

**Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение  
Иркутской области  
«Иркутский техникум транспорта и строительства»**

**Методические указания  
для выполнения практических работ по учебной дисциплине  
ОП.03 «Материаловедение»**

по профессии среднего профессионального образования  
**23.01.17 Мастер по ремонту и обслуживанию автомобилей**

**Квалификация:**

слесарь по ремонту автомобилей

**Форма обучения:** очная

**Нормативный срок обучения:** 2 года 10 месяцев  
на базе основного общего образования

Иркутск, 2025 г.

Методические указания для выполнения практических работ по учебной дисциплине «Материаловедение» предназначены для обучающихся образовательных учреждений СПО по профессии **23.01.17 Мастер по ремонту и обслуживанию автомобилей**. Методические указания разработаны на основе рабочей программы дисциплины Материаловедение. Материал содержит общие указания для выполнения практических работ и методические указания для выполнения 6 практических работ по программе дисциплины материаловедение. В каждой работе кратко изложен теоретический материал, приведены расчетные соотношения, исследуемые схемы, предложены контрольные вопросы. Методические указания содержат справочные материалы, которые оформлены в виде приложений.

Организация-разработчик: ГБПОУ ИО «Иркутский техникум транспорта и строительства»

Разработчик: преподаватель высшей квалификационной категории Хамитова М.В.

Рассмотрено на заседании ДЦК

Прокол № 10 от 29.05. 2025г

## Содержание:

1. Пояснительная записка	4
2. Методические указания для выполнения практических работ	5
3. Список литературы	11
4. Приложение	12

## 1. Пояснительная записка

Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств связан с использованием машиностроительных и специальных эксплуатационных материалов. Вопросы строения и свойств металлов, сплавов, неметаллических материалов, применяемых в конструкциях автомобилей и необходимых для их эксплуатации и ремонта являются важными условиями, обеспечивающими надежную, долговечную и безаварийную работу транспортных и технических средств. Практические работы предусмотрены во всех разделах программы дисциплины «Материаловедение». Практические работы являются важной составляющей дисциплины «Материаловедение» и направлены на достижение следующих целей:

1. Закрепление, углубление и конкретизация знаний, полученных на занятиях и при самостоятельной работе марок и свойств черных, цветных металлов и сплавов, эксплуатационных и специальных материалов.
2. Закрепление знаний марок черных, цветных металлов и сплавов, эксплуатационных и специальных материалов.
3. Закрепление навыков определения свойств материалов по маркам.

Выполнение студентами лабораторных работ направлено на достижение следующих **результатов:**

Уметь:

- выбирать материалы для профессиональной деятельности;
- определять основные свойства материалов по маркам.

Знать:

- основные свойства, классификацию, характеристики применяемых в профессиональной деятельности материалов;
- физические и химические свойства горючих и смазочных материалов.

### Общие указания по выполнению практических работ

Перед проведением практической работы необходимо:

изучить цель предстоящей работы;

ознакомиться с ее содержанием и порядком проведения;

повторить теоретический материал;

При проведении практической работы:

использовать дополнительный материал (см. Приложение);

оформить практическую работу в виде отчета.

## 2. Методические указания для выполнения практических работ

### Практическая работа 1

#### Определение свойств чугунов по марке

**Цель работы:** закрепить знания марок чугунов, навыков определения физических свойств по марке с использованием справочной литературы.

**Оборудование:** образцы чугунов, справочная литература.

**Ход работы:**

1. Определить вид чугуна по классификации.
2. Расшифровать указанные марки чугуна, определить физические свойства.
3. Привести примеры применения данных марок чугунов для изготовления деталей, агрегатов и узлов автотранспортных средств.
4. Оформить отчет.
5. Ответить на вопросы.

#### Отчет

Маркировка чугуна	Вид чугуна по классификации	Расшифровка марки чугуна	Свойства	Применение
СЧ 15				
КЧ 30-6				
ВЧ 100				
СЧ 10				
КЧ 33-8				
ВЧ 50				

**Контрольные вопросы:**

1. Сформулируйте определения чугуна?
2. Чем обусловлены механические свойства высокопрочного чугуна?
3. Объясните технологию ковкого чугуна?
4. Перечислите параметры которые определяют типы чугунов?
5. Чем обусловлены механические свойства высокопрочного чугуна?
6. Перечислите структурные составляющие чугунов.

## Практическая работа 2

### Определение свойств сталей по марке

**Цель работы:** закрепить знания марок сталей, навыков определения физических свойств по марке с использованием справочной литературы.

**Оборудование:** образцы сталей, справочная литература.

**Ход работы:**

1. Определить вид сталей по классификации.
2. Расшифровать указанные марки сталей, определить физические свойства.
3. Привести примеры применения данных марок сталей для изготовления деталей, агрегатов и узлов автотранспортных средств.
4. Оформить отчет.
5. Ответить на вопросы.

#### Отчет

Маркировка стали	Вид стали по классификации	Расшифровка марки стали	Свойства	Применение
18 ГТ				
У 8А				
20 Х				
СТ 45				
У 8А				
20 Х				

**Контрольные вопросы:**

1. Составьте классификацию стали по назначению?
2. Перечислите группы углеродистых сталей?
3. Сформулируйте цель процесса легирования сталей?
4. Перечислите стали относящиеся к группе инструментальных?
5. Перечислите свойства стали, которые она приобретает при добавлении следующих примесей: углерод, кремний, фосфор, сера?
6. Перечислите способы улучшения свойств стали.

## Практическая работа 3

### Определение свойств цветных сплавов по марке

**Цель работы:** закрепить знания марок цветных сплавов, навыков определения физических свойств по марке с использованием справочной литературы.

**Оборудование:** образцы цветных металлов, справочная литература.

#### Ход работы:

1. Определить вид цветных сплавов по классификации.
2. Расшифровать указанные марки цветных сплавов, определить физические свойства.
3. Привести примеры применения данных марок цветных сплавов для изготовления деталей, агрегатов и узлов автотранспортных средств.
4. Оформить отчет.
5. Ответить на вопросы.

#### Отчет

Маркировка цветных сплавов	Вид цветных сплавов по классификации	Расшифровка марки цветных сплавов	Свойства	Применение
Л 90				
Л 68				
ЛАЖ 60-1-1				
ЛЖМц 59-1-1				
ЛО 90-1				
БрОФ 6,5-0,4				
БрОЗЦ 12С5				
АЛ 9				

#### Контрольные вопросы:

1. Сформулируйте определение силуминов?
2. Сформулируйте определение бронзой?
3. Перечислите сплавы, которые используют в качестве антифрикционных материалов?

## Практическая работа 4

### Определение свойств лакокрасочных материалов по марке

**Цель работы:** закрепить знания марок лакокрасочных материалов, навыков определения свойств по марке с использованием справочной литературы.

**Оборудование:** образцы лакокрасочных материалов, справочная литература.

**Ход работы:**

1. Определить вид лакокрасочных материалов по классификации.
2. Расшифровать указанные марки лакокрасочных материалов, определить свойства.
3. Привести примеры применения данных марок лакокрасочных материалов в автомобилестроении.
4. Оформить отчет.
5. Ответить на вопросы.

**Отчет**

Маркировка лакокрасочных материалов	Вид лакокрасочных материалов по классификации	Расшифровка марки лакокрасочных материалов	Свойства	Применение
МЛ-12-38 голубая				
ГФ-95				
ЭП-11-23 белая				
ВЛ-5-1				
ФЛ-12-3				

**Контрольные вопросы:**

1. Перечислите виды лакокрасочных материалов, которые используются при ремонте и изготовлении автотранспортных средств?
2. Перечислите показатели качества ЛКМ.
3. Перечислите вспомогательные ЛКМ.

## Практическая работа 5

### Исследование вулканизации резины

**Цель работы:** закрепить знания структуры и свойств вулканизированной резины, навыков выбора автомобильных шин в зависимости от условий эксплуатации.

**Оборудование:** образцы вулканизированной резины, образцы автомобильных шин, справочная литература.

#### Ход работы:

1. Перечислить основные и дополнительные вулканизирующие агенты смеси для шинной резины и их усилительные свойства.

Вулканизирующие агенты			
Основные агенты	Усилительные свойства	Неосновные агенты	Усилительные свойства

2. Перечислить физико-механические свойства резины, описать их влияние на эксплуатационные свойства автомобильных шин.

Физико-механические свойства	Влияние на эксплуатационные свойства автомобильных шин.

3. Перечислить основные материалы для армирования и их назначение при изготовлении автомобильных шин.

<b>Материалы для армирования шин</b>	<b>Назначение</b>

4. Перечислить виды автомобильных шин, определить их достоинства и недостатки.

<b>Виды автомобильных шин</b>	<b>Достоинства</b>	<b>Недостатки</b>	<b>Условия эксплуатации</b>

5. Ответьте на контрольные вопросы.

**Контрольные вопросы:**

1. Перечислите основные компоненты состава резины?
2. Сформулируйте определение процесса вулканизации резины?
3. Перечислите конструктивные элементы камерной диагональной шины.
4. Перечислите конструктивные элементы бескамерной шины.

## Практическая работа 6

### Изучение структуры композиционных материалов

**Цель работы:** закрепить знания структуры и свойств композиционных материалов, навыков определения структуры в зависимости от вида материала с использованием справочной литературы.

**Оборудование:** образцы композиционных материалов, справочная литература.

**Ход работы:**

1. Определить вид композиционного материала по материалу матрицы.
2. Перечислить материалы, относящиеся к данному виду композиционных материалов.
3. Определить вид наполнителей материалов.
4. Привести примеры применения данных материалов в автомобилестроении.
5. Оформить отчет.
6. Ответить на вопросы.

**Отчет**

Композиционные материалы	Вид композиционного материала по материалу матрицы	Примеры материалов и вид наполнителя	Применение
КПМ			
КММ			
ККМ			
УКМ			

**Контрольные вопросы:**

1. Сформулируйте определение композиционных материалов?
2. По каким параметрам классифицируют композиционные материалы?
3. В каких целях используют композиционные материалы?

### 3.Список литературы

#### Основные источники:

1. Стуканов, В.А. [Материаловедение](#) [Текст] / В.А. Стуканов. - М.: Издательство Форум, Инфра-М, 2015 г.- 368 с.

#### Дополнительные источники:

1. Адаскин, А.М. [Материаловедение \(металлообработка\)](#) [Текст]: учебное пособие, серия начальное профессиональное образование / А.М.Адаскин, В.М.Зуев. – М.: Издательский центр Академия,2008. – 288 с

2. Чумаченко, Ю.Т. [Материаловедение для автомехаников](#) [Текст]: учебное пособие / Ю.Т.Чумаченко, Г.В.Чумаченко, А.И. Герасименко.– Ростов на Дону: издательство Феникс, 2009 г.- 480 с.

3. Богодухов, С.И. [Курс материаловедения в вопросах и ответах](#) [Текст]: учебное пособие/ С.И.Богодухов, А.В.Синюхин, В.Ф.Гребенюк. – М.: Издательство [Машиностроение](#), 2006 г.- 256 с.

4. Давыдова, И.С. [Материаловедение](#) [Текст]: учебное пособие/ И.С. Давыдова, Е.Л. Максина - Издательство: [РИОР, 2006 г., 240 с.](#)

5. Заплатин, В.Н. [Основы материаловедения \(металлообработка\)](#) [Текст]: учебное пособие для НПО / В.Н. Заплатин, Ю.И. Сапожников, А.В. Дубов - Издательство: [Академия](#), 2010 г., 256 с.

6. Рогов, В.А. [Современные машиностроительные материалы и заготовки](#) [Текст]: Учебное пособие / В.А. Рогов, Г.Г. Позняк – ОИЦ «Академия», 2008. – 336 с.

7. Стуканов, В.А. [Автомобильные эксплуатационные материалы](#) [Текст]: Учебное пособие. Лабораторный практикум / В.А. Стуканов - М.: ИД «ФОРУМ» ИНФРА-М, 2006.- 208 с.

#### Интернет-ресурсы:

1. Все о материалах и материаловедении// Materiall.ru: URL: <http://materiall.ru/>. (2009 – 2010)©.

2. [Материаловедение](#) // Material Science Group: URL: [www.materialscience.ru](http://www.materialscience.ru). (2007-2011)©.

3. Платков В.. [Литература по материалам и материаловедению](#) // Materialu.com.: URL: <http://materialu-adam.blogspot.com/> (2011) ©.

4. Сайт для студентов и преподавателей // twirpx.com: URL: <http://www.twirpx.com/files/machinery/material>. (2008-2011)©.

## 2. Приложения

### Лакокрасочные материалы

#### Классификация обозначений лакокрасочных материалов

Лакокрасочные материалы делят на основные и вспомогательные (ГОСТ 9825-73). К основным относят грунты, шпатлевки, лаки и краски. К вспомогательным - жидкости для подготовки поверхности к окраске и для ухода за лакокрасочными покрытиями. Лакокрасочные материалы обозначаются пятью группами знаков.

Первая группа знаков определяет вид лакокрасочного материала и обозначается полным словом, например, «грунтовка», «шпатлевка», «эмаль», «лак».

Вторая группа знаков определяет основную смолу, входящую в состав пленкообразующего вещества, и обозначается двумя буквами: ГФ - глифталы, ПФ - пентафталы, ФЛ - фенольные, МЛ - меламинные, ЭП - эпоксидные, ВЛ - поливинилацетатные, АС - сополимеры полиакриловых смол, НЦ - нитроцеллюлоза, МА - масла растительные и др.

Третья группа знаков определяет ту группу, к которой отнесен лакокрасочный материал по его преимущественному назначению: 0 - грунтовки и лаки полуфабрикатные, 00 - шпатлевки, 1 - атмосферостойкий, 2 - стойкий внутри помещения, 5 - специальный (для кожи, резины и т.д.), 7 - стойкий к различным средам, 8 - термостойкий, 9 - электроизоляционный. Между второй и третьей группами знаков ставится тире.

Четвертая группа знаков определяет порядковый номер, присвоенный данному лакокрасочному материалу, и обозначается одной, двумя или тремя цифрами.

Пятая группа знаков относится в основном к эмалям и определяет их цвет. Обозначается полностью словами («белая», «голубая», а при наличии оттенков «голубая-1», «голубая-2» и т.д.).

Если цвету эмали присвоен номер, то в пятой группе знаков указывается сначала номер цвета, а затем пишется цвет полностью словами, при этом между четвертой и пятой группами знаков ставится тире. В соответствии с изложенным из обозначения «эмаль МЛ-

12-38 голубая» вытекает, что у данной эмали основная пленкообразующая смола меламинная (МЛ); эмаль атмосферостойкая (1), ее порядковый номер второй (2), а цвет голубой (38). По обозначению «Лак ГФ-95» можно установить, что данный лак глифталевый (ГФ), электроизоляционный (9) и имеет пятый порядковый номер (5). Лакокрасочные покрытия классифицируют по материалу покрытия, внешнему виду поверхности покрытия (класс покрытия) и по условиям эксплуатации (группа покрытия) (ГОСТ 9.032-74). Материал покрытия обозначается в соответствии с указанными выше группами знаков. По внешнему виду поверхности лакокрасочные покрытия подразделяются на четыре класса. **Первый класс** характеризуется ровной однотонной поверхностью, без дефектов, видимых невооруженным глазом. По первому классу окрашивают кузова легковых автомобилей, и в этом случае лакокрасочное покрытие состоит из грунта, местной и общей шпатлевки и 3...6 слоев краски. Поверхность покрытия тщательно полируют.

**Второй класс** допускает на поверхности отдельные малозаметные дефекты: соринки, штрихи, след зачистки и т.п. По второму классу окрашивают кузова автобусов, кабины, оперение и капоты грузовых автомобилей, тракторов, строительных и дорожных машин. Покрытия второго класса обычно включают грунт, местную шпатлевку и 2...4 слоя краски.

**Третий класс** допускает неровности, связанные с состоянием окрашиваемой поверхности до ее окраски.

**Четвертый класс** допускает видимые дефекты, не влияющие на защитные свойства покрытия. По третьему и четвертому классу окрашивают рамы, оси, колеса, грузовые платформы, рабочие органы и другие части машин, нуждающиеся лишь в противокоррозионной защите. Покрытия третьего и четвертого класса обычно состоят из грунта и 1...2 слоев краски. В некоторых случаях покрытия четвертого класса состоят из одного слоя краски.

По условиям эксплуатации (устойчивости) лакокрасочные покрытия разделяются на восемь групп: устойчивые внутри помещения (П); атмосферостойкие (А), к которым относятся покрытия для автомобилей, тракторов, строительных и дорожных машин; химически стойкие (Х, ХК, ХЩ); водостойкие в пресной (В) и морской воде (ВМ); термостойкие (Т); маслостойкие (М); бензостойкие (Б) и электроизоляционные (Э).

По степени блеска лакокрасочные покрытия подразделяются на глянцевые, полуглянцевые и матовые. Степень блеска характеризуется материалом покрытия.

### 1.6.2 Требования к лакокрасочным покрытиям

В соответствии с назначением лакокрасочные материалы и покрытия из них должны отвечать следующим основным требованиям:

- прочно удерживаться на поверхности;
- обладать необходимой механической прочностью, твердостью и эластичностью;
- обладать стойкостью против воздействия влаги, нефтепродуктов, отработавших газов и солнечных лучей;

- быть водо- и газонепроницаемыми;
- сохранять свои свойства при положительных температурах летом и отрицательных температурах зимой (обладать температурной стойкостью);
- быть нейтральными, не вызывать коррозии окрашенных поверхностей;
- быстро высыхать после нанесения на поверхность и не требовать для этого сложных сушильных устройств;
- обеспечивать необходимый цвет окрашиваемой поверхности при минимальных толщине и количестве наносимых слоев, т.е. обладать хорошей укрывистостью;
- поверхность лакокрасочного покрытия должна быть устойчивой к современным методам и средствам мойки и очистки;
- обладать устойчивостью к воздействию таких факторов как ультрафиолетовые лучи, выхлопные газы и другие агрессивные продукты;
- быть недорогими, долговечными и позволять производить частичное или полное восстановление недорого и доступными способами. Ни один из современных материалов полностью не отвечает указанным требованиям. По этой и ряду других причин в большинстве случаев покрытия делаются многослойными, в которых каждый из слоев или группа из них полностью отвечает только одному или нескольким требованиям. Для улучшения внешнего вида автомобиля в настоящее время все чаще используют лакокрасочные покрытия с эффектами «металлика» и перламутра, сверкающие и блестящие покрытия, а также двухтоновые покрытия. Общее число и качество таких узкофункциональных слоев подбирается так, чтобы покрытие в целом отвечало в необходимой степени совокупности всех требований.

### **1.6.3 Ассортимент автомобильных красок и область применения**

Лакокрасочные материалы служат для создания на окрашиваемой поверхности прочного слоя из лаков и красок, предотвращая образование коррозии на кузовах автомобилей (изготавливаемых чаще всего из листовой стали) и деталях кузова, подвергающихся сильному воздействию окружающей среды, таким, например, как погодные условия, дорожная грязь, вода, загрязненный воздух, механическое истирание и др., а также для декоративной отделки.

Окраска является одним из показателей, характеризующих легковой автомобиль. Она создает не только общее впечатление: качественная окраска и последующий систематический и тщательный уход за ней - это еще и надежная защита от коррозии, продление срока службы автомобиля.

В процессе эксплуатации автомобилей лакокрасочные покрытия теряют свои качества. Верхний слой покрытия тускнеет, теряет свой первоначальный цвет. Появляются царапины, трещины и другие дефекты, требующие восстановления покрытия. Для поддержания хорошего внешнего вида автомобиля необходим постоянный уход за лакокрасочным покрытием, а также частичная или полная его замена.

Ассортимент выпускаемых автомобильных красок очень широк и включает в себя тысячи наименований. Перечислим наиболее известных производителей:

1. Мобихел MOBHEL Helios Словения.
2. Коломикс COLOMIX Helios Словения.
3. Duxone
4. Dypacoat
5. QUICKLINE Англия
6. SADOLIN Россия
7. MegaMix - синтал (Ярославль)
8. Вика (Ярославль)
9. AVE (Ярославль)
10. QRS Китай
11. Mira Германия
12. NOVOL Польша
13. BODY Греция
14. FITTER Германия
15. Solid Германия
16. Brulex Германия
17. Normex Германия
18. TROTON

Приложение 2

### Композиционные материалы

Композиционные материалы - это искусственные материалы, получаемые сочетанием компонентов с различными свойствами. Одним из компонентов является матрица (основа), другим - упрочнители (волокна, частицы). В качестве матриц используют полимерные, металлические, керамические и углеродные материалы. Упрочнителями служат волокна - стеклянные, борные, углеродные, органические, нитевидные кристаллы (карбидов, боридов, нитридов и др.) и металлические проволоки, обладающие высокой прочностью и жесткостью. При составлении композиции эффективно используются индивидуальные свойства составляющих композиций. Свойства композиционных материалов зависят от состава компонентов, количественного соотношения и прочности связи между ними. Комбинируя объемное содержание компонентов, можно, в зависимости от назначения, получать материалы с требуемыми значениями прочности, жаропрочности, модуля упругости или получать композиции с необходимыми специальными свойствами, например магнитными и т. п. Содержание упрочнителя в композиционных материалах составляет 20-80% по объему. Свойства матрицы определяют прочность композиционного материала при сжатии и сдвиге. Свойства упрочнителя определяют прочность и жесткость композиционного материала.

Композиционные материалы имеют высокую прочность, жесткость, жаропрочность и термическую стабильность. Так, для карбоволокнитов  $\sigma_b=650-1700$  МПа, а для борволоконитов  $\sigma_b=900-1750$  МПа. Плотность композиционных материалов 1,35-4,8 г/см<sup>3</sup>. Композиционные материалы являются весьма перспективными конструкционными материалами для многих отраслей машиностроения. *Карбоволокниты* (углепласты) – это композиции из полимерной матрицы и упрочнителей в виде углеродных волокон. Для полимерной матрицы используются полиимиды, эпоксидные и фенолоформальдегидные смолы. Карбоволокниты КМУ-2 и КМУ-2л на основе полиимидов можно применять при температуре до 300°С. Они водо- и химостойки. Карбостекловолокониты содержат наряду с угольными стеклянные волокна, что удешевляет материал. Карбоволокниты используют в химической, судостроительной и авиационной промышленности. При обработке обычных полимерных карбоволокнитов в инертной или восстановительной атмосфере получают графитированные карбоволокниты или карбоволокниты на углеродной матрице. Так, карбоволокнит на углеродной матрице типа КУП-ВМ по прочности и ударной вязкости в 5-10 раз превосходит специальные графиты. При нагреве в инертной атмосфере он сохраняет прочность до 2200°С. Карбоволокниты с углеродной матрицей широко применяют при изготовлении химической аппаратуры. *Борволокониты* - это композиции из полимерного связующего и упрочнителя – борных

волокон. Для получения борволокнитов применяют модифицированные эпоксидные и полиимидные связующие. Борволокниты имеют высокую прочность при сжатии, сдвиге, высокую твердость, тепло- и электропроводность. Борволокниты водо- и химостойки. Изделия из борволокнитов применяют в космической и авиационной технике (лопатки и роторы компрессоров, лопасти винтов вертолетов и т. д.).

*Органоволокниты* - это композиции из полимерного связующего и упрочнителей из синтетических волокон. Упрочнителями служат эластичные волокна лавсан, капрон, нитрон и др. Связующими служат полиимиды, эпоксидные и фенолоформальдегидные смолы. Органоволокниты имеют малую плотность, сравнительно высокую удельную прочность и высокую ударную вязкость. Органоволокниты применяют в авиационной технике, электропромышленности, химическом машиностроении и др.

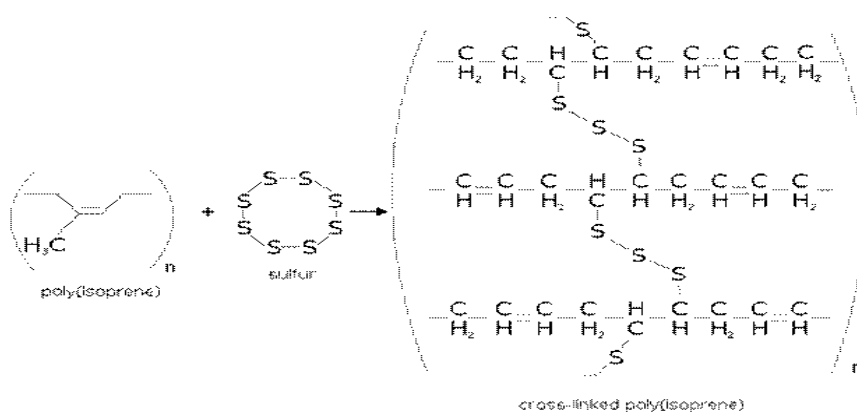
*Металлы, армированные волокнами*, - композиционные материалы с металлической матрицей и упрочнителями в виде волокон. Упрочнителями служат волокна бора, углеродные волокна, нитевидные кристаллы тугоплавких соединений, вольфрамовая или стальная проволока. Матричный материал выбирают из учета назначения композиционного материала (коррозионная стойкость, сопротивление окислению и др.). В качестве матриц используют легкие и пластичные металлы (алюминий, магний) и их сплавы. Количество упрочнителя составляет по объему 30-50%. Металлы, армированные волокнами, применяются в авиационной и ракетной технике. Использование композиционных материалов требует в ряде случаев создания новых методов изготовления деталей и изменения принципов конструирования деталей и узлов машин.

## Вулканизация резины

Резина (от лат. *resina* – смола) (вулканизат), эластичный материал, образующийся в результате вулканизации натурального и синтетических каучуков. Представляет собой сетчатый эластомер – продукт поперечного сшивания молекул каучуков химическими связями.

## Получение резины.

Резину получают главным образом вулканизацией композиций (резиновых смесей), основу которых (обычно 20-60% по массе) составляют каучуки. Другие компоненты резиновых смесей – вулканизирующие агенты, ускорители и активаторы вулканизации, наполнители, противостарители, пластификаторы (мягчители). В состав смесей могут также входить регенерат (пластичный продукт регенерации резины, способный к повторной вулканизации), замедлители подвулканизации, модификаторы, красители, порообразователи, антипирены, душистые вещества и другие ингредиенты, общее число которых может достигать 20 и более. Выбор каучука и состава резиновой смеси определяется назначением, условиями эксплуатации и техническими требованиями к изделию, технологией производства, экономическими и другими соображениями.



Технология производства изделий из резины включает смешение каучука с ингредиентами в смесителях или на вальцах, изготовление полуфабрикатов (шприцеванных профилей, каландрованных листов, прорезиненных тканей, корда и т.п.), резку и раскрой полуфабрикатов, сборку заготовок изделия сложной конструкции или конфигурации с применением специального сборочного оборудования и вулканизацию изделий в аппаратах периодического (прессы, котлы, автоклавы, форматоры-вулканизаторы и др.) или непрерывного действия (тоннельные, барабанные и др. вулканизаторы). При этом используется высокая пластичность резиновых смесей,

благодаря которой им придается форма будущего изделия, закрепляемая в результате вулканизации. Широко применяют формование в вулканизационном прессе и литье под давлением, при которых формование и вулканизацию изделий совмещают в одной операции. Перспективны использование порошкообразных каучуков и композиций и получение литьевых резин методами жидкого формования из композиций на основе жидких каучуков. При вулканизации смесей, содержащих 30-50% по массе S в расчете на каучук, получают эбониты.

### **Свойства резины**

Резину можно рассматривать как шитую коллоидную систему, в которой каучук составляет дисперсионную среду, а наполнители – дисперсную фазу. Важнейшее свойство резины – высокая эластичность, т.е. способность к большим обратимым деформациям в широком интервале температур. Резина сочетает в себе свойства твердых тел (упругость, стабильность формы), жидкостей (аморфность, высокая деформируемость при малом объемном сжатии) и газов (повышение упругости вулканизационных сеток с ростом температуры, энтропийная природа упругости). Резина – сравнительно мягкий, практически несжимаемый материал. Комплекс ее свойств определяется в первую очередь типом каучука; свойства могут существенно изменяться при комбинировании каучуков различных типов или их модификации. Механические свойства вулканизированной резины характеризуются рядом показателей, важнейшие из которых определяют при испытаниях ее на растяжение и сжатие, для чего в соответствии с ГОСТ 270—75 используют те же методы и такого же типа машины, какие применяются для оценки прочности металлов.

Пределом прочности при растяжении (разрывной прочностью) называется напряжение, возникающее в резине к моменту разрыва образца. Численно предел прочности  $\sigma_2$  равен частному от деления максимальной нагрузки  $P$ , зафиксированной при разрушении образца, на площадь его поперечного сечения, измеренную до начала растяжения.

Относительным удлинением при разрыве  $\epsilon_2$  называется выраженное в процентах отношение прироста длины образца резины в момент разрыва к его первоначальной длине.

Остаточным удлинением при разрыве  $\sigma_0$  называется выраженное в процентах отношение прироста длины разорванного образца к его первоначальной длине. Совокупность относительного и остаточного удлинений характеризует эластичность резинового материала. Чем больше разность между этими показателями, тем лучше эластичность материала, которая должна соответствовать назначению детали. При деформации сжатия разрушение образца из различных сортов монолитных (беспористых) резин наступает примерно при двукратном уменьшении его размера в направлении сжимающей нагрузки, или, иначе говоря, при относительном сжатии порядка 50 %. Чрезвычайно важные эксплуатационные выводы вытекают из анализа способности резины обеспечивать остаточные деформации. В вулканизатах всех каучуков (кроме эбонита) происходит явление, внешне сходное с ползучестью металлов при повышенных температурах или с хладотекучестью термопластов. Сущность этого явления состоит в том, что в резине, находящейся в напряженном состоянии, возникают и накапливаются необратимые деформации. Чем длиннее срок пребывания в таком состоянии и выше действующая нагрузка, тем больше будут остаточные деформации, которые достигают при разрушающих напряжениях нескольких десятков процентов. Поэтому сильно деформированные резиновые детали с течением времени безвозвратно изменяют свою форму и размеры, что особенно заметно на тонкостенных изделиях, листовых материалах

и т.д. Например, длительно хранящиеся навалом чисто резиновые и даже армированные шланги приобретают сплюснутую форму, а резкие перегибы, допускаемые при складывании прорезиненной ткани, очень быстро и настолько устойчиво на ней фиксируются, что устранить их в последующем невозможно. Чтобы обеспечить на возможно больший срок высокую работоспособность резиновых деталей, необходимо при их хранении, а также при эксплуатации создавать такие условия, при которых бы возникающие в этих деталях напряжения и деформации были возможно меньшими.

Например, такие дорогие и ответственные по выполняемым функциям изделия, как автомобильные покрышки, не допускается хранить плашмя положенными друг на друга. Их хранят только на специальных стеллажах поставленными вертикально в один ряд по высоте и к тому же при периодической (через 2...3 мес.) смене места контакта протектора со стеллажом для сохранения профиля и размеров. Правилами технической эксплуатации шин предписывается не допускать их перегрузки и поддерживать в них нормальное давление (не снижая давление в тех случаях, когда оно становится выше нормы за счет нагрева шин). Оба требования продиктованы не только заботой о сохранении формы и размеров шин, но и стремлением не снизить их долговечность, предотвратить чрезмерное тепловыделение в них и перерасход топлива. (металлы, минералы, пластмассы и т. д.), указывается ее твердость. Твердостью называется способность материала сопротивляться проникновению в него постороннего твердого тела, вдавливаемого под действием определенной силы. Наиболее широко для оценки твердости резины применяется твердомер ТМ-2, мерой твердости по которому служит глубина погружения притупленной в форме усеченного конуса иглы, выраженная в условных делениях шкалы прибора. При испытании твердомер ТМ-2 надо прижимать к изделию с минимальным усилием, но достаточным для того, чтобы обе его нижние площадки плотно (без просветов) прилегали к поверхности резины. При этом следует иметь в виду, что толщина образца /г, к которому прижимается твердомер, должна быть не менее 6 мм.

С целью облегчения формования изделий из сырой резины ей придают путем специальной обработки — пластикации каучука — необходимую пластичность. При измерении твердости такой резины игла твердомера непрерывно погружается в испытуемый образец, в результате чего показание прибора убывает и через несколько минут становится близким к нулю. Из-за повышенной пластичности сырой резины игла оставляет на образце не исчезающую со временем лунку. В процессе вулканизации пластичность резины убывает и на конечном этапе практически полностью исчезает, а твердость и эластичность, непрерывно возрастающие по мере вступления в реакцию новых порций серы, достигают в готовом вулканизате определенных значений. На изменении пластичности основан один из методов контроля степени вулканизации, как целых деталей, так и отдельных их участков, ремонтируемых с помощью сырой резины. Стабильное, укладывающееся в рамки технических требований показание твердомера, сочетающееся с тем, что его игла не оставляет заметного следа на вулканизате, свидетельствует о правильности выбранного режима вулканизации. Оценка износостойкости (сопротивления истиранию) и стремление к ее повышению преимущественно касается резины, идущей на изготовление деталей, которые по условиям работы перемещаются путем скольжения или качения относительно других предметов и при этом подвергаются износу. Из резиновых изделий для автомобилей к этой категории, в первую очередь, относятся пневматические шины, которым приходится работать в исключительно тяжелых условиях, сочетающих в себе восприятие высоких ударных нагрузок в очень широком диапазоне температур, царапающее и абразивное воздействие полотна дороги и грунта, неблагоприятное влияние влаги, солнца, кислорода

и т.д. Экспериментальное определение износостойкости резин производится в соответствии с ГОСТ 426—77 на специальной установке, которая позволяет при нормированных условиях подвергать истиранию образец резины, прижимаемый к наждачной шкурке с давлением 32,5 кПа. Показатель износостойкости, называемый удельным показателем истирания, определяется потерей объема испытуемого образца, вычисленной по отношению к единице работы, затраченной на истирание. Для резин, идущих на изготовление протекторов автомобильных покрышек для легковых автомобилей, этот показатель должен составлять не более 0,08 мм<sup>3</sup>/Дж, а для грузовых — не более 0,14 мм<sup>3</sup>/Дж.

## **Применение резины**

Для получения прорезиненных тканей берут льняную или бумажную ткань и резиновый клей, представляющий резиновую смесь, растворенную в бензине или бензоле. Клей тщательно и равномерно размазывают и впрессовывают в ткань; после просушки и испарения растворителя получают прорезиненную ткань. Для изготовления прокладочного материала, способного выдерживать высокие температуры, применяют паронит, представляющий резиновую смесь, в которую введено асбестовое волокно. Такую смесь смешивают с бензином, пропускают через вальцы и вулканизируют в виде листов толщиной от 0,2 до 6 мм. Для получения резиновых трубок и профилей сырую резину пропускают через шприц-машину, где сильно разогретая (до 100—110°) смесь продавливается через профилирующую головку. В результате получают профиль, которую подвергают вулканизации. Изготовление дюритовых рукавов происходит следующим образом: из каландрованной резины вырезают полосы и накладывают их на металлический дорн, наружный диаметр которого равен внутреннему диаметру рукава. Края полос смазывают резиновым клеем и прикатывают роликом, затем накладывают один или несколько парных слоев ткани и промазывают их резиновым клеем, а сверху накладывают слой резины. После этого собранный рукав подвергают вулканизации.

Автомобильные камеры изготавливают из резиновых труб, шприцованных или склеенных вдоль камеры. Существует два способа изготовления камер: формовый и дорновый. Дорновые камеры вулканизируют на металлических или изогнутых дорнах. Эти камеры имеют один или два поперечных стыка. После стыкования, камеры в месте стыка подвергают вулканизации. При формовом способе, камеры вулканизируют в индивидуальных вулканизаторах, снабженных автоматическим регулятором температуры. Чтобы избежать склеивания стенок, внутрь камеры вводят тальк.

Автомобильные покрышки собирают на специальных станках из нескольких слоев особой ткани (корд), покрытой резиновым слоем. Тканевый каркас, то есть скелет шины, тщательно прикатывают, а кромки слоев ткани заворачивают. Снаружи каркас покрывают в беговой части толстым слоем резины, называемым протектором, а на боковины накладывают более тонкий слой резины. Подготовленную таким образом шину подвергают вулканизации. Каучук имеет огромное народнохозяйственное значение. Чаще всего его используют не в чистом виде, а в виде резины. Резиновые изделия применяют в технике для изоляции проводов, изготовления различных шин, в военной промышленности, в производстве промышленных товаров: обуви, искусственной кожи, прорезиненной одежды, медицинских изделий. Резина — высокоэластичное, прочное соединение, но менее пластичное, чем каучук. Она представляет собой сложную многокомпонентную систему, состоящую из полимерной основы (каучука) и различных добавок. Наиболее крупными потребителями резиновых технических изделий являются

автомобильная промышленность и сельскохозяйственное машиностроение. Степень насыщенности резиновыми изделиями – один из основных признаков совершенства, надёжности и комфортабельности массовых видов машиностроительной продукции. В составе механизмов и агрегатов современных автомобиля и трактора имеются сотни наименований и до тысячи штук резиновых деталей, причём одновременно с увеличением производства машин возрастает их резиноёмкость. Я остановлюсь на обувных товарах, выпускаемых на основе резины.

Приложение №4

## Маркировка металлических материалов

### 1.1. Углеродистые стали

Углеродистые конструкционные стали по качеству (в зависимости от содержания вредных примесей) подразделяют на две группы: обыкновенного качества и качественные.

Углеродистые конструкционные стали **обыкновенного качества** (содержащие повышенное количество вредных примесей и др. ) применяются для металлических конструкций и неответственных деталей машин, поставляются по ГОСТ 380-71.

В зависимости от способа раскисления могут быть спокойными (сп), полуспокойными (пс) и кипящими (кп). Допускается в спокойных сталях буквы (сп) не писать. Цифра (0-6) обозначает номер стали и не соответствует содержанию углерода, но с увеличением номера содержание углерода и прочностные характеристики растут. Примеры маркировки: СтЗ - спокойная углеродистая сталь обыкновенного качества (0,14-0,22% С) СтЗкп - кипящая углеродистая сталь обыкновенного качества.

**Качественные** углеродистые конструкционные стали применяются для металлических конструкций и более ответственных деталей машин, поставляются по ГОСТ 1050-74.

Цифры (05-65) обозначают среднее содержание углерода в сотых долях процента. Стали с содержанием углерода до 0,25% могут поставляться спокойными (сп), полуспокойными (пс) и кипящими (кп). Стали с содержанием углерода больше 0,25% поставляются только спокойными. Буква "Г" обозначает, что сталь имеет повышенное содержание марганца (до 1,2%). Буква Л в конце марки обозначает, что сталь в литом состоянии.

#### **Примеры маркировки:**

Сталь 15кп - углеродистая конструкционная качественная сталь с содержанием 0,15% углерода, кипящая;

Сталь 30Л - углеродистая конструкционная качественная сталь с содержанием углерода 0,30%, спокойная, применяется для деталей получаемых методом литья;

Сталь 30Г - углеродистая конструкционная качественная сталь с содержанием углерода 0,30%, спокойная, содержащая повышенное количество марганца.

### 1.2. Легированные стали.

Конструкционные легированные стали обладают высокой конструктивной прочностью. Легирование позволяет повысить уровень механических свойств и глубину прокаливаемости.

Применяются конструкционные легированные стали для ответственных деталей машин и металлических конструкций, поставляются по ГОСТ 1050-74.

Принята буквенно-цифровая система маркировки легированных сталей. Основные легирующие элементы обозначают буквами:

Х - хром	Т - титан
Г - марганец	К - кобальт
Н - никель	Б - ниобий
М - молибден	С - кремний
Ю - алюминий	А (в середине марки) - азот
Ц - цирконий	В - вольфрам
Р - бор	Ф - ванадий

Буква "А" в конце марки указывает, что сталь относится к категории высококачественных (ЗОХГСА), если та же буква в середине марки - то сталь легирована азотом (16Г2АФ), а в начале марки буква "А" указывает на то, что сталь автоматная повышенной обрабатываемости резанием (А35Г2). Индекс "АС" в начале марки указывает, что сталь автоматная со свинцом.

Цифры после буквы в обозначении марки стали показывают примерное количество элемента (в процентах), округленное до целого числа. При среднем содержании легирующего элемента менее 1,5 % цифру за буквенным индексом не приводят. Содержание углерода указывается в начале марки в сотых долях процента. Если в начале марки цифр нет, то содержание углерода около 1%.

#### **Примеры маркировки:**

45ХН2МФ - конструкционная сталь, содержащая: 0,42-0,50%С; 0,5-0,8% Мn; 0,8-1,0 % Cr; 1,3-1,8 % Ni; 0,2-0,3 % Мо; и 0,10-0,18 % V.

Г13 - конструкционная сталь, содержащая: 1% С, 13% Мп.

### 13. Шарикоподшипниковые стали.

Шарикоподшипниковые стали применяются для деталей шарикоподшипников (шариков, роликов, колец). Обозначаются буквой Ш - шарикоподшипниковая, Х - хромистая и цифрой, указывающей содержание хрома в десятых долях процента.

Содержание углерода в подшипниковых сталях составляет около 1%. С увеличением содержания хрома и легирующих элементов увеличивается глубина прокаливаемости, т.е. увеличивается возможность изготовления из них деталей большего размера. Поставляется по ГОСТ 801-78.

#### **Примеры маркировки:**

ШХ6 - шарикоподшипниковая сталь, содержащая 1% углерода и 0,6% хрома;

ШХ15СГ - шарикоподшипниковая сталь; содержащая 1% углерода, 1,5% хрома, кремния и марганца до 1%.

## 2. ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### 2.1. Углеродистые стали.

Углеродистые инструментальные стали применяются для различных инструментов, но имеют недостаточно высокую температуру красностойкости (200°C).

Обозначаются буквой У (углеродистая) и числом, обозначающим содержание углерода в десятых долях процента. Буква А в конце марки обозначает, что сталь высококачественная, т.е. имеет очень низкое содержание вредных примесей (S и P). Если

в конце марки буквы не стоит, то сталь качественная. Углеродистая инструментальная сталь изготавливается по ГОСТ 1435-74.

**Примеры маркировки:**

У8 - качественная углеродистая инструментальная сталь с содержанием углерода 0,8%;

У12А - высококачественная углеродистая инструментальная сталь с содержанием углерода 1,2%.

## 2.2. Углеродистые легированные стали.

Легирование углеродистых сталей позволяет повысить прокаливаемость. Поставляются эти стали по ГОСТ 5980-73.

Первое число показывает содержание углерода в десятых долях процента. Буквы и цифры за ними обозначают легирующие элементы, так же, как в легированных конструкционных сталях.

**Примеры маркировки:**

7ХФ - углеродистая легированная инструментальная сталь с содержанием 0,7% углерода и менее 1% хрома и ванадия.

## 2.3. Быстрорежущие стали.

Применение быстрорежущих сталей для режущего инструмента позволяет повысить скорость резания в несколько раз, а стойкость инструмента - в десятки раз. Главной отличительной особенностью быстрорежущих сталей является их высокая красностойкость (600-700°C) при наличии высокой твердости (63-70 HRC) и износостойкости инструмента. Поставляются быстрорежущие стали по ГОСТ 19265-73.

В марках быстрорежущих сталей вначале приводят букву "Р", за ней следует цифра указывающая содержание вольфрама. Во всех быстрорежущих сталях содержится около 4%Сг, но в обозначении марки буквы "Х" нет. Ванадий обозначается в марке стали, если его содержание более 2,0%. Содержание углерода в маркировке не указывается. Обычно его содержится 0,7-1,2%.

**Примеры маркировки:**

Р18 - быстрорежущая сталь состава: 0,7-0,8% С; 3,8-4,4% Сг; 17,0 - 18,5% V; 1,0 - 1,4% V;

Р6М5Ф3 - быстрорежущая сталь состава: 0,95-1,05% С; 3,8-4,4% Сг; 5,5-6% W; 4,6-5,2% Мо; 1,8-2,4 % V.

## 2.4. Твердые сплавы.

Твердые сплавы для режущего инструмента, получаемые методом порошковой металлургии, состоят из твердых карбидов W, Ti, Та и вязкой связки Со. Чем выше содержание Со в сплаве, тем выше ударная вязкость, но ниже твердость. Температура красностойкости таких сплавов до 1000-1050°C.

**Примеры маркировки:**

ВК2 - вольфрамокобальтовый твердый сплав, содержащий 2% Со и 98% W;

Т5К10 - вольфрамотитанокобальтовый твердый сплав, содержащий 10% Со, 5% TiС и 95% WC;

ТТ10К8 - вольфрамотитанотанталокобальтовый твердый сплав, содержащий 8% Со, 10% TiС +ТаС, 82% WC.

Хорошо зарекомендовали себя новые твердые сплавы, не содержащие дефицитного вольфрама. В этих сплавах используют TiC и связку из Ni и Mo .

**Примеры маркировки:**

КТС-1 - содержат 17-15% Ni; 9-7% Mo , остальное TiC (карбид титана);

ТН-20 - содержит 20% Ni , 5-10% Mo , остальное TiC (титано-никелевый) .

### 3. МАГНИТОТВЕРДЫЕ И МАГНИТОМЯГКИЕ СТАЛИ.

В зависимости от назначения различают магнитотвердые и магнитомягкие материалы. Магнитотвердые стали применяют для изготовления постоянных магнитов. Магнитомягкие стали используются для работы в переменных электромагнитных полях. Для листовых электротехнических сталей принята следующая маркировка: после первой буквы Э следуют две (или больше) цифры. Первая цифра за буквой Э показывает содержание кремния, вторая характеризует уровень электротехнических свойств (чем цифра выше, тем выше эти свойства) .

**Примеры маркировки:**

ЕХЗ - магнитотвердая сталь для постоянных магнитов (1% С, 3% Сг ), чем выше %Сг , тем больше прокаливаемость;

Э1, Э2 - магнитомягкие динамные стали;

ЭЗ, Э4 - трансформаторные стали;

ЭИ - горячекатаная магнитомягкая сталь с содержанием Si 1%, уровень электротехнических свойств - I.

### 4. ЛИТЕЙНЫЕ ЧУГУНЫ.

Чугуны в отличие от стали имеют более высокое содержание углерода, обладают низкой способностью к пластической деформации и высокими литейными свойствами, поэтому используются для отливок. Чугун маркируется буквами и цифрами, характеризующими величину временного сопротивления при испытаниях на растяжение. Поставляются чугуны - серый по ГОСТ 1412-85, высокопрочный - ГОСТ 7293-85, ковкий по ГОСТ 1215-79.

**Примеры маркировки:**

СЧ10 - серый чугун с пластинчатым графитом, временное сопротивление при испытаниях на растяжение 100 МПа;

ВЧ35 - высокопрочный чугун с шаровидным графитом, временное сопротивление растяжению 350 МПа;

КЧ33-8 - ковкий чугун с хлопьевидным графитом, временное сопротивление растяжению 330 МПа, относительное удлинение 8%

### 5. СПЛАВЫ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ

#### 5.1. Сплавы меди

**Латуни**

Двойные или многокомпонентные сплавы меди, где основным легирующим элементом является цинк, называются л а т у н я м и . Латунь - сплав меди с цинком. Медные сплавы обозначают начальной буквой сплава Л - латунь, после чего следуют первые буквы основных элементов, образующих сплав: О – олово Ж - железо Мц - марганец Ф – фосфор А – алюминий Б-бериллий С – свинец Х – хром Н – никель К - кремний

После букв следуют цифры, указывающие содержание легирующих элементов в целых процентах. В латунях не указывается содержание цинка (цинк-остальное).

**Примеры маркировки:**

Л62 - латунь содержащая меди 62%, остальное - цинк;

ЛЖМц59-1-1 - латунь, содержащая 59% Cu, 1% Fe, 1% Mn, остальное цинк.

**Бронзы**

Б р о н з ы - сплавы меди с другими элементами (алюминием, свинцом, бериллием, кремнием и т.д.). Элементы обозначаются такими же буквами, как в латуни. Бронзы маркируют буквами Бр, цифры за буквами указывают содержание легирующих элементов. В бронзах не указывается содержание меди.

Основные свойства бронз - высокая коррозионная стойкость, хорошие литейные и износостойкие свойства. Поставляются бронзы по ГОСТ 5017-74, ГОСТ 613-79, ГОСТ 1320-74.

**Примеры маркировки:**

БрБ2 - бериллиевая бронза содержащая 2% бериллия остальное - медь;

БрА9Ж4Л - алюминиевожелезистая бронза, содержащая 9% Al, 4% Fe, остальное - медь.

Некоторые бронзы имеют специальные названия:

БрН20 - мельхиор (20% Ni, 80% Cu),

БрН40 - константан (40% Ni, 60% Cu).

## 5.2. Сплавы алюминия

Сплавы на основе алюминия широко применяются в качестве конструкционных материалов. Сплавы на основе алюминия бывают деформируемыми и литейными. Основной легирующий элемент литейных сплавов - кремний (Si) и называются они силуминами.

Деформируемые сплавы бывают ковкими - обозначаются (АК) и обработанные прокаткой или волочением дуралюмины (Д). В маркировке сплава после букв следует условный номер сплава. Поставляются алюминиевые сплавы по ГОСТ 4784-74 и ГОСТ 2685-75.

**Примеры маркировки:**

АЛ-2 - литейный алюминиевый сплав силумин;

Д16 - деформируемый алюминиевый сплав дуралюмин;

АК5 - деформируемый алюминиевый сплав дляковки (алюминий ковочный).

## 5.3. Сплавы титана

Сплавы титана широко используются в авиационной технике, в судостроении и транспортном машиностроении - где нужна высокая прочность и сопротивляемость коррозии, малая масса. Поставляются по ГОСТ 19807-74. Титановые сплавы имеют условную маркировку: Т3, Т4, ВТ5, ВТ16.

## 5.4. Антифрикционные сплавы

Антифрикционные сплавы используются для подшипников скольжения.

Специальные подшипниковые сплавы - баббиты имеют минимальный коэффициент трения со сталью, хорошо прирабатываются к валу и легко удерживают смазку, благодаря вязкой основе они легко поглощают посторонние твердые частицы, не образуя задиров вала. Поставляют баббиты по ГОСТ 1320-74.

**Примеры маркировки:**

Б88 - сплав баббит (7%Sb , 3% Cu, 1%Cd[, 0,25%Ni - остальное Sn ).

## 5.5. Припой

Различают припой двух видов - мягкие и твердые. Мягкие припой с низкой температурой плавления, обеспечивающие лишь герметичность спая, спаянную деталь не следует подвергать механическим нагрузкам. Твердые припой имеют высокую температуру плавления, спай обладает высокими механическими свойствами.

### Примеры маркировки:

ПОС - 61 - припой оловянно-свинцовый, 61% Sn - третник;

ПОС-40 - припой оловянно-свинцовый с 40% Sn.

## 6. ПОРОШКОВЫЕ КОНСТРУКЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Порошковые конструкционные материалы (получаемые методом прессования из порошков) в зависимости от состава обладают рядом специальных свойств - высокой износостойкостью, твердостью, жаропрочностью, коррозионной стойкостью, специфическими магнитными и электрическими характеристиками.

Для обозначения порошковых материалов принята буквенно-цифровая маркировка. В материалах на основе порошков железа приняты следующие обозначения:

Ж - железо	Н - никель
Гр - графит	О - олово
Д - медь	М - молибден

Цифры после букв обозначают долю этого элемента в целых %\_ а цифра в конце марки после тире - плотность материала, г/см<sup>3</sup>.

### Примеры маркировки:

ЖГрО,4Д4НЗ-7,3 - конструкционный порошковый материал на основе порошка железа (Ж), содержащий 0,4% графита, 4% меди, 3% никеля и имеющий плотность 7,3 г/см<sup>3</sup>.

В марках порошковых конструкционных материалов из углеродистых и легированных сталей первая буква определяет класс материалов: "С" - сталь, вторая буква "П" указывает, что материал получен методом порошковой металлургии. Первая цифра после букв "СП", как и в случае конструкционных сталей, показывает среднее содержание углерода в сотых долях процента. Последующие буквы обозначают легирующие элементы, а цифры после них - их среднее содержание в целых процентах. В конце марки через тире указывается группа плотности материала (1-4).

### Примеры маркировки:

СП50ХНМ-3 - порошковый конструкционный материал из стали 50ХНМ третьей группы плотности.

Порошковые конструкционные материалы на основе **цветных металлов** изготавливают из порошков алюминия, меди, никеля, титана, хрома или сплавов, например, латуни, бронзы и т.п.

Марки порошковых конструкционных материалов на основе цветных металлов обозначают буквами и цифрами.

Первый буквенный индекс обозначает тип материалов: Ал - алюминий, Бе - бериллий, Бр - бронза, Л - латунь, В - вольфрам, Г - марганец, Д - медь, Ж - железо, М - молибден, Мг - магний, Н - никель, О - олово, С - кремний, Св - свинец, Ср - серебро, Т - титан, Ф - ванадий, Х - хром, Ц - цинк, Цр - цирконий.

Второй индекс "П" указывает, что материал получен методом порошковой металлургии. Следующие после него буквы и цифры обозначают легирующие элементы в целых процентах. Цифра в конце марки после тире как и для черных металлов, обозначает группу пористости материала.

**Примеры маркировки:**

АлПМг6Г4-4 - конструкционный материал из порошка алюминия с содержанием магния 6%, марганца 4%, имеющий четвертую группу пористости;

БрПО-4 - конструкционный материал из порошка бронзы, содержащий олова 4%, меди 96%, имеющий четвертую группу пористости;

ЛП80-4 - конструкционный материал из порошка латуни, содержащий меди 80%, цинка 20%, имеющий четвертую группу пористости;

ТПАл6М2-4 - конструкционный материал из порошка титана, содержащий алюминия 6%, молибдена 2%, титана 92%, имеющий четвертую группу пористости.