

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САХАЛИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Методические указания и контрольные задания

Составитель О. С. Фролова

Южно-Сахалинск
СахГУ
2016

УДК 620.22(076)
ББК 30.3я73
М341

*Печатается по решению учебно-методического совета
Сахалинского государственного университета, 2015 г.*

Рецензенты:

*Макиенко В. М., заведующий кафедрой «ПСЖД» ДТН, профессор;
Максимов В. П., профессор кафедры теории и методики обучения и воспитания,
доктор педагогических наук, профессор.*

М341 **Материаловедение** : методические указания и контрольные задания /
сост. О. С. Фролова. – Южно-Сахалинск : СахГУ, 2016. – 40 с.
ISBN 978-5-88811-522-0

Учебно-методическое пособие предназначено для обучения матери-
аловедению студентов, обучающихся по немашиностроительным специ-
альностям вузов, в качестве дополнительного пособия и содержит задания
для контрольной работы, которые способствуют закреплению и усвоению
системы теоретических знаний по основным разделам дисциплины в соот-
ветствии с предоставленными вариантами.

УДК 620.22(076)
ББК 30.3я73

Учебное издание

Составитель
ФРОЛОВА Оксана Сергеевна.

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Методические указания и контрольные задания

Корректор В. А. Яковлева.

Верстка О. А. Надточий.

Подписано в печать 10.05.2016. Бумага «Mondi».
Гарнитура «NewtonC». Формат 60x84¹/₁₆.
Тираж 500 экз. (1-й завод 1–100 экз.). Объем 2,5 усл. п. л. Заказ № 697-15.

Сахалинский государственный университет.
693008, г. Южно-Сахалинск, ул. Ленина, 290, каб. 32.
Тел. (4242) 45-23-16, тел./факс (4242) 45-23-17.
E-mail: izdatelstvo@sakhgu.ru, polygraph@sakhgu.ru

ISBN 978-5-88811-522-0

© Фролова О. С., составление, 2016
© Сахалинский государственный
университет, 2016

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие методические указания	4
2. Содержание основных разделов дисциплины «Материаловедение»	6
3. Методические указания по выполнению контрольной работы	22
4. Задания для контрольной работы	24
5. Литература	37
Приложения	39

1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Настоящие методические указания составлены по рабочей программе дисциплины «Материаловедение» на основе Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования для студентов направлений подготовки 44.03.04 «Педагогическое образование», профиль «Технология», 38.03.02 «Менеджмент», профиль «Производственный менеджмент».

«Материаловедение» – это курс, в котором изучаются закономерности, определяющие строение и свойства материалов в зависимости от их состава и условий обработки.

Целью дисциплины «Материаловедение» является формирование у бакалавра общекультурных и профессиональных компетенций, представления о достижениях научно-технического прогресса в области создания новых материалов, общих закономерностей строения материалов в зависимости от типа межатомных связей, возможностях и механизмах упрочнения металлических материалов, методах изучения структуры материалов, технологии их термической обработки, принципов выбора конструкционных материалов.

Согласно ФГОС ВО, дисциплина «Материаловедение» изучается студентами направления 44.03.01 «Педагогическое образование», профиль «Технология», где дисциплина является вариативной и относится к общепрофессиональному циклу, и 38.03.02 «Менеджмент», профиль «Производственный менеджмент», где дисциплина входит в число дисциплин специализации.

Процесс изучения базируется на знаниях основ наук, полученных студентами в средней школе (физика, химия), и осуществляется в процессе лекционных и лабораторно-практических занятий и самостоятельной работы с технической литературой. Дисциплина является основой для изучения студентами таких дисциплин, как: технология конструкционных материалов, метрология, стандартизация и сертификация.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен **знать**:

- строение и свойства материалов, методы их исследования;
- классификацию материалов, металлов и сплавов;

- области применения материалов;
- уметь:**
- выбирать материалы для конструкций по их назначению и условиям эксплуатации;
 - проводить исследования и испытания свойств материалов;
 - работать с нормативными документами для выбора материалов с целью обеспечения требуемых характеристик изделий;
 - выбирать марки материала для изготовления из него деталей машин;
 - расшифровывать марки основных машиностроительных материалов;
- владеть:**
- методами структурного анализа качества материалов;
 - методиками лабораторного определения свойств материалов;
 - самостоятельно выбирать конструкционный материал для деталей и заготовок.

Изучать дисциплину необходимо в той последовательности, которая приведена в настоящих методических указаниях. Содержание основных разделов дисциплины «Материаловедение» состоит из 17 тем.

В начале каждой темы приведены методические указания по ее изучению, в конце – контрольные вопросы, ответы на которые позволят студенту оценить уровень усвоения изучаемой темы.

После изучения всего теоретического материала студентом выполняется контрольная работа.

Основная задача контрольной работы – закрепление и усвоение системы теоретических знаний по основным разделам дисциплины и оказание помощи студенту при самостоятельном изучении учебного материала.

Контрольная работа включает два индивидуальных задания, выполнение которых требует применения знаний основных разделов дисциплины, и методические указания для их выполнения.

2. СОДЕРЖАНИЕ ОСНОВНЫХ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ «МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ»

РАЗДЕЛ 1. ОСНОВЫ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ

Тема 1. Введение в материаловедение

Роль материалов в развитии техники. Классификация материалов.

Литература: [1, 5, 8].

Вопросы для самопроверки

1. Какова роль материалов в истории цивилизации?
2. На какие группы обычно подразделяются материалы?
3. Каковы условия равновесия в физико-химической системе?
4. Назовите классификацию материалов по назначению. Приведите примеры отдельных групп машиностроительных материалов.
5. Назовите требования, предъявляемые к конструкционным материалам. Приведите примеры использования этих материалов.
6. Приведите примеры инструментальных материалов и области их применения.
7. Приведите примеры рабочих тел и технологических материалов. Для каких целей используются эти материалы?

Методические указания

При изучении этой темы уяснить роль материалов в истории человечества, а также вклад ученых в развитие материаловедения. Понять, по каким признакам классифицируются материалы, знать примеры для каждой группы. Обратить внимание на условия равновесия в физико-химической системе.

Тема 2. Атомно-кристаллическое строение металлов

Химические связи в материалах. Строение кристаллических фаз. Дефекты кристаллического строения.

Литература: [1, 7, 8].

Вопросы для самопроверки

1. Какие существуют типы связей между атомами?

2. Назовите основные типы кристаллических решеток.
3. Что означают аббревиатуры ОЦК, ГЦК, ГПУ?
4. Какими показателями характеризуют элементарную кристаллическую решетку?
5. Чем отличаются аморфные и кристаллические вещества?
6. Что такое диффузия, самодиффузия, гетеродиффузия?
7. Какие особенности точечных, линейных и поверхностных дефектов кристаллической структуры вам известны?

Методические указания

Прежде всего, следует обратить внимание на особенности атомно-кристаллического строения металлов, виды кристаллических решеток, процессы кристаллизации металлов.

Тема 3. Основные свойства материалов и методы их изучения

Механические, физические, химические, технологические и эксплуатационные свойства материалов и методы их испытаний.

Литература: [1, 4, 5, 7, 8].

Вопросы для самопроверки

1. Какие сведения можно получить путем испытания материала на растяжение?
2. Что такое прочность, предел пропорциональности, твердость?
3. Расскажите методику и оцените потенциальные возможности определения твердости материалов по Бринеллю, Роквеллу, Виккерсу, Шору и Моосу.
4. Что такое HRA, HRB и HRC?
5. Как определить ударную вязкость образца?
6. На чем основан безобразцовый метод определения механических свойств материалов? Преимущества и возможности этого метода.

Методические указания

При изучении основных свойств металлов необходимо уделить особое внимание на механические свойства, определяющие поведение металла (или другого материала) под действием приложенных внешних механических нагрузок. Эти свойства определяют по результатам механических испытаний. Подробная методика проведения испытаний приведена в указанной литературе.

Тема 4. Кристаллизация металлов

Кристаллизация чистых металлов. Строение металлического слитка. Модифицирование. Полиморфные превращения (аллотропия). Анизотропия.

Литература: [1, 4, 5, 7, 8].

Вопросы для самопроверки

1. Каковы необходимые условия для протекания процесса кристаллизации?
2. Как получают металлические стекла и каковы особенности их свойств?
3. Что такое модифицирование и для чего оно проводится?
4. Какую форму имеют кристаллы? Что собой представляет дендрит Чернова?
5. Каково строение металлического слитка?
6. Что такое критическая точка? Опишите кривую нагревания железа, какие оно имеет критические точки?

Методические указания

При изучении свойств металлов необходимо уяснить, что они главным образом зависят от кристаллической структуры.

В зависимости от внешних условий (температуры, давления) металлы могут кристаллизоваться, образуя различные кристаллические формы. Это явление получило название аллотропии (полиморфизма). Изучая этот материал, следует знать основные аллотропические модификации наиболее распространенного металла — железа, кристаллическое строение и основные свойства.

Исследования строения металлов показали, что строение реальных кристаллов металлов в отличие от идеальных характеризуется большим количеством несовершенств (дефектов), влияющих на свойства металлов, поэтому необходимо изучить разновидности дефектов кристаллической решетки: точечные, линейные, поверхностные и объемные.

РАЗДЕЛ 2. ОСНОВЫ ТЕОРИИ СПЛАВОВ

Тема 5. Типы сплавов и диаграммы состояния сплавов

Фазы в металлических сплавах. Диаграммы состояния I, II, III и IV. Правило фаз. Правило отрезков. Связь между свойствами сплавов и типом диаграммы состояния. Правило Курнакова. Правило Шарпи.

Литература: [4, 7, 8].

Вопросы для самопроверки

1. Что представляет собой металлический сплав?
2. Что называется фазой в металлических системах?
3. Объясните правило фаз Гиббса.
4. Что такое компонент сплава, кривая охлаждения?
5. Что такое диаграмма состояния?
6. Что такое конода? Сформулируйте правило отрезков.
7. Что характеризует правило Курнакова?
8. Сформулируйте правило Шарпи.
9. При каких условиях образуются эвтектика и эвтектоид?

Методические указания

При изучении этой темы следует уяснить, что чистые металлы не всегда удовлетворяют требуемым свойствам, поэтому широкое применение в технике получили сплавы. Преимущество сплавов состоит в том, что они могут быть получены с почти любыми заданными свойствами.

Обратить внимание на строение сплавов и зависимость их от свойства. Научить определять температуры, при которых изменяется строение металлов и сплавов.

Разобраться в процессах кристаллизации сплавов, которые играют очень важную роль: они определяют режимы термической обработки, выбор сплавов для литья,ковки и т. д.

Проследить механизм образования структуры сплава при сравнительно медленном охлаждении из жидкого состояния в твердое и процесс изменения этой структуры при последующем охлаждении, после полного затвердевания они дают возможность диаграммы состояния. Основные сведения о диаграммах состояния сплавов достаточно подробно изложены в рекомендуемой литературе.

Тема 6. Диаграмма состояния железоуглеродистых сплавов

Из истории диаграммы «железо—углерод». Компоненты и фазы системы диаграммы состояния «железо—цементит» (метастабильное равновесие). Диаграмма состояния сплавов «железо—углерод» (стабильное равновесие).

Литература: [1, 6, 7, 8].

Вопросы для самопроверки

1. Какие фазы образуются в метастабильной системе «железо—цементит»? Дайте им характеристику.

2. Что такое сталь? Как подразделяются стали в зависимости от содержания углерода?

3. Что такое цементит первичный и цементит вторичный?

4. Что такое эвтектоидная сталь? Какова ее структура?

5. Постройте кривую охлаждения для стали с 0,45 % углерода и объясните процессы образования структуры в этой стали.

6. Что такое белый чугун и как подразделяются чугуны в зависимости от содержания углерода?

7. Что такое перлит? Каково содержание углерода в перлите?

Методические указания

Обратить внимание на металлографический анализ, показывающий, какие структурные составляющие образуются при сплавлении железа и углерода. Их строение и свойства достаточно подробно описаны в рекомендуемой литературе.

Изучить диаграмму «железо—цементит», охватывающую не все сплавы, а только часть их с содержанием углерода до 6,67 %. Как следует из диаграммы, превращения в этих сплавах происходят не только при затвердевании жидкого сплава, но и в твердом состоянии. Процессы, протекающие при первичной и вторичной кристаллизации железоуглеродистых сплавов, подробно описаны в рекомендуемой литературе.

При изучении первичной кристаллизации железоуглеродистых сплавов следует обратить внимание на то, что у разных сплавов она заканчивается по-разному. В соответствии с этим образуются две группы сплавов: стали и чугуны.

Сплавы, содержащие до 2,14 % углерода, после затвердевания имеют только аустенитную структуру, обладающую высокой пластичностью. Они легко деформируются при нормальных и повышенных температурах, то есть являются ковкими сплавами. Такие сплавы называют сталью.

По сравнению со сталью сплавы, содержащие более 2,14 % углерода, отличаются хрупкостью, но лучшими литейными свойствами, в частности, более низкими температурами плавления и меньшей усадкой, что обусловлено наличием хрупкой, но легкоплавкой структурной составляющей — ледебурита. Эти сплавы называются чугуном.

Разобраться с процессами вторичной кристаллизации и четко уяснить, что фазовые и структурные превращения с понижением температуры вызваны или полиморфными превращениями в железе, или изменением растворимости углерода в аустените и феррите.

РАЗДЕЛ 3. ОСНОВЫ ТЕОРИИ И ТЕХНОЛОГИИ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ СТАЛИ

Тема 7. Основы теории термической обработки стали

Критические точки в железоуглеродистых сплавах. Превращения в сталях при нагревании. Рост зерна аустенита при нагревании и выдержке. Превращение аустенита при охлаждении. Диаграмма изотермического распада аустенита. Перлитное превращение. Мартенситное превращение. Бейнитное превращение.

Литература: [2, 3, 4, 7, 8].

Вопросы для самопроверки

1. Что такое термическая обработка? Для чего она проводится? Какие виды термической обработки вы знаете?

2. Что представляют собой критические точки сталей? Чем отличаются равновесные и неравновесные критические точки? Что такое балл зерна и как определяют зернистость структуры?

3. Как влияют легирующие элементы на изотермический распад аустенита?

4. Что представляет собой критическая скорость закалки и какие факторы влияют на нее?

5. Что представляет собой мартенсит? Каковы его свойства? Назовите виды мартенсита.

6. Почему в структуре многих закаленных сталей присутствует остаточный аустенит? Какие факторы влияют на количество остаточного аустенита? Как можно уменьшить его количество?

7. Каковы отличительные особенности структуры и свойств бейнита?

Методические указания

При изучении этой темы необходимо ознакомиться с одним из важнейших технологических процессов — термиче-

ской обработкой, которая применяется во всех отраслях промышленности, занятых обработкой металлических сплавов, так как улучшение и получение новых свойств в результате термообработки позволяет использовать сплавы более простых составов, а также уменьшить габариты и вес деталей, что дает огромную экономию металла. Основы теории термической обработки подробно описаны в указанной литературе.

При изучении этого материала следует обратить внимание на то, что любая термическая обработка состоит из трех операций:

- 1) нагрева до определенной температуры;
- 2) выдержки при заданной температуре;
- 3) охлаждения с различной скоростью.

Нагрев стали при термической обработке обычно имеет целью получение структуры аустенита. Для рассмотрения превращений, протекающих в стали при ее нагревании, необходимо обратиться к диаграмме состояния железоуглеродистых сплавов. Как видно из диаграммы, для получения аустенитной структуры достаточно нагреть сталь до температуры несколько выше линии GSE.

При охлаждении стали ниже линии GSE аустенит становится неустойчивым: начинается его распад. При медленном охлаждении имеют место три основных процесса:

- 1) перестройка кристаллической решетки железа;
- 2) выделение цементита из кристаллической решетки;
- 3) разрастание образовавшегося цементита.

При увеличении скорости охлаждения некоторые процессы могут идти не до конца или вообще не иметь места. В зависимости от скорости охлаждения можно получить следующие структуры: перлит, сорбит, троостит и мартенсит. Необходимо изучить их строение, свойства и условия образования. В указанной литературе этот материал изложен достаточно подробно.

Тема 8. Основы технологии термической обработки стали

Отжиг I рода. Отжиг II рода. Нормализация. Закалка стали. Закаливаемость и прокаливаемость стали. Отпуск закаленной стали. Химико-термическая обработка стали. Термомеханическая обработка стали. Дефекты, возникающие при термической обработке стали.

Литература: [1, 3, 4, 5, 7, 8].

Вопросы для самопроверки

1. Почему происходят фазовые превращения при нагреве или охлаждении стали?
2. В чем различие между наследственно мелко и наследственно крупнозернистыми сталями?
3. Что такое перегрев, пережог?
4. Рассказать о диаграмме изотермического распада аустенита.
5. В чем состоят особенности мартенситного превращения? Что такое остаточный аустенит?
6. Что такое нормализация и в каких случаях можно рекомендовать этот вид обработки?
7. Что такое остаточные напряжения при термической обработке?
8. Что такое улучшение?
9. Как выбрать температуру нагрева под закалку без полиморфного превращения?
10. Что такое старение сплавов?
11. После отливки в изложницу сталь имела ярко выраженную дендритную ликвацию, что могло бы отрицательно сказаться на ее свойствах после пластической деформации слитка. Какая нужна обработка слитку для устранения подобного явления и что является причиной устранения ликвации?
12. Что такое химико-термическая обработка и для чего она проводится?
13. От чего зависит глубина образующегося диффузионного слоя при ХТО?
14. Для чего проводят диффузионное насыщение металлами?
15. Как меняется структура цементованного слоя от поверхности вглубь изделия, если концентрация углерода на поверхности 1,2 % (используйте диаграмму Fe—Fe₃C)?

Методические указания

При изучении этой темы обратить внимание на четыре вида термической обработки: отжиг, нормализацию, закалку и отпуск. Они отличаются друг от друга температурой нагрева, длительностью выдержки при этой температуре и скоростью охлаждения по окончании выдержки. В результате их осуществления сплавы получают разные свойства.

Широкое применение находит в настоящее время и поверхностное упрочнение стальных изделий. Оно позволяет полу-

чить в изделии высокую твердость и износостойкость поверхностного слоя при сохранении достаточно вязкой сердцевины.

Изучить три основных метода поверхностного упрочнения:

- 1) поверхностная закалка;
- 2) химико-термическая обработка;
- 3) упрочнение пластическим деформированием (поверхностный наклеп).

Материал этой темы достаточно подробно описан в рекомендованной литературе. Следует обратить внимание на то, что химико-термическая обработка основана на диффузии (проникновении) в атомно-кристаллическую решетку железа атомов различных химических элементов при нагреве стальных деталей в среде, богатой этими элементами, с образованием насыщенных твердых растворов или химических соединений.

РАЗДЕЛ 4. КОНСТРУКЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Тема 9. Конструкционные и легированные стали

Основные группы конструкционных материалов. Углеродистые конструкционные стали. Легированные стали. Легированные конструкционные стали.

Литература: [1, 4, 6, 7, 8, 9].

Вопросы для самопроверки

1. Какие углеродистые стали относятся к сталям обычного качества? Как они маркируются?
2. Как маркируются качественные углеродистые стали? Как оценивается качество стали?
3. Как классифицируются углеродистые стали по степени раскисления?
4. Какие углеродистые стали обычного качества можно применять для деталей и конструкций, упрочняемых термической обработкой?
5. Какие элементы, кроме железа и углерода, присутствуют в составе углеродистых сталей, какие из них вредные и почему?
6. Какие стали считаются высокопрочными? Какие способы достижения высокой прочности используются?
7. Какие стали можно рекомендовать для режущего инструмента?

Методические указания

При изучении этой темы обратить внимание на сталь как наиболее дешевый и доступный металл. В углеродистых сталях, помимо железа и углерода, содержится ряд постоянных примесей, являющихся следствием специфических особенностей металлургического производства (например, Mn, Si), невозможности их полного удаления (например, S, P, O, N, H) или случайных примесей (например, Cr, Ni, Си и др.). Влияние углерода и постоянных примесей подробно описано в рекомендуемой литературе.

Необходимо уяснить, что вредными примесями являются S и P, причем сера главным образом затрудняет горячую обработку давлением (явление красноломкости), а фосфор способствует увеличению хрупкости стали при обычной температуре и ниже 0 °С (явления хладноломкости). Повышение чистоты металла обеспечивает получение более высокой конструктивной прочности стали. Верхний предел содержания фосфора в котельных сталях, например, ограничивают 0,04 %. Содержание серы в сталях обыкновенного качества ограничивают 0,055 %, а в высококачественных – 0,02–0,03 %.

Изучить классификацию углеродистых сталей: по назначению, по качеству (в зависимости от наличия вредных примесей), по степени раскисления и т. д. и основные правила маркировки углеродистых сталей.

Изучив материал данной темы, студент должен уметь читать марки сталей по ГОСТу, не прибегая к помощи справочников. Например, Ст4 – углеродистая конструкционная сталь обычного качества, группы А, поставляемая по механическим свойствам. Сталь 40 – углеродистая конструкционная сталь, качественная. Содержит в среднем 0,4 % углерода, отличается от предыдущей меньшим содержанием вредных примесей серы и фосфора и обладает более высокой прочностью. У9А – углеродистая инструментальная сталь, высококачественная, содержание углерода 9 %.

Разобраться в правилах маркировки легированных сталей и уметь по марке определять химический состав стали. Так, в сталях конструкционных первая цифра указывает содержание углерода в сотых долях процента; в инструментальных – в десятых долях процента, а отсутствие цифры предполагает наличие углерода более 1 %. Количество легирующих элемен-

тов указывается цифрой после соответствующей буквы.

Например, 40ХН – легированная конструкционная сталь, содержащая С около 0,40 %; Cr – до 1,0 % и Ni – до 1,5 %. Или 40Х9С2 (сильхром) содержит С 0,40 %, Cr – в среднем 9 % и Si – в среднем 2 %.

Тема 10. Чугуны

Классификация чугунов. Серые чугуны с пластинчатым графитом. Высокопрочные чугуны с шаровидным графитом. Ковкие чугуны. Антифрикционные чугуны. Износостойкие белые чугуны. Половинчатые чугуны. Специальные легированные чугуны.

Литература: [2, 7, 8].

Вопросы для самопроверки

1. Приведите классификацию чугунов.
2. Какие элементы наиболее сильно влияют на графитизацию чугунов?
3. Что представляют собой и для чего применяют структурные и структурно-прочностные диаграммы и номограммы?
4. Какие формы графита могут быть в чугунах? Как влияет графит на механические, технологические и эксплуатационные свойства чугунов?
5. Как получают в чугуне шаровидный и вермикулярный графит?
6. Что представляет собой бейнитный чугун? Как его получают, каковы особенности его свойств и применение?
7. Как получают ферритный и перлитный ковкий чугун? Каковы особенности свойств этих чугунов?
8. Каковы свойства и применение антифрикционных чугунов? Как оценивают предельные условия работы этих чугунов?

Методические указания

Следует обратить внимание на чугун, который по сравнению со сталью обладает лучшими литейными свойствами, но низкой пластичностью, поэтому он применяется в виде отливок.

Изучить виды, структуру и свойства чугуна. Углерод может находиться в чугунах или в виде химического соединения – цементита (такие чугуны называются белыми), или в свободном состоянии в виде графита (частично или полностью), в этом случае чугуны называются серыми.

Материал о влиянии постоянных примесей на процесс

графитизации чугунов и их механические свойства подробно изложен в рекомендуемой литературе. Там же приведены основные правила маркировки чугунов различных типов.

При изучении маркировки чугунов по ГОСТу студенту следует принять во внимание, что по ГОСТ 1412–79 стандартные марки серых чугунов обозначают буквами С – серый и Ч – чугун. После букв следует число, обозначающее предел прочности при растяжении (Па); например, СЧ 25 ГОСТ 1412–79. Обозначение стандартных марок ковких и высокопрочных чугунов осталось прежним. Например, КЧ 30-6 ГОСТ 1215–79, где К – ковкий, Ч – чугун, первое число – предел прочности при растяжении σ (Па), второе – относительное удлинение δ (%).

Тема 11. Стали и сплавы с особыми физическими свойствами

Магнитомягкие материалы. Магнитотвердые материалы. Сплавы с высоким электрическим сопротивлением. Сплавы с заданным температурным коэффициентом линейного расширения. Сплавы с особыми упругими свойствами. Сплавы с эффектом «памяти формы».

Литература: [1, 5, 7].

Вопросы для самопроверки

1. Марки, состав и области применения магнитомягких материалов.
2. Марки, состав и области применения магнитотвердых материалов.
3. Рекомендуйте сплав для элемента сопротивления нагревательного прибора.
4. Что такое элинвар? Где можно применить этот сплав?

Методические указания

При изучении этой темы обратить внимание на свойства и область применения сталей и сплавов с особыми физическими свойствами.

РАЗДЕЛ 5. ЦВЕТНЫЕ МЕТАЛЛЫ И ИХ СПЛАВЫ

Тема 12. Медь и сплавы на основе меди

Простые латуни. Специальные латуни. Маркировка латуней. Оловянные бронзы. Безоловянные бронзы. Бериллиевые бронзы. Маркировка бронз.

Литература: [1, 2, 3, 4, 7, 8, 9].

Вопросы для самопроверки

1. Какие металлы относятся к цветным металлам, чем они отличаются от черных?
2. Как подразделяются сплавы на основе меди?
3. Как влияет олово на структуру и свойства бронз?
4. Как маркируются латуни? Какие латуни относятся к деформируемым?
5. Как влияет цинк на структуру, механические и технологические свойства латуней?

Методические указания

При изучении этой темы необходимо ознакомиться с широким распространением в современной промышленности цветных металлов, к которым относят все металлы, кроме железа и сплавов на его основе.

Наиболее распространенными сплавами на медной основе являются латуни и бронзы. Их свойства, применение и правила маркировки подробно описаны в рекомендованной литературе.

Приступая к изучению сплавов на медной основе, прежде всего, необходимо изучить свойства чистой меди, влияние цинка на структуру и свойства простых латуней и влияние легирующих элементов на свойства специальных латуней. Очень важно знать правила маркировки латуней, так как это поможет на практике определить химический состав латуней и охарактеризовать ее свойства и применение.

Другими сплавами на медной основе являются бронзы. Изучение их следует начинать с оловянной бронзы, как более древней, а затем перейти к изучению более современных оловянных, бериллиевых, алюминиевых, кремнистых бронз.

Тема 13. Алюминий и сплавы на его основе

Деформируемые термически упрочняемые алюминиевые сплавы. Литейные сплавы на основе алюминия. Спеченные алюминиевые сплавы. Алюминиевые ковочные сплавы. Антифрикционные сплавы.

Литература: [1, 2, 3, 4, 7, 8, 9].

Вопросы для самопроверки

1. Что представляет собой дюралюминий? Какой термической обработкой упрочняют дюралюминий и какие структурные и фазовые превращения проходят при этом?

2. Какую термическую обработку проходят литые алюминиевые сплавы?

3. Что представляет собой силумин и как его упрочняют?

4. Какие требования предъявляются к антифрикционным (подшипниковым) сплавам?

5. Укажите марки, состав, структуру и применение оловянных, свинцовых и кальциевых баббитов.

6. Какие вы знаете марки алюминиевых подшипниковых сплавов? Как получают моно- и биметаллические изделия с этими сплавами? Где их применяют?

Методические указания

При изучении этой темы, кроме рекомендуемой литературы, необходимо обратить внимание на физические и химические свойства алюминия. Сплавы на основе алюминия обладают высокими механическими свойствами и малой плотностью, что позволяет получать значительную прочность.

Необходимо обратить внимание на правила маркировки этих сплавов. Кроме того, при изучении материала данной темы следует выяснить пути повышения механических свойств алюминиевых сплавов.

Тема 14. Наноструктурные материалы

Исторические предпосылки развития нанотехнологии. Целевые продукты нанотехнологии. Получение и техническое применение наночастиц. Перспективы нанотехнологии. Машиностроительный и биоинженерный потенциал углеродного наноматериала. Порошковые и наноматериалы.

Литература: [1, 7, 9].

Вопросы для самопроверки

1. Исторические предпосылки развития нанотехнологии. Что такое степень дисперсности?

2. Сколько видов конечного целевого продукта нанотехнологии вы знаете?

3. Что такое фуллерены? Расскажите о применении наноразмерных веществ в машиностроении.

4. Что такое нанотрубки? Расскажите о применении наноразмерных веществ в медицине.

5. Расскажите о применении углеродного наноматериала в качестве антифрикционных деталей в современной технике.

6. Расскажите о применении углеродного наноматериала в медицине.

7. Приведите примеры технического применения нанокерамики. Что такое углеситалл?

Методические указания

При изучении этой темы необходимо обратить внимание на исторические предпосылки развития нанотехнологии. Ознакомиться с такими понятиями, как фуллерены, нанотрубки и т. п. Знать о применении наноразмерных веществ, наноматериала в медицине, в машиностроении и других областях.

РАЗДЕЛ 6. НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Тема 15. Пластмассы

Классификация полимеров. Состав и классификация пластмасс. Термопластичные пластмассы. Термореактивные пластмассы.

Литература: [1, 3, 7, 8, 9].

Вопросы для самопроверки

1. Назовите особенности строения молекул полимеров.
2. Влияет ли форма макромолекул полимеров на их свойства?
3. Назовите признаки, по которым классифицируют полимеры. Приведите примеры классификации полимеров.
4. В чем состоит принципиальное отличие термопластических и термореактивных полимеров?
5. Что такое пластмассы? Каковы их состав и свойства?
6. Приведите примеры классификации пластмасс по связующему и наполнителю.

Методические указания

При изучении этой темы необходимо изучить особенности строения молекул полимеров и признаки, по которым они классифицируются. Изучить отличие термопластических и термореактивных полимеров. Ознакомиться с примерами классификации пластмасс по связующему и наполнителю. Уяснить состав и свойства пластмасс.

Тема 16. Неорганические материалы

Стекло. Энергосберегающие стекла. Солнцезащитные стек-

ла. Растворимые стекла. Ситаллы. Слюда. Асбест. Алмазные материалы.

Литература: [1, 7, 9].

Вопросы для самопроверки

1. Что такое стекла? Состав, классификация, свойства, область применения.
2. Что такое ситаллы?
3. В чем заключается отличие работы режущего алмазного инструмента по сравнению с инструментами, оснащенными другими материалами?
4. Для чего используется слюда?

Методические указания

При изучении этой темы следует уяснить, что такое стекло, ситаллы, слюда. Изучить классификацию, основные свойства и область применения неорганических материалов.

Тема 17. Керамика

Классификация керамики: кремнезем, глинозем, фарфор и фаянс. Огнеупоры: шамот, диас, циркониевые огнеупоры, углеродистые огнеупоры. Теплоизоляционные материалы: пенокерамика, минеральная вата. Конструкционная керамика: карбид бора, нитрид кремния. Техническое применение конструкционной керамики.

Литература: [1, 9].

Вопросы для самопроверки

1. Что такое керамика? Как ее получают?
2. Назовите основные виды огнеупоров.
3. Назовите основные виды теплоизоляционных материалов.
4. Назовите основные виды конструкционной керамики и области их применения.

Методические указания

При изучении этой темы необходимо обратить внимание на то, как получают керамику. Изучить основные виды огнеупоров. Знать техническое применение конструкционной керамики.

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Контрольная работа состоит из двух индивидуальных заданий.

Первое задание состоит из шести вопросов, вариант которого выбирается по двум последним цифрам шифра номера зачетной книжки (табл. 1, приложение 1).

Второе задание носит практический характер, вариант выбирается по двум последним цифрам шифра зачетной книжки, если эта цифра превышает значение 30, то вариант выбирается по последней цифре шифра (табл. 2, приложение 2).

При выполнении контрольной работы студенты изучают методику выбора и назначение сталей и сплавов для изготовления конкретных деталей машин и различного вида инструментов, а также знакомятся с особенностями строения, технологией получения и областью применения наиболее распространенных металлических материалов.

Контрольная работа должна включать:

- титульный лист;
- содержание;
- первое индивидуальное задание;
- второе индивидуальное задание;
- библиографический список.

3.1. Объем работы оптимально должен составить 17–22 страницы печатного текста на листах стандартной белой бумаги формата А4 (210 х 297 мм). Контрольная работа должна быть отпечатана с использованием компьютерной техники. Работа должна быть сброшюрована. Не допускается к защите контрольная работа объемом более 30 страниц основного текста.

3.2. Основные положения требований к компьютерному набору:

- а) печать текста в редакторе MS WORD (формат *.doc);
- б) шрифт гарнитуры Times New Roman, размер 14 пт., цвет текста черный;
- в) межстрочный интервал – полуторный;
- г) отступ слева – 1,27 см, выравнивание текста по ширине;
- д) размер поля: слева – 30 мм; справа – 15 мм, снизу и

сверху – 20 мм, таким образом, чтобы на странице располагалось от 28 до 30 строк;

е) материал контрольной работы располагается по заданиям, внутри которых он должен быть разделен на вопросы. Каждое задание контрольной работы начинается с новой страницы;

ж) страницы нумеруются в нарастающем порядке арабскими цифрами. Номера страниц указываются в нижней части страницы по центру.

3.3. Графики, диаграммы, схемы, рисунки, фотографии и прочие иллюстрации объединяются под общим понятием *рисунков*. Каждый рисунок должен иметь порядковый номер и название. Постоянная часть названия «Рис.». Нумерация рисунков должна производиться в пределах всей работы.

Постоянная часть названия, его номер, сам текст названия располагаются последовательно друг за другом под иллюстрацией по центру страницы.

3.4. Требования к оформлению таблиц. Слово *Таблица* и ее номер указываются на отдельной строке справа. Нумерация должна производиться в пределах двух заданий. Заголовок таблицы делается под словом *Таблица* прописными буквами по центру страницы. Текст самой таблицы должен быть отредактирован, должны быть подобраны размер и гарнитура шрифта, границы текста и заливка ячеек.

3.5. *Библиографический список* оформляется в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5. – 2008 «Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления».

4. ЗАДАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Индивидуальное задание 1

1. Перечислите задачи и основные направления развития, поставленные в области черной металлургии на период до 2025 г.
2. Опишите исходные материалы для получения чугуна в доменной печи. Укажите требования к ним.
3. Опишите влияние примесей на свойства чугунов, получаемых в доменных печах. Укажите их количество в передельных и литейных чугунах.
4. Опишите основные продукты доменной плавки. Укажите их использование.
5. Кратко опишите процесс выплавки чугуна в доменной печи. Укажите химические реакции процесса. Начертите схему печи.
6. Опишите побочные продукты доменной плавки. Укажите их применение. Как используется колошниковая пыль?
7. Укажите основные технико-экономические показатели доменного производства и методы его интенсификации.
8. В чем сущность конвертерного способа получения стали? Укажите его достоинства и недостатки.
9. Опишите процесс получения стали в основной мартеновской печи рудным процессом. Укажите химические реакции процесса и качество получаемой стали.
10. Опишите процесс получения стали в дуговой электрической печи. Нарисуйте схему печи и укажите достоинства этого способа плавки.
11. Подробно опишите способы интенсификации процессов производства стали.
12. Нарисуйте схему и опишите процесс электрошлакового переплава стали. Укажите достоинства, недостатки и область его применения.
13. Опишите, как влияет способ разливки стали на ее качество.
14. Опишите способ непрерывной разливки стали. Укажите его достоинства.
15. Какие задачи и основные направления развития поставлены в области цветной металлургии? Зачем производится обогащение цветных руд?

16. Перечислите основные способы получения меди из руды. Кратко опишите пирометаллургический способ.

17. Опишите процесс получения глинозема из руды сухим способом.

18. Опишите процесс получения алюминия из глинозема. Зачем при электролизе глинозема применяется криолит?

19. Кратко опишите процесс получения титана из руды. Укажите свойства титана и область его применения.

20. Начертите диаграмму растяжения для пластичных материалов и укажите, какие механические свойства можно определить при испытании на растяжение.

21. Начертите диаграмму растяжения для пластичных материалов и укажите, при каком напряжении на образце появляется шейка.

22. Определите относительное сужение образца, если его первоначальный диаметр был равен 20 мм, а после разрыва 17 мм.

23. Какие характеристики пластичности определяются при испытании на растяжение? Дайте их определения и формулы для расчета.

24. Опишите способ определения твердости по Роквеллу. Укажите достоинства и недостатки способа.

25. Выберите и обоснуйте способ определения твердости заготовки из мягкой стали. Опишите этот способ. Укажите достоинства и недостатки.

26. Опишите испытания материалов на ударную вязкость. Начертите эскиз образца для испытания и укажите его размеры.

27. Опишите испытание на усталость. Что называется пределом выносливости и какие факторы на него влияют?

28. Какие методы наиболее часто применяют для определения дефектов в металлах? От чего зависит выбор каждого метода?

29. Опишите метод магнитной дефектоскопии. Укажите его достоинства, недостатки и область применения.

30. Опишите несовершенства (дефекты) кристаллического строения реальных металлов и укажите, как это отражается на их свойствах.

31. Опишите термический анализ металлов и укажите его значение при изучении сплавов.

32. Начертите кривые нагрева и охлаждения чистого железа. Укажите все критические точки и свойства всех модификаций железа.

33. Опишите, какие процессы протекают при пластической деформации металла.

34. Опишите испытания материалов по методу Шора.

35. В чем сущность возврата и рекристаллизации наклепанного металла?

36. Как определяется температура рекристаллизации металлов? Определите температуры рекристаллизации (в градусах) цинка, меди и железа.

37. Начертите диаграмму состояния сплавов, компоненты которых не растворяются в твердом состоянии. Укажите превращения, которые протекают по всем критическим линиям диаграммы и структуры во всех областях.

38. Начертите диаграмму состояния сплавов «свинец—сурьма» («олово—цинк»). Укажите структуры во всех областях и опишите процессы, протекающие при охлаждении сплава, содержащего 5 % сурьмы (цинка). Укажите критические точки начала и конца кристаллизации и окончательную структуру.

39. Пользуясь правилом отрезков, определите по диаграмме «свинец—сурьма» («олово—цинк»), сколько сурьмы (цинка) и эвтектики будет в сплаве, содержащем 80 % сурьмы (цинка), после окончательного затвердевания.

40. Начертите диаграмму состояния «медь—цинк». Постройте кривую охлаждения сплава, содержащего 20 % цинка, укажите превращения в каждой точке и конечную структуру.

41. Начертите диаграмму состояния сплавов «медь—серебро» («свинец—олово»). Укажите структуры во всех областях диаграммы. Опишите превращения, протекающие при охлаждении сплава, содержащего 5 % серебра (10 % олова) во всех критических точках, укажите конечную структуру.

42. Начертите диаграмму состояния сплавов с ограниченной растворимостью в твердом состоянии. Укажите структуры во всех областях. Опишите, в каких сплавах происходят превращения в твердом состоянии, в чем они заключаются.

43. Начертите диаграмму состояния сплавов, образующих устойчивое химическое соединение. Укажите, какие превращения происходят по всем критическим линиям и структуры во всех областях диаграммы.

44. Начертите диаграммы, показывающие зависимость механических, физических и технологических свойств сплавов от их структуры, и укажите, какое они имеют практическое значение.

45. Пользуясь диаграммами состава свойства, укажите и объясните, с какой структурой можно получить состав с высоким удельным электросопротивлением и почему?

46. Начертите диаграмму «железо—цементит», укажите структуры во всех областях диаграммы укажите значение всех критических точек и линии диаграммы в виде таблиц.

47. Дайте краткую характеристику полимеризационным полимерам. Укажите достоинства и недостатки. Приведите примеры применения таких полимеров в различных областях?

48. Дайте краткую характеристику поликонденсационным полимерам. Укажите достоинства и недостатки. Приведите примеры применения таких полимеров в различных областях?

49. Какие структуры могут быть в железоуглеродистых сплавах? Опишите их и укажите свойства каждой структуры.

50. Технические продукты на основе полимеров: краткая характеристика. Характеристика химической стойкости лакокрасочных покрытий в морской воде, в тропическом климате и в минеральном масле.

51. Уникальные свойства графита и применение его в атомной промышленности.

52. Уникальные свойства графита и применение его в медицинской промышленности.

53. Какие стали называются доэвтектоидными и заэвтектоидными? Укажите их структуру и дайте характеристику каждой структуре.

54. Техническое применение стекла. Растворимое стекло.

55. Стоимость конструкционных сталей. Оценка экономической целесообразности использования некоторых легированных сталей.

56. Из истории диаграммы железо-углерод. Использование микроскопа для исследования системы железо-углерод и определение структурных составляющих.

57. Из истории диаграммы железо-углерод. Первая диаграмма железо-углерод Роберта-Аустена.

58. Опишите основные показатели качества материалов.

Патентно-правовые показатели качества продукции.

59. Перечислите поставленные задачи в области производства оборудования для термической и химико-термической обработки. Какое значение имеет оборудование для повышения качества изделий?

60. Опишите процессы, протекающие при непрерывном охлаждении аустенита. Начертите диаграмму, показывающую влияние скорости охлаждения на положение критической точки A_1 . Укажите структуры, получающиеся при различной скорости охлаждения аустенита, и дайте их подробную характеристику.

61. Опишите процесс изотермического распада аустенита. Укажите, какая скорость охлаждения называется критической скоростью, и подчеркните на диаграмме изотермический распад аустенита.

62. Цель отжига. Опишите процесс отжига 1-го рода и укажите область его применения.

63. Цель отжига. Кратко опишите основные виды отжига 2-го рода и область их применения.

64. Цель нормализации. Укажите, как она проходит и от чего зависит получающаяся структура.

65. Пользуясь диаграммой «железо—цементит», укажите температуры отжига и нормализации до- и заэвтектоидной стали.

66. Опишите процесс закалки стали. Укажите, как выбрать температуру закалки для до- и заэвтектоидной стали.

67. Что называется прокаливаемостью стали? Какие факторы влияют на прокаливаемость?

68. Начертите графики ступенчатой и изотермической закалки. Укажите разницу между ними, получающуюся структуру и область применения каждой. Нанесите графики на диаграмму изотермического распада аустенита.

69. Подробно опишите технологию закалки и отжига стали 40. Укажите получающиеся структуры.

70. Цель отпуска. Виды отпуска. Назначение каждого вида отпуска.

71. Кратко опишите основные виды поверхностной закалки. Для каких деталей применяется поверхностная закалка?

72. Опишите технологию поверхностей закалки газовым пламенем. Укажите достоинства, недостатки этого метода и область его применения.

73. Для чего проводят цементацию стали? Кратко опишите

технологические виды цементации и термическую обработку после цементации.

74. Опишите процесс газового высокотемпературного цианирования (нитроцементации). Для каких сталей применяется этот процесс? Его преимущества перед цементацией.

75. Какой метод поверхностного слоя упрочнения применяется для валика из стали 40 и шестерни из стали 20? Обсудите выбор.

76. В чем сущность диффузионной металлизации стали? Какие методы диффузионной металлизации наиболее часто применяются и их цель?

77. Какие методы упрочнения применяются для серого чугуна? Кратко их опишите.

78. Объясните, почему применение термической обработки разрешает уменьшить металлоемкость машин, механизмов, оборудования.

79. Какая сталь называется углеродистой? Как влияют основные примеси на свойства углеродистой стали?

80. Строительные стали. Марки. По каким группам их поставляют, их свойства и область применения.

81. Углеродистые инструментальные стали. Их марки, свойства, область применения.

82. Сколько углерода, какие и в каком количестве основные примеси находятся в белом чугуне? Укажите их влияние на свойства чугуна и область применения белых чугунов.

83. В какой форме может быть графит в чугунах? Как влияет форма графита на механические свойства чугунов?

84. Какими свойствами обладают серые чугуны? Укажите их маркировку и область применения.

85. Какой чугун называется ковким? Опишите технологию получения перлитных ковких чугунов. Укажите их марки.

86. Какие чугуны обладают наиболее высокими механическими свойствами? Укажите их применение, марки и способ получения.

87. Опишите влияние легирующих элементов на критическую скорость закалки. Укажите, какое это имеет практическое значение.

88. Опишите классификацию легированных сталей по структуре в нормализованном состоянии.

89. Объясните, почему при большом количестве легирую-

щих элементов сталь может быть однофазной — аустенитной или ферритной. Объясните, какое это имеет практическое значение.

90. Расскажите о перспективах применения низколегированных сталей. Подробно объясните, какое это имеет практическое значение.

91. Подробно объясните влияние легирующих элементов на технологию термической обработки стали.

92. Приведите примеры марок строительных низколегированных сталей. Укажите их состав, применение и преимущества перед углеродистыми.

93. Какие легированные конструкции стали применяют сейчас вместо хромоникелевых? Укажите их марки и свойства.

94. Приведите примеры нескольких марок низколегированных сталей для рессор. Укажите их состав и преимущества перед углеродистыми.

95. Приведите примеры нескольких марок низколегированных сталей для режущего инструмента. Укажите их состав и преимущества перед углеродистыми.

96. Приведите примеры нескольких марок сталей для штампов, деформирующих металл в горячем состоянии. Укажите их состав и термическую обработку.

97. Как влияют легирующие элементы на свойства сталей при отпуске?

98. Марки, состав, свойства, особенности термической обработки быстрорежущих сталей.

99. В чем сущность порошковой металлургии? Применение этого способа. Перечислите его достоинства.

100. Опишите металлокерамические твердые сплавы. Получение, марки, свойства и область применения.

101. Опишите литые твердые сплавы. Укажите их состав, свойства и область применения.

102. Опишите нержавеющие хромистые стали. Укажите их марки, состав, цель термической обработки и область применения.

103. Опишите хромоникелевые нержавеющие стали. Укажите их марки, состав, цель термической обработки и область применения.

104. Какие стали называются жаропрочными? Напишите несколько марок жаропрочных сталей, укажите их состав,

термическую обработку и область применения.

105. Опишите деформируемые сплавы алюминия с магнием и марганцем, укажите их марки, свойства, методы упрочнения и область применения.

106. Опишите алюминиевые сплавы, применяемые для деталей, которые подвергают холодной листовой штамповке. Укажите их марки, свойства и способы упрочнения.

107. Опишите алюминиевые сплавы, упрочняемые термической обработкой. Укажите их марки, свойства и способы термической обработки.

108. Опишите превращения, протекающие при закалке и старении дюралюминия. Укажите температуры закалки на диаграмме состояния «алюминий—медь».

109. Приведите марки наиболее широко применяемых алюминиевых литейных сплавов. Перечислите их свойства, методы упрочнения и область применения.

110. В чем сущность процесса модифицирования алюминиевых литейных сплавов? В чем его принципиальное отличие от легирования? Объясните, почему при модифицировании повышается прочность.

111. Опишите магниевые литейные сплавы. Укажите их марки, свойства, способы термической обработки и область применения.

112. Укажите основные свойства титановых сплавов и область применения. Опишите процессы термической обработки, которым подвергают титановые сплавы. Укажите, как при этом меняются их свойства.

113. Вместо каких сплавов в настоящее время применяются титановые сплавы? Укажите их достоинства.

114. Какие латуни называются томпаками? Укажите их марки, свойства и область применения.

115. Приведите марки, состав и область применения латуней.

116. Приведите несколько примеров марок литейных латуней. Укажите их состав и область применения.

117. Опишите оловянные бронзы. Укажите их состав, марки, свойства и область применения.

118. Опишите алюминиевые и бериллиевые бронзы. Укажите их состав, марки, свойства и область применения.

119. Опишите бронзы, обладающие антифрикционными свойствами. Укажите их состав, марки, достоинства и недо-

статки по сравнению с баббитами.

120. Какие бронзы применяют для изготовления деталей, работающих при повышенных температурах (до 250 °С) и в морской воде? Укажите их состав, марки и свойства.

121. Какие основные требования предъявляются к антифрикционным сплавам? Приведите марки наиболее часто употребляемых баббитов. Укажите их состав.

122. Опишите основные виды коррозии металлов и сплавов.

123. В чем сущность электрохимической защиты металлов от коррозии? В чем сущность защиты металлов от коррозии оксидными пленками? Какова технология их получения?

124. Укажите, в каких случаях лучше предохраняет от коррозии анодное покрытие, а в каких — катодное и почему.

125. Опишите способы защиты от коррозии лаками и красками. Какова технология их нанесения?

126. Выберите и обоснуйте выбор марок сплавов для следующих деталей:

- а) оси;
- б) мощного постоянного магнита;
- в) отливки из латуни.

127. Выберите и обоснуйте выбор марок сплавов для следующих деталей:

- а) болта;
- б) лопатки газовой турбины;
- в) свариваемых деталей из алюминиевых сплавов.

128. Выберите и обоснуйте выбор марок сплавов для следующих деталей:

- а) шестерни коробки скоростей автомобиля;
- б) изделия, подвергающегося действию кислот;
- в) втулки подшипника скольжения.

129. Выберите и обоснуйте выбор марок сплавов для следующих деталей:

- а) зубчатого колеса редуктора;
- б) подшипника качения, работающего в агрессивной среде;
- в) штамповки из алюминиевого сплава.

130. Выберите и обоснуйте выбор марок сплавов для следующих деталей:

- а) поршня трактора;
- б) фрезы для обработки латуни;
- в) гребного винта морской моторной лодки.

131. Выберите и обоснуйте выбор марок сплавов для следующих деталей:

- а) протяжки;
- б) сердечника трансформатора;
- в) трубы пароперегревателя.

132. Выберите и обоснуйте выбор марок сплавов для следующих деталей:

- а) плашки для нарезания резьбы;
- б) спирали ламп накаливания;
- в) втулки быстроходного подшипника скольжения.

133. Выберите и обоснуйте выбор марок сплавов для следующих деталей:

- а) станины токарного станка;
- б) карбюраторной иглы;
- в) моторной рамы самолета.

134. Выберите и обоснуйте выбор марок сплавов для следующих деталей:

- а) азотируемой шестерни;
- б) пружины, работающей в агрессивной среде;
- в) отливки из алюминиевого сплава.

135. Выберите и обоснуйте выбор марок сплавов для следующих деталей:

- а) тяжело нагруженного коленчатого вала;
- б) лопатки паровой турбины;
- в) пружинного контакта в реле.

136. Выберите и обоснуйте выбор марок сплавов для следующих деталей:

- а) втулки, подвергающейся интенсивному износу;
- б) лопатки газовой турбины;
- в) поршня двигателя внутреннего сгорания.

137. Выберите и обоснуйте выбор марок сплавов для следующих деталей:

- а) штампа для штамповки в холодном состоянии;
- б) ящика для цементации;
- в) обшивки крыла самолета.

138. Выберите и обоснуйте выбор марок сплавов для следующих деталей:

- а) детали стиральной машины;
- б) хирургического скальпеля;
- в) пола и дверцы вертолета.

139. Выберите и обоснуйте выбор марок сплавов для следующих деталей:

- а) фрезы;
- б) сердечника динамо-машины;
- в) детали, работающей в условиях трения и коррозии.

140. Выберите и обоснуйте выбор марок, материалов для следующих деталей:

- а) клапанной пружины;
- б) постоянного магнита небольшой мощности;
- в) нити для наложения хирургических швов.

141. Выберите и обоснуйте выбор марок сплавов для следующих деталей:

- а) сверла для обработки алюминиевых сплавов;
- б) мелкой разменной монеты;
- в) корпуса компрессора в реактивном самолете.

142. Выберите и обоснуйте выбор марок сплавов для следующих деталей:

- а) штампа для штамповки стали в горячем состоянии;
- б) пружины часового механизма;
- в) отливки из алюминиевого сплава.

143. Выберите и обоснуйте выбор марок сплавов для следующих деталей:

- а) скалки задней бабки токарного станка;
- б) многоручьевого штампа;
- в) капиллярной трубки гидравлических приборов.

144. Выберите и обоснуйте выбор марок сплавов для следующих деталей:

- а) линейки штангенциркуля;
- б) проволоки для реостата электроизмерительных приборов;
- в) арматуры, работающей в морской воде.

145. Выберите и обоснуйте выбор марок сплавов для следующих деталей:

- а) калибра-скобы;
- б) конвейера в печах для термической обработки;
- в) обшивки немагнитного судна.

146. Выберите и обоснуйте выбор марок сплавов для следующих деталей:

- а) сверла, работающего с большой скоростью резания;
- б) мелких разменных монет;
- в) аппаратуры рентгеновских кабинетов.

147. Выберите и обоснуйте выбор марок сплавов для следующих деталей:

- а) столовых приборов;
- б) шариковых подшипников;
- в) топливного бака самолета.

148. Выберите и обоснуйте выбор марок сплавов для следующих деталей:

- а) стального червячного колеса;
- б) немагнитной стальной детали;
- в) баллонов для сжатых и сжиженных газов.

149. Выберите и обоснуйте выбор марок сплавов для следующих деталей:

- а) рессоры;
- б) выпускного клапана двигателя внутреннего сгорания;
- в) олимпийских медалей.

150. Выберите и обоснуйте выбор марок сплавов для следующих деталей:

- а) станины токарного станка;
- б) сверла для обработки стали;
- в) обода колеса вертолета.

151. Исторические предпосылки развития нанотехнологии. Что такое степень дисперсности?

152. Сколько видов конечного целевого продукта нанотехнологии вы знаете? Методы для консолидации наночастиц в объемные материалы.

153. Что такое фуллерены? Расскажите о применении наноразмерных веществ в машиностроении.

154. Что такое астралены? Расскажите о применении наноразмерных веществ в качестве сорбентов и пленочных мембран.

155. Что такое нанотрубки? Расскажите о применении наноразмерных веществ в медицине.

156. Расскажите об основных свойствах углеродного материала.

157. Расскажите о применении углеродного наноматериала в качестве антифрикционных деталей современной техники.

158. Расскажите о применении углеродного наноматериала в медицине.

159. Приведите примеры технического применения нанокерамики. Что такое углеситалл?

160. Что такое нанобетон? Приведите примеры его практического использования.

161. Расскажите о принципах самозаживления бетонных конструкций.

Индивидуальное задание 2

В соответствии с номером вашего варианта выписать из таблицы 2 (приложение 2) массовую долю углерода контрольного сплава и температуру.

На листе формата А4 начертить диаграмму состояния «железо—цементит» (рис. 1, приложение 2). Обозначить структурные составляющие во всех областях диаграммы и описать, какие структурные и фазовые превращения будут происходить при медленном охлаждении из жидкого состояния сплава.

Нанести на диаграмму фигуративную линию контрольного сплава, выполнить построение необходимых конод и построить кривую охлаждения контрольного сплава. Проверит правильность построения кривой охлаждения при помощи 3-на Гиббса. Дать подробное описание его микроструктуры при медленном охлаждении.

На ординате сплава отметить точку, соответствующую заданной температуре, и провести через нее коноду. Пользуясь правилом отрезков, определить фазы, составляющие сплав при заданной температуре; их количество, %, и состав (содержание компонентов, %).

Указать, к какой группе железуглеродистых сплавов он относится, привести марку рассмотренного сплава и его применение.

5. ЛИТЕРАТУРА

Основная литература

1. Волков, Г. М. *Материаловедение : учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / Г. М. Волков, В. М. Зуев ; под. ред.: Г. М. Волкова, В. М. Зуева. — 2-е изд., перераб. — М. : изд. центр «Академия», 2012. — 448 с.*

2. Лахтин, Ю. М. *Материаловедение : учебник для машиностроительных вузов / Ю. М. Лахтин, В. П. Леонтьев ; под. ред.: Ю. М. Лахтина, В. П. Леонтьева. — 4-е изд., перераб. и доп. — М. : Альянс, 2009. — 463 с.*

3. *Материаловедение и технология конструкционных материалов : учебник / В. Б. Арзамасов [и др.] ; под ред.: В. Б. Арзамасова, А. А. Черепяхина. — М. : изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2007. — 447 с.*

4. *Материаловедение и технология металлов : учебник для вузов / Г. П. Фетисова [и др.] ; под ред.: Г. П. Фетисовой, М. Г. Карпман, В. М. Матюнина и др. — М. : Высшая школа, 2008. — 877 с.*

5. *Материаловедение : учебник для вузов / В. Б. Арзамасов [и др.] ; под ред.: В. Б. Арзамасова, Г. Г. Мухина. — М. : изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2008. — 648 с.*

6. Мозберг, Р. К. *Материаловедение : учеб. пособие / Р. К. Мозберг ; под ред. Р. К. Мозберга. — 2-е изд., перераб. — М. : Высшая школа, 1991. — 448 с.*

7. Плошкин, В. В. *Материаловедение : учеб. пособие / В. В. Плошкин. — М. : изд-во «Юрайт», 2013. — 463 с.*

8. Сильман, Г. И. *Материаловедение : учебник для вузов / Г. И. Сильман. — М. : изд-во «Академия», 2008. — 336 с.*

9. Солнцев, Ю. П. *Материаловедение : учебник для вузов / Ю. П. Солнцев, Е. И. Пряхина. — 4-е изд., перераб. и доп. — СПб. : ХИМИЗДАТ, 2007. — 784 с.*

Дополнительная литература

1. Андриевский, Р. А. *Наноструктурные материалы : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Р. А. Андриевский, А. В. Рагуля. — М. : Академия, 2005. — 192 с.*

2. Козлов, Ю. С. *Материаловедение : учеб. пособие / под*

ред. Ю. С. Козлова. – М. : Агар ; СПб. : Лань, 1999. – 180 с.

3. Ржевская, С. В. Материаловедение : учеб. для вузов ; под ред. С. В. Ржевской. – М. : Логос, 2004. – 424 с.

4. Стали и сплавы. Марочник : справочное издание / под ред. В. Г. Сорокина [и др.]. – М. : ИнГермет инжиниринг, 2001. – 608 с.

5. Харрис, П. Углеродные нанотрубы и родственные структуры. Новые материалы XXI века / под ред. П. Харрис ; пер. с англ. ; под ред. и с доп. Л. А. Чернотонского. – М. : Техносфера, 2003. – 335 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Таблица 1

Матрица вариантов для первого индивидуального задания

Предпоследняя цифра шифра	Последняя цифра шифра									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
1	25, 41, 63, 81, 110, 160	18, 31, 50, 100, 112, 130	17, 36, 67, 92, 111, 161	19, 26, 58, 67, 92, 126	8, 37, 68, 92, 110, 162	17, 42, 71, 82, 121, 134	16, 35, 57, 95, 117, 163	9, 50, 70, 83, 116, 141	6, 31, 56, 100, 120, 164	2, 28, 51, 96, 104, 126
2	9, 41, 65, 93, 108, 165	16, 29, 69, 76, 122, 144	25, 47, 66, 84, 117, 166	9, 33, 56, 85, 101, 146	20, 19, 61, 87, 103, 167	20, 57, 55, 94, 121, 127	15, 48, 73, 80, 125, 168	11, 29, 54, 90, 119, 148	17, 30, 60, 96, 116, 1470	4, 37, 52, 77, 101, 148
3	21, 49, 61, 79, 102, 171	2, 23, 42, 96, 110, 135	14, 37, 68, 77, 112, 136	2, 31, 57, 87, 106, 130	20, 39, 61, 87, 103, 146	3, 45, 74, 89, 110, 144	19, 30, 54, 83, 113, 144	8, 30, 58, 97, 113, 149	21, 47, 62, 80, 116, 148	18, 32, 55, 87, 125, 133
4	16, 43, 51, 86, 118, 160	1, 30, 50, 82, 110, 135	24, 40, 67, 98, 118, 161	22, 43, 64, 89, 108, 132	5, 32, 54, 90, 111, 162	13, 75, 74, 88, 108, 140	20, 31, 59, 99, 115, 163	13, 49, 58, 77, 103, 132	4, 35, 73, 95, 121, 164	14, 33, 56, 76, 106, 126
5	1, 36, 61, 86, 119, 165	25, 50, 60, 89, 120, 137	7, 46, 74, 90, 112, 166	2, 34, 60, 85, 108, 132	6, 38, 67, 80, 124, 167	25, 48, 70, 95, 124, 133	20, 34, 54, 84, 102, 168	11, 40, 62, 84, 106, 132	10, 32, 59, 91, 120, 169	19, 50, 72, 85, 124, 149
6	3, 26, 55, 76, 105, 136	15, 46, 71, 83, 107, 170	19, 29, 58, 81, 103, 142	7, 49, 57, 89, 121, 171	24, 50, 66, 97, 123, 132	1, 43, 75, 97, 103, 141	5, 35, 63, 79, 116, 142	21, 36, 59, 76, 110, 139	2, 38, 72, 98, 117, 133	12, 44, 75, 93, 125, 136
7	13, 26, 72, 100, 123, 139	10, 26, 51, 87, 114, 141	22, 37, 70, 94, 111, 147	18, 44, 60, 99, 101, 143	23, 44, 56, 77, 114, 137	11, 27, 64, 83, 125, 134	4, 29, 64, 80, 123, 129	12, 28, 67, 78, 124, 150	10, 28, 55, 95, 118, 147	16, 49, 65, 90, 113, 135
8	5, 44, 73, 86, 117, 160	6, 42, 69, 97, 118, 138	14, 32, 53, 78, 102, 161	11, 45, 66, 81, 111, 146	12, 34, 53, 79, 119, 161	23, 46, 75, 92, 119, 145	17, 38, 74, 98, 123, 163	7, 50, 61, 100, 105, 145	22, 41, 73, 99, 115, 164	3, 42, 58, 92, 114, 147
9	14, 28, 64, 82, 105, 165	8, 47, 65, 84, 109, 145	15, 40, 75, 91, 109, 166	23, 39, 68, 95, 109, 136	5, 40, 68, 91, 122, 167	13, 46, 69, 96, 104, 131	6, 39, 66, 94, 107, 168	4, 39, 62, 93, 113, 139	3, 33, 71, 88, 112, 169	9, 47, 71, 9, 8, 115, 144
0	7, 41, 70, 88, 102, 170	22, 33, 51, 78, 107, 143	8, 48, 60, 81, 104, 171	21, 48, 63, 88, 106, 140	12, 36, 63, 82, 104, 140	15, 45, 62, 79, 114, 150	18, 34, 57, 93, 104, 128	10, 43, 52, 99, 122, 126	24, 45, 69, 91, 120, 150	1, 27, 53, 78, 109, 128

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
Таблица 2

Матрица вариантов для второго индивидуального задания

№ варианта	% углерода (по массе)	Температура, °С	№ варианта	% углерода (по массе)	Температура, °С	№ варианта	% углерода (по массе)	Температура, °С
1	0,1	800	11	5,0	750	21	4,5	800
2	3,5	600	12	4,3	700	22	0,6	600
3	0,9	1190	13	1,0	650	23	0,25	1190
4	0,022	1200	14	3,0	600	24	1,1	1200
5	0,018	1050	15	0,8	850	25	4,7	1050
6	2,0	1000	16	0,4	1240	26	0,5	1000
7	2,8	950	17	1,3	830	27	1,2	950
8	0,35	920	18	2,2	1240	28	0,9	920
9	0,7	900	19	5,5	810	29	0,05	900
10	1,8	780	20	0,012	680	30	0,045	780

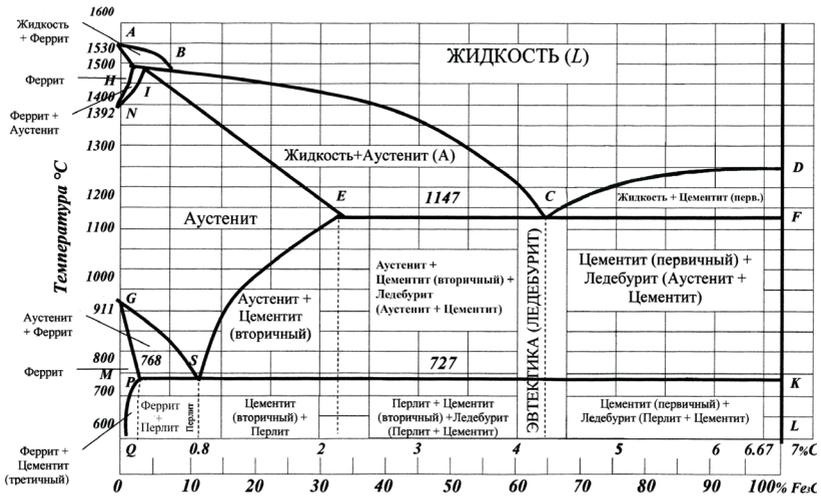


Рис. 1. Диаграмма состояния «железо—цементит»