

Кафедра инженерного материаловедения и метрологии

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Программа, методические указания и контрольные задания
для студентов заочной формы института
«Информационных технологий и автоматизации»
направление подготовки:

15.03.02(151000.62) - «Технологические машины и оборудование»

Составители:

Е. Н. Петров

В. П. Соколов

Министерство образования и науки Российской Федерации

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ТЕХНОЛОГИИ И ДИЗАЙНА»

Кафедра инженерного материаловедения и метрологии

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Программа, методические указания и контрольные задания
для студентов заочной формы института
«Информационных технологий и автоматизации»
направление подготовки:
15.03.02(151000.62) - «Технологические машины и оборудование»

Составители:

Е. Н. Петров

В. П. Соколов

Санкт-Петербург
2014

РЕКОМЕНДОВАНО
на заседании кафедры
сопротивления материалов
25.03.2014г., протокол № 18

Рецензент С. В. Панфилов

Оригинал подготовлен составителем

Подписано в печать 04.07.14. Формат 60x84 1/16.
Печать трафаретная. Усл. печ. л. 1,3. Тираж 100 экз. Заказ 149/11
Отпечатано в типографии СПГУТД
Электр. адрес: sopromat-sutd@mail.ru
191028, Санкт-Петербург, ул. Моховая, 26

ВВЕДЕНИЕ

Совершенствование производства, выпуск современных разнообразных машиностроительных конструкций, специальных приборов, машин и различной аппаратуры невозможны без дальнейшего развития производства и поиска новых материалов, как металлических, так и неметаллических.

Материаловедение является одной из первых инженерных дисциплин, основы которой широко используются при курсовом и дипломном проектировании, а также в практической деятельности инженера-машиностроителя.

Прогресс в области машиностроения тесно связан с созданием и освоением новых, наиболее экономичных материалов, обладающих самыми разнообразными механическими и физико-химическими свойствами. Свойства материала определяются его внутренним строением, которое, в свою очередь, зависит от состава и характера предварительной обработки. В курсе "Материаловедение" изучаются физические основы этих связей.

Целью изучения дисциплины является подготовка высококвалифицированного и технически грамотного специалиста в области технологических машин и оборудования предприятий текстильной и легкой промышленности, владеющего необходимыми знаниями строения и свойств конструкционных материалов, навыками их выбора и рационального применения.

Задачами изучения дисциплины являются формирование у студентов глубоких знаний различных материалов и их свойств, используемых при проектировании, производстве и эксплуатации технологического оборудования и машин текстильной и легкой промышленности.

Изучение курса необходимо для освоения таких дисциплин как «Технология конструкционных материалов», «Сопrotивление материалов», «Детали машин», «Основы технология машиностроения», «Проектирование и конструирование машин отрасли», «Монтаж, техническая эксплуатация и ремонт оборудования отрасли» и других, для курсового и дипломного проектирования.

Основной формой работы студентов-заочников является самостоятельное изучение разделов программы по рекомендуемой литературе, на основании чего выполняются контрольные задания. При изучении разделов дисциплины следует шире использовать специальную периодическую литературу, журналы и экспресс-информацию по отраслям текстильной и легкой промышленности.

Во время сессии по основным разделам курса читаются лекции и выполняются лабораторные работы. До прибытия на сессию студент обязан выполнить и выслать контрольную работу. По окончании изучения дисциплины студенты сдают экзамен. Экзамен принимается преподавателем при наличии зачетной контрольной работы, а также кафедрального зачета по лабораторным работам.

Литература

Основная

1. Колесов С.Н., Колесов И.С. Материаловедение и технология конструкционных материалов. – М.: Высшая школа, 2008.
2. Ржевская С.В. Материаловедение. Учебник для вузов. – М.: Логос, 2004.
3. Солнцев Ю.П., Пряхин Е.И. Материаловедение: Учебник для вузов. – СПб.: Химиздат, 2004.
4. Стерин И. С. Машиностроительные материалы. Основы металловедения и термической обработки материалов: Учебник для вузов. – СПб: Политехника, 2004.
5. Адашкин А.М., Зуев В.М. Материаловедение и технология материалов / А. М. Адашкин, В. М. Зуев. – М.: Форум, 2010. – 336 с.
6. Лахтин Ю.М., Леонтьев В.П. Материаловедение: Учеб. для вузов. – М.: Высшая школа, 1990.

Дополнительная

1. Материаловедение и технология металлов / под ред. Фетисова Г.П. – М.: Высшая школа, 2000.
2. Рогачева Л.В. Материаловедение: Учеб. для вузов. – М.: Колос-пресс, 2002.
3. Черепяхин А. А. Материаловедение. – М.: Academia, 2004.
4. Оськин В.А., Увсюков В.Б., Материаловедение. Технология конструкционных материалов. – М.: Колос, 2008.
5. Материаловедение. Технология конструкционных материалов. Уч. пособие под ред. В.С.Чередниченко. – М.: Омега-Л, 2008.

ПРОГРАММА И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

РАЗДЕЛ 1. ОСНОВЫ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ

1.1. Строение металлов

Металловедение как наука о свойствах металлов и сплавов. Типы связи в твердых телах. Атомно-кристаллическое строение металлов. Процесс кристаллизации.

Рассмотрите типы химической связи в твердых телах, основное внимание обратите на особый тип металлической связи, который обуславливает отличительные свойства металлов: высокую электропроводность и теплопроводность, высокую пластичность и металлический блеск. Металлические тела характеризуются кристаллическим строением. Однако свойства реальных кристаллов определяются известными несовершенствами кристаллического строения. В связи с этим необходимо разобраться в видах несовершенств и особенно в строении дислокаций (линейных несовершенств), причинах их легкого

перемещения в кристаллической решетке и влияния на механические свойства.

Термодинамические причины фазовых превращений являются одним из частных случаев общего закона природы: стремления любой системы к состоянию с наименьшим запасом энергии (в данном случае свободной энергии). Уясните теоретические основы процесса кристаллизации, состоящего из двух элементарных процессов: зарождения и роста кристаллов, и влияния на эти параметры степени переохлаждения.

В процессе кристаллизации при формировании структуры литого металла решающее значение имеет реальная среда, а также возможность искусственного воздействия на строение путем модифицирования.

Вопросы для самопроверки

1. В чем сущность металлического, ионного и ковалентного типов связи?
2. Каковы характерные свойства металлов и чем они определяются?
3. Что такое элементарная ячейка?
4. Что такое полиморфизм?
5. Что такое параметр кристаллической решетки, плотность упаковки и координационное число?
6. Что такое мозаичная структура?
7. Виды дислокаций и их строение.

1.2. Теория сплавов

Сплавы, виды взаимодействия компонентов в твердом состоянии. Диаграммы состояния для случаев полной нерастворимости, неограниченной и ограниченной растворимости компонентов в твердом виде, а также для случая образования устойчивого химического соединения.

Необходимо отчетливо представлять строение металлов и сплавов в твердом состоянии. Уясните, что такое твердый раствор, химическое (металлическое) соединение, механическая смесь. Наглядное представление о состоянии любого сплава в зависимости от его состава и температуры дают диаграммы состояния. Нужно усвоить общую методику построения диаграмм состояния для различных случаев взаимодействия компонентов в твердом состоянии.

При изучении диаграмм состояния нужно уметь применять правило отрезков (для определения доли каждой фазы или структурной составляющей в сплаве), правило фаз (для построения кривых нагрева и охлаждения), определять химический состав фаз. С помощью правил Курнакова нужно уметь установить связь между составом, строением и свойствами сплава.

Вопросы для самопроверки

1. Что такое компонент, фаза, физико-химическая система, число степеней свободы?
2. Приведите объяснение твердого раствора, механической смеси, хими-

ческого (металлического) соединения.

3. Что представляют собой твердые растворы замещения и внедрения?

4. Как строятся диаграммы состояния?

5. Объясните принцип построения кривых нагрева и охлаждения с помощью правила фаз.

6. Как будет выглядеть участок кривой охлаждения, если число степеней свободы равно двум и имеется одна фаза? То же, для числа степеней свободы, равного единице, в случае выпадения твердой фазы из жидкой. То же, для числа степеней свободы, равного нулю.

7. Начертите и проанализируйте диаграмму состояния для случая образования непрерывного ряда твердых растворов.

8. Начертите и проанализируйте диаграмму состояния для случая полной нерастворимости компонентов в твердом состоянии.

1.3. Пластическая деформация и механические свойства металлов

Напряжения и деформация. Явление наклепа. Стандартные механические свойства: твердость; характеристики, определяемые при растяжении; ударная вязкость; сопротивление усталости.

Рассмотрите физическую природу деформации и разрушения. Внимание уделите механизму пластической деформации, ее влиянию на микро- и субмикроструктуру, а также на плотность дислокаций. Уясните связь между основными характеристиками, строением и механическими свойствами. Разберитесь в сущности явления наклепа и его практическом использовании.

Изучите основные методы исследования механических свойств металлов и физический смысл определяемых при разных методах испытания характеристик. Свойства, полученные на гладких образцах, не совпадают со свойствами готового изделия, выполненного из предварительно испытанного материала. Это связано с наличием в реальных деталях отверстий, надрезов и других концентраторов напряжений, а также с различием в характере напряженного состояния образца и детали. Отсюда вытекает важность испытаний образцов с надрезами, позволяющих приблизить условия испытаний к условиям эксплуатации материала и получить результаты, характеризующие конструкционную прочность металла.

Вопросы для самопроверки

1. В чем различие между упругой и пластической деформациями?

2. Как изменяется строение металла в процессе пластического деформирования?

3. Как изменяется плотность дислокаций при пластической деформации?

4. Как влияют дислокации на прочность металла?

5. Почему наблюдается огромное различие теоретической и практической прочности?

6. Как влияет изменение строения на свойства деформированного метал-

ла?

7. В чем сущность явления наклепа и какое он имеет практическое использование?

8. Какие характеристики механических свойств определяются при испытании на растяжение?

9. Что такое твердость?

10. Какие методы определения твердости вы знаете?

11. Что такое ударная вязкость?

1.4. Влияние нагрева на структуру и свойства деформируемого металла

Необходимо знать сущность рекристаллизационных процессов: возврата, первичной рекристаллизации, собирательной (вторичной) рекристаллизации, протекающих при нагреве деформированного металла. Уясните, как при этом изменяются механические, физико-химические свойства и размер зерна. Установите влияние состава сплава и степени пластической деформации на протекание рекристаллизационных процессов. Научитесь выбирать режим рекристаллизационного отжига. Уясните его практическое значение, различие между холодной и горячей пластическими деформациями.

Вопросы для самопроверки

1. Как изменяются свойства деформированного металла при нагреве?
2. В чем сущность процесса возврата?
3. Что такое полигонизация?
4. Сущность процессов первичной и вторичной рекристаллизации.
5. Как влияют состав сплава и степень пластической деформации на температуру рекристаллизации?
6. Что такое критическая степень деформации?
7. В чем различие между холодной и горячей пластическими деформациями?

РАЗДЕЛ 2. КОНСТРУКЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

2.1. Железо и его сплавы

Диаграмма состояния железо - цементит. Классификация железоуглеродистых сплавов. ГОСТы на металлы и сплавы. Фазы, образуемые легирующими элементами в сплавах железа. Структурные классы легированных сталей. Чугуны.

Научитесь вычерчивать диаграмму состояния (см. рис. 1 в приложении) железо - цементит и определять все фазы и структурные составляющие этой системы. С помощью правила фаз постройте кривые охлаждения (или нагревания) для любого сплава; разберитесь в классификации железоуглеродистых сплавов и усвойте, что различие между тремя классами (техническое железо,

сталь, чугун) не является формальным (по содержанию углерода). Разные классы сплавов принципиально различны по структуре и свойствам. Технические железоуглеродистые сплавы состоят не только из железа и углерода, но и обязательно содержат постоянные примеси, попадающие в сплав в результате предыдущих операций при выплавке.

Разберитесь с диаграммой состояния железо-графит, которая по графическому начертанию почти не отличается от диаграммы железо-цементит, что облегчает ее запоминание. Количественные изменения в положении линий диаграммы касаются смещения эвтектической и эвтектоидной линий в точках S' и E' . Качественное изменение заключается в замене в структуре во всех случаях цементита графитом.

Изучите влияние легирующих элементов на критические точки железа и стали и объясните, при каком сочетании углерода и соответствующего легирующего элемента могут быть получены легированные стали ферритного, перлитного, аустенитного и ледебуритного классов.

Уясните влияние постоянных примесей на строение чугуна и разберитесь в различии металлической основы серых чугунов разных классов. Запомните основные механические свойства и назначение чугунов различных классов и их маркировку. Обратите внимание на способы получения ковких и высокопрочных чугунов. Изучите физическую сущность процесса графитизации.

Вопросы для самопроверки

1. Что такое феррит, аустенит, перлит, цементит и ледебурит?
2. Какие превращения происходят в сплавах при температурах A_1 , A_2 , A_3 , A_4 , A_{cm} ?
3. Постройте с помощью правила фаз кривую охлаждения для стали с 0,8% С и для чугуна с 4,3% С.
4. Каковы структура и свойства технического железа, стали и белого чугуна?
5. В каких условиях выделяется первичный, вторичный или третичный цементит?
6. Каково строение ледебурита при комнатной температуре, немного выше эвтектоидной температуры 727°C и немного ниже эвтектической температуры 1147°C ?
7. Как влияют легирующие элементы на положение критических точек железа и стали?
8. Какие легирующие элементы являются карбидообразующими?
9. Какие легирующие элементы способствуют графитизации?
10. Как влияют легирующие элементы на свойства феррита и аустенита?
11. Как классифицируют легированные стали по структуре в равновесном состоянии?

2.2. Теория термической обработки стали

Преобразования в стали при нагреве. Преобразования переохлажденного аустенита. Мартенситное превращение и его особенности. Преобразования аустенита при непрерывном охлаждении. Преобразования при отпуске закаленной стали.

Теория и практика термической обработки стали - главные вопросы металлостроения. Термическая обработка - один из основных способов влияния на строение, а следовательно, и на свойства сплавов.

При изучении превращений переохлажденного аустенита особое внимание обратите на диаграмму изотермического распада (см. рис. 2 в приложении), устанавливающую связь между температурными условиями превращения, интенсивностью распада и строением продуктов превращения. Разберитесь в механизме и особенностях перлитного, промежуточного и мартенситного превращений, происходящих соответственно в верхней, средней и нижней температурных областях. Уясните строение и свойства перлита, сорбита, тростита, мартенсита и особенно различие и сходство одноименных структур, получаемых при распаде аустенита и отпуске закаленной стали. Запомните практическое значение термокинетических диаграмм.

Изучите влияние легирующих элементов на кинетику и характер превращения аустенита в перлитной, промежуточной и мартенситной областях. В связи с влиянием легирующих элементов на диаграммы изотермического распада аустенита рассмотрите причины получения различных классов по структуре (перлитного, мартенситного, аустенитного). Уясните влияние легирующих элементов на превращения при отпуске. Запомните, что легирующие элементы, как правило, затормаживают процессы превращений.

Вопросы для самопроверки

1. Механизм образования аустенита при нагреве стали.
2. Каковы механизмы и температурные районы образования структур перлитного типа (перлита, сорбита, тростита)
3. В чем различие между перлитом, сорбитом и троститом?
4. Что такое мартенсит и в чем сущность и особенности мартенситного превращения?
5. Что такое критическая скорость закалки?
6. От чего зависит количество остаточного аустенита?
7. В чем сущность превращений, происходящих при отпуске?
8. Что такое коагуляция и как изменяются структура и свойства стали в связи с коагуляцией карбидной фазы при отпуске?

2.3. Технология термической обработки

Основные виды термической обработки стали. Отжиг, нормализация, закалка, обработка холодом. Прокаливаемость стали. Отпуск стали. Поверхностная закалка.

Уясните влияние скорости охлаждения на структуру и свойства стали и физическую сущность процессов отжига, нормализации, закалки и обработки холодом. При изучении технологических процессов термической обработки особое внимание обратите на разновидности режимов и их назначение. Для выяснения причин брака при термической обработке стали, следует прежде всего разобраться в природе термических и фазовых напряжений. Уясните различие между закаливаемостью и прокаливаемостью стали, а также факторы, влияющие на эти характеристики. Разберитесь в способе получения высокопрочных деталей - термомеханической обработке.

Различные виды поверхностной закалки позволяют получить особое сочетание свойств поверхностного слоя и сердцевины, что приводит к повышению эксплуатационных характеристик изделия. При изучении индукционной закалки уясните связь между глубиной проникновения закаленного слоя и частотой тока. Закалка при нагреве токами высокой частоты приводит к получению более высоких механических свойств, чем при обычном нагреве. Для получения оптимальных результатов следует руководствоваться диаграммами допустимых и преимущественных режимов нагрева под закалку токами высокой частоты.

Современные автоматические и полуавтоматические агрегаты для термической обработки могут быть включены в технологические линии машиностроительных заводов, в связи с чем при массовом производстве отпадает необходимость в специальных термических цехах и отделениях.

Вопросы для самопроверки

1. Приведите определения основных процессов термической обработки: отжига, нормализации и закалки.
2. Какие вам известны разновидности процесса отжига и для чего они применяются?
3. Какова природа фазовых и термических напряжений?
4. Какие вам известны разновидности закалки, и в каких случаях они применяются?
5. Каковы виды и причины брака при закалке?
6. Какие Вам известны группы охлаждающих сред, и каковы их особенности?
7. От чего зависит прокаливаемость стали и в чем ее технологическое значение?
8. Какие вам известны технологические приемы уменьшения деформации при термической обработке?

2.4. Химико-термическая обработка и поверхностное упрочнение наклепом

Физические основы химико-термической обработки. Цементация. Азотирование. Цианирование. Диффузионная металлизация. Дробеструйный

наклеп.

При изучении основ химико-термической обработки следует исходить из того, что принципы химико-термической обработки едины. Процесс химико-термической обработки состоит из выделения атомов насыщающего вещества внешней средой, захвата (сорбции) этих атомов поверхностью металла и диффузии их внутрь металла. Поэтому рассмотрите реакции в газовой среде при цементации или азотировании и усвойте современные представления о процессе диффузии в металлах. В большинстве случаев насыщение может происходить из твердой, жидкой и газовой сред, а поэтому нужно знать наиболее удачные варианты насыщения для каждого метода химико-термической обработки и конечные результаты (поверхностное упрочнение и изменение физико-химических свойств).

Разберитесь в технологии проведения отдельных видов химико-термической обработки. Уясните преимущества и области использования цементации, азотирования, цианирования и различных видов диффузионной металлизации. Объясните влияние легирования на механизм формирования структуры поверхностного слоя. Рассмотрите сущность и назначение дробеструйного поверхностного наклепа и его влияние на эксплуатационные свойства деталей машин.

Вопросы для самопроверки

1. В чем заключаются физические основы химико-термической обработки?
2. Химизм процесса азотирования.
3. Химизм процесса цементации.
4. Назначение цементации и режим термической обработки после нее.
5. Чем отличаются режимы цементации легированной и углеродистой стали?
6. Каковы свойства цементированных и азотированных изделий?
7. Химизм и назначение процесса цианирования.
8. В чем различие между диффузионным и гальваническим хромированием?
9. Для каких целей и как производится нитроцементация?

2.5. Конструкционные стали

Конструкционные стали общего назначения. Цементуемые, улучшаемые, пружинно-рессорные стали. Высокопрочные мартенситостареющие стали. Коррозионно-стойкие и жаростойкие стали и сплавы. Жаропрочные стали и сплавы.

Нужно усвоить принципы маркировки сталей и уметь по маркировке определить состав и особенности данной стали, а также иметь общее представление о разных группах стали.

Разберитесь во влиянии легирующих элементов на изменение структуры

и свойств стали, особое внимание уделите технологическим особенностям термической обработки легированной стали различных групп.

Рассмотрите способы классификации (по структуре в нормализованном состоянии и, что особенно важно для машиностроителей, по назначению), основные принципы выбора для различного назначения цементуемых, улучшаемых, пружинно-рессорных, износостойких, высокопрочных, нержавеющей, жаропрочных и других сталей.

При изучении жаропрочных сталей обратите внимание на особенности поведения металла в условиях нагружения при повышенных температурах. Уясните сущность явления ползучести и основные характеристики жаропрочности; каковы предельные рабочие температуры и области применения сталей различного структурного класса.

В качестве примеров указать две-три марки стали каждой группы, расшифровать состав, назначить режим термической обработки и охарактеризовать структуру, свойства и область применения.

Вопросы для самопроверки

1. Укажите химический состав сталей марок: 40, 20Х, 30ХГСА, 50Г, Г13, ШХ15, 18Х2Н4ВА, 5ХНМ, Х18Н9Т, Н18К8М5Т.

2. Как классифицируются конструкционные стали по технологии термической обработки?

3. Какие требования предъявляются к цементуемым изделиям?

4. Чем определяется выбор марки цементуемой стали для изделий различного назначения? Приведите примеры марок стали, используемых в различных условиях работы.

5. Какова термическая обработка цементуемых деталей?

6. Чем объясняется назначение процесса улучшения для конструкционной стали?

7. Как влияет степень легирования на механические свойства улучшаемой стали?

8. Чем определяется выбор марки улучшаемой стали для изделий различного назначения? Приведите примеры марок стали, используемых в различных условиях работы.

9. Какие требования предъявляются к рессорно-пружинным сталям?

10. Приведите примеры марок стали для рессор и пружин, работающих в различных условиях.

11. Термическая обработка рессорно-пружинной стали.

12. Какие вы знаете износостойкие стали?

13. Каковы особенности мартенситно-старяющихся сталей?

14. Приведите примеры марок высокопрочной стали, укажите режим обработки

2.6. Инструментальные стали

Классификация и маркировка инструментальных сталей. Стали, не обладающие и обладающие теплостойкостью. Стали для режущего, измерительного и штампового инструмента. Твердые сплавы.

Изучите классификацию инструментальных сталей в зависимости от назначения инструмента и в связи с этим рассмотрите основные эксплуатационные свойства инструмента каждой группы. Особое внимание уделите быстрорежущим сталям. Уясните причины их высокой красностойкости и особенности термической обработки.

При изучении штамповых сталей необходимо различать условия работы штампов для деформирования в холодном состоянии и штампов для деформирования в горячем состоянии.

Студент обязан уметь выбрать марку стали для инструмента различного назначения, расшифровать ее состав, назначить режим термической обработки, объяснить сущность происходящих при термической обработке превращений и указать получаемые структуру и свойства.

Вопросы для самопроверки

1. Укажите химический состав сталей марок: У10, 9ХС, ХВГ, Р18, Р18Ф2, Р9К10, Р9М4К8, Х12, 6ХВ2С, Х12М.
2. Как классифицируются инструментальные стали?
3. Требования, предъявляемые к сталям для режущего инструмента.
4. Приведите примеры углеродистых и легированных сталей, используемых для режущего инструмента. Укажите их состав, режим термической обработки, структуру и свойства.
5. Укажите и расшифруйте основные марки быстрорежущей стали.
6. В чем сущность явления красностойкости и каким образом можно повысить красностойкость инструмента?
7. Какова термическая обработка быстрорежущей стали?
8. Как подразделяются штамповые стали? Требования, предъявляемые к штамповым сталям для деформирования металла в холодном состоянии и к сталям для деформирования металла в горячем состоянии.
9. Какие стали применяются для штампов холодной штамповки? Укажите их состав, термическую обработку, структуру и свойства.

2.7. Специальные сплавы

В этом разделе изучают стали и сплавы, обладающие особыми физическими свойствами: магнитные, с заданным коэффициентом теплового расширения и электрическим сопротивлением, а также новые сплавы на основе титана, никеля, кобальта и тугоплавких металлов.

Необходимо знать требования, предъявляемые к каждой группе сплавов, и их назначение. В качестве примеров укажите две-три марки стали или сплава данной группы, расшифруйте их состав и укажите режим термической обра-

ботки с объяснением происходящих структурных превращений, охарактеризуйте получаемую структуру и свойства.

Обратите внимание на использование титановых сплавов как в качестве конструкционных, работающих при обычных температурах, так и в качестве жаропрочных. Уясните преимущества, предельные температуры и области использования сплавов на основе титана, никеля и кобальта.

Общая характеристика и перспективы использования сплавов на основе тугоплавких металлов (молибдена, вольфрама, хрома, тантала, ниобия, циркония).

Вопросы для самопроверки

1. Как классифицируются магнитные стали и сплавы? Требования, предъявляемые к магнитомягким и магнитотвердым материалам.

2. Какие вы знаете магнитомягкие стали и сплавы? Укажите их состав, свойства и назначение.

3. Какие вы знаете магнитотвердые материалы? Укажите их состав, термическую обработку, свойства и назначение.

4. Какие требования предъявляются к сплавам с высоким электросопротивлением? Приведите примеры таких сплавов с указанием их состава, структуры, свойств и области применения.

5. Приведите примеры сплавов с особенностями теплового расширения. Их состав, свойства и назначение.

6. Какие вы знаете сплавы с заданными упругими свойствами? Их состав, свойства и назначение.

7. Каковы особенности титановых сплавов и области их применения?

2.8. Медь, алюминий, магний и их сплавы

Латуни и бронзы. Деформируемые и литейные алюминиевые и магниевые сплавы.

Изучите классификацию медных сплавов и уясните маркировку, состав, структуру, свойства и области применения разных групп медных сплавов.

Обратите внимание на основные преимущества алюминиевых и магниевых сплавов, связанные с их высокой удельной прочностью. Рассмотрите классификацию алюминиевых сплавов и обоснуйте технологический способ изготовления изделий из сплавов каждой группы. Разберитесь в основах теории термической обработки (старения) легких сплавов. Обоснуйте выбор способа упрочнения деформируемых и литейных сплавов. Рассмотрите классификацию магниевых сплавов.

Вопросы для самопроверки

1. Как влияют примеси на свойства чистой меди?

2. Как классифицируются медные сплавы?

3. Какие сплавы относятся к латуням?

4. Приведите несколько примеров латуней с указанием их состава, структуры, свойств и назначения.

5. Какие сплавы относятся к бронзам? Их маркировка и состав

6. Свойства и применение алюминия.

7. Как классифицируются алюминиевые сплавы?

8. Какие сплавы упрочняются путем термической обработки? Укажите их марки, состав, режим термической обработки, свойства.

9. В чем сущность процесса старения?

10. Какие сплавы упрочняются нагартовкой?

11. Какие вы знаете литейные алюминиевые сплавы? Приведите их марки, состав, обработку, свойства.

12. Как и для чего производится модифицирование силумина?

13. Какие вы знаете жаропрочные алюминиевые сплавы? Укажите предельные рабочие температуры их использования.

2.9. Цинк, олово, свинец и их сплавы

Основное внимание обратите на области применения сплавов на основе цинка, свинца, олова. Укажите, каким должно быть строение антифрикционных сплавов в связи с предъявляемыми к ним требованиями.

Вопросы для самопроверки

1. Укажите назначение и свойства сплавов на основе цинка.

2. Каковы требования, предъявляемые к антифрикционным сплавам?

3. Укажите состав, свойства и области применения сплавов на основе олова.

4. То же, о сплавах на основе свинца.

5. Требования, предъявляемые к припоям. 6. Приведите состав, свойства и назначение твердых припоев.

ЧАСТЬ 3. НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

3.1. Пластические массы

Классификация неметаллических материалов, области их применения. Основы строения, свойства и области применения пластмасс. Типовые термопластичные и термореактивные материалы, способы их получения. Особенности механических свойств полимеров.

В основе неметаллических материалов лежат полимеры. Обратите внимание на особенности строения полимеров, которые определяют их механические и физико-химические свойства. Классификацию полимеров рассмотрите с учетом особенностей их состава и строения.

Пластические массы - искусственные материалы, получаемые на основе органических полимерных связующих веществ, которые являются обязательными компонентами пластмасс. Изучите различные группы пластических

масс, их свойства и области применения.

Вопросы для самопроверки

1. Что лежит в основе классификации полимеров?
2. Какие материалы относятся к обратимым и необратимым полимерам?
3. Какие вы знаете наполнители пластмасс?
4. Для чего вводят в пластмассы отвердители?
5. Приведите примеры пластиков с твердыми наполнителями.
6. Укажите область применения термопластов и реактопластов.
7. В чем преимущества пластмасс по сравнению с металлическими материалами? Каковы их недостатки?

3.2. Композиционные материалы

Виды композиционных материалов, классификация, свойства, преимущества и недостатки. Области применения, Порошковые материалы. Способы получения. Конструкционные, инструментальные и специальные порошковые материалы. Области применения.

Обратите внимание на принципиальное отличие композиционного материала, заключающееся в сочетании разнородных материалов с четкой границей раздела между ними. В связи с тем, что композит обладает свойствами, которыми не может обладать ни один из его компонентов в отдельности, такие материалы становятся весьма перспективными в различных областях новой техники. Укажите свойства композитов в зависимости от вида матрицы и формы, размеров и взаимного расположения наполнителя. Уясните возможность использования композитов в качестве жаропрочных материалов и способы повышения их жаропрочности.

Вопросы для самопроверки

1. Что такое композиты?
2. Как подразделяют композиты в зависимости от формы и размеров наполнителя?
3. Как подразделяют композиты по виду матрицы?
4. От чего зависят механические свойства композитов?
5. Какие композиционные материалы используют для работы при высоких температурах (жаропрочные)

3.3 Резиновые материалы

Основы строения резиновых материалов, их составы для придания заданных свойств. Способы изготовления изделий из резины и области их применения.

Как технический материал резина отличается от других материалов высокими эластичными свойствами, что связано со свойствами самой основы резины - каучука. Изучите виды каучуков и состав резиновых смесей, свойства резиновых изделий. Уясните состав резины, способы получения и влияние

различных добавок на ее свойства. Подробно рассмотрите влияние порошковых и органических наполнителей на свойства резины, изучите физико-механические свойства и области применения резин различных марок.

Вопросы для самопроверки

1. Что представляет собой резина?
2. Какие компоненты относятся к совмещающимся и как они влияют на свойства резины?
3. Объясните роль порошковых наполнителей.
4. В каких случаях применяются волокнистые наполнители?

3.4 Неорганические материалы

Стекла, керамика. Классификация, строение, свойства, области применения.

Поскольку большинство неорганических материалов содержит различные соединения кремния с другими элементами, эти материалы получили общее название силикатных материалов. Обратите внимание на внутреннее строение неорганического стекла. Уясните сущность стеклообразного состояния как разновидности аморфного состояния вещества. Разберитесь в изменении свойств стекла в зависимости от состава. Рассмотрите стеклокристаллические материалы (ситаллы) и их отличие от стекла минерального. Уясните причины образования кристаллической структуры ситаллов.

При изучении керамических материалов обратите внимание на отличие технической керамики от обычной. Разберитесь в химическом и фазовом составе технической керамики, ее свойствах и области применения.

Вопросы для самопроверки

1. Какие силикатные материалы относятся к минеральному стеклу? Их отличительные свойства.
2. Как достигаются электроизоляционные или электропроводящие свойства стекла?
3. Объясните причины, вызывающие кристаллизацию ситаллов (стеклокристаллитов).
4. Укажите область применения ситаллов.
5. В чем отличие технической керамики от обычной? Укажите область ее применения.

КОНТРОЛЬНЫЕ РАБОТЫ

Каждый студент выполняет одну контрольную работу, состоящую из четырех заданий (вопросов).

Контрольные задания даны в 10 вариантах. Студент выполняет тот вариант контрольных заданий, номер которого соответствует последней цифре шифра студента. Если номер шифра заканчивается нулем, выполняется деся-

тый вариант контрольных заданий.

Контрольные задания выполняются в письменном виде. Текст вопроса должен быть написан перед ответом на вопрос и подчеркнут. При выполнении заданий должны быть использованы новейшие справочные материалы и стандарты последних лет выпуска.

На страницах работы должны быть оставлены поля для замечаний рецензента. Страницы контрольной работы, таблицы и схемы в ней следует пронумеровать. На все таблицы, рисунки (схемы, эскизы и т.д.) в тексте должны быть ссылки. Все необходимые расчеты должны быть выполнены с точностью до четвертого знака после запятой.

Графическая часть заданий должна быть выполнена в строгом соответствии с правилами ЕСКД.

В конце контрольной работы студент должен привести список использованной литературы, поставить дату выполнения работы и свою подпись.

Исправление или переделку незначительных контрольных работ надо выполнять в том же тексте, который был представлен как первоначальный вариант. Исправляя ошибки, надо перечеркнуть их и дать новое решение рядом на полях или в другом месте, сделав соответствующее на это указание.

При выполнении контрольных работ студенты изучают методику выбора и назначения металлов и их сплавов для изготовления конкретных деталей машин и различного вида инструментов, а также знакомятся с особенностями строения, технологией получения и областью применения наиболее распространенных неметаллических материалов. Одновременно студент должен научиться пользоваться рекомендуемыми справочными материалами с тем, чтобы уметь в дальнейшем правильно выбрать материал при курсовом и дипломном проектировании.

Перечень стандартов, необходимых для выполнения контрольных работ, приведен в приложении. Диаграмма состояния железо-цементит и диаграмма изотермического превращения аустенита эвтектоидной стали У8 также приведены в приложении (см. рис. 1 и 2).

ЗАДАНИЯ НА КОНТРОЛЬНУЮ РАБОТУ

Вариант 1

1. Что такое ликвация? Виды ликвации, причины их возникновения и способы устранения.

2. Дайте определение ударной вязкости (KCV). Опишите методику измерения этой характеристики механических свойств металла.

3. Вычертите диаграмму состояния железо - карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 3,6% С. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

4. Полиамиды и полиуретаны. Опишите их состав, свойства и область применения в машиностроении.

Вариант 2

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

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

3. Вычертите диаграмму состояния железо-карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 0,8% С. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

4. Опишите антифрикционные покрытия металлов полимерами. Приведите характеристику их свойств и условия применения.

Вариант 3

1. Опишите виды твердых растворов. Приведите примеры.

2. Дайте определение твердости. Какими методами измеряют твердость металлов и сплавов? Опишите их.

3. Вычертите диаграмму состояния железо-карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 2,2% С. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

4. Органическое стекло. Опишите его свойства и область применения в машиностроении.

Вариант 4

1. Опишите физическую сущность и механизм процесса кристаллизации.

2. Для чего проводится рекристаллизационный отжиг? Как назначается режим этого вида обработки? Приведите несколько конкретных примеров.

3. Вычертите диаграмму состояния железо - карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 0,4% С. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

4. Опишите влияние порошковых и волокнистых наполнителей на свойства резины.

Вариант 5

1. Что такое ограниченные и неограниченные твердые растворы? Каковы необходимые условия образования неограниченных твердых растворов?

2. Опишите сущность явления наклепа и примеры его практического ис-

пользования.

3. Вычертите диаграмму состояния железо - карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 1,1% С. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

4. Стекловолокнит СВМ. Опишите свойства, способ получения, изготовления деталей и применение его в машиностроении.

Вариант 6

1. Начертите диаграмму состояния для случая ограниченной растворимости компонентов в твердом виде. Укажите структурные составляющие во всех областях этой диаграммы и опишите строение типичных сплавов различного состава, встречающихся в этой системе.

2. Что такое относительное удлинение (δ , %)? Как определяется эта характеристика механических свойств металла?

3. Вычертите диаграмму состояния железо - карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 0,5% С. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

4. Пленочные материалы, их разновидности, свойства и область применения в машиностроении.

Вариант 7

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

2. Что такое временное сопротивление разрыву (σ_B)? Как определяется эта характеристика механических свойств металла?

3. Вычертите диаграмму состояния железо - карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 0,7% С. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

4. Фенолоформальдегидные слоистые пластики (полиэтилен и винипласт). Их свойства и область применения в машиностроении.

Варианта 8

1. В чем сущность процесса модифицирования? Приведите пример использования модификаторов для повышения свойств литейных алюминиевых сплавов.

2. Какие основные характеристики механических свойств определяются при испытании на растяжение? Опишите их.

3. Вычертите диаграмму состояния железо - карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 5,0% С. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

4. Жаропрочные керамические материалы. Состав, свойства и условия применения в машиностроении.

Вариант 9

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

2. Какими стандартными характеристиками механических свойств оценивается прочность металлов и сплавов? Как эти характеристики определяются?

3. Вычертите диаграмму состояния железо - карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 4,8% С. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

4. Текстолиты. Влияние хлопчатобумажной, стеклянной и асбестовой тканей на свойства пластмасс. Укажите область применения текстолита в машиностроении.

Вариант 10

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

2. Какие из распространенных металлов имеют объемно-центрированную кубическую решетку? Начертите элементарную ячейку, укажите ее параметры, координационное число.

3. Вычертите диаграмму состояния железо - карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 1,4% С. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

4. Опишите релаксационные процессы полимеров с точки зрения их физического строения.

ПРИЛОЖЕНИЯ

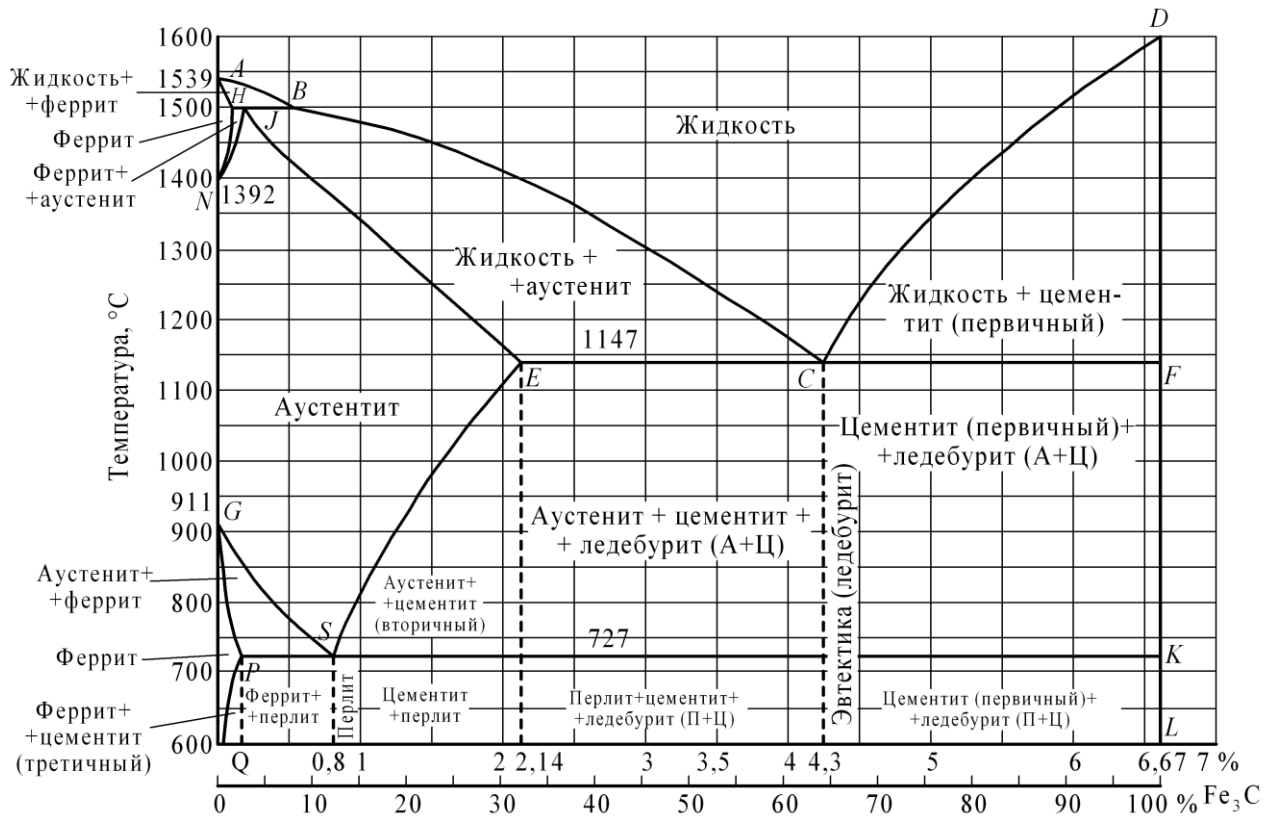


Рис. 1. Диаграмма состояния железо-цементит

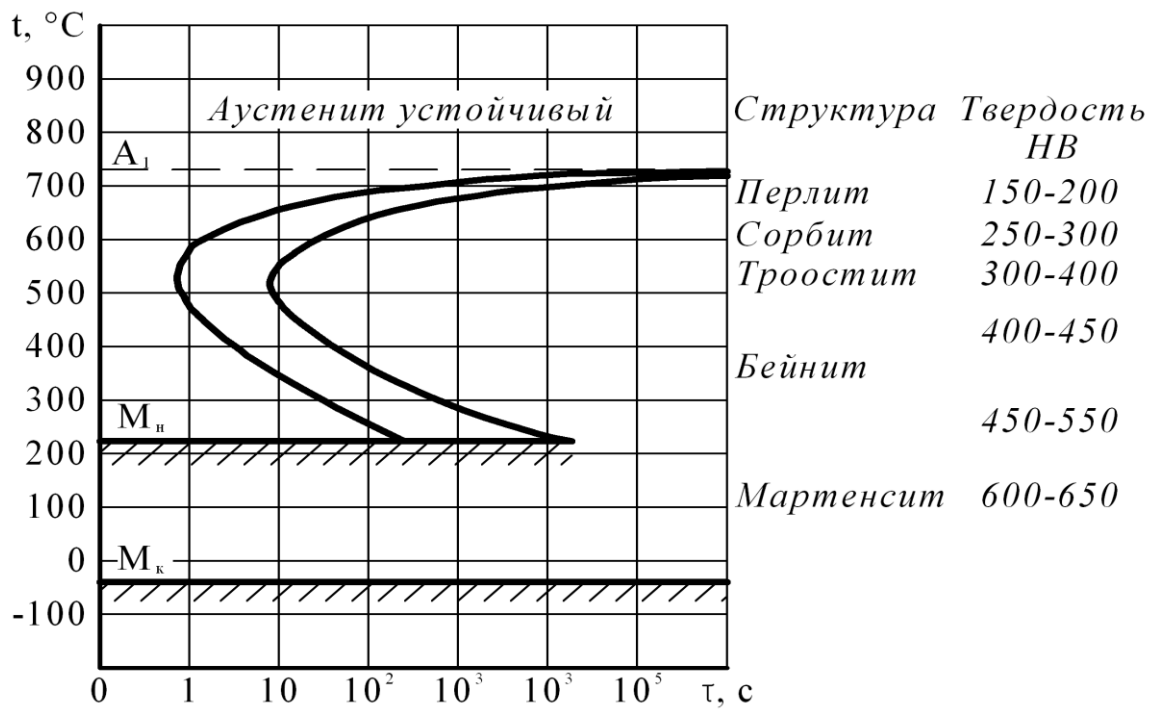


Рис. 2. Диаграмма изотермического превращения аустенита эвтектоидной стали У8 и примерная прочность структур

Перечень стандартов на черные и цветные металлы

1. Сталь

- Углеродистая обыкновенного качества – ГОСТ 380-2005
- Углеродистая качественная – ГОСТ 1050-88
- Легированная, конструкционная, качественная, рессорно-пружинная – ГОСТ 1050-88
- Углеродистая инструментальная – ГОСТ 1435-99
- Легированная инструментальная – ГОСТ 5950-2000
- Подшипниковая – ГОСТ 801-78
- Быстрорежущие стали – ГОСТ 19265-73
- Конструкционный повышенной и высокой обрабатываемости резанием – ГОСТ 1414-75
- Жаростойкие и жаропрочные – ГОСТ 5632-72
- Коррозионностойкие – ГОСТ 5632-72
- Сплавы твердые спеченные – ГОСТ 3882-74
- Электротехнические – ГОСТ 21427.1-83...ГОСТ 21427.4-78

2. Чугун

- Серый – ГОСТ 1412-85
- Ковкий – ГОСТ 1215-79
- Высокопрочный – ГОСТ 7293-85
- Жаростойкий – ГОСТ 7769-82

3. Алюминий и его сплавы

- Алюминий – ГОСТ 11069-2001
- Деформируемые – ГОСТ 4784-97
- Литейные – ГОСТ 2685-75

4. Медь и ее сплавы

- Медь ГОСТ 859 – 2001
- Латунь двойная и многокомпонентная деформируемая – ГОСТ 15527-79
- Латунь литейная – ГОСТ 17711-93
- Бронза оловянистая деформируемая – ГОСТ 5017-2006
- Бронза безоловянистая деформируемая – ГОСТ 18175-78
- Бронза оловянистая литейная – ГОСТ 613-79
- Бронза безоловянистая литейная – ГОСТ 493-79
- Медно-никелевые сплавы – ГОСТ 492-2006

5. Титановые сплавы – ГОСТ 19807-91

6. Антифрикционные сплавы

- Алюминиевые – ГОСТ 14113-78
- Цинковые – ГОСТ 21437-95
- Баббиты – ГОСТ 1320-74, ИСО 4383-91

7. Магний и его сплавы

- Магний – ГОСТ 804-93
- Деформируемые – ГОСТ 14957-76
- Литейные – ГОСТ 2856-79