

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Т. П. Колина

**МЕТАЛЛОГРАФИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА
В МАШИНОСТРОЕНИИ**

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины для студентов,
обучающихся в магистратуре по направлению подготовки
15.04.01 Машиностроение

Калининград
Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ»
2022

УДК 642.5

Рецензент

доктор технических наук, доцент, профессор кафедры инжиниринга
технологического оборудования ФГБОУ ВО «КГТУ» О. В. Агеев

Колина, Т. П.

Металлографические методы анализа в машиностроении: учеб.-метод.
пособие по изучению дисциплины для студ. магистратуры по напр. подгот.
15.04.01 Машиностроение / Т. П. Колина. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО
«КГТУ», 2022. – 18 с.

В учебно-методическом пособии по изучению дисциплины
«Металлографические методы анализа в машиностроении» представлены
учебно-методические материалы по освоению тем лекционного курса,
включающие подробный план лекции по каждой изучаемой теме, вопросы для
самоконтроля.

Табл. 2, список лит. – 7 наименований

Учебное пособие рассмотрено и рекомендовано к опубликованию кафед-
рой инжиниринга технологического оборудования 21 апреля 2022 г., протокол
№ 3

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины рекомендовано
к изданию в качестве локального электронного методического материала
методической комиссией института агроинженерии и пищевых систем ФГБОУ
ВО «Калининградский государственный технический университет» 31 октября
2022 г., протокол № 11

УДК 642.5

© Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Калининградский государственный
технический университет», 2022 г.
© Колина Т. П., 2022 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	8
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	17

ВВЕДЕНИЕ

Современный научно-технический прогресс неразрывно связан с разработкой и освоением новых материалов. Дисциплина «Металлографические методы анализа в машиностроении» относится к общепрофессиональным дисциплинам. Применение большого количества разнообразных материалов, используемых в различных отраслях промышленности, предполагает знание их обозначений в соответствии с ГОСТ. Основной задачей является освоение практических навыков в использовании маркировки сталей, чугунов и цветных сплавов, умение правильно читать марки материалов и определять по ним химический состав, свойства и назначение сплавов, умение правильно выбирать конструкционные материалы для определенных условий эксплуатации.

Целью освоения дисциплины является формирование:

- системы знаний по закономерностям образования структуры, изменения механических, электрических и других физических свойств металлов в зависимости от изменения их структуры;

- знаний по условиям и причинам возникновения при кристаллизации, пластической деформации и рекристаллизации соответствующей текстуры металлов;

- знаний и навыков по проведению металлографического анализа промышленных сталей и чугунов, цветных металлов и сплавов;

- знаний, умений и навыков по методам отбора образцов для металлографического исследования и анализа свойств материалов;

- знаний по основным свойствам и областям применения специальных конструкционных, инструментальных, машиностроительных материалов;

- знаний по особенностям применения композиционных, полимерных и других неметаллических материалов для специального машиностроения;

- знаний, умений и навыков по выбору и использованию специальных материалов для изготовления деталей машин, инструмента, а также влиянию режимов термической, лазерной и электронно-лучевой обработки на свойства материалов;

- знаний особенностей технического перевооружения и реконструкции производства с учётом технико-экономического анализа различных способов обработки материалов;

- знаний и практических навыков металлографического исследования;

- знаний по методам выявления микро- и макроструктуры металлов;

- знаний по методам определения неметаллических включений.

Задачи изучения дисциплины:

- освоение методов подготовки материалов для металлографического исследования;

- формирование навыков в приготовлении макро- и микрошлифов;

- формирование навыков в рациональном и экономичном расходовании конструкционных материалов, связанных с проектированием машиностроительных технологических линий;
- изучить основные свойства и области использования наиболее распространенных конструкционных, инструментальных машиностроительных материалов, композиционных полимерных и других неметаллических материалов;
- виды предварительной и окончательной термической обработки заготовок и деталей машин, способы поверхностного упрочнения деталей;
- формирование навыков в использовании нормативных документов по использованию материалов при проектировании технологических линий.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны:

знать:

- свойства металлов и двойных сплавов, классификацию свойств;
- закономерности образования структуры, изменения механических, электрических и других физических свойств металла в зависимости от изменения его структуры;
- условия и причины возникновения при кристаллизации, пластической деформации и рекристаллизации текстуры металлов;

уметь:

- использовать на практике современные представления наук о материалах;
- работать на световом и цифровом микроскопах;
- изготавливать микрошлифы и выявлять на шлифах типичные структурные составляющие;
- проводить металлографический анализ промышленных сталей и чугунов, цветных металлов и сплавов;
- изготавливать макрошлифы и проводить макроструктурный анализ;
- определять величину зерна и фазовый состав сплавов;

владеть:

- методами отбора образцов для металлографического исследования и анализа свойств материалов;
- практическими навыками металлографического исследования;
- методами выявления микроструктуры металлов;
- методами определения неметаллических включений.

Знания, умения и навыки, полученные при освоении данной дисциплины, используются в дальнейшей профессиональной деятельности.

При реализации дисциплины «Металлографические методы анализа в машиностроении» организуется практическая подготовка путем проведения лабораторных работ, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Для успешного освоения дисциплины «Металлографические методы анализа в машиностроении», студент должен активно работать на лекционных занятиях и лабораторных работах, организовывать самостоятельную внеаудиторную деятельность.

Для оценивания поэтапного формирования результатов освоения дисциплины (текущий контроль) предусмотрены практические задания. Решение практических задач, обучающимися проводится на лабораторных работах после изучения соответствующих тем.

К оценочным средствам поэтапного формирования результатов освоения дисциплины относятся:

- задания и контрольные вопросы к лабораторным работам.

Промежуточная аттестация проводится в виде зачета, к которому допускаются студенты, освоившие темы курса и выполнившие лабораторные работы.

К оценочным средствам для промежуточной аттестации по дисциплине, проводимой в форме зачета, соответственно относятся:

- вопросы к зачету.

Универсальная система оценивания результатов обучения включает в себя системы оценок: 1) «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»; 2) «зачтено», «не зачтено»; 3) 100-балльную (процентную) систему и правило перевода оценок в пятибалльную систему (таблица 1).

Таблица 1 – Система оценок и критерии выставления оценки

Система оценок	2	3	4	5
	0–40 %	41–60 %	61–80 %	81–100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
Критерий	«не зачтено»	«зачтено»		
1. Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно-корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полной полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект
2. Работа с информацией	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи
3. Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование но-	В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные,

Система оценок Критерий	2	3	4	5
	0–40 %	41–60 %	61–80 %	81–100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
	сведений		вые релевантные задаче данные	предлагает новые курсы поставленной задачи
4. Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

При необходимости для обучающихся-инвалидов или обучающихся с ОВЗ предоставляется дополнительное время для подготовки ответа с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

Для успешного освоения дисциплины «Металлографические методы анализа в машиностроении» в учебно-методическом пособии по изучению дисциплины приводится краткое содержание каждой темы занятия, перечень вопросов для подготовки к лабораторным работам и организации самостоятельной работы студентов.

1 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Осваивая курс «Металлографические методы анализа в машиностроении», студент должен научиться работать на лекциях, лабораторных работах и организовывать самостоятельную внеаудиторную деятельность. В начале лекции необходимо уяснить цель, которую лектор ставит перед собой и студентами. Важно внимательно слушать, отмечать наиболее существенную информацию и кратко ее конспектировать; сравнивать то, что услышано на лекции с прочитанным и усвоенным ранее материалом в области применения различных материалов при производстве технологического оборудования пищевых производств, укладывать новую информацию в собственную, уже имеющуюся, систему знаний. По ходу лекции необходимо подчеркивать новые термины, определения, устанавливать их взаимосвязь с изученными ранее понятиями.

Основными видами учебной деятельности в ходе изучения курса являются лекции, лабораторные занятия, консультирование по выполнению курсовой работы.

При разработке образовательной технологии организации учебного процесса основной упор сделан на соединение активной и интерактивной форм обучения. Интерактивная форма позволяет студентам проявить самостоятельность в освоении теоретического материала и овладении практическими навыками, формирует интерес и позитивную мотивацию к учебе.

При чтении лекций преподаватель имеет право самостоятельно выбирать формы и методы изложения материала, которые будут способствовать качественному его усвоению. При этом преподаватель в установленном порядке может использовать технические средства обучения, имеющиеся на кафедре и в университете.

Вместе с тем всякий лекционный курс является в определенной мере авторским, представляет собой творческую переработку материала и неизбежно отражает личную точку зрения лектора на предмет и методы его преподавания. В этой связи представляется целесообразным привести некоторые общие методические рекомендации по построению лекционного курса и формам его преподавания.

Лекции составляют основу теоретической подготовки и посвящены наиболее важным моментам при изучении курса «Металлографические методы анализа в машиностроении». При проведении лекций необходимо использовать технические средства обучения, ЭИОС, применять методы, способствующие активизации познавательной деятельности слушателей. На лекциях целесообразно теоретический материал иллюстрировать рассмотрением различных примеров и конкретных задач. Имеет смысл привлекать студентов к обсуждению как рассматриваемого вопроса в целом, так и отдельных моментов рассуждений и доказательств. Необходимо также использовать возможности проблемного изложения, дискуссии с целью активизации деятельности студентов.

Лабораторные работы проводятся для закрепления основных теоретических положений курса и реализации их в практических расчетах, формирования и развития у студентов мышления в рамках будущей профессии.

На лабораторных работах следует добиваться точного и адекватного владения теоретическим материалом и его применения для решения задач.

Важным звеном во всей системе обучения является самостоятельная работа обучающихся. В широком смысле под ней следует понимать совокупность всей самостоятельной деятельности магистров как в отсутствие преподавателя, так и в контакте с ним. Она является одним из основных методов поиска и приобретения новых знаний, работы с литературой, а также выполнения предложенных заданий. Преподаватель призван оказывать в этом методическую помощь магистрам и осуществлять руководство их самостоятельной работой.

Необходимо контролировать степень усвоения студентами текущего материала, а также уровень остаточных знаний по уже изученным темам.

При изучении курса предусмотрены следующие формы текущего контроля:

- опросы по теоретическому материалу;
- контроль на лабораторных занятиях;

С целью формирования мотивации и повышения интереса к предмету особое внимание при чтении курса необходимо обратить на темы, которые можно проиллюстрировать примерами из практической сферы, связывая теоретические положения с будущей профессиональной деятельностью студентов. Тематический план лекционных занятий представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Объем (трудоемкость освоения) и структура лекционных занятий

Номер темы	Содержание лекционного занятия	Очно-заочная форма
1	Строение металлов и сплавов. Теория сплавов	2
2	Упругая и пластическая деформация. Рекристаллизация, механические свойства металлов и сплавов	1
3	Железоуглеродистые сплавы	1
4	Термическая и химико-термическая обработка	2
5	Легированные стали	2
6	Цветные металлы и сплавы	2
7	Неметаллические материалы	2
Итого		12

Если лектор приглашает студентов к дискуссии, то необходимо принять в ней активное участие. Если на лекции студент не получил ответа на возникшие у него вопросы, он может в конце лекции задать эти вопросы лектору курса дисциплины.

Тема 1. Строение металлов и сплавов. Теория сплавов

Ключевые вопросы темы

1. Металлы, особенности атомно-кристаллического строения.
2. Понятие об изотропии и анизотропии.
3. Аллотропия или полиморфные превращения.
4. Магнитные превращения.
5. Понятие о сплавах и методах их получения
6. Основные понятия в теории сплавов.
7. Особенности строения, кристаллизации и свойств сплавов: механических смесей, твердых растворов, химических соединений.
8. Классификация сплавов твердых растворов.
9. Кристаллизация сплавов. Диаграмма состояния.

Ключевые понятия: кристаллическая решетка, типы связей, полиморфизм, изотропия, анизотропия, плавление, кристаллизация, дефекты. кристаллизация, сплав, особенности строения сплавов, классификация сплавов, твердые растворы, растворы замещения, растворы внедрения.

Литература: [1, с. 1–25]

Методические рекомендации

Свойства металлов. Типы связей в твердых телах. Металлический тип связи. Атомно-кристаллическая структура металлов. Кристаллографические плоскости и направления. Полиморфизм. Анизотропия кристаллов. Дефекты кристаллического строения металлов. Процессы плавления и кристаллизации. Кинетика кристаллизации. Величина зерна. Модифицирование жидкого металла. Сплав, компонент, фаза, система сплавов. Твердые растворы. Химические соединения. Механические смеси. Особенности кристаллизации сплавов. Правило фаз. Диаграммы состояния двойных сплавов. Диаграмма состояния с полной растворимостью компонентов в твердом состоянии. Правило отрезков. Эвтектическая кристаллизация. Диаграмма состояния системы сплавов, компоненты которых имеют полиморфное превращение. Эвтектоидное, перитектическое превращения. Графические признаки диаграмм. Связь между химическим составом, структурой и свойствами сплавов (правило Курнакова, Бочвара). Виды ликвации и методы их устранения

Вопросы для самоконтроля

1. Что такое атомно-кристаллическая решетка?
2. Дать определение изотропии и анизотропии.
3. В чем сущность полиморфного превращения?
4. Сущность магнитного превращения.
5. Что такое сплав?
6. Дать определение компонента сплава.
7. Эвтектоидное и эвтектическое превращение.
8. Сплавы твердые растворы внедрения и замещения.

Тема 2. Упругая и пластическая деформация. Рекристаллизация, механические свойства металлов и сплавов

Ключевые вопросы темы

1. Особенности деформации поликристаллических тел.

2. Влияние пластической деформации на структуру и свойства металла: наклеп
3. Влияние нагрева на структуру и свойства деформированного металла: возврат и рекристаллизация.

Ключевые понятия: деформация, напряжения, разрушение, наклеп, рекристаллизация, возврат, полигонизация.

Литература: [1, с. 45–78]

Методические рекомендации

Напряжение и деформация. Упругая и пластическая деформация. Влияние пластической деформации на структуру и свойства металлов. Холодная и горячая деформация. Наклеп. Хрупкое и вязкое разрушение. Влияние нагрева на структуру и свойства холоднодеформированного железа. Возврат и полигонизация. Первичная, собирательная и вторичная рекристаллизация. Факторы, влияющие на размер зерна после рекристаллизации. Основные механические свойства материалов: прочность, твердость. Усталость материалов. Технологические свойства.

Вопросы для самоконтроля

1. Чем отличается упругая деформация от пластической?
2. Что такое наклеп?
3. Как влияет нагрев на структуру и свойства холоднодеформированного металла?
4. Понятие возврата и рекристаллизации.

Тема 3. Железоуглеродистые сплавы

Ключевые вопросы темы

1. Компоненты и фазы железоуглеродистых сплавов.
2. Процессы при структурообразовании железоуглеродистых сплавов.
3. Структуры железоуглеродистых сплавов.

Ключевые понятия: сплавов железо – углерод (железо – цементит), фазы, структурные составляющие, стали, чугуны, графит, цементит, ледебурит, феррит, аустенит, перлит, маркировка сталей, маркировка графитизированных чугунов.

Литература: [1, с. 40–54]

Методические рекомендации

Диаграмма состояния системы сплавов железо – углерод (железо – цементит). Фазы и структурные составляющие сталей и белых чугунов, их характеристики. Основные линии диаграммы. Критические точки диаграммы. Превращения в железоуглеродистых сплавах при нагреве. Классификация и маркировка углеродистых сталей и чугунов. Классификация сталей по составу, структуре, качеству, раскислению. Маркировка сталей и области применения. Диаграмма состояния железо – графит. Белый и отбеленный чугун. Серый чугун. Влияние углерода, кремния и скорости охлаждения на структуру серого чугуна. Маркировка чугунов. Ковкий чугун. Высокопрочный чугун. Легированные, антифрикционные чугуны.

Вопросы для самоконтроля

1. Компоненты и фазы железоуглеродистых сплавов?
2. Линии и критические точки диаграммы железо-углерод.
3. Структурные составляющей сталей и чугунов.
4. Маркировка сталей.

Тема 4. Термическая и химико-термическая обработка

Ключевые вопросы темы

1. Виды термической обработки металлов.
2. Превращения, протекающие в структуре стали при нагреве и охлаждении
3. Механизм основных превращений.
4. Превращение перлита в аустенит.
5. Превращение аустенита в перлит при медленном охлаждении.
6. Закономерности превращения.
7. Промежуточное превращение.

Ключевые понятия: термическая обработка, зерно аустенита, превращение, перлит, мартенсит, троостит, бейнит, отжиг, нормализация, закалка, отпуск, поверхностная закалка, химико-термическая закалка, термомеханическая обработка, поверхностное упрочнение.

Литература: [1, с. 59–72]

Методические рекомендации

Сущность и назначение термической обработки стали. Превращения в стали при нагреве. Рост зерна аустенита. Влияние размера зерна на механические и технологические свойства стали. Влияние легирующих элементов на рост зерна аустенита. Перегрев, пережог. Диаграмма изотермического распада переохлажденного аустенита. Перлитное, промежуточное, мартенситное превращения. Мартенсит, его строение и свойства. Влияние легирующих элементов на превращения. Превращения аустенита при непрерывном охлаждении. Превращения при нагреве закаленной стали (отпускные превращения). Влияние легирующих элементов на превращения при отпуске. Основные виды и назначения термической обработки: отжиг, нормализация, закалка, отпуск. Закалка. Назначение закалки. Выбор температуры нагрева под закалку. Охлаждающие среды. Виды закалок. Закаливаемость и прокаливаемость стали. Поверхностная закалка (индукционный, газопламенный нагрев; нагрев лазером). Отпуск. Назначение отпуска. Виды отпуска: низкий, средний, высокий. Область применения. Химико-термическая обработка (ХТО). Физические основы химико-термической обработки. Виды ХТО: цементация, азотирование, алитирование, хромирование и др. Термомеханическая обработка. Поверхностное упрочнение наклепом.

Вопросы для самоконтроля

1. Какие виды термической обработки Вы знаете?
2. Какие превращения происходят в процессе закалки и отпуска стали?
3. Какие виды отпуска стали Вы знаете?
4. Что такое закаливаемость и прокаливаемость стали?
5. Какие виды химико-термической обработки Вам известны?
6. Какие детали подвергаются термомеханическому упрочнению?

Тема 5. Легированные стали

Ключевые вопросы темы

1. Влияние углерода и примесей на свойства сталей.
2. Влияние углерода.
3. Влияние примесей.
4. Назначение легирующих элементов.
5. Распределение легирующих элементов в стали.
6. Классификация и маркировка сталей.
7. Классификация сталей.
8. Маркировка сталей.
9. Углеродистые стали обыкновенного качества (ГОСТ 380).
10. Качественные углеродистые стали.
11. Качественные и высококачественные легированные стали.
12. Легированные конструкционные стали.
13. Легированные инструментальные стали.
14. Быстрорежущие инструментальные стали.
15. Шарикоподшипниковые стали.

Ключевые понятия: теория легирования, жаропрочность, жаростойкость, коррозионная стойкость, кислотостойкость, порог хладноломкости, окалиностойкость.

Литература: [1, с. 75–98]

Методические рекомендации

Назначение легирования. Фазы, образуемые легирующими элементами с железом и углеродом (твердые растворы, интерметаллиды, карбиды). Влияние легирующих элементов на свойства феррита и аустенита. Классификация легированных сталей по назначению, по химическому составу. Маркировка легированных сталей. Конструкционные легированные стали. Роль легирующих элементов. Листовая сталь для холодной штамповки. Сталь повышенной и высокой обрабатываемости резанием. Строительные, корпусные, цементуемые, улучшаемые, пружинные стали, их состав и строение, термическая и химико-термическая обработка. Конструкционные коррозионностойкие и жаростойкие стали и сплавы. Хромистые стали (мартенситного, ферритного класса). Хромоникелевые аустенитные стали. Жаростойкие (окалиностойкие) стали. Конструкционные жаропрочные стали и сплавы. Жаропрочность. Характеристики жаропрочности. Пути повышения жаропрочности. Стали перлитного, мартенситного классов. Жаропрочные стали аустенитного класса с карбидным и интерметаллическим упрочнением. Области применения жаропрочных сталей. Инструментальные легированные стали. Классификация и маркировка инструментальных сталей. Требования к инструментальным сталям. Стали высокой твердости, не обладающие теплостойкостью. Теплостойкие быстрорежущие стали, их термическая обработка. Твердые сплавы, их классификация. Стали для штампов холодного и горячего деформирования. Стали для форм литья под давлением и прессования. Выбор инструментальной стали. Стали и сплавы с особыми физическими свойствами. Классификация материалов по магнитным свойствам. Магнитное превращение. Магнитотвердые и магнитомягкие стали и сплавы.

Вопросы для самоконтроля

1. Какие стали называются легированными?
2. Для какой цели используется легирование?
3. Какие фазы образуют легирующие элементы с железом?
4. На какие структурные классы делятся легированные стали после отжига?
5. Какие требования предъявляются к цементируемым легированным сталям? В чем отличие их свойств от углеродистых?
6. Какие требования предъявляются к улучшаемым сталям? Марки сталей, применение.
7. Какими свойствами должны обладать рессорно-пружинные стали? Их термообработка, марки.
8. Какие требования предъявляют к шарикоподшипниковым сталям?
9. Какие стали относятся к сталям повышенной прокаливаемости, не обладающим теплостойкостью (для режущего инструмента)?
10. Особенности и марки быстрорежущих сталей.
11. Штамповые стали холодной и горячей обработки давлением.
12. На какие классы делятся твердые сплавы?
13. Дать марки и области применения твердых сплавов.

Тема 6. Цветные металлы и сплавы

Ключевые вопросы темы

Медь и ее сплавы. Свойства меди. Классификация и маркировка медных сплавов. Латунь, одно- и двухфазные. Состав, структура, свойства и применение латуней. Бронзы оловянистые, алюминиевые, свинцовистые и др. Состав, структура и область применения. Алюминий и его сплавы. Алюминий, его свойства и применение в технике. Классификация алюминиевых сплавов по технологическим свойствам. Деформируемые алюминиевые сплавы, упрочняемые термической обработкой (дуралюмины и др.) и не упрочняемые термообработкой (магналии). Литейные алюминиевые сплавы. Силумины. Состав, структура, свойства, маркировка, области применения. Модифицирование силуминов. Антифрикционные сплавы на основе олова, свинца (баббиты). Особенности структуры, состав, свойства, области применения. Титан и его сплавы. Титан. Влияние легирующих элементов на структуру и свойства титана. Конструкционные сплавы титана, их свойства и области применения. Термическая обработка титановых сплавов. Композиционные материалы. Виды композиционных материалов: волокнистые, дисперсионно-упрочняемые композиционные материалы на основе алюминия, никеля и других материалов. Слоистые композиционные материалы. Сплавы с «эффектом памяти формы». Электроматериалы. Зонная теория твердого тела. Проводники, полупроводники, диэлектрики.

Ключевые понятия: медь и сплавы на основе меди, алюминий, сплавы на основе алюминия, магниевые, марганцевые сплавы, титан и сплавы на основе титана.

Литература: [1, с. 100–130]

Вопросы для самоконтроля

1. Какие сплавы называются латунями? Как они маркируются?
2. Структура деформируемых и литейных латуней.
3. Какие бронзы вы знаете? Как они маркируются?
4. На какие группы по технологическим свойствам делятся бронзы?
5. Как маркируются алюминий и алюминиевые сплавы?
6. Какие структурные составляющие входят в состав деформируемых алюминиевых сплавов, упрочняемых термообработкой?
7. Объясните, как осуществляется термическое упрочнение алюминиевых деформируемых сплавов?
8. Какие сплавы относятся к деформируемым, не упрочняемым термообработкой? Как они упрочняются?
9. Каким недостатком обладает титан?
10. Как получают технический титан?

Тема 7. Неметаллические материалы

Ключевые вопросы темы

1. Полимерные материалы.
2. Состав пластмасс.
3. Лакокрасочные материалы: состав, свойства, применение.
4. Маркировка лакокрасочных материалов.
5. Силикатные материалы: стекло, керамика.
6. Техническая керамика. Состав, свойства, применение.

Ключевые понятия: полимер, термопласты, реактопласты, пластмассы, пенопласты, клеи, лакокрасочные материалы.

Литература: [1, с. 135–168]

Методические рекомендации

Полимерные материалы. Свойства полимеров. Термопластичные и терморезистивные полимеры. Влияние строения полимеров на свойства: линейные, разветвленные, пространственные полимеры. Аморфные, кристаллические полимеры. Три состояния аморфных термопластов. Ориентационное упрочнение полимеров. Пластмассы. Состав пластмасс: связующие (полимеры), отвердители, пластификаторы, наполнители. Их назначение и виды. Клеи, составы для «холодной» сварки (ремонтные составы). Пенопласты. Классификация пенопластов по виду полимера, строению ячеек. Свойства и применение пенопластов. Лакокрасочные материалы: лаки, эмали, краски, грунты, шпатлевки. Состав, свойства, применение. Маркировка лакокрасочных материалов. Лаки и краски специального назначения: тиксотропные, теплоотражающие, термоиндикаторные, флуоресцентные. Грунты, их виды. Термоусаживающиеся пластмассы. Силикатные материалы: стекло, керамика. Состав, строение, свойства. Неорганическое стекло, кварцевое стекло, электроизоляционные и электропроводящие стекла, пеностекло. Техническая керамика. Состав, свойства, применение.

Вопросы для самоконтроля

1. Какие вещества называются клеями?
2. В чем преимущество клеевых соединений перед сваркой, клепкой и другими механическими способами крепления?
3. В чем недостатки клеевых соединений?
4. Какие факторы влияют на качество клеевого шва?
5. Классификация клеев по способу изготовления, по физическому состоянию до отверждения.
6. Отличие и примеры обратимых и необратимых клеев.
7. Что такое адгезия и когезия?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Баранова, Л. В. Металлографическое травление металлов и сплавов: справочник / Л. В. Баранова, Э. Л. Демина. – Москва: Металлургия, 1986. – 256 с.
2. Бондаренко, Г. Г. Материаловедение: учеб. / Г. Г. Бондаренко, Т. А. Кабанова, В. В. Рыбалко; под ред. Г. Г. Бондаренко. – 2-е изд. – Москва: Юрайт, 2013. – 360 с.
3. Буркин, С. П. Металлургия. Остаточные напряжения в металлопродукции: учеб. пособие для вузов / С. П. Буркин, Г. В. Шимов, Е. А. Андрюкова. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 247 с.
4. Гуреева, М. А. Металловедение сварки алюминиевых сплавов: учеб. пособие / М. А. Гуреева, В. В. Овчинников, В. И. Рязанцев. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 243 с.
5. Гуреева, М. А. Металловедение: макро- и микроструктуры литейных алюминиевых сплавов: учеб. пособие / М. А. Гуреева, В. В. Овчинников, И. Н. Манаков. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 254 с.
6. Еланский, Г. Н. Металловедение: строение и свойства металлических расплавов: учеб. пособие / Г. Н. Еланский, Д. Г. Еланский. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 212 с.
7. Калачева, М. С. Материаловедение: учеб. пособие: в 2 ч. / М. С. Калачева. – Калининград: КГТУ, 2004. – Ч. 1: Выбор материала и режима термической обработки для режущего инструмента, штампов. – 46 с.
8. Калачева, М. С. Материаловедение: учеб. пособие: в 2 ч. / М. С. Калачева. – Калининград: КГТУ, 2005. – Ч. 2. Выбор материала и режима термической обработки для деталей машин, конструкций. – 75 с.
9. Клим, О. Н. Основы металлургического производства: учеб. пособие / О. Н. Клим. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 168 с.
10. Композиционные материалы: учеб. пособие / Д. А. Иванов, А. И. Ситников, С. Д. Шляпин; под ред. А. А. Ильина. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 253 с.
11. Материаловедение в машиностроении: учеб. / А. М. Адашкин, Ю. Е. Седов, А. К. Онегина [и др.]. – Москва: Юрайт, 2012. – 536 с.
12. Плошкин, В. В. Материаловедение: учеб. пособие / В. В. Плошкин. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Юрайт, 2013. – 464 с.
13. Плошкин, В. В. Материаловедение: учебник / В. В. Плошкин. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 408 с.
14. Солнцев, Ю. П. Материаловедение: учебник / Ю. П. Солнцев, Е. И. Пряхин. – 3-е изд., перераб. и доп. – Санкт-Петербург: ХИМИЗДАТ, 2004. – 736 с.
15. Технические свойства полимерных материалов: учеб.-справ. пособие / В. К. Крыжановский [и др.]. – Санкт-Петербург: Профессия, 2003. – 239 с.

Локальный электронный методический материал

Тамара Петровна Колина

МЕТАЛЛОГРАФИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА В МАШИНОСТРОЕНИИ

Редактор Е. Билко

Уч.-изд. л. 1,4. Печ. л. 1,1

Федеральное государственное
бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»,
236022, Калининград, Советский проспект, 1