



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ)

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ)
«РЕГИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ В Г. МИРНОМ»
«УДАЧНИНСКИЙ ГОРНОТЕХНИЧЕСКИЙ ФИЛИАЛ»**

**РАССМОТРЕНО И РЕКОМЕНДОВАНО
К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ
на заседании МО филиала «Удачинский»
ГАПОУ РС(Я) «МРТК»
Протокол №34
от «19» _05_2021 г.**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
по выполнению внеаудиторной самостоятельной работы студентов
ОП.06 ОСНОВЫ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ**

Удачный, 2021г.

Аннотация

Методические рекомендации разработаны в соответствии с рабочей программой учебной дисциплины «Материаловедение» и содержат перечень рекомендаций для оказания методической помощи в организации внеаудиторной самостоятельной работы студентов направления подготовки 21.00.00.

Методические указания по организации внеаудиторной самостоятельной работы носят направленный характер и адресованы студентам очной формы обучения.

СОДЕРЖАНИЕ

Пояснительная записка	4
Тематический план самостоятельной работы студентов.....	7
Рекомендации по выполнению самостоятельной работы.....	10
Задания для самостоятельной работы.....	12
Рекомендуемая литература.....	48
Приложения.....	

Пояснительная записка

Самостоятельная работа студентов (СРС) – одно из основополагающих требований Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования, планируемая учебная, учебно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Данные методические рекомендации составлены в соответствии с программой дисциплины ОП.06 Основы материаловедения.

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

В процессе подготовки специалиста главным является не усвоение готовых знаний, а формирование у него способностей самостоятельно добывать знания, творчески их использовать на основе известных или вновь созданных способов и средств деятельности. В связи с этим обучение в колледже включает в себя две, практически одинаковые по объему и взаимовлиянию части – процесса обучения и процесса самообучения. Поэтому СРС должна стать эффективной и целенаправленной работой студента. Формы самостоятельной работы студентов разнообразны. Они включают в себя работу с нормативной документацией, составление конспектов по изученным темам, изучение учебной, литературы, материалов периодических изданий, подготовку докладов и сообщений, а также решение задач.

Наибольшую сложность у студентов при выполнении внеаудиторной самостоятельной работы вызывает решение задач, так как это требует умения применять формулы.

Цель данных методических рекомендаций – оказать помощь студентам при выполнении внеаудиторной самостоятельной работы по темам: «Строение и кристаллизация металлов», «Свойства металлов и методы испытаний», «Железоуглеродистые сплавы», «Основы термической и химико-термической

обработки», «Углеродисты и легированные стали; чугуны; цветные металлы и сплавы», «Обработка металлов давлением», «Обработка металлов резанием».

Методические рекомендации включает не только задачи, но и примеры их решения, что обеспечивает эффективное достижение целей самостоятельной работы. Все задания, кроме оформления отчетов по практическим работам, выполняются в тетрадях для выполнения самостоятельной работы. Методические рекомендации могут использоваться в обучении студентов очной и заочной форм обучения при подготовке к практическим работам.

Данные рекомендации способствуют развитию общих и профессиональных компетенций студентов, постепенному и целенаправленному развитию познавательных способностей, установки на самостоятельное пополнение знаний.

Изучение учебной дисциплины «Материаловедения» является обязательной частью для освоения программы подготовки квалифицированных рабочих, служащих по профессиям технического профиля.

В результате освоения данной учебной дисциплины ОП.06 Основы материаловедения студент должен:

уметь:

- определять свойства и классифицировать материалы, применяемые в производстве, по составу, назначению и способу приготовления;
- подбирать основные конструкционные материалы со сходными коэффициентами теплового расширения;
- различать основные конструкционные материалы по физико-механическим и технологическим свойствам;

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен знать:

- виды, свойства и области применения основных конструкционных материалов, используемых в производстве;
- виды прокладочных и уплотнительных материалов; виды химической и термической обработки сталей;

- классификацию и свойства металлов и сплавов, основных защитных материалов, композиционных материалов;
- методы измерения параметров и определения свойств материалов;
- основные сведения о кристаллизации и структуре расплавов;
- основные свойства полимеров и их использование;
- способы термообработки и защиты металлов от коррозии.

Результатом освоения учебной дисциплины является овладение обучающимися **общими компетенциями**, включающимися в себя способность:

ОК.1 Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК.2 Организовывать собственную деятельность, исходя из цели и способов ее достижения, определенных руководителем.

ОК.3 Анализировать рабочую ситуацию, осуществлять текущий и итоговый контроль, оценку и коррекцию собственной деятельности, нести ответственность за результаты своей работы.

ОК.4 Осуществлять поиск информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач.

ОК.5 Использовать информационно – коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК.6 Работать в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, клиентами.

ОК.7 Использовать воинскую обязанность, в том числе с применением полученных профессиональных знаний (для юношей).

Результатом освоения учебной дисциплины является овладение обучающимися **профессиональными компетенциями**

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий студентов, целями которой являются:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;

- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать различные информационные источники: 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.

В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся, студентов могут быть использованы семинарские занятия, зачеты, тестирование, самоотчеты, контрольные работы, защита творческих работ и др.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может осуществляться в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия и внеаудиторную самостоятельную работу студентов, может проходить в письменной, устной или смешанной форме, с представлением продукта творческой деятельности студента.

Виды самостоятельной работы:

- **по овладению знаниями:** чтение текста учебника, дополнительной литературы; составление плана; составление таблицы; учебно-исследовательская работа;
- **по закреплению и систематизации знаний:** работа с конспектом лекции; работа с учебником, дополнительной литературой; подготовка сообщений к выступлению на семинаре; подготовка рефератов, докладов;
- **по формированию умений и навыков:** решение проблемных вопросов; таблиц.

Самостоятельная работа студентов должна осуществляться по правилам, определенным преподавателем. Правила выполнения самостоятельной работы представлены ниже.

Правила выполнения самостоятельной работы

Прежде чем приступить к выполнению задания прочтите рекомендации по работе с данным учебно-методическим пособием.

Ознакомьтесь с перечнем рекомендуемой литературы.

Прочтите конспект лекций по заданной тематике работы.

Выберите именно те материалы, которые соответствуют заявленной теме самостоятельной работы.

Составьте план работы и определите, какое максимальное количество времени у вас уйдет на данную работу.

По большинству работ предусмотрен отчет в письменной или электронной форме, в котором должны быть указаны

- 1) наименование работы;
- 2) ФИО студента, номер группы;
- 3) основная часть (доклад, реферат, презентация, схема);
- 4) список использованной литературы.

Письменные и электронные отчеты необходимо сдавать преподавателю. Выполнение большинства заданий рассчитано на 4 – 5 часов работы. Если у вас возникнут затруднения, при выполнении задания обратитесь к преподавателю.

Самостоятельная работа студентов оценивается преподавателем по критериям, представленным ниже.

Критерии оценки самостоятельной работы

Самостоятельная работа студентов оценивается согласно следующим критериям:

Оценка «5» выставляется студенту, если:

- тематика работы соответствует заданной, студент показывает системные и полные знания и умения по данному вопросу;
- работа оформлена в соответствии с рекомендациями преподавателя;

- объем работы соответствует заданному;
- работа выполнена точно в сроки, указанные преподавателем.

Оценка «4» выставляется студенту, если:

- тематика работы соответствует заданной, студент допускает небольшие неточности или некоторые ошибки в данном вопросе;
- работа оформлена с неточностями в оформлении;
- объем работы соответствует заданному или чуть меньше;
- работа сдана в сроки, указанные преподавателем, или позже, но не более, чем на 1-2 дня.

Оценка «3» выставляется студенту, если:

- тематика работы соответствует заданной, но в работе отсутствуют значительные элементы по содержанию работы или тематика изложена нелогично, не четко представлено основное содержание вопроса;
- работа оформлена с ошибками в оформлении;
- объем работы значительно меньше заданного;
- работа сдана с опозданием в сроках на 5-6 дней.

Оценка «2» выставляется студенту, если:

- не раскрыта основная тема работы;
- работа оформлена не в соответствии с требованиями преподавателя;
- объем работы не соответствует заданному;
- работа сдана с опозданием в сроках больше 7 дней.

Тематический план самостоятельной работы студентов

Примерные нормы времени по выполнению самостоятельной работы

Вид самостоятельной работы	Норма времени (час.)
Подготовка конспекта	1-2
Подготовка сообщения	2-4
Подготовка реферата	3-6
Подготовка презентации	2
Решение задач	2
Подбор информации по теме	1-2
Заполнение таблицы	1-2
Составление схемы	0,5

Перечень самостоятельных работ по учебной дисциплине

ОП.06 Основы материаловедение

Наименование раздела и темы	Вид практической работы	Методы контроля	Кол-во часов на СРС, час
Раздел 1.			
Основные сведения о металлах и сплавах.			
<p>Тема 1.1. Свойства материалов.</p>	<p>Проработка конспектов занятий, учебной и дополнительной литературы. А.М.Адашкин «Материаловедение и технология материалов» §8.1-8.2, стр. 89 Контрольные вопросы №1-7 Подготовка к практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление практических работ, отчётов и подготовка к их защите. Темы для самостоятельной проработки теоретического материала: 1.Ознакомление с нормативными документами по материалам. 2.Методы макро- и микроанализа. 3. Механические свойства металлов, определение характеристик механических свойств.</p>	<p>Устный опрос, Отчет в тетради. Выполнение тестового задания</p>	2
<p>Тема 1.2. Строение и кристаллизация металлов.</p>	<p>Проработка конспектов занятий, учебной и дополнительной литературы. А.М.Адашкин «Материаловедение и технология материалов» §1.1-4.4, стр.20 Контрольные вопросы №1-8 Тема для самостоятельной проработки теоретического материала: 1. Термодинамические основы кристаллизации металлов. Кристаллизация металлов и их фазовые превращения в твердом состоянии.</p>	<p>Устный опрос, Выполнение тестового задания</p>	1
Раздел 2.			
Железоуглеродистые сплавы			

<p>Тема 2.1. Производство чугуна и стали.</p>	<p>Проработка конспектов занятий, учебной и дополнительной литературы. Адашкин, А.М. Материаловедение и технология материалов [Текст] : учеб.пособие для СПО / А.М. Адашкин, В.М. Зуев. - М : ФОРУМ, 2010. - 336 с. : ил. - (Профессиональное образование).§4.1-1.4, стр.56 Контрольные вопросы №1-18</p>	<p>Устный опрос, Выполнение тестового задания</p>	<p>30'</p>
<p>Тема 2.2. Диаграмма состояния железо – углерод.</p>	<p>Проработка конспектов занятий, учебной и дополнительной литературы. А.М.Адашкин «Материаловедение и технология материалов» §10.1-10.2, стр.106 Контрольные вопросы №1-3. Выучить формулировки структурных составляющих железо-углеродистых сплавов. Подготовка к практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление практических работ, отчётов и подготовка к их защите.</p>	<p>Устный опрос, Защита практической работы. Выполнение тестового задания</p>	<p>1</p>
<p>Тема 2.3. Чугуны.</p>	<p>Проработка конспектов занятий, учебной и дополнительной литературы. А.М.Адашкин «Материаловедение и технология материалов» §13.1-13.4, стр.150 Контрольные вопросы №1-9. Подготовка к практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление практических работ, отчётов и подготовка к их защите.</p>	<p>Защита практической работы. Индивидуальный устный опрос по маркировке чугунов</p>	<p>30'</p>
<p>Тема 2.4. Углеродистые стали.</p>	<p>Проработка конспектов занятий, учебной и дополнительной литературы. www.riomyt.com www.engineeringsystems.ru www.trans-service.org Подготовка к практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление практических работ,</p>	<p>Защита практической работы. Устный опрос,</p>	<p>30'</p>

	отчётов и подготовка к их защите.		
Тема 2.5. Конструкционные легированные стали.	Проработка конспектов занятий, учебной и дополнительной литературы. www.riomyt.com Стр 109-116 [2] Расшифровать предложенные маркировки сталей.	Отчет в тетради	30'
Тема 2.6. Инструментальные легированные стали.	Проработка конспектов занятий, учебной и дополнительной литературы. А.М.Адашкин «Материаловедение и технология материалов» §1.1-1.4, стр.20 Контрольные вопросы №1-8 Подготовка к практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление практических работ, отчётов и подготовка к их защите.	Отчет в тетради защита практической работы	30'
Тема 2.7. Стали и сплавы с особыми физико-механическими свойствами.	Проработка конспектов занятий, учебной и дополнительной литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем). А.М.Адашкин «Материаловедение и технология материалов» §14.1-14.8, стр.161 Контрольные вопросы №1-12 Темы для самостоятельной проработки теоретического материала: Проводниковые материалы, реостатные сплавы, сплавы для нагревательных элементов, их состав, свойства и наиболее распространенные марки.	отчет в тетради	1
Тема 2.8. Термическая обработка стали.	Проработка конспектов занятий, учебной и дополнительной литературы. А.М.Адашкин «Материаловедение и технология материалов» §11.1-11.6, стр.130 Контрольные вопросы №1-21 Подготовка к практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление практических работ, отчётов и подготовка к их защите.	защита практической работы	1

	Темы для самостоятельной проработки теоретического материала: Режимы термической обработки углеродистых и легированных сталей.		
Тема 2.9. Химико – термическая обработка стали.	Проработка конспектов занятий, учебной и дополнительной литературы. Подготовка к контрольной работе.		30'
Раздел 3. Цветные металлы			
Тема 3.1. Медь, алюминий и их сплавы.	Проработка конспектов занятий, учебной и дополнительной литературы. Подготовка к практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление практических работ, отчётов и подготовка к их защите. Создание слайд-презентации.	защита практической работы	1
Тема 3.2. Титан, магний и их сплавы	Проработка конспектов занятий, учебной и дополнительной литературы. Подготовка к практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление практических работ, отчётов и подготовка к их защите. Создание слайд-презентации.	защита практической работы	1
Раздел 4. Неметаллические материалы			
Тема 4.5. Лакокрасочные и смазочные материалы.	Проработка конспектов занятий, учебной и дополнительной литературы. Тема для самостоятельной проработки теоретического материала: Влияние различных условий на свойства смазочных материалов.	отчет в тетради	1
Итого			12

Рекомендации по выполнению самостоятельной работы

1. Разработка конспекта лекции.

Конспект – это краткая письменная запись содержания статьи, книги, лекции, предназначенные для последующего восстановления информации с различной степенью

полноты.

В конспект включаются не только основные положения, но и доводы, их обосновывающие, конкретные факты и примеры, но без их подробного описания.

Конспектирование может осуществляться *тремя способами*:

- цитирование (полное или частичное) основных положений текста;
- передача основных мыслей текста «своими словами»;
- смешанный вариант.

Все варианты предполагают использование сокращений.

При написании конспекта рекомендуется следующая последовательность:

1. Проанализировать содержание каждого фрагмента текста, выделяя относительно самостоятельные по смыслу.
2. Выделить из каждой части основную информацию, убрав избыточную.
3. Записать всю важную для последующего восстановления информацию своими словами или цитируя, используя сокращения.

Разделяют четыре вида конспектов:

- *текстуальный*
- *плановый*
- *свободный*
- *тематический*.

Текстуальный (самый простой) состоит из отдельных авторских цитат. Необходимо только умение выделять фразы, несущие основную смысловую нагрузку. Это прекрасный источник дословных высказываний автора и приводимых им фактов. Текстуальный конспект используется длительное время. *Недостаток*: неактивизирует резко внимание и память.

Плановый – это конспект отдельных фрагментов материала, соответствующих названиям пунктов предварительно разработанного плана. Он учит последовательно и четко излагать свои мысли, работать над книгой, обобщая содержание ее в формулировках плана. Такой конспект краток, прост и ясен по своей форме. Это делает его незаменимым пособием при быстрой подготовке доклада, выступления.

Недостаток: по прошествии времени с момента написания трудно восстановить в памяти содержание источника.

Свободный конспект – индивидуальное изложение текста, т.е. отражает авторские мысли через ваше собственное видение. Требуется детальная проработка текста. Свободный конспект представляет собой сочетание выписок, цитат, иногда тезисов, часть его текста может быть снабжена планом. Это наиболее полноценный вид конспекта.

Тематический конспект – изложение информации по одной теме из нескольких источников. Составление тематического конспекта учит работать над темой, всесторонне обдумывая ее, анализируя различные точки зрения на один и тот же вопрос. Таким образом, этот конспект облегчает работу над темой при условии использования нескольких источников.

Как составлять конспект:

1. Определите цель составления конспекта.
2. Записать название конспектируемого произведения (или его части) и его выходные данные, т.е. сделать библиографическое описание документа.
3. Осмыслить основное содержание текста, дважды прочитав его.
4. Читая изучаемый материал в первый раз, подразделяйте его на основные смысловые части, выделяйте главные мысли, выводы.
5. Для составления конспекта составьте план текста – основу конспекта, сформулируйте его пункты и определите, что именно следует включить в конспект для раскрытия каждого из них.

6. Наиболее существенные положения изучаемого материала (тезисы) последовательно и кратко изложите своими словами или приводите в виде цитат, включая конкретные факты и примеры.

7. Составляя конспект, можно отдельные слова и целые предложения писать сокращенно, выписывать только ключевые слова, применять условные обозначения.

8. Чтобы форма конспекта как можно более наглядно отражала его содержание, располагайте абзацы "ступеньками" подобно пунктам и подпунктам плана, применяйте разнообразные способы подчеркивания, используйте карандаши и ручки разного цвета.

9. Используйте реферативный способ изложения (например: «Автор считает...», «раскрывает...»).

10. Собственные комментарии, вопросы, раздумья располагайте на полях.

Оформление конспекта:

1. Конспектируя, оставляйте место (широкие поля) для дополнений, заметок, записи незнакомых терминов и имен, требующих разъяснений.

2. Применяйте определенную систему подчеркивания, сокращений, условных обозначений.

3. Соблюдайте правила цитирования - цитату заключать в кавычки, давать ссылку на источник с указанием страницы.

4. Научитесь пользоваться цветом для выделения тех или иных информативных узлов в тексте. У каждого цвета должно быть строго однозначное, заранее предусмотренное назначение. Например, если вы пользуетесь синими чернилами для записи конспекта, то: красным цветом - подчеркивайте названия тем, пишите наиболее важные формулы; - черным - подчеркивайте заголовки подтем, параграфов, и т.д.; зеленым - делайте выписки цитат, нумеруйте формулы и т.д.

Для выделения большей части текста используется подчёркивание.

Основные ошибки при составлении конспекта:

1. Слово в слово повторяет тезисы, отсутствует связность при пересказе.
2. Конспект не связан с планом.
3. Многословие (много вводных слов) или чрезмерная краткость, незаконченность основных смысловых положений текста.
4. При передаче содержания текста потеряна авторская особенность текста, его структура.

2. Подготовка сообщения по заданной теме.

Содержимое сообщения представляет информацию и отражает суть вопроса или исследования применительно к данной ситуации. Цель сообщения – информирование кого-либо о чём-либо. Так же сообщения могут включать в себя рекомендации, предложения или другие мотивационные ситуации. Порядок подготовки сообщения по теме аналогичен последовательности разработанной для подготовки к конспектированию лекции (см. выше).

После разработки конспекта сообщения по заданной теме, определяются основные моменты, которые необходимо сообщить остальным студентам.

Выступление с сообщением не должно превышать 5-7 минут. После выступления докладчика предусматривается время для его ответов на вопросы аудитории и для резюме преподавателя.

Задания для самостоятельной работы

Задача № 1. Строение и кристаллизация металлов. Типы кристаллических решеток

Цель: изучение и сравнение видов кристаллических решеток

Форма работы: творческое задание

Форма контроля: сдача тетрадей с выполненными заданиями

Время на самостоятельную работу 1 час.

Рекомендации к выполнению самостоятельной работы:

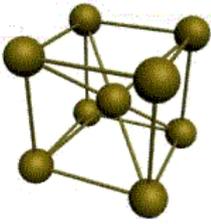
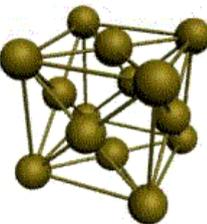
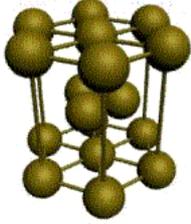
1. Перед выполнением необходимо повторить:

- Кристаллическое строение металлов

2. Выполнить предложенные упражнения

Задания:

1. Определить к каким металлам, относятся элементарные ячейки :

ОЦК	ГЦК	ГПУ
		

Предложенные группы металлов:

железо, хром, ванадий, вольфрам, молибден

железо, алюминий, медь, никель, свинец

магний, цинк, кадмий, бериллий, титан

2. Пояснить, используя график аллотропического превращения чистого железа, почему железо имеет две модификации ОЦК и ГЦК?

3. Приведите примеры других кристаллических решеток металлов. схемы решеток зарисуйте.

Критерии оценивания:

- правильность выбора группы металлов и кристаллических решеток;
- объяснение модификации чистого железа на примере анализа аллотропического превращения.

Источники:

1. Адашкин, А.М. Материаловедение и технология материалов [Текст] : учеб.пособие для СПО / А.М. Адашкин, В.М. Зуев. - М : ФОРУМ, 2010. - 336 с. : ил. - (Профессиональное образование).
2. <http://twm.mpei.ru/ochkov/TM/lecture1.htm>
3. http://itchem.ru/tipy_kristallicheskih_reshetok

Задача 2. Кристаллизация и строение слитка

Цель: изучение процесса образования кристаллов, основные процессы кристаллизации, строение стального слитка

Форма работы: работа с учебником

Форма контроля: тестовая работа

Время на самостоятельную работу 1 час.

Рекомендации к выполнению самостоятельной работы:

1. Перед выполнением необходимо повторить:

- Кристаллизация слитка и его строение

2. Выписать предложенные определения

Задания:

Выписать определения следующих понятий:

усадочная раковина; горячая механическая обработка давлением; прокат; прессовка; прокатка.

Критерии оценивания:

- определение и анализ предложенных понятий

Источники:

1. Адаскин, А.М. Материаловедение и технология материалов [Текст] : учеб.пособие для СПО / А.М. Адаскин, В.М. Зуев. - М : ФОРУМ, 2010. - 336 с. : ил. - (Профессиональное образование).

2. <http://cncexpert.ru/technical-glossary/materials-science.php>

Задача №3 Свойства металлов и методы испытаний

Цель: научиться различать свойства металлов, различать понятия упругой и пластической деформации, рассмотреть опыт испытания на растяжение

Форма работы: решение задач

Форма контроля: карточки упражнений

Время на самостоятельную работу 1 час.

Рекомендации к выполнению самостоятельной работы:

1. Перед выполнением необходимо повторить:

- Свойства металлов и сплавов

- Проведение испытания на растяжение

2. Решить предложенные задачи (номер варианта определяется по списку в журнале)

Задания:

Определите предел текучести образца, если

Номер варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Данные										
Диаметр образца, мм	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Нагрузка, кН	15	15,5	14	16	20,5	20	19, 5	19	18,5	18

Задача 3.2.

Определить максимальную нагрузку, если

Номер варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Данные										
Диаметр образца, мм	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Предел прочности, МПа	390	395	400	405	410	415	420	425	430	250

Критерии оценивания:

- умение использования теоретических знаний при решении задач
- правильность решения предложенных задач

Источники:

1. Адашкин, А.М. Материаловедение и технология материалов [Текст] : учеб.пособие для СПО / А.М. Адашкин, В.М. Зуев. - М : ФОРУМ, 2010. - 336 с. : ил. - (Профессиональное образование).

2.<http://www.isopromat.ru/sopromat/labs/isyptanie-na-rastyazhenie>

Тема Методы испытаний

Цель: научиться различать методы проведения испытаний на твердость; на ударную вязкость

Форма работы: решение задач

Форма контроля: карточки упражнений

Время на самостоятельную работу 1 час.

Рекомендации к выполнению самостоятельной работы:

1. Перед выполнением необходимо повторить:

- Свойства металлов и сплавов

- Проведение испытания на твердость; ударную вязкость

2. Решить предложенные задачи (номер варианта определяется по списку в журнале)

Задания:

Задача 1.

Определить Твердость по Бриннелю

Номер варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Данные										
Площадь отпечатка, мм ²	2,25	2,35	2,45	2,55	2,65	2,75	2,75	2,8	2,9	3
Нагрузка на шарик	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30

Задача 2.

Определить твердость методом Роквелла

Номер варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Данные										
Глубина проникновения конуса, мм	2,25	2,35	2,45	2,55	2,65	2,75	2,75	2,8	2,9	3

Задача 3.

Определить ударную вязкость

Номер варианта Данные	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Площадь поперечного сечения	2,25	2,35	2,45	2,55	2,65	2,75	2,75	2,8	2,9	3
Работы маятника	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44

Критерии оценивания:

- умение использования теоретических знаний при решении задач
- правильность решения предложенных задач

Источники:

1. Адаскин, А.М. Материаловедение и технология материалов [Текст] : учеб.пособие для СПО / А.М. Адаскин, В.М. Зуев. - М : ФОРУМ, 2010. - 336 с. : ил. - (Профессиональное образование).

2.<http://www.mtomd.info/archives/1190>

3.http://edu.dvgups.ru/METDOC/ITS/EKON_S/MATERIALOV/METOD/STROITELEVA/frame/7.htm

Тема 2.2. Методы испытаний. Практическая работа

Цель: научиться рассчитывать напряжение при растяжении, значение твердости различными методами, значение ударной вязкости.

Форма работы: практическая работа

Форма контроля: сдача практических работ

Время на самостоятельную работу 1 час.

Рекомендации к выполнению самостоятельной работы:

1. Перед выполнением необходимо повторить:
 - Свойства металлов и сплавов
 - Проведение испытания на растяжение, твердость; ударную вязкость
2. Оформить работу в соответствии с требованиями (Приложение А)

Задания:

Задание 1

Студент решает поставленные задачи по определению предела прочности; твердости; ударной вязкости

Задание 2

Табличным способом определить твердость по Бриннелю; Виккерсу; Роквеллу

Задание 3

Определить предел механические характеристики у предложенных марок сталей

Методические средства для проведения занятия

Таблицы соотношений твердости, определенных разными методами

Марочник сталей и сплавов

Содержание отчета

Отчет должен содержать:

1. Название темы и цель работы
2. Решение задач
3. Определение соотношений твердости табличным методом
4. Определение механических характеристик
5. Ответы на контрольные вопросы

Задания

Вариант, определяется по списку в журнале

Задача 1.

Определите предел текучести образца, если

Номер варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Данные										
Диаметр образца, мм	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Нагрузка, кН	15	15,5	14	16	20,5	20	19, 5	19	18,5	18

Задача 2.

Определить максимальную нагрузку, если

Номер	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

варианта Данные										
Диаметр образца, мм	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Предел прочности, МПа	390	395	400	405	410	415	420	425	430	250

Задача 3.

Определить Твердость по Бриннелю

Номер варианта Данные	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Площадь отпечатка, мм ²	2,25	2,35	2,45	2,55	2,65	2,75	2,75	2,8	2,9	3
Нагрузка на шарик	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30

Задача 4.

Определить твердость методом Роквелла

Номер варианта Данные	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Глубина проникновения конуса, мм	2,25	2,35	2,45	2,55	2,65	2,75	2,75	2,8	2,9	3

Задача 5.

Определить ударную вязкость

Номер варианта Данные	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Площадь поперечного сечения	2,25	2,35	2,45	2,55	2,65	2,75	2,75	2,8	2,9	3
Работы маятника	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44

Задание 2.

Определить соотношение твердости

Номер варианта Данные	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Диаметр отпечатка	2,25	2,30	2,45	2,55	2,65	2,75	2,95	2,8	2,9	3
Диаметр отпечатка	3,5	3,55	3,6	3,65	3,7	3,75	3,8	3,85	3,9	3,95
Диаметр отпечатка	6	5,95	5,8	5,7	5,6	5,5	5,4	5,3	5,2	5,1

Задание 3.

Определить механические свойства у следующих марок сталей

Ст3пс, сечение 10 мм

20ХГР, сечение 80 мм

ХН60КВМЮТ

Ответить на контрольные вопросы:

1. Какое свойство металлов характеризует относительное удлинение и относительное сужение?
2. Как изменяется глубина отпечатка на образце в зависимости от твердости материала?
3. Укажите характерные точки на диаграмме растяжения
4. Как обозначается твердость по Роквеллу? Расшифруйте все символы
5. Что такое порог хладноломкости

1. Соотношение значений твердости, определенных разными методами

Диаметр отпечатка, мм	По Бринеллю		По Роквеллу			По Виккерсу HV
	Шарик D=10 мм, F=30 кН	Алмазный конус	Шарик	Алмазный конус	Шарик	
	НВ	HRA	HRC	HRA	HRB	
2,25	745	83,0	70,0	—	—	1149
2,30	712	82,0	68,0	—	—	1067
2,35	682	82,0	66,0	—	—	980
2,40	653	82,0	64,0	—	—	868
2,45	627	81,0	62,0	—	—	832
2,50	601	81,0	59,0	—	—	756
2,55	578	80,0	57,0	—	—	693
2,60	555	79,0	56,0	—	—	653
2,65	534	78,0	54,0	—	—	610
2,70	514	77,0	52,5	—	—	586
2,75	496	76,0	51,0	—	—	563
2,80	477	76,0	49,5	—	—	531
2,85	461	75,0	48,0	—	—	508
2,90	444	74,0	47,0	—	—	484
2,95	429	73,0	45,5	—	—	457
3,00	415	73,0	44,0	—	—	442
3,05	401	72,0	42,0	—	—	419
3,10	388	71,0	41,0	—	—	406
3,15	375	70,0	39,5	—	—	383
3,20	363	70,0	39,0	—	—	377
3,25	352	69,0	38,0	—	—	361
3,30	341	69,0	37,0	—	—	351
3,35	331	68,0	36,0	—	—	342
3,40	321	68,0	35,0	—	—	328

Продолжение

Диаметр отпечатка, мм	По Бринеллю		По Роквеллу			По Виккерсу HV
	Шарик D=10 мм, F=30 кН	Алмазный конус	Шарик	Алмазный конус	Шарик	
	НВ	HRA	HRC	HRA	HRB	
3,45	311	67,0	33,5	—	—	315
3,50	302	67,0	33,0	—	—	307
3,55	293	66,0	31,0	—	—	297
3,60	285	66,0	30,0	—	—	288
3,65	277	65,0	29,0	—	—	280
3,70	269	65,0	28,0	—	—	271
3,75	262	64,0	27,0	—	—	264
3,80	255	64,0	26,0	—	—	259
3,85	248	63,0	25,0	—	—	247
3,90	241	63,0	24,0	100	—	242
3,95	235	62,0	23,0	99	—	235
4,00	229	62,0	22,0	98	—	229
4,05	223	61,0	21,0	97	—	223
4,10	217	61,0	20,0	97	—	217
4,15	212	60,0	19,0	95	—	211
4,20	207	60,0	18,0	95	—	206
4,25	201	59,0	—	93	—	200
4,30	197	58,0	—	93	—	196
4,35	192	58,0	—	92	—	191
4,40	187	57,0	—	91	—	186
4,45	183	56,0	—	89	—	181
4,50	179	56,0	—	88	—	179
4,55	174	55,0	—	87	—	172
4,60	170	55,0	—	87	—	169
4,65	167	54,0	—	85	—	165
4,70	163	53,0	—	84	—	162
4,75	159	53,0	—	83	—	159
4,80	156	52,0	—	82	—	155
4,85	152	52,0	—	81	—	152
4,90	149	51,0	—	80	—	149
4,95	146	50,0	—	78	—	146
5,00	143	50,0	—	77	—	143
5,05	140	—	—	76	—	—
5,10	137	—	—	75	—	—
5,15	134	—	—	74	—	—
5,20	131	—	—	72	—	—
5,25	128	—	—	71	—	—
5,30	126	—	—	70	—	—
5,35	123	—	—	69	—	—
5,40	121	—	—	68	—	—
5,45	118	—	—	67	—	—
5,50	116	—	—	65	—	—
5,55	114	—	—	64	—	—
5,60	111	—	—	63	—	—
5,65	109	—	—	61	—	—
5,70	107	—	—	59	—	—
5,75	105	—	—	58	—	—
5,80	103	—	—	56	—	—
5,85	101	—	—	55	—	—
5,90	99	—	—	54	—	—
5,95	97	—	—	53	—	—
6,00	96	—	—	52	—	—

Критерии оценивания:

- умение использования теоретических знаний при решении задач
- правильность решения предложенных задач

Источники:

1. Адашкин, А.М. Материаловедение и технология материалов [Текст] : учеб.пособие для СПО / А.М. Адашкин, В.М. Зуев. - М : ФОРУМ, 2010. - 336 с. : ил. - (Профессиональное образование).

2.<http://www.mtomd.info/archives/1190>

3.http://edu.dvgups.ru/METDOC/ITS/EKON_S/MATERIALOV/METOD/STROITELEVA/frame/7.htm

Раздел. Диаграмма железо-углерод

Тема: Железоуглеродистые сплавы

Цель: изучить сплавы железа с углеродом

Форма работы: работа с учебником

Форма контроля: устный опрос

Время на самостоятельную работу 1 час.

Рекомендации к выполнению самостоятельной работы:

1. Перед выполнением необходимо повторить:

- Сплавы железа с углеродом.

Задания:

Заполнить таблицу

Точки диаграммы железо-углерод	Линии диаграммы железо-углерод	Основные структурные составляющие диаграммы железо-углерод

Критерии оценивания:

- умение использования теоретических знаний при анализе материала
- полное заполнение всей таблицы;
- знание определений

Источники:

1. Адаскин, А.М. Материаловедение и технология материалов [Текст] : учеб.пособие для СПО / А.М. Адаскин, В.М. Зуев. - М : ФОРУМ, 2010. - 336 с. : ил. - (Профессиональное образование).

2. http://narfu.ru/upload/medialibrary/e68/diagramma-sostoyaniya-sistemy-zhelezo_uglerod.pdf

Тема: Анализ превращений в железоуглеродистых сплавах.

Цель: научиться анализировать диаграмму железо-углерод

Форма работы: работа с учебником

Форма контроля: технический диктант

Время на самостоятельную работу 1 час.

Рекомендации к выполнению самостоятельной работы:

1. Перед выполнением необходимо повторить:

- Сплавы железа с углеродом

2. Прочитать пример анализа, предложенный в задании

Задания:

Пользуясь диаграммой «железо-углерод» указать во всех областях диаграммы структуры, получающиеся при охлаждении сплавов. Поясните структурные превращения, происходящие в сплаве с содержанием 0,4%, 2,5% и 5,7 углерода при медленном охлаждении до комнатной температуры.

Пример анализа:

Пользуясь диаграммой «железо-углерод» указать во всех областях диаграммы структуры, получающиеся при охлаждении сплавов. Поясните структурные превращения, происходящие в сплаве с содержанием 0,5% углерода при медленном охлаждении до комнатной температуры.

Сплав, с содержанием углерода 0,5% называется доэвтектоидная сталь. Чтобы провести анализ охлаждения, необходимо провести на диаграмме вертикальную линию, обозначающую 0,5% углерода и обозначить все точки, которые пересекаются с линиями. Всего получилось 5 точек. Выше точки 1, сплав находится в жидком состоянии. В точке 1, лежащей на линии ликвидус (линии начала кристаллизации), начинается процесс кристаллизации из жидкого сплава начинают выделяться кристаллы аустенита (А – твердый раствор внедрения углерода в гамма-железо). Между точками 1 и 2 количество жидкой фазы уменьшается, аА увеличивается. В точке 2, лежащей на линии солидус (линии окончания кристаллизации) происходит затвердевание, остается только А в чистом виде. Ниже точки 2 и до точки 3 ни каких превращений не происходит, идет охлаждение А. В т. 3, лежащей на линии GO, происходит аллотропное превращение А начинает распадаться, образуя собой Феррит (Ф – твердый раствор внедрения углерода в альфа-железо). Между точками 3 и 4 количество феррита увеличивается аА уменьшается. В точке 4, лежащей на линии РОК– линии эвтектоидного превращения, А распадается

образуя собой механическую смесь перлит и феррит. До комнатной температуры никаких изменений больше не происходит.

Критерии оценивания:

- умение использования теоретических знаний при анализе материала
- полный анализ всех областей;

Источники:

1. Учебник: В.А. Стуканов.: Материаловедение. Стр. 76-81
2. Адаскин, А.М. Материаловедение и технология материалов [Текст] : учеб.пособие для СПО / А.М. Адаскин, В.М. Зуев. - М : ФОРУМ, 2010. - 336 с. : ил. - (Профессиональное образование).
2. http://supermetalloved.narod.ru/metoda_fe_c.pdf

Тема: Построение диаграммы состояния железоуглеродистых сплавов и микроструктурный анализ углеродистых сталей в равновесном состоянии

Цель:

1. Ознакомиться с диаграммой состояния железоуглеродистых сплавов и изучить природу превращений в углеродистых сталях при медленном непрерывном охлаждении.
2. Изучить микроструктуру углеродистых сталей в равновесном состоянии.
3. Изучить влияние содержания углерода на механические свойства медленно-охлажденных сталей.

Форма работы: практическая работа

Форма контроля: сдача отчетов по практической работе

Время на самостоятельную работу 1 час.

Рекомендации к выполнению самостоятельной работы:

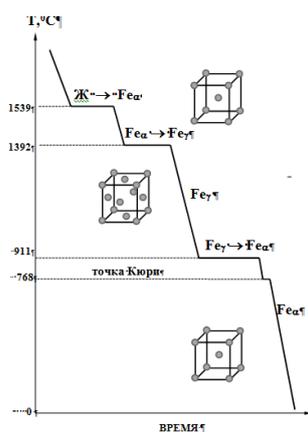
1. Перед выполнением необходимо повторить:
 - Сплавы железа с углеродом
2. Для выполнения работы необходима: миллиметровка; линейка; карандаш

Задания:

1. Построить диаграмму состояния системы Fe-Fe₃C.
2. Построить кривую охлаждения для сплава с содержанием углерода, указанным преподавателем.
3. Исследовать с использованием микроскопа контрольные шлифы сталей, определить их фазовый состав, структуру и примерное содержание углерода. Зарисовать микроструктуры исследованных сталей.

Основные сведения

Принципиально важным для железо-углеродистых сплавов является то, что основной компонент - железо существует в двух аллотропических модификациях: объемноцентрированного куба (Fe_α) и гранецентрированного куба (Fe_γ). Из кривой охлаждения чистого железа (рис.1) видно, что Fe_α существует в двух интервалах температур : ниже 911°С и от 1392 до 1539°С. Достигнув при охлаждении температуры 1392°С, Fe_α претерпевает аллотропическое превращение, в процессе которого кристаллическая решетка объемно-центрированного куба при постоянной температуре перестраивается в решетку гранецентрированного куба Fe_γ. Второе аллотропическое превращение в процессе охлаждения происходит при температуре 911°С, когда Fe_γ(решетка гранецентрированного куба) перестраивается в объемноцентрированную кубическую решетку Fe_α.



При температуре 768°С, называемой точкой Кюри, железо испытывает магнитное превращение: ниже 768°С железо становится магнитным. Магнитное превращение есть особый вид превращения и имеет ряд особенностей, отличающих его от аллотропического превращения.

Железо с углеродом образует твердые растворы внедрения и химические соединения.

В зависимости от содержания углерода железо-углеродистые сплавы делятся на два класса: стали и чугуны.

Стаями называются сплавы, содержащие до 2,14% углерода. Чугуны имеют в своем составе от 2,14 до 6,67% углерода.

Рис.1 – Кривая охлаждения чистого железа

В зависимости от содержания углерода и структуры сталей различают:

- техническое железо - сплавы, содержащие до 0,02% углерода.
- доэвтектоидные стали - сплавы, содержащие от 0,02 до 0,8% углерода,
- эвтектоидные стали - сплавы, содержащие 0,8% углерода,
- заэвтектоидные стали - сплавы, содержащие от 0,8 до 2,14% углерода.

Первичная и вторичная кристаллизация стали

При изучении превращений в железо-углеродистых сплавах в процессе медленного охлаждения и их микроструктуры в равновесном состоянии пользуются диаграммой состояния "железо-цементит" (рис.2), основы для разработки которой были впервые даны Д.К.Черновым в 1886 г.

Диаграмма состояния "железо-цементит", как и другие диаграммы состояния для двухкомпонентных систем, построена в координатах "температура-концентрация углерода в %". Максимальная концентрация углерода на диаграмме состояния составляет 6,67 %, что соответствует 100% цементита.

Первичная кристаллизация - это переход металла из жидкого состояния в твердое, т.е. процесс образования твердых кристаллов непосредственно из жидкого расплава.

Для углеродистых сталей этот процесс начинается при охлаждении, когда температура достигает значений, соответствующих линии ABC, и заканчивается на линии HJE . После окончания первичной кристаллизации и достижения температуры, соответствующей линии HJE, сталь, независимо от содержания в ней углерода, имеет полиэдрическую структуру аустенита, который при дальнейшем медленном охлаждении сохраняется до линии GS — в доэвтектоидных сталях и до линии SE - в заэвтектоидных.

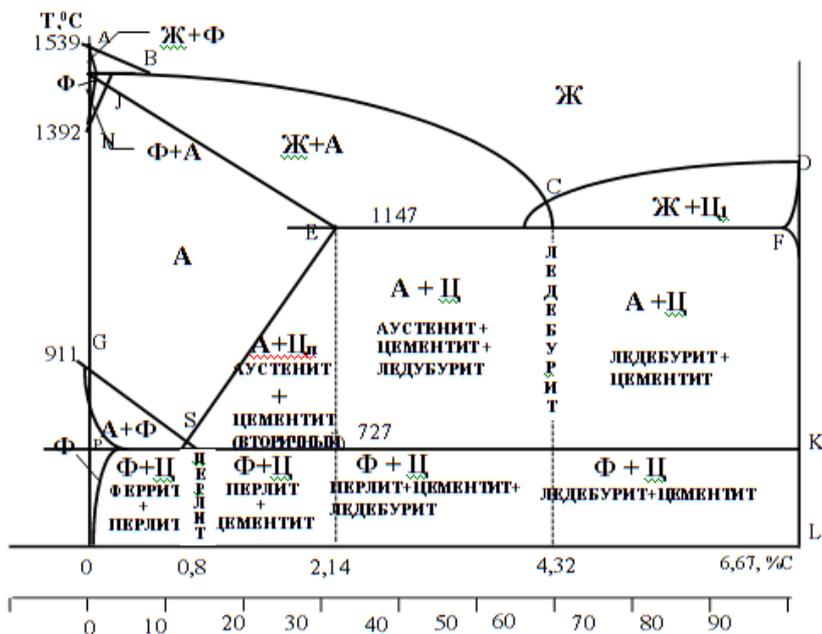


Рис.2 Диаграмма состояния железо - цементит

В отличие от первичной кристаллизации процесс выделения вторичных кристаллов из твердой фазы носит название вторичной кристаллизации.

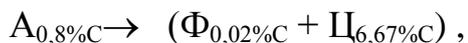
Сущность вторичной кристаллизации для углеродистых сталей состоит в распаде аустенита при охлаждении стали и образовании новых фаз: феррита и цементита.

Вторичная кристаллизация в доэвтектоидных сталях начинается выделением феррита при достижении уровня температур при охлаждении, соответствующих линии GS. Из диаграммы состояния видно, что температура начала вторичной кристаллизации не постоянна. В доэвтектоидных сталях она понижается с увеличением содержания углерода.

В области GSP структура состоит из двух фаз: аустенита и феррита. По мере охлаждения от линии GS к линии PS количество феррита постепенно увеличивается, а количество аустенита уменьшается; при этом в оставшемся аустените концентрация углерода увеличивается по линии GS в направлении к точке S и достигнет 0,8 % при 727°C (линия PS).

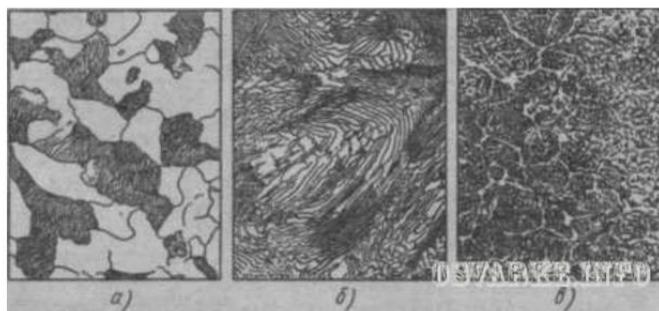
При охлаждении заэвтектоидных сталей из аустенита по линии ES начинает выделяться вторичный цементит. При дальнейшем охлаждении между линиями ES и SK структура стали состоит из аустенита и вторичного цементита, количество которого непрерывно возрастает. Охлаждаясь, аустенит обедняется углеродом и достигает эвтектоидного состава (0,8 %C) при температуре 727° C (линия SK).

Таким образом в доэвтектоидных, эвтектоидных и заэвтектоидных сталях при температуре 727°C аустенит содержит 0,8 %С и распадается при постоянной температуре на две фазы: феррит и цементит:

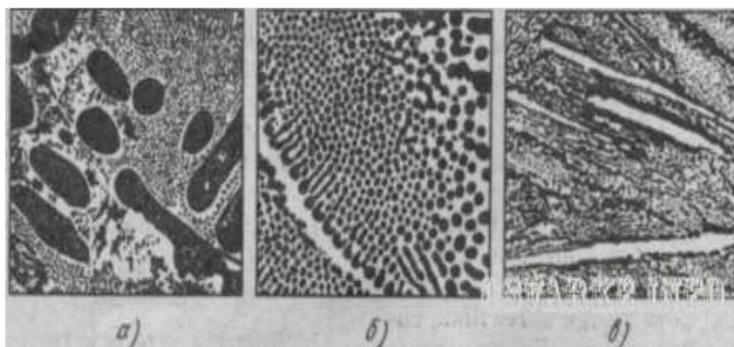


а структура образующейся механической смеси называется **перлитом**.

На рисунке 3 показаны структуры сталей, а на рисунке 4 показаны структуры белых чугунов в соответствии с диаграммой железо-цементит.



и перлит (тёмные участки) при 500х увеличении; б – эвтектоидная сталь – перлит Рис. 3. Микроструктура стали: а – доэвтектоидная сталь – феррит (светлые участки) (1000х); в – заэвтектоидная сталь – перлит и цементит в виде сетки (200х)



чугун – перлит (тёмные участки) и ледебурит (цементит вторичный в структуре не Рис. 4. Микроструктура белого чугуна при 500х увеличении: а – доэвтектическийчугун;

б – эвтектический чугун – ледебурит (смесь перлита и цементита); в – заэвтектический чугун – цементит (светлые пластины) и ледебурит

Методические указания по выполнению практической работы

1. В соответствии с номером варианта из таблицы 1 выберите массовую долю углерода контрольных сплавов.
2. На листе формата А4 вычертите диаграмму состояния Fe-Fe₃C. Обозначьте структурные составляющие во всех областях диаграммы.
3. Нанесите на диаграмму вертикальные линии контрольных сплавов, выполните построение необходимых конод (горизонтальных линий).
4. Постройте кривые охлаждения контрольных сплавов. Дайте подробное описание микроструктур при медленном охлаждении. Приведите необходимые реакции.
5. Определите, к какой группе железоуглеродистых сплавов относятся заданные сплавы, по возможности приведите марку рассмотренного сплава, его применение.
6. Схематически изобразите микроструктуры сплавов в интервале температур первичной кристаллизации и при комнатной температуре. На рисунке отметьте структурные составляющие.

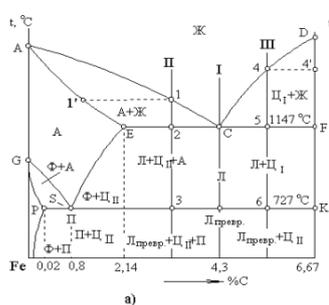
Отчёт по индивидуальному заданию выполняется по установленной форме на отдельных листах формата А4 или в отдельной тетради. 12

Критерии оценок за выполнение практической работы

Оценка «5» ставится в том случае, если учащийся: • правильно, по плану выполняет лабораторную работу; • работу выполняет самостоятельно, правильно формулирует вывод и аккуратно оформляет результаты работы.

Оценка «4» ставится в том случае, если учащийся: • правильно, по плану выполняет лабораторную работу, но допускает недочёты и неточности в процессе выполнения практической работы; • правильно формулирует выводы, но имеются недостатки в оформлении лабораторной работы.

Оценка «3» ставится в том случае, если учащийся: • допускает неточности в выполнении лабораторной работы; • допускает недочёты в определениях



определяемых величин; • допускает неточности в формулировке выводов; • имеются недостатки в оформлении лабораторной работы.

Рис. 5. Диаграмма состояния железо-цементит:

а) – диаграмма;

б) – кривая охлаждения сплава I со схемой микроструктуры при нормальной температуре.

Пример выполнения практической работы

Задан эвтектический сплав с содержанием углерода 4,3%. На рисунке 4 приведена диаграмма железо-цементит. Заданный сплав отмечен вертикалью I и справа построена кривая охлаждения этого сплава, по содержанию углерода сплав относится к чугунам, содержание углерода 4,3% – сплав эвтектический. Все превращения в белых чугунах, начиная от затвердевания и до комнатных температур, полностью проходят по метастабильной диаграмме Fe-Fe₃C.

Наличие цементита придаёт излому светлый блестящий цвет, что привело к термину «белый чугун». Независимо от состава сплава обязательной структурной составляющей белого чугуна является цементитная эвтектика (ледебурит). Эвтектический белый чугун. Рассмотрим процессы затвердевания, формирование первичной структуры и дальнейших структурных превращений в твёрдом состоянии сплава эвтектического состава с 4,3% С (сплав 1 рис. 4). Затвердевание происходит в один этап при температуре 1147°С. Жидкая фаза с 4,3% С образует эвтектическую структуру: смесь аустенита с 2,14% С и цементита. Эта эвтектика называется ледебуритом. (Ж ⇒ А + Ц ⇒ ЛЕДЕБУРИТ эвтектика) 1147 3,4.

Как и всякая эвтектическая реакция, отвечающая неинвариантному (безвариантному) равновесию протекает при постоянной температуре и

постоянном составе фаз, что соответствует наличию горизонтальной площадки на кривой

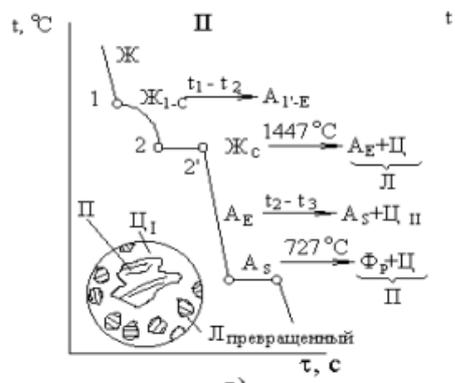
охлаждения. При эвтектической реакции содержание углерода в аустените максимально (2,14%).

Дальнейшее охлаждение от температуры 1147°C до 727°C приводит к непрерывному уменьшению в нём углерода согласно линии ограниченной растворимости ES.

Углерод выделяется из аустенита ледебурита в виде 14 цементита, который называется вторичным цементитом. Однако он, как правило, не обнаруживается, т. к. присоединяется к эвтектическому цементиту. При

температуре 727°C аустенит эвтектики состава (0,8% C) претерпевает эвтектоидное превращение: $A_{E} \Rightarrow \Phi + \text{Ц} \Rightarrow \text{ПЕРЛИТ } 727^{\circ}$, т. е. образуется перлит, что на кривой охлаждения отражено горизонтальной площадкой, т. к. процесс идёт при постоянной температуре. Ниже линии PSK имеем конечную структуру эвтектического чугуна:

превращенный ледебурит состава (П+Ц). Характеристика структурных составляющих данного сплава: цементита и ледебурита. Цементит (Fe_3C) – химическое соединение железа с углеродом (карбид железа), содержит 6,67% углерода. Аллотропических превращений не испытывает. Кристаллическая решётка цементита состоит из ряда октаэдров, оси которых наклонены друг к другу. Температура плавления цементита точно не установлена (1250, 1550°C). При низких температурах цементит слабо ферромагнитен, магнитные свойства теряет при температуре около 217°C. Цементит имеет высокую твёрдость (более 800 НВ, легко царапает стекло), но чрезвычайно низкую, практически нулевую, пластичность. Такие свойства являются следствием сложного строения кристаллической решётки. Цементит способен образовывать твёрдые растворы замещения. Атомы углерода могут замещаться атомами неметаллов: азотом, кислородом; атомы железа – металлами: марганцем, хромом,



вольфрамом и др. Такой твёрдый раствор на базе решётки цементита называется легированным цементитом. Цементит – соединение неустойчивое и при определённых условиях распадается с образованием свободного углерода в виде графита. Этот процесс имеет важное практическое значение при структурообразовании чугунов. Ледебурит – эвтектическая механическая смесь аустенита и цементита, образующаяся в результате эвтектической кристаллизации из жидкости, содержащей 4,3% углерода. Ледебурит представляет собой колонийную структуру, основу которой составляют пластины цементита, проросшие разветвлёнными кристаллами аустенита. Ледебурит, состоящий из эвтектической смеси аустенита и цементита, устойчив в температурном интервале от эвтектической (ECF) до эвтектоидной (PSK) линии на диаграмме железо-углерод. При понижении температуры ниже 727°C аустенит в составе ледебурита претерпевает эвтектоидное превращение, в результате чего при комнатной температуре ледебурит представляет собой 15 эвтектическую смесь перлита с цементитом. Строение перлита в ледебурите такое же, как и в сплавах с меньшим содержанием углерода (сталих). Ледебурит, как и цементит, образующий его основу, твёрд, износостоек и обладает практически нулевой пластичностью. Эти свойства ледебурита лежат в основе использования такой структуры в белых чугунах, используемых в качестве одних из наиболее износостойких материалов. Перлит – это эвтектоидная механическая смесь двух фаз: феррита и цементита. Механические свойства перлита определяются его структурным состоянием. Экспериментально определённые значения твёрдости пластинчатого перлита, сорбита и троостита, соответственно, равны 170...230, 230...330 и 330...400 НВ. Эти структуры имеют одну природу, но отличаются степенью дисперсности частиц, их образующих (феррит и цементит). Таким образом, можно видеть, что чем выше степень дисперсности феррито-цементитной смеси, тем выше его твёрдость.

Критерии оценивания:

- умение использования теоретических знаний при анализе материала
- полный анализ всех областей;

- масштабированное построение графика на миллиметровке;
- аккуратность выполнения работы

Источники:

1. Учебник: В.А. Стуканов.: Материаловедение. Стр. 76-81
2. Адаскин, А.М. Материаловедение и технология материалов [Текст] : учеб.пособие для СПО / А.М. Адаскин, В.М. Зувев. - М : ФОРУМ, 2010. - 336 с. : ил. - (Профессиональное образование).
2. http://supermetalloved.narod.ru/metoda_fe_c.pdf

Раздел. Основы термической и химико-термической обработки металла

Тема: Термическая обработка

Цель: научиться проводить анализ в эвтектоидной стали при нагреве и охлаждении

Форма работы: работа с учебником

Форма контроля: устный опрос

Время на самостоятельную работу 1 час.

Рекомендации к выполнению самостоятельной работы:

1. Перед выполнением необходимо повторить:
 - Термическая обработка металла

Задания:

Заполнить таблицу

Отжиг		Закалка		Отпуск
1 рода	2 рода	поверхностная	объемная	

Критерии оценивания:

- умение использования теоретических знаний при анализе материала
- полное заполнение всей таблицы;
- знание определений

Источники:

1. Учебник: В.А. Стуканов.: Материаловедение. Стр. 81-94

2.http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_colier/6378/%D0%9C%D0%95%D0%A2%D0%90%D0%9B%D0%9B%D0%9E%D0%92

Тема:Химико-термическая обработка

Цель: научиться различать виды ХТО, подбирать вид ХТО к обработке детали

Форма работы: работа с учебником; заполнение таблицы

Форма контроля: устный опрос

Время на самостоятельную работу 1 час.

Рекомендации к выполнению самостоятельной работы:

1. Перед выполнением необходимо повторить:

- Поверхностное упрочнение стали

Задания:

Заполнить таблицу

Отжиг 1 рода			Отжиг 2 рода		
Наименование вида	Определение	Цель	Наименование вида	Определение	Цель

Поверхностная закалка			Объемная закалка
наименование вида	определение	цель	

Низкий отпуск	
Средний отпуск	
Высокий отпуск	

цементация	
азотирование	
цианирование и нитроцементация	
борирование	
алитирование	
хромирование	
силицирование	

Критерии оценивания:

- умение использования теоретических знаний при анализе материала
- полное заполнение всей таблицы;
- знание определений

Источники:

1. Учебник: В.А. Стуканов.: Материаловедение. Стр. 81-94
2. http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_colier/6378/%D0%9C%D0%95%D0%A2%D0%90%D0%9B%D0%9B%D0%9E%D0%92
3. <http://megabook.ru/article>

Тема: Химико-термическая обработка. Практическая работа

Цель: научиться различать виды ХТО, подбирать вид ХТО к обработке детали

Форма работы: работа с марочником стали

Форма контроля: сдача отчетов по практической работе

Время на самостоятельную работу 1 час.

Рекомендации к выполнению самостоятельной работы:

1. Перед выполнением необходимо повторить:
 - Термическая обработка стали
 - Химико-термическая обработка стали

Задания:

Определить вид Термической обработки у следующих сталей:

20ГС

12Х18Н9Т

ХН35ВТК

ХН80ТБЮ

10Х18Н3Г3Д2Л

Порядок выполнения работы:

- ⊙ 1. Расшифровать марку сплава, т.е. определить его назначение и содержание углерода
- ⊙ 2. Зная содержание углерода, определить положение стали по диаграмме железо-углерод
- ⊙ 3. Определив назначение стали, привести примеры ее применения
- ⊙ 4. Зная область применения стали, определить требуемые для данного материала свойства
- ⊙ 5. Перечислить виды ТО, которые можно обеспечить для требуемых свойств
- ⊙ 6. Для каждого вида ТО определить цели, параметры нагрева и охлаждения, конечные структуру и твердость

Контрольные вопросы:

1. Приведите основную цель закалки стали.
2. Что называется критической скоростью закалки стали?
3. Приведите примеры использования различных видов закалочных сред для деталей из одной марки стали.
4. Перечислите факторы, определяющие выбор марки закалочного масла.
5. Критерий выбора закалочной среды
6. Как установить время выдержки?
7. Какие существуют закалочные среды? Какую скорость охлаждения они обеспечивают?

Критерии оценивания:

- умение использования теоретических знаний при анализе материала
- полный анализ всех марок стали;

- ответы на все вопросы

Источники:

1. Учебник: В.А. Стуканов.: Материаловедение. Стр. 81-94

2. http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_colier/6378/%D0%9C%D0%95%D0%A2%D0%90%D0%9B%D0%9B%D0%9E%D0%92

3. <http://megabook.ru/article>

Тема: Классификация углеродистых сталей

Цель: научиться различать виды сталей по классификационным признакам

Форма работы: работа с дополнительной литературой

Форма контроля: сдача тетрадей

Время на самостоятельную работу 1 час.

Рекомендации к выполнению самостоятельной работы:

1. История развития маркировки;

- Стандартизация сталей в сфере маркировки в различных сталях

Задания:

Найти зарубежные аналоги отечественных марок сталей: 20X25H20C2, 12X17, 40X

Россия	Германия	США	Япония

Критерии оценивания:

- умение использования теоретических знаний при анализе материала

- правильность нахождения марок

Источники:

1. http://splav-kharkov.com/z_mat_type.php

Тема: Маркировка углеродистых сталей

Цель: научиться различать виды сталей по назначению

Форма работы: работа с дополнительной литературой

Форма контроля: сдача тетрадей

Время на самостоятельную работу 1 час.

Рекомендации к выполнению самостоятельной работы:

1. Маркировка углеродистых сталей;

- Область применения углеродистых сталей

Задания:

Выбор и обоснование материала для следующих материалов:

- крепежный болт

- шестерня коробки скоростей

- зубчатое колесо редуктора

- подшипник качения

Последовательность выполнения заданий:

- Выбрать материал (конкретную марку сплава) для изготовления изделия и обосновать его выбор, исходя из рекомендаций по его применению.

- . Привести химический состав сплава, его механические свойства и технологические методы их обеспечения, а также необходимые дополнительные свойства, которые характеризуют обеспечение выполнения заданных условий эксплуатации.

- . Выполнить анализ конечной структуры выбранного сплава.

- . Дополнительно привести 1-2 материала, которые также можно было бы использовать для изготовления данного изделия и назвать причину по которой предложен, выбранный ранее сплав.

Критерии оценивания:

- умение использования теоретических знаний при анализе материала

- правильность сопоставления марок изделиям;

- правильность выбора марки материала и обоснование свойств

Источники:

1. Учебник: В.А. Стуканов.: Материаловедение. Стр. 110-115

2. <http://splav-kharkov.com>

Тема: Практическая работа «Маркировка углеродистых сталей»

Цель: научиться различать виды сталей по назначению

Форма работы: работа с дополнительной литературой

Форма контроля: сдача отчета по практической работе

Время на самостоятельную работу 1 час.

Рекомендации к выполнению самостоятельной работы:

1. Маркировка углеродистых сталей;
- Область применения углеродистых сталей

Задания:

1. Расшифровать марки сталей:

Ст2

БСт5

ВСт4

40

У8А

05Г4ДМФ

10ГН2МФА-Ш

03Х11Н10М2Т2

ШХ15СГ

ХН70БДТ

5ХНМ2

2. Определить какие упрочняющие методы подходят, и какая будет структура после ТО. Ответы занести в таблицу:

Марка	Метод ТО	Структура после ТО
ХН35ВТ		
7ХГ2ВМФ		
03Х11Н10М2Т2		

Последовательность выполнения заданий:

- Выбрать материал (конкретную марку сплава) для изготовления изделия и обосновать его выбор, исходя из рекомендаций по его применению.
- Привести химический состав сплава, его механические свойства и технологические методы их обеспечения, а также необходимые

дополнительные свойства, которые характеризуют обеспечение выполнения заданных условий эксплуатации.

- . Выполнить анализ конечной структуры выбранного сплава.
- . Дополнительно привести 1-2 материала, которые также можно было бы использовать для изготовления данного изделия и назвать причину по которой предложен, выбранный ранее сплав.

Критерии оценивания:

- умение использования теоретических знаний при анализе материала
- правильность сопоставления марок изделиям;
- правильность выбора марки материала и обоснование свойств

Источники:

1. Учебник: В.А. Стуканов.: Материаловедение. Стр. 110-115
2. <http://splav-kharkov.com>

Тема: Классификация легированных сталей

Цель: научиться различать виды легированных сталей по классификационным признакам

Форма работы: работа с дополнительной литературой

Форма контроля: сдача тетрадей

Время на самостоятельную работу 1 час.

Рекомендации к выполнению самостоятельной работы:

1. Маркировка легированных сталей;
- Область применения легированных сталей

Задания:

Найти и обосновать материал для следующих изделий:

- подшипник качения, работающий в повышенных условиях трения
- тяжелоагрессивные рессоры
- сталь для силовых стальных конструкций

Последовательность выполнения заданий:

- Выбрать материал (конкретную марку сплава) для изготовления изделия и обосновать его выбор, исходя из рекомендаций по его применению.
- . Привести химический состав сплава, его механические свойства и технологические методы их обеспечения, а также необходимые дополнительные свойства, которые характеризуют обеспечение выполнения заданных условий эксплуатации.
- . Выполнить анализ конечной структуры выбранного сплава.
- . Дополнительно привести 1-2 материала, которые также можно было бы использовать для изготовления данного изделия и назвать причину, по которой предложен, выбранный ранее сплав.

Критерии оценивания:

- умение использования теоретических знаний при анализе материала
- правильность сопоставления марок изделиям;
- правильность выбора марки материала и обоснование свойств

Источники:

1. Учебник: В.А. Стуканов.: Материаловедение. Стр. 110-115
2. <http://splav-kharkov.com>

Тема: «Маркировка легированных конструкционных и инструментальных сталей»

Цель: научиться различать виды легированных сталей по классификационным признакам; расшифровывать марку

Форма работы: работа с дополнительной литературой; заполнение таблицы

Форма контроля: письменный контроль; технический диктант

Время на самостоятельную работу 2 часа.

Рекомендации к выполнению самостоятельной работы:

1. Маркировка легированных сталей;
- Область применения легированных сталей

Задания:

Провести анализ следующих марок сталей по диаграмме железо углерод и определить какие упрочняющие методы подходят и какая будет структура после ТО

Марка	Область применение
У13	
45	
ХГРН	

Ответьте на вопросы:

1. Укажите у следующих марок только качество:
 - Ст6пс; 40кп; У12А; ХМЮ-Ш
2. Укажите у следующих марок только химический состав:
 - 20ХГРМ; 5ХНМ
3. Подберите марку стали для сверла
4. Расшифруйте конструкционную сталь:
 - 65С2ВА
5. Расшифруйте марку инструментальной стали:
 - У12А

Критерии оценивания:

- умение использования теоретических знаний при анализе материала
- правильность сопоставления марок изделиям;
- правильность выбора марки материала и обоснование свойств

Источники:

1. Учебник: В.А. Стуканов.: Материаловедение. Стр. 110-115
2. <http://splav-kharkov.com>

Тема: Практическая работа «Маркировка легированных конструкционных и инструментальных сталей»

Цель: научиться различать виды легированных сталей по классификационным признакам; расшифровывать марку

Форма работы: работа с марочником сталей и сплавов; заполнение таблицы

Форма контроля: сдача отчетов по практической работе

Время на самостоятельную работу 1 часа.

Рекомендации к выполнению самостоятельной работы:

1. Маркировка легированных сталей;

- Область применения легированных сталей

Задания:

Провести анализ следующих марок сталей по марочнику сталей и сплавов; данные занести в таблицу

Наименование изделия	Марка	Расшифровка марки	Термическая обработка
Рабочие валки блюмингов			
Лист толщиной до 10 мм для деталей котлов и трубопроводов пара и горячей воды			
Листовой прокат для несущих элементов сварных конструкций			
Шестерни			
Валы экскаваторов			
Детали работающие в условиях ударных нагрузок			

Жаровые трубы камер сгорания			
Крупногабаритные лопатки энергетических газовых турбин			

Критерии оценивания:

- умение использования теоретических знаний при анализе материала
- полнота заполнения таблицы

Источники:

1. Учебник: В.А. Стуканов.: Материаловедение. Стр. 110-115
2. <http://splav-kharkov.com>

Тема 6.2. Практическая работа № 6. Задачи по выбору материала для конкретных условий эксплуатации и обоснование режимов термической обработки с целью получения заданных структур.

Цель: научиться выбирать и правильно применять современную технику испытания материалов с целью выявления специальных и стандартных физико-химических и механических свойств разнообразных сталей и сплавов современного машиностроения

Форма работы: работа с марочником сталей и сплавов;

Форма контроля: сдача отчетов по практической работе

Время на самостоятельную работу 1 часа.

Рекомендации к выполнению самостоятельной работы:

1. Углеродистые и легированные стали
2. Термическая обработка металлов

Задания:

Решение двух задач.

При решении первой задачи необходимо изучить условия работы заданных деталей и требования, предъявляемые к ним. На основе

выполненного анализа выбрать марку стали или сплава для изготовления заданных деталей, изучить их химический состав и механические свойства; разработать в зависимости от условий работы деталей необходимый вид и режим термической или химико-термической обработки и дать обоснование выбранного вида и режима обработки. В заключении сделать вывод о вкладе каждого из рассмотренных параметров (состав, структура, вид и режим обработки) в обеспечении надежности детали в условиях эксплуатации.

При решении второй задачи необходимо в краткой форме обосновать теоретические предпосылки формирования той или иной структуры или свойств по существу поставленного вопроса.

В заключении необходимо расшифровать марку предложенной стали.

Задача:

1. Выберите и обоснуйте материал для изготовления следующих деталей:
 - а) болты и гайки крепежа паровой турбины;
 - б) лезвие гильотинных ножниц;
 - в) пружина стрелочного индикатора.
2. Расшифруйте марку стали 6ХС. Укажите область ее применения и стандартную термообработку для получения максимальных свойств.

Критерии оценивания:

-Решение задач должно быть дано достаточно подробно (до 5 стр. текста с необходимыми рисунками, схемами и таблицами), причем представленные решения должны ориентироваться на применение менее дорогих материалов, но обладающих требуемым уровнем свойств. Весьма важен учет технологичности выбранных материалов, что позволит применить при изготовлении конкретного изделия более экономичные технологические процессы

Источники:

1. Учебник: В.А. Стуканов.: Материаловедение. Стр. 110-115
2. <http://splav-kharkov.com>

Тема 6.2. Практическая работа № 7. Задачи по конструкционным сталям

Цель: научиться выбирать и правильно применять современную технику испытания материалов с целью выявления специальных и стандартных физико-химических и механических свойств разнообразных сталей и сплавов современного машиностроения

Форма работы: работа с марочником сталей и сплавов;

Форма контроля: сдача отчетов по практической работе

Время на самостоятельную работу 1 часа.

Рекомендации к выполнению самостоятельной работы:

1. Механические свойства конструкционных сталей
2. Термическая обработка металлов

Задания:

Решение одной задачи.

Пример решения задачи

Вариант 0

Заводу нужно изготовить вал диаметром 70 мм для работы с большими нагрузками. Сталь должна иметь предел текучести не ниже 750 МПа, предел выносливости не ниже 400 МПа и ударную вязкость не ниже 900 кДж/м². Завод имеет сталь трех марок: Ст4, 45 и 20ХНЗА. Какую из этих сталей следует применить для изготовления вала? Нужна ли термическая обработка выбранной стали и если нужна, то какая? Дать характеристику микроструктуры и указать механические свойства после окончательной термической обработки.

Решение задачи. Химический состав стали марок Ст4, 45 и 20ХНЗА следующий:

Ст4 (ГОСТ 380 – 71): 0,18...0,27% С; 0,4...0,7% Мn; 0,12...0,30% Si; <0,30% Cr; <0,30% Ni; <0,05% S и <0,04% P.

45 (ГОСТ 1050 – 74): 0,42...0,50% С; 0,50...0,80% Мn; 0,17...0,37% Si; <0,25% Cr; <0,25% Ni; <0,045% S; <0,04% P.

20ХНЗА (ГОСТ 4343 – 71): 0,17...0,23% С; 0,30...0,60% Мn; 0,17...0,37% Si; 0,60...0,40% Cr; 2,75...3,15% Ni; 0,025% S и 0,025 % P.

Сталь марки Ст4, согласно ГОСТ, имеет следующие свойства в состоянии поставки (после прокатки иликовки): $\sigma_B = 420...540$ МПа; $\sigma_{0,2} > 240...260$ МПа; $\delta > 21$ %.

Сталь 45, согласно ГОСТ, в состоянии поставки (после прокатки и отжига) имеет твердость не более 207 НВ. При твердости 190 – 200 НВ сталь имеет σ_B не выше 600...620 МПа, а при твердости ниже 180 НВ σ_B не превышает 550...600 МПа. Для отожженной углеродистой стали отношение $\sigma_{0,2}/\sigma_B$ составляет примерно 0,5. Следовательно, предел текучести стали 45 в этом состоянии не превышает 270...320 МПа.

Сталь 20ХНЗА, согласно ГОСТ, в состоянии поставки (после прокатки и отжига) имеет твердость не более 250 НВ. Следовательно, временное сопротивление (σ_B) при твердости 230 – 250 НВ не превышает 670...750 МПа и может быть ниже 600 МПа для плавок с более низкой твердостью. Тогда предел текучести составляет 350...400 МПа, так как $\sigma_{0,2}/\sigma_B$ для отожженной легированной стали равно 0,5 – 0,6.

Таким образом, для получения заданной величины предела текучести вал необходимо подвергнуть термической обработке при возможном использовании всех трех сталей.

Для низкоуглеродистой стали Ст4 улучшающее влияние термической обработки незначительно. Кроме того, Ст4 как сталь обыкновенного качества содержит повышенное количество серы и фосфора, которые понижают механические свойства и особенно сопротивление разрушению. Для такого ответственного изделия, как вал двигателя, поломка которого нарушает работу машины, применение более дешевой по составу стали обыкновенного качества нерационально.

Сталь 45 относится к классу качественной углеродистой, а сталь 20ХНЗА – к классу высококачественной легированной стали. Они содержат соответственно 0,42 – 0,50 и 0,17 – 0,23 % С и принимают закалку. Для

повышения прочности можно применять нормализацию или закалку с высоким отпуском. Последний вариант обработки сложнее, но позволяет получить не только более высокие характеристики прочности, но и более высокую вязкость. В стали 45 минимальные значения ударной вязкости КСУ после нормализации составляют 200...300 кДж/м², а после закалки и отпуска с нагревом до 500 °С достигают 600...700 кДж/м².

Так как вал двигателя воспринимает в работе динамические и к тому же циклические нагрузки, более целесообразно применить закалку и отпуск. После закалки в воде углеродистая сталь 45 получает структуру мартенсита. Однако вследствие небольшой прокаливаемости углеродистой стали эта структура в изделиях диаметром более 20...25 мм образуется только в сравнительно тонком поверхностном слое толщиной до 2...4 мм.

Последующий отпуск вызывает превращение мартенсита в сорбит только в тонком поверхностном слое, но мало влияет на структуру и свойства внутренних слоев изделия. Сталь со структурой сорбита отпуска обладает более высокими механическими свойствами, чем троостита или сорбита закалки и тем более феррита и перлита. Наибольшие напряжения от изгиба, кручения и повторно-переменных нагрузок воспринимают наружные слои, которые и должны обладать повышенными механическими свойствами. Однако в сопротивлении динамическим нагрузкам, которые воспринимает вал, участвуют не только поверхностные, но и ниже лежащие слои металла. Таким образом, углеродистая сталь не будет иметь требуемых свойств по сечению вала диаметром 70 мм.

Сталь 20ХНЗА легирована никелем и хромом для повышения прокаливаемости и закаливаемости. Она получает после закалки и отпуска достаточно однородные структуру и механические свойства в сечении диаметром до 75 мм. Для стали 20ХНЗА рекомендуется термическая обработка:

1. Закалка с 820...835 °С в масле.

При закалке с охлаждением в масле (а не в воде, как это требуется для углеродистой стали) возникают меньшие напряжения, а, следовательно, и

меньшая деформация. После закалки сталь имеет структуру мартенсита твердостью не ниже HRC 50.

2. Отпуск 520...530 °С. Для предупреждения отпускной хрупкости, к которой чувствительны стали с хромом (или с марганцем), в том числе совместно с никелем, вал после указанного нагрева следует охлаждать в масле. Механические свойства стали 20ХНЗА в изделии диаметром до 75 мм после термической обработки:

Временное сопротивление растяжению σ_B , МПа	900...1000
Предел текучести $\sigma_{0,2}$, МПа	750...800
Предел выносливости σ_{-1} , МПа	400...430
Относительное удлинение δ , %	8...10
Относительное сужение ψ , %	45...50
Ударная вязкость KCV , кДж/м ²	≥ 900

Таким образом, эти свойства обеспечивают требования, сформулированные в задаче для вала диаметром 70 мм.

Задание:

В термическом цехе обрабатывают зубчатые колеса диаметром 30 мм из стали 20Х. Цех отказался от выполнения цементации в твердом карбюризаторе и наметил более прогрессивный процесс газовой нитроцементации. Сравнить условия и режим всего цикла химико-термической и термической обработки зубчатых колес в случае выполнения цементации в твердом карбюризаторе и газовой нитроцементации. Требуемая толщина поверхностного слоя 0,4...0,6 мм. Указать микроструктуру и твердость на поверхности и механические свойства в сердцевине после окончательной обработки.

Критерии оценивания:

- Решение задач должно быть дано достаточно подробно (до 5 стр. текста с необходимыми рисунками, схемами и таблицами), причем представленные решения должны ориентироваться на применение менее дорогих материалов, но обладающих требуемым уровнем свойств. Весьма важен учет технологичности выбранных материалов, что позволит применить при

изготовлении конкретного изделия более экономичные технологические процессы

Источники:

1. Учебник: В.А. Стуканов.: Материаловедение. Стр. 110-115
2. <http://splav-kharkov.com>

Тема 6.2. Практическая работа № 8. Задачи по сталям и сплавам специализированного назначения (специальные стали и сплавы)

Цель: научиться выбирать и правильно применять современную технику испытания материалов с целью выявления специальных и стандартных физико-химических и механических свойств разнообразных сталей и сплавов современного машиностроения

Форма работы: работа с марочником сталей и сплавов;

Форма контроля: сдача отчетов по практической работе

Время на самостоятельную работу 1 часа.

Рекомендации к выполнению самостоятельной работы:

1. Быстрорежущие стали
2. Термическая обработка металлов
3. Шарикоподшипниковые стали
4. Жаропрочные стали

Задания:

Решение одной задачи.

Пример решения задачи

В химическом машиностроении наряду с нержавеющейими сталями разного класса для изготовления особо ответственных деталей применяют также сплав на железо-никелевой основе, обладающий особо высокой пластичностью и устойчивостью против действия кислот и щелочей. Указать химический состав сплава, его структуру и условия применения в конструкциях (в отношении сочленения с другими металлами). Сопоставить структуру, механические свойства и степень стойкости против коррозии в указанных средах выбранного

сплава с такими же свойствами нержавеющей хромистой и хромоникелевой сталей.

Решение задачи. В химическом машиностроении для изготовления деталей машин и конструкций (в основном сварных) применяют специальные коррозионностойкие (нержавеющие) стали, работающие в разных агрессивных средах (морская вода, растворы солей, кислот и др.). Применяемая система легирования коррозионностойких сталей преследует достижение высокой коррозионной стойкости в рабочей среде и обеспечение заданного комплекса физико-механических свойств. При этом под коррозией понимают разрушение металлов и сплавов вследствие химического или электрохимического взаимодействия их с внешней средой.

Стойкость против коррозии определяется составом сплава и его структурой, а также свойствами внешней агрессивной среды, в условиях которой используется данный сплав. Поэтому стойкость против коррозии одного и того же металлического материала может быть резко различной в разных агрессивных средах.

Для оценки общей коррозионной стойкости наиболее часто используют десятибалльную шкалу, рекомендуемую соответствующим ГОСТом (табл. 1).

Таблица 1 Десятибалльная шкала коррозионной стойкости

Группа стабильности	Скорость коррозии металла, мм/год	Балл
Совершенно стойкие	$\leq 0,001$	1
Весьма стойкие	от 0,001 до 0,005	2
	от 0,005 до 0,01	3
Стойкие	от 0,01 до 0,05	4
	от 0,05 до 0,1	5
Пониженностойкие	от 0,1 до 0,5	6
	от 0,5 до 1,0	7
Малостойкие	от 1,0 до 5,0	8
	от 5,0 до 10,0	9

Нестойкие	> 10,0	10
-----------	--------	----

Коррозионно-стойкие стали представляют собой большую группу высоколегированных материалов, включающих шесть структурных классов (ферритный, аустенитный, аустенито-ферритный, мартенситный, аустенито-мартенситный, феррито-мартенситный) (ГОСТ 5632-72). При этом независимо от класса стали, они содержат не менее 12 % Cr. В этом случае в сплавах на основе железа скачкообразно возрастает электрохимический потенциал и сталь переходит в категорию коррозионностойких. Важнейшим свойством подобных сталей является наличие области пассивного состояния в определенном диапазоне электрохимических потенциалов (коррозионностойкие стали эксплуатируются преимущественно в условиях электрохимической коррозии).

Причиной пассивности является образование на поверхности сталей химически стойкой пленки гидратированного оксида хрома ($\text{Cr}_2\text{O}_3 \cdot n \cdot \text{H}_2\text{O}$) и оксида хрома шпинельного типа ($\text{Cr}_2\text{O}_3 \cdot \text{Ni}_2\text{O} \cdot n \cdot \text{H}_2\text{O}$). Это позволяет хромистые и хромоникелевые стали в зависимости от исходной структуры широко использовать в средах различной агрессивности.

Из хромистых сталей наибольшей коррозионной стойкостью обладают стали ферритного класса типа 15Х25Т, а из хромоникелевых – аустенитная сталь типа 18-8 (например, 17Х18Н9Т). При этом стойкость в агрессивных средах у аустенитной стали выше (см. табл. 1).

При выборе стали для конкретных условий эксплуатации необходимо учитывать, что сплавы железа, в том числе высоколегированные стали, имеют достаточную стойкость против коррозии только в ограниченном числе сред. Многие нержавеющие стали не имеют необходимой стойкости в растворах кислот и щелочей, где скорость коррозии у них резко возрастает несмотря на положительный электродный потенциал. Это явление называется перепассивацией и, по-видимому, связано с образованием в данных условиях оксидов высших валентностей, которые легко растворяются и не образуют защитных поверхностных пленок.

В связи с этим для эксплуатации в сильно агрессивных средах, к которым относятся растворы кислот и щелочей, хромистые и хромоникелевые сплавы применены быть не могут. Для этих целей в химическом машиностроении используют сплавы на железо-никелевой основе (типа ХН28МДТ ГОСТ 5632-72), которые отличаются высокой стойкостью в указанных средах. Особенностью этих сплавов является другой механизм защиты, т.к. они работают не в пассивном состоянии, а в термодинамически активном состоянии.

Таким образом, для условий, указанных в задаче, можно выбрать сплав 06ХН28МДТ (химический состав приведен в табл. 2).

Таблица 2 Химический состав коррозионностойких сталей

Марка стали	Содержание основных легирующих элементов, %						Класс
	С	Cr	Ni	Ti	Mo	Cu	
15Х25Т	≤0,15	24-27	-	≤0,9	-	-	Ферритный
12Х18Н9Т	≤0,12	17-19	8-10	0,7	-	-	Аустенитный
06ХН28МДТ	≤0,06	22-25	26-29	0,5- 0,9	2,5- 3,0	2,5- 3,5	Аустенитный

Этот сплав хорошо соединяется сваркой, в том числе и с хромистыми и хромоникелевыми сталями без снижения коррозионной стойкости в сварном шве, что позволит его использовать для изготовления различных конструкций в химическом машиностроении

В результате термообработки хромистые и хромоникелевые стали не упрочняются и имеют чисто ферритную и аустенитную структуру. В железоникелевом сплаве в результате термообработки выделяется вторая фаза (дисперсионное твердение) в виде интерметаллидов в системе Ni–Ti, что упрочняет сплав.

Некоторые свойства рассматриваемых сталей и сплавов приведены в табл. 3.

Таблица 3 Режим термической обработки и свойства коррозионностойких сталей

Марка стали	Режим термообработки	Механические свойства				Коррозионная стойкость (балл) в средах			
		σ_B МПа	$\sigma_{0,2}$ МПа	$\delta, \%$	$\psi, \%$	5%-ная HNO ₃	1%-ная H ₂ SO ₄	20%-ная HCl	Морская вода
15X25T	отжиг, 750-780 °С	540	-	40	70	3	6	7	3
12X18H9T	закалка, 1050 °С, воздух	540	260	40	60	3	3	7	3
06ХН28М ДТ	закалка, 1080 °С, воздух	650	280	50	55	1	1	5	1

Таким образом, выбранный сплав обладает повышенными прочностными свойствами, высокопластичен, хорошо сваривается и обладает повышенной коррозионной стойкостью в рассматриваемых условиях. Все это позволяет использовать этот материал в химическом машиностроении для изготовления различных конструкций при производстве, транспортировке и хранении высокоагрессивных веществ (например, кислот и щелочей).

Задача:

Выбрать марку стали для изготовления топоров. Лезвие топора не должно сминаться или выкрашиваться в процессе работы, поэтому оно должно иметь твердость в пределах 50...55 HRC на высоту не более 30...40 мм; остальная часть топора не подвергается закалке и должна иметь более низкую твердость. Указать химический состав стали, режим термической обработки, обеспечивающий получение твердости в пределах 50...55 HRC, а также способ

закалки, позволяющий получить эту твердость только в лезвии топора. Сравнить виды структур в разных зонах топора по высоте.

Критерии оценивания:

- Решение задач должно быть дано достаточно подробно (до 5 стр. текста с необходимыми рисунками, схемами и таблицами), причем представленные решения должны ориентироваться на применение менее дорогих материалов, но обладающих требуемым уровнем свойств. Весьма важен учет технологичности выбранных материалов, что позволит применить при изготовлении конкретного изделия более экономичные технологические процессы

Источники:

1. Учебник: В.А. Стуканов.: Материаловедение. Стр. 110-138
2. <http://splav-kharkov.com>

Раздел 7. Чугуны

Тема 7.1. Виды чугунов

Цель: научиться различать виды чугунов по признакам

Форма работы: работа с марочником сталей и сплавов;

Форма контроля: решение подобных задач

Время на самостоятельную работу 1 часа.

Рекомендации к выполнению самостоятельной работы:

1. Классификация чугунов
2. Маркировка чугунов

Задания:

Необходимо подобрать марку чугуна к следующим изделиям. Расшифровать марку и подобрать упрочняющие виды обработки

- 5.1. прокатные валки весом до 12 тонн
- 5.2. травесра прессы
- 5.3. корпус подшипника
- 5.4. поршни цилиндров
- 5.5. тормозные барабаны

Критерии оценивания:

- Оценка 5 ставится, если к каждому виду изделия подобрана, верно, марка чугуна; правильна расшифрована марка и подобран вид ТО

Оценка 4 ставится, если к каждому виду изделия подобрана марка, но совершена ошибка в расшифровке марки или выборе метода ТО

Оценка 3 ставится, если не верно подобрана марка или не ко всем изделиям, а так же за неправильную расшифровку и выбор ТО (2-3 вида)

Оценка 2 ставится, если студент не выбрал марку материала или если не смог расшифровать марку

Источники:

1. Учебник: В.А. Стуканов.: Материаловедение. Стр. 116-125
2. <http://splav-kharkov.com>

Тема 7.1. Виды чугунов. Практическая работа № 9. Маркировка чугунов

Цель: научиться различать виды чугунов по признакам

Форма работы: работа с марочником сталей и сплавов;

Форма контроля: письменный диктант

Время на самостоятельную работу 1 часа.

Рекомендации к выполнению самостоятельной работы:

1. Классификация чугунов
2. Маркировка чугунов
3. Виды чугунов

Задания:

Расшифровать марки чугунов и выбрать область применения:

СЧ45, ВЧ3518, КЧ 168, АЧН9, ЧН15Х2Р, ИЧ280Х12Т4.

Критерии оценивания:

- Оценка 5 ставится, если к каждому виду изделия подобрана, верно, марка чугуна; правильна расшифрована марка и подобран вид ТО

Оценка 4 ставится, если к каждому виду изделия подобрана марка, но совершена ошибка в расшифровке марки или выборе метода ТО

Оценка 3 ставится, если не верно подобрана марка или не ко всем изделиям, а так же за неправильную расшифровку и выбор ТО (2-3 вида)

Оценка 2 ставится, если студент не выбрал марку материала или если не смог расшифровать марку

Источники:

1. Учебник: В.А. Стуканов.: Материаловедение. Стр. 116-125
2. <http://splav-kharkov.com>

Тема 7.1. Виды чугунов. Практическая работа № 10. Задачи по чугунам

Цель: научиться различать виды чугунов по признакам

Форма работы: работа с марочником сталей и сплавов;

Форма контроля: тестирование

Время на самостоятельную работу 1 часа.

Рекомендации к выполнению самостоятельной работы:

1. Классификация чугунов
2. Маркировка чугунов
3. Виды чугунов

Задания:

Решить задачу

Блоки цилиндров двигателей трактора изготавливают из чугуна с твердостью 170...241 НВ с повышенной прочностью и износостойкостью. Выбрать марку чугуна, описать его структуру, привести механические свойства и указать, каким должен быть его состав для того, чтобы обеспечить получение заданных свойств чугуна. Каковы должны быть требования к химическому составу и структуре чугуна, если цилиндры нагреваются в работе до 500...600 °С?

Порядок выполнения:

- химический состав;
- область применения;
- физические свойства;
- структура чугуна

Критерии оценивания:

- Оценка 5 ставится, если к каждому виду изделия подобрана, верно, марка чугуна; правильна расшифрована марка и подобран вид ТО

Оценка 4 ставится, если к каждому виду изделия подобрана марка, но совершена ошибка в расшифровке марки или выборе метода ТО

Оценка 3 ставится, если не верно подобрана марка или не ко всем изделиям, а так же за неправильную расшифровку и выбор ТО (2-3 вида)

Оценка 2 ставится, если студент не выбрал марку материала или если не смог расшифровать марку

Источники:

1. Учебник: В.А. Стуканов.: Материаловедение. Стр. 116-125
2. <http://splav-kharkov.com>

Раздел 8. Цветные металлы и сплавы

Тема 8.1. Цветные металлы и сплавы Латунни, бронзы, медно-никелевые сплавы Алюминий и его сплавы. Магний и его сплавы Титан и его сплавы. Антифрикционные материалы

Цель: научиться различать виды цветных сплавов по признакам

Форма работы: работа с марочником сталей и сплавов;

Форма контроля: Тестировани по теме стали и чугуны

Время на самостоятельную работу 1 часа.

Рекомендации к выполнению самостоятельной работы:

1. Классификация цветных сплавов
2. Маркировка цветных сплавов
3. Область применения цветных сплавов

Задания:

Подобрать марку медного сплава к следующим изделиям:

1. фольга,
2. тяжелонагруженные детали в моторо и судостроении
3. литая деталь для работы в морской воде
4. лопасти ведущих винтов,
- 5 тяги управления
- 6подмоторная рама
7. пояс лонжеронов
- 8 штампованные поршни авиационных двигателей

Подобрать вид ТО для марки сплава АД31, из которой изготавливают пресованные полосы, трубы, используемые в строительстве, транспортном и авиационном машиностроении

Расшифровать марки: Л90, ЛАГ5932, ЛЦ23А6Ж3Мц2, БрОФ6,50,15, БрОЮФ1, МНЦ1520

Критерии оценивания:

- Оценка 5 ставится, если к каждому виду изделия подобрана, верно, марка цветного сплава; правильна расшифрована марка и подобран вид ТО

Оценка 4 ставится, если к каждому виду изделия подобрана марка, но совершена ошибка в расшифровке марки или выборе метода ТО

Оценка 3 ставится, если не верно подобрана марка или не ко всем изделиям, а так же за неправильную расшифровку и выбор ТО (2-3 вида)

Оценка 2 ставится, если студент не выбрал марку материала или если не смог расшифровать марку

Источники:

1. Учебник: В.А. Стуканов.: Материаловедение. Стр. 143-152
2. <http://splav-kharkov.com>

Тема: Цветные металлы и сплавы Практическая работа «Маркировка цветных металлов и сплавов».

Цель: научиться различать виды цветных сплавов по признакам

Форма работы: работа с марочником сталей и сплавов;

Форма контроля: письменный диктант

Время на самостоятельную работу 1 часа.

Рекомендации к выполнению самостоятельной работы:

1. Классификация цветных сплавов
2. Маркировка цветных сплавов
3. Область применения цветных сплавов

Задания:

Многие изделия изготавливают из латуни вытяжкой из листа в холодном состоянии. Иногда в изделиях обнаруживаются трещины, возникающие без приложения внешних нагрузок (так называемое «сезонное растрескивание»).

Объяснить сущность этого явления и указать способы его предупреждения. Подобрать марку латуни, не подверженной сезонному растрескиванию. Кроме того, описать структуру, механические и технологические свойства α и $(\alpha + \beta')$ латуней.

При решении задач необходимо заполнить следующую форму:

Название марки материала	
Классификация марки материала	

Химический состав материала	
Область применения марки материала	
Механические свойства	
Термическая обработка	

Критерии оценивания:

- Оценка 5 ставится, если к каждому виду изделия подобрана, верно, марка цветного сплава; правильно расшифрована марка и подобран вид ТО

Оценка 4 ставится, если к каждому виду изделия подобрана марка, но совершена ошибка в расшифровке марки или выборе метода ТО

Оценка 3 ставится, если не верно подобрана марка или не ко всем изделиям, а так же за неправильную расшифровку и выбор ТО (2-3 вида)

Оценка 2 ставится, если студент не выбрал марку материала или если не смог расшифровать марку

Источники:

1. Учебник: В.А. Стуканов.: Материаловедение. Стр. 143-152
2. <http://splav-kharkov.com>

Тема: Цветные металлы и сплавы Практическая работа «Цветные металлы»

Цель: научиться различать виды цветных сплавов по признакам

Форма работы: работа с марочником сталей и сплавов;

Форма контроля: Сдача тетрадей

Время на самостоятельную работу 1 часа.

Рекомендации к выполнению самостоятельной работы:

1. Классификация цветных сплавов
2. Маркировка цветных сплавов
3. Область применения цветных сплавов

Задания:

Задача:

Трубки в паросиловых установках должны быть стойки против коррозии. Подобрать марку сплава на медной основе, пригодного для изготовления

трубок и не содержащего дорогих элементов; привести состав выбранного сплава. Указать способ изготовления трубок и сравнить механические свойства выбранного сплава, получаемые после окончательной обработки, с механическими свойствами стали, стойкой против коррозии в тех же средах

Пример решения:

Многие изделия изготавливают из латуни вытяжкой из листа в холодном состоянии. Иногда в изделиях обнаруживаются трещины, возникающие без приложения внешних нагрузок (так называемое «сезонное растрескивание»). На рис. 308 показана деталь после глубокой вытяжки и после растрескивания при вылеживании.

Объяснить сущность этого явления и указать способы его предупреждения. Подобрать марку латуни, не подверженной сезонному растрескиванию. Кроме того, описать структуру, механические и технологические свойства α - и $(\alpha + \beta')$ -латуней.

Решение задачи. Латунь в зависимости от содержания цинка и структуры можно разделить на три класса:

- | | |
|--------------------------------|-----------------|
| 1. α -латуни | до 39,5% Zn |
| 2. $(\alpha + \beta')$ -латуни | 39,5...45,7% Zn |
| 3. β' -латуни | 45,7...51% Zn |

Увеличение содержания цинка изменяет структуру и свойства латуни (рис. 1). Увеличение содержания цинка до определенного предела повышает пластичность и прочность. Пластичность достигает максимальных значений при 30-32 % Zn, а прочность – при 40 %. При дальнейшем увеличении содержания цинка прочность и пластичность снижаются.

Это изменение свойств определяется свойствами соответствующих фаз, образующихся при введении цинка:

α -фаза – твердый раствор типа замещения, пластичность и прочность которой возрастают по мере увеличения содержания цинка; β' -фаза – твердый раствор на базе электронного соединения с объемноцентрированной кубической решеткой и упорядоченным расположением атомов (эта фаза

отличается повышенной хрупкостью и твердостью, поэтому ее образование снижает вязкость и повышает твердость латуни. При нагреве выше 450 °С β' -фаза превращается в неупорядоченный твердый раствор β , отличающийся большей пластичностью, чем β' -фаза. Из диаграммы состояния «Cu-Zn» видно, что двухфазные ($\alpha + \beta'$)-латуни приобретают при таком нагреве однородную структуру β -твердого раствора, а следовательно, и большую пластичность. Эти свойства фаз определяют технологический процесс изготовления изделий из различных сортов латуни, а также их назначение. Изделия из α -латуни изготавливают главным образом холодной или горячей деформацией, т.к. обработка резанием не дает достаточно чистой поверхности. Изделия из ($\alpha + \beta'$)-латуни изготавливают горячей (прессование, штамповка) или холодной деформацией (но без вытяжки) или обработкой резанием.

Изделия из α - или ($\alpha + \beta'$)-латуней применяют в отожженном или в наклепанном состоянии, поскольку термическая обработка (закалка и отпуск) не дает заметного эффекта. В наклепанном состоянии (т.е. после холодной деформации) латунь обладает большей прочностью при пониженной пластичности (см. рис. 6).

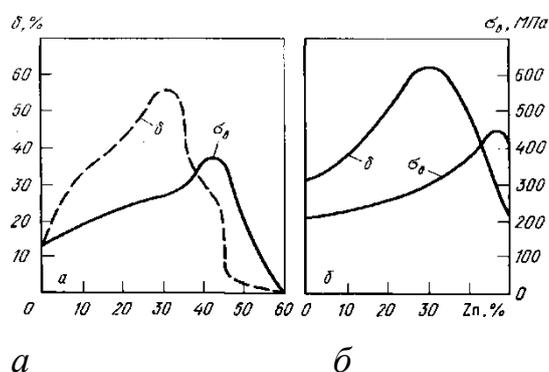


Рис. 6. Механические свойства латуни в зависимости от содержания цинка:

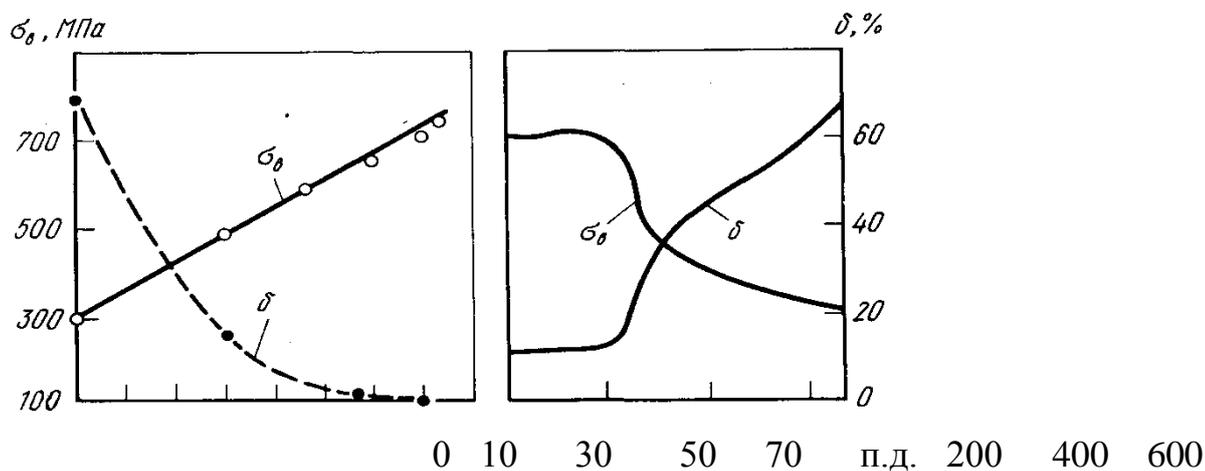
a – литая латунь; *б* – катаная и отожженная латунь

В результате последующего отжига прочность сплава понижается, но пластичность возрастает (рис. 6).

Холодная деформация латуни создает в изделии остаточные напряжения. Они возникают и в результате местной холодной деформации (при изгибе

деталей, чеканке, развальцовке и т.п.). При вылеживании или эксплуатации в латунных изделиях иногда возникают трещины. «Сезонное растрескивание» наблюдается главным образом в латунях с содержанием более 20 % Zn и отчетливо обнаруживается, например, в полых изделиях, прутках и т.д. «Сезонное растрескивание» усиливается в химически активных средах, особенно в парах аммиака, ртутных солей, ртути, мыльной воде и т.п. Образование трещин является результатом совместного действия остаточных напряжений, созданных холодной деформацией (наиболее опасны растягивающие напряжения) и химически активных сред.

Для предохранения от «сезонного растрескивания» нужен отпуск с нагревом до 200...300 °С; это снимает большую часть остаточных напряжений и незначительно снижает прочность. Но в условиях изготовления и монтажа конструкций с применением развальцовки, гибки и т. д. не всегда можно избежать возникновения местных, даже незначительных деформаций, а, следовательно, и «сезонного растрескивания». В таких случаях применяют более дорогие (но имеющие меньшую прочность), не склонные к «сезонному растрескиванию» латуни Л96 и Л90.



деформация, % отжиг, °С

Рис. 7. Механические свойства латуни Л70 в зависимости от степени холодной

деформации и температуры отжига. П. д. – после деформации

Механические свойства и состав этих латуней (после прокатки и отжига), а также широко применяемой латуни Л68 и типичной ($\alpha + \beta'$)-латуни ЛС59-1 приведены в табл. 8.

Таблица 8 Состав и механические свойства латуней

Структурный класс сплава	Марка	Cu, % (остальное Zn)	Примеси (Fe, Si и др.), %	Механические свойства (не менее)	
				σ_B , МПа	δ , %
α -латунь	Л96	95...97	$\leq 0,30$	230	35
	Л90	89...90	$\leq 0,30$	270	38
	Л80	79...81	$\leq 0,30$	280	45
	Л68	67...70	$\leq 0,30$	300	55
$(\alpha + \beta')$ -латунь	ЛС59-1	58...61	0,75	350	30
		Pb 0,8...1,9		400*	15*

* Для отожженных лент и листов, а также для прессованных прутков.

Латуни Л96 и Л90 обладают высокой теплопроводностью. Латуни можно заменить алюминиевой бронзой, не склонной к «сезонному растрескиванию» и обладающей аналогичными значениями прочности и пластичности.

Критерии оценивания:

- Решение задач должно быть дано достаточно подробно (до 5 стр. текста с необходимыми рисунками, схемами и таблицами), причем представленные решения должны ориентироваться на применение менее дорогих материалов, но обладающих требуемым уровнем свойств. Весьма важен учет технологичности выбранных материалов, что позволит применить при изготовлении конкретного изделия более экономичные технологические процессы

Источники:

1. Учебник: В.А. Стуканов.: Материаловедение. Стр. 143-152
2. <http://splav-kharkov.com>

Раздел: Неметаллические материалы

Тема: Композиционные материалы. Конструкционные материалы на органической основе

Цель: научиться различать виды композиционных материалов, конструкционных материалов на органической основе, которые широко применяются в автомобилестроении

Форма работы: работа с марочником сталей и сплавов;

Форма контроля: Устный опрос

Время на самостоятельную работу 1 часа.

Рекомендации к выполнению самостоятельной работы:

1. Композиционные материалы с металлической матрицей.
2. Материалы с неметаллической матрицей.
3. Пластические массы.
4. Резины.

Задания:

Оформление таблицы:

Вид материалов	Область применения
материалы с металлической матрицей	
материалы с неметаллической матрицей	
пластмассы	
резины	

Критерии оценивания:

- умение использования теоретических знаний при анализе материала
- полное заполнение всей таблицы;
- знание определений

Источники:

1. Учебник: В.А. Стуканов.: Материаловедение. Стр. 152-171
2. <http://splav-kharkov.com>

Тема: Композиционные материалы. Конструкционные материалы на органической основе. Практическая работа. Задачи по неметаллическим материалам

Цель: научиться различать виды композиционных материалов, конструкционных материалов на органической основе, которые широко применяются в автомобилестроении

Форма работы: работа с учебником

Форма контроля: Устный опрос

Время на самостоятельную работу 1 часа.

Рекомендации к выполнению самостоятельной работы:

1. Композиционные материалы с металлической матрицей.
2. Материалы с неметаллической матрицей.
3. Пластические массы.
4. Резины.
5. Коррозия

Задания:

Письменно ответить на вопросы:

1. Защитные материалы: гальванические покрытия; хромовые покрытия.
2. Виды коррозии: химическая, электрохимическая
3. Способы защиты металла от коррозии
4. Виды коррозионных разрушений (зарисовать схемы)

Критерии оценивания:

- умение использования теоретических знаний при анализе материала
- полное заполнение всей таблицы;
- знание определений

Источники:

1. Учебник: В.А. Стуканов.: Материаловедение. Стр. 174-177
2. http://files.lib.sfu-kras.ru/ebibl/umkd/296/u_lectures.pdf

Раздел: Технология обработки металлов.

Тема: Производство чугуна

Цель: узнать как производят чугун, что такое продукты доменного производства

Форма работы: работа с учебником

Форма контроля: сдача тетрадей

Время на самостоятельную работу 1 часа.

Рекомендации к выполнению самостоятельной работы:

1. Производство черных и цветных металлов
2. Разновидности выпуска черной металлургии
3. Исходные материалы для получения чугуна
4. Прямое получение железа из руд
5. Продукты доменного производства

Задания:

Зарисовать схему:

Получение губчатого железа

Критерии оценивания:

- умение использования теоретических знаний при анализе материала
- ответы на поставленные вопросы;
- знание определений

Источники:

1. Учебник: В.А. Стуканов.: Материаловедение. Стр. 4-11
2. <http://shkolagym.ru/obls/konspekt-lekcij-po-kursu-tehnologiya-konstrukcionnih-materialo/>

Тема :Производство стали.

Цель: Рассмотреть и сравнить различные способы получения стали

Форма работы: работа с учебником

Форма контроля: сдача тетрадей

Время на самостоятельную работу 1 часа.

Рекомендации к выполнению самостоятельной работы:

1. Исходные материалы для производства чугуна:
2. Устройство доменной печи:

3. Принцип работы доменной печи:

4. Конвертерный способ получения стали: схема, цели, преимущества, тип стали для этого вида выплавки

5. Мартеновский способ:

схема, цели, преимущества, тип стали для этого вида выплавки

6. Производство стали в электропечах и индукционных печах: схема, цели, преимущества, тип стали для этого вида выплавки

Задания:

Составить таблицу сравнительных характеристик производства стали

Название	Цели	Преимущества	Вид получаемой стали
Конвертерный способ			
Мартеновский способ			
Электропечь			
Индукционная печь			

Критерии оценивания:

- умение использования теоретических знаний при анализе материала
- полное заполнение всей таблицы;
- знание определений

Источники:

1. Учебник: В.А. Стуканов.: Материаловедение. Стр. 11-26
2. <http://refdb.ru/look/1626956.html>

Тема: Производство стали. Практическая работа «Устройство доменной печи»

Цель: Провести исторический анализ

Форма работы: работа с учебником

Форма контроля: сдача докладов

Время на самостоятельную работу 1 часа.

Рекомендации к выполнению самостоятельной работы:

1. Исходные материалы для производства чугуна:
2. Устройство доменной печи:
3. Принцип работы доменной печи:

Задания:

Написать доклад история развития доменного производства.

Правила написания доклада представлены в приложении Б

Критерии оценивания:

- умение использования теоретических знаний при анализе материала
- представленный доклад со схемами и рисунками

Источники:

1. Учебник: В.А. Стуканов.: Материаловедение. Стр. 11-26
2. <http://bse.sci-lib.com/article031710.html>

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Отчет по практической работе должен состоять из следующих разделов:

- титульный лист;
- цель, практической работы;
- выполненное задание

Титульный лист отчёта.

Титульный лист является первым листом отчёта. Переносы слов в надписях титульного листа не допускаются. Пример оформления титульного листа отчёта приведен ниже.

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ)
ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ РЕСПУБЛИКИ САХА
(ЯКУТИЯ)
«РЕГИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ В Г. МИРНОМ»
ФИЛИАЛ «УДАЧНИНСКИЙ»**

Практическая работа
по дисциплине Материаловедение
Маркировка легированных конструкционных сталей. Маркировка легированных
инструментальных сталей

Работу выполнил
студент группы М-Р-17/9у

Работу проверил
Преподаватель
Попова Е.А.

Требования к оформлению листов текстовой части.

Текстовая часть отчета выполняется на листах формата А4 (210 x 297 мм) без рамки, соблюдением следующих размеров полей:

- левое – не менее 30 мм,
- правое – не менее 10 мм,
- верхнее – не менее 15 мм,
- нижнее – не менее 20 мм.

Страницы текста подлежат обязательной нумерации, которая проводится арабскими цифрами с соблюдением сквозной нумерации по всему тексту. Номер страницы проставляют в правом верхнем углу без точки в конце. Первой страницей считается титульный лист, но номер страницы на нем не проставляется.

Текстовую часть можно выполнить одним из следующих способов:

– с применением печатающих и графических устройств вывода ЭВМ согласно ГОСТ 2.004;

–машинописным – через полтора-два интервала.

Шрифт пишущей машинки должен быть четким, высотой не менее 2,5 мм, лента только черного цвета (полужирная).

При выполнении текстовой части работы на компьютере текст должен быть оформлен в текстовом редакторе WordforWindows.

Типшрифта: Times New Roman Cyr. Шрифт основного текста: обычный, размер 14 пт.

Шрифт заголовков разделов: полужирный, размер 16 пт.

Шрифт заголовков подразделов: полужирный, размер 14 пт. Межсимвольный интервал: обычный. Межстрочный интервал: одинарный.

Опечатки, описки и графические неточности, обнаруженные в процессе выполнения, допускается исправлять подчисткой или закрашиванием белой краской и нанесением в том же месте исправленного текста машинописным способом или черными чернилами. Помарки и следы не полностью удаленного прежнего текста не допускаются. Возможно наклеивание рисунков и фотографий

Рекомендуемая литература

Основная

1. Адашкин А.М., Зуев В.М. Материаловедение и технология материалов. – М.: ФОРУМ, 2010.- 336с., ил. – (Профессиональное образование).
2. Стуканов В.А. Материаловедение: учебное пособие – М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА – М, 2011.- 368с., ил. – (Профессиональное образование).

Дополнительная

Электронные ресурсы:

1. Znanium.com

2. Журнал «Материаловедение». – Форма доступа:

http://www.nait.ru/journals/index.php?p_journal_id=2.

3. Материаловедение: образовательный ресурс. – Форма доступа: <http://www.supermetalloved/narod.ru>.

4. Марочник сталей. – Форма доступа: www.splav.kharkov.com.

5. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. – Форма доступа: www.fcior.ru. 20

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Объём доклада – от 4 до 6 полных страниц текста формата А4, подготовленных в текстовом редакторе *MicrosoftWord 6.0* и выше:

ориентация страницы – книжная;

границы текста (поля): слева – 3,0 см; сверху и снизу – 2,0 см; справа – 1,5 см;

страницы не нумеруются.

Доклад должен быть тщательно отредактирован.

При оформлении доклада следует руководствоваться основными положениями ГОСТ 7.32-2001, ГОСТ 2.105-95, ГОСТ Р 7.0.5-2008 (ГОСТ 7.1-84) и правилами ЕСКД, предъявляемыми к оформлению текстовых документов.

К оформлению предъявляются следующие требования:

Название доклада

(ПРОПИСНЫЕ БУКВЫ, шрифт *TimesNewRoman* 14 пт, полужирный, выравнивание – по центру, без абзацного отступа. *Переносы, «висящие» предлоги в конце строк не допускаются*)

пропуск строки, 12 пт

Авторы

(Указывается И.О. Фамилия автора; шрифт *TimesNewRoman* 14 пт, выравнивание – по центру, без абзацного отступа)

Организация

(Указывается официальное сокращённое наименование организации; шрифт *TimesNewRoman* 14 пт, выравнивание – по центру, без абзацного отступа)

пропуск строки, 12 пт

Текст доклада

шрифт – *TimesNewRoman* 12 пт, выравнивание текста – по ширине;

абзацный отступ – 1,25 см;

интервал: перед абзацем – 6 пт; после абзаца – 0 пт;

межстрочный интервал – одинарный;

расстановка переносов – автоматическая (недопустимы принудительный перенос, дополнительные отступы и пробелы);

формулы – выполнены в редакторе *MicrosoftEquation 3.0*;

иллюстрации – черно-белые (или в оттенках серого);

ссылки на используемые источники – в квадратных скобках.

В тексте не допускается использование автоматических списков и ссылок на рисунки, таблицы и используемые источники!

Формулы выполняются в редакторе *MicrosoftEquation 3.0* и располагаются в докладе с абзацным отступом 1,25 см. Нумерация формул – по правому краю страницы, в скобках.

Размеры элементов формул: обычный (функции, переменные и т.д.) – 12 пт, крупный индекс – 10 пт, мелкий индекс – 9 пт; крупный символ – 18 пт, мелкий символ – 12 пт.

Шрифт в формулах – в соответствии со стилем: *TimesNewRoman* (текст, функция, переменная, матрица-вектор, число), *Symbol* (греческие буквы и пр. символы).

Начертание шрифтов в формулах: *кириллица* – обычный (прямой), *латиница* – курсив (наклонный).

Пояснения к элементам формулы приводят, если они не пояснены ранее, с новой строки, без абзацного отступа, начиная со слова «где», в строку через точку с запятой в последовательности, в которой элементы приведены в формуле.

интервал: перед формулой / пояснениями – 6 пт; после – 0 пт;

Иллюстрации (рисунки, графики, диаграммы, схемы) выполняются чёрно-белыми или в оттенках серого. Формат иллюстраций – JPEG. Разрешение растровых изображений – не

менее 300 dpi. Иллюстрация, выполненная средствами *MicrosoftOffice*, должна представлять собой единый объект (все элементы должны быть сгруппированы). Не допускается вставка сканированных изображений.

Оформление иллюстраций – в соответствии с рекомендациями ЕСКД к выполнению диаграмм, схем и т.д. При оформлении иллюстраций допускается использование шрифтов *TimesNewRoman* 12-14 пт либо *Arial*10-12 пт.

Размещение иллюстраций в тексте – с обтеканием текстом сверху и снизу.

Подрисовочные надписи печатаются в текстовом редакторе (не на самом рисунке).

Иллюстрации следует располагать непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице.

выравнивание иллюстраций – по центру;

интервал перед иллюстрацией – 6 пт.

Иллюстрации следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией, например «Рисунок 1». Иллюстрации, при необходимости, могут иметь наименование и пояснительные данные (подрисовочный текст). Слово «Рисунок» и его наименование располагают посередине строки. Слово «Рисунок» и наименование помещают после пояснительных данных и располагают следующим образом: «Рисунок 1 – Схема сети».

шрифт – *TimesNewRoman* 12 пт (наименование – обычный; подрисовочный текст – курсив);

интервал перед наименованием иллюстрации – 6 пт;

интервал после наименования иллюстрации – 6 пт.

На все иллюстрации в тексте должны быть даны ссылки. При ссылках на иллюстрации следует писать «... в соответствии с рисунком 2» и т.п.

Таблицы выполняются средствами *MicrosoftOffice*. Шрифт – *Times New Roman* 10-12 пт.

Таблицу следует располагать непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице.

Таблицы следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией, например «Таблица 1». Название таблицы, при его наличии, должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Название таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзачного отступа, в одну строку с ее номером через тире, например «Таблица 1 – Структура потребления электроэнергии».

шрифт – *Times New Roman* 12 пт;

интервал перед наименованием таблицы – 6 пт.

На все таблицы должны быть ссылки. При ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера.

Список использованных источников оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ Р 7.0.5-2008 (либо ГОСТ 7.1-84) и прочих стандартов СИБИД. Например:

для книг указывают фамилию, инициалы (точка), полное название (точка), место издания (двоеточие), издательство (запятая), год издания (точка), число страниц (например, 170 с.) или страницу (например, С. 100);

для журнальных статей указывают фамилии авторов и инициалы (точка), полное название (двойная косая черта), название журнала (точка), год (точка), номер тома (точка), номер выпуска (точка), страницы;

для диссертаций указывают фамилию, инициалы (точка), название диссертации (двоеточие), дис. (или автореф.) на соиск. учен. степ. д-ра (или канд.) техн. наук (косая черта), институт (точка), город (запятая), год (точка), число страниц.

В тексте доклада должны содержаться ссылки на указанные в списке источники.

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Содержание и структура реферата:

I. Процесс работы лучше разбить на следующие этапы:

- Определить и выделить проблему
- На основе первоисточников самостоятельно изучить проблему
- Провести обзор выбранной литературы
- Логично изложить материал

II. Рекомендуемая структура реферата

- Введение — излагается цель и задачи работы, обоснование выбора темы и её актуальность. Объём: 1—2 страницы.
- Основная часть — точка зрения автора на основе анализа литературы по проблеме. Объём: 12—15 страниц.
- Заключение — формируются выводы и предложения. Заключение должно быть кратким, четким, выводы должны вытекать из содержания основной части. Объём: 1—3 страницы.
- Список используемой литературы.

В реферате могут быть приложения в виде схем, анкет, диаграмм и прочего. В оформлении реферата приветствуются рисунки и таблицы.

III. Оформление реферата

Текст и его оформление

Размер шрифта 12—14 пунктов, гарнитура TimesNewRoman, обычный; интервал между строк: 1,5—2; размер полей: левого — 30 мм, правого — 10 мм, верхнего — 20 мм, нижнего — 20 мм.

Точку в конце заголовка не ставят. Заглавия всегда выделены жирным шрифтом. Обычно: 1 заголовок — шрифт размером 16 пунктов, 2 заголовок - шрифт размером 14 пунктов, 3 заголовок - шрифт размером 14 пунктов, курсив.

Расстояние между заголовками главы или параграфа и последующим текстом должно быть равно трем интервалам. Чтобы после оформления работы получить автоматическое оглавление, необходимо проставить названия глав как «Заголовок 1», «Заголовок 2», «Заголовок 3»:

Текст печатается на одной стороне страницы; сноски и примечания обозначаются либо в самом тексте, так [3, с. 55-56], либо внизу страницы¹. Для оформления сносок и примечаний используются стандартные средства MicrosoftWord:

¹Синкевич А.И. Международные договоры, направленные на урегулирование вопросов гражданства. — М.: Проспект, 2000. — с. 55—56.

Все страницы нумеруются, начиная с титульного листа; цифру номера страницы ставят вверху по центру страницы; на титульном листе номер страницы не ставится. Каждый новый раздел начинается с новой страницы.

Оглавление

Оглавление размещается после титульного листа, в котором приводятся все заголовки работы и указываются страницы, с которых они начинаются. Заголовки оглавления должны точно повторять заголовки в тексте.

IV. Оформление списка используемой литературы

- Список литературы должен быть свежим, источники 5—7 летней давности, редко можно использовать ранние труды, при условии их уникальности.
- Источники указываются в следующем порядке:
- законодательная литература, если есть;
- основная и периодическая;
- интернет-источники, если есть.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Содержание и структура презентаций

1. Презентация должна быть краткой, доступной и целостной. Ее продолжительность не должна составлять более 20-30 мин.
2. Не увлекайтесь художествами (красивый фон с цветочками и градиентным цветом оставьте для уроков рисования), главное в презентации – содержание. Если хотите поукрашать слайды – ограничьтесь первым и последним.
3. Придерживайтесь единого стилевого оформления. Стиль может включать: определенный шрифт, цвет фона или фоновый рисунок, декоративный элемент небольшого размера и др. Не рекомендуется использовать в стилевом оформлении презентации более трех цветов или трех типов шрифта. Оформление слайда не должно отвлекать от его содержательной части. Не все слайды презентации должны быть выдержаны в одном стиле.
4. Делайте для каждого слайда уникальный заголовок. Пять слайдов с одним и тем же заглавием – и зрители перестанут вообще смотреть на заголовки.
5. Выводите информацию на слайд постепенно. Пусть слова и картинки появляются параллельно вашей «озвучке»: так понятнее, чем вести рассказ по статичному слайду.
6. Используйте анимацию только в том случае, когда это действительно необходимо. Лишняя анимация только отвлекает.
7. На одном слайде не должно быть слишком много информационных блоков, обычно до 3. Ключевые слова в информационном блоке необходимо выделить. Наиболее важную информацию – поместить в центр слайда.
8. Приводите факты, цифры, графики - это хорошая поддержка для вашего выступления. Голый текст никого не заинтересует (если вы, конечно, не несете слушателям свет новой истины).
9. Применяйте высококонтрастные цвета, крупные шрифты и четкие иллюстрации. В противном случае сидящие на задних рядах ничего не разберут на экране.
10. Фотографии, рисунки и другие иллюстрации старайтесь размещать на отдельных слайдах. То же относится к большим диаграммам, таблицам, схемам и графикам.
11. Не переписывайте в презентацию свой доклад. В идеале – вообще ни одно слово доклада не должно дублироваться в слайдах. Исключение – имена собственные, темы, даты, термины. Презентация – это вспомогательный инструмент, иллюстрирующий вашу речь.
12. Не чурайтесь чувства юмора в презентации. Здоровый смех или просто веселая улыбка расслабит аудиторию и позволит заострить внимание. Однако перебарщивать с весельем в разных темах не стоит.
13. Рассчитывайте количество слайдов в презентации по формуле – один слайд на 2-3 минуты. Это средняя частота смены кадров.
14. Любые материалы, скопированные из интернета, имеют своих авторов. Не забывайте указывать источники информации.

Список литературы

Основные источники:

1. Стуканов В.А. Материаловедение: Учебник для СПО. – М.: Академия, 2012.
2. Черепяхин А.А. Материаловедение: Учебник для СПО. – М.: Академия, 2010

Дополнительные источники:

- 1 Фетисов Г.П. Материаловедение и технология металлов. – М.: Высшая школа. 2001.
2. Схиртладзе А.Г., Ярушин С.г. Технологические процессы машиностроительного производства. – М.: Высшая школа. 2000.
3. Кузьмин Б.А. Технология металлов и конструкционные материалы. – Ленинград: машиностроение, 1987.
4. Дальский А.М., Барсукова Т.М., Бухаркин Л.Н. Технология конструкционных материалов. – М.: машиностроение, 1989.
5. Никифоров В.М. Технология металлов и конструкционные материалы. – Ленинград: машиностроение, 1987.
6. Лахтин Ю.М., Леонтьев В.П. Материаловедение. – М.: машиностроение, 1989.
7. Вишневецкий Ю.Т. Материаловедение для технических колледжей: Учебник. – М.: Дашков и Ко, 2008.
8. Моряков О.С. Материаловедение: Учебник для СПО. – М.: Академия, 2008.
9. Основы материаловедение (металлообработка): Учеб.пособие для НПО. / Заплатин В.Н, - М.: Академия, 2008

6. Решение задач

ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

Задача №1

Заводу нужно изготовить вал диаметром 70 мм для работы с большими нагрузками. Сталь должна иметь предел текучести не ниже 750 Н/мм², предел выносливости не ниже 400 Н/мм² и ударную вязкость не ниже 900 кДж/м². завод имеет сталь трёх марок: Ст4, 45 и 20ХН3А. Какую из этих сталей следует применить для изготовления вала? Нужна ли термическая обработка выбранной стали и если нужна, то какая? Дать характеристику микроструктуре и указать механические свойства после окончательной термической обработки.

Решение задачи №1

Химический состав сталей марок Ст4, 45 и 20ХН3А: Ст4 (ГОСТ 380-71): 0,18-0,27%С, 0,4-0,7%Мn, 0,12-0,30%Si, <0,30% Cr; <0,30% Ni, <0,05% S, <0,04% P

Сталь 45 (ГОСТ 1050-74): 0,42-0,50%С, 0,50-0,80%Мn, 0,17-0,37%Si, <0,25% Cr, <0,25% Ni, <0,045% S, < 0,04% P

Сталь 20ХН3А (ГОСТ 4543-71): 0,17-0,23%С, 0,30-0,60%Мn, 0,17-0,37%Si, 0,60-1,40% Cr, 2,75-3,15% Ni, <0,025% S, < 0,025% P

Сталь марки Ст4, согласно ГОСТ, имеет следующие свойства в состоянии поставки (после прокатки иликовки): $\sigma_B = 420.540 \text{ Н/мм}^2$, $\sigma_{0,2} = 240.260 \text{ Н/мм}^2$, $\delta > 21\%$.

Сталь 45 в состоянии поставки (после прокатки и отжига) имеет твёрдость не более НВ 2070 Н/мм². При твёрдости НВ 1900...2000 Н/мм² сталь имеет предел прочности не выше 600...620 Н/мм², а при твёрдости ниже НВ 1800 Н/мм² предел прочности не превышает 550...600 Н/мм². Для отожженной углеродистой стали отношение $\sigma_{0,2} / \sigma_B$ составляет примерно 0,5. Следовательно, предел текучести стали 45 в этом состоянии не превышает 270.320 Н/мм².

Сталь 20ХН3А, согласно ГОСТ, в состоянии поставки (после прокатки и отжига) имеет твёрдость не более 2500 НВ. Следовательно, предел прочности при твёрдости НВ 2300...2500 Н/мм² не превышает 670...750 Н/мм² и может быть ниже 600 Н/мм² для плавок с более низкой твёрдостью.

Тогда предел текучести составляет 350...400 Н/мм², так как $\sigma_{0,2} / \sigma_B$ для отожженной легированной стали 0,5...0,6.

Таким образом, для получения заданной величины предела текучести вал необходимо подвергнуть термической обработке.

Для низкоуглеродистой стали Ст4улучшающее влияние термической обработки незначительно. Кроме того, Ст4 . как сталь обыкновенного качества имеет повышенное содержание серы и фосфора, которые понижают механические свойства и особенно сопротивление ударным нагрузкам.

Для такого ответственного изделия, как вал двигателя, поломка которого нарушает работу машины, применение более дешевой по составу стали обыкновенного качества нерационально.

Сталь 45 относится к классу качественной углеродистой, а сталь 20ХН3А к классу высококачественной легированной стали. Они содержат соответственно 0,42...0,50 и 0,17...0,23 % С и принимают закалку. Для повышения прочности можно применять нормализацию или закалку с высоким отпуском. Последний вариант обработки сложнее, но позволяет получить не только более высокие характеристики прочности, но и болеевысокую

вязкость. В стали 45 минимальные значения ударной вязкости КС (a_n) после нормализации составляют 200.300 кДж/м², а после закалки и отпуска с нагревом до 500 °С достигают 600.700 кДж/м².

Так как вал двигателя воспринимает в работе динамические нагрузки, а также и вибрации, более целесообразно применять закалку и отпуск. После закалки в воде углеродистая сталь 45 получает структуру мартенсита. Однако вследствие небольшой прокаливаемости углеродистой стали эта структура в изделиях диаметром более 20...25мм образуется только в сравнительно тонком поверхностном слое толщиной до 2.4 мм.

Последующий отпуск вызывает превращение мартенсита в сорбит только в тонком поверхностном слое, но не влияет на структуру и свойства основной массы изделия. Сталь со структурой сорбита отпуска обладает более высокими механическими свойствами, чем та же сталь со структурой сорбита закалки или имеющая феррито-перлитную структуру. Наибольшие напряжения от изгиба, кручения и повторно переменных нагрузок воспринимают наружные слои, которые должны обладать повышенным механическими свойствами. Однако в сопротивлении динамическим нагрузкам, которые воспринимает вал, участвуют не только поверхностные, но и нижележащие слои металла. Таким образом, углеродистая сталь не будет иметь требуемых свойств по сечению вала диаметром 70 мм.

Сталь 20ХН3А легирована никелем и хромом для повышения прокаливаемости и закаливается. Она получает после закалки достаточно однородные структуру и механические свойства в сечении диаметром до 75 мм.

Для стали 20ХН3А рекомендуется следующая термическая обработка:

1. Закалка с 820.835 °С в масле.

При закалке с охлаждением в масле (а не в воде, как это требуется для углеродистой стали) возникают меньшие напряжения, а, следовательно, и меньшая деформация. После закалки сталь имеет структуру мартенсит и твёрдость не ниже 50 HRC.

2.Отпуск 520.530 °С. Для предупреждения отпускной хрупкости, к которой чувствительны стали с хромом (или с марганцем), вал после нагрева следует охлаждать в масле.

Механические свойства стали 20ХН3А в изделии диаметром до 75 мм после термической обработки:

Предел прочности σ_b , Н/мм ²	900...1000
Предел текучести $\sigma_{0,2}$, Н/мм ²	750...800
Предел выносливости σ_{-1} , Н/мм ²	400...430
Относительное удлинение δ , %	8...10
Относительное сужение ψ , %	45...50
Ударная вязкость КС, кДж/м ²	900

Таким образом, эти свойства обеспечивают требования, сформулированные в задаче, для вала диаметром 70 мм.

Задача №2

Стойкость свёрл и фрез, изготовленных из быстрорежущих сталей умеренной теплостойкости марки P12 и P6M5, обрабатывающих конструкционные стали твёрдостью 1800.2000 НВ, была удовлетворительной. Однако, стойкость этих свёрл резко снизилась при обработке жаропрочной аустенитной стали.

Рекомендовать быстрорежущую сталь повышенной теплостойкости, пригодную для производительного резания жаропрочных сталей, указать её марку и химический состав, термическую обработку и микроструктуру в готовом инструменте. Сопоставить теплостойкости сталей P12, P6M5 и выбранной стали.

Решение задачи №2

Режущие инструменты для производительного резания изготавливают из быстрорежущих сталей, так как они сохраняют мартенситную структуру и высокую твёрдость при повышенном нагреве (500.650 °С), возникающем в режущей кромке. Однако, стойкость инструментов из быстрорежущих сталей, подвергавшихся оптимальной термической обработке, определяется не только их химическим составом, структурой и режимом резания, но сильно зависит от свойств обрабатываемого материала.

При резании сталей и сплавов с аустенитной структурой (нержавеющих, жаропрочных и др.), получивших широкое применение в промышленности, стойкость инструментов и предельная скорость резания могут сильно снижаться по сравнению с получаемыми при обработке обычных конструкционных сталей и чугунов с относительно высокой твёрдостью (до НВ 2200.2500 Н/мм²). Это связано главным образом с тем, что теплопроводность аустенитных сплавов понижена. Вследствие этого тепло, выделяющееся при резании, лишь в небольшой степени поглощается сходящей стружкой и деталью и в основном воспринимается режущей кромкой. Кроме того, эти сплавы сильно упрочняются под режущей кромкой в процессе резания, из-за чего заметно возрастают усилия резания.

Для резания подобных материалов, называемых труднообрабатываемыми, мало пригодны быстрорежущие стали умеренной теплостойкости, сохраняющие высокую твёрдость (58 HRC) и мартенситную структуру после нагрева не выше 615.620 °С. Для обработки аустенитных сплавов необходимо выбирать быстрорежущие стали повышенной теплостойкости, а именно кобальтовые. Кобальт способствует выделению при отпуске наряду с карбидами также и частиц интерметаллидов, более стойких против коагуляции, и затрудняет процессы диффузии при температурах нагрева режущей кромки. Кобальтовые стали сохраняют твёрдость 58 HRC после более высокого нагрева: до 640.645 °С. Кроме того, кобальт заметно (на 30.40 %) повышает теплопроводность быстрорежущей стали, следовательно, снижает температуру режущей кромки из-за лучшего отвода тепла в тело инструмента. Стали с кобальтом имеют более высокую твёрдость (до 68 HRC у стали P9M4K8). Для свёрл и фрез, применяемых для резания аустенитных сплавов, рекомендуются кобальтовые стали марок P12Ф4К5 или P9M4K8.

Термическая обработка кобальтовых сталей принципиально не отличается от обработки других быстрорежущих сталей.

Инструменты закаливают с очень высоких температур (1200.1250 °С) для стали P12Ф4К5 и 1230 °С для стали P9M4K8, что необходимо для растворения большого числа карбидов и насыщения аустенита (мартенсита) легирующими элементами: вольфрамом, молибденом, ванадием и хромом.

Еще более высокий нагрев, дополнительно усиливающий перевод карбидов в раствор недопустим: он вызывает рост зерна, что снижает прочность и вязкость. Структура стали после закалки: мартенсит, остаточный аустенит (15.30 %) и избыточные карбиды, не растворяющиеся при нагреве и задерживающие рост зерна; твёрдость . 60.62 HRC. После закалки инструменты отпускают при температуре 550.560 °С (три раза по 60 минут).

Отпуск вызывает выделение дисперсных карбидов и интерметаллидов из мартенсита (дисперсионное твердение), что повышает твёрдость до 66.69 HRC, превращает мягкую

составляющую . остаточный аустенит в твёрдый мартенсит, снимает напряжения, вызываемые мартенситным превращением.

После отпуска инструменты шлифуют и подвергают карбонитрации в жидкой ванне состава: 80 % KCN и 20% K₂CO₃ при 550.560 °С с выдержкой от 5 до 30 минут в зависимости от вида и размера инструмента.

Твёрдость слоя карбонитрации на глубину 0,02.0,05 мм достигает 69.70 HRC; заметно (на 50%) возрастает теплостойкость. При нагреве для карбонизации снимаются также напряжения, вызванные шлифованием.

Карбонитрация повышает стойкость инструмента в 2 . 4 раза. После карбонитрации целесообразно проведение оксидирования при 140 °С в щелочном растворе или при 300°С в расплаве солей. Оксидирование придаёт инструментам черный цвет и несколько лучшую стойкость против воздушной коррозии.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Задание 1

1. Плашки из стали У11А закалены: первая от температуры 760 °С, вторая .от температуры 850 °С. Объясните, какая из этих плашек закалена правильно, имеет высокие режущие свойства и почему.
2. Сталь 40 подверглась закалке от температур 760 и 840°С. Укажите, какие структуры образуются в каждом случае. Объясните причины образования разных структур и рекомендуйте оптимальный режимнагрева под закалку данной стали.
3. Для углеродистой стали 40 назначьте температуры закалки и отпуска для обеспечения твёрдости 4000 НВ. Опишите превращения на всех этапах термической обработки и получаемую структуру.
4. Установите температуры нормализации, закалки и отпуска для стали У12. Охарактеризуйте эти режимы термической обработки и опишите структуру и свойства стали после каждого вида обработки.
5. Углеродистые стали 35 и У8 после закалки и отпуска имеют структуру мартенсит отпуска и твёрдость: первая . 45 HRC, вторая . 60 HRC. Укажите температуры закалки и отпуска для каждой стали. Опишите превращения, происходящие в сталях в процессе закалки и отпуска. Объясните, почему сталь У8 имеет большую твёрдость, чем сталь 35.
6. Определите температуру полной и неполной закалки стали 45 и опишите структуру и свойства стали после каждого вида термической обработки.
7. Режущий инструмент из стали У10 был перегрет при закалке. Чем вреден перегрев и как можно исправить этот дефект? Назначьте режим термической обработки, обеспечивающий нормальную работу инструмента. Опишите его структуру и свойства.
8. Изделия из стали 45 требуется подвергнуть улучшению. Назначьте режим термической обработки, опишите сущность происходящих превращений, структуру и свойства стали после обработки.
9. Требуется произвести поверхностное упрочнение изделий из стали 15. Назначьте вид обработки, опишите технологию, происходящие в стали превращения, структуру и свойства поверхности и сердцевины изделия.
- 10.Шестерни из стали 45 закалены: первая от температуры 740°С, вторая от 820°С. Объясните, какая из этих шестерён имеет более высокую твёрдость и лучшие эксплуатационные свойства и почему.
- 11.Как можно устранить крупнозернистую структуру в кованой стали 30? Обоснуйте выбор режима термической обработки для исправления структуры. Опишите структурные превращения и характер изменения свойств.
- 12.Углеродистая сталь У8 после одного вида термической обработки получила структуру пластинчатого перлита, а после другого вида, зернистого перлита. Какая термообработка была применена в первом и во втором случаях?
- 13.Назначьте режим термической обработки (температуру закалки, охлаждающую среду и температуру отпуска) изделий из стали 50, которые должны иметь твёрдость НВ 2300...2500 Н/мм². Опишите микроструктуру и свойства стали 50 после термической обработки.

14. Определите температуры нормализации, закалки и отпуска стали 30. Укажите структуру и свойства стали после каждого вида обработки.

15. Режущий инструмент требуется обработать на максимальную твёрдость. Для его изготовления выбрана сталь У13А. Назначьте режим термической обработки, опишите структуру и свойства стали.

Задание 2

1. Предлагаются три марки стали: У10, Р9, Р9М4К8. Укажите их состав. Выберите из них сталь для изготовления фрез, предназначенных для обработки сплавов повышенной прочности. Объясните причину выбора именно данной стали. Назначьте и обоснуйте режим термической обработки, обеспечивающей высокие режущие свойства инструмента. Охарактеризуйте и схематически зарисуйте микроструктуру стали после термической обработки, опишите её основные свойства.

2. Для изготовления резцов выбрана сталь Р6М5. Укажите состав и определите группу стали по назначению. Назначьте и обоснуйте режим термической обработки, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие при термической обработке, данной стали. Опишите микроструктуру и основные свойства резцов после термической обработки.

3. Для изготовления развёрток выбрана сталь ХВСГ. Укажите состав и определите группу стали по назначению. Назначьте режим термической обработки. Опишите микроструктуру и свойства развёрток после термической обработки.

4. Выберите сталь для изготовления напильников, используемых для обработки мягких материалов. Укажите состав стали. Назначьте и обоснуйте режим термической обработки, обеспечивающей высокие режущие свойства инструмента. Опишите микроструктуру и основные свойства стали после термической обработки. Укажите максимально допустимую температуру разогрева инструмента из выбранной стали.

5. Плашки в процессе обработки твёрдых материалов разогреваются до температур 600-620 °С. Выберите сталь для изготовления плашек, работающих в таких условиях. Укажите её состав. Назначьте и обоснуйте режим термической обработки, обеспечивающий высокие режущие свойства инструмента. Охарактеризуйте микроструктуру и основные свойства стали после термической обработки.

6. Требуется изготовить свёрла диаметром 10, 20 и 40 мм. Выберите наиболее рациональную марку стали для каждой группы свёрл. Расшифруйте состав этих сталей, назначьте и обоснуйте режим термической обработки, обеспечивающий высокие режущие свойства инструмента. Охарактеризуйте и схематически зарисуйте микроструктуру, опишите основные свойства стали после термической обработки. Укажите максимально допустимые температуры разогрева режущей кромки инструмента, изготовленного из выбранных сталей.

7. Выберите сталь для изготовления протяжки сечением до 100 мм. Укажите состав выбранной марки стали. Назначьте и обоснуйте режим термической обработки, обеспечивающий высокие режущие свойства инструмента. Опишите структуру и основные свойства стали после термической обработки. Укажите максимально допустимые температуры разогрева режущей кромки инструмента, изготовленного из выбранной стали.

8. Выберите сталь для червячных фрез, обрабатывающих конструкционные стали твёрдостью НВ 2200-2400 Н/мм². Объясните причины, по которым для этого назначения нецелесообразно использовать углеродистую инструментальную сталь У12 с высокой твёрдостью (63-64 HRC). Рекомендуйте режим термической обработки фрез из выбранной стали. Укажите химический состав, структуру и свойства стали до и после термической обработки.

9. Инструменты из быстрорежущих сталей имеют недостаточную стойкость при резании с повышенной скоростью (более 80-100 м/мин). Выберите марку инструментальных сплавов, пригодных для резания с высокой скоростью сталей и чугунов. Укажите состав, структуру и свойства, а также способ изготовления выбранных сплавов и сопоставьте их с аналогичными свойствами быстрорежущих сталей. Объясните причины, по которым для обработки стали следует выбрать сплав другого состава, чем для обработки чугуна.

10. Для изготовления фрез выбрана сталь 9ХС. Укажите состав и определите группу стали по назначению. Назначьте и обоснуйте режим термической обработки, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие при термической обработке, данной стали. Опишите микроструктуру и свойства фрез после термической обработки.
11. Для изготовления метчиков выбрана сталь У10. Укажите её состав. Назначьте режим термической обработки, укажите структуру и свойства метчиков в готовом виде.
12. Назначьте температуру закалки, охлаждающую среду и температуру отпуска измерительного инструмента из стали У9А. Укажите состав стали. Опишите микроструктуру и твёрдость инструмента после термической обработки.
13. Назначьте температуру закалки, охлаждающую среду и температуру отпуска гладких и резьбовых калибров из стали У12А. Опишите сущность происходящих превращений, микроструктуру и твёрдость инструмента после термической обработки. Укажите состав стали.
14. Выберите сталь для изготовления штампов диаметром до 25 мм. Укажите её состав. Назначьте и обоснуйте режим термической обработки. Опишите структуру и свойства штампа после термической обработки.
15. Для изготовления матриц холодной штамповки выбрана сталь Х12Ф. Укажите состав стали. Назначьте и обоснуйте режим термической обработки, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие при термической обработке, данной стали. Опишите структуру и свойства матриц после термической обработки.

Задание 3

1. Вычертить диаграмму состояния «Fe – Fe₃C». Указать структурно-фазовый состав областей. Построить кривую охлаждения и описать превращения для сплава, содержащего 4,3%С. Схематично изобразить и описать структуру заданного сплава.
2. Вычертить диаграмму состояния «Fe – Fe₃C». Указать структурно-фазовый состав областей. Построить кривую охлаждения и описать превращения для сплава, содержащего 0,2%С. Схематично изобразить и описать структуру заданного сплава.
3. Вычертить диаграмму состояния «Fe – Fe₃C». Указать структурно-фазовый состав областей. Построить кривую охлаждения и описать превращения для сплава, содержащего 3,0%С. Схематично изобразить и описать структуру заданного сплава.
4. Вычертить диаграмму состояния «Fe – Fe₃C». Указать структурно-фазовый состав областей. Построить кривую охлаждения и описать превращения для сплава, содержащего 0,4%С. Схематично изобразить и описать структуру заданного сплава.
5. Вычертить диаграмму состояния «Fe – Fe₃C». Указать структурно-фазовый состав областей. Построить кривую охлаждения и описать превращения для сплава, содержащего 1,0%С. Схематично изобразить и описать структуру заданного сплава.
6. Вычертить диаграмму состояния «Fe – Fe₃C». Указать структурно-фазовый состав областей. Построить кривую охлаждения и описать превращения для сплава, содержащего 0,8%С. Схематично изобразить и описать структуру заданного сплава.
7. Вычертить диаграмму состояния «Fe – Fe₃C». Указать структурно-фазовый состав областей. Построить кривую охлаждения и описать превращения для сплава, содержащего 2,14%С. Схематично изобразить и описать структуру заданного сплава.
8. Вычертить диаграмму состояния «Fe – Fe₃C». Указать структурно-фазовый состав областей. Построить кривую охлаждения и описать превращения для сплава, содержащего 1,2%С. Схематично изобразить и описать структуру заданного сплава.
9. Вычертить диаграмму состояния «Fe – Fe₃C». Указать структурно-фазовый состав областей. Построить кривую охлаждения и описать превращения для сплава, содержащего 6,0%С. Схематично изобразить и описать структуру заданного сплава.
10. Вычертить диаграмму состояния «Fe – Fe₃C». Указать сплавы эвтектоидного и эвтектического состава. Схематично изобразить и описать эти структуры с указанием общих и отличительных признаков.

Пример оформления титульного листа доклада (реферата)

**Министерство образования науки РС (Я)
Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение
Республики Саха (Якутия)
«Региональный технический колледж в г. Мирном»,
Филиал «Удачный»**

ДОКЛАД (РЕФЕРАТ)
по учебной дисциплине: «Материаловедения»,
на тему «_____»

Профессия

Подготовил: Ф.И.О
студент группы

Проверил: преподаватель
Ф.И.О.

г. Удачный, 201__ г.

Список литературы составляется в алфавитном порядке в конце реферата (доклада) по определенным правилам.

Описание книг:

Автор(ы). Заглавие. – Место издания. Издательство, год издания. – Страницы.

Например:

1. Адаскин А.М., Зуев В.М. Материаловедение (металлообработка). – М.: ОИЦ «Академия», 2009. – 288 с.

Описание сборников:

Заглавие. – Место издания. Издательство, год издания. – Страницы.

1. Материаловедение: Справ. для студентов СПО. – М.: Просвещение, 2009. – 600с.

Описание статей:

Автор(ы). Заглавие // Название журнала (газеты). – Год. – Номер. – Страницы статьи.

1. Фрумкина А.Н. Влияние поверхностно-активных сред на макропрочность кварцитов // Материаловедение. – 2014. – № 1. – С. 5 – 8. 22

Перечень задач по теме: «Железоуглеродистые сплавы»

Используя электронный ресурс www.splav.kharkov.com расшифруйте марки стали и заполните таблицу

№ п/п	Марка стали	Группа сталей	Химический состав	Конструкционные свойства	Область применения
1	05кп				
2	10кп				
3	20А				
4	50				
5	60				
6	10ЮА				
7	ВСт2кп				
8	ВСт4пс				
9	Ст4				
10	Ст6пс				
11	Ст1				
1	12ХН				
12	20ХН4ФА				
13	35Х				
14	33ХС				
15	40Г				
16	21Х2НВФА				
17	40ХС				
18	50ХНМ				
19	ШХ15-ШД				
20	ШХ15СГ				
21	ШХ15				
22	50ХГА				
23	55ХГР				
24	60С2А				
25	80				
26	70С3А				
27	А35				
28	А11				
29	АС40				
30	АС40 Х				
31	У10				
32	У7				
33	У11А				
34	У9А				
35	5ХВ2СФ				
36	9ХФМ				
37	9ХВГ				
38	ХВСГ				
39	P12				
40	P9K10				
41	ХВСГ				

42	P6M5K5				
43	P14Φ4				
44	P18Φ2				
45	20X17H2				
46	12X21H5T				
47	17X18H9				
48	20X13				

Используя электронный ресурс (www.splav.kharkov.com) расшифруйте марки чугунов и заполните таблицу:

№ п/п	Марка чугунов	Группа чугунов	Химический состав	Свойства	Область применения
1	СЧ10				
2	СЧ15				
3	СЧ-25				
4	СЧ-45				
5	КЧ 37-12				
6	КЧ 35-6				
7	КЧ 50-5				
8	ВЧ 100				
9	ВЧ 60				
10	ВЧ 80				
11	ВЧ 45-10				
1	АЧК -1				
12	АЧК -2				
13	АЧК -4				
14	АЧС-2				
15	АЧВ -2				