

Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение
Свердловской области «Тавдинский техникум им. А.А. Елохина»

Утверждаю

зам.директора по УПР

«_____» _____ 2018г.

Фонд -оценочных средств

по учебной дисциплине

ОП 02 Основы материаловедения

основной профессиональной образовательной программы (ОПОП)

по ППКРС

15.01.05 Сварщик (ручной и частично механизированной сварки
(наплавки) базовой подготовки

Преподаватель разработчик: О.Г. Байба

«28» августа 2018 г. _____

Рассмотрены на заседании МК

Протокол № 1 от «28 » августа 2018г.

Председатель МК _____ А.Н. Веснина

(подпись)

2018

Содержание

Содержание	2
1. Паспорт комплекта контрольно-оценочных средств.....	3
1.1. Область применения комплекта контрольно-оценочных средств.....	3
1.2 Система контроля и оценки освоения программы учебной дисциплины.....	5
2. Задания для контроля и оценки освоения программы учебной дисциплины.....	6
2.1 Задания для текущего контроля.....	6
2.2 Задания для промежуточной аттестации.	42
3. Рекомендуемая литература и иные источники.....	46

1. Паспорт комплекта контрольно-оценочных средств

1.1. Область применения комплекта контрольно-оценочных средств

Комплект контрольно-оценочных средств предназначен для проверки результатов освоения учебной дисциплины (далее УД) основной профессиональной образовательной программы (далее ОПОП) по ППКРС 15.01.05 Сварщик (ручной и частично механизированной сварки (наплавки)).

Комплект контрольно-оценочных средств позволяет оценивать:

1. Формирование элементов профессиональных компетенций (ПК) и элементов общих компетенций (ОК):

Таблица 1.

Профессиональные и общие компетенции	Показатели оценки результата	Средства проверки (№№ заданий)
ОК 1 Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес	Демонстрация интереса к будущей профессии в процессе освоения образовательной программы, участие в НОУ, олимпиадах профессионального мастерства, фестивалях, конференциях.	
ОК 2. Организовывать собственную деятельность, исходя из цели и способов ее достижения, определенных руководителем	Выбор и применение методов и способов решения поставленных задач. Оценка эффективности и качества выполнения.	Практическое занятие № 1 Практическое занятие № 2 Практическое занятие № 3 Практическое занятие № 4 Практическое занятие № 5
ОК 4. Осуществлять поиск информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач	Эффективный поиск необходимой информации по данной дисциплине. Использование различных источников, включая электронные.	Лабораторная работа № 1 Лабораторная работа № 2 Экзамен
ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности	Применение информационно-коммуникационных технологий при организации самостоятельной работы по данной дисциплине.	
ОК 6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, клиентами.	Взаимодействие студентов с мастерами, преподавателями в ходе обучения.	
ПК 1.2 Использовать конструкторскую,	Демонстрация навыков использования	

нормативно-техническую и производственно-технологическую документацию по сварке	конструкторской, нормативно-технической и производственно-технологической документации по сварке	
ПК 1.4 Подготавливать и проверять сварочные материалы для различных способов сварки	Демонстрация навыков подготовки и проверки сварочных материалов для различных способов сварки	

2. Освоение умений и усвоение знаний

Таблица 2.

Освоенные умения, усвоенные знания	Показатели оценки результата	№ заданий для проверки
Выполнять механические испытания образцов материалов	Выбор и применение методов и способов решения поставленных задач. Оценка эффективности и качества выполнения.	Практическое занятие № 1 Практическое занятие № 2 Практическое занятие № 3 Практическое занятие № 4 Практическое занятие № 5 Лабораторная работа № 1 Лабораторная работа № 2 Лабораторная работа № 3 Лабораторная работа № 4
Использовать физико-химические методы исследования металлов	Выбор и применение методов и способов решения поставленных задач. Оценка эффективности и качества выполнения.	
Пользоваться справочными таблицами для определения свойств материалов	Выбор и применение методов и способов решения поставленных задач. Оценка эффективности и качества выполнения.	
Выбирать материалы для осуществления профессиональной деятельности	Выбор и применение методов и способов решения поставленных задач. Оценка эффективности и качества выполнения.	
Основные свойства и классификацию материалов, использующихся в профессиональной деятельности	Выбор и применение методов и способов решения поставленных задач. Оценка эффективности и качества выполнения.	
Наименование, маркировку, свойства обрабатываемого материала	Выбор и применение методов и способов решения поставленных задач. Оценка эффективности и качества выполнения.	
Основные сведения о металлах и сплавах	Выбор и применение методов и способов решения поставленных задач. Оценка эффективности и качества выполнения.	
Правила применения	Выбор и применение методов и	

охлаждающих и смазывающих материалов	способов решения поставленных задач. Оценка эффективности и качества выполнения.	занятие № 5 Практическое занятие № 3
Основные сведения о полимерных материалах, стали, их классификацию	Выбор и применение методов и способов решения поставленных задач. Оценка эффективности и качества выполнения.	Практическое занятие № 5

1.2 Система контроля и оценки освоения программы учебной дисциплины

1.2.1. Формы промежуточной аттестации по УД

Таблица 3.

Учебная дисциплина	Формы промежуточной аттестации
1	2
ОП.04 Основы материаловедения	Экзамен

1.2.2. Организация текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения программы учебной дисциплины

Текущий контроль:

- Практические занятия;
- внеаудиторная самостоятельная работа;

Промежуточный контроль:

-

экзамен.

2. Задания для контроля и оценки освоения программы учебной дисциплины.

2.1 Задания для текущего контроля.

Практическое занятие № 1

«Изучение образцов металлов»

1. Составить опорный конспект по теме.

Металлические материалы. 83 из известных 112 химических элементов таблицы Менделеева Д. И. являются металлами. Они обладают рядом характерных свойств:

1. высокой тепло- и электропроводностью;
2. положительным коэффициентом электросопротивления (с повышением температуры электросопротивление растёт);
3. термоэлектронной эмиссией (испусканием электронов при нагреве);
4. хорошей отражательной способностью (блеском);
5. способностью к пластической деформации;
6. полиморфизмом.

Наличие перечисленных свойств обусловлено металлическим состоянием вещества, главным из которых является наличие легкоподвижных коллективизированных электронов проводимости.

Металлическое состояние возникает в совокупности атомов, когда при их сближении внешние (валентные) электроны теряют связь с отдельными атомами, становятся общими и свободно перемещаются между положительно заряженными, периодически расположенными ионами. Силы притяжения (силы связи) в твердых телах существенно отличаются по своей природе. Обычно рассматривают четыре основных типа связей в твердых телах: ван-дер-ваальсовы, ковалентные, металлические, ионную.

Под **атомно-кристаллической структурой** понимают взаимное расположение атомов в кристалле. Кристалл состоит из атомов (ионов), расположенных в определенном порядке, который периодически повторяется в трех измерениях.

Наименьший комплекс атомов, который при многократном повторении в пространстве позволяет воспроизвести пространственную кристаллическую решётку, называют **элементарной ячейкой**.

Для характеристики элементарной ячейки используют параметры кристаллической решётки:

1. три ребра a, b, c , измеряемых в ангстремах ($1 \text{ \AA} = 1 \cdot 10^{-8} \text{ см}$) или в килоиксах – kX ($1kX = 1,00202 \text{ \AA}$) и три угла α, β, γ ;
2. компактность структуры η - отношение объема, занимаемого атомами, к объёму ячейки (для решётки ОЦК $\eta = 64 \%$, для решётки ГЦК $\eta = 74 \%$);
3. координационное число K - число ближайших соседей данного атома: для решётки ОЦК это число равно 8, т.е. атомы, находящиеся в вершине, принадлежат восьми элементарным ячейкам (рис. 1.а), для решётки ГЦК это число равно 12, т.е. атомы, находящиеся в вершине, принадлежат двенадцати элементарным ячейкам (рис. 1.б).

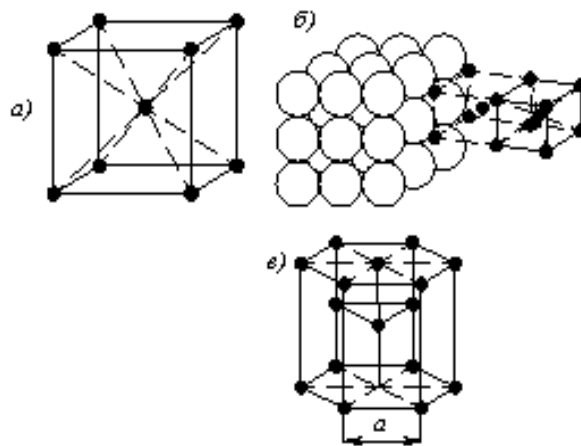


Рисунок 1. Схема определения координационного числа кристаллической решётки: а – ГЦК; б – ОЦК; в – ГПУ

Простейшим типом кристаллической ячейки является кубическая решётка. В простой кубической решётке атомы расположены (упакованы) недостаточно плотно.

Стремление атомов металла занять места, наиболее близкие друг к другу, приводит к образованию решеток других типов (рис. 2.):

- объёмноцентрированной кубической решётки (ОЦК) (рис.2.а) с параметром

$$a = 0,28 - 0,6 \text{ мм} = 2,8 - 6,0 \text{ \AA}$$

- гранецентрированной кубической решётки (ГЦК) (рис.2.б) с параметром

$$a = 0,25 \text{ мм}$$

- гексагональной плотно упакованной решётки (ГПУ) (рис.2.в) с параметром

$$c / a \approx 1,633$$

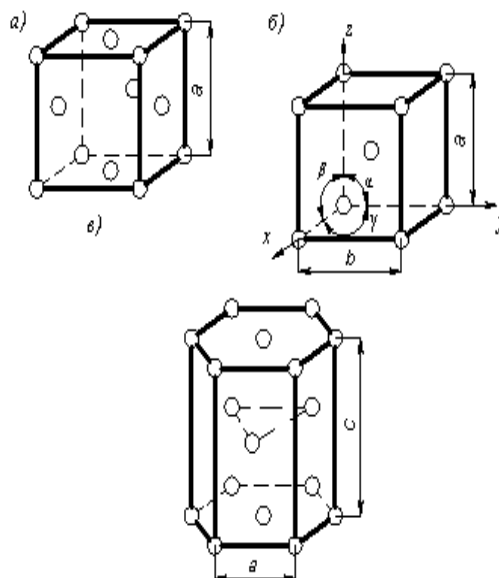


Рисунок 2. Кристаллические решётки: а – гранецентрированный куб (ОЦК); б – объемноцентрированный куб (ГЦК); в- гексагональная плотно упакованная (ГПУ)

Вследствие неодинаковой плотности атомов в различных плоскостях и направлениях решётки многие свойства отдельно взятого кристалла (химические, физические, механические) по данному направлению отличаются от свойств в другом направлении и, естественно, зависят от того, сколько атомов встречается в этом направлении.

Различие свойств в зависимости от направления испытания носит название **анизотропии**.

Все кристаллы **анизотропны**.

Анизотропия – особенность любого кристалла, характерная для кристаллического строения.

Технические металлы являются поликристаллами, т.е. состоят из совокупности кристаллитов с различной ориентацией. При этом свойства во всех направлениях усредняются.

2. Контрольные вопросы

1. Атомно-кристаллическая структура;
2. Элементарная ячейка;
3. Виды кристаллических решеток;
4. Координационное число;
5. Анизотропия.

Рекомендуемая литература:

1. В.В. Овчинников Основы материаловедения для сварщиков: учебник для студ. Учреждений сред. проф. образования / В.В. Овчинников. – М.: Издательский центр «Академия», 2014. – 256 с.
2. Адашкин А.М., Зуев В.М. Материаловедение (металлообработка): Учеб. пособие. – М: ОИЦ «Академия», 2017. – 288 с. – Серия: Начальное профессиональное образование.

Практическое занятие № 2

«Исследование влияния углерода и легирующих элементов на свойства стали.
Расшифровка марок сталей.»

Классифицировать сталь – отнести к соответствующему классу сталей по признакам:

- химическому составу,
- структуре,
- применению.

1. Изучить свойства и применение легированных сталей и расшифровать марки сталей.

Вар-т	Марка		Вар-т	Марка	
1	45Х	20ХНР	8	15ХА	35ХГСЛ
2	45Г	40ХН	9	ШХ15	30ХГСНА
3	18ХГТ	30ХГСА	10	10Г2А	12Х2НВФА
4	40ХГТР	18Х2М4ВА	11	12ХН3А	9ХС
5	40ХС	20ХН4ФА	12	18Х2Н4ВА	ХВГ
6	20ХМ	38ХН3МФА	13	50ХФА	Х12Ф1
7	30Х3МФ	20Н2М	14	40ХНМА	40ХФА

2. Результаты занести в таблицу.

№ п/п	Марка сплава	Расшифровка марки сплава	Свойства	Применение
1				
2				

3. Ответить на вопросы:

- Какая сталь называется легированной?
- Классификация сталей по содержанию легирующих элементов.

- Влияние легирующих элементов на свойства стали

Рекомендуемая литература:

1. В.В. Овчинников Основы материаловедения для сварщиков: учебник для студ. Учреждений сред. проф. образования / В.В. Овчинников. – М.: Издательский центр «Академия», 2014. – 256 с.
2. Адашкин А.М., Зуев В.М. Материаловедение (металлообработка): Учеб. пособие. – М: ОИЦ «Академия», 2017. – 288 с. – Серия: Начальное профессиональное образование.

Практическое занятие № 3

«Исследование влияния термической обработки на структуру и свойства материалов и сплавов»

1. Составить опорный конспект по теме.

Термическая обработка – это технологический процесс, состоящий из нагрева стали до определенной температуры выдержка при этой температуре определенной время и охлаждения при заданной скорости с целью изменения его структуры и свойств.

На стадии изготовления деталей строительных конструкций необходимо, чтобы металл был пластичным, нетвердым, имел хорошую обрабатываемость резанием.

В готовых изделиях всегда желательно иметь материал максимально прочным, вязким, с необходимой твердостью.

Такие изменения в свойствах материала позволяет сделать термообработка. Любой процесс термообработки может быть описан графиком в координатах температура-время и включает нагрев, выдержку и охлаждение. При термообработке протекают фазовые превращения, которые определяют вид термической обработки.



Рис. 1. Печь для термической обработки

Выдержка при температуре термообработки необходима для завершения фазовых превращений, происходящих в металле, выравнивания температуры по всему объему детали. Продолжительность выдержки зависит от химического состава стали и для нелегированных сплавов определяется из расчета 60 с. на один миллиметр сечения. Скорость охлаждения зависит, главным образом, от химического состава стали, а также от твердости, которую необходимо получить.

Самыми распространенными видами термообработки сталей являются закалка и отпуск. Производятся с целью упрочнения изделий.

Виды операций термической обработки: отжиг, нормализация, закалка, отпуск.

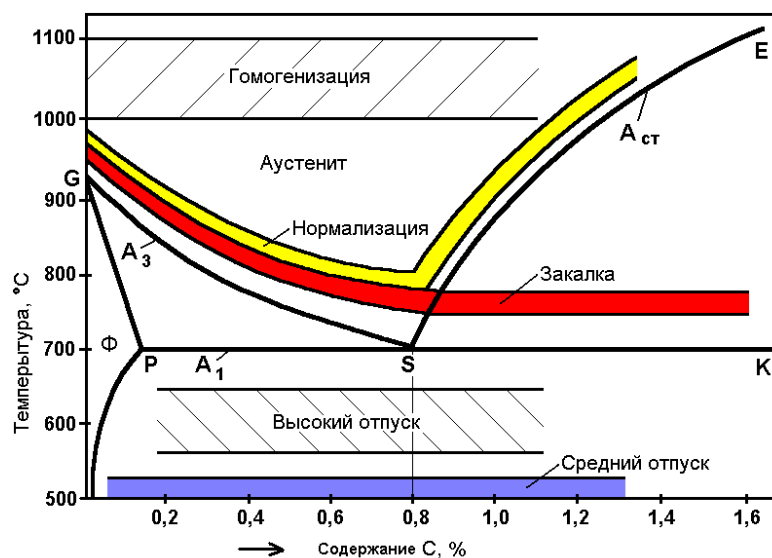


Рис.2. Диапазон оптимальных температур нагрева при различных видах термической обработки

Закалка сталей

Закалкой называется фиксация при комнатной температуре высокотемпературного состояния сплава. Основная цель закалки – получение высокой твердости, прочности и износостойкости. Для достижения этой цели стали нагревают до температур на 30 – 50°C выше линии GSK (рис..2), выдерживают определенное время при этой температуре и затем быстро охлаждают.

Практической целью закалки является получение максимальной прочности и твердости стали.

Отпуск. К важнейшим механическим свойствам сталей наряду с твердостью относится и пластичность, которая после закалки очень мала. Структура резко-неравновесная, возникают большие закалочные напряжения. Чтобы снять закалочные напряжения и получить оптимальное сочетание свойств для различных групп деталей, обычно после закалки проводят отпуск стали. **Отпуском стали** является

термообработка, состоящая из нагрева закалённой стали до температуры ниже линии PSK (критическая точка A1), выдержки при этой температуре и дальнейшего произвольного охлаждения. При этом повышается пластичность, вязкость, снижается твердость и уменьшаются остаточные напряжения стали.

Нормализация. Нормализацией называется нагрев сталей на 30 — 50°С выше линии доэвтектоидных, а эвтектоидной и заэвтектоидных - выше линии Am, выдержка при этой температуре и последующее охлаждение на воздухе.

Нормализацию применяют для снижения внутренних напряжений, измельчения зерна после литья, для подготовки структуры к последующей операции термической обработки.

Отжиг сталей. Чтобы облегчить механическую или пластическую обработку стальной детали, уменьшают ее твердость путем отжига. Так называемый **полный** отжиг заключается в том, что деталь или заготовку нагревают до температуры 900° С, выдерживают при этой температуре некоторое время, необходимое для прогрева ее по всему объему, а затем медленно (обычно вместе с печью) охлаждают до комнатной температуры.

Внутренние напряжения, возникшие в детали при механической обработке, снимают **низкотемпературным** отжигом, при котором деталь нагревают до температуры 500—600° С, а затем охлаждают вместе с печью. Для снятия внутренних напряжений и некоторого уменьшения твердости стали применяют **неполный** отжиг — нагрев до 750—760° С и последующее медленное (также вместе с печью) охлаждение.

Разновидностью отжига стали является **гомогенизация** – создание однородной (гомогенной) структуры в сплавах.

При гомогенизации сталь нагревается до температуры 1000 – 1100°С выдерживается при этой температуре для полного равномерного прогрева всего сечения образца и медленно охлаждается вместе с печью.

2. Контрольные вопросы.

1. сущность термической обработки стали.
2. виды термической обработки стали.
3. цель закалки стальных изделий.
4. отпуск стали после закалки.
5. сущность отжига, нормализация стали?

Рекомендуемая литература:

1. В.В. Овчинников Основы материаловедения для сварщиков: учебник для студ. Учреждений сред. проф. образования / В.В. Овчинников. – М.: Издательский центр «Академия», 2014. – 256 с.

2. Адашкин А.М., Зуев В.М. Материаловедение (металлообработка): Учеб. пособие. – М: ОИЦ «Академия», 2017. – 288 с. – Серия: Начальное профессиональное образование.

Практическое занятие № 4

«Расшифровка цветных сплавов»

1. Изучить характеристики и расшифровку марок алюминия и его сплавов, меди и её сплавов, изложенных в теоретической части работы.

Классификация цветных сплавов.

1. Алюминий и алюминиевые сплавы
2. Медь и медные сплавы
3. Титан, магний и их сплавы
4. Олово, свинец, цинк и их сплавы

Алюминий и его сплавы.

Алюминий - легкий металл, обладающий высокими тепло- и электропроводностью, стойкий к коррозии. В зависимости от степени чистоты первичный алюминий согласно ГОСТ 11069-74 бывает особой (А999), высокой (А995, А95) и технической чистоты (А85, А7Е, АО и др.). Алюминий маркируют буквой А и цифрами, обозначающими доли процента свыше 99,0% Al; буква "Е" обозначает повышенное содержание железа и пониженное кремния.

К деформируемым алюминиевым сплавам, не упрочняемым термообработкой, относятся сплавы системы Al-Mn и Al-Mg:Амц; АмцС; Амг1; Амг4,5; Амг6. Аббревиатура включает в себя начальные буквы, входящие в состав сплава компонентов и цифры, указывающие содержание легирующего элемента в процентах. К деформируемым алюминиевым сплавам, упрочняемым термической обработкой, относятся сплавы системы Al-Cu-Mg с добавками некоторых элементов (дуралюны, ковочные сплавы), а также высокопрочные и жаропрочные сплавы сложного хим.состава. Дуралюмины маркируются буквой "Д" и порядковым номером, например: Д1, Д12, Д18, АК4, АК8.

Чистый деформируемый алюминий обозначается буквами "АД" и условным обозначением степени его чистоты: АДоч ($\geq 99,98\%$ Al), АД000 ($\geq 99,80\%$ Al), АД0 (99,5% Al), АД1 (99,30% Al), АД ($\geq 98,80\%$ Al).

Литейные алюминиевые сплавы (ГОСТ 2685-75) обладает хорошей жидкотекучестью, имеет сравнительно не большую усадку и предназначены в основном для

фасонного литья. Эти сплавы маркируются буквами "АЛ" с последующим порядковым номером: АЛ2, АЛ9, АЛ13, АЛ22, АЛ30.

Иногда маркируют по составу: АК7М2; АК21М2, 5Н2,5; АК4МЦ6. В этом случае "М" обозначает медь. "К" - кремний, "Ц" - цинк, "Н" - никель; цифра - среднее % содержание элемента.

Из алюминиевых антифрикционных сплавов (ГОСТ 14113-78) изготавливают подшипники и вкладыши как литьем так и обработкой давлением. Такие сплавы маркируют буквой "А" и начальными буквами входящих в них элементов: А09-2, А06-1, АН-2,5, АСМТ. В первые два сплава входят в указанное количество олова и меди (первая цифра-олово, вторая-медь в %), в третий 2,7-3,3% Ni и в четвертый медь сурьма и теллур.

Медь и её сплавы

Технически чистая медь обладает высокими пластичностью и коррозионной стойкостью, малым удельным электросопротивлением и высокой теплопроводностью.

После обозначения марки указывают способ изготовления меди: к - катодная, б - бескислородная, р - раскисленная. Медь огневого рафинирования не обозначается.

МООк - технически чистая катодная медь, содержащая не менее 99,99% меди и серебра.

МЗ - технически чистая медь огневого рафинирования, содержит не менее 99,5% меди и серебра.

Медные сплавы разделяют на **бронзы** и **латуни**.

Бронзы- это сплавы меди с оловом (4 - 33% Sn хотя бывают без оловянные бронзы), свинцом (до 30% Pb), алюминием (5-11% Al), кремнием (4-5% Si), сурьмой и фосфором (ГОСТ 493-79 , ГОСТ 613-79, ГОСТ 5017-74, ГОСТ 18175-78).

Латуни - сплавы меди с цинком (до 50% Zn) и небольшими добавками алюминия, кремния, свинца, никеля, марганца (ГОСТ 15527-70, ГОСТ 17711-80). Медные сплавы предназначены для изготовления деталей методами литья, называют литейными, а сплавы, предназначенные для изготовления деталей пластическим деформированием - сплавами, обрабатываемыми давлением.

Медные сплавы обозначают начальными буквами их названия (Бр или Л), после чего следуют первые буквы названий основных элементов, образующих сплав, и цифры, указывающие кол-во элемента в процентах. Приняты следующие обозначения компонентов сплавов:

А - алюминий	Су - сурьма
Мц - марганец	К - кремний
С - свинец	Н - никель
Б - бериллий	Т - титан
Мг - магний	Кд - кадмий
Ср - серебро	О - олово
Ж - железо	Ф - фосфор
Мш - мышьяк	Х - хром
	Ц - цинк

Примеры.

- ✓ БрА9Мц2Л - бронза, содержащая 9% алюминия, 2% Мп, остальное Сu ("Л" указывает, что сплав литейный);
- ✓ ЛЦ40Мц3Ж - латунь, содержащая 40% Zn, 3% Мп, ~1% Fe, остальное Сu;
- ✓ Бр0Ф8,0-0,3 - бронза на ряду с медью содержащая 8% олова и 0,3% фосфора;
- ✓ ЛАМш77-2-0,05 - латунь содержащая 77% Сu, 2% Al, 0,055 мышьяка, остальное Zn (в обозначении латуни, предназначенной для обработки давлением, первое число указывает на содержание меди).
- ✓ В несложных по составу латунях указывают только содержание в сплаве меди: Л96 - латунь содержащая 96% Сu и ~4% Zn (томпак);
- ✓ Л63 - латунь содержащая 63% Сu и ~37% Zn.

Марки меди и её применение

Марка меди	Содержание меди, %	Назначение
М00	99,99	Для полупроводниковых приборов
М0	99,95	Для сплавов, анодов, проводов
М1	99,9	Для безоловянистых бронз, проводников
М2	99,7	Для сплавов, обрабатываемых давлением
М3	99,5	Для проката обычного качества
М4	99,0	Для литейных бронз и других неотчетливых сплавов

2. Произвести расшифровку предложенных марок материалов таблицы 1, полученные результаты записать в таблицу 2.

Таблица 1

№ варианта	Марка сплава	
1	БСт3кп	ЛАНКМц75-2-2
2	АЛ 9	ЛЦ23АБЖЗМц2
3	БрОФ4-0	ЛН65-5
4	БрСуЗНЗЦЗС20Ф	АЛ 1
5	ЛЦ40Мц3А	БрКМц3-1

6	ЛЖМц59-1-1	БрОЦС 5-5-5
7	ЛС59-1	АК4М4.ВТ22
8	Л68	Бр06Ц6С3
9	БрАЖНЮ-4-4	ЛК80-3
10	БрА7Мц15Ж3Н2Ц2	АК 9

Таблица 2

№	Марка	Химические элементы и их содержание, применение
1	Пример ЦАМ10-5Л	Содержит 9,0-12,4% Al, 4,0-5,5% Cu, 0,03-0,06% Mg, временное сопротивление не менее 250 МПа, пластичность не менее 0,4%, твердость - не менее 100НВ. Из сплава изготавливают подшипники и втулки металлообрабатывающих станков, прессов, работающих под давлением до 200-10000 Па.
2	АЛ 9	
3		
4		
5		

3. Контрольные вопросы.

1. Опишите основные свойства меди.
2. Какие примеси меди значительно снижают пластичность и электропроводность?
3. Как влияет кислород, висмут, сера на структуру и свойства меди?
4. Опишите влияние цинка на свойства латуней.
5. Опишите влияние легирующих элементов на свойства бронз.
6. Какие принципы положены в основу маркировки латуней и бронз?
7. Как по маркировке отличить алюминиевые сплавы для литья (силумины) от сплавов для пластического деформирования (дюралюмины)? Всегда ли это возможно?

Рекомендуемая литература:

1. В.В. Овчинников Основы материаловедения для сварщиков: учебник для студ. Учреждений сред. проф. образования / В.В. Овчинников. – М.: Издательский центр «Академия», 2014. – 256 с.
2. Адашкин А.М., Зуев В.М. Материаловедение (металлообработка): Учеб. пособие. – М: ОИЦ «Академия», 2017. – 288 с. – Серия: Начальное профессиональное образование.

Практическое занятие № 5

«Изучение видов коррозии металлов и сплавов»

Коррозия металлов — разрушение металлов вследствие химического или электрохимического взаимодействия их с коррозионной средой. Для процесса коррозии следует применять термин «коррозионный процесс», а для результата процесса — «коррозионное разрушение».

Можно выделить 3 признака, характеризующих коррозию:

Коррозия – это с химической точки зрения процесс окислительно-восстановительный. Развивается в основном на поверхности металла. Однако, не исключено, что коррозия может проникнуть и вглубь металла.

Виды коррозии металлов

1. Равномерная – охватывает всю поверхность равномерно
2. Неравномерная
3. Избирательная
4. Местная пятнами – корродируют отдельные участки поверхности
5. Язвенная (или питтинг)
6. Точечная
7. Межкристаллитная – распространяется вдоль границ кристалла металла
8. Растрескивающая
9. Подповерхностная

Химическая коррозия металлов — это результат протекания таких химических реакций, в которых после разрушения металлической связи, атомы металла и атомы, входящие в состав окислителей, образуют химическую связь. Электрический ток между отдельными участками поверхности металла в этом случае не возникает. Такой тип коррозии присущ средам, которые не способны проводить электрический ток – это газы, жидкие неэлектролиты.

Химическая коррозия металлов бывает газовой и жидкостной.

Электрохимическая коррозия металлов – это процесс разрушения металлов в среде различных электролитов, который сопровождается возникновением внутри системы электрического тока.

МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ ОТ КОРРОЗИИ МЕТАЛЛА

Основной способ защиты от коррозии металла – это создание защитных покрытий – металлических, неметаллических или химических.

1. Металлические покрытия.

Металлическое покрытие наносится на металл, который нужно защитить от коррозии, слоем другого металла, устойчивого к коррозии в тех же условиях.

2. Неметаллические покрытия.

Такие покрытия могут быть неорганические (цементный раствор, стекловидная масса) и органические (высокомолекулярные соединения, лаки, краски, битум).

3. Химические покрытия.

В этом случае защищаемый металл подвергают химической обработке с целью образования на поверхности пленки его соединения, устойчивой к коррозии. Сюда относятся:

- оксидирование – получение устойчивых оксидных пленок (Al_2O_3 , ZnO и др.);
- фосфатирование – получение защитной пленки фосфатов ($Fe_3(PO_4)_2$, $Mn_3(PO_4)_2$);
- азотирование – поверхность металла (стали) насыщают азотом;
- воронение стали – поверхность металла взаимодействует с органическими веществами;
- цементация – получение на поверхности металла его соединения с углеродом.

4. Изменение состава технического металла также способствует повышению стойкости металла к коррозии. В этом случае в металл вводят такие соединения, которые увеличивают его коррозионную стойкость.

5. Изменение состава коррозионной среды (введение ингибиторов коррозии или удаление примесей из окружающей среды) тоже является средством защиты металла от коррозии.

6. Электрохимическая защита основывается на присоединении защищаемого сооружения катоду внешнего источника постоянного тока, в результате чего оно становится катодом. Анодом служит металлический лом, который разрушаясь, защищает сооружение от коррозии.

2. Контрольные вопросы:

1. Какие виды коррозии бывают?
2. Что такое химическая коррозия?
3. Методы защиты от коррозии.
4. Сущность химической защиты от коррозии.
5. Электрохимическая защита от коррозии.

Рекомендуемая литература:

1. В.В. Овчинников Основы материаловедения для сварщиков: учебник для студ. Учреждений сред. проф. образования / В.В. Овчинников. – М.: Издательский центр «Академия», 2014. – 256 с.
2. Адашкин А.М., Зуев В.М. Материаловедение (металлообработка): Учеб. пособие. – М: ОИЦ «Академия», 2017. – 288 с. – Серия: Начальное профессиональное образование.

Лабораторная работа № 1

«Макроструктура и поверхности разрушения материалов»

Цель работы: изучить макроструктуру, макродефекты и строение поверхностей разрушения материалов в литом и деформированном состояниях.

Краткие сведения из теории

От выплавки в жидком состоянии сплава заданного химического состава до получения готовых деталей машин материалы на металлургических и машиностроительных заводах подвергаются целому ряду различных обработок. Основными из них являются кристаллизация и получение литого металла, обработка давлением, термическая обработка, механическая обработка резанием, иногда проводится сварка материалов. Обработка материалов изменяет их внутреннее строение (структуру) и механические свойства.

Металлический материал в виде слитка или отливки, получаемый при затвердевании залитого в полость литейной формы жидкого металла, обычно имеет строение из разветвленных кристаллов древовидной формы, называемых *дендритами*. Макроструктура слитка, как правило, состоит из двух основных широких зон и небольшой зоны мелких неориентированных кристаллов у поверхности (корковая зона).

Наружная зона имеет удлиненные малоразветвленные столбчатые кристаллы, располагающиеся примерно перпендикулярно к охлаждающим поверхностям слитка. Во внутренней части слитка располагается зона более или менее равноосных разветвленных кристаллов-дендритов

В процессе обработок возможно образование различных дефектов материалов в виде неоднородности химического состава (ликвация), нарушения сплошности (трещины), крупнозернистого строения и др. Разработаны методы изучения и контроля структуры и возможных дефектов материалов, используемые в исследовательских организациях и производственной практике. В настоящей работе рассматриваются два из этих методов: макроструктурный анализ (макроанализ) и фрактография.

Макроанализ - изучение строения шлифованных и протравленных поверхностей материалов невооруженным глазом или с помощью лупы при небольших увеличениях.

Фрактография- изучение поверхностей разрушения (изломов) материалов. Исследования проводят без использования приборов и при небольших увеличениях до 50 (макрофрактография), а также при увеличениях до десятков тысяч кратных с помощью электронных микроскопов (микрофрактография). Методы фрактографии дают информацию о микромеханических разрушениях материалов, используются при анализе повреждений деталей машин, происходящих в процессе их эксплуатации.

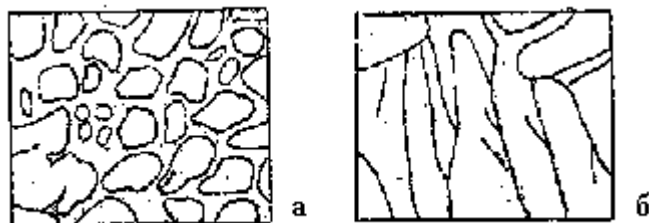


Рис. 1. Схемы строения поверхностей разрушения:
а- вязкого; б-хрупкого.

Таблица 1. Коллекция макрошлифов металлических материалов

№ образца	Наименование образца	Описание макроструктуры
ЛИТАЯ И ДЕФОРМИРОВАННАЯ СТАЛЬ		
1	Макрошлиф продольного разреза слитка «спокойной» стали	Две основные зоны из кристаллов дендритного строения: столбчатых кристаллов и равноосных кристаллов. В верхней части расположена усадочная раковина; центральная часть имеет темные мелкие усадочные поры.
2	Макрошлиф поперечного разреза слитка «кипящей» стали	Слиток имеет большое количество газовых пузырей, которые сплющиваются и завариваются при последующей многократной горячей прокатке.
5	Макрошлиф образца, подвергнутого горячей обработке давлением	Волокнистая макроструктура. Волокна расположены по конфигурации заготовки.
ЛИКВАЦИЯ В ЛИТОЙ СТАЛИ		
3	«Серный» отпечаток на фотобумаге с продольного разреза слитка стали	Светло- и темно-коричневые участки, характеризующие неравномерное распределение в стали сульфидов MnS, т.е. серы.
МАКРОДЕФЕКТЫ ДЕФОРМИРОВАННЫХ МАТЕРИАЛОВ		
6	Макрошлиф рельса с ликвационной зоной	В верхней части рельса имеются несплошности и ликвационная зона с повышенным содержанием серы и фосфора, образовавшаяся при литье и сохранившаяся в прокатанном рельсе.

7	Макрошлиф стали с крупной ковочной трещиной	В центре крестообразная трещина, образовавшаяся при горячей ковке литой стали с повышенной пористостью (усадочной рыхлостью).
8	Образец стали с надрывами	По краям проката из недостаточно раскисленной стали образовались надрывы (рванины)
9	Образец стали с расслоением	Образец расслоился на две части. Причиной является наличие шлаковых включений, газовых пузырей с загрязненной поверхностью, усадочной рыхлости.
10	Образец стали с волосовинами	На поверхности проката мелкие «волосные» трещины, образовавшиеся из различных несплошностей литого металла.
МАКРОШЛИФЫ ПОСЛЕ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ		
16	Макрошлиф образца, подвергнутого поверхностной индукционной закалке	Видна разная степень потемнения закаленной зоны у поверхности и незакаленной внутренней зоны вследствие различий в микроструктуре.
17	Макрошлиф образца, подвергнутого химико-термической обработке (цементации)	Видны две зоны, отличающиеся по степени потемнения: поверхностный слой с повышенным содержанием углерода и структурой, отличающейся от структуры сердцевины образца, имеющей пониженное содержание углерода.

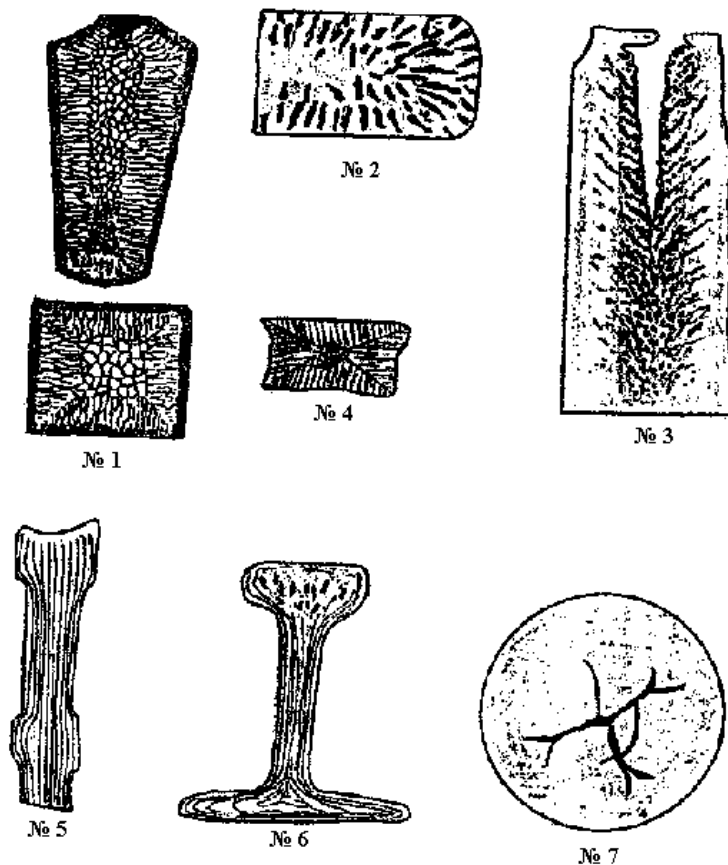


Рис. 2. Схемы макроструктур и поверхностей разрушения металлических материалов.

Задание 1. Изучение макроструктуры сварного соединения

1. Поместить шлиф в 10 % - ный раствор медь – аммония хлористого и выдержать в течение 15 мин.
2. Смыть водой с поверхности шлифа образовавшийся слой меди, протереть спиртом и просушить.

Просмотреть, протравленный; шлиф, зарисовать в отчете и указать наблюдаемые зоны сварного соединения: наплавленный металл дендритного строения, основной свариваемый металл и промежуточная, более темная узкая зона термического влияния.

Контрольные вопросы:

1. Понятие макроанализа и фрактографии.
2. Какую макроструктуру имеют литые и горячедеформированные металлические материалы?
3. Какое строение имеют слитки спокойной и кипящей стали?
4. Назовите примеры макродефектов прокатанных материалов.
5. Какой вид имеют поверхности вязкого и хрупкого разрушения при их изучении с помощью электронного микроскопа?

Рекомендуемая литература:

1. В.В. Овчинников Основы материаловедения для сварщиков: учебник для студ. Учреждений сред. проф. образования / В.В. Овчинников. – М.: Издательский центр «Академия», 2014. – 256 с.
2. Адаскин А.М., Зуев В.М. Материаловедение (металлообработка): Учеб. пособие. – М: ОИЦ «Академия», 2017. – 288 с. – Серия: Начальное профессиональное образование.

Лабораторная работа № 2

«Микроструктура сталей и чугунов»

Цель работы: изучить классификацию, микроструктуру, свойства и назначение сталей и чугунов.

В машиностроении используются детали из заготовок, полученных способами обработки давлением или литьем. Широкое применение имеют стали и чугуны. Стали являются деформируемым материалом, иногда применяется стальное литье. Чугуны представляют собой, как правило, литейные материалы. Примеры использования этих материалов даны ниже. Легковой автомобиль среднего класса массой 1000...1100 кг имеет детали из разных сталей, составляющие 57...60 % его массы (США, Западная Европа). В станкостроении общая масса чугунных деталей равна в среднем 70...80 % от массы металлорежущего станка.

Основу химического состава сталей и чугунов составляет железо с добавками углерода менее 2,14 % (стали) или более 2,14 % (чугуны). У многих марок этих материалов дополнительно содержатся легирующие химические элементы (хром, кремний, марганец, никель, молибден и др.). Перечень основных видов сталей и чугунов по государственным стандартам приведен в табл. 3 и 4. В машиностроении преимущественно применяются конструкционные стали и отливки из чугунов, используемые для изготовления деталей машин и различных сооружений, и инструментальные стали для металлорежущих, штамповых, измерительных и других инструментов.

При изучении строения и определении качества металлических материалов в материаловедении широко используется микроструктурный анализ.

Микроанализ - изучение строения поверхностей шлифованных, полированных и протравленных образцов - микрошлифов с помощью металлографических оптических микроскопов при увеличениях обычно от '100 до '1000.

Наблюдаемое при этом строение поверхности шлифа называется микроструктурой. Микроструктура разных по химическому составу материалов и

после их различной обработки отличается по размеру, геометрической форме, цвету, взаимному расположению отдельных структурных составляющих.

У сталей и чугунов в равновесном состоянии имеются следующие фазы:

Жидкий раствор (Ж) на основе железа.

Феррит (Ф) - твердый раствор углерода и легирующих элементов в железе Fe_{α} кристаллической решеткой объемно-центрированного куба (ОЦК). Феррит имеет твердость НВ 80-90, пластичен (относительное удлинение 50 %).

Аустенит (А) - твердый раствор углерода и легирующих элементов в железе Fe_{γ} с кристаллической решеткой гранецентрированного куба (ГЦК).

Цементит (Ц) - раствор небольшого количества железа в карбиде железа Fe_3C .

Образуются также и более сложные структурные составляющие из двух фаз, наблюдаемые в микроструктуре:

Перлит (П) в виде темных (коричневых) участков, состоящий из ферритной основы и кристаллов цементита пластинчатой формы (пластинчатый перлит). Он образуется при медленном охлаждении в сталях и чугунах в результате следующего фазового превращения аустенита.

Ледебурит (Л) в виде пестрых бело-темных участков, состоящий из белого цементита -основы и темного перлита в виде округлых или удлинённых частиц (ниже $727^{\circ}C$). Выше температуры $727^{\circ}C$ этот леде-бурит состоит из цементита и аустенита.

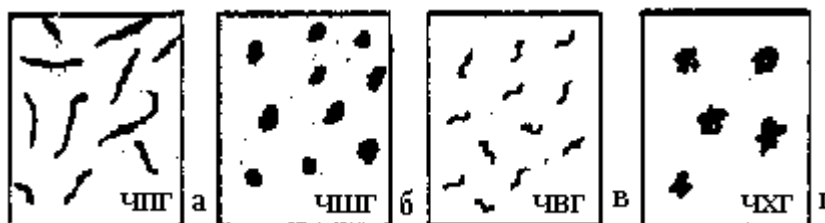


Рис. 1. Характерные геометрические формы включений графита в конструкционных чугунах (без травления шлифов): а - пластинчатая, б - шаровидная, в – вермикулярная, г - хлопьевидная (компактная).

Таблица 2.3. Структурные классы сталей в равновесном состоянии

Структурный класс стали	Химический состав		Микро-структура	Типовое применение в машиностроении
	Углерод С	Типичные легирующие элементы		
Доэвтектоидные стали	$C_p < C < C_s$	Cr, Mn, Ni и др.	Феррит + перлит	Конструкционные стали

Эвтектоидные стали	$C = C_s$	Cr, W, V и др.	Перлит	Инструментальные стали
Заэвтектоидные стали	$C_s < C < C_E$	Cr	Перлит и карбиды вторичные	Инструментальные стали
Стали карбидного (ледебуритного) класса	$C_E < C < 2,14\%$	Хром, вольфрам (до 6...12 %)	Перлит, карбиды первичные и вторичные	Инструментальные стали
Стали аустенитного класса	Десятые доли % и менее	Никель, марганец (до 13...20 %)	Аустенит легированный	Коррозионно-стойкие стали. Жаропрочные стали
Стали ферритного класса		Кремний, хром	Феррит легированный	Электротехнические стали. Кислотостойкие стали

Контрольные вопросы:

1. Понятие микроанализа и микроструктуры материалов.
2. В какой последовательности проводится рассмотрение микрошлифа и изучение микроструктуры?
3. Из каких химических элементов (компонентов) состоят стали и чугуны?
4. Что представляют собой феррит, цементит, перлит, ледебурит?
5. Какие структурные классы имеют стали и чугуны?
6. Какую геометрическую форму имеют включения графита в чугунах ЧПГ, ВЧШГ, ЧХГ, ЧВГ?
7. Применение и механические свойства сталей и чугунов.

Рекомендуемая литература:

1. В.В. Овчинников Основы материаловедения для сварщиков: учебник для студ. Учреждений сред. проф. образования / В.В. Овчинников. – М.: Издательский центр «Академия», 2014. – 256 с.
2. Адашкин А.М., Зуев В.М. материаловедение (металлообработка): Учеб. пособие. – М: ОИЦ «Академия», 2017. – 288 с. – Серия: Начальное профессиональное образование.

«Проведение механических испытаний сталей»

Цель работы: ознакомиться с испытательным оборудованием для определения основных механических характеристик; провести механические испытания предложенных марок сталей; по результатам испытаний определить предел прочности, предел текучести, предел пропорциональности, относительное удлинение, относительное сужение.

Основные понятия

Механические свойства - это характеристики материала, определяющие его поведение под действием приложенных внешних механических сил.

Механические свойства металлов определяют испытаниями специальных образцов.

Испытания механических свойств проводят при различных нагрузках – статических, динамических и циклических. Статические нагрузки медленно возрастают от нуля до максимальной величины; динамические возрастают быстро, за доли секунд; циклические нагрузки характеризуются многократным изменением по направлению или по величине. В соответствии с характером действующих нагрузок различают статические, динамические и усталостные испытания.

К статическим испытаниям обычно относят испытания на растяжение, сжатие, изгиб и на твердость; к динамическим – испытания на удар; циклическим способом проводят различные испытания металла на усталость.

По длительности приложения нагрузки механические испытания делятся на кратковременные и длительные. В большинстве случаев проводят кратковременные испытания длительностью несколько минут. Длительные испытания проводят, как правило, для определения механических свойств металлов, которым предстоит работать в особо ответственных конструкциях и сложных условиях в течение длительного периода времени.

Испытание на растяжение

Механические свойства металлов наиболее полно могут быть установлены при статических испытаниях на растяжение гладких образцов. Испытание на растяжение проводят на специальных круглых образцах, а для листового материала на плоских образцах (см. рис.14), в соответствии с ГОСТ 1497-84.

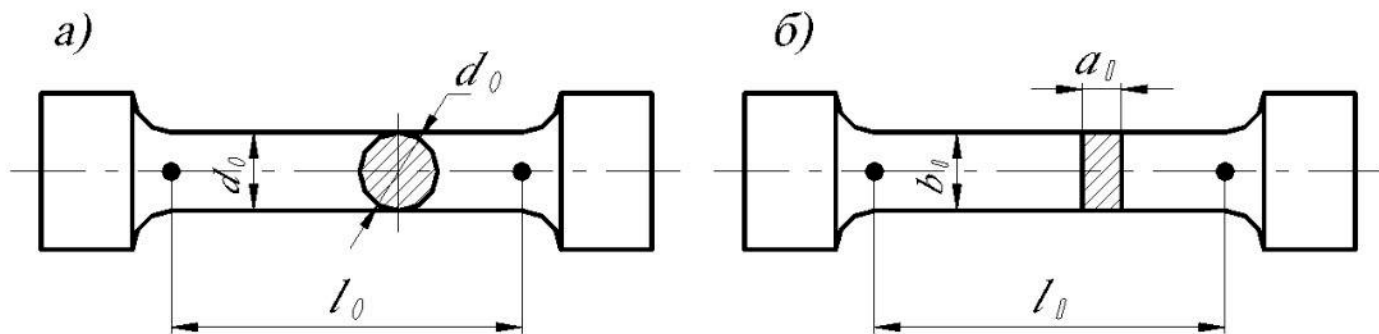


Рис.1. образцы для испытаний на разрыв: а – круглый; б – плоский

При испытании на растяжение образец, установленный в захватах машины, деформируется при плавно возрастающей нагрузке, и характеристики свойств металла определяют в условиях одноосного напряженного состояния.

Образцы из разных материалов разрушаются в результате испытаний различно.

Определение ударной вязкости

В условиях эксплуатации конструкционные материалы испытывают более сложное нагружение, чем при статических испытаниях гладких образцов. В особенности это относится к металлам, которые под влиянием определенных условий службы склонны переходить в хрупкое состояние при действии низких температур, наличия концентраторов напряжений, увеличения абсолютных размеров, повышения скорости деформирования и других факторов.

Ударные испытания надрезанных образцов проводятся для оценки вязкости материалов и установления склонности его к переходу в хрупкое состояние.

Под **вязкостью** понимают способность материала поглощать работу внешних сил за счет пластической деформации.

Ударная вязкость равна работе, затраченной при динамическом разрушении надрезанного образца, отнесенной к площади поперечного сечения в месте надреза.

Ударную вязкость определяют на маятниковом копре, принципиальная схема которого приведена на рис. 19. Груз весом Q , первоначально поднятый на высоту H , свободно падает и в нижнем положении разрушает установленный на опорах образец квадратного сечения. Часть кинетической энергии падающего груза расходуется на разрушение образца, а ее оставшаяся часть идет на поднятие груза на высоту h .

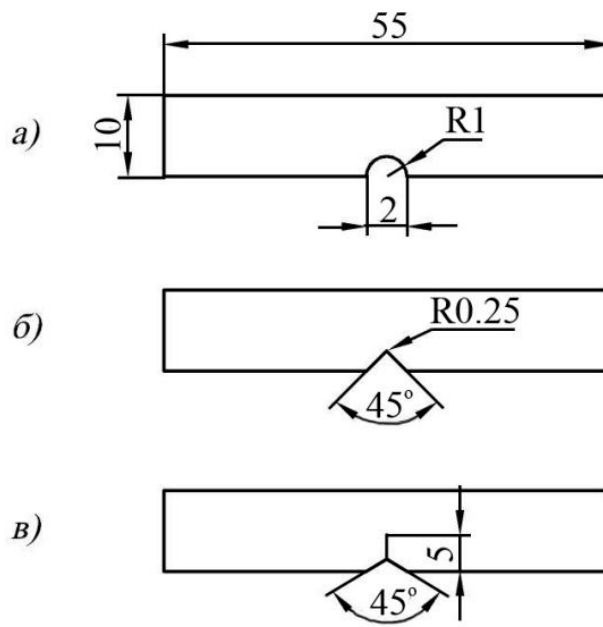


Рис. 2. Образцы для испытаний на удар: а – U-образный надрез; б – V-образный надрез; в – образец с трещиной.

Порядок выполнения работы

1. Установить длину рабочей части и площадь поперечного сечения образца до испытания.
2. Провести испытания образца на растяжение с записью диаграммы.
3. По диаграмме растяжения определить предел пропорциональности, предел текучести, предел прочности.
4. Определить относительное удлинение и сужение образца.

Контрольные вопросы

1. Виды механических испытаний металлов.
2. Какие характеристики определяют при испытании на растяжении?
3. Что такое ударная вязкость?
4. Как проводятся испытания на ударную вязкость?
5. Что такое усталость, выносливость и предел выносливости металлов?
6. Как определяется предел выносливости?

Рекомендуемая литература:

1. В.В. Овчинников Основы материаловедения для сварщиков: учебник для студ. Учреждений сред. проф. образования / В.В. Овчинников. – М.: Издательский центр «Академия», 2014. – 256 с.
2. Адаскин А.М., Зуев В.М. Материаловедение (металлообработка): Учеб. пособие. – М: ОИЦ «Академия», 2017. – 288 с. – Серия: Начальное профессиональное образование.

«Микроструктура цветных сплавов»

Цель работы: изучить классификацию, микроструктуру, свойства и назначение типовых цветных сплавов.

Краткие сведения из теории

К цветным относится обширная группа металлов следующих классов:

- легкие металлы являются основой сплавов для машиностроения, судостроения, самолетостроения. Это преимущественно алюминий и титан, реже магний;
- легкоплавкие металлы преимущественно используются для изготовления антифрикционных сплавов: это свинец, олово, цинк. Такие сплавы часто в виде тонкого слоя наносятся на рабочую поверхность стальной основы подшипников скольжения машин и механизмов;
- редкоземельные металлы применяются в качестве добавок к различным сплавам (сталям и др.) с целью улучшения их свойств;
- благородные металлы (золото, серебро, платина и др.) используются в электротехнике, электронике, радиотехнике;
- урановые металлы получили применение в атомной энергетике;
- тугоплавкие металлы (ниобий, тантал, молибден, вольфрам) применяются для изготовления изделий, работающих при особо высоких температурах до 1500...2000 °С.

Описание микроструктур цветных сплавов лабораторной коллекции шлифов дано в табл. 17, а схемы микроструктур приведены на рис. 14. Применяемые в современной технике цветные материалы на основе алюминия, меди, титана и других металлов подразделяются на деформируемые и литейные. Из деформируемых сплавов получают различными способами горячей и холодной обработки давлением кованные и штампованные заготовки, прутки, листы и прочие полуфабрикаты. Основу их структуры составляют твердые растворы.

Детали из литейных сплавов не обрабатываются давлением и ставятся в конструкцию машин в литом состоянии в виде фасонных отливок. Для изготовления из них отливок они должны обладать хорошими литейными технологическими свойствами: высокой способностью жидких сплавов к заполнению полостей литейной формы (жидкотекучестью), малой усадкой, небольшой склонностью к образованию трещин и др.

Таблица 17. Перечень лабораторной коллекции микрошлифов цветных сплавов

№ шлифа	Наименование	Марка	ГОСТ	Химический состав, %	Обработка сплава	Структурные составляющие
---------	--------------	-------	------	----------------------	------------------	--------------------------

42	Дуралюмин	1160	4784-74	Al-основа; 3,8...4,8Cu; 1,2...1,8Mg; 0,3...0,9Mn.	Отжиг	а-раствор и частицы интерметаллидов
43	Медно-цинковый сплав (латунь)	Л68	15527-70	Cu – основа 30-33 Zn	Холодная деформация и отжиг	Зерна а-раствора с двойничковыми кристаллами (светлые и темные)
44	Титановый сплав	BT3-1	19807-91	Ti-основа; 5,5...7Al; 2...3Mo;1; 2...5Cr; 0,15...0,4 Si; 0,2...0,7 Fe.	Отжиг	а-раствор (светлый) и б-раствор (темный)
45	Силумин	AK12	1583-89E	Al-основа; 10...13 Si	Литьё без модифицирования	Эвтектика (а+Si) и крупные кристаллы Si.
46	Силумин	AK12	1583-89E	Al-основа; 10...13 Si	Литьё с модифицированием	Дисперсная эвтектика (а+Si) и а-раствора (светлый)
47	Магниевый сплав	МЛ5	2856-79	Mg – основа 7,5...9 Al; 0,2...0,8 Zn; 0,15...0,5 Mn.	Литьё и закалка	Перенасыщенный а-раствор и Mg ₄ Al ₃
48	Бронза оловянная	BrO10Ф1	-	Cu – основа 9...11 Sn; 0,8...1,2 P	Литьё	Дендриты а-раствора (темные), эвтектоид (светлый) и Cu ₃ P
49	Баббит	Б83	1320-74	Sn – основа; 10...12 Sb; 5,5...6,5 Cu	Литьё	а-раствор, светлые крупные кристаллы б и мелкие Cu ₃ Sn

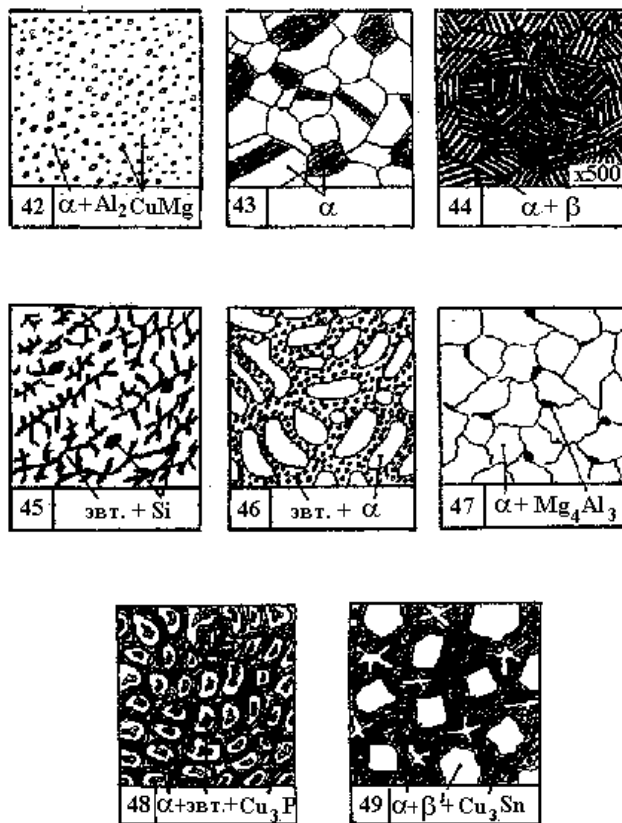


Рис. 14. Схемы микроструктур цветных сплавов.

Контрольные вопросы:

1. Как классифицируются цветные металлы?
2. Где применяются редкоземельные, благородные, урановые, тугоплавкие, легкие, легкоплавкие металлы?
3. Какие типичные цветные металлы используются в качестве основы для создания конструкционных материалов машиностроения?
4. Какие цветные металлы применяются в качестве основы для антифрикционных сплавов подшипников скольжения?
5. Какое применение находит алюминий и его сплавы?

Рекомендуемая литература:

1. В.В. Овчинников Основы материаловедения для сварщиков: учебник для студ. Учреждений сред. проф. образования / В.В. Овчинников. – М.: Издательский центр «Академия», 2014. – 256 с.
2. Адашкин А.М., Зуев В.М. материаловедение (металлообработка): Учеб. пособие. – М: ОИЦ «Академия», 2017. – 288 с. – Серия: Начальное профессиональное образование.

1. Для кристаллического состояния вещества характерны:

- а) высокая электропроводность;
- б) анизотропия свойств;
- в) высокая пластичность;
- г) коррозионная устойчивость.

2. Какое из перечисленных свойств металлов обеспечивает возможность их

успешной обработки давлением:

- 1. высокая прочность
- 2. высокая теплопроводность
- 3. высокое электросопротивление
- 4. высокая пластичность
- 5. хорошие литейные свойства

3. Каково максимальное (теоретически) содержание углерода в сталях (в %):

- 1. 6,67
- 2. 0,8
- 3. 2,14
- 4. 1,2
- 5. 4,3

4. Каково основное достоинство быстрорежущих сталей:

- 1. высокая твердость
- 2. коррозионная стойкость
- 3. высокая прочность
- 4. низкая стоимость
- 5. высокая теплостойкость

5. Какое из перечисленных свойств (параметров) в наибольшей степени

характеризует сопротивление материала хрупкому разрушению:

- 1. твердость
- 2. предел прочности
- 3. относительное удлинение
- 4. ударная вязкость
- 5. теплостойкость

6. Из какого сплава следует изготовить режущий хирургический инструмент

многоразового использования:

- 1. У8
- 2. Д16
- 3. 12Х189Н10Т
- 4. 40Х13
- 5. ВЧ100

7. Какой химический элемент преобладает в сталях:

1. углерод
2. хром
3. железо
4. никель
5. кислород

8. Как изменяются твердость и пластичность углеродистых сталей с

увеличением содержания в них углерода:

1. твердость и пластичность растут
2. твердость и пластичность падают
3. твердость растет, пластичность падает
4. твердость падает, пластичность растет
5. твердость растет, пластичность не изменяется

9. Какую марку стали следует использовать для изготовления инструмента,

обрабатывающего детали на больших скоростях резания:

1. ХВГ
2. 08
3. У8
4. Р6М5
5. 45

10. Что такое теплостойкость сплава:

1. способность выдерживать высокие температуры
2. способность не изменять размеры изделия при нагревании
3. способность сохранять высокую твердость при длительном нагревании
4. способность не окисляться при высоких температурах
5. жаропрочность

11. Способностью сопротивляться внедрению в поверхностный слой другого более твердого тела обладают:

1. хрупкие материалы;
2. твердые материалы;
3. пластичные материалы;
4. упругие материалы.

12. Основным параметром при классификации материалов по коррозионной устойчивости является:

1. количество оставшегося после коррозии материала;
2. толщина разрушающегося за год слоя;
3. толщина необходимого антикоррозионного покрытия;
4. химический состав.

13. Кристаллизация – это _____

14. Совокупностью свойств материала, удовлетворяющих определенные потребности в соответствии с назначением, называется:

1. Контроль материала
2. качество материала
3. эксплуатационные характеристики материала
4. химическое сродство материала

15. Механические свойства материалов – это _____

Тест №2

1 вариант

1. Основные термины и понятия. Выберите подходящие ответы для следующих определений:

1. Способность тел передавать с той или иной скоростью тепло при нагревании и охлаждении
2. Температура, при которой металл полностью переходит из твердого состояния в жидкое.
3. Способность металла проводить электрический ток.
4. Вид деформации металлов и сплавов, характеризуемый увеличением длины тела. Этому виду деформации подвержены тросы грузоподъемных машин, крепежные детали, приводные ремни.
5. Механическое свойство металлов и сплавов, тесно связанное с такими свойствами, как прочность, износостойчивость. Способность сопротивляться внедрению более твердого тела.

Ответы

- б. Теплопроводность.
- г. Температура плавления.
- е. Электропроводность.
- ж. Твердость.
- к. Растяжение

2. Утверждения. Определите, верны или неверны следующие утверждения (написать, верно или неверно):

1. Динамической нагрузкой называют нагрузку, возрастающую медленно от нуля до некоторого предельного значения и далее остающуюся постоянной или изменяющуюся незначительно.
2. Причиной разрушения металлов от усталости является хрупкое состояние, которое объясняется появлением в слабых местах металла постепенно увеличивающихся микротрещин.

- 3.** При выборе металлов и сплавов для изготовления деталей большое значение имеют технологические свойства – способность металла подвергаться различным видам обработки.
- 4.** Железо, медь, никель, алюминий, цинк, олово, свинец, сталь, латунь не возможно подвергнуть прессованию, прокатке, протяжке, штамповке. Эти металлы и сплавы не способны без разрушения изменять свою форму при обработке давлением (плохая ковкость).
- 5.** Жидкотекучесть и усадка — это литейные технологические свойства металлов и сплавов.

4. Тест (необходимо найти единственно правильный ответ)

1. Какие из перечисленных ниже свойств металлов являются механическими?

- а) жидкотекучесть
- б) теплопроводность
- в) твердость.

2. Из указанных свойств металлов и сплавов выберите те, которые не являются эксплуатационными:

- а) плотность
- б) износостойкость
- в) хладностойкость
- г) жаропрочность
- д) антифрикционность.

3. Какая технологическая проба позволяет установить способность материала подвергаться деформации?

- а) проба на загиб
- б) проба на перегиб
- в) проба на навивание
- г) проба труб на бортование

4. Пластичность- это...

- а) Температура, при которой металл полностью переходит из твердого состояния в жидкое.
- б) Свойство металла или сплава сопротивляться разрушению под действием внешних сил (нагрузок).
- в) Способность металла, не разрушаясь, изменять форму под действием нагрузки и сохранять измененную форму после того, как нагрузка будет снята.
- г) Свойство металла, характеризующее способность его подвергаться обработке резанием.
- д) Способность металла или сплава в расплавленном состоянии заполнять литейную форму.

5. Выносливость металлов — это...

- а) явление разрушения при многократном действии нагрузки
- б) свойство, противоположное усталости металлов

в) способность металлов и сплавов без разрушения изменять свою форму при обработке давлением.

6. Из указанных свойств металлов выберите те, которые не являются технологическими:

- а) прочность, жидкотекучесть, ударная вязкость
- б) ударная вязкость, выносливость, температура плавления
- в) прокаливаемость, усадка, жидкотекучесть
- г) цвет, температура плавления, усадка.

7. Укажите вид деформации, на который испытывают валы машин?

- а) сжатие
- б) растяжение
- в) кручение
- г) сдвиг
- д) изгиб.

8. Назовите свойство металлов, противоположное ударной вязкости.

- а) ударная вязкость
- б) пластичность
- в) хрупкость
- г) твердость
- д) прочность.

9. Способность тела поглощать тепловую энергию при нагревании – это?

- а) температура плавления;
- б) теплопроводность;
- в) теплоемкость;
- г) плотность.

10. Укажите свойства металлов и сплавов, не являющиеся физическими.

- а) теплопроводность, теплоемкость, плотность;
- б) теплоемкость, способность намагничиваться;
- в) кислотостойкость, теплостойкость, окалиностойкость;
- г) окалиностойкость, жаростойкость, температура плавления.

2 вариант

1. Основные термины и понятия. Выберите подходящие ответы для следующих определений:

1. Вид разрушения под действием часто повторяющихся переменных нагрузок. Подвержены шатуны двигателей, коленчатые валы, поршневые пальцы, поршни.
2. Способность металла, не разрушаясь, изменять форму под действием нагрузки и сохранять измененную форму после снятия нагрузки
3. Количество вещества содержащегося в единице объема.
4. Способность металла создавать собственное магнитное поле, либо самостоятельно, либо под действием внешнего магнитного поля.

5. Вид пластичной деформации, характеризуемый уменьшением объема тела под действием сдавливающих его сил.

Ответы:

- а. Плотность.
- в. Усталость.
- д. Пластичность.
- з. Способность намагничиваться.
- и. Сжатие.

2. Утверждения

Определите, верны или неверны следующие утверждения (написать, верно или неверно):

1. Метод определения марки стали по искре, применяется при наличии станков с соответствующими абразивными кругами и специальных эталонов, используемых для сравнения характера искр.
2. Кислотостойкость – свойство металлов и сплавов сопротивляться воздействию кислотной агрессивной среды.
3. Результаты коррозионной стойкости металлов и сплавов оценивают количественно, по скорости коррозии, характеризующейся потерей массы материала.
4. Износостойкость – эксплуатационное свойство металлов и сплавов оказывать сопротивление изнашиванию в процессе трения.
5. Физические свойства металлов влекут за собой изменение химического состава металлов и сплавов.

4. Тест (необходимо найти единственно правильный ответ)

1. Из указанных свойств металлов выберите те, которые являются технологическими:

- а) жидкотекучесть, усадка, прокаливаемость
- б) цвет, температура плавления, теплоемкость
- в) прочность, ударная вязкость, выносливость

2. Чем больше светлых звездочек в искрах, тем больше какого химического элемента присутствует в стали (при определении марки стали по искре)?

- а) вольфрам
- б) углерод
- в) хром.

3. Укажите вид деформации, на который испытывают заклепки, стяжные болты.

- а) сжатие
- б) растяжение
- в) кручение
- г) сдвиг

д) изгиб.

4. Укажите свойство металлов, противоположное хрупкости.

- а) ударная вязкость
- б) пластичность
- в) относительное удлинение
- г) твердость
- д) прочность.

5. Какое из перечисленных ниже свойств металлов не является механическим?

- а) жидкотекучесть
- б) пластичность
- в) твердость
- г) ударная вязкость.

6. Укажите технологическую пробу, позволяющую определить способность проволоки диаметром до 6 мм принимать заданную форму.

- а) проба на навивание
- б) проба на перегиб
- в) проба на загиб
- г) проба труб на бортование.

7. Твердость – это...

- а) Способность металла образовывать сварной шов, без трещин.
- б) Способность материала сопротивляться внедрению в него, более твердого тела (должны обладать металлорежущие инструменты: резцы, сверла, фрезы).
- в) Свойство тел проводить с той или иной скоростью тепло при нагревании.
- г) Явление разрушения при многократном действии нагрузки.
- д) Уменьшение объема или линейных размеров расплавленного металла или сплава при его охлаждении до комнатной температуры.

8. Усталость материалов — это...

- а) свойство, противоположное выносливости материалов
- б) явление разрушения при многократном действии нагрузки
- в) способность металлов и сплавов без разрушения изменять свою форму при обработке давлением.

9. Способность тел проводить тепло при нагревании и охлаждении — это?

- а) температура плавления;
- б) теплопроводность;
- в) теплоемкость;
- г) плотность.

10. Укажите свойства металлов и сплавов, не являющиеся физическими.

- а) теплопроводность, теплоемкость, плотность;
- б) теплоемкость, способность намагничиваться;
- в) кислотостойкость, теплостойкость, окалиностойкость;
- г) окалиностойкость, жаростойкость, температура плавления.

Тест №3

Задания 1 уровня. Максимальная оценка за все правильно выполненные задания – «3».

1. Какие из чугунов очень твердые и хрупкие, плохо обрабатываются режущим инструментом и идут на переделку для получения ковкого чугуна?

- а) серые чугуны*
- б) белые чугуны*
- в) ковкие чугуны*
- г) высокопрочные чугуны*

2. Из какого чугуны изготавливают детали машин, работающих в тяжелых условиях?

- а) ковкий чугун*
- б) серый чугун*
- в) белый чугун*
- г) высокопрочный чугун*

3. Магнитный чугун относится к классу:

- а) чугунов со специальными свойствами*
- б) высокопрочных чугунов*
- в) белых чугунов*
- г) жаростойких чугунов*

4. При термической обработке свойства стали изменяются из-за...

- а) проковки*
- б) введения легирующих элементов*
- в) нагрева, выдержки и охлаждения*
- г) пластической деформации*

5. От чего зависит режим термической обработки стали?

- а) от марки стали, формы и размеров изделия*
- б) от марки стали*
- в) от опыта рабочего*
- г) от совокупности всех факторов*

6. Какая термическая обработка описана?

Нагрев изделия до определенной температуры, выдержка при этой температуре и медленное охлаждение вместе с печью.

- а) отжиг*
- б) закалка*
- в) нормализация*
- г) улучшение*

7. Какую структуру имеет сталь после нормализации?

- а) структура не меняется*
- б) мелкозернистую*
- в) крупнозернистую*
- г) зависит от времени, затраченного на термообработку*

8. Какая термическая обработка описана?

Нагрев изделия до определенной температуры, выдержка при этой температуре и быстрое охлаждение.

- а) отжиг*
- б) нормализация*

б) закалка

г) улучшение

9. Какие стали обладают наименьшей прокаливаемостью?

а) низкоуглеродистые

в) легированные

б) красноломкие

г) углеродистые

10. Какую термическую обработку применяют для режущего инструмента?

а) нормализация

в) обработка холодом

б) закалка

г) отпуск

Задания 2 уровня. Максимальная оценка за все правильно выполненные задания – «5».

1. Опишите серый чугун. Его свойства и применение.

2. Опишите суть термической обработки стали.

3. Что называется цветом побежалости?

4. Для чего выполняется выдержка при термической обработке?

5. Дайте определение: Термическое улучшение. Зачем его делают?

2 вариант

Задания 1 уровня. Максимальная оценка за все правильно выполненные задания – «3».

1. Какие из чугунов недорогой, обладает хорошими литейными свойствами, хорошо обрабатывается резанием, сопротивляется износу, обладает способностью рассеивать колебания при вибрационных и переменных нагрузках?

а) серые чугуны

в) ковкие чугуны

б) белые чугуны

г) высокопрочные чугуны

2. Из какого чугуны изготавливают детали высокой прочности, способные воспринимать повторно-переменные и ударные нагрузки?

а) ковкий чугун

в) белый чугун

б) серый чугун

г) высокопрочный чугун

3. Жаростойкий чугун относится к классу:

а) белых чугунов

в) чугунов со специальными свойствами

б) высокопрочных чугунов

г) немагнитных чугунов

4. При термической обработке сталь...

а) изменяет свой состав

в) изменяет свои физические свойства

б) изменяет свою структуру

г) остается неизменной

5. Что необходимо делать, чтобы избежать брака при термообработке?
- а) *увеличить скорость охлаждения* в) *уменьшить время*
б) *уменьшить скорость термообработки*
охлаждения г) *регулировать температуру*
нагрева изделия

6. Какая термическая обработка описана?

Нагрев изделия до определенной температуры, выдержка при этой температуре и медленное охлаждение на воздухе.

- а) *отжиг* в) *нормализация*
б) *закалка* г) *улучшение*

7. Как влияет углерод в стали на скорость охлаждения после термообработки?

- а) *не влияет* в) *зависит от структуры стали*
б) *чем больше углерода, тем более* г) *чем больше углерода, тем более*
высокую скорость надо выбирать. *низкую скорость надо выбирать.*

8. Какая термическая обработка описана?

Закалка и последующий отпуск при высокой температуре.

- а) *отжиг* в) *нормализация*
б) *закалка* г) *улучшение*

9. Какие стали обладают наибольшей прокаливаемостью?

- а) *низкоуглеродистые* в) *легированные*
б) *красноломкие* г) *углеродистые*

10. При каких температурах выдерживают сталь при обработке холодом?

- а) *от +20 до +100 С* в) *от -200 до -550 С*
б) *от -15 до +20 С* г) *от -20 до -100 С*

Задания 2 уровня. Максимальная оценка за все правильно выполненные задания – «5».

1. Опишите ковкий чугун. Его свойства и применение.
2. Опишите назначение термической обработки стали.
3. Что называется цветом каления?
4. От чего зависит скорость охлаждения стали при термической обработке? Какие вещества применяют для охлаждения стали при закалке?
5. Дайте определение: Закалка. Зачем ее делают?

2.2 Задания для промежуточной аттестации.

Билет № 1

1. Определения: материаловедение, металлведение
2. Классификация сталей
3. Определите химический состав латуни по марке Л96

Билет № 2

1. Определение и классификация металлов
2. Углеродистые конструкционные стали, их виды, маркировка, назначение
3. Определите химический состав латуни по марке ЛАЖ60-1-1

Билет № 3

1. Строение металлов
2. Углеродистые инструментальные стали, их виды, маркировка, назначение
3. Определите химический состав латуни по марке ЛМцЖ52-4-1

Билет № 4

1. Аллотропия металлов
2. Легированные стали, их виды и назначение
3. Определите химический состав бронзы по марке БрКМц3-1

Билет № 5

1. Анизотропия металлов
2. Классификация и маркировка легированных сталей
3. Определите химический состав бронзы по марке БрАЖМц10-3-1

Билет № 6

1. Химические свойства металлов и сплавов
2. Сущность термической обработки стали
3. Определите химический состав бронзы по марке БрБН1-7

Билет № 7

1. Методы борьбы с коррозией
2. Классификация и виды термообработки сталей
3. Алюминиевые сплавы – это Примеры маркировки.

Билет № 8

1. Механические свойства металлов и сплавов и методы их испытания
2. Отжиг и его виды, нормализация стали
3. Бронзы - это...

Билет № 9

1. Испытание твердости металлов
2. Закалка углеродистой стали. Режимы нагрева и охлаждения
3. Латунни – это... Примеры маркировки.

Билет № 10

1. Технологические свойства металлов и сплавов
2. Отпуск углеродистой стали. Режимы нагрева и охлаждения
3. Силумины - это... Примеры маркировки.

Билет № 11

1. Эксплуатационные свойства металлов и сплавов
2. Химико-термическая обработка. Поверхностное упрочнение
3. Сплав – это... Виды сплавов.

Билет № 12

1. Железоуглеродистые сплавы
2. Цементация стали
3. Теплоёмкость – это...

Билет № 13

1. Диаграммы состояния двухкомпонентных сплавов
2. Медь и её характеристики
3. Жаростойкость – это...

Билет № 14

1. Методы измерения твердости
2. Азотирование стали
3. Коррозия – это...

Билет № 15

1. Фазы и структуры железоуглеродистых сплавов
2. Латунни их маркировка и свойства
3. Охарактеризуйте чугун по марке КЧ35-10

Билет № 16

1. Влияние химических элементов на свойства железоуглеродистых сплавов
2. Бронзы их маркировка и свойства
3. Расшифруйте марку стали 7ХГ2ВФ

Билет № 17

1. Постоянные примеси в сталях
2. Алюминий и его характеристики
3. Определите химический состав бронзы по марке БрОЦС5-6-5

Билет № 18

1. Железо и его характеристики
2. Цианирование и нитроцементация, диффузионная металлизация
3. Определите химический состав латуни по марке ЛМцС58-2-2

Билет № 19

1. Диаграмма Fe-Fe₃C. Структурные составляющие
2. Алюминий и его характеристики
3. Определите химический состав латуни по марке ЛМцС63-1-1

Билет № 20

1. Классификация и маркировка чугунов
2. Цианирование и нитроцементация, диффузионная металлизация стали
3. Определите химический состав бронзы по марке БрОЦС6-4-4

Билет № 21

1. Белый чугун, свойства, применение
2. Композиционные материалы
3. Расшифруйте марку стали 11ХФ

Билет № 22

1. Литейный серый чугун, свойства, применение
2. Абразивный инструмент и его характеристики
3. Расшифруйте марку стали 40Х13

Билет № 23

1. Ковкий чугун, свойства, применение
2. Резины
3. Расшифруйте марку стали 55С2А

Билет № 24

1. Высокопрочный чугун, свойства, применение
2. Слоистые пластмассы
3. Расшифруйте марку стали Ст3Гсп

Билет № 25

1. Магний и сплавы на его основе
2. Топливо и смазочные материалы
3. Расшифруйте марку стали У10А

3. Рекомендуемая литература и иные источники

Основная литература:

3. В.В. Овчинников Основы материаловедения для сварщиков: учебник для студ. Учреждений сред. проф. образования / В.В. Овчинников. – М.: Издательский центр «Академия», 2014. – 256 с.
4. Е.Н. Соколова Материаловедение (металлообработка). Рабочая тетрадь. М; Издательский центр «Академия», 2014. – 96 с.
5. Адаскин А.М., Зуев В.М. Материаловедение (металлообработка): Учеб. пособие. – М: ОИЦ «Академия», 2017. – 288 с. – Серия: Начальное профессиональное образование.