



МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ ОП.05. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

ДЛЯ СПЕЦИАЛЬНОСТИ

**23.02.06. ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ЖЕЛЕЗНЫХ
ДОРОГ**

Автор:
Краснов Александр Иович

Алатырь.2019г.

Учебное пособие содержит весь необходимый теоретический материал в виде конспекта каждого занятия.

Самостоятельная подготовка предполагает изучение обучающимися теоретического материала по данной учебной дисциплине.

Пособие можно использовать для подготовки к занятиям и экзаменам.

Дисциплина «Материаловедение» относится к базовой части общепрофессионального цикла дисциплин и является обязательной при освоении ООП по направлениям подготовки.

Цель дисциплины:

- познакомить студентов со свойствами и структурой основных классов металлических и неметаллических материалов, а также показать возможности управления свойствами и структурой материалов на базе знания закономерностей формирования структуры.

Задачи дисциплины:

- Изучение строения металлических и неметаллических материалов, их прочности, надежности, долговечности. - Освоение принципов формирования структуры и свойств разных групп конструкционных и инструментальных материалов.

- Изучение современных технологий термической и химико-термической обработки

В состав каждого раздела входит проверочный компьютерный тестовый опрос, учебное пособие завершается итоговым тестом.

Пособие разработано с учетом разработанных рабочих программ и календарно - тематического плана, современных требований к преподаванию и на основании соответствующих руководящих и нормативных документов.

Рецензенты:

1. Преподаватель Государственного автономного профессионального образовательного учреждения Чувашской республики «Алатырский технологический колледж» Министерства образования и молодежной политики Чувашской республики Брейкин Д.М.

Высшая квалификационная категория.

2. Преподаватель специальных дисциплин филиала Самарского университета путей сообщения в г. Алатыре Шашанов С.В.

Высшая квалификационная категория

Содержание

1. Введение.	5
2. Занятие №1. Выбор материала как система.	6
3. Занятие №2. Свойства материалов.	6
4. Занятие №3. Металлы и сплавы.	9
5. Тест. Диаграмма Fe- Fe ₃ C.	12
6. Занятие №4. Чугуны и конструкционные стали.	15
7. Тест. Чугуны.	17
8. Занятие №5. Специальные, инструментальные стали и твердые сплавы.	19
9. Занятие №6. Цветные металлы.	21
10. Тест. Стали и цветные металлы.	24
11. Занятие №7. Термическая обработка.	27
12. Тест. Термообработка.	28
13. Занятие №8. Специальные виды обработки.	30
14. Занятие №9. Коррозия металлов.	31
15. Занятие №10. Металлы, применяемые на железнодорожном транспорте.	33
16. Занятие №11. Способы обработки металлов.	35
17. Занятие №12. Обработка металлов резанием.	37
18. Занятие №13. Основные способы обработки резанием.	38
19. Занятие №14. Электротехнические материалы.	40
20. Занятие №15. Электроизоляционные материалы (Диэлектрики).	42
21. Занятие №16. Полупроводниковые материалы.	43
22. Тест. Электротехнические материалы.	44
23. Занятие №17. Пластмассы (полимеры).	46
24. Занятие №18. Способы переработки пластмасс.	48
25. Занятие №19. Древесные материалы.	49
26. Тест. Древесные материалы.	51
27. Занятие №20. Неорганические вяжущие материалы.	52
28. Занятие №21. Портландцемент.	55
29. Занятие №22. Раствор и бетон.	57
30. Занятие №23. Железобетон.	58
31. Занятие №24. Топливо.	60
32. Занятие №25. Основные характеристики топлива.	61
33. Занятие №26. Смазочные материалы.	63
34. Занятие №27. Пластичные смазки.	64
35. Занятие №28. Лакокрасочные материалы.	66
36. Занятие №29. Вода, песок, хладагенты и теплоносители	67

применяемые в подвижном составе железнодорожного транспорта	
37. Тест. Экипировочные и защитные материалы.	70
38. Итоговый тест.	73
39. Ответы на тесты	76
40. Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы	77

Введение.

Железнодорожный транспорт, транспортное машиностроение и транспортное строительство являются крупнейшими потребителями материалов.

Важнейшей проблемой на современном этапе является повышение долговечности и надежности конструкций и сооружений и поэтому нужны материалы, имеющие высокие и устойчивые характеристики. На железнодорожном транспорте дальнейший рост конкуренции требует повышения прочности и износостойкости материалов и улучшения других их качеств.

Выбор того или иного материала или замена одного материала другим должны быть технически и экономически обоснованы.

Формирование творческих способностей будущих специалистов среднего звена – одна из важнейших задач реформы образования. На современном этапе развития общества возросла потребность в творческих личностях, мыслящих нестандартно. Потребность в творческой активности специалистов и развитом техническом мышлении, в умении конструировать, планировать, оценивать, рационализировать технику и технологию быстро растет. Умение и навыки решения этих проблем особенно важны в профессиональном образовании и во многом зависят от содержания и технологии обучения будущих специалистов.

Чтобы стать теоретически и практически компетентным студенту нужно совершить двойной переход от информации к мысли, и от мысли к действию и поступку

Знание – проверенный практикой результат познания действительности

Использование учебного пособия дает возможность применять новые педагогические технологии по отдельным блокам информации, такие как метод опережающих заданий и проблемного обучения.

Настоящее учебное пособие предназначено для студентов очного и заочного отделения филиала железнодорожного транспорта, обучающихся по специальности 23.02.06 «Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог» для дисциплины «Материаловедение»

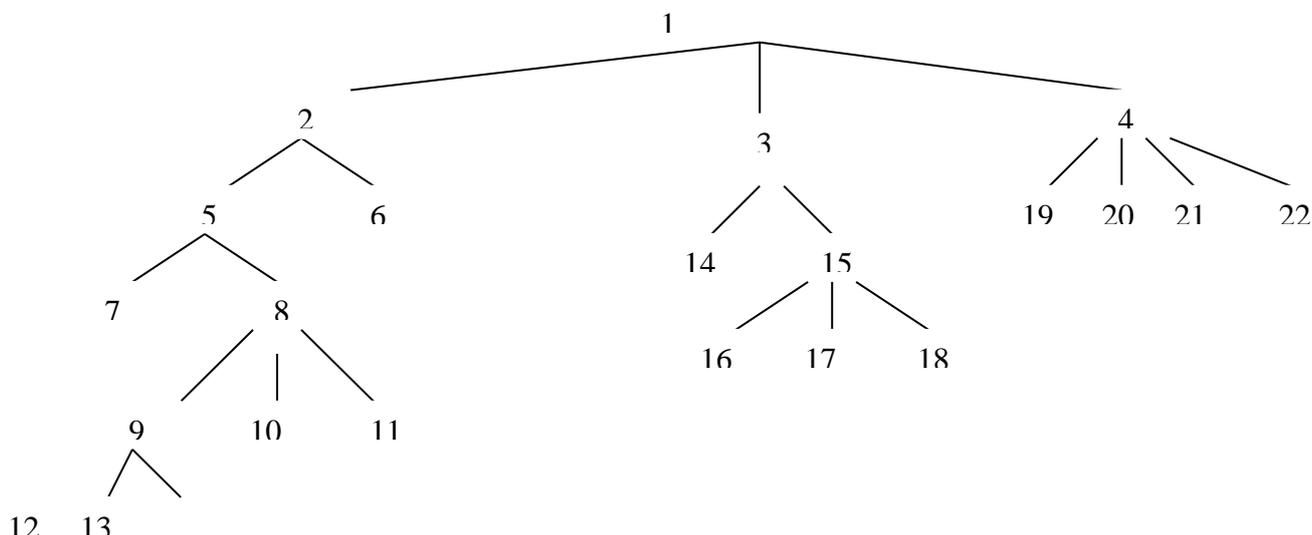
Учебное пособие содержит весь необходимый теоретический материал в виде конспекта каждого занятия. Пособие можно использовать как конспект для подготовки к занятиям и экзаменам В состав каждого раздела входит проверочный компьютерный тестовый опрос, пособие завершается итоговым тестом

Учебное пособие разработано с учетом разработанных рабочих программ и календарно- тематического плана, современных требований к преподаванию и на основании соответствующих руководящих и нормативных документов.

Занятие №1.

Материаловедение изучает состав, строение, свойства, методы улучшения и испытания материалов и его применение.

Выбор материала, как система



1 – материал-система

Подсистема $\left\{ \begin{array}{l} 2 - \text{химический_состав} \\ 3 - \text{физическое_строение} \\ 4 - \text{технико-экономическая_эффективность} \end{array} \right.$

Учебные элементы: 5 – металлы; 6 – неметаллы; 7 – чистые металлы; 8 – неметаллические сплавы;

9 – стали; 10 – чугуны; 11 – цветные металлы; 12 – углеродистые сплавы; 13 – легированные стали; 14 – аморфные; 15 – кристаллические; 16 – решетка – кубическая; 17 – ромбоэдрическая; 18 – гексагональная; 19 – себестоимость; 20 – цена; 21 – дефицитность; 22 – влияние на природу.

Вопросы для закрепления и повторения:

1. Материаловедение - как предмет (с примерами)
2. Выбор материала как система (анализ выбора, как минимум, двух материалов для конкретного изделия)

Занятие №2

Свойства материалов.

4 группы:

1. Физические. 2. Химические. 3. Механические. 4. Технологические.

Физические свойства материалов.

Физические свойства материалов изучаются только в твердом состоянии.

1. **Плотность материала** ρ_0 (объемная масса) – масса единицы объема материала.

$$\rho_0 = \frac{m}{V_M} \text{ кг/м}^3$$

m – масса материала в кг.

V_M – объем материала с порами и пустотами в м³.

2. **Пористость истинная** (общая $P_{ист}$) – отношение объема всех пор к объему материала.

3. **Пористость кажущаяся** (открытая $P_{от}$) – отношение объема пор, сообщающихся с атмосферой к объему материала.

4. **Влажность** ($W_{ест}$) – отношение массы воды, содержащейся в естественном состоянии материала, к массе сухого материала (высушивание).

5. **Водопоглощение** (W) – способность материала при погружении его в воду поглощать и удерживать воду (весовое и объемное).

6. **Гигроскопичность** – способность материалов поглощать влагу из воздуха.

7. **Морозостойкость** – способность материала в насыщенном водой состоянии выдерживать определенное число циклов попеременного замораживания и оттаивания.

8. **Водопроницаемость** – способность пропускать через себя воду под давлением.

9. **Звукопоглощение** – способность поглощать звук.

10. **Другие:** например- огнестойкость, огнеупорность.

Механические свойства материалов.

Механические свойства характеризуют способность материала сопротивляться изменению формы и размеров.

1. **Прочность** – способность материала оказывать сопротивление действию внешних сил не разрушаясь.

2. **Упругость** – свойство материала восстанавливать свою форму после прекращения действия внешних сил, вызывающих изменение формы.

3. **Пластичность** – свойство материала деформироваться без разрушения под действием внешних сил и сохранять изменяемую форму после прекращения действия внешних сил.

4. **Вязкость** – способность материала оказывать сопротивление ударным нагрузкам.

5. **Твердость** – способность материала оказывать сопротивление проникновению в него более твердого тела.

6. **Износостойкость** – сопротивление материала изнашиванию вследствие процессов трения.

7. **Другие – хрупкость, истираемость** – это способность материала уменьшаться в массе и объеме над действием истирающих усилий.

Химические свойства материалов.

Химические свойства материалов характеризуются способностью материала к химическим превращениям под влиянием веществ, с которыми данный материал находится в соприкосновении или при изменении физических условий состояния материала (температура, солнечная радиация).

1. **Стойкость материала к действию кислот и щелочей** определяются по основному модулю

$$M_0 = \frac{\%CuO + \%MgO + \%Na_2O(K_2O)}{\%SiO_2 + \%Mg_2O_3}$$

$M_0 > 1$ – стойкий к действию щелочей.

$M_0 < 1$ – стойкий к действию кислот.

2. **Степень коррозионной стойкости** – характеризуется скоростью разрушения (коррозии) при действии агрессивной среды.

3. **Растворимость** – способность материала образовывать с жидкостью однородную систему, имеющую в своей массе одинаковый химический состав и физические свойства.

4. **Кристаллизация** – свойства вещества (материала) образует кристаллы при переходе из одного физического состояния (жидкого) в другое твердое.

5. **Другие- выделение и поглощение тепла** – свойство материала, проявляющееся при протекании химических реакций

Технологические свойства.

Это способность материала подвергаться той или иной обработке.

1. **Жидкотекучесть** -способность и материала легко растекаться и полностью заполнять форму.

2. **Ковкость** – способность материала подвергаться обработке давлением.

3. **Свариваемость** -способность материала давать прочные не разъемные соединения изготовленных из него деталей.

4. **Обработка резанием** – обработка материала путем снятия слоя материала(стружки)

5. **Другие** – термообработка

Вопросы для закрепления и повторения:

1. Что такое огнеупорность и огнестойкость?
2. Что означает сухой материал?
3. Чем отличается весовое водопоглощение от объемного?
4. Чем отличается удельный вес от плотности?
5. Приведите пример других свойств материалов?

Занятие №3

Металлы и сплавы.

Все элементы таблицы Менделеева разделяются на две группы- металлы и неметаллы.

Металлы обладают высокой электропроводностью, имеют характерный блеск и пластичность и теплопроводность, как правило, кристаллическую решетку.

Классификация:

1. По применяемости:

- А) Технические.
- Б) Редкие.

2. По отношению к железу:

- А) Черные – железо и его сплавы.
- Б) Цветные –все остальные.

3. По физико-химическим свойствам:

- А) Легкие.
- Б) Тяжелые.
- Г) Легкоплавкие.
- Д) Тугоплавкие.

4. Специальные:

- А) благородные.
- Б) Редкоземельные
- В) Урановые.

Особенности свойств металлов

1. Относительно высокая плотность.
2. Относительно высокая температура плавления.
3. Высокая теплопроводность – способность тел передавать тепло от более нагретых участков тела к менее нагретым.
4. Тепловое расширение – изменение линейных размеров и объема при нагревании.

5. Электропроводность способность проводить электрический ток.
6. Магнитные свойства - способность материала притягивать и отталкивать материалы.
7. Высокие механические свойства - прочность, упругость, пластичность, вязкость, твердость, износостойкость.
8. Высокие химические свойства – высокая коррозионная стойкость.

Строение металлов

Все металлы имеют в твердом состоянии определенный вид кристаллической решетки.

1. Кубическая объемно центрированная решетка.

Fe, Cr, W, Mo, Ta.

2. Кубическая гранецентрированная решетка.

Fe -гамма. Ni, Ag, Au.

3. Гексагональная решетка.

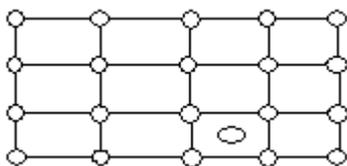
В гексагональной решетке атомы расположены в углах и центре шестигранной призмы и три атома в средней плоскости призмы.

Примечание:

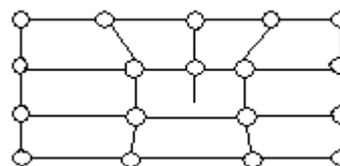
На самом деле атомы, расположенные в углах кристаллической решетки, могут перемещаться и даже покидать решетку и испариться.

Линейные несовершенства-дислокации происходят в трех измерениях.

Виды несовершенств:



а) вакансии и дислоцированные атомы



б) линейные дислокации

Примечание:

Наличие в реальных кристаллах большого числа дислокаций и вакансии, объясняет, что реальные металлы имеют прочность гораздо меньшую, чем они должны иметь теоретически.

Железоуглеродистые сплавы

Сталь -сплав железа с углеродом, у которого углерода менее 2,14%,

Чугун – сплав железа с углеродом, у которого углерода от 2,14 до 6,67%.

Важная особенность железа превращение в твердом состоянии.

α - железо – кубическая объемно-центрированная решетка (магнитная 768°C).

β - железо – К.О.Ц. – немагнитная 898°C.

γ - Кубическая гранецентрированная решетка – немагнитная – 1400°C.

δ - дельта – железо – К.О.Ц. – немагнитная – 1530°C.

Линия ACD – ликвидус – начало кристаллизации. (Рис 1)

AECF – солидус – конец кристаллизации.

GSE, PSK, GPQ указывают на то, что и в твердом состоянии при вторичной кристаллизации в слабых системах происходят изменения структуры и в результате (преимущественно аллотропических состояний превращения) железо не изменяется

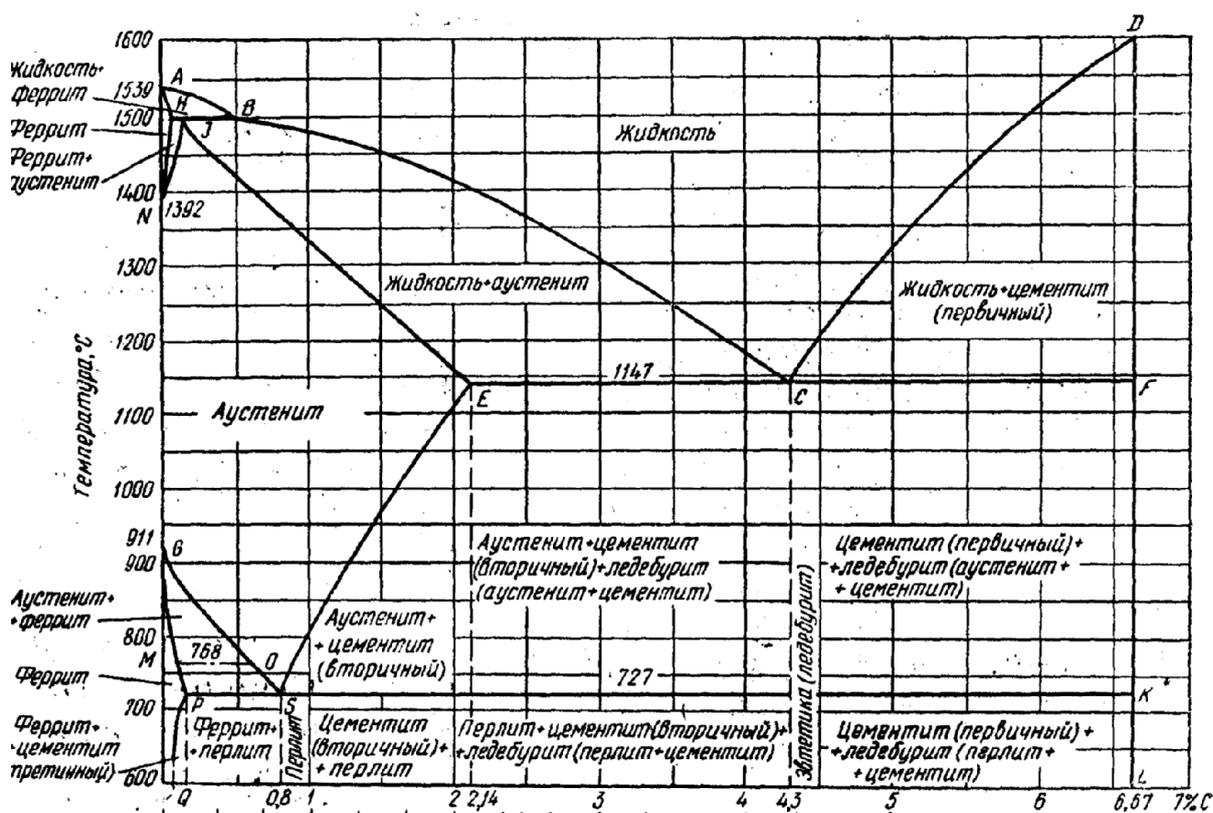


Рис.1 Диаграмма Fe – Fe₃C.

Вопросы для закрепления и повторения:

1. Определение металлов и их общая классификация.
2. Особенности строения металлов.
3. Железоуглеродистые сплавы.

Тест по диаграмме Fe – Fe₃C. (3)

1. Что называется -аустенитом?

1. Механическая смесь феррита и цементита.
2. Твердый раствор углерода в α -железе.
3. Хим. соединение железа и углерода.
4. Твердый раствор углерода в γ -железа.

2. Что называется -ферритом?

1. Механическая смесь аустенита и цементита.
2. Химическое соединение Fe и C.
3. Твердый раствор углерода в α -железе.
4. Твердый раствор углерода в γ -железе

3. Что называется -цементитом?

1. Механическая смесь аустенита и перлита.
2. Химическое соединение железа и углерода.
3. Твердый раствор углерода в λ -железе.
4. Механическая смесь железа и углерода.

4. Что называется- перлитом?

1. Химическое соединение железа и углерода.
2. Твердый раствор углерода в α -железе.
3. Мех смесь аустенита и цементита.

5. Что называется- ледебуритом?

1. Механическая смесь феррита и перлита.
2. Химическое соединение железа и углерода.
3. Твердый раствор углерода в γ -железе.
4. Мех смесь аустенита и цементита.

6. Какая структура содержит 0,8% углерода?

1. Цементит.
2. Перлит.
3. Ледебурит.
4. Феррит.

7. Максимальное содержание углерода в аустените составляет?

1. 0,02%.
2. 0,8%.
3. 2,14%.
4. 6,67%.

8. Какую структуру имеет сплав, содержащий 0,3% углерода при t=

685°?

1. Перлит + цементит.
2. Аустенит + феррит.

3. Феррит + перлит.
4. Перлит + аустенит.

9. Что произойдет в сплаве железа-углерода при охлаждении ниже 727°?

1. Аустенит перейдет в цементит.
2. Феррит перейдет в ледебурит.
3. Перлит перейдет в аустенит.
4. Аустенит перейдет в перлит.

10. Какую структуру имеет сплав 1,5% С при t=750°?

1. Феррит + перлит.
2. Аустенит + цементит.
3. Перлит + цементит.

11. Какую структуру имеет сплав, содержащий 1,3% С при t=600°?

1. Феррит + перлит.
2. Аустенит + ледебурит.
3. Перлит + цементит.
4. Феррит + аустенит.

12. Что произойдет при охлаждении сплава 2% С ниже 727° ?

1. Аустенит перейдет в перлит.
2. Феррит перейдет в перлит.
3. Перлит перейдет в аустенит.
4. Цементит перейдет в аустенит.

13. Какая структура имеет наибольшую твердость?

1. Феррит.
2. Аустенит.
3. Ледебурит.
4. Цементит.

14. Какая структура может перейти в перлит?

1. Феррит.
2. Аустенит.
3. Цементит.
4. Ледебурит.

15. Какую структуру имеет сплав, содержащий 1% С, ниже 727°С?

1. Феррит + аустенит.
2. Перлит + цементит.
3. Аустенит + цементит.
4. Феррит + перлит.

16. Что происходит в сплаве при охлаждении на линии Ликвидуса?

1. Выделяется феррит.

2. Заканчивается кристаллизация.
3. Начинается кристаллизация.
4. Кристаллизуется перлит.

17. Сплав 0,3% углерода охладить ниже линии Ликвидуса. Что выделяется?

1. Ледебурит.
2. Перлит.
3. Аустенит.
4. Феррит

18. Какую структуру имеет сплав содержащий 0,5% С при $t=1000^\circ$?

1. Феррит + аустенит.
2. Аустенит + цементит.
3. Аустенит.

19. Что происходит на линии Солидуса при охлаждении сплава?

1. Заканчивается процесс кристаллизации.
2. Выпадают зерна перлита.
3. Кристаллизуется феррит.

20. Что происходит при нагревании сплава выше температуры 727° ?

1. Перлит переходит в аустенит.
2. Феррит переходит в аустенит.
3. Цементит переходит в феррит.
4. Аустенит переходит в перлит.

Примечание:

Время выполнения тестового задания зависит от вида и назначения используемого контроля и уровня подготовки студентов. Рекомендуемое время тематического тестирования 15-25мин, итогового 30-40мин.

При проведении тестирования студентам в качестве справочного материала выдается диаграмма «железо-углерод»

Контроль тестирования проводится по форме, разработанной в виде таблицы правильными ответами (приложение 1) или в программе.

Результаты тестирования оцениваются по пятибалльной системе, и оценкам выставляется в зависимости от числа правильных ответов (в процентах от общего числа):

- оценка «5» - за 90-100% правильных ответов;
- оценка «4» - за 80-89% правильных ответов;
- оценка «3» - за 60-79% правильных ответов;
- оценка «2» - за 59 и менее % правильных ответов.

Ответы на тестовые задания в приложении 1 (3)

Занятие №4.

Чугуны и конструкционные стали.

Чугун - сплав железа с углеродом, в котором углерода более от 2,14% до 6,67%.

1) **Серый чугун СЧ** – это сплав на основе железа, в котором углерод частично или полностью содержится в виде включений свободного графита имеющих форму пластинок различного размера. Высокая жидкотекучесть и хрупкость.

2) **Ковкий чугун – КЧ** - это сплав на основе железа, в котором углерод содержится в виде графита хлопьевидной формы. Более высокая пластичность и вязкость.

3) **Высокопрочный чугун – ВЧ** графит имеет в нем шаровидную форму.

Обладает относительно высокой прочностью и пластичностью

4) **Белый чугун, (передельный) - БЧ**-используется для производства стали.

Обозначение:

СЧ15-20 – Серый чугун; 15 – предел прочности при растяжении,

20- относительное удлинение.

Общая классификация сталей.

1. По химическому составу 2 группы:

а) **Углеродистые** – это стали содержащие кроме углерода и железа, небольшое количество постоянных примесей (кремния, марганца, фосфора, серы).

б) **Легированные** – это стали, содержащие кроме углерода и постоянных примесей специально вводимые при выплавке стали элементы для получения заданных свойств: (Gi; Ni). Сталь является легированной, содержащая в себе более 0,8% кремния и более 1% марганца.

2. В зависимости от назначения:

А). Конструкционные.

Б) Инструментальные.

В) Специальные.

Классификация и обозначение конструкционных сталей.

1. **Углеродистые стали общего назначения** ГОСТ380-72 содержит менее 0,35%С. Обозначение Ст.0; Ст.1; Ст.2; Цифра номер сплава.

Группа А – ограничения по механическим свойствам. АСт3.

Группа Б – ограничения по химическому составу Б Ст.0: Бст1.

Группа В – ограничения по химическому составу и механическим свойствам. ВСт4.

2. Сталь углеродистая, конструкционная, качественная ГОСТ 1050 – 74.

По видам обработки делится на горячекатаную, кованную, калиброванную и специальной отделкой «серебрянка».

По содержанию углерода:

А) Низкоуглеродистая до 0,3% С Ст.20-85.

Б) Среднеуглеродистая 0,3-0,5%С – Ст40.

В) С повышенным содержанием углерода 0,5-0,8%.

3. Конструкционные легированные стали, для достижения определенных свойств. Добавляются специальные элементы.

ГОСТом предусмотрены обозначения:

. Г-марганец; С-кремний; Х-хром., Н- никель, В- вольфрам, М- молибден, Ф- ванадий, К- кобальт, Т- титан. Ю.- Алюминий, Д- медь, П- фосфор, Р - бор, Б- ниобий, А- Азот, Е- селен.

Принципы обозначения:

Буквы сочетаются с цифрами:

1. Цифры, стоящие перед буквами – содержание углерода сотых долей
2. Если цифр нет, то не более 1% углерода.
3. Цифры- стоящие за буквами – содержание легирующих элементов в процентах.
4. Если нет цифры, то содержание легирующего элемента до 1%.
5. Буква А в конце – высококачественная сталь (с пониженным содержание серы и фосфора).
- 6) Буква Ш- в конце обозначения – сталь особовысококачественная.

Пример обозначения: 25ХГНТА, ХГС,

10Х12Н9ТАШ. – Сталь легированная особовысококачественная

Состав: 0,1% углерода, 12% хрома, 9% никеля, 1% титана, 1% азота, остальное железо.

Вопросы для закрепления и повторения:

1. Какие стали относятся к группе общего назначения и как разделяются?
2. Как разделяются качественные конструкционные стали?
3. Как обозначаются легированные конструкционные стали?

Тест. Чугуны (3)

1. Доэвтектические белые чугуны содержат углерод в количестве:

- а) от 2,14 до 4,3 %;
- б) до 2,14%;
- в) 6,67 %.

- 2. Структура заэвтектических белых чугунов - это:**
- а) ледебурит + аустенит + цементит;
 - б) ледебурит + цементит;
 - в) ледебурит.
- 3. Температура эвтектоидного превращения чугунов соответствует:**
- а) 620 °С;
 - б) 1147 °С;
 - в) 727 °С.
- 4. В серых чугунах углерод содержится в виде графитных частиц:**
- а) сфероидальной формы;
 - б) пластинчатой формы;
 - в) хлопьевидной формы.
- 5. Твердый раствор внедрения углерода в гамма-железо - это:**
- а) перлит;
 - б) феррит;
 - в) аустенит.
- 6. ВЧ 40-15 - маркировка:**
- а) высокопрочного чугуна;
 - б) ковкого чугуна;
 - в) серого чугуна.
- 7. Для изготовления зубчатых колес используют:**
- а) серый чугун;
 - б) ковкий чугун;
 - в) белый чугун.
- 8. Корпус масляного насоса дизеля типа 10Д100 изготавливается из:**
- а) углеродистой стали У12;
 - б) серого чугуна СЧ-15;
 - в) оловянистой бронзы.
- 9. Структура эвтектических белых чугунов - это:**
- а) ледебурит;
 - б) перлит;
 - в) перлит + цементит.
- 10.. В ковких чугунах углерод содержится в виде графитных частиц:**
- а) сфероидальной формы;
 - б) пластинчатой формы;
 - в) хлопьевидной формы.
- 11. Механическая смесь феррита и цементита - это:**
- а) перлит;
 - б) ледебурит;

в) аустенит.

12. КЧ 37—12 - маркировка:

а) высокопрочного чугуна;

б) ковкого чугуна;

в) серого чугуна.

13. Для изготовления коленчатых валов используют:

а) белый чугун;

б) серый чугун;

в) высокопрочный чугун.

14. В высокопрочных чугунах углерод содержится в виде графитных частиц:

а) сфероидальной формы;

б) пластинчатой формы;

в) хлопьевидной формы.

15. Химическое соединение железа с углеродом - это:

а) феррит;

б) цементит;

в) перлит.

16. СЧ 25 - маркировка:

а) высокопрочного чугуна;

б) ковкого чугуна;

в) серого чугуна.

17. Для изготовления корпуса редуктора используют:

а) серый чугун;

б) ковкий чугун;

в) высокопрочный чугун.

18. Заэвтектические белые чугуны содержат углерод в количестве:

а) до 4,3 %;

б) свыше 4,3 %;

в) свыше 2,14 %.

19. Структурная составляющая, которая обязательно присутствует в структуре белых чугунов:

а) перлит;

б) феррит;

в) ледебурит.

20. Выделение первичного цементита из расплава заканчивается при температуре:

- а) 727 °С;
- б) 1147 °С;
- в) 911 °С.

21. В белых чугунах углерод содержится в виде:

- а) графитных частиц пластинчатой формы;
- б) химического соединения;
- в) графитных частиц хлопьевидной формы.

22. Механическая смесь аустенита и цементита - это:

- а) феррит;
- б) ледебурит;
- в) перлит.

23. ВЧ 45—10 — маркировка:

- а) серого чугуна;
- б) высокопрочного чугуна;
- в) ковкого чугуна.

24. Для изготовления задних мостов автомобилей используют:

- а) серый чугун;
- б) высокопрочный чугун;
- в) белый чугун.

25. Балластные грузы для развески тепловоза изготавливают из:

- а) алюминиевых сплавов;
- б) оловянистой бронзы;
- в) серого чугуна.

Занятие №5

Специальные, инструментальные стали и твердые сплавы

Конструкционные стали специального назначения.

Предназначены для специальных изделий, специального оборудования или к ней предъявляются дополнительные требования:

Примеры:

1. Рельсовая сталь— высокая контактная прочность и износостойкость. Обозначение- М76: М75 (0,67-0,52%С).

2. Автоматная сталь – сталь, предназначенная для обработки на станках автоматах. Обозначение А6; А8, 8 – номер сплава.

3. **Электротехническая сталь** – сталь для электротехнической промышленности.

(трансформаторная) Обозначение -Э5; Э8; 8-номер сплава.

4. **Сталь магнитная**- для постоянных и переменных магнитов.

(намагничивающаяся) Обозначение Е12; Е10. Цифра – номер сплава.

5 **Нержавеющие стали** Состав Cr более 12%; или Cr и Ni более 15%.

6. **Жаростойкие** – защищенные от коррозии, эксплуатируются при t до 1000°С. Состав: хрома более 25%.

7 **Жаропрочная сталь** – с добавками вольфрама и молибдена, никеля, кобальта.

8. **Износостойкие стали**-110 Г13Л1-1,4% углерода, 13% марганца, 0,7% кремния.

Инструментальные стали.

Это стали использующиеся для изготовления режущего, мерительного и ударно-штампового инструмента.

1. Углеродистые инструментальные стали – ГОСТ 1435-741.

а) Качественные У8; У10.

б) Высококачественные У8А; У14А; У112А.

Применение:

У7; У8; - зубило, молотки.

У10; У12 – Свела, резцы.

У13 913 – напильники., мерительный инструмент.

Обозначение: У8 –углеродистая инструментальная качественная сталь. Состав 0,8 % углерода остальное железо.

У12А-углеродистая высококачественная инструментальная сталь. Состав 1,2% углерода остальное железо.

2.Легированные инструментальные стали:

А) **Быстрорежущая сталь.** Состав- 0,7-1,5% углерода 6-18% вольфрам; добавляются ванадий и хром.

Обозначение: Р18 – инструментальная легированная быстрорежущая сталь, содержит 1% С; 18% вольфрам - остальное железо.

Б) **Быстрорежущая улучшенная сталь:** Р6К6; Р5Т10.

Обозначение: Р6М5 – Инструментальная легированная быстрорежущая сталь. Состав: 1% углерода; 6% вольфрама 5% молибдена остальное железо.

Твердый сплав

Твердый сплав - порошок карбида, вольфрама и титана, прессованный под давлением и при высоких температурах.

Обладает высокой твердостью, жаростойкостью и высокой хрупкостью.

А) Вольфрамокобальтовые твердые сплавы

Обозначение: ВК2 твердый сплав, состав 2% кобальта остальное вольфрам

Б) Титанокобальтовые твердые сплавы –

Обозначение: Т15К4- твердый сплав Состав 15% титана, 4% кобальта, остальное вольфрам

Вопросы для закрепления и повторения:

1. Какие требования предъявляются к мостовым сталям?
2. В каких изделиях используются магнитные свойства?
3. Какие требования предъявляются к режущим инструментам?
4. Какие свойства изменяет в стали добавка вольфрама?
5. Назовите недостатки твердых сплавов?

Занятие №6

Цветные металлы.

Цветными металлами называют все металлы и сплавы на их основе кроме железа и его сплавов.

Подразделяются на группы:

1. Легкие – Al, Mg, Ti
2. Тяжелые – Cu, Ni, Co.
3. Легкоплавкие – Pb, Sn, Zn.
4. Тугоплавкие – Ni, Mo.
5. Благородные – Au, Ag, Pt
6. Редкоземельные- Иридий, церий
7. Урановые – Уран, плутоний.

Медь и ее сплавы.

Медь(Cu) – металл розово-красного цвета, температура плавления-1083°C, плотность 8,9г/см³. Высокопластичный, мягкий материал. После деформации в холодном состоянии медь становится малопластичной и твердой.

Обозначение: М0 -99,95% меди, остальное примеси.

М1; М2, М3, М4 - различаются разным количеством примесей.

Используется как проводник.

Сплавы меди.

1. **Латунь**- сплав меди с цинком до 50% цинка. Обладает хорошей жидкотекучестью и пластичность. Используется для корпусов, производства лент листов и проволоки. Цинк намного дешевле меди.

Обозначение: Л63 –латунь. Состав 63% меди остальное цинк.

2. **Специальная латунь**- это латунь с добавлением легирующих элементов (марганца, кремния, свинца, железа)

Обозначение: ЛС59-1. Специальная латунь Состав: 59% меди, 1% свинца, остальное цинк. ЛАЖ64-2-7, Состав 64% меди, 2% алюминия, 7% железа остальное цинк.

3 **Бронза** – сплав меди с любым металлом.

Разновидности:

а) **Оловянистые бронзы**- сплав меди с оловом

Обозначение: Бр63 Состав 63% меди остальное олово

б) **Специальные бронзы** – Оловянистые бронзы, легированные различными металлами (свинцом, никелем, железом).

Обозначение: БрСА65- 10-5. Специальная бронза. Состав: 65% меди, 10% свинца, 5% алюминия, остальное олово.

в) **Баббиты**- подшипниковые сплавы, сплавы меди с большим количеством олова и легирующими элементами.

Обозначение: Б83- баббит, состав 83% олова 11% сурьмы и 6% меди.

Б16 – баббит, состав 16 % олова, 16% сурьмы, 2% меди, остальное свинец

Алюминий и его сплавы

Алюминий (Al) – металл белого цвета, температура плавления 660°C, удельный вес 2,7г\см³.

В отожженном виде, непрочный и пластичный металл. В деформированном более твердый, прочный, достоинство –легкий, высокая электропроводность и коррозионная стойкость. Широко применяется в легких конструкциях, проводника, но в виду малой прочности не применяется для нагруженных деталей.

Обозначение: А995 – Состав Al-99,995%..... А0 -99,00 Al, остальное примеси.

Сплавы:

1. **Литейные (Силумин)** –сплав алюминия с кремнием, до12% кремния.

Обозначение: АЛ4, АЛ5 алюминий литейный, цифра 4-№ сплава.

2. **Деформируемые сплавы**

а) **не упрочняемые термообработкой** –сплавы магния и марганца с алюминием.

Обозначение: В15, цифра15- номер сплава

б) *Дюралюминий* -упрочняемые термообработкой сплавы алюминия, серебра, меди, марганца и магния.

Обозначение: Д1, Д16- дюралюминий, цифра 1,16 –номер сплава.

Редкие, цветные металлы

1.**Вольфрам(W)** - температура плавления- 3390°C. Применяется в качестве легирующего материала в инструментах, твердых сплавах, приборах накаливания. Придает жаропрочность.

2 **Молибден (Mo)** - температура плавления 2625. °С. Придает жаропрочность и применяется в инструментах.

3.**Тантал(Ta)**-применяется для инструментов для увеличения износостойкости.

4.**Цирконий (Zn)** – увеличивает коррозионную стойкость.

5.**Титан(Ti)** – серебристо-белый металл, температура плавления- 1665°C, удельный вес 4,5г\см³. Высокая стойкость против коррозии.

Почти во все сплавы титана входит алюминий, а также сплавы легируются хромом, вольфрамом. Достаточно высокая прочность, при небольшой плотности в сочетании с коррозионной стойкостью дает возможность их применять в реактивной технике, судостроении, а также в сочетании с вольфрамом и молибденом в твердых сплавах для инструмента

Обозначение: ВТ4, ВТ18,- цифра – номер сплава

Вопросы для закрепления и повторения:

1. В чем преимущества и недостатки урановой группы цветных металлов?
2. Почему дюралюминий и титан используются в авиации?
3. Какие цветные металлы используются в железнодорожном транспорте?

Тест. Стали и цветные металлы (3)

1.Эвтектоидное превращение происходит по линии:

- а) ECF;
- б) ACD;
- в) GSE;
- г) PSK.

2.Доэвтектоидные стали содержат углерод в количестве:

- а) 0,8 %;
- б) 4,3 %;
- в) до 0,8 %;
- г) свыше 2 %.

3. Структура эвтектоидной, углеродистой стали — это:

- а) цементит;
- б) ледебурит;
- в) перлит;
- г) феррит.

4. Содержание углерода в стали У15 составляет:

- а) 15 %;
- б) 0,15 %;
- в) 1,5%;
- г) 0,015 %.

5. Содержание углерода в стали Ст45 составляет:

- а) 0,45 %;
- б) 0,045 %;
- в) 4,5 %;
- г) 45 %.

6. Структура стали У8А представляет собой:

- а) перлит + цементит;
- б) перлит;
- в) цементит;
- г) перлит + феррит.

7. Структура стали У12 представляет собой:

- а) феррит;
- б) феррит + перлит;
- в) перлит;
- г) перлит + цементит.

8. Сменные шкворневые кольца в тепловозе серии 2ТЭ10М изготавливаются из материала:

- а) латуни;
- б) бронзы;
- в) углеродистой стали 40;
- г) серого чугуна.

9. Легированная сталь, в структуре которой содержится большое количество карбидов, относится к:

- а) аустенитному классу;
- б) карбидному классу;
- в) мартенситному классу.

10. Сталь марки 12ХН2А является:

- а) низколегированной;
- б) среднелегированной;

в) высоколегированной.

11. Сталь марки 40Х2Н2МА является:

- а) качественной;
- б) высококачественной;
- в) особо высококачественной.

12. Сталь марки 9ХС по назначению является:

- а) конструкционной;
- б) инструментальной;
- в) конструкционной подшипниковой.

13. Сталь марки 60С2ХА содержит легирующий элемент кремний в количестве примерно:

- а) 0,6 %
- б) 2 %
- в) 1,5 %.

14. Сталь марки 36Х2Н2МФА содержит легирующий элемент никель в количестве примерно:

- а) 2 %;
- б) 1 %;
- в) 3 %.

15. В стали- марки 14Х2Г отсутствует легирующий элемент:

- а) марганец;
- б) медь;
- в) хром.

16. Шатун дизеля типа 10Д100 изготавливается из:

- а) стали 40ХФА;
- б) серого чугуна;
- в) латуни.

17. Какое количество углерода содержится в стали ХГСА

- а) 0,1 %;
- б) менее 1 %;
- в) 0,01. %

18. Латуни - это сплавы на основе:

- а) меди;
- б) титана;
- в) алюминия.

19. В марках бронзы легирующий элемент железо обозначается буквой:

- а) Ф;
- б) Ж;

в) С.

20. Антифрикционные свойства бронзы и обрабатываемость резанием повышается при введении в ее состав:

- а) никеля;
- б) бериллия;
- в) свинца.

21. Марка сплава БрОЦ4-3 обозначает:

- а) латунь;
- б) бронзу;
- в) силумин.

22. Марка сплава АЛП2 обозначает:

- а) алюминиевую латунь;
- б) литейный алюминиевый сплав;
- в) Дюраллюминиевую бронзу.

23. В составе сплава марки Б16 содержится 16 %:

- а) цинка;
- б) олова;
- в) меди.

24. Антифрикционным материалом не является:

- а) оловянистая бронза;
- б) дюралюминий;
- в) серый чугун.

25. Корпус гидропривода вентилятора тепловоза изготавливается из материала:

- а) углеродистой стали;
- б) ковкого чугуна;
- в) алюминиевого сплава АЛ9.

Занятие №7

Термическая обработка

Термическая обработка- это процесс нагрева, выдержки и охлаждения сплавов с целью изменения структуры и получения заданных свойств.

Термической обработке подвергают заготовки (прокат, литые, кованные и штампованные детали) для того чтобы, понизить твердость и улучшить обрабатываемость, а готовые детали для того, чтобы повысить твердость, прочность, упругость износостойкость и усталостные характеристики.

Термической обработкой можно изменить форму и размер зерен и тем самым улучшить необходимые механические свойства.

Виды термообработки стали

1) Отжиг – это термообработка, при которой путем нагрева, выдержки при установленной температуре и последующего медленного охлаждения получают равновесную структуру сплава.

Производят для снятия внутренних напряжений, устранения структурной неоднородности, улучшения обрабатываемости, уменьшению твердости и подготовке к последующей термообработке.

а) Полный отжиг – нагрев до $A_{c_3} + (30^\circ-50^\circ)C$ (выше линии GSK) выдерживают некоторое время, а затем охлаждают вместе с печью до $500^\circ-200^\circ C$, дальше на воздухе.

б) Изотермический отжиг – нагрев до $A_{c_3} + (30^\circ-50^\circ)C$ (выше линии GSK) быстрое охлаждение ($700^\circ-600^\circ$) выдержка, для выравнивания температуры и охлаждение на воздухе..

2) Нормализация стали – нагрев до $A_{c_3} + (30^\circ+50^\circ)C$ (выше SE) выдержка и затем охлаждают на воздухе. Применяется для повышения механических свойств, а особенно ударной вязкости.

3) Закалка стали – нагрев стали (на $30-50^\circ C$ выше линии GSK).

Нагрев производится с возможно большими скоростями и минимальной выдержкой, обеспечивающей выравнивание температуры по всему сечению, а затем, быстрое охлаждение с применением различных охлаждающих сред – масло, вода, водяные растворы

В зависимости от способа охлаждения разделяют:

- а) Закалка в одном охладителе.
- б) В - двух средах.
- в) Ступенчатая.

Цель закалки - получение твердой, упругой, прочной и износостойкой стали.

4) Отпуск – это операция термообработки, при которой закаленную сталь нагревают ниже критической (ниже линии GSK), выдерживают и охлаждают

Цель – снятие внутренних напряжений и повышение вязкости стали

В зависимости от требуемых свойств.

Три вида:

1. Низкий отпуск- температура $150-200^\circ C$, практически сохраняет высокую твердость, но уменьшает хрупкость.

2. Средний отпуск-температура $350-500^\circ C$ – снижает твердость, повышает пластичность и вязкость, повышает упругость.

3. *Высокий отпуск* - температура 500-650°C уменьшает твердость, прочность и упругость,
более высокая пластичности и вязкость.

Термообработка чугуна.

1. Низкотемпературный отжиг – При охлаждении в отливках возникает значительное остаточное напряжение, вызывающее постепенное изменение размеров деталей (коробление) и хрупкость.

Чтобы снять напряжение, детали нагревают до 500-550° С, выдерживают от 2 до 5 часов и медленно охлаждают (ещё этот процесс называется старением).

2. Графитизирующий отжиг – В результате больших скоростей охлаждения, особенно при литье, графит не успевает выделяться, весь углерод остается в виде цементита и чугун отбеливается (низкое качество).

Для устранения этого особенного явления применяется графитизирующий отжиг при температуре 900-950°C в течение 2-4 часов.

Вопросы для закрепления и повторения:

1. Какие виды термообработки уменьшают твердость?
2. Для чего проводят термообработку чугуна?
3. Для чего предназначена закалка?

Тест. Термообработка (3)

1. Нагрев под нормализацию заэвтектоидных сталей осуществляется до температуры:

- а) выше линии SE
- б) ниже критической точки A_c ;
- в) выше температуры 727°C;

2. В нагретом под закалку состоянии эвтектоидная сталь имеет структуру:

- а) аустенит;
- б) аустенит + цементит;
- в) аустенит + перлит.

3. Пересыщенный твердый раствор углерода в α -железе - это:

- а) перлит;
- б) сорбит;
- в) мартенсит.

4. Укажите температуру нагрева под закалку для стали 40:

- а) 1000 °C;
- б) 700 °C;

в) 820 °С.

5. Укажите температуру нагрева под закалку для стали У8:

а) 770 °С;

б) 1000 °С;

в) 700 °С.

6. В результате закалки стали значение вязкости:

а) снижается;

б) повышается;

в) не изменяется.

7. В результате закалки значение твердости:

а) снижается

б) повышается

в) не изменяется

8. Нагрев под закалку доэвтектоидной стали осуществляется до температуры:

а) соответствующей линии ликвидус

б) соответствующей линии солидус

в) на 30-50°С выше линииGS

9) Феррито-цементитная смесь высокой дисперсности –это:

а) перлит

б) троостит

в) мартенсит

10. Нагрев стали при низком отпуске, соответствует температурному интервалу:

а) 150-250°С;

б) 300-500°С;

в) 500-700°С;

11. В результате отпуска пластичность и вязкость стали:

а) уменьшается

б) увеличивается

в) не изменяется

12. Для рессор и пружин рекомендуется проводить:

а) низкий отпуск

б) средний отпуск

в) высокий отпуск

13. В результате отжига пластичность и вязкость стали:

а) уменьшается

б) увеличивается

в) не изменяется

14. Наилучшее сочетание механических свойств сталь получает в результате:

- а) низкий отпуск
- б) средний отпуск
- в) высокий отпуск

15. В результате отпуска остаточные напряжения:

- а) уменьшаются
- б) увеличиваются
- в) не изменяются

Занятие №8

Специальные виды термообработки

Плазменная закалка.

В настоящее время развиваются различные методом плазменного упрочнения гребней колес. Используются различные источники нагрева (плазменный, лазерный и др.).

Основным параметром, влияющим на процесс закалки, является силовой поток, создаваемый на поверхности изделия и его распределение в пространстве и времени. Именно этот параметр определяет условия нагрева металла и соответственные параметры закаленного слоя (глубина, ширина, макро и микро структура, распределение твердости по глубине и т.д.).

В зависимости от конструкции установки процессы разделяются:

МПУ – магнито - плазменная установка.

ПДУ – плазменно - дуговая установка.

ППУ – плазменно-пламенная установка.

ЭДУ – электро - дуговая установка.

ТВЧ– токами высокой чистоты.

Принцип плазменного напыления - на поверхность наносят покрытия в виде мелких расплавленных частиц высокой твердости.

Химико-термическая обработка

Обработка стали, при которой изменяется не только структура, но и химический состав поверхностных слоев называют химико-термической.

Химический состав поверхностных слоев изменяется в результате насыщения их углеродом, азотом, хромом, бором и другими элементами.

Основные виды:

1. Цементация - это насыщение поверхностного слоя углеродом. Применяется для получения высокой поверхностной твердости, износостойкости

при сохранении мягкой и вязкой сердцевины детали. Цементации подвергают шестерни зубчатых передач электровозов, валы рессоров.

Три вида:

1. Газовая - атмосфере углеродоносных газов.
2. Твердая- в твердом углеродосодержителе (карбюризаторе).
3. Жидкостная- в жидких карбюризаторах.

2. **Азотирование** – это процесс насыщения азотом в атмосфере распадающегося аммиака при температуре 500-700°C. Оно повышает твердость поверхностного слоя, износостойкость, усталостную прочность и сопротивление коррозии.

3. **Нитроцементация** – совместное насыщение поверхностного слоя стали углеродом и азотом с помощью сильных цианистых солей.

4 **Диффузионная металлизация** – насыщение поверхностного слоя алюминием, хромом, бором и другими элементами.

а) **Алитуирование** – образуется пленка окиси алюминия, которая предохраняет металл от окисления

б) **Диффузионное хромирование** - насыщение хромом, в результате которого, в поверхностном слое образуются карбиды хрома. Повышается коррозионная стойкость, нагревостойкостью - до 800° С, повышается твердость и износостойкость.

в) **Борирование** - насыщение бором для высокой поверхностной твердости и износостойкости

Вопросы для закрепления и повторения:

1. Что такое плазма и зачем нужно плазменное напыление?
2. Что лучше покрытие никелем или хромом?
3. Зачем нужна вязкая сердцевина при цементации?

Занятие №9

Коррозия металлов.

Слово коррозия в переводе с латыни означает разъедание.

Под воздействием среды, в которой находится металл, на стальных изделиях образуется ржавчина, а при длительном нагреве заготовок под ковку – окалина.

На медных изделиях появляется зеленый окисел на стальных и других металлических изделиях могут образовываться углекислые и сернистые соединения.

В результате коррозии металлы разрушаются, качество изделий ухудшается, и они могут оказаться непригодными.

В зависимости от величины поражения различают следующие виды коррозии:

1. Сплошную, если коррозией охвачена вся поверхность изделия.
2. Местную, когда коррозионное разрушение происходит на отдельных участках поверхности.
3. Межкристаллитную, происходящую по границам зерен и снижающую механические свойства металлов.

В зависимости от характера протекающих физико-химических процессов различают:

1. Химическая коррозия - разрушение металлов в сухих газах при повышенной температуре (газовая коррозия) и в жидкостях, не проводящих электрический ток, - в неэлектролитах (масле, бензине, расплавах солей и других растворах)

Примером коррозии в неэлектролитах может служить коррозионное разрушение металлических деталей в смазочных маслах.

2. Электрохимическая коррозия – это разрушение металлов при воздействии водных растворов электролитов – солей, кислот, щелочей. К такому виду коррозии относят и наиболее распространенную атмосферную коррозию.

Защита металлов от коррозии.

Различают четыре способа защиты от коррозии:

1. Легирование - для повышения коррозионной стойкости самого металла применяют насыщение металла хромом, никелем, вольфрамом, молибденом.

2. Снижение агрессивности среды достигают уменьшением влажности и изменением состава среды. При транспортировании и хранении сложных металлических изделий для их защиты от коррозии применяют летучие замедлители коррозии. Изделия помещают в полиэтиленовые мешки, куда также вводят летучие вещества. В закрытом пространстве эти вещества оседают на изделия, образуя защитную пленку.

3. Образование защитной пленки.

1. Оксидные пленки получают при оксидировании, которое заключается в кипячении деталей в водном растворе, содержащем едкий натр, селитру и перекись марганца. При этом на изделии получается пленка, состоящая в основном из магнитной окиси железа, которая и предохраняет металл от коррозии.

2. Фосфатные пленки получают обработкой изделий смесью фосфатной кислоты и железных и марганцевых её солей. Пленка обладает хорошей коррозионной стойкостью в атмосферных условиях и при нагреве до 600градусов, а также высокими электроизоляционными свойствами

3. Металлические покрытия.

а) оцинкование, б) алитирование, в) лужение, г) омеднение, д) кадмирование и др.

В ответственных конструкциях наиболее часто применяется хромирование, которое обладает высокой коррозионной стойкостью, высокой твердостью и износостойкостью, долговечностью и красивым зеркальным блеском. Недостаток – необходимость полировки поверхности до покрытия.

4.Неметаллические покрытия - металлы покрывают эмалями, красками, пластмассами, лаками. На складах для защиты от коррозии изделия смазываются различными маслами.

5.Протекторная защита применяется для защиты подводных частей кораблей и гидросамолетов. К защищаемому изделию прикрепляют металлические пластины (медные), которые в гальванической паре являются анодами. Анод разрушается, а катод – основной металл конструкции сохраняется.

Вопросы для закрепления и повторения:

1. Что такое коррозия и основные способы защиты от коррозии?
2. Для чего применяют оксидирование и фосфатирование?
3. В чем преимущество и недостатки хромирования?
4. Что такое протекторная защита?

Занятие №10

Металлы, применяемые на железнодорожном транспорте

К конструкционным сталям для железнодорожного транспорта предъявляются дополнительные требования, отражающие специфические условия работы конструкций. Важное место в этой группе сталей занимают: рельсовая, осевая, бандажная, колесная и др.

1.Рельсовая сталь - должна обеспечивать высокую контактную прочность и износостойкость. Рельсы изготавливают из углеродистой мартеновской спокойной стали, раскисленной кремнием, кальцием, ванадием марок М75 (0,67...0,80 % С) для рельсов Р50 и М76 (0,69...0,82 % С) для рельсов Р65.

Термическую обработку рельсов проводят по одному из приведенных ниже режимов:

а) закалка с температуры 850 °С, путем обрызгивания головки рельсов горячей водой (35...50 °С) в течение 25...35 с, далее следует самоотпуск (за счет тепла неохлажденной части рельса) при температуре примерно 500 °С;

б) объемная закалка рельса с температуры 850 °С в горячем масле (60...90 °С), отпуск при температуре 450...480 °С на твердость 340...380 НВ. Концы рельса подвергают поверхностной закалке с индукционного нагрева на твердость 320...400 НВ, глубина закаленного слоя 8...10 мм.

2.Крестовины стрелочных переводов изготавливают из стали 110Г13Л,

обладающей высокой износостойкостью и способностью упрочняться в процессе работы.

3. Для изготовления осей локомотивов и вагонов применяют специальную осевую сталь, которая близка по составу к углеродистой конструкционной качественной стали Ст40 (0,35...0,45 % С). Оси подвергают нормализации на твердость 160... 170 НВ, а для повышения усталостной прочности — наклепу путем накатки роликом при давлении 15 кН.

4. Цельнокатаные колеса вагонов изготавливают из колесной стали марки 2, близкой по химическому составу к стали 60Г (0,57...0,65 % С). Колеса подвергают закалке с температуры 825...860 °С в подогретой воде и отпуску при температуре 600...650 °С в течение 2...3 ч на твердость 250 НВ.

5. Детали двигателя:

Сталь 40ХНВА применяют для изготовления коленчатых валов дизеля 1Д2, а стали 40ХФА, 45ХФ для изготовления шатунов и кулачковых валов.

Для изготовления клапанов двигателей внутреннего сгорания используются жаропрочные стали марок 40Х10С2М и 45Х14Н14С2М.

6. Шестерни тяговых зубчатых передач тепловозов, электровозов и мотор-вагонных секций- из цементуемых сталей 12ХНЗА и 20ХНЗА или из закаливающихся токами высокой частоты сталей 45ХН и 30ХНЗА.

7. Для изготовления шариков, роликов и колец подшипников качения широкое применение получили стали марок ШХ4, ШХ15, ШХ15ГС, которые подвергаются закалке и отпуску.

8. Пружины и рессоры тележек вагонов и локомотивов изготавливают из кремнистых сталей марок 55С2, 60С2, 60С2А и 60С2ХФА с последующей закалкой и отпуском.

9. Для изготовления литых деталей тележек, автосцепного устройства, тормозов широко применяются стали 15Л, 20Л, 25Л, 20ГЛ, 20ФЛ, 20Г1ФЛ, 20ФЮЛ, обладающие хорошими литейными свойствами.

10. Рамы и детали кузовов вагонов, тепловозов, электровозов, мотор-вагонных секций и других конструкций железнодорожной техники изготавливают из низкоуглеродистой стали обыкновенного качества СтЗсп, а также из низколегированных сталей 09Г2, 09Г2С, 09Г2Д, 10Г2Б, 10Г2БД, 10ХНДП.

11. Котлы цистерн изготавливают из обычных углеродистых сталей и высоколегированных, таких как стали 10Х17Н13МЗТ, 12Х18Н10Т, 08Х22Н6Т и др.

12. Деталей цилиндрической группы тепловозных дизелей изготавливают из серых легированных чугунов - марки ЧХНТ (Cr, Ni, Ti) — для поршневых колец.

13. Для изготовления деталей оборудования рефрижераторных вагонов

широко применяют чугуны различных марок, средне -углеродистые стали Ст45 и 40Х, алюминий и его сплавы АК12, АК5М, АМг5 и др.

14 Электрические машины, провода, топливную аппаратуру, вкладыши подшипников скольжения, втулки, пружинящие контакты изготавливают из меди и сплавов на ее основе. Например- в узлах трения тепловозов применяются подшипники из бронзы БрОЗЦ12С5 с заливкой баббитом БК2, Бр04Ц4С17, Бр05Ц5С5, Бр08С12, биметаллические вкладыши со слоем алюминиевого сплава А020-1.

15.Для изготовления мостов, применяются стали, имеющие высокую ударную вязкость не только при нормальной, но и при пониженной температуре. Кроме того, для сварных мостов они должны обладать и хорошей свариваемостью. Для клепанных мостов применяют Ст3 мостовую, а для сварных — сталь марки М16С.

Вопросы для закрепления и повторения:

1. Что такое рельсовая сталь и способы ее закалки?
2. Материалы для крестовин и колесных пар?
3. Материалы двигателей и корпусов тепловозов?
4. Материалы для изготовления вагонов и мостов?
5. Где в железнодорожном транспорте применяются цветные металлы?

Занятие№11

Способы обработки металлов

Литьевое производство

Литьевое производство – процесс получения сложных отливок путем путём дополнения жидким металлом, заранее подготовленных форм, в которых металл затвердевает.

После затвердения и охлаждения металла, разовые формы разрушают, а металлические разбирают.

Литьё – наиболее простой, быстрый, дешёвый, промышленный способ получения заготовок, имеющих сложную геометрическую форму.

Способы заливки форм:

- 1) Свободная заливка - металл заполняет форму под действием силы тяжести.
- 2) Заливка под давлением - поршневыми или воздушными насосами.
- 3) Заливка во вращающиеся формы – металл заполняет форму под влиянием центробежных и гравитационных сил.
- 4) Заливка с вакуумным всасыванием.

Виды форм:

1. Металлическая – преимущество: более точные размеры, чистая поверхность, многообразие пользования.
2. Центробежная форма – металлическая форма для тела вращения.
3. Оболочковые – формовочная смесь пропитывается термореактивными смолами.
4. Литьё по выплавляемым моделям – блок моделей с литниковой системой.

Обработка материалов давлением.

Это процесс получения заготовок и изделий за счёт пластического деформирования.

Виды обработки:

1. *Прокатка* – процесс сжатия слитков между вращающимися валиками, все изделия стандартизированы.

Виды проката:

а) листовой; б) сортовой; в) фасонный; г) трубный; д) спец. прокат; е) периодический; ж) метизы.

2. *Прессование* – процесс заключается в выдавливании металлов, заключённых в замкнутую полость, через отверстие меньшего сечения, чем исходное.

3. *Волочение*, – процесс, который состоит в протягивании обрабатываемого металла через постепенно сужающиеся отверстия, размеры которого, меньше размеров исходной заготовки.

4. *Свободная ковка* – процесс получения детали, путём последовательных ударов молота;

5. *Штамповка* – процесс обработки, при котором сечения металла, принудительно ограничивается стенками закрытой полости.

Виды штамповки:

1) объёмная; 2) листовая; 3) формоизменяющая.

Вопросы для закрепления и повторения:

1. Определите литьё и виды форм?
2. Назовите способы заливки форм и получаемые этими видами?
3. Назовите виды обработки и изделия, получаемые этими видами?

Занятие №12

Обработка материалов резанием Основные понятия.

1. Удаление с заготовки слоя металла металлорежущими инструментами называется **процессом резания**.

2. Для того, чтобы получить размер заданной точности, шероховатости и формы с поверхности снимается слой металла толщина которого называется **припуском**.

3. **Точность** – соответствие детали заданному чертежу.

4. **Допуск** - разница между наибольшим и наименьшим предельно допустимыми размерами.

5. **Шероховатость** – это совокупность неровностей на определённой поверхности.

Оценивается по двум параметрам:

1) Количественная высота неровностей, максимальная, или среднеарифметическая;

2) качественная – в сравнении с образцами. Эталонами.

6. **Скорость резания** – путь, который совершает в единицу времени точка, лежащая на обрабатываемой поверхности

$$v = \pi D n / 1000 \text{ м/мин.}$$

Где D наружный диаметр, n – число оборотов.

7. **Глубина** – расстояние от обрабатываемой поверхности до обработанной, измеряемое перпендикулярно оси заготовки.

8. а) Движение обеспечивающее обработку - называется **основным**.

б) Движение подачи – подвод инструмента, включение станка.

9. **Основное технологическое время** пропорционально длине обрабатываемой поверхности L и числу проходов i и обратно пропорционально подаче S и частоте вращения n. (1)

$$T_0 = Li / nS \quad (1)$$

L - Длина обрабатываемой поверхности

i – число проходов.

n – Частота вращения

S - Подача

10. **Взаимозаменяемость** – свойства независимо изготовленных деталей занимать своё место в сборочной единице без дополнительной механической, или ручной обработки при сборке и обеспечивать нормальную работу данного узла.

Вопросы для закрепления и повторения:

1. Дайте определения основным понятиям теории резания?

2. Сосчитайте основное технологическое время для конкретной детали?

3. Чем обеспечивается взаимозаменяемость?

Занятие №13

Основные способы обработки резанием.

- 1) Стругание и долбление.
- 2) Фрезерование.
- 3) Точение.
- 4) Сверление и расточка.
- 5 Шлифование.

Токарная обработка

Способ механической обработки, применяемой для получения наружных и внутренних цилиндрических, конических, фасонных и сложных тел вращения, а так же нарезание резьбы и обработка торцов.

Оборудование:

1) Токарно-винторезный станок; 2) Токарно-револьверный станок .3) Токарно – карусельный станок 4) Токарные станки автоматы; 5) Специальные станки; 6) Станки с ЧПУ.7) обрабатывающий центр и ГПС.

Инструменты токарных станков: 1) резцы; 2) свёрла; 3) зенкер; 4) развёртка; 5) плашка;
б) метчик; 7) резьбонарезные головки.

Фрезерование

Фрезерование - способ механической обработки, при котором многолезвийный инструмент, фреза.

Имеет главное движение – вращение, а обрабатываемая заготовка поступательное движение подачи.

Движение заготовки может быть встречным или попутным.

Оборудование:

горизонтально – фрезерные станки;
вертикально- фрезерные
Специальные станки – (копировальные)

Инструменты:

цилиндрические, дисковые, фасонные

Стругание

Способ механической обработки плоских поверхностей возвратно поступательным движениям инструмента.

Оборудование:

продольно – строгальные станки;
поперечно- строгальные
долбежные (для глухих отверстий) станки.

Инструменты:

Резцы строгальные (усиленные токарные), долбяки

Сверление и расточка

Сверление -образование различных цилиндрических и конических отверстий

Основные виды - сверление, зенкерование, развертывание.

Оборудование:

А) Вертикально-сверлильные станки

Б) Радиально-сверлильные станки

Инструменты:

Свела, развертки, зенкера

Расточка – чистовая обработка отверстий большого диаметра, предварительно полученных другими методами.

Оборудование:

А) Токарно-расточные станки.

Б) Координатно-расточные станки

Инструменты: Расточные резцы.

Шлифование

Обработка поверхностей сверхтвёрдым алмазным, или абразивным инструментом.

Оборудование –

круглошлифовальные станки;

плоскошлифовальные станки.

Внутришлифовальные станки

Бесцентровошлифовальные станки

Инструменты:

бруски, шлифовальные круги, которые различаются по размеру абразива, по твёрдости связки, по форме.

Вопросы для закрепления и повторения:

1. Определение токарной обработки, оборудование и инструмент?
2. Определение фрезерной обработки, оборудование и инструмент?
3. Определение строгания, оборудование и инструмент?

4. Определение сверления и расточки, оборудование и инструмент?
5. Определение шлифования, оборудование и инструмент?

Занятие №14

Электротехнические материалы.

Классификация.

1. По электропроводности:

а) Проводники – это материалы, обладающие малым сопротивлением (меньше)

0,1 Ом × мм²/м.

б) Диэлектрики – это материалы, обладающие большим электрическим сопротивлением (больше 2 Ом × мм²/м).

в) Полупроводники – это материалы, электропроводимость которых зависит от движения небольшого количества электронов. Энергия электронов и возможность их перемещения возрастает под воздействием разных факторов (температура, световое излучение или характеристики тока).

2. По агрегатному состоянию:

а) Газообразные.

б) Жидкие.

в) Твёрдые.

Проводники

1 По проводимости делятся на 2-е группы:

а) С малым удельным сопротивлением, больше 0,1 Ом × мм²/м.

б) С большим удельным сопротивлением, от 0,4 до 2 Ом × мм²/м.

2. По составу:

а) Чистые металлы.

б) Сплавы.

Проводники с малым удельным сопротивлением

1) **Медь** – удельное сопротивление 0,0175 Ом × мм² /м, используется мягкая, отягощённая, получение проволоки, лент, листов. Используется в качестве обмоточных и монтажных проводов. Недостаток: Низкая коррозионная стойкость.

2) **Алюминий** – 0,028 Ом × мм²/м. При замене медного провода на алюминиевый, диаметр провода увеличивается на 30%, в воздухе покрывается оксидной плёнкой и дальше не корродирует. Выпускается проволока диаметром 5мм или листы.

3) **Железо и сталь** – удельное сопротивление $0,00030 \text{ Ом} \times \text{мм}^2 / \text{м}$. Применяется в качестве трансформаторного железа, сердечников катушек. Сталь используется в качестве проводов до 5мм. Недостаток: коррозия, покрывают цинком.

4) **Свинец** – мягкий металл, пластичный, коррозионно-стойкий. Используется для припайки. недостаток: малая стойкость к вибрациям.

5) **Серебро и золото** – малое удельное сопротивление ($0,015 \text{ Ом} \times \text{мм}^2 / \text{м}$), высокая пластичность. Используется для покрытия проводников, припайки контактов.

6) **Платина** – устойчива против коррозии и обладает высокой пластичностью, раскатывается до микрона, окисляется при температуре до 540°C . используется в приборах малой мощности, в микросхемах.

Проводники высокого сопротивления.

1) **Вольфрам и молибден** – тугоплавкие, высокотвёрдые, используются в электровакуумных приборах и контактной сети ж/д транспорта.

2) **Нихром и ферронихром** – используются в нагревательных приборах.

3.) **Фехраль и хромаль** – при нагревании образуется защитная плёнка окисления.

Используется в электронагревательных приборах и реостатах.

4) **Манганин** – это сплав меди 12% марганца, 2% никеля. Проволока обладает сопротивлением, не изменяющимся при слабых температурах.

5) **Константан** – 60% меди и 40% - никеля, при нагреве проволоки до 900°C на поверхности образуется сплошная плёнка с окислением, с электроизоляционными свойствами, а также в паре с медной проволокой разогревают термоэлектродвижущую силу. Используют в термопарах.

Вопросы для закрепления и повторения:

1. Классификация электротехнических материалов?
2. Определение проводников с малым удельным сопротивлением, примеры?
3. Определение проводников высокого сопротивления, примеры?

Занятие №15

Электроизоляционные материалы.

Диэлектрики.

Диэлектриками называются материалы практически не проводящие

электрический ток, защищающие проводники от механических повреждений, воздействия влаги и воздуха, изолирующие один проводник от другого.

Классификация по агрегатному состоянию:

1. Газообразные.
2. Жидкие.
3. Твердые.

Газообразные – воздух, в состав которого входят 78% азота, 21% кислорода, 1% других газов (углекислый газ, водород, аргон). Используется в качестве диэлектрика в газонаполненных конденсаторах, воздушных выключателях и окружает все электрические установки. Провода воздушных линий электропередач изолированы друг от друга только воздухом.

Примечание:

Газовые включения в жидких и твердых диэлектриках не допускаются так как у всех газов диэлектрическая проницаемость значительно уступает твердым.

Жидкие диэлектрики.

разделяются на две группы:

1. Минеральные масла.
2. Синтетические жидкости.

А. Минеральные масла

разделяются по характеру использования:

- а) Масло для силовых трансформаторов и высоковольтных выключателей.
- б) Кабельное масло – применяется для пропитки бумажной изоляции кабеля, обладает высокой электропрочностью и химической устойчивостью.
- в) Конденсаторное масло – применяется для пропитки бумажных конденсаторов. обеспечивает высокие величины электрического поля. Получается высокой очисткой и дегазацией трансформаторного масла.

Б. Синтетические жидкости:

- а) Сокол - диэлектрик, исходный материал для которого дифенил
Преимущества – высокая электропрочность, негорючее вещество,
Недостатки – высокая токсичность и низкая морозостойкость (-8 С).

- б) Калория – 2 – кремнийорганическая жидкость.

Преимущества: низкая температура застывания (-60С)

Недостатки: низкая электропрочность.

Твердые диэлектрики

Классификация:

1. По составу:

- а) Органические.
- б) Неорганические.

2. По происхождению:

а) Природные

б) Синтетические

Органические, природные – канифоль, шеллак, янтарь

Органические, синтетические – полиэтилен, поливинилхлорид, лавсан, капрон, глифталевые смолы, эпоксидные смолы, фторопласт, битумы, высыхающие масла, электроизоляционные лаки и эмали и компаунды (пропиточные, заливочные и обмазочные) Состав компаундов – нефтяные масла, канифоль, битум и минеральные наполнители.

Неорганические, природные - Электроизоляционная слюда.:

1. Мусковит – слюда слоистого строения, нагревостойкостью до 600С.

2. Миканит – гибкая клееная лента, применяется для пазовой изоляции в паяльниках.

3. Минеральные диэлектрики – кварц, мрамор, асбест

Неорганические синтетические:

1) Электрокерамические материалы – электрофорфор, (изоляционная, конденсаторная керамика), керамические сегнетоэлектрики – обладают свойством-самопроизвольная поляризация.

Вопросы для закрепления и повторения:

1. Классификация диэлектриков и примеры газообразных диэлектриков?
2. Классификация и примеры жидких диэлектриков?
3. Классификация и примеры твердых диэлектриков?

Занятие №16

Полупроводниковые материалы

Это материалы электрический ток в которых обусловлен движением небольшого количества электронов. энергия электронов и возможность их перемещения возрастает при увеличении температуры, светового излучения, механического воздействия и других факторов.

Классификация:

1. По структуре:

а) Монокристаллические

б) Поликристаллические

2. По составу:

а) Кристаллы, построенные из атомов и молекул одного элемента (Германий, Кремний, Селен, Бор)

б) Окисные кристаллические материалы (Закись меди, Окись цинка, Окись кадмия)

в) Кристаллы на основе элементов третьей и пятой групп таблицы Менделеева (Антимонид индия, антимонид галлия, или алюминия)

г) Кристаллы на основе соединений серы и селена (сульфиды, селениды)

Примером полупроводниковых материалов могут служить:

Германий, кремний – который используется для изготовления диодов, триодов и фотосопротивлений.

Селен-особенность возрастание электропроводности при освещении. Применяется в фотоэлементах телевидения, оптических и сигнальных устройствах.

Магнитные материалы

Это материалы способные намагничиваться (притягивать или отталкивать друг друга) во внешнем электромагнитном поле.

Разделяются на две группы:

1. Магнито–твердые – применяются для постоянных магнитов.

Это хромистые и хромо - кобальтовые стали и сплавы железа - никеля и алюминия.

Недостаток – не поддаются механической обработке.

2. Магнито – мягкие материалы – для переменных магнитных полей, создаваемых переменным током

Это технически чистое железо, электротехническая сталь, ферриты – комплексные металлические окислы и специальные сплавы (асифер – сплав алюминия, железа и кремния)

Вопросы для закрепления и повторения:

1. Определение полупроводниковых материалов, классификация и примеры?
2. Определение магнитных материалов, классификация и примеры?

Тест - Электротехнические материалы. (3)

1. К проводниковым материалам относится:

- а) медь;
- б) бумага электротехническая;
- в) кремний.

2. Манганины являются материалами:

- а) с высокой проводимостью;
- б) с высоким сопротивлением;
- в) обладающими свойствами диэлектрика.

3. Обмоточные провода применяют для:

- а) изготовления обмоток электрических машин, аппаратов и приборов;
- б) соединения различных приборов;
- в) распределения электрической энергии.

4. Токпроводящие жилы монтажных проводов изготавливают из:

- а) меди;
- б) никеля;
- в) молибдена.

5. Витки пусковой катушки тягового генератора постоянного тока изолированы:

- а) асбестовой электроизоляционной бумагой, пропитанной в лаке ЭФ-3;
- б) тканью;
- в) пластинами меди.

6. К полупроводниковым материалам относится:

- а) сталь;
- б) селен;
- в) графит.

7. Серебро является материалом:

- а) с высокой проводимостью;
- б) алюминия;
- в) титана.

8. Электрические изоляторы изготавливаются из:

- а) бумаги;
- б) стали;
- в) фарфора.

9. В электрических машинах тепловозов для изоляции катушек якорей и полюсов применяют:

- а) пряжу;
- б) слюдинитовые ленты;
- в) резину.

10. К магнитным материалам относится:

- а) алюминий;
- б) стекло;
- в) электротехническое железо.

11. Нихромы являются материалами:

- а) с высокой проводимостью;
- б) с высоким сопротивлением;
- в) обладающими свойствами диэлектрика.

12. Силовые кабели применяют для:

- а) передачи и распределения электрической энергии;
- б) изготовления обмоток электрических машин;
- в) соединения различных частей в электрических машинах.

13. Токпроводящие жилы монтажных проводов изолируют:

- а) медью;
- б) воздухом;
- в) электроизоляционной резиной.

14. Миканит - листовой материал на основе:

- а) слюды;
- б) смолы;
- в) ткани.

15. Щетки тягового электродвигателя постоянного тока применяются:

- а) медные;
- б) электрографитированные;
- в) серебряные.

Занятие №17

Пластмассы (полимеры).

Это синтетические материалы (пластические массы) основу которых составляют высокомолекулярные соединения, способные под влиянием нагревания и давления сформироваться, а при охлаждении сохранять форму.

Полимер: поли-много, мерос - часть.

Синтетическими материалами называются вещества, полученные путем синтеза(соединения) простых органических или неорганических веществ.

Классификация.

1. По происхождению:

а) природные - это высокомолекулярные соединения, обладающие свойствами, predetermined их синтезом в растительном или животном организме (шерсть, шелк, асбест)

б) синтетические полимеры - обладают комплексом заранее заданных свойств, которые определяются путем искусственного синтеза из простейших веществ.

2. По структуре:

- а) Линейные.
- б) Разветвленные.
- в) Сетчатые.

3. По отношению к нагреву:

А) термостабильные - при нагреве сохраняют свои свойства, вплоть до термического разрушения.

Б) терморезистивные - при нагреве становятся вязкотекучими, затем твердеют однократно

В) термопластичные - при нагреве становятся пластичные, при охлаждении твердые(многократно)

4. По составу:

а) простые - состоят из одного полимера

б) композиционные—многокомпонентные, кроме полимера содержит наполнители, красители и пластификаторы.

Примеры пластических материалов.

1. Полиэтилен

По обработке давлением разделяется на

А) высокого давления,

Б) среднего давления

В) низкого давления

Используется в качестве кабельной изоляции, химической аппаратуры, емкостей и пленок.

2. Полипропилен(-CH₃-CH-CH₂-)

Химическая стойкость - изготавливают пленки, трубы, синтетические волокна.

3. Полистирол(-C₆H₅-CH-CH₂-)

Водостойкий диэлектрик, инертный, малая теплопроводность используется для изоляция кабелей.

4. Фторопласты(-CF₂=CF₂-)

химическая стойкость, высокая прочность, малый коэффициент трения.

Применяется для изготовления подшипников скольжения и корпусов.

5. Винилпласты(-CH₂-CHCl-) применяются для изготовления пакетов, пленок

6. Фенопласты

Пластмассы на основе фенола, вредное вещество применяется в качестве текстолита, асботекстолита.

Вопросы для закрепления и повторения:

1. Определение и классификация пластмасс?
2. Приведите примеры пластмасс, перечислите свойства и применение?

Занятие №18

Способы переработки пластмасс.

1. Прессование-это формирование прескомпозиции (гранулы или порошки) под давлением на прессах и при высокой температуре. Недостаток: сложно

рассчитать дозу преспорошка.

2. Литьевое прессование-это нагрев прескомпозиции до вязкотекучего состояния, а затем выдавливанием в полость формы.

3. Литье под давлением - прессматериал разогревается и под давлением подается в форму.

4. Штамповка-удар в закрытой полости.

5. Способ мешка - заполнение различными способами.

6. Экструзия-это выдавливание полимера пресматериалом закрытой полости через отверстие, сечение которого определяется формой изделия. Получаются: листы, фляги, пленки, бутылки.

7. Вспенивание-это ведение газообразователей в пластик. При нагреве выделяется газ. Применяется для изготовления звукопоглощающих пленок, уплотнителей при транспортировке.

8. Сварка-сжатие и нагрев граничного слоя, что способствует взаимному проникновению соединяемых частей.

9. Покрытие из термопластов - наносится способом горячего, напыления и используется для защиты от коррозии.

Резина

Резина - смесь каучука с наполнителями мягчителями и вулканизаторами.

Каучук:

а) Натуральный - получается из сока каучукогенных растений.

б) Синтетический - это синтез стирола и бутадиена.

Мягчители - повышают пластичность каучука - олеиновая кислота и стеарин.

Наполнители - повышают твердость каучука - ткани и стальная проволока.

Вулканизаторы - увеличивают эластичность - сера.

Этапы изготовления резинотехнических изделий.

1. Приготовление резиновой смеси.

2. Добавка мягчителей, наполнителей или вулканизаторов.

3. Формовка или резка.

4. Отделка.

Вопросы для закрепления и повторения:

1. Дайте определения основным способам обработки пластмасс?

2. Дайте определение резине и перечислите этапы изготовления резинотехнических изделий?

Занятия №19

Древесные материалы.

Основные породы, применяемые в железнодорожном транспорте.

Деревья делятся на хвойные и лиственные.

Хвойные породы:

1. Сосна – высокие физико-механические свойства при небольшой объемной массе, стойкостью против гниения. Применяется в вагоностроение, для изготовления шпал, столбов.

2. Ель – свойства ниже чем у сосны, ниже стойкость против гниения. Обрабатывается труднее, чем сосна из-за высокой сучковатости. Преимущественно ели – в однородности окраски и смолистости. Применяется там же.

3. Лиственница – стойкая против гниения, небольшая сучковатость. Недостаток – склонность к растрескиванию при сушке. Применение – сваи столбов в вагоностроение и для гидротехнических сооружений. Тонет в воде.

Лиственные породы:

1. Дуб – высокая прочность твердость, красивая текстура и цвет Гниет. Применение: изготовление мебели, оконных рам, дверей, паркет.

2. Бук – высокая прочность, красивая текстура в раздольном разрезе. Мало устойчив против загнивания в особенности в условиях, переменной влажности. Сильно ссыхается и коробится. Применяется для паркета и мебели.

3. Береза – самая распространенная порода. Древесина твердая и прочная, но вследствие кривизны ствола и малой сопротивляемости действию грибков-разрушителей применяется в ограниченном количестве.

4. Клен – древесина белого цвета, высокой твердости с шелковистым блеском и красивым рисунком на радиальном разрезе. Долговечность его низкая в условиях переменной влажности. Применение: облицовочная фанера.

Особенности свойств, древесины.

1. Переменная влажность.

Влага в древесине располагаемая в стенках клеток называется гигроскопической, в полостях и межклеточном пространстве - капиллярной.

Величина W_0 - максимально возможное насыщение гигроскопическим путем от 25% до 35%. При погружении в воду W_{max} – максимально возможная влажность (мокрая древесина 200%). Свежесрубленная от 40 – 120%. При длительном хранении на воздухе 15 – 20%. 7-12% - комнатно-сухая.

2. Гигроскопичность – каждому температурно-влажностному состоянию воздуха соответствует определенная величина.

3. Усушка или набухание – вызывается поглощением или отдачей влаги, стенами клеток. Усушка – уменьшение размеров; набухание – увеличение. Различия в величине усушки древесины по различным направлениям приводит её к короблению и растрескиванию.

4. Теплопроводность -поперек волокна в два раза меньше, чем вдоль.

5. Коррозионная стойкость -очень высокая.

6. Механические свойства – зависят от направления действующей нагрузки, влажности, породы дерева и наличия пороков. С увеличением влажности до определенного предела прочность понижается

Вдоль волокон - высокие механические свойства, поперёк- низкие.

Пороки древесины.

Разделяются на:

1. Первичные - возникают в растущих деревьях.
2. Вторичные - возникают в процессе хранения и эксплуатации.

Часто встречающиеся пороки:

1. Сучковатость.
2. Косослой - косоое (винтообразное) направление волокон в стволе.
3. Свиленатость - волнистое или путаное расположение волокон.
4. Завиток - местное искривление годовых слоёв из-за сучков.
5. Кривизна - искривление ствола по длине.
6. Сбежистость - превышение нормы уменьшения диаметра ствола по длине.
7. Гниль - от грибов.
8. Червоточина - ходы насекомых.
9. Трещина.

Защита от гниения, возгорания и разрушения насекомыми.

Повышение долговечности:

1. Сушка.

2 Покраска

3. ***Антисептирование*** - производится веществами, которые непосредственно убивают грибы и создают среду, в которой их жизнедеятельность становится невозможной.

Это фтористый натрий; хлористый цинк; уралит; препарат ЭМФ-2, каменноугольное (креозотное) масло - обладает высокой антисептичностью; нелетучее, не вымывается водой, не разрушает металл и древесину, обладает резким запахом; повышает горючесть. Применяется для пропитки шпал.

Защита от насекомых - обработка каменноугольным маслом, раствором нафтената меди в керосине. ДДТ, хлорофосом.

Защита от возгорания:

1. *Окраска специальным раствором* – жидкое стекло, молотый песок, мел, магнезит.

При нагревании вздувается, образуя пористый слой перекрывая доступ кислорода.

2. *Пропитка антипиренами* – специальные растворы которые при повышении температуры покрывают материал плёнкой или выделяют негорючие газы.

Вопросы для закрепления и повторения:

1. Назовите основные породы дерева, применяемого железнодорожном транспорте, их преимущества и недостатки?

2. Перечислите особенности свойств дерева?

3. Назовите основные пороки?

4. Перечислите способы защиты от гниения, возгорания и разрушения насекомыми?

Тест. Древесные материалы. Пластмассы. (3)

1. К хвойным породам древесины относятся:

- а) сосна, ель, граб;
- б) ель, пихта, кедр;
- в) лиственница, кедр, ольха.

2. Пороки древесины - сучки

- а) снижают прочность;
- б) повышают прочность;
- в) не оказывают влияния на прочность древесины.

3. Свободное уменьшение линейных размеров и объема при удалении из древесины связанной воды называется:

- а) разбуханием древесины;
- б) усушкой древесины;
- в) раскалыванием древесины.

4. С увеличением влажности плотность древесины

- а) возрастает;
- б) снижается;
- в) не изменяется.

5. Основным компонентом пластмасс является:

- а) пластификатор;
- б) полимер;
- в) стабилизатор.

6. Деревопластиковыми называют материалы, в которых наполнителем служит:

- а) измельченная древесина;
- б) пластик;
- в) резина.

7. Для внутренней облицовки железнодорожных вагонов используют:

- а) асбест;
- б) каучук;
- в) гетинакс.

8. К лиственным породам древесины относятся:

- а) граб, клен, бук;
- б) береза, ольха, пихта;
- в) дуб, береза, лиственница.

9. Пороки древесины - трещины

- а) не нарушают целостность древесного материала;
- б) не снижают его механическую прочность;
- в) нарушают целостность древесного материала и снижают его механическую прочность.

10. Наибольшее разбухание древесины происходит:

- а) в тангенциальном направлении;
- б) в радиальном направлении;
- в) вдоль волокон.

11. С увеличением влажности электрическое сопротивление древесины:

- а) уменьшается;
- б) увеличивается;
- в) не изменяется.

12. Для повышения текучести и снижения температуры стеклования в состав пластмасс вводят:

- а) полимер;
- б) пластификатор;
- в) краситель.

13. Резина - это материал, получаемый на основе:

- а) древесины;
- б) стали;
- в) каучука.

14. В качестве теплоизоляционных материалов при строительстве цельнометаллических пассажирских вагонов используют:

- а) стекловолокниты;
- б) газонаполненные пластмассы;
- в) древопластики.

15. К хвойным породам древесины относятся:

- а) сосна, лиственница, кедр;
- б) ель, пихта, береза;
- в) лиственница, кедр, орех.

16. Порок древесины - кривизна ствола

- а) затрудняет использование круглых лесоматериалов и увеличивает количество отходов при распиловке;
- б) не затрудняет использование круглых лесоматериалов;
- в) не затрудняет использование круглых лесоматериалов и уменьшает количество отходов при распиловке.

17. Увеличение линейных размеров и объема при выдерживании сухой древесины во влажном воздухе называется:

- а) усушкой древесины;
- б) разбуханием древесины;
- в) теплопроводностью древесины.

18. С увеличением влажности теплопроводность древесины

- а) увеличивается;
- б) уменьшается;
- в) не изменяется.

19. Для замедления деструкции полимера в его состав вводят:

- а) стабилизаторы;
- б) пластификаторы;
- в) красители.

20. К пластмассам с волокнистыми наполнителями относятся:

- а) текстолит;
- б) поропласты;
- в) асбоволокниты.

Занятие №20

Неорганические вяжущие материалы.

Называются порошкообразные вещества (цемент, гипс, известь и т. д.) образующие с водой тестопластичную, клейкую массу, которая течением времени превращается в искусственный камень.

Классификация по способу твердения:

1. Воздушные - твердеют и сохраняют твердость только на воздухе (гипс, жидкое стекло, воздушная известь)

2. Гидравлические – твердеют и длительно сохраняют прочность как на воздухе, так и в воде (цемент)

3. Автоклавного твердения – твердеют в автоклаве при избыточном давлении насыщенного пара (известково-пуццолановые, и известково-золевые)

Основные виды

Гипсовые материалы.

Получается путем тепловой обработки при температуре 140-190°C природного гипса

$\text{Ca SO}_4\text{H}_2\text{O}$. В результате чего получается два вида гипса

A) $\text{Ca SO}_4 0,5\text{H}_2\text{O}$ – полуводный который в свою очередь делится:

1. Строительный гипс – начало твердения 4мин, конец твердения 30мин от начала затворения.

2. Формовочный гипс – более тонкий помол используется для архитектурных деталей и скульптурных изделий

3. Высокопрочный гипс - ещё более тонкий помол, твердение в автоклаве, высокая прочность через сутки

Б) Ca SO_4 – безводный (ангидритовый) - применяется, как правило, с катализаторами,

(известь, шлак, квасцы и т. д.) Используется для производства искусственного мрамора, и бесшовных полов под линолеум.

Различные виды гипса широко используются для гипсоволокнистых изделий, гипсобетона, сухой штукатурки, в медицинских целях, для скульптур

Основной недостаток – боится влаги, **преимущество**- быстро твердеет.

Строительная известь

Получается обжигом кальциевого-магниевого пород (известняков, мела, доломита) при температуре 1000-1200 ° C.

При обжиге $\text{Ca CO}_3 \rightarrow \text{Ca O} + \text{CO}_2$

CO_2 – улетучивается, а комья Ca O называются негашеной известью.

При воздействии водой (гашение извести) происходит присоединение воды

$\text{Ca O} + \text{H}_2 \text{O} = \text{Ca (OH)}_2 + \text{g (тепло)}$

Классификация:

В зависимости от количества воды 3 сорта:

1. Пушёнка – мало воды

2. Тесто (раствор) – больше воды
- 3 Известковое молоко - в жидком состоянии.

По времени гашения разделяются:

- А) быстрогасящаяся – не более 8 мин.
- Б) Среднегасящаяся – не более 25мин.
- В) Медленногасящаяся - более 25мин.

Недостатки:

При твердении значительная усадка.

Преимущество:

повышение прочности при твердении на воздухе

Применяется для приготовления плотных и ячеистых, известково-шлаковых бетонов, а также строительных растворов, применяемых в сухих средах.

Широко используется при производстве белого кирпича

Вопросы для закрепления и повторения:

1. Дайте определение и классификацию неорганических вяжущих материалов?
2. Определение, свойства и применение гипсовых материалов?
3. Определение классификация, свойства и применение извести?

Занятие №21

Портландцемент.

Это гидравлический вяжущий материал, получаемый совместным помолом клинкера и гипса.

Клинкер - получается обжигом до спекания при температуре 1450-1500С в специальных вращающихся трубных печах смеси известняка, мела и глины

Особенности свойств портландцемента

- 1 Насыпная масса зависит от степени уплотнения.
- 2.Тонкость помола ускоряет схватываемость и повышает интенсивность набора прочности.
3. Начало схватывания не раньше 45мин, конец не позднее 10часов.
4. Тепловыделение -1грамм цемента за первые 7суток выделяет 40-80кал.
- 5 Некачественное перемешивание приводит к короблению и растрескиванию

Разновидности портландцемента.

1) ***Быстротвердеющий портландцемент (БПЦ)*** – обладает более интенсивным нарастанием прочности в начальный период твердения. Ускорение достигается более тонким помолом и увеличением содержания в клинкере

трехкальциевого силиката (65%) 3CaOSiO_2 (C_3S) и трехкальциевого алюмината (до 11%) $3\text{CaOAl}_2\text{O}_3$ (C_3A).

2) Сульфотстойкий цемент – содержит пониженное содержание C_3S ; C_3A до 50% и до 5%, не разрушается под действием сульфатов, но имеет пониженную интенсивность набора прочности.

3) Портландцемент для производства асбестоцементных изделий. C_3S – 52%, C_3A – 3-8%. Помол клинкера только с гипсом без минеральных добавок, очень тонкого помола. Замедленные сроки схватывания.

4) Портландцемент с гидрофобизирующей добавкой – вводятся при помолу гидрофобизирующие добавки- продукты переработки нефти (Олеиновая кислота). 0,3% от массы. Долго хранится без поглощения влаги, при перемешивании, защитная пленки сдираются.

5) Портландцемент с пластифицирующей добавкой - получают введением сульфитно-дрожжевой бражки (СРБ) – 0,3% от массы цемента: растворная смесь получается более пластичная (меньше расход) – на 9-10% и морозостойкая.

6) Цветные цементы – получают введением при помолу в состав портландцемента щелочестойких пигментов и цветных глин.

А) Красный и коричневый – сурик.

Б) Синий – ультрамарин.

В) Белый – беложгущиеся глины.

7) Шлакопортландцемент – изготавливают совместным помолом цементного клинкера, с гранулированным доменным шлаком и гипсом. Шлака от 21 до 60%. Бетоны из шлакопортландцемента более водостойкие и меньше разрушаются в агрессивных водах. Применяют в подземных и подводных бетонных сооружениях.

8) Глинозёмистый цемент – изготавливается помолом клинкера, полученного плавлением известняка с бокситом. Бетон из него карозионно-стойкий и водостойкий, но нестойк к щелочам. Применяется для аварийных работ бетонных конструкций, работающих в агрессивных средах, и в зимних условиях.

9) Другие портландцементы – расширяющиеся, водонепроницаемые, автоклавного твердения. **Вопросы для закрепления и повторения:**

1. Определение и особенности свойств портландцемента?
2. Состав, особенности свойств и применение разных видов цемента?

Занятие №22

Раствор и бетон

Раствор – это искусственный каменный материал, образующийся при затвердении смеси из вяжущего вещества, воды и мелкого наполнителя (песок)

Классификация.

1. По применению:

2. а) кладочные.
3. б) штукатурные

2. По объёмному весу:

- а) лёгкие - менее 1500 Т/м^3
- б) тяжёлые – более 1500 Т/м^3

3. По составу:

- а) Простые - с одним вяжущим материалом.
- б) Смешанные, сложные, с несколькими вяжущими материалами

Кладочный раствор.

Кладочный раствор не требует высоких марок цемента. Для увеличения подвижности и вязкости желательна добавка извести или глины в соотношении 1:0,2:3,5.

Штукатурные или отделочные растворы.

Они должны обладать хорошей удобнораскладываемостью и прочным сцеплением с основанием.

Специальные растворы.

Цветные, декоративные, водопроницаемые, известковый раствор - 1 : 3;

Цементноизвестковый- $1_{\text{цемент}} : 0,5_{\text{известь}} : 4_{\text{песок}}$

Особенности свойств растворов.

1. Удобнораскладываемость – способность растворной смеси укладываться на основание тонким равномерным слоем

2. Водоудерживающая способность - не затвердевать при транспортировке.

3. Подвижность – характеризуется способностью растекаться и проверяется специальным конусом.

4. Прочность - определяется в специальных образцах на сжатие и изгиб.

Бетон

Бетон - это искусственный материал, получающийся при затвердении смеси вяжущего вещества (цемент, известь, гипс), воды, мелкого заполнителя (песка) и крупного заполнителя (гравия, щебня и т. д.)

Классификация.

1. По массе:

- а) Особо тяжёлые – более 2.5 т/м^3
- б) Тяжёлые – от $2,2 \text{ т/м}^3$ до 2.5 т/м^3
- в) Облегчённые от $1,8 \text{ т/м}^3$ до $2,2 \text{ т}$
- г) Лёгкие от $0,5 \text{ т/м}^3$ до $1,8 \text{ т/м}^3$
- д) Особо лёгкие – меньше $0,5 \text{ т/м}^3$

2. По назначению:

- а) Обычные бетоны для промышленных и гражданских сооружений.
- б) Гидротехнические бетоны – для плотин, опор, мост и шлюзов.
- в) Дорожные бетоны – бетонные полы, аэродромные покрытия.
- г) Бетоны специального назначения – кислотоупорные, жаростойкие

3. По виду вяжущего:

- 2. а) Цементные
- б) Гипсовые
- в) Силикатные
- г) Полимерные

Вопросы для закрепления и повторения:

- 1. Определение, классификация и виды растворов?
- 2. Особенности свойств растворов?
- 3. Определение и классификация бетонов?

Занятие №23

Железобетон.

Железобетон – это строительный материал, в котором соединены в единое целое стальная арматура и бетон.

По конструкции 2-а вида:

- а) *Монолитный бетон* – конструкция монтируется на строительной площадке. Сначала собирают форму (опалубку), затем укладывают железную арматуру, затем заливают бетон, утрамбовывают и проводят операцию твердения.
- б) *Сборный железобетон* – производится на железо-бетонных комбинатах.

Преимущества и недостатки сборного железобетона.

- 1) Основная часть работы переносится на железобетонные комбинаты, что приносит удешевление.

2) Путём технологических приёмов и выбора материалов можно получить изделие с различными механическими и физическими свойствами (теплозащита, теплоснабжение, повышенная плотность)

3) Возможность сократить расход материалов.

4) Долговечность сборного железобетона выше чем монолитного и отдельных строительных материалов (бетона отдельно и железа отдельно)

Недостаток: значительный вес и поэтому - большие транспортные расходы.

Классификация железобетонных изделий

1) По виду армирования:

а) Обычные.

б) Предварительно напряжённые.

2) По объёмному весу:

а) Особо тяжёлые.

б) Лёгкие.

в) Особо лёгкие.

3) По виду применяемого вяжущего:

а) Цементные бетоны.

б) Силикатные бетоны.

в) Смешанные бетоны.

г) Специальные бетоны – жаростойкие, цветные.

4) По внутреннему строению:

а) Сплошные.

б) Пустотелые.

в) Однослойные.

г) Многослойные.

5) В зависимости от назначения:

а) Для жилых и общественных зданий.

б) Для промышленных зданий.

в) Для искусственных сооружений – мосты, плотины, платформы.

Вопросы для закрепления и повторения:

1. Определение и классификация по конструкции?
2. Перечислите преимущества и недостатки сборного железобетона?
3. Общая классификация железобетонных изделий?

Занятие №24

Топливо.

Топливо – это горючее вещество, способное при сжигании выделять тепловую энергию, используемую для технических и хозяйственных целей.

Классификация:

1. По происхождению

- а) Естественное б) Искусственное.

2. В зависимости от физического состояния.

- а) Твёрдое б) Жидкое в) Газообразное

3. По виду использования.

- а) Энергетическое – используют непосредственно для получения энергии.

- б) Технологическое – используемое для получения каких – либо веществ

(кокс)

Примечание: наиболее эффективно комплексное использование топлива

- а) Получение ценных продуктов (резины), а выделенные газы – энергетическое топливо.

Элементарный состав топлива.

Топливо состоит из двух частей: горючей массы и балласта.

Состав:

$$\mathbf{C+H+O+N+S+A+W=100\% \quad (2)}$$

С – углерод – от 50% до 96%, в дровах 50%, в природном газе 75%, в коксе 96% - трудно возгорается и горит без пламени.

Н – водород – от 0,5% до 25% в коксе 0,5%, в бензине 15%, в природном газе 25%.

Примечание: при сгорании 1кг. газоотводного водорода выделяется тепла в 4 раза больше, чем при сгорании 1-ого кг углерода.

О – кислород – балласт в природном газе 0%, в дровах 42%, но необходим для поддержки процесса горения.

N –азот, балласт до 2%

S – сера – в твёрдом топливе 3 вида:

а) Органическая

б) Колчеданная

обе горючие, но очень вредные

в) Сульфатная – балласт

A -минимальные примеси, балласт, который загрязняет процесс горения и выделяется в виде золы (глинозём Al_2O_3 , кремнезём SiO_2 , известь CaO) и различных оксидов гелия.

W –вода (влага), которая складывается:

а) Внешняя - при сушке испаряется.

б) Гигроскопическая – которая сохраняется при длительном пребывании в сухом помещении.

Применение топлива на железнодорожном транспорте.

- 1) ***Уголь и дрова*** – отопление помещений и паровозов.
- 2) ***Бензин и дизельное топливо*** – для автомобильных двигателей, тепловозных двигателей, для стационарных установок и двигателей.

Вопросы для закрепления и повторения:

1. Определение топлива и классификация топлива?
2. Элементарный состав топлива?
3. Применение топлива в железнодорожном транспорте. Примеры?

Занятие №25

Основные характеристики топлива.

1. ***Температура вспышки*** - это температура, при которой нагреваемое в стандартных условиях топливо образует с окружающей средой смесь, вспыхивающую при поднесении к ней пламени.
2. ***Температура воспламенения*** – это температура, при которой нагреваемое в стандартных условиях топливо загорается, при поднесении к нему какого-либо пламени и горит не менее 5-и секунд.
3. ***Температура самовоспламенения*** – это температура, при которой в стандартных условиях топливо загорается без воздействия какого-либо источника воспламенения.
4. ***Температура горения*** – это температура, при которой нагреваются газообразные продукты, сгорание за счёт тепла, выделяемого при горении.
5. ***Действительный расход воздуха*** – количество воздуха подводится в практических условиях для полного сгорания 1-ого кг топлива.
6. ***Состав продуктов сгорания*** – объём сухих веществ и водяных паров на 1 кг топлива (инструментальная проба)
7. ***Удельная теплота сгорания*** – это теплота, выделяемая одним килограммом топлива при его сгорании.

Жидкое топливо.

Классификация:

1. ***Бензин:***
2. а) авиационный
б) автомобильный
2. ***Топливо дизельное:***
- а) для быстроходных
- б) для среднеоборотных
- в) для стационарных

3. Газотурбинное топливо:

- а) авиационное
- б) транспортное
- в) стационарное

4. Топливо для транспортных, стационарных и котельных установок:

- а) мазут флотский
- б) мазут топочный

5. Топливо для коммунальных бытовых целей:

- а) керосин осветительный
- б) топливо печное, бытовое

Химический состав топлива (Таблица1)

Таблица1

Название	С %	Н %	S %	О+?
Бензин	85	14,9	0,05	0,05
Дизельное топливо.	86,3	13,3	0,3	0,1
Керосин	86	13,7	0,2	0,1

Карбюраторное топливо (бензин).

Важнейшая характеристика: **октановое число.**

Октановое число - характеризует способность топлива сгорать без детонации (взрыва).

Для повышенных антивзрывных свойств добавляют химические добавки (ТЭС) – тетраэтилсвинец и окрашивают в ярко - оранжевый цвет.

Марки бензина: А-72, АИ-76, АИ-92, АИ-93, АИ-95, АИ-98.

Топливо дизельное (ДТ).

1) Основная характеристика: **цетановое число.**

Цетановое число - характеризует способность топлива воспламеняться при повышении давления.

В зависимости от температуры эксплуатации разделяется:

- 1) ДТЛ – дизельное топливо летнее, до 0°
- 2) ДТЗ – зимнее, до -20°
- 3) ДТЗС – зимнее – северное, до – 30°
- 4) ДТА – арктическое, до -50°

Маркировка: ДТЗС 50 - 0,2. 50 – цетановое число. 0,2 – кол-во серы.

Контроль топлива

Осуществляется средней пробой.

Небольшое количество топлива, которое набирается пробоотборником, одна проба на расстоянии 25 м от дна, другая на высоте 1/3 диаметра цистерны.

Вопросы для закрепления и повторения:

1. Основные характеристики топлива?
2. Классификация и химический состав топлива?
3. Основные характеристики и контроль жидкого топлива?

Занятие №26

Смазочные материалы

Это вещества, применяемые главным образом для уменьшения сил трения и защиты металлических изделий от коррозии.

Классификация.

1) По происхождению:

- а) растительное
- б) касторовое
- в) животное (баранье, или говяжье сало)
- г) минеральные смазочные материалы

2) В зависимости от агрегатного состояния:

- а) жидкие.
- б) пластичные (консистентные) – это такие, которые определённых условиях сохраняются в твёрдом состоянии, а при нагревании переходят в жидкое состояние.

- в) Твёрдые – графит.

3) По способу очистки:

- а) кислотнo-щелочная.
- б) контактная - пропускает массу через отбеливающие глины.
- в) селективная – обработка специальными растворителями.

4) По назначению:

- а) индустриальная – жидкое масло для смазки деталей машин И5-И50 ГОСТ20299-50
- б) авиационная
- в) автотракторная
- г) дизельное масло – для дизельных двигателей
- д) трансмиссионное масло
- е) осевое масло
- ж) турбинное масло – учитывает длительную работу турбины без остановки.
- з) компрессорное – используется в условиях высоких температур.
- и) масло специальных назначений.

Основные характеристики смазочных материалов.

1) **Плотность.**

2) **Вязкость:**

- а) Динамическая
- б) Кинематическая
- в) Условная

3) **Температура вспышки.**

4) **Температура воспламенения.**

5) **Температура застывания** – это температура, при которой масло теряет свою подвижность.

6) **Липкость** – это способность на поверхности трущихся тел тонкую масляную плёнку.

7) **Стабильность** – это неизменность свойств.

8) **Нагароотложение** - это смолистые вещества, кокс, смола, выделяемые смазочными материалами при нагреве.

9) **Осадки** – это липкие или твёрдые вещества, откладывающиеся во время работы на дно.

10) **Антикоррозийные свойства масел.**

11) **Количество механических примесей.**

12) **Количество воды.**

Вопросы для закрепления и повторения:

- 1. Определение и классификация смазочных материалов?
- 2. Основные характеристики смазочных материалов?

Занятие №27

Пластичные смазки.

Представляют собой смесь минеральных масел с загустителями (мыло, твёрдые углеводороды, воск и канифоль).

Классификация:

1. **По типу загустителей:**

- а) Мыльные.
- б) Углеводородные (парафин).
- в) Органические – тонкомолотые, порошкообразные пигменты.
- г) Неорганические – силикаты, сульфиты и карбонаты металлов.

2. **В зависимости от использования:**

- а) Универсальные.
- б) Специальные.

3. **В зависимости от температуры эксплуатации:**

- а) Низкоплавкие.

- б) Среднеплавкие.
- в) Тугоплавкие.

Примеры пластичных смазок.

1. ***Смазка универсальная, тугоплавкая ГОСТ38156 – 75 (вазелин технический)***- работает при температуре не выше 45°, применяется для смазки манжет пневмоцилиндра и предохраняет от коррозии.
2. ***Смазка универсальная, среднеплавкая (солидол)*** – состав: от 9-18% мыло, до 8% воды, остальное минеральное масло, работает до 100°С. Применяется для смазки опорных поверхностей подвесок и тяговых электродвигателей.
3. ***Смазка для роликовых подшипников ЦИАТИМ 203.***
4. ***Смазка для автотормозных приборов ЖТК-3.*** Смазываются манжеты кожаных воротников и воздушных клапанов.
5. ***Осерненные смазки ОС-3*** для смазки зубчатых передач и муфт. Обладает большой липкостью.
6. ***Антикоррозийная смазка АК2*** – применяется для покрытия несущих тросов и деталей контактной сети (линии) электропередач.
7. ***Рельсовая смазка ЖР*** – предназначена для смазки боковых поверхностей рельс на кривых участках пути. Для уменьшения износа рельс и гребней колёсных пар.
Состав 73% - минеральные масла, остальное загущающиеся жиры, натриево-кальциевые добавки для уменьшения коррозии.

Регенерация и хранение смазочных материалов.

В процессе работы качество материалов изменяется, увеличивается вязкость, повышается содержание механических примесей и воды.

Признаки старения: потемнение, загустение, и появление резкого запаха.

Отработанные масла подлежат регенерации т. е. восстановлению путём отстоя, фильтрации, около 80% масел восстанавливается.

Хранение производится в специальных резервуарах, перевозка в цистернах с нижним сливом, оборудованных змеевиком для разогревания слива.

Вопросы для закрепления и повторения:

1. Определение и классификация пластичных смазок?
2. Перечислите смазки, применяемые железнодорожном транспорте и их применение?
3. Регенерация и хранение смазочных материалов?

Занятие №28

Лакокрасочные материалы

Это составы, наносимые в жидком виде на окрашенную или лакированную поверхность и образующие, прочно сцепляющиеся твёрдую плёнку.

Предназначены для защиты материалов от коррозий, неметаллических материалов (древесины, пластмассы, тканей) от увлажнения и гниения, для придания внешнего декоративного вида и для специальных целей (электроизоляции, повышенного теплоизлучения, и повышенной видимости отдельных деталей)

Состав:

1. Связующее плёнообразующее вещество (синтетическая смола или олифа – это маслянистые жидкие вещества, приготовленные в основном из растительных масел нагревом 220 - 250°

2. Пигменты – тонко измельченный цветной порошок, нерастворимый в воде и растворителях, но способный равномерно смешиваться с ними и давать красочные растворы.

Классификация: по составу и назначению.

1. Лаки – это растворы синтетических, или естественных смол в органических растворителях с добавлением пластификаторов, стабилизаторов или ускорителей.

По условиям эксплуатации делятся на 2-е группы:

- а) Атмосферостойкие
- б) Диэлектрики

2. Краски – плёнообразующее вещество, тонкомолотый пигмент, иногда с наполнителями.

По свойствам разделяются:

- а) Масляные (олифы и пигмент)
- б) Эмаль – это синтетическая смазка и пигмент
- в) Водоизвестковые
- г) Водоклеевые (водоэмульсионные)- перетёртые пигменты

3. Грунт - состоит в основном из плёнообразующего вещества, пигмента (в 2-3 раза больше в красках) и специальных наполнителей.

По назначению 3-и вида:

- а) Изолирующие (битумные грунты) – малая влагопроницаемость.
- б) Пассивирующие – поддерживают металл под плёнкой в пассивном состоянии за счёт добавки хромата цинка.

в) Протекторные грунты – осуществляют катодную защиту, а счёт металлических пигментов.

4. Шпаклёвка – состоит из клейко образного вещества и большого количества пигментов и наполнителей.

Применяется для заполнения и выравнивания неровностей.

Вопросы для закрепления и повторения:

1. Определение и классификация лакокрасочных материалов?
2. Предназначение различных видов лакокрасочных материалов?

Занятие №29

Вода, песок, хладагенты и хладоносители, применяемые в подвижном составе железнодорожного транспорта

Для двигателей тепловозов используется химически умягченная природная вода и конденсат.

Она не должна образовывать накипь в системе охлаждения двигателя и коррозию.

Для охлаждения дизелей тепловозов и дизель – поездов применяют конденсат с жесткостью не более 0,2 мг-экв/кал, содержание хлор - ионов не выше 10мг/л с добавкой противокоррозионных реагентов.

Вода, применяемая для охлаждения должна быть свободна от сероводорода, взвешенных веществ и содержать железа не более 0,2 мг/л

Очистка воды.

Для получения воды требуемого качества применяются различные способы обработки:

1. Отстаивание
2. Фильтрование
3. Коагуляция - укрупнение коллоидных и мелкораздробленных частиц в более крупные и выпадение их в осадок.
4. Деаэрация - кипячение- при нем выделяются газы.
5. Умягчение.

Приготовление воды для тепловозов

Применяется конденсат, к которому добавляется каустическая сода, тринатрийфосфат, нитрит натрия и хромпик.

Расчет дозировки химикатов, контроль качества проводится в химико-технических лабораториях депо.

Одним из новых способов подготовки воды является обработка магнитным полем.

Магнитный аппарат включается в систему охлаждения

Песок

Для песочниц локомотивов применяется кварцевый песок, который на поверхности контакта движущих колес и рельсов способствует реализации локомотивом наибольшей и устойчивой силы тяги по сцеплению.

Технические требования

1. Песок должен быть однородный по размерам частиц (0,5-0,2мм), с наибольшим процентным содержанием кварца в его рабочей массе и с минимальным содержанием вредных, особенно глинистых примесей.

Исходя из этого для локомотивов должен применяться песок:

1. нормального качества с содержанием кварца не менее 75% и глинистой составляющей не более 3%.
2. повышенного качества с содержанием кварца не менее 90% и глинистой составляющей не более 1,0%.
3. Влажность песка, подаваемого в песочницы локомотивов, не должна превышать 0,5%.

Примечание:

Испытание и приемку производят лаборатории карьера или дорожная лаборатория, предварительно просеивая через сито размером 2мм для определения крупных фракций песка

Холодильные агенты (хладагенты).

Хладагент - рабочее тело холодильной машины по существу определяет энергетические, технико-экономические и эксплуатационные показатели, а также конструктивные особенности машины определенного типа.

Испаряющийся хладагент поглощает такое количество тепла, которое равно количеству энергии, необходимому для его превращения из жидкости в пар.

Классификация по давлениям и связанным с ними температурам кипения. (Таблица2)

Таблица2

Тип хладагента	Давление конденсации при 30°С, МПа	Нормальная температура кипения при 98,1КПа,°С
Высокого давления (низкотемпературные)	7-2	Ниже (-60)
Среднего давления (среднетемпературные)	2-0,3	(-60) –(-10)
Низкого давления (высокотемпературные)	Менее 0,3	Выше (-10)

Примеры:

1. ХладонR12 (дифтордихлорметан) – сжиженный под давлением бесцветный газ со слабым запахом четыреххлористого углерода (прелых яблок). При нормальных условиях не горит и не взрывается, однако при температурах выше 400° С и в присутствии открытого пламени разлагается, образуя высокотоксичные вещества, в том числе и фосген.

2. Хладагент R22(дифторхлорметан) - бесцветный газ со слабым запахом хлороформа. Как и R12, не горит и не взрывается, однако более токсичен; разлагается при температуре свыше550°С. R22 несколько дорожеR12.

Примечание:

При выборе хладагента необходимо учитывать важное экологическое требование по защите озонового слоя Земли. Наиболее активным озоноразрушающим воздействием отличается R12

Разработан R134а практически с нулевой азоноактивностью, но эффективность меньше, а стоимость выше.

3. Аммиак - бесцветный газ с резким запахом, ядовит и взрывоопасен, слабо растворяется в масле, но интенсивно поглощается водой. Аммиак существенно дешевлеR12 и R22.

Теплоносители (хладоносители)

Теплоноситель (хладоноситель) - это промежуточное вещество, предназначенное для отвода тепла от охлаждающих объектов и передачи его хладагенту.

Подразделяются на жидкие и газообразные.

К теплоносителям предъявляются следующие требования:

1. Низкая температура замерзания.
2. Незначительная вязкость при низких температурах.
3. Достаточно высокая теплоемкость.

4. Дешевизна.
5. Безвредность.
6. Негорючесть
7. Нейтральность к конструкционным материалам.
8. Стабильность свойств.

Наиболее доступные:

1. Атмосферный воздух - это смесь различных газов. Основные параметры: влажность, влагосодержание, энтальпия (теплосодержание), теплоемкость, теплопроводность.

2. Вода имеет высокую теплоемкость (в 4 раза выше теплоемкости воздуха), что важно для теплоносителя. Применяется только для температур выше 0°C.

3. Растворы солей (хлористого кальция CaCl_2 , поваренной соли NaCl и хлористого магния MgCl_2) или рассолы применяют в качестве хладоносителей для температур ниже 0°C.

Вопросы для закрепления и повторения:

1. Перечислите требования, предъявляемые для воды, используемой в подвижном составе?
2. Назовите способы очистки воды?
3. Какие технические требования предъявляются к песку для песочниц локомотивов?
4. Определение и классификация хладагента?
5. Приведите примеры хладагентов и их свойства?
6. Определение, основные требования и примеры теплоносителей?

Тест. Экипировочные и защитные материалы (3)

- 1. Присутствие воды в дизельном топливе**
 - а) не допускается;
 - б) допускается в ограниченном количестве;
 - в) допускается в любом количестве.
- 2. Коксуемость дизельного топлива зависит от:**
 - а) фракционного состава;
 - б) степени очистки;
 - в) фракционного состава и степени очистки.
- 3. Минеральные масла, допускаемые к эксплуатации, должны иметь:**
 - а) незначительную зольность;
 - б) зольность определенного значения;
 - в) любую зольность.
- 4. Механические примеси в пластичных смазках**
 - а) не допускаются;
 - б) допускаются в ограниченном количестве;

в) допускаются в любом количестве.

5. Допускаемая влажность просушенного песка, применяемого на тепловозах, составляет:

- а) не более 5 %;
- б) не более 0,5 %;
- в) свыше 0,5 %.

6. Косвенным показателем наличия легких углеводородов в минеральном масле является:

- а) температура воспламенения;
- б) температура вспышки;
- в) температура застывания.

7. Процентное содержание изооктана в проверяемом топливе называется:

- а) октановым числом;
- б) цетановым числом;
- в) критическим числом.

8. Вязкость дизельного топлива должна быть:

- а) низкой;
- б) высокой;
- в) в оптимальных пределах.

9. При попадании воды в минеральное масло его смазывающая способность

- а) не изменяется;
- б) улучшается;
- в) ухудшается.

10. Содержание свободной щелочи и органических кислот в пластичных смазках

- а) допускается в минимальном количестве в соответствии с ГОСТом;
- б) не допускается;
- в) допускается в любом количестве.

11. Отложение накипи в теплообменных аппаратах тепловозов и дизель-поездов приводит к:

- а) повышению температуры подогреваемой воды;
- б) снижению температуры подогреваемой воды;
- в) повышению производительности аппаратов.

12. Значительное увеличение цетанового числа приводит к:

- а) повышению мощности двигателя;
- б) повышению экономичности работы двигателя;
- в) понижению мощности и экономичности работы двигателя.

13. Присутствие водорастворимых кислот и щелочей в дизельном топливе

- а) допускается;
- б) не допускается;
- в) допускается в ограниченном количестве.

14. Процентное содержание цетана в проверяемом топливе называется:

- а) октановым числом;
- б) цетановым числом;
- в) критическим числом.

15. Противоокислительные присадки к смазочным маслам:

- а) повышают устойчивость масел против окисления;
- б) понижают устойчивость масел против окисления;
- в) не влияют на устойчивость масел против окисления.

16. Температура вспышки осевого масла по сравнению с его рабочей температурой должна быть:

- а) выше;
- б) ниже;
- в) значительно ниже.

17. Плотность сухого песка, используемого для локомотивов, составляет:

- а) 1000—1200 кг/м³;
- б) 1800—2000 кг/м³;
- в) 1400—1600 кг/м³.

18. Специальная обработка масел, потерявших в процессе использования первоначальные качества, называется:

- а) дегазацией;
- б) детонацией;
- в) регенерацией.

19. Механические примеси в дизельном топливе.

- а) допускаются;
- б) не допускаются;
- в) допускаются в определенных границах.

20. Антидетонаторы, добавленные к карбюраторному топливу,

- а) не изменяют его антидетонационные свойства;
- б) понижают его антидетонационные свойства;
- в) повышают его антидетонационные свойства.

21. Минеральные масла со следами водорастворимых кислот и щелочей к эксплуатации

- а) не пригодны;

- б) ограниченно пригодны;
- в) предпочтительны.

22. Пластичные смазки можно применять при температуре:

- а) каплепадения;
- б) ниже температуры каплепадения;
- в) выше температуры каплепадения.

23. Порядок нанесения лакокрасочных покрытий следующий:

- а) грунт, шпатлевка, красочный слой, покровный слой;
- б) шпатлевка, грунт, красочный слой, покровный слой;
- в) шпатлевка, грунт, покровный слой, красочный слой.

24. Для понижения температуры застывания нефтяных масел в их состав вводят:

- а) вязкостные присадки;
- б) депрессорные присадки;
- в) противоокислительные присадки.

25. Присутствие серы в дизельном топливе:

- а) допускается до 0,5 %;
- б) не допускается;
- в) не ограничивается.

Итоговый тест. (3)

1. К механическим свойствам относится:

- а) прочность;
- б) ковкость;
- в) плотность.

2. Линия АСД является:

- а) линией солидус;
- б) линией ликвидус;
- в) линией эвтектического превращения.

3. Эвтектические белые чугуны содержат углерод в количестве:

- а) 0,8 %;
- б) свыше 2,14 %;
- в) 4,3 %.

4. Для изготовления проволоки до 4мм применяют:

- а) волочение
- б) литье
- в) обработку резанием

5. Структура эвтектоидной углеродистой стали представляет собой:

- а) цементит;

- б) перлит;
- в) ледебурит.

6. Содержание углерода в стали У10 составляет:

- а) 1 %;
- б) 0,1 %;
- в) 0,01 %.

7. Структура стали 55 представляет собой:

- а) феррит;
- б) феррит + перлит;
- в) цементит + перлит.

8. Сталь марки 12ХН2А является:

- а) качественной;
- б) высококачественной;
- в) особо высококачественной.

9. Сталь марки 60С2ХА содержит легирующий элемент кремний в количестве примерно:

- а) 0,6 %;
- б) 2 %;
- в) 1,5 %.

10. Укажите температуру нагрева под закалку стали марки 45:

- а) 920 °С;
- б) 850 °С;
- в) 780 °С.

11. В результате закалки стали значение пластичности

- а) снижается;
- б) повышается;
- в) не изменяется.

12. Сталь марки 60 является:

- а) конструкционной;
- б) инструментальной.
- в) специальной

13. Латунь - это сплав на основе:

- а) меди;
- б) титана;
- в) алюминия.

14. Отливки получают в результате:

- а) обработки давлением;
- б) обработки резанием;

в) литья.

15. К проводниковым материалам относится:

- а) медь;
- б) бумага электротехническая;
- в) кремний.

16. Обмоточные провода применяют:

- а) для изготовления обмоток электрических машин;
- б) для соединения различных приборов;
- в) для распределения электрической энергии.

17. ДЕРЕВОПЛАСТИКАМИ называют материалы, в которых наполнителем служит:

- а) измельченная древесина;
- б) пластик;
- в) резина.

18. Присутствие воды в дизельном топливе:

- а) не допускается;
- б) допускается в ограниченном количестве;
- в) допускается в любом количестве.

19. Минеральные масла, допускаемые к эксплуатации, должны иметь:

- а) незначительную зольность;
- б) значительную зольность;
- в) любую зольность.

20. К физическим свойствам относится:

- а) пластичность;
- б) жидкотекучесть;
- в) температура плавления.

21. Заэвтектоидные стали содержат углерод в количестве:

- а) от 0,8% до 2,14%;
- б) от 2,14 % до 4,3 %; , в) до 0,8%.

22. Цементит представляет собой:

- а) механическую смесь;
- б) твердый раствор;
- в) химическое соединение.

23. В результате эвтектического превращения образуется:

- а) перлит;
- б) ледебурит;
- в) феррит.

24. Структура стали 20 представляет собой:

- а) феррит;
- б) феррит + перлит;
- в) перлит.

25.Содержание углерода в стали У12 составляет:

- а) 12 %;
- б) 1,2 %;
- в) 0,12%.

Приложение1

Ответы на тесты (3)

Тест по диаграмме Fe – Fe₃C

№ вопроса																			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
4	3	2	1	4	2	3	3	1	2	3	1	4	2	2	3	4	3	1	1

Чугуны

№ вопроса																								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
а	б	б	б	в	а	б	б	а	в	а	б	в	а	б	в	а	б	в	в	б	б	б	б	в

Стали и цветные металлы

№ вопроса																								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
г	в	г	в	а	б	б	в	б	б	б	б	б	а	б	а	б	а	б	в	б	б	б	б	б

Термообработка

№ вопроса														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
а	а	в	в	а	б	в	б	б	а	б	б	б	б	а

Электротехнические материалы

№ вопроса														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
а	б	а	а	а	б	а	в	б	в	б	а	в	а	б

Древесные материалы и пластмассы

№ вопроса																			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
а	а	б	а	б	а	в	а	в	а	а	б	в	б	а	а	б	а	а	в

Экипировочные и защитные материалы.

№ вопроса																								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
а	в	а	а	б	а	а	в	в	а	б	в	б	б	а	а	в	в	б	в	а	б	а	а	а

Итоговый тест

№ вопроса																									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
а	б	в	а	б	а	б	б	б	б	а	а	а	в	а	а	а	а	а	а	в	а	в	а	б	б

**Примечание. Все тесты можно пройти в интернете по адресу –
Sdo.alatgt.ru**

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники:

1. Власова И. Л. Материаловедение: учебное пособие - М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте» 2016. 129с.

Дополнительные источники:

1. Адашкин А.М., Зуев В. М. Материаловедение (металлообработка). М.: Академия, 2010-285с

2. Берлин. В.И Материаловедение. Учебник для техникумов Транспорт. 1979г. -382с.

3.Комчарова Е.А. Материаловедение. Методические рекомендации по проведению контрольного тестирования М. ГОУ « УМЦ ЖДТ» 2008г- 84с.

4. Воронина Н.Н.. Материаловедение и технология конструкционных материалов для железнодорожной техники. / М.: ГОУ «УМЦ ЖДТ», 2004-456с.

5. Никифоров В. М. Технология металлов и других конструкционных материалов: Высшая школа 2010-360с.

Иллюстрированные учебные пособия и электронные образовательные ресурсы:

1.Зарембо Е.Г. Материаловедение. М.: ГОУ «УМЦ ЖДТ», 2008. -65с.

2.Электронный ресурс «Все о материалах и материаловедении». Форма доступа: materiall.ru

Средства массовой информации:

1.«Материаловедение» // Форма доступа: www.nait.ru