

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства»
(ПГУАС)

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

**ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ
МАТЕРИАЛОВ**

Методические указания
к самостоятельной работе
по направлению подготовки 35.03.02
«Технология лесозаготовительных
и деревоперерабатывающих производств»

Пенза 2016

УДК 620.22(075.8)

ББК 30.3я73

М34

Рекомендовано Редсоветом университета

Рецензент – кандидат технических наук, доцент
кафедры «Управление качеством и
технология строительного производ-
ства» Н.А. Петухова (ПГУАС)

Материаловедение. Технология конструкционных материалов.
М34 метод. указания к самостоятельной работе по направлению подго-
товки 35.03.02 «Технология лесозаготовительных и деревоперераба-
тывающих производств»/ И.Ю. Шитова. – Пенза: ПГУАС, 2016. –
20 с.

Содержат сведения о содержании и порядке выполнения самостоятельной работы.

Подготовлены на кафедре «Технология строительных материалов и деревооб-
работки» и предназначены для использования студентами дневного отделения по на-
правлению подготовки 35.03.02 «Технология лесозаготовительных и деревопере-
рабатывающих производств».

© Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства, 2016

© Шитова И.Ю., 2016

ВВЕДЕНИЕ

Цель преподавания дисциплины «Материаловедение. Технология конструкционных материалов» – формирование у студентов теоретических и практических знаний в области материаловедения и умений практического применения при проектировании и эксплуатации металлических конструкций.

Задачи дисциплины:

– дать теоретические знания в области проблем создания материалов с необходимыми свойствами;

– дать практические рекомендации по выбору конструкционных материалов для металлических строительных конструкций;

– показать пути повышения качества конструкционных материалов, надежности изделий и снижения техногенного риска.

В результате изучения настоящего курса студент должен:

знать физическую сущность явлений, происходящих в материалах в условиях производства и эксплуатации; их взаимосвязь со свойствами; основные свойства современных металлических материалов;

уметь правильно выбрать в соответствии с эксплуатационными, технологическими и экономическими требованиями материал для изготовления деталей конструкций и назначить вид упрочняющей обработки;

иметь представление о перспективных направлениях по созданию новых конструкционных материалов.

Дисциплина «Материаловедение. Технология конструкционных материалов» относится к профессиональному циклу (базовая часть). Для освоения данной дисциплины используются знания и умения, приобретенные при изучении дисциплин естественнонаучного и общетехнического цикла таких как, математика, физика, химия, и др.

Данная дисциплина подготавливает студентов к освоению специальных дисциплин, изучающих основные производственные технологии и процессы.

Знание основ материаловедения необходимо человеку, работающему в сфере эксплуатации современных машин и конструкций.

При изучении курса целесообразно придерживаться следующего порядка. Сначала – общие теоретические положения и представления о протекании различных процессов и превращений, общие принципы получения заданных свойств материалов. Далее – использование изученных закономерностей при изучении конкретных материалов. Следующим этапом рекомендуется рассматривать вопросы практического осуществления специальной упрочняющей обработки материалов. В заключение изучаются рекомендации по рациональному выбору материалов для различных деталей в соответствии с предъявляемыми требованиями по условиям их технологической обработки и эксплуатации.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Самостоятельная работа студентов является одной из важнейших составляющих образовательного процесса. Среди основных видов самостоятельной работы студентов традиционно выделяют: подготовка к лекциям, практическим занятиям, зачетам и экзаменам, докладам, написание рефератов, выполнение расчетно-графических курсовых проектов и работ, лабораторных и контрольных работ.

Целью самостоятельной работы студентов является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю, опытом творческой, исследовательской деятельности.

Задачами самостоятельной работы студентов по дисциплине «Материаловедение. Технология конструкционных материалов» являются:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий на семинарах, на практических и лабораторных занятиях, при написании курсовых и выпускной квалификационной работ, для эффективной подготовки к итоговым зачетам и экзаменам;
- формирование знаний физической сущности явлений, происходящих в материалах в условиях производства и эксплуатации; их взаимосвязь со свойствами;
- формирование знаний об основных свойствах современных металлических материалов;
- формирование умений правильно выбрать в соответствии с эксплуатационными, технологическими и экономическими требованиями материал для изготовления деталей конструкций и назначить вид упрочняющей обработки.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы:

– аудиторная – самостоятельная работа выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию;

– внеаудиторная – самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия

Виды аудиторной самостоятельной работы студентов при изучении дисциплины «Материаловедение. Технология конструкционных материалов»:

– выполнение контрольных тестов и контрольных работ;

– проведение контрольных опросов.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы студентов:

– конспектирование обязательной литературы к лабораторным занятиям, работа с первоисточниками;

– проработка конспекта лекций, учебников, учебных пособий, другой учебно-методической литературы;

– подготовка к лабораторным занятиям, к контрольному тестированию, контрольному опросу, экзамену.

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

Успешное освоение дисциплины предполагает активное, творческое участие студента путем планомерной, повседневной работы. Работа с конспектом лекций заключается в следующем. Просмотрите конспект сразу после занятий, отметьте материал конспекта лекций, который вызывает затруднения для понимания. Попробуйте найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции. Регулярно отводите время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам. Перед посещением лабораторных занятий изучите теорию вопроса, предполагаемого к обсуждению.

Для выполнения письменных домашних заданий необходимо внимательно прочитать соответствующий раздел учебника и проработать аналогичные задания, рассматриваемые преподавателем на семинарских занятиях.

3. ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Задача 1. Испытанию на растяжение подвергался стандартный цилиндрический образец из конструкционной углеродистой стали обыкновенного качества (строительной), поставленной заводом по группе «Б». Размеры рабочей части образца составляли $d_0=20$ мм, начальная длина $l_0=160$ мм. Физические признаки текучести металла (явно выраженное удлинение образца при абсолютной нагрузке) зафиксированы при показании силоизмерителя разрывной машины $F_m=5600$ кгс. Разрыв образца произошёл после того, как силоизмеритель отметил максимум нагрузки, равный $F_v=9800$ кгс, после прохождения которого, нагрузка начала падать, и произошёл разрыв образца. Длина образца после разрыва $l_k=206$ мм. Рассчитать предел текучести, предел прочности и относительное удлинение стали при разрыве и определить какой марке удовлетворяет испытанная сталь?

Задача 2. При испытании на разрывной машине стандартного образца из углеродистой конструкционной качественной стали диаметром $d_0=18$ мм и длиной рабочей части $l_0=200$ мм отмечались следующие пластические (остаточные) деформации при таких показаниях силоизмерителя машины:

Показания силоизмерителя F , кгс	Остаточные деформации, Δl , мм
1000	0,0
2000	0,0
4000	0,012
5000	0,016
6000	0,018
8000	0,24
10000	0,34
12000	0,50
14000	0,98
16000	1,69
18000	3,96
20000	7,55
19000	12,78
18000	19,89
17000	29,30

По результатам испытания стали определить расчетом:

- условный предел упругости стали;
- условный предел текучести;
- временное сопротивление разрыву;
- относительное удлинение стали при разрыве.

На основании полученных данных указать, какой марке удовлетворяет испытанная сталь.

Задача 3. На строительный объект поступила арматурная сталь марки Ст-5сп. Необходимо определить основные физико-механические показатели этой стали.

Задача 4. Два образца стали содержат соответственно 0,67 % и 1,26 % углерода. Описать основные физико-механические свойства этих сталей и объяснить причину их различия.

Задача 5. При определении твердости стали на прессе Бринелля нагрузка составляла $F=3000$ кгс. Применяли шарик диаметром $D=10$ мм. Получены три отпечатка диаметрами: $d_1=5,16$ мм, $d_2=5,13$ мм, $d_3=5,12$ мм. Необходимо определить показатель твердости стали.

Задача 6. Сталь содержит 0,78 % углерода и имеет твердость по Бринеллю 220 кгс/см². Определить, чему равно временное сопротивление стали разрыву σ_B .

Задача 7. Для создания предварительного напряжения в железобетонной балке арматурный стержень длиной 6,0 м из стали марки Ст-4сп (класс арматуры Ат 500С) растягивается с помощью домкрата. Рассчитать, какое удлинение (абсолютное и по отношению к первоначальной длине) необходимо придать стержню для создания в нём напряжения, равного 85 % предела текучести данной стали? Модуль упругости стали марки Ст-4сп принять равным $E=22 \cdot 10^5$ кгс/см².

Задача 8. Работающий на растяжение элемент строительной металлической конструкции (например, стальной фермы) в виде круглого стержня диаметром $d=60$ мм изготовлен из стали марки Ст-5сп. Определить, какая максимально допустимая растягивающая нагрузка может быть допущена в этом элементе, при которой конструкция в целом ещё будет сохранять свою несущую способность?

Задача 9. При динамическом испытании стали на ударную вязкость на маятниковом копре образец стали стандартных размеров длиной 5,5 мм и поперечным сечением 10×10 мм разрушился по месту надреза глубиной 2,1 мм при следующих показателях эксперимента: масса маятника 15 кг, высота начального подъёма маятника 1,6 м, высота подъёма маятника после разрушения им образца 75 см. Определить ударную вязкость испытанной стали.

Задача 10. При испытании стандартных образцов стали марки Ст-5сп на ударную вязкость при различных температурах получены следующие данные:

T°, K	$KCV(a_n), \text{кг}\cdot\text{м}/\text{см}^2$
293	13,0
283	13,0
273	12,6
263	12,5
253	11,9
243	10,6
233	5,9
223	3,1

Определить порог хладноломкости стали этой марки, т.е. определить минимальную температуру, выше которой эта сталь может надежно работать в строительных конструкциях.

Задача 11. Стальной элемент строительной конструкции с поперечным сечением 40×50 мм, выполненный из стали марки Ст-4сп, подвергается симметричной растягивающе-сжимающей нагрузке величиной 62 тс. Определить, может ли произойти усталостное разрушение стали в этом элементе конструкции при бесконечно большом цикле повторно-переменных нагрузок?

Задача 12. При производстве сборных железобетонных предварительно-напряженных конструкций удлинение стержней арматуры достигается нагревом стержней до 350...400 °С с последующей установкой удлинившихся стержней в жесткие захваты на концах, препятствующие при остывании стержня его сокращению, что создает в стержнях растягивающие напряжения. Необходимо рассчитать, какое удлинение при нагреве необходимо придать арматурному стержню из стали марки 30ГС4 длиной 5,5 м для последующего (при остывании) создания в нем напряжения, равного 90 % предела текучести? Модуль упругости стали принять равным $E=28 \cdot 10^5$ кгс/см².

Задача 13. При изучении под микроскопом шлифа низкоуглеродистой стали, установлено, что площадь, занимаемая перлитом, составляет 25 % всей площади шлифа. Пользуясь этими данными, определить вид стали и ее ориентировочную марку.

Задача 14. На стройку поступила сталь марки Ст4. Необходимо определить её фазовый состав.

Задача 15. Описать свойства и группу поставки строительных сталей следующих марок:

а) Ст4пс; б) Ст5кп; в) Ст3сп; г) Ст5Фпс.

Задача 16. Расшифровать состав легированных сталей следующих марок:

а) 20Г3С; б) 30Г4С; в) 35ГС; г) 25ХФ2Ц; д) 24Г4С; е) 30В4П4С; ж) 25ХС2АФ; з) 10Г3А2Ф.

Задача 17. Для устройства стальных сварных ферм перекрытия строящегося цеха поступила уголкового равнобокая сталь марки Ст5сп. Определить химический состав и основные физико-механические свойства этой стали.

Задача 18. Для производства предварительно-напряженных железобетонных конструкций поступила стержневая арматурная сталь периодического профиля марки 30Г2С диаметром 30 мм. Определить химический состав и физико-механические показатели этой стали.

Задача 19. Углеродистая конструкционная (строительная) сталь обыкновенного качества содержит 0,35 % углерода. Определить показатели ос-

новых физико-механических свойств этой стали и установить ориентировочную марку этой стали по ГОСТ 380-2005.

Задача 20. Сталь содержит 0,65 % углерода. Пользуясь диаграммой состояния железоуглеродистых сплавов, дать ответ на следующие вопросы:

- а) к какому виду сталей по содержанию углерода она относится?
- б) какие структуры представлены в ней при обычной температуре?
- в) сколько перлита (в %) содержится в этой стали?

Задача 21. Какие структуры железоуглеродистых сплавов представлены при обычной температуре в стали, содержащей 1,25 % углерода?

Задача 22. Содержание углерода в стали 0,55 %. С помощью диаграммы состояния железоуглеродистых сплавов проследить, какие фазовые изменения будут происходить в этой стали при нагревании ее от комнатной температуры до температуры 1650 °С?

Задача 23. С помощью диаграммы состояния железоуглеродистых сплавов описать фазовые превращения, происходящие при нагреве доэвтектоидной стали от обычной температуры до 1600 °С.

Задача 24. С помощью диаграммы состояния железоуглеродистых сплавов описать фазовые превращения, происходящие в стали, содержащей 1,9 % углерода, при нагревании ее от обычной температуры до 1700 °С.

Задача 25. С помощью диаграммы состояния железоуглеродистых сплавов разработать технологический режим закалки арматурных стержней из стали Ст4.

Задача 26. Разработать режим закалки стали, содержащей 1,45 % углерода.

Задача 27. На стройку поступила сталь марки Ст5. Необходимо определить ее фазовый состав, т.е. количество в ней перлита (П), цементита (Ц) и феррита (Ф).

Задача 28. Путем микроскопического анализа шлифа стали установлено, что площадь, занимаемая ферритом, составляет около 45 % общей площади поля зрения, а площадь, занимаемая перлитом – около 55 % общей площади. Определить приблизительное содержание углерода и ориентировочную марку этой стали.

Задача 29. Сталь содержит углерода 0,6 %. Определить содержание в ней перлита (П), цементита (Ц) и феррита (Ф).

Задача 30. Определить количество феррита и цементита в железоуглеродистых сплавах, содержащих углерода 0,25 %, 0,83 %, 1,9 %, 2,5 %, 4,6 %, 6,3 %. Построить совмещенную диаграмму изменения содержания цементита и феррита в сплавах.

Задача 31. Растянутый элемент металлической балки в форме швеллера №30 изготовлен из стали марки Ст4. При какой нагрузке в данном элементе конструкции появятся остаточные деформации?

Задача 32. Пользуясь диаграммой состояния железоуглеродистых сплавов обосновать границу между сталью и чугуном по содержанию углерода.

Задача 33. Углеродистая сталь с содержанием углерода 0,55 % подвергается закалке и среднему отпуску. Установить температуру нагрева стали для закалки и температуру отпуска.

Задача 34. Образец стали содержит углерода 0,39 %. Назначить режим нормализации и установить микроструктуру стали до и после термической обработки.

Задача 35. Назначить режим термообработки для производства отжига стальной арматуры диаметром 10 мм, изготовленной из стали Ст6.

Задача 36. Определить диаметр электрода для ручной сварки металла толщиной 4,8, 12 и 24 мм.

Задача 37. Для разрушения на маятниковом копре стандартного образца стали сечением 1×1 см и длиной 5,5 см была затрачена работа 22 Дж. Удар произведен по надрезу в образце, глубина которого 0,45 см. Определить удельную ударную вязкость стали.

Задача 38. Укажите примерный химический состав и название сплавов следующих марок: Л80; БрОЦС4-4-2,5; БрАЖН10-4-4; ЛО62-1.

Задача 39. Используя диаграмму состояния железо-цементит, постройте кривую охлаждения сплава, содержащего 0,1 % С, и опишите превращения при его охлаждении. Какую структуру имеет этот сплав при комнатной температуре, и как он называется?

Задача 40. Используя диаграмму состояния железо-цементит, постройте кривую охлаждения сплава, содержащего 4,5 % С, и опишите превращения при его охлаждении. Какую структуру имеет этот сплав при комнатной температуре, и как он называется?

Задача 41. Какая закалка – полная или неполная – применяется для доэвтектоидных сталей? На диаграмме состояния железо-цементит укажите температуры полной и неполной закалки для стали 50. Сравните структуру и свойства стали после двух видов закалки.

Задача 42. Что такое нормализация? На диаграмме состояния железо – цементит укажите температуру нормализации стали 30. Опишите превращения, происходящие в стали при выбранном режиме термообработки, получаемую структуру и свойства.

Задача 43. Используя диаграмму состояния железо-цементит, постройте кривую охлаждения сплава, содержащего 1,3 % С, и опишите превращения при его охлаждении. Какую структуру имеет этот сплав при комнатной температуре, и как он называется?

4. ВОПРОСЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ

4.1. Строение металлов

Металлический тип связи. Характерные свойства металлических материалов. Атомно-кристаллическое строение металлов. Строение реальных кристаллов. Дефекты кристаллического строения – точечные, линейные и поверхностные. Влияние дефектов на физико-механические свойства.

Методические указания

Освоить классификацию материалов по степени кристалличности, знать, какой тип межатомной связи имеют различные кристаллические материалы. Знать особенности металлической связи и её влияние на свойства металлов. Представлять строение реального кристалла и типы кристаллических решёток. Иметь понятие о дефектах кристаллического строения и их влиянии на прочность металлов.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. В чем сущность металлического, ионного и ковалентного типов связи?
2. Назовите характерные свойства металлов, поясните, чем они определяются.
3. Что такое элементарная кристаллическая ячейка?
4. Какими параметрами определяется тип кристаллической решётки?
5. Как оценивается плотность упаковки атомов в кристаллической решётке?
6. Что такое полиморфизм?
7. Какие из точечных дефектов оказывают наибольшее влияние на прочность металла?
8. Виды дислокаций. Как плотность дислокаций влияет на свойства металла?
9. Какие дефекты относятся к поверхностным?

4.2. Деформация и разрушение металлов

Напряжения и деформации. Упругая и пластическая деформация. Механизм упругой и пластической деформации. Деформация моно- и поликристаллов. Разрушение. Стандартные механические свойства: прочность, пластичность, твёрдость, ударная вязкость. Усталость металлов. Хладноломкость. Теоретическая и практическая прочность металлов. Пути повышения прочности металлов: деформационное упрочнение, упрочнение гра-

ницами зёрен, упрочнение за счет образования твёрдого раствора, упрочнение дисперсными частицами избыточной фазы. Влияние пластической деформации на структуру и свойства металла. Наклёп. Влияние нагрева на структуру и свойства деформированного металла. Возврат и рекристаллизация. Холодная и горячая деформация.

Методические указания

Студенту необходимо знать стадии реагирования металла на приложенное напряжение. Различать упругую и пластическую деформацию, знать механизмы протекания этих процессов. Понимать сущность и механизм разрушения. Знать стандартные механические свойства металлов и их характеристики. Уметь оценивать значения стандартных механических свойств. Усвоить возможности повышения прочности металлических материалов. Представлять изменение структуры и механических свойств металла при деформировании. Оценить влияние нагрева на строение и свойства пластически деформированного металла. Усвоить понятие рекристаллизации. Знать, что такое холодная и горячая деформация.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. В чём различие между упругой и пластической деформацией?
2. Как осуществляется пластическая деформация в металлах?
3. Как изменяется структура металла в процессе пластического деформирования?
4. Какие характеристики механических свойств определяются при испытании на растяжение?
5. Назовите методы определения твёрдости.
6. Что такое ударная вязкость?
7. Что такое порог хладноломкости?
8. Что такое усталость металлов? Как определяется предел выносливости?
9. Как изменяются свойства металла в результате деформации?
10. В чём сущность наклёпа, как это явление используется практически?
11. Как изменяются свойства деформированного металла при нагреве?
12. В чём сущность процессов возврата и рекристаллизации?
13. Поясните различие между холодной и горячей пластической деформацией.
14. Для чего проводится рекристаллизационный отжиг, как назначается температура отжига?

4.3. Формирование структуры металлов и сплавов при кристаллизации

Сущность процесса кристаллизации металлов. Термодинамические основы фазовых превращений. Образование и рост кристаллических зародышей. Факторы, влияющие на процесс кристаллизации: скорость охлаждения, наличие искусственных центров кристаллизации. Величина зерна. Строение металлического слитка.

Понятие о сплавах. Определение терминов: система, компонент, фаза. Виды взаимодействия компонентов в сплавах. Механические смеси. Твёрдые растворы. Химические соединения.

Диаграммы состояния двойных сплавов. Диаграммы состояния сплавов с полной нерастворимостью компонентов в твёрдом состоянии. Диаграммы состояния сплавов с полной растворимостью в твёрдом состоянии. Диаграммы состояния сплавов с ограниченной растворимостью в твёрдом состоянии.

Методические указания

Понять сущность процесса кристаллизации. Знать механизм протекания кристаллизации и факторы, влияющие на формирование структуры литого металла.

Усвоить термины: система, компонент, фаза. Изучить типы взаимодействия компонентов сплавов: механическая смесь, твёрдый раствор, химическое соединение. Получить представление о диаграммах состояния двойных сплавов и научиться пользоваться этой графической информацией.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Каковы термодинамические условия фазового превращения?
2. Что такое переохлаждение?
3. Какова связь между величиной зерна и степенью переохлаждения?
4. Почему мелкозернистый металл прочнее, чем крупнозернистый?
5. В чем сущность модифицирования?
6. Что такое фаза?
7. Приведите определение твёрдого раствора, механической смеси, химического соединения.
8. Как строятся диаграммы состояния?
9. Как свойства сплавов зависят от вида диаграммы состояния?

4.4. Железо и его сплавы

Железо и его взаимодействие с углеродом. Диаграмма состояния «железо-цементит». Компоненты, фазы и структурные составляющие сталей и белых чугунов, их характеристики, условия образования и свойства. Фазовые превращения в сталях и белых чугунах. Классификация сталей и белых чугунов по структуре.

Сталь. Влияние углерода и постоянных примесей на свойства стали. Классификация и маркировка углеродистых сталей.

Чугуны. Свойства и назначение чугунов. Условия получения различных видов чугунов. Белый и отбеленный чугун. Ковкий чугун. Серый чугун. Высокопрочный чугун. Маркировка чугунов.

Методические указания

Запомнить, какие компоненты, фазы и структурные составляющие имеются в сплавах железа с углеродом. Изучить диаграмму состояния «железо-цементит» и научиться пользоваться диаграммой для определения критических точек и фазовых превращений во всех сплавах данной системы.

Знать классификацию углеродистых сталей по назначению, химическому составу и качеству. Уметь выбрать требуемую марку стали в зависимости от назначения детали.

Освоить классификацию чугунов. Знать структурные признаки всех групп чугунов, их свойства и способы получения.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Чем отличаются две группы сплавов: стали и чугуны?
2. Что такое феррит, аустенит, цементит, перлит и ледебурит?
3. Приведите классификацию железоуглеродистых сплавов по структуре.
4. Что собой представляют техническое железо, доэвтектоидные, эвтектоидные и заэвтектоидные стали, белые чугуны?
5. Как влияет содержание углерода и постоянных примесей на свойства стали?
6. Назовите группы сталей по качеству.
7. Чем серый чугун отличается от белого?
8. Как получают высокопрочный чугун?
9. Какая термическая обработка позволяет получить ковкий чугун?
10. Сравните механические свойства серого, ковкого, высокопрочного чугунов и объясните причину различия свойств.

4.5. Термическая обработка стали

Превращения в стали при нагреве. Перегрев и пережог. Виды термической обработки стали. Отжиг, нормализация, закалка, отпуск, поверхностная закалка.

Методические указания

Изучить превращения стали при нагреве. Знать принцип выбора температуры нагрева, времени выдержки и скорости охлаждения для всех видов термической обработки стали. Уметь выбрать вид и режимы термической обработки для стали конкретного назначения.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Какие превращения происходят при нагреве стали?
2. Что такое перегрев и пережог стали?
3. Что такое критическая скорость закалки?
4. Приведите определения основных процессов термической обработки: отжига, нормализации, закалки и отпуска.
5. От чего зависит закаливаемость стали?
6. От чего зависит прокаливаемость стали?
7. Как влияет температура отпуска на механические свойства стали?
8. Что такое поверхностная закалка, в каких случаях она применяется?

4.6. Химико-термическая обработка стали

Физические основы химико-термической обработки. Назначение и виды цементации. Азотирование стали. Цианирование. Диффузионная металлизация.

Методические указания

Знать цели химико-термической обработки и уметь определять её необходимость для данного изделия с учетом требуемых свойств.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. На каких явлениях основана химико-термическая обработка?
2. В чём сущность и цель цементации стали?
3. Какая термическая обработка требуется после цементации?
4. Чем вызвано повышение твёрдости азотированной поверхности?
5. Какие стали используют для цементации и азотирования?

4.7. Конструкционные и инструментальные легированные стали

Общие требования по выбору материалов. Критерии надёжности, долговечности, прочности. Маркировка и классификация легированных сталей. Стали, обеспечивающие жёсткость, статическую и циклическую прочность. Стали, устойчивые к воздействию температуры и окружающей среды. Коррозионно-стойкие и жаростойкие стали и сплавы. Ползучесть и критерии жаропрочности. Жаропрочные стали перлитного, мартенситного и аустенитного классов.

Требования к инструментальным сталям. Теплостойкость. Стали для режущего, мерительного инструмента, штампов горячего и холодного деформирования. Инструментальные твёрдые сплавы.

Методические указания

Усвоить, какими критериями оценивается надёжность, долговечность и прочность деталей машин. Запомнить классификацию конструкционных сталей. Научиться выбирать сталь определенной марки с учетом эксплуатационных требований к детали.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Укажите примерный химический состав и группу по назначению сталей марок: 40ХН, 09Г2С, 20Х, 30ХГСА, 50ХФА, ШХ15, Р6М5, 18Х2Н4ВА, 5ХНМ, 08Х18Н9Т.

2. Что такое надёжность? Как оценивается надёжность конструкционных материалов?

3. Критерии оценки долговечности.

4. Какие стали относятся к улучшаемым? Приведите примеры марок.

5. Какие стали являются коррозионно-стойкими? Приведите примеры марок.

6. Какие требования предъявляются к жаропрочным сталям?

7. На какие группы подразделяют жаропрочные стали? Назовите температурные границы их применения.

8. Как классифицируются инструментальные стали?

9. Что представляют собой инструментальные твёрдые сплавы? Каковы их свойства и преимущества?

4.8. Цветные металлы и сплавы

Свойства и применение меди. Медные сплавы. Латунни, их свойства, маркировка и применение. Бронзы. Состав и свойства бронз, их маркировка и область применения.

Алюминий и его сплавы. Применение алюминия. Деформируемые алюминиевые сплавы. Термическая обработка алюминиевых сплавов. Дуралюмин. Литейные алюминиевые сплавы.

Методические указания

Познакомиться с диаграммами состояния медных и алюминиевых сплавов. Уметь классифицировать сплавы на литейные и деформируемые. Знать маркировку и назначение медных и алюминиевых сплавов. Понимать принцип упрочнения, лежащий в основе термической обработки алюминиевых сплавов.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Как классифицируются медные сплавы?
2. Дайте характеристику двух групп медных сплавов: латуней и бронз.
3. Укажите примерный химический состав и название сплавов следующих марок: Л80; БрОЦС4-4-2,5; БрАЖН10-4-4; ЛО62-1.
4. Приведите примеры назначения различных бронз и латуней.
5. Какие свойства алюминия находят промышленное применение?
6. Как классифицируются алюминиевые сплавы?
7. В чем сущность процесса старения?

4.9. Композиционные материалы

Цель создания композиционных материалов. Понятие композиционного материала. Матрица и наполнитель (армирующий компонент). Свойства композиционных материалов. Классификация композитов. Проблемы получения армирующих волокон и сцепления с матрицей. Композиционные материалы на металлической и полимерной основе.

Методические указания

Понимать особенности строения и свойств композиционных материалов на основе металлов и полимеров. Представлять области применения и перспективы развития этого класса материалов.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Особенности композитов и их отличие от сплавов и других материалов.
2. Области применения композитов.
3. Какие волокна используются в качестве армирующих для создания композитов, какие свойства они должны иметь?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Башнин, Ю.А. Технология термической обработки [Текст] / Ю.А. Башнин, Б.К. Ушаков, А.Г. Секей. – М.: Металлургия, 1986.
2. Болтон, У. Конструкционные материалы. Металлы, сплавы, полимеры, керамика, композиты [Текст] / У. Болтон. – М.: Додека-XXI, 2007. – 256 с.
3. Васильев, В.В. Композиционные материалы [Текст] / В.В. Васильев [и др.]. – М.: Машиностроение, 1990. – 512 с.
4. Геллер, Б.Э. Справочник по композиционным материалам [Текст] / Б.Э. Геллер, М.М. Гельмонт. – М.: Машиностроение, 1988. – 448 с.
5. Гуляев, А.П. Металловедение [Текст] / А.П. Гуляев. – М.: Металлургия, 1986.
6. Королев, Е.В. Методическое пособие к решению задач по строительному материаловедению [Текст] / Е.В. Королев, С.Ю. Новокрещенова, С.Н. Кислицына. – Пенза: ПГУАС, 2010. – 116с.
7. Кнорозов, Б.В. Технология металлов и материаловедение [Текст] / Б.В. Кнорозов [и др.]. – М.: Металлургия, 1987.
8. Лахтин, Ю.М. Материаловедение [Текст] / Ю.М. Лахтин, В.П. Леонтьева. – М.: Машиностроение, 1990.
9. Лашенко, В.А. Решение задач по технологии металлов. Методические указания [Текст] / В.А. Лашенко, А.П. Прошин. – Пенза: ПИСИ, 1980.
10. Мозберг, Р.К. Материаловедение [Текст] / Р.К. Мозберг. – М.: Высшая школа, 1991.
11. Новиков, И.И. Теория термической обработки металлов [Текст] / И.И. Новиков. – М.: Металлургия, 1986.
12. Самохоцкий, А.И. Металловедение [Текст] / А.И. Самохоцкий [и др.]. – М.: Металлургия, 1990.
13. Фетисов, Н.П. Материаловедение и технология металлов [Текст] / Г.П. Фетисов [и др.]. – М.: Высшая школа, 2002.
14. Металловедение и термическая обработка стали. Справочник. Т.1, Т.2, Т.3 [Текст]. – М.: Металлургия, 1983.
15. ГОСТ 380-2005. Сталь углеродистая обыкновенного качества. Марки [Текст].
16. ГОСТ 10884-94. Сталь арматурная термомеханически упрочненная для железобетонных конструкций. Технические условия [Текст].
17. ГОСТ 8240-89. Швеллеры стальные горячекатаные [Текст].
18. Электронный адрес сайта, где выложено множество учебников по материаловедению и технологии конструкционных материалов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.ph4s.ru/book_tribo.html

О Г Л А В Л Е Н И Е

ВВЕДЕНИЕ	3
1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ	4
2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ	6
3. ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ	7
4. ВОПРОСЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ	12
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	19

Учебное издание

Шитова Инна Юрьевна

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ. ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Методические указания к самостоятельной работе
по направлению подготовки 35.03.02 «Технология лесозаготовительных
и деревоперерабатывающих производств»

В авторской редакции
Верстка Н.А. Сазонова

Подписано в печать 17.11.16. Формат 60x84/16.
Бумага офисная «Снегурочка». Печать на ризографе.
Усл. печ. л. 1,16. Уч.-изд. л. 1,25. Тираж 80 экз.
Заказ №729.

Издательство ПГУАС.
440028, г. Пенза, ул. Германа Титова, 28