

Федеральное агентство по образованию
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
Владимирский государственный университет
Кафедра литейных процессов и конструкционных материалов

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
и контрольные задания
по дисциплине "Материаловедение"

для студентов-заочников специальности
140211 «Электроснабжение»

Составитель
Л.В. Картонова

Владимир 2009

УДК 620.22

Методические указания и контрольные задания по дисциплине «Материаловедение» для студентов-заочников специальности 140211 «Электроснабжение»/ Владим. гос. ун-т; Сост.: Л.В.Картонова. Владимир.- 30 с.

Содержат методическое изложение разделов дисциплины «Материаловедение», подлежащих изучению студентами машиностроительных специальностей, контрольные вопросы для самопроверки. Приведены варианты заданий для выполнения контрольной работы, включающие вопросы и задачи по основным разделам курса. Предназначены для студентов-заочников специальности 140211 «Электроснабжение», также могут быть использованы для студентов высших учебных заведений других машиностроительных специальностей очной и заочной формы обучения.

Библиогр.: 15 назв.

ВВЕДЕНИЕ

Ускорение развития машиностроения во многом зависит от успехов в создании и использовании эффективных и ресурсосберегающих материалов и технологий. Поэтому выпускники должны обладать достаточными знаниями для рационального выбора материала, метода его упрочнения и снижения металлоемкости изделия при одновременном достижении наиболее высокой технико-экономической эффективности. Это основная задача курса "Материаловедение".

Совершенствование производства, выпуск современных машиностроительных конструкций, машин невозможны без дальнейшего развития производства металлических сплавов, которые в настоящее время являются основными материалами машиностроения. В зависимости от назначения к сплавам предъявляются различные требования. Получение тех или иных свойств определяется внутренним строением сплавов. В свою очередь строение зависит от характера предварительной обработки. Поэтому между всеми характеристиками существуют определенные связи: между составом и строением и между строением и свойствами.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Для выполнения контрольной работы необходимо изучить разделы курса "Материаловедение", научиться пользоваться рекомендуемой литературой и различными справочными изданиями, с тем, чтобы в дальнейшем уметь правильно выбрать материал при курсовом и дипломном проектировании.

Необходимо иметь четкое представление, что все материалы обычно делят на металлические и неметаллические. В химии под металлами понимают определенную группу элементов, расположенную в левой части Периодической таблицы Д.И. Менделеева. Все элементы, расположенные левее галлия, индия и таллия – металлы, а правее мышьяка, сурьмы и висмута – неметаллами.

Несмотря на то, что в машиностроении используются различные материалы, основными конструкционными материалами являются металлы и металлические сплавы.

ЧАСТЬ I. МЕТАЛЛОВЕДЕНИЕ

КРИСТАЛЛИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И СВОЙСТВА МЕТАЛЛОВ

Необходимо отчетливо представлять, что металлы имеют кристаллическое строение. Рассмотрите основные типы кристаллических решеток. Обратите внимание на то, что 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 влиянии на механические свойства.

Основное назначение конструкционного материала – обеспечение работоспособности технического устройства, в котором он применяется. Соответствие свойств материала условиям эксплуатации конкретной детали в реальных производственных условиях оценивается путем определения его механических, физических, химических, технологических и эксплуатационных свойств. Изучите методы определения механических свойств и физический смысл определяемых при этом характеристик. Обратите внимание на методы определения твердости металлов: методы вдавливания (Бринелля, Роквелла, Виккерса, микротвердости), методы царапания (метод Мооса), методы определения твердости по отскоку наконечника (метод Шора). Обратите внимание на важность испытания образцов с надрезами, позволяющими приблизить условия испытаний к условиям эксплуатации материала.

Вопросы для самопроверки

1. Каковы характерные свойства металлов? 2. Что такое элементарная ячейка? 3. Основные кристаллические решетки металлов. 4. Что такое параметры кристаллической решетки, плотность упаковки и координационное число? 5. Основные дефекты кристаллического строения. 6. Каково строение краевых и винтовых дислокаций? 7. Что понимают под механическими свойствами? 8. Основные методы определения механических свойств. 9. Что такое твердость? Какими методами ее измеряют? 10. Что такое ударная вязкость? 11. Какие свойства относятся к литейным свойствам? 12. Что такое жидкотекучесть? 13. Что понимают под физическими свойствами? 14. Что такое удельный вес? 15. Что понимают под коэрцитивной силой? 16. Что такое коррозионная стойкость? 17. Какие свойства относятся к эксплуатационным свойствам?

Кристаллизация

Термодинамические причины фазовых превращений являются одним из частных случаев общего закона природы: стремление любой системы занять более устойчивое положение, то есть к состоянию с наименьшим запасом свободной энергии. Разберитесь в теоретических основах процесса кристаллизации, который может быть рассмотрен как протекание двух элементарных процессов: зарождения и роста кристаллов. Обратите внимание на определяющее влияние степени переохлаждения. Установите взаимосвязь между величиной зерна, скоростью зарождения, скоростью роста кристаллов и степенью переохлаждения.

При изучении процесса кристаллизации необходимо иметь в виду решающее значение реальной среды в формировании структуры литого металла, а так же на возможность искусственного воздействия на строение металлов (модифицированием).

Вопросы для самопроверки

1. Агрегатные состояния веществ. 2. Термодинамические условия фазового превращения. 3. В чем физическая сущность процесса кристаллизации? 4. Каковы параметры процесса кристаллизации? 5. Что такое переохлаждение? 6. Что такое кривая охлаждения? 7. Почему на кривой охлаждения наблюдается горизонтальный участок? 8. Как влияет степень переохлаждения на число центров кристаллизации, скорость роста кристаллов и размер зерна? 9. Образование дендритной структуры. 10. Влияние реальной среды на процесс кристаллизации. 11. Строение кристаллического слитка. 12. Полиморфизм. 13. В чем сущность модифицирования?

Пластическая деформация и влияние нагрева на строение и свойства деформированного металла (рекристаллизационные процессы)

Рассмотрите виды напряжений, а также физическую природу деформации. Особое внимание уделите механизму пластической деформации, ее влиянию на плотность дислокаций, на субмикро- и микроструктуру, на свойства. Изучите физическую природу разрушения, рассмотрите сущность наклепа и его использование на практике. Рассмотрите сущность и назначение дробеструйного и центробежно-шарикового поверхностного наклепа и его влияния на эксплуатационные свойства деталей машин.

Изучите сущность рекристаллизационных процессов: возврата, полигонизации, первичной рекристаллизации, собирательной рекристаллизации, протекающих при нагреве деформированного металла. Необходимо знать, как изменяются при этом структура, а так же физические и механи-

ческие свойства. Уметь назначить режим рекристаллизационного отжига. Иметь четкое представление об его практическом использовании.

Вопросы для самопроверки

1. Влияние степени деформации на свойства материалов. 2. Как изменяется плотность дислокаций при пластической деформации? 3. Сущность наклепа. 4. Практическое использование наклепа. 5. Как изменяются свойства изделий при дробеструйной обработке? 6. Как изменяются физические и механические свойства при нагреве деформированного тела? 7. Сущность процесса возврата. 8. Что такое полигонизация? 9. В чем сущность процессов первичной и собирательной рекристаллизации? 10. От чего зависит температура рекристаллизации? 11. Как влияет состав сплава на температуру рекристаллизации? 12. Как осуществляется рекристаллический отжиг? 13. Назначение рекристаллизационного отжига. 14. В чем различие между холодной и горячей пластической деформациями?

Теория сплавов

Необходимо иметь четкое представление о строении сплавов в твердом состоянии. Уяснить, что такое механическая смесь, твердый раствор (внедрения и замещения), химическое соединение. Наглядное представление о состоянии сплава в зависимости от его состава (концентрации) и температуре дают диаграммы состояния. Уметь определять число степеней свободы по правилу фаз (закон Гиббса). Необходимо усвоить методику построения диаграмм состояния.

Изучить основные виды диаграмм состояния. Уметь применять правило отрезков (для определения доли каждой фазы в сплаве). С помощью правила Курнакова уметь устанавливать связь между составом, строением и свойствами сплава.

Вопросы для самопроверки

1. Что такое компонент, число степеней свободы, фаза, физико-химическая система? 2. Параметры системы. 3. Правило фаз. 4. Что такое диаграмма состояния? 5. Построение диаграмм состояния. 6. Что такое механическая смесь? 7. Что представляют собой твердые растворы внедрения и замещения? 8. Что такое химическое соединение? 9. Что представляют собой электронные соединения? 10. Как определяется электронная концентрация? 11. Начертите и проанализируйте диаграмму состояния для случая полной нерастворимости компонентов в твердом состоянии. 12. Начертите и проанализируйте диаграмму для случая полной растворимости. 13. На-

чертите и проанализируйте диаграмму состояния для случая с ограниченной растворимостью. 14. В чем различие между эвтектическим и эвтектоидными превращениями? 15. Особенности перитектического превращения. 16. Правило Курнакова.

Железо и его сплавы

Рассмотрите полиморфизм железа. Рассмотрите диаграмму железо-цементит, изучив все фазы и структурные составляющие этой системы. Необходимо уяснить, что такое феррит, аустенит, перлит, цементит и ледебурит, и изучить основные превращения, происходящие в сплавах при температурах A_1 , A_3 и $A_{ст}$, уметь построить с помощью правила фаз кривые охлаждения (или нагрева) для любого сплава; четко разбираться в классификации железоуглеродистых сплавов и уяснить, что различие между тремя классами (техническое железо, сталь, чугун) не является формальным (по содержанию углерода). Разные классы сплавов принципиально различны по структуре и свойствам. Необходимо знать, что технические железоуглеродистые сплавы состоят не только из железа и углерода, но обязательно содержат постоянные примеси, попадающие в сплав в результате предыдущих операций при выплавке.

Разберите диаграмму железо - графит, которая по графическому начертанию почти не отличается от диаграммы железо-цементит, что облегчает запоминание. Количественные изменения в положении линий диаграммы касаются смещения эвтектической и эвтектоидной линий. Качественное изменение заключается в замене в структуре во всех случаях цементита графитом.

Уясните влияние углерода на свойства стали, обратите внимание на то, что не производят стали с содержанием углерода более 1,3%, в виду их высокой хрупкости. Изучите влияние постоянных примесей на свойства стали. Рассмотрите классификацию углеродистых сталей, обратите внимание на содержание серы и фосфора (0,08-0,3%) в автоматных сталях (для улучшения обрабатываемости стали).

Уясните влияние постоянных примесей на строение чугуна. Обратите внимание на то, что углерод в чугунах может быть расположен в связанном виде - в виде цементита (белый чугун) и в свободном состоянии - в виде графита (серый, ковкий и высокопрочный чугуны), а свойства чугунов находятся в прямой зависимости от формы графитовых включений. Разберитесь в различии металлической основы серых чугунов разных классов. Запомните основные механические свойства и назначение чугунов разных классов, и их маркировку. Обратите внимание на способы получения ковких и высокопрочных чугунов. Изучите физическую сущность графитизации.

Вопросы для самопроверки

1. Поясните явление полиморфизма применительно к железу. 2. Что такое феррит, аустенит, перлит, цементит и ледебурит? 3. Назовите их механические характеристики. 4. Какие превращения происходят в сплавах при температурах A_1 , A_3 , и $A_{ст}$? 5. Каковы структуры и свойства технического железа, стали и белого чугуна? 6. Как классифицируют по структуре стали и белые чугуны? 7. Что такое ледебурит? 8. Чем отличается строение ледебурита при комнатной температуре и при температуре 750°C ? 9. Какие легирующие элементы способствуют графитизации? 10. Какие легирующие элементы препятствуют графитизации? 11. В чем отличие белого чугуна от серого чугуна? 12. Сравните по структуре и механическим свойствам серый, ковкий и высокопрочный чугуны. Как влияет форма графита на свойства чугуна? 13. Как маркируется серые чугуны? 14. Как маркируется ковкий чугун? 15. Как получают ковкий чугун? Строение, свойства и назначение ковкого чугуна. 16. Как получают высокопрочный чугун? Строение, свойства и назначение высокопрочного чугуна.

Теория термической обработки стали

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

Рассмотрите классификацию видов термической обработки. Особое внимание уделите четырем основным превращениям: перлита в аустенит, аустенита в перлит, аустенита в мартенсит, мартенсита в феррито-карбидную смесь (превращение при отпуске). Обратите внимание на то, что перлит, сорбит, троостит имеют одну природу (это феррито-цементитная смесь). Разберитесь в механике и особенностях перлитного, промежуточного (бейнитного) и мартенситного превращений, происходящих соответственно в верхней, средней и нижней температурных областях. Уясните строение и свойства перлита, сорбита, троостита, бейнита, мартенсита, разберитесь в различиях и сходстве одноименных структур, получаемых при распаде аустенита и отпуске закаленной стали.

Вопросы для самопроверки

1. Поясните механизм образования аустенита. 2. Какие факторы сдерживают рост зерна аустенита? 3. Чем отличаются перлит, сорбит, троостит? 4. Поясните механизм промежуточного (бейнитного) превращения. 5. Что такое мартенсит? 6. Сущность и особенности мартенситного превращения. 7. Сущность превращений при отпуске. 8. Чем отличаются отпускные струк-

туры от одноименных структур, образующихся при распаде переохлажденного аустенита?

Практика термической обработки

Изучите влияние скорости охлаждения на свойства стали, уясните сущность процессов отжига, нормализации, закалки, обработки холодом, отпуска. Обратите особое внимание на разновидности режимов термической обработки и их назначения, а также на химическое действие нагревающей среды. Рассмотрите различные закалочные среды и их характеристики.

Уясните различие между закаливаемостью и прокаливаемостью стали, а также факторы, влияющие на эти характеристики. Обратите внимание, что главное назначение легирования является в увеличении прокаливаемости (критического диаметра прокаливаемости).

Различные виды поверхностной закалки позволяют получить особое сочетание свойств поверхностного слоя и сердцевины, что приводит к повышению эксплуатационных характеристик деталей. При рассмотрении индукционной закалки уясните связь между глубиной проникновения и частотой тока. Изучите поверхностную закалку с газопламенным нагревом и при нагреве лазером, рассмотрите недостатки и преимущества лазерного нагрева.

Уясните сущность способа получения высокопрочных деталей - термомеханической обработке.

Изучите дефекты, возникающие при закалке, и причины их возникновения.

Вопросы для самопроверки

1. Виды основных процессов термической обработки. 2. Какие разновидности процессов отжига вы знаете, их назначение? 3. Какие разновидности закалки вы знаете, их назначение. 4. Обработка холодом. 5. Виды отпуска, их назначение. 6. Дайте определение закаливаемости. 7. Дайте определение прокаливаемости. Какие факторы влияют на прокаливаемость? 8. Какие охлаждающие среды вы знаете? 9. Сущность и особенности поверхностной закалки. 10. Как влияет поверхностная закалка на эксплуатационные характеристики изделия? 11. Каким образом регулируется глубина закаленного слоя при нагреве токами высокой частоты? 12. Каковы преимущества поверхностной индукционной закалки? 13. Как проводят поверхностную закалку крупных изделий? 14. Сущность и особенности термомеханической обработки. 15. Какие дефекты возникают при терми-

ческой обработке стали? 16. Приведите примеры технологических приемов уменьшения деформации при термической обработке.

Химико-термическая обработка стали

Процесс химико-термической обработки состоит из выделения атомарного насыщающего вещества внешней средой, адсорбции этих атомов поверхностью металла и диффузии их внутрь металла. В большинстве случаев насыщение может происходить из твердой, жидкой и газообразной сред. Следовательно, 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, нитроцементации, азотирования, цианирования, борирования, силицирования и различных видов диффузионной металлизации (алитирования, хромирования).

Вопросы для самопроверки

1. В чем заключаются физические основы химико-термической обработки? 2. Сущность процесса цементации. 3. Цементация в твердом карбюризаторе. 4. Газовая цементация. 5. Назначение и режим термической обработки после цементации. 6. Сущность процесса нитроцементации. 7. Сущность процесса азотирования. 8. Каковы свойства цементованных, нитроцементованных и азотированных изделий? 9. Сущность и назначение процесса цианирования. 10. Сущность и назначение борирования. 11. Сущность и назначения процесса силицирования. 12. Для каких целей проводят диффузионное насыщение металлами? 13. Сущность и назначение процесса алитирования. 14. Сущность и назначение процесса хромирования.

Конструкционные стали и сплавы

Рассмотрите углеродистые конструкционные стали (обыкновенного качества, качественные, высококачественные и автоматные). Уясните способы классификации (по структуре в нормализованном состоянии и по назначению).

Разберитесь во влиянии легирующих элементов на изменение структуры и свойства стали и классификации легированных сталей по назначению. Уясните основные принципы выбора для различного назначения цементируемых, улучшаемых, высокопрочных, шарикоподшипниковых, рес-

сорно-пружинных, износостойких, нержавеющей, жаропрочных и других сталей. При изучении конструкционных легированных сталей обратите особое внимание на технологические особенности термической обработки легированных сталей различных групп.

При изучении жаропрочных сталей особое внимание уделите на особенности поведения металла в условиях нагружения при повышенных температурах. Изучите сущность явления ползучести и основные характеристики жаропрочности (предел длительной прочности, предел ползучести).

Уясните принципы маркировки стали, научитесь по маркировке определять состав и особенности данной стали. В качестве примера возьмите две-три марки стали каждой группы, расшифруйте состав, назначьте режим термической обработки, опишите структуру, свойства и область применения.

Вопросы для самопроверки

1. Как классифицируются углеродистые стали по структуре в равновесном состоянии? 2. Как влияют легирующие элементы на свойства сталей? 3. Как классифицируются легированные стали по назначению? 4. Как классифицируются конструкционные стали по технологии термической обработки? 5. Сущность электрохимической коррозии. 6. Назовите марки хромистых нержавеющей сталей. Укажите их состав, свойства, назначение. 7. Перечислите дефекты легированных сталей. 8. Расшифруйте химический состав стали марок: 60, 18ХГТ, 60С2, ШХ9, Г13, 12Х2Н4А, 5ХНМ, 40ХНМ, 12Х189Н9Т.

Инструментальные стали

Изучите классификацию инструментальных сталей в зависимости от применения инструмента, рассмотрите основные эксплуатационные свойства инструмента каждой группы. Особое внимание уделите быстрорежущим сталям и особенности их термической обработки. Уясните, что для устранения остаточного аустенита после закалки проводят трехкратный высокий отпуск или обработку холодом. Рассмотрите твердые сплавы и их особенности.

Обратите внимание на условия работы штампов для деформирования металла в холодном и горячем состояниях, так как от этого зависит выбор марки стали и последующей термической обработки.

Усвойте принципы маркировки инструментальных сталей, научитесь по маркировке определять состав и особенности данной стали. В качестве примера возьмите две-три марки стали каждой группы, расшифруйте со-

став, назначьте режим термической обработки, опишите структуру, свойства и область применения.

Вопросы для самопроверки

1. Как классифицируются инструментальные стали? 2. Какие требования предъявляются для режущего инструмента? Приведите примеры углеродистых и легированных сталей, используемых для режущего инструмента. 3. Какие требования предъявляются к быстрорежущим сталям? 4. Термическая обработка быстрорежущих сталей. 5. Какие требования предъявляются к штамповым сталям для деформирования металла в холодном состоянии? 6. Какие требования предъявляются к штамповым сталям для деформирования металла в горячем состоянии? 7. Что такое твердые сплавы? 8. Приведите примеры вольфрамовых, титановольфрамовых и титанотанталовольфрамовых твердых сплавов.

Специальные сплавы

В данном разделе изучают стали, обладающие особыми физическими свойствами: с особыми магнитными свойствами, с особыми электрическими свойствами, с особенностями теплового расширения, а так же тугоплавкие металлы и их сплавы.

Рассмотрите требования, предъявляемые к каждой группе сплавов, и их назначение. Укажите две-три марки стали каждой группы, опишите состав, рассмотрите возможную упрочняющую обработку, изучите происходящие при этом структурные превращения, охарактеризуйте получаемую структуру и свойства.

Вопросы для самопроверки

1. Как классифицируются магнитные стали и сплавы? 2. Какие требования предъявляются к магнитотвердым материалам? Укажите их состав, свойства и назначение. 3. Какие требования предъявляются к магнитомягким материалам? Укажите их состав, свойства и назначение. 4. Приведите примеры немагнитных материалов. Укажите их состав, свойства и назначение. 5. Какие требования предъявляются к электротехническим сталям и сплавам? Укажите их состав, свойства и назначение. 6. Приведите примеры сплавов с особыми тепловыми свойствами. Укажите их состав, свойства и назначение. 7. Приведите примеры сплавов с особыми упругими свойствами. Укажите их состав, свойства и назначение. 8. Приведите примеры тугоплавких металлов и сплавов. Укажите их состав, структуру, возможную термическую обработку, свойства и назначение. 9. Что представляют

собой металлические стекла, аморфные тела? 10. Получение аморфных сплавов.

Титан и его сплавы

Обратите внимание на основные преимущества титановых сплавов, связанные с их высокой прочностью. Рассмотрите влияние легирования на полиморфные превращения. Уясните термическую обработку титановых сплавов.

Рассмотрите классификацию титановых сплавов.

Вопросы для самопроверки

1. Свойства и применение титана. 2. Как влияют легирующие элементы на полиморфные превращения титана? 3. Какие легирующие элементы являются α - стабилизаторами? 4. Какие легирующие элементы являются β -стабилизаторами? 5. Назовите нейтральные для полиморфного превращения элементы. 6. Упрочнение титановых сплавов в результате термической обработки.

Медь и ее сплавы

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

Вопросы для самопроверки

1. Влияние примесей на свойства чистой меди. 2. Как классифицируются медные сплавы? 3. Какие сплавы относятся к латуням? Их маркировка и состав. 4. Область применения латуней. 5. Назовите структуру, состав, свойства и область применения свинцовистой, бериллиевой, кадмиевой, алюминиевой бронз. 6. Приведите примеры медно-никелевых сплавов. Их состав и область применения. 7. Объясните механизм упрочнения бериллиевой бронзы в результате термической обработки.

Алюминий, магний и их сплавы

Обратите внимание на основные преимущества алюминиевых и магниевых сплавов, связанных 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 алюминиевых деформируемых спла-

вов. Уясните, что дуралюмин после закалки становится мягким и пластичным (разупрочняется), а упрочнение дуралюмина достигается старением (естественным и искусственным).

Рассмотрите классификацию магниевых сплавов. Разберитесь с их возможной термической обработкой.

Обоснуйте выбор способа упрочнения деформируемых и литейных сплавов.

Вопросы для самопроверки

1. Свойства и область применения алюминия. 2. Как классифицируются алюминиевые сплавы? 3. Назовите литейные алюминиевые сплавы. Приведите примеры их марки, состав, обработку, свойства. 4. Назначение модифицирования силуминов. 5. Сравните структуру и свойства сплава АЛ2 до и после модифицирования. 6. Какие алюминиевые сплавы относятся к деформируемым? 7. Какие сплавы упрочняются путем термической обработки? 8. В чем сущность старения? 9. Сравните результаты естественного и искусственного старения дуралюмина. 10. Назовите жаропрочные алюминиевые сплавы. Укажите предельные рабочие температуры, их использование. 11. Свойства и применение магния. 12. Как классифицируются магниевые сплавы? 13. Назовите марки, состав, обработку, свойства и назначение различных сплавов на основе магния.

ЧАСТЬ II. НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Полимерные материалы

При изучении неметаллических материалов необходимо прежде всего усвоить, что в основе неметаллических материалов лежат полимеры. Обратите внимание на особенности строения полимеров, которые определяют их механические и физико-механические свойства. Рассмотрите классификацию полимеров с учетом особенностей их состава и области применения.

Рассматривая пластические массы, необходимо понять, что это искусственные материалы, получаемые на основе органических полимерных связывающих веществ, которые являются обязательными компонентами пластмасс.

Вопросы для самопроверки

1. Что лежит в основе классификации полимеров? 2. Особенности свойств полимеров. 3. Что такое пластмасса? 4. Какие вы знаете наполнители пластмасс? 5. С какой целью вводят отвердители пластмассы? 6. В чем преимущества пластмасс по сравнению с металлическими материалами? 7. Перечислите недостатки пластмасс. 8. В чем отличие термопластичных пластмасс от термореактивных пластмасс? 9. Охарактеризуйте свойства и область применения термопластических пластмасс. 10. Охарактеризуйте свойства и область применения термореактивных пластмасс.

Резиновые материалы

Необходимо представлять, что технический материал резины отличается от других материалов высокими эластичными свойствами, что связано со свойствами самой резины - каучука. Изучите состав, способы получения резины и влияния различных добавок на ее свойства. Рассмотрите влияние порошковых и органических наполнителей на свойства резины, изучите физико-механические свойства и область применения резин различных марок.

Вопросы для самопроверки

1. Что представляет собой резина? 2. Состав и классификация резин. 3. Назначение отдельных компонентов (ингредиентов). 4. В чем сущность процесса вулканизации; как изменяются свойства резины после вулканизации? 5. Опишите состав, свойства и применение резин общего назначения. 6. Опишите состав, свойства и применение резин специального назначения. 7. Как изменяются свойства резин под действием температуры? 8. В чем сущность процессов старения резины? 9. Какими способами защищают резину и резиновые изделия от старения? 10. Укажите эксплуатационную стойкость резин.

Неорганические материалы

К неорганическим полимерным материалам относятся минеральное стекло, ситаллы, керамика и другие. 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. Изучите изменение свойств стекла в зависимости от состава. Рассмотрите стеклокристаллические материалы (ситаллы) и их

отличие от стекла минерального, изучите причины образования кристаллической структуры ситаллов.

Изучите химический и фазовый состав технической керамики, ее свойства и области применения.

Вопросы для самопроверки

1. Опишите неорганическое техническое стекло, назовите его состав, разновидности, свойства и применение. 2. Какими способами повышают качество стекла? 3. Что такое ситаллы, укажите способы их получения, разновидности, свойства и применение? 4. Что представляет собой техническая керамика, ее разновидности? 5. Назовите представителей керамики на основе чистых оксидов. Дайте сравнительную оценку свойств.

Древесные материалы

Необходимо иметь в виду, что и в настоящее время роль древесины как строительного материала весьма велика. Широко применяется древесина и в машиностроении: детали конструкции вагонов, борта, пол, модельная оснастка, тара и т.п.

Обратите внимание на достоинства и недостатки древесины. При использовании древесных материалов необходимо учитывать пороки древесины, т.е. отклонения от нормального строения, а также повреждения, которые оказывают влияние на ее свойства.

Вопросы для самопроверки

1. Что представляют собой древесина? 2. Каковы достоинства и недостатки древесных материалов? 3. Что представляют собой пороки древесины? Приведите примеры. 4. Какие виды древесных изделий вы знаете?

Композиционные материалы

При изучении композиционного материала 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 по отдельности, такие материалы становятся весьма перспективными в различных областях техники. Изучите свойства композитов в зависимости от вида матрицы и формы, размеров и взаимного расположения наполнителя. Уясните возможность примене-

ния композитов в качестве жаропрочных материалов и способы повышения их жаропрочности.

Вопросы для самопроверки

1. Что представляет собой композиционный материал? 2. Классификация композитов в зависимости от формы и размеров матрицы. 3. Классификация композитов по виду матрицы. 4. От чего зависят механические свойства композитов? 5. Дисперсно-упрочненные композиционные материалы. 6. Волокнистые композиционные материалы. 7. Композиционные материалы на неметаллической основе. 8. Композиционные материалы на металлической основе. 9. Гибридные композиционные материалы. 10. Какие композиционные материалы используются для работы при высоких температурах?

Наноструктурные материалы

Необходимо отчетливо представлять, что к наноструктурным материалам (нанокристаллическим, нанофазным, наноразмерным и т.п.) относятся объекты с характерным структурным размером менее 100 нм. Нанокристаллические материалы и нанотехнологии – одни из самых модных быстроразвивающихся направлений современной науки. Особое строение и свойства малых атомных агрегаций представляют значительный научный интерес, так как являются промежуточными между строением и свойствами изолированных атомов и массивного (объемного) твердого тела.

Вопросы для самопроверки

1. Что представляют собой наноструктурные материалы? Каковы их особенности? 2. Что такое фуллерены и фуллериты? 3. Что представляют собой нанотрубки и нанокластеры?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рациональный выбор материала – важнейшая задача конструктора, так как надежность, эффективность и экономичность машины зависит с одной стороны от правильности конструкции, а с другой - от правильности выбора материалов для ее деталей.

В настоящее время нет единой методики выбора оптимального материала, а существуют лишь разрозненные рекомендации для подбора пригодного материала в частных случаях различных деталей в различных областях

машиностроения, базирующиеся на использовании традиционного материала. Во всех случаях создания новых деталей или изменения условий работы (коррозионная среда, радиация, высокие температуры, космический вакуум и т. п.) приходится начинать поиск с самого начала методом проб и ошибок. Проблема усугубляется тем, что количество новых материалов растет в геометрической прогрессии, тогда как опыт их использования – и арифметической, и все больше отстает от разработки новых материалов. Справочник не может дать рекомендации по использованию нового материала, пока не будет накоплен опыт. Но опыт не накапливается, так как конструкторы не применяют новый материал, поскольку нет рекомендаций. Круг замыкается.

Тем не менее, можно сформулировать некоторые общие положения, которые будут полезны для конструктора и помогут ему грамотно ориентироваться в громадной массе конструкционных и инструментальных материалов. Эти положения основываются на излагаемом курсе материаловедения и могут быть сформулированы таким образом - материал можно считать выбранным правильно, если он наилучшим образом отвечает трем основным требованиям: эксплуатационной надежности, технологичности, экономичности.

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

Задание на контрольную работу выдается индивидуально каждому студенту. Задание включает вопросы и задачи по основным разделам курса.

ЗАДАНИЯ НА КОНТРОЛЬНУЮ РАБОТУ

Вариант № 1

1. Нарисуйте строение литого кристаллического слитка. Опишите влияние реальной среды на форму кристаллов.
2. Объясните сущность процесса полигонизации. Рассчитайте температуру рекристаллизации для меди технической чистоты.
3. Детали машин из стали 40 закалены: одни - с температуры 760°C , другие - с температуры 840°C . Укажите правильный режим закалки, используя диаграмму железо-цементит. Какие из данных деталей имеют более высокую твердость и лучшие эксплуатационные характеристики. Предложите вид отпуска применимый для данной стали.

4. Для изготовления ряда деталей самолета выбран сплав Д16. Опишите состав сплава, режим упрочняющей термической обработки и получаемую микроструктуру. Опишите процессы, протекающие при термообработке.

Вариант № 2

1. Начертите объемно центрированную кубическую решетку, определите координационное число и плотность упаковки.

2. Сущность наклепа, его практическое использование.

3. При проведении термической обработки вала, изготовленного из стали 45, была выполнена закалка с 760°C . Правильно ли была выбрана температура закалки? Обоснуйте свое решение. Какова структура вала после данной термообработки.

4. Для изготовления постоянных магнитов используется сплав ЮНДК40Т8А: а) расшифруйте состав и определите, к какой группе относиться данный сплав по назначению; б) объясните влияние легирования на свойства сплава; в) укажите основные свойства и требования, предъявляемые к сплаву.

Вариант № 3

1. Опишите условия получения мелкозернистой структуры при самопроизвольно развивающейся кристаллизации.

2. Опишите точечные несовершенства кристаллического строения. Что такое дислокации и к какому виду несовершенств они относятся? Объясните их влияние на свойства металла.

3. Метчики из стали У10А закалены: одни - с температуры 760°C , другие - с температуры 840°C . Используя диаграмму железо-цементит, укажите правильный режим закалки. Какой из этих инструментов будет иметь более высокую твердость и износостойкость, а соответственно лучшие эксплуатационные характеристики, предложите вид отпуска для данной стали.

4. Для обшивки самолетов используется сплав ВТ6. Приведите химический состав сплава, режим упрочняющей термической обработки и получаемую при этом структуру. Опишите процессы, протекающие при термической обработке.

Вариант № 4

1. Постройте кривую нагрева для меди (с применением правила фаз).

2. Что такое критическая степень деформации?

3. Объясните причины возникновения напряжений при закалке. Какие дефекты могут возникнуть при этом? Каким образом можно предотвратить образование закалочных трещин?

4. Для изготовления деталей, применяемых в судостроении, выбран сплав БрАМц10-2: а) расшифруйте состав и определите, к какой группе относится данный сплав; б) укажите основные свойства и требования, предъявляемые к сплаву.

Вариант № 5

1. Опишите строение и основные характеристики кристаллической решетки серебра (параметры, координационное число, плотность упаковки).

2. Опишите механизмы упругой и пластической деформации.

3. В процессе горячейковки стальная деталь хрупко разрушилась. В чем возможная причина разрушения? Как предотвратить этот вид брака?

4. В качестве материала для изготовления мембран выбран сплав БрБ2: а) расшифруйте состав и определите, к какой группе относится данный сплав; б) назначьте термическую обработку; в) опишите микроструктуру и свойства сплава.

Вариант № 6

1. Как влияет степень переохлаждения на число центров кристаллизации, скорость роста кристаллов и размеры зерна?

2. Опишите влияние нагрева на строение и свойства деформированного металла.

3. Опишите механизмы бейнитного превращения. Сравните микроструктуру верхнего и нижнего бейнитов.

4. Для изготовления деталей в авиастроении используется сплав МЛ5: а) расшифруйте состав сплава; б) укажите способ изготовления деталей из данного сплава; в) укажите возможную термообработку; г) опишите механические свойства сплава.

Вариант № 7

1. Опишите явление полиморфизма в приложении к железу, а также строение и основные характеристики кристаллической решетки (параметры, координационное число, плотность упаковки) для гранцентрированной кубической ориентации.

2. Для чего применяется отжиг в процессе изготовления холоднокатаной стальной ленты? Как называется такой вид отжига?

3. Стальной рычаг у экскаватора сломался в морозную погоду. В чем может быть причина поломки?

4. Кратко изложите основы термической обработки алюминиевых сплавов в применении к промышленному сплаву дюралюмин. Укажите состав упрочняющих фаз, образующихся при старении дюралюмина. Сравните результаты, получаемые после естественного и искусственного старения, отметив преимущества и недостатки каждой из этих обработок.

Вариант № 8

1. Опишите строение и основные характеристики кристаллической решетки магния (параметры, координационное число, плотность упаковки).

2. Что такое температура порога рекристаллизации? Как она определяется? Определите температуру рекристаллизации для чистой меди.

3. Сталь 60 подвергалась закалке с температуры 760°C и 840°C . Опишите превращения, происходящие при данных режимах закалки. Укажите, какие образуются структуры, и объясните причины получения этих структур. Какой режим закалки следует применить к данной стали? Какой вид отпуска следует рекомендовать для получения высоких упругих характеристик?

4. Для изготовления деталей, получаемых глубокой штамповкой, выбран сплав Л70: а) расшифруйте состав и укажите механические свойства; б) определите, к какой группе относиться.

Вариант № 9

1. Как влияет скорость охлаждения на строение кристаллизирующегося металла?

2. Что такое твердость? Какие методы измерения твердости основаны на вдавливании индентора в испытуемый образец? Кратко опишите их.

3. В результате термической обработки некоторые детали машин должны иметь твердый износостойчивый поверхностный слой при вязкой сердцевине. Какой обработкой можно достичь данного результата? Опишите данную обработку.

4. Назначьте марку алюминиевой бронзы для изготовления мелких ответственных деталей, например втулок: а) расшифруйте состав и укажите механические свойства сплава; б) опишите структуру сплава и возможную термическую обработку.

Вариант № 10

1. Что такое твердый раствор? Виды твердых растворов (приведите примеры).
2. Механические свойства, определяемые при статических испытаниях.
3. Опишите, в чем заключается низкотемпературная термомеханическая обработка конструкционной стали. Объясните с позиции теории дислокаций, почему этот процесс приводит к получению высокой прочности стали. Какими преимуществами и недостатками обладает вариант низкотемпературной термомеханической обработки по сравнению с высокотемпературной термомеханической обработкой?
4. Для изготовления некоторых деталей двигателя внутреннего сгорания выбран сплав АК4: а) расшифруйте состав и укажите способ изготовления деталей из этого сплава; б) опишите возможную термическую обработку; в) приведите механические свойства данного сплава.

Вариант № 11

1. Что такое химическое соединение, электронное соединение, электронная концентрация?
2. Процесс изнашивания металлов. Виды изнашивания. Методы испытаний на износ.
3. Сущность и особенности мартенситного превращения. Природа твердости и хрупкости мартенсита в стали. Как влияет содержание углерода на свойства закаленного сплава?
4. В конструкциях авиационных реактивных двигателей для изготовления лопаток компрессора выбран сплав ВТ14: а) приведите химический состав сплава и укажите механические свойства; б) определите, к какой группе относится данный сплав; в) опишите режим возможной термообработки и получаемую при этом структуру. Опишите процессы, протекающие при термической обработке.

Вариант № 12

1. Строение кристаллического слитка.
2. Виды изломов. Усталостный излом, особенности его строения, возможные причины возникновения.
3. Микроанализом обнаружено крупное зерно у отпущенной стали. Как оно повлияет на свойства стали? В чем возможная причина? Как избежать этого? Как исправить структуру? В каких сталях это встречается? Какие из перечисленных сталей не склонны к этому браку: 40Х, 40ХН, 45, 30ХМ, 40, 40ХГС, 40ХНМА (обоснуйте свое решение)?

4. Для изготовления деталей самолета выбран сплав АМц2: а) расшифруйте состав и определите, к какой группе относится данный сплав; б) опишите способ упрочнения этого сплава и объясните природу упрочнения.

Вариант № 13

1. Опишите явление полиморфизма в приложении к титану, а так же строение и основные характеристики кристаллической решетки (параметры, координатное число, плотность упаковки) для гексагональной модификации.

2. Область применения макроанализа. Определение ликвации серы по Бауману (метод отпечатков).

3. Сравните влияние нормализации и улучшения на структуру и свойства стали. В чем причина различия механических свойств получаемых при этом структур?

4. Для изготовления конденсаторных труб, используемых в морском судостроении, выбран сплав Л062-1: а) расшифруйте состав и определите, к какой группе относится данный сплав; б) опишите структуру и свойства сплава; в) укажите основные свойства и требования, предъявляемые к сплавам этой группы.

Вариант № 14

1. Опишите сущность эвтектической кристаллизации и структуру любого эвтектического сплава.

2. Объясните механизм разрушения металлов.

3. Какой термической обработкой и у каких чугунов можно повысить прочность, твердость и пластичность? Как уменьшить литейные напряжения в сложных чугунных конструкциях?

4. Сравните влияние отпуска углеродистой стали и старения дюралюмина на свойства закаленного сплава.

Вариант № 15

1. Опишите механизм перитектического превращения. Приведите примеры сплавов, образующих диаграмму состояния с перитектическим превращением.

2. Что произойдет, если путем соответствующей обработки повысить плотность точечных, линейных и поверхностных дефектов? Приведите примеры таких обработок.

3. Нарисуйте схематические структуры закалки (мартенсита, троостита, сорбита) и одноименные структуры отпуска (мартенсита отпуска, троостита отпуска, сорбита отпуска). Объясните различие их механических свойств.

4. Для изготовления радиаторных трубок выбран сплав Л90: а) расшифруйте состав и определите, к какой группе относится данный сплав; б) опишите структуру сплава; в) приведите характеристики механических свойств сплава.

Вариант № 16

1. Как влияет модифицирование на строение и свойства литого металла? Объясните причину воздействия. Приведите примеры практического использования модифицирования для получения конкретных сплавов.

2. Что происходит с кристаллической решеткой металлов при действии нормальных напряжений? Под действием каких напряжений возникает пластическая деформация? Как при этом изменяются структура и свойства металлов и сплавов?

3. Опишите азотирование сталей, укажите температуры, при которых производится процесс прочностного азотирования, используя диаграмму состояния железо-азот, объясните, почему азотирование не производится при температуре ниже 500°C и выше 700°C . Назовите марки сталей, применяемых для азотирования и опишите полный цикл их термической и химико-термической обработки.

4. Для изготовления ряда деталей, используемых в судостроении, выбран сплав БрКМц3-1: а) расшифруйте состав и определите, к какой группе относится данный сплав; б) укажите основные свойства и требования, предъявляемые к сплавам этой группы.

Вариант № 17

1. Как и с какой целью управляют размером зерна при кристаллизации металла? Приведите конкретные примеры.

2. Собираетельная рекристаллизация. Механизмы роста зерна (зародышевый, миграционный, слияние зерен).

3. Вал, изготовленный из стали 35, после проведения термообработки по правильным режимам обладает недостаточной прочностью. Как подобрать подходящую марку и режимы ее термообработки? Обоснуйте свое решение.

4. Для изготовления деталей простой конфигурации, работающих при ударных нагрузках, выбран сплав ЛМц58-2: а) расшифруйте состав и определите к какой группе относится данный сплав; б) опишите структуру

сплава; в) объясните назначение легирующих элементов; г) приведите характеристики механических свойств.

Вариант № 18

1. Почему при кристаллизации чистого металла температура постоянна? Почему ускорение охлаждения увеличивает переохлаждение?
2. Какими способами можно обнаружить поверхностные трещины?
3. В чем заключается обработка стали холодом и в каких условиях она применяется?
4. Для обшивки некоторых элементов конструкций самолетов используется сплав МА11: а) расшифруйте состав и определите, к какой группе относится данный сплав; б) опишите структуру и его механические характеристики.

Вариант № 19

1. На примере чистого металла и химического соединения объясните влияние типа межатомной связи на механические свойства металла, а также и на его физические свойства.
2. Какой вид напряжений приводит к вязкому разрушению путем среза? Объясните природу разрушения.
3. В стали состава: 0,86 % С, 4,2 % Cr, 6,2 % W, 1,8 % V и 5,2 % Мо после закалки осталось много аустенита. Назовите марку стали. Как влияет остаточный аустенит на ее свойства? Что надо сделать, что бы избавиться от остаточного аустенита?
4. Для изготовления ряда деталей, работающих при повышенных температурах (300 °С) с высокими вибрационными нагрузками (детали фюзеляжа, крыла, системы управления самолетом и др.), используется сплав АЛ19: а) расшифруйте состав сплава и укажите способ изготовления деталей из данного сплава; б) укажите основные свойства и требования, предъявляемые к сплаву; в) опишите природу упрочнения при модифицировании.

Вариант № 20

1. Объясните, почему фазовое превращение кристаллических тел сопровождается тепловым эффектом? Приведите примеры.
2. Изменение структуры и свойств при нагреве деформированного металла.
3. Для изготовления конструкции, изготовление которой требует сварки и сложной гибки, выбрана сталь 10кп: а) расшифруйте химический состав

и определите, к какой группе относиться данная сталь по назначению; б) назначьте режим термической обработки, приведите его подробное обоснование; в) опишите структуру и свойства стали после термической обработки. Подберите варианты возможной замены данной стали.

4. Подберите медно-никелевый сплав для изготовления проводов, тензодатчиков, обладающих высоким сопротивлением: а) расшифруйте состав; б) опишите микроструктуру сплава; в) укажите основные свойства и требования, предъявляемые к сплаву.

Вариант № 21

1. Сущность и применение гетерогенной кристаллизации сплавов. Примеры конкретного применения и достигаемый при этом эффект.

2. Как изменить структуру и свойства наклепанного металла под действием различной степени нагрева?

3. Вычертите диаграмму изотермического превращения аустенита для стали У8, нанесите на нее кривые режима ступенчатой и изотермической закалок. Опишите сущность превращений и какая структура получится при этом. В чем отличие обычной закалки от данных обработок?

4. Подберите легкий сплав для изготовления обшивки самолетов: а) расшифруйте состав и определите, к какой группе относиться данный сплав; б) укажите основные свойства и требования, предъявляемые к сплаву.

Вариант № 22

1. Опишите физическую сущность процесса плавления.

2. Винтовые дислокации. Понятие вектора Бюргерса.

3. В процессе термической обработки стали могут возникать различного рода дефекты. Какие из этих дефектов присущи углеродистым, а какие - легированным сталям? Как следует вести закалку детали из среднеуглеродистой стали, чтобы уменьшить вероятность коробления и закалочных трещин?

4. Подберите медно-никелевый сплав для изготовления посуды: а) расшифруйте состав и определите к какой группе относиться данный сплав; б) укажите основные свойства и требования, предъявляемые к сплаву.

Вариант № 23

1. Что такое полиморфное превращение, и какие необходимы условия для его протекания? Опишите явление полиморфизма в приложении к титану, а так же строение и основные характеристики кристаллической ре-

шетки (параметры, координатное число, плотность упаковки) для объемно-центрированной кубической модификации.

2. Явление сверхпластичности металлов и сплавов.

3. Выбрать сталь для изготовления кожухов электродвигателей методом глубокой вытяжки. Опишите исходную структуру и механические свойства, назначьте режим возможной термической обработки, опишите микроструктуру и свойства стали после термообработки.

4. Подберите марки припоев для изготовления (припаивания): а) пластинки из ВК6 к державке и б) выводов транзисторов в радиосхеме. Укажите ориентировочно температуру плавления и механические свойства, а так же требования, предъявляемые к этим припоям.

Вариант № 24

1. Постройте кривую охлаждения для олова (с применением правила фаз). Почему при кристаллизации олова на кривой охлаждения наблюдается прямой участок?

2. Горячая и холодная обработки давлением. Приведите конкретные примеры.

3. Подберите сталь для изготовления пружины. Назначьте режим термической обработки, опишите сущность происходящих превращений, микроструктуру и свойства до и после термической обработки. Каким образом можно повысить усталостную прочность пружины?

4. Для изготовления крыльчаток вентиляторов для компрессоров реактивных двигателей использован сплав АК6: а) расшифруйте состав и определите, к какой группе относится данный сплав; б) опишите возможную упрочняющую обработку; в) укажите основные свойства и требования, предъявляемые к сплаву.

Вариант № 25

1. Опишите явление полиморфизма в приложении к железу, а так же строение и основные характеристики кристаллической решетки (параметры, координационное число, плотность упаковки) для объемно-центрированной кубической модификации.

2. Испытание образцов на ударную вязкость.

3. Как и в какой стали могли возникнуть такие структуры: феррит + мартенсит; мартенсит отпуска + феррит; троостит отпуска? Охарактеризуйте качество получаемых структур.

4. Подберите легкоплавкий сплав для подшипника скольжения: а) расшифруйте состав и определите, к какой группе относится данный сплав;

б) опишите микроструктуру сплава; в) укажите основные свойства и требования, предъявляемые к сплаву.

Вариант № 26

1. Начальные, наследственные (природные) и действительные размеры зерен. Влияние легирующих элементов на размер зерна.

2. Механические свойства, определяемые при динамических испытаниях.

3. Подобрать сталь для изготовления подшипников качения (шариков, роликов и др. деталей). Назначьте термическую обработку, опишите сущность происходящих при этом явлений, микроструктуру и свойства после термообработки.

4. В качестве материала для подшипников скольжения выбран сплав Б83: а) расшифруйте состав и определите, к какой группе по назначению относится данный сплав; б) опишите микроструктуру и свойства сплава.

Вариант № 27

1. Механическая смесь, ее свойства. Приведите примеры сплавов, образующих механические смеси.

2. Рассчитать температуру рекристаллизации для свинца технической чистоты.

3. Объясните влияние формы графитовых включений на механические свойства серого, ковкого и высокопрочного чугунов. Опишите получение ковкого чугуна.

4. Подберите легкий припой: а) расшифруйте состав; б) укажите основные свойства и требования, предъявляемые к сплаву.

Вариант № 28

1. Постройте кривую охлаждения двухкомпонентного сплава (с применением правила фаз).

2. Какими способами можно обнаружить глубоко залегающие раковины?

3. Подберите сталь для изготовления хирургического инструмента. Опишите исходную микроструктуру и свойства стали, назначьте и обоснуйте режим термической обработки, опишите микроструктуру и свойства после термообработки.

4. Для изготовления мерной ленты, не меняющей своей длины при изменении температуры, выбран сплав Н36 (инвар): а) расшифруйте состав и

определите к какой группе относится данный сплав; б) опишите влияние никеля на свойства сплава; в) опишите свойства данного сплава.

Вариант № 29

1. Гомогенная (самопроизвольная) кристаллизация и гетерогенное образование зародышей.

2. Практическое использование наклепа. Приведите конкретные примеры.

3. При проведении термической обработки зубила, изготовленного из стали У7, была выполнена закалка с 760 °С. Правильно ли была выбрана температура закалки? Обоснуйте свое решение. Какова структура после проведенной термообработки.

4. Назначьте марку алюминиевого сплава для изготовления деталей, получаемых литьем: а) расшифруйте состав и укажите ее механические свойства сплава; б) опишите структуру сплава и возможную термическую обработку.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Волков Г.М., Зуев В.М. Материаловедение. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 400 с.
2. Гелин Ф.Д. Металлические материалы: Справочник. Минск: Высшая школа, 1987. – 368 с.
3. Геллер Ю.А., Рахштадт А.Г. Материаловедение. – 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Металлургия, 1989. – 456 с.
4. Гуляев А.П. Металловедение. – 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Металлургия, 1986. – 544 с.
5. Журавлев В.П., Николаева О.И. Машиностроительные стали: Справочник. – 4-е изд., перераб и доп. – Машиностроение, 1992. – 480 с.
6. Золоторевский В.С. Механические свойства металлов. – 2-е изд. - М.: Металлургия, 1983. – 352 с.
7. Композиционные материалы: Справочник/ В.В. Васильев, В.Д. Протасов, В.В. Болотин и др.; Под общ. ред. В.В. Васильева, Ю.М. Тарнопольского. – М.: Машиностроение, 1990. – 512 с.
8. Конструкционные материалы: Справочник/ Б.Н. Арзамасов, В.А. Бростром, Н.А. Буше и др.; Под общ. ред. Б.Н. Арзамасова. – М.: Машиностроение, 1990. – 688 с.
9. Лахтин Ю.М. Металловедение и термическая обработка металлов. М.: Металлургия, 1983. – 359 с.

10. Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П. Материаловедение. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1983. – 528 с.
11. Материаловедение/ Б.Н. Арзамасов, В.И. Макарова, Г.Г. Мухин и др. Под общ. ред. Б.Н. Арзамасова, Г.Г. Мухина. – 3-е изд., переработ. и доп. – М.: Изд-ве МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001. – 648 с.
12. Материаловедение и технология металлов / Г.П. Фетисов, М.Г. Карпман, В.М. Матюнин и др.; Под ред. Г.П.Фетисова – 4-е изд., испр. – М.: Высш.шк., 2006. – 862 с.
13. Мозберг Р.К. Материаловедение. – 2-е изд., перераб. – М.: Высшая школа, 1991. – 448 с.
14. Сильман Г.И. Материаловедение. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 336 с.
15. Солнцев Ю.П., Пряхин Е.И. Материаловедение. СПб.: ХИМИЗДАТ, 2004. – 736 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
Методические указания	3
<u>Часть 1.</u> Металловедение	4
<u>Часть 2.</u> Неметаллические материалы	14
Заключение	17
Контрольная работа	18
Задания на контрольную работу	18
Список рекомендуемой литературы	29
