали общетехнического назначения: втулки, фланцы, направляющие и т. п.
Асболокнит	1950	200	–	3	Тормозные устройства, кислотоупорные ванны, трубы и др.
Стекловолокнит	1800	280	80÷500	2	Силовые электротехнические детали, детали машин: золотники, уплотнения и т. д.
Гетинакс	1350	150	80÷100	2	Облицовка транспортных средств: вагонов, кабин; электротехнические изделия
Текстолит	1400	125	65÷100	2	Детали машин: корпусные, шестерни, подшипники и др.
Асботекстолит	1600	190	55	–	Теплоизоляционный материал; лопатки бензонасосов, фрикционные диски, накладки, тормозные колодки и др.
ДСП	1350	200	180÷300	–	Аналогично текстолитам
Стеклотекстолит	1750	300	250÷600	–	Крупные детали машин, применяемые в судо-, авиационной и радиотехнике
СВАМ	1900	200	350÷1000		Силовые изделия и несилловые изделия: корпуса, трубы, кожухи, ограждения и др.

Примечание: ρ , кг/м³ – плотность; $T_{\text{пред}}$, °С – предельная рабочая температура; $\sigma_{\text{в}}$, МПа – предел прочности на растяжение; δ , % – относительное остаточное удлинение.

Составители

Короткова Лидия Павловна
Ляцинина Светлана Викторовна

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Программа, методические указания к контрольной работе
для студентов направлений 151900.62, 280700.62, 140100.62, 190600.62,
190700.62, 241000.62, 280700.62 и специализации 130409.65.,
заочной формы обучения

Печатается в авторской редакции

Подписано в печать 09.12.2013. Формат 60×84/16.

Бумага офсетная. Отпечатано на ризографе.

Уч.-изд. л. 3,0. Тираж 290 экз. заказ

КузГТУ. 650000, Кемерово, ул. Весенняя, 28.

Полиграфический цех КузГТУ. 650000, Кемерово, ул. Д. Бедного, 4а.