**Методические указания к практическим работам по профессии**

**23.01.03 Автомеханик**

***учебной дисциплины ОП.03 Материаловедение***

Березовка 2020

Содержание

[1. Практическая работа № 1 Анализ диаграммы «железо - углерод» 3](#_Toc54039128)

[1.1 Критерии оценки практической работы № 1 Анализ диаграммы «железо - углерод» 6](#_Toc54039129)

[2. Практическая работа № 2 Полимеры и пластические массы. Номенклатура конструкционных материалов. Применение пластмасс при ремонте автомобилей 6](#_Toc54039130)

[2.1 Критерии оценки практической работы № 2 Полимеры и пластические массы, Номенклатура конструкционных материалов. Применение пластмасс при ремонте автомобилей 12](#_Toc54039131)

[3. Практическая работа № 3 Составление таблицы компонентов ЛКМ, назначения, области применения 12](#_Toc54039132)

[3.1 Критерии оценки практической работы № 3 Составление таблицы компонентов ЛКМ, назначения, области применения 16](#_Toc54039133)

[4. Практическая работа № 4 Смазочные материалы. 16](#_Toc54039134)

[4.1 Критерии оценки практической работы № 4 Смазочные материалы. 24](#_Toc54039135)

[5. Литература 24](#_Toc54039136)

# Практическая работа № 1 Анализ диаграммы «железо - углерод»

**Тема:** Анализ диаграммы «железо - углерод»

**Цель работы:** Проанализировать диаграмму «железо – углерод»

**Оборудование:** конспекты рабочей тетради

**1. Порядок выполнения практической работы:**

1. Ознакомиться с диаграммой состояния железо-углерод.

2. Ознакомиться с построением кривых охлаждения отдельных

сплавов системы железо-углерод.

3. Ознакомиться с зависимостью механических свойств углеродистых сталей от содержания углерода.

4. Изучить и зарисовать микроструктуры углеродистых сталей и

чугунов. Дать описание структурных составляющих железоуглеродистых сплавов, проанализировать диаграмму.

**2.Краткие теоретические сведения**

**Диаграмма состояния**

Железо образует с углеродом химическое соединение Fe3C [цементит](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A6%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B8%D1%82). Так как на практике применяют металлические сплавы на основе железа с содержанием углерода до 5 %, практически интересна часть диаграммы состояния от чистого железа до цементита. Поскольку цементит — [метастабильная](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%B1%D0%B8%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D1%81%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%8F%D0%BD%D0%B8%D0%B5) фаза, то и соответствующая диаграмма называется *метастабильной* (сплошные линии на рисунке).

Для [серых чугунов](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B5%D1%80%D1%8B%D0%B9_%D1%87%D1%83%D0%B3%D1%83%D0%BD) и [графитизированных сталей](https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%93%D1%80%D0%B0%D1%84%D0%B8%D1%82%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BB%D1%8C&action=edit&redlink=1) рассматривают *стабильную* часть диаграммы железо—графит (Fe—Гр), поскольку именно [графит](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D1%80%D0%B0%D1%84%D0%B8%D1%82) является в этом случае стабильной фазой. Цементит выделяется из расплава намного быстрее графита и во многих сталях и [белых чугунах](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B5%D0%BB%D1%8B%D0%B9_%D1%87%D1%83%D0%B3%D1%83%D0%BD) может существовать достаточно долго, несмотря на метастабильность. В серых чугунах графит существует обязательно.

На рисунке тонкими пунктирными линиями показаны линии стабильного равновесия (то есть с участием графита), там где они отличаются от линий метастабильного равновесия (с участием цементита), а соответствующие точки обозначены штрихом. Обозначения фаз и точек на этой диаграмме приведены согласно неофициальному международному соглашению.

**Фазы диаграммы железо-углерод**



Часть диаграммы состояния сплавов железо-цементит

В системе железо — углерод существуют следующие [фазы](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D1%80%D0%BC%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D0%BD%D0%B0%D0%BC%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D1%84%D0%B0%D0%B7%D0%B0): жидкая фаза, [феррит](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%B5%D1%80%D1%80%D0%B8%D1%82_%28%D1%84%D0%B0%D0%B7%D0%B0%29), [аустенит](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%83%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%82), цементит, [графит](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D1%80%D0%B0%D1%84%D0%B8%D1%82).

**Жидкая фаза**. В жидком состоянии железо хорошо растворяет углерод в любых пропорциях[[*источник не указан 1172 дня*](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B8%D0%BA%D0%B8%D0%BF%D0%B5%D0%B4%D0%B8%D1%8F%3A%D0%A1%D1%81%D1%8B%D0%BB%D0%BA%D0%B8_%D0%BD%D0%B0_%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B8)] с образованием однородной жидкой фазы.

[**Феррит**](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%B5%D1%80%D1%80%D0%B8%D1%82_%28%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%B0%D0%BB%D0%BB%D1%83%D1%80%D0%B3%D0%B8%D1%8F%29) — [Твёрдый раствор](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B2%D1%91%D1%80%D0%B4%D1%8B%D0%B9_%D1%80%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE%D1%80) внедрения углерода в α-железе с [объёмно-центрированной кубической решёткой](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D1%83%D0%B1%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D0%B8%D0%BD%D0%B3%D0%BE%D0%BD%D0%B8%D1%8F).

Феррит имеет переменную, зависящую от температуры предельную растворимость углерода: минимальную — 0,006 % при комнатной температуре (точка Q), максимальную — 0,02 % при температуре 700 °C (точка P). Атомы углерода располагаются в центре грани или (что кристаллогеометрически эквивалентно) на середине рёбер куба, а также в [дефектах решетки](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B5%D1%84%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%8B_%D0%BA%D1%80%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BB%D0%BB%D0%B0).

При температуре выше 1392 °C существует высокотемпературный феррит с предельной растворимостью углерода около 0,1 % при температуре около 1500 °C (точка H).

Свойства феррита близки к свойствам чистого железа. Он мягок ([твёрдость по Бринеллю](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B2%D1%91%D1%80%D0%B4%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C_%D0%BF%D0%BE_%D0%91%D1%80%D0%B8%D0%BD%D0%B5%D0%BB%D0%BB%D1%8E) — 130 НВ) и пластичен, [ферромагнитен](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%B5%D1%80%D1%80%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D0%B3%D0%BD%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA) (при отсутствии углерода) до [точки Кюри](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%BE%D1%87%D0%BA%D0%B0_%D0%9A%D1%8E%D1%80%D0%B8) — 770 °C.

[**Аустенит**](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%83%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%82) (γ) — твёрдый раствор внедрения углерода в γ-железе с гранецентрированной кубической решёткой.

Атомы углерода занимают место в центре [гранецентрированной кубической ячейки](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D1%83%D0%B1%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D0%B8%D0%BD%D0%B3%D0%BE%D0%BD%D0%B8%D1%8F). Предельная растворимость углерода в аустените — 2,14 % при температуре 1147 °C (точка Е). Аустенит имеет твёрдость 200—250 НВ, пластичен, [парамагнитен](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B0%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%B0%D0%B3%D0%BD%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA). При растворении других элементов в аустените или в феррите изменяются свойства и температурные границы их существования.

[**Цементит**](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A6%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B8%D1%82) (Fe3C) — химическое соединение железа с углеродом ([карбид железа](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B0%D1%80%D0%B1%D0%B8%D0%B4_%D0%B6%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%B7%D0%B0)), со сложной ромбической решёткой, содержит 6,67 % углерода. Он твёрдый (свыше 1000 HВ), и очень хрупкий. Цементит — метастабильная фаза и при длительном нагреве самопроизвольно разлагается с выделением [графита](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D1%80%D0%B0%D1%84%D0%B8%D1%82).

В железоуглеродистых сплавах цементит как фаза может выделяться при различных условиях:

* цементит первичный (выделяется из жидкости),
* цементит вторичный (выделяется из аустенита),
* цементит третичный (из феррита),
* цементит эвтектический и
* [эвтектоидный](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%B2%D1%82%D0%B5%D0%BA%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0) цементит.

Цементит первичный выделяется из жидкой фазы в виде крупных пластинчатых кристаллов. Цементит вторичный выделяется из аустенита и располагается в виде сетки вокруг зёрен аустенита (после эвтектоидного превращения они станут зёрнами [перлита](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B5%D1%80%D0%BB%D0%B8%D1%82_%28%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%B0%D0%BB%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%B5%D0%B4%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5%29)). Цементит третичный выделяется из феррита и в виде мелких включений располагается у границ ферритных зёрен.

Эвтектический цементит наблюдается лишь в белых чугунах. Эвтектоидный цементит имеет пластинчатую форму и является составной частью [перлита](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B5%D1%80%D0%BB%D0%B8%D1%82_%28%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%B0%D0%BB%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%B5%D0%B4%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5%29). Цементит может при специальном сфероидизируюшем отжиге или закалке с высоким отпуском выделяться в виде мелких сфер. Влияние на механические свойства сплавов оказывает форма, размер, количество и расположение включений цементита, что позволяет на практике для каждого конкретного применения сплава добиваться оптимального сочетания твёрдости, прочности, стойкости к хрупкому разрушению и т. п.

[**Графит**](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D1%80%D0%B0%D1%84%D0%B8%D1%82) — фаза состоящая только из углерода со слоистой гексагональной решёткой. Плотность графита (2,3 г/см3) много меньше плотности всех остальных фаз (около 7,5—7,8 г/см3) и это затрудняет и замедляет его образование, что и приводит к выделению цементита при более быстром охлаждении. Образование графита уменьшает усадку при кристаллизации, графит выполняет роль смазки при трении, уменьшая износ, способствует рассеянию энергии вибраций.

Графит имеет форму крупных крабовидных (изогнутых пластинчатых) включений (обычный [серый чугун](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B5%D1%80%D1%8B%D0%B9_%D1%87%D1%83%D0%B3%D1%83%D0%BD)) или сфер ([высокопрочный чугун](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%8B%D1%81%D0%BE%D0%BA%D0%BE%D0%BF%D1%80%D0%BE%D1%87%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D1%87%D1%83%D0%B3%D1%83%D0%BD)).

Графит обязательно присутствует в серых чугунах и их разновидности — высокопрочных чугунах. Графит присутствует также и в некоторых марках стали — в так называемых графитизированных сталях.

**Фазовые переходы**

Линия ACD — это линия [ликвидуса](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B8%D0%BA%D0%B2%D0%B8%D0%B4%D1%83%D1%81), показывающая температуры начала затвердевания (конца плавления) сталей и белых чугунов. При температурах выше линии ACD — жидкий сплав. Линия AECF — это линия [солидуса](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BE%D0%BB%D0%B8%D0%B4%D1%83%D1%81), показывающая температуры конца затвердевания (начала плавления).

По линии ликвидуса АС (при температурах, отвечающих линии АС) из жидкого сплава кристаллизуется [аустенит](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%83%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%82), а по линии ликвидуса CD — [цементит](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A6%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B8%D1%82), называемый первичным цементитом. В точке С при 1147 °С и содержании 4,3 % углерода из жидкого сплава одновременно кристаллизуется аустенит и цементит первичный, образуя эвтектику, называемую [ледебуритом](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B5%D0%B4%D0%B5%D0%B1%D1%83%D1%80%D0%B8%D1%82). При температурах, соответствующих линии солидуса AE, сплавы с содержанием углерода до 2,14 % окончательно затвердевают с образованием структуры аустенита. На линии солидуса EC (1147° С) сплавы с содержанием углерода от 2,14 до 4,3 % окончательно затвердевают с образованием [эвтектики](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%B2%D1%82%D0%B5%D0%BA%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0) ледебурита. Так как при более высоких температурах из жидкого сплава выделялся аустенит, следовательно, такие сплавы после затвердевания будут иметь структуру аустенит + ледебурит.

На линии солидуса CF (1147 °С) сплавы с содержанием углерода от 4,3 до 6,67 % окончательно затвердевают также с образованием эвтектики ледебурита. Так как при более высоких температурах из жидкого сплава выделялся цементит (первичный), следовательно, такие сплавы после затвердевания будут иметь структуру — первичный цементит + ледебурит.

В области ACEA, между линией ликвидуса AC и солидуса AEC, будет жидкий сплав + кристаллы аустенита. В области CDF, между линией ликвидуса CD и солидуса CF, будет жидкий сплав + кристаллы цементита (первичного). Превращения, протекающие при затвердевании сплавов, называют первичной кристаллизацией. В результате первичной кристаллизации во всех сплавах с содержанием углерода до 2,14 % образуется однофазная структура — аустенит. Сплавы железа с углеродом, в которых в результате первичной кристаллизации в равновесных условиях получается аустенитная структура, называют сталями.

Сплавы с содержанием углерода более 2,14 %, в которых при кристаллизации образуется эвтектика ледебурит, называют чугунами. В рассматриваемой системе практически весь углерод находится в связанном состоянии, в виде цементита. Излом таких чугунов светлый, блестящий (белый излом), поэтому такие чугуны называют белыми.

В железоуглеродистых сплавах превращения происходят также и в твердом состоянии, называемые вторичной кристаллизацией и характеризуемые линиями GSE, PSK, PQ. Линия GS показывает начало превращения аустенита в феррит (при охлаждении). Следовательно, в области GSP будет структура аустенит + феррит.

Линия SE показывает, что с понижением температуры растворимость углерода в аустените уменьшается. Так, при 1147 °С в аустените может раствориться углерода 2,14 %, а при 727°С — 0,8 %. С понижением температуры в сталях с содержанием углерода от 0,8 до 2,14 % из аустенита выделяется избыточный углерод в виде цементита, называемого вторичным. Следовательно, ниже линии SE (до температуры 727°С) сталь имеет структуру: аустенит + цементит (вторичный). В чугунах с содержанием углерода от 2,14 до 4,3 % при 1147 °С, кроме ледебурита, есть аустенит, из которого при понижении температуры тоже будет выделяться вторичный цементит. Следовательно, ниже линии EC (до температуры 727 °С) белый чугун имеет структуру: ледебурит + аустенит + цементит вторичный.

Линия PSK (727° С) — это линия эвтектоидного превращения. На этой линии во всех железоуглеродистых сплавах аустенит распадается, образуя структуру, представляющую собой механическую смесь феррита и цементита и называемую [перлитом](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B5%D1%80%D0%BB%D0%B8%D1%82_%28%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%B0%D0%BB%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%B5%D0%B4%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5%29). Ниже 727°С железоуглеродистые сплавы имеют следующие структуры.

* Стали, содержащие углерода менее 0,8 %, имеют структуру феррит + перлит и называются доэвтектоидными сталями.
* Сталь с содержанием углерода 0,8 % имеет структуру перлита и называется эвтектоидной сталью.
* Стали с содержанием углерода от 0,8 до 2,14 % имеют структуру цементит + перлит и называются заэвтектоидными сталями.
* Белые чугуны с содержанием углерода от 2,14 до 4,3 % имеют структуру перлит + вторичный цементит + ледебурит и называются доэвтектическими чугунами.
* Белый чугун с содержанием углерода 4,3 % имеет структуру ледебурита и называется эвтектическим чугуном.
* Белые чугуны с содержанием углерода от 4,3 до 6,67 % имеют структуру цементит первичный + ледебурит и называются заэвтектическими чугунами.

Линия PQ показывает, что с понижением температуры растворимость углерода в феррите уменьшается от 0,02 % при 727 °С до 0,006 % при комнатной температуре. При охлаждении ниже температуры 727° С из феррита выделяется избыточный углерод в виде цементита, называемого третичным. В большинстве сплавов железа с углеродом третичный цементит в структуре можно не учитывать из-за весьма малых его количеств. Однако в низкоуглеродистых сталях в условиях медленного охлаждения третичный цементит выделяется по границам зерен феррита. Эти выделения уменьшают пластические свойства стали, особенно способность к холодной штамповке

**2. Содержание отчета:**

1. подготовить отчет по выполнению практического задания;
2. ответить на контрольные вопросы:
3. Что называется сплавом железа с углеродом?
4. Какой сплав называется чугуном?
5. Как подразделяются стали по процентному содержанию углерода?

## Критерии оценки практической работы № 1 Анализ диаграммы «железо - углерод»

**5 «отлично»** студент выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий в соответствии с заданием; полностью выполнил задания в отчете, ответил на все контрольный вопросы.

**Контрольные вопросы:**

- правильно понимает сущность вопроса, дает точное определение и истолкование основных понятий;

- строит ответ по собственному плану, сопровождает ответ новыми примерами, умеет применить знания в новой ситуации;

- может установить связь между изучаемым и ранее изученным материалом, а также с материалом, усвоенным при изучении других дисциплин

**4 «хорошо»** студент выполнил требования к оценке "отлично", но не ответил на контрольные вопросы. Либо допущены 5-6 недочетов в выполнении заданий отчета.

**3 «удовлетворительно»** студент выполнил работу не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы; в целом оформил отчет, в ходе подготовки отчета были допущены ошибки, не ответил на контрольные вопросы.

**2 «неудовлетворительно»** студент выполнил работу не полностью или объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов; не подготовил отчет в соответствии с заданием и не ответил на контрольные вопросы.

# Практическая работа № 2 Полимеры и пластические массы. Номенклатура конструкционных материалов. Применение пластмасс при ремонте автомобилей

**Тема:** Полимеры и пластические массы, Номенклатура конструкционных материалов. Применение пластмасс при ремонте автомобилей

**Цель работы:** изучить классификацию, структуру и области применения

**Оборудование:** Методическое пособие к практической работе; конспекты рабочей тетради

**Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомиться с краткими теоретическими сведениями.

2. Заполнить таблицу

3. Ответить на контрольные вопросы.

**1. Краткие теоретические сведения.**

**1. Полимеры и пластические массы.**

**Полимеры** – высокомолекулярные вещества с очень большой молекулярной массой 105 … 107 атомных единиц массы (а.е.м.). Основа структуры полимеров - макромолекулы, которые построены из многократно повторяющихся звеньев – мономеров.

**Пластмассы** – это искусственные материалы, основой которых, т.е. связующим веществом, являются полимеры.

По происхож­дению полимеры разделяют на:

- природные;

- синтетические;

- искусственные.

Типичными представителями природных полимеров являются целлюлоза, крахмал, натуральный каучук.

Синтетические полимеры представляют собой про­дукт синтеза - целенаправленного получения сложных веществ из более простых.

Искусственные полимеры получают путем обработки (модифицирования) природных.

По химическому составу макромолекул различают полимеры:

- органические;

- неорганические;

К органическим полимерам относят соединения, моле­кулы которых содержат атомы углерода, водорода, азо­та, кислорода и серы, входящие в состав главной цепи и боковых групп полимера.

Неорганические полимеры — это соединения, которые не содержат в составе макромолекул атомов углерода.

В процессе получения полимерного соединения мо­номерные звенья выстраиваются в определенную цепь. По характеру строения полимерных цепей различают полимеры линейного, разветвленного и сетчатого (пространственного) стро­ения (рис. 1).

Полимерные материалы могут находиться в четырех физических состояниях:

- кристаллическом;

- стеклообразном;

- высокоэластическом (твердая фаза);

- вязкотекучем (жидкая фаза).



Рис. 1. Схемы строения полимерных цепей:

а — линейных; б— разветвленных; в — сетчатых

Для улучшения свойств полимерных материалов применяют их физическое и химическое модифициро­вание - введение в их состав:

- стабилизаторов;

- пластификаторов;

- отвердителей;

- смазок;

- антипиренов;

- красителей;

- легирующих элементов.

**2. Номенклатура конструкционных материалов.**

**Полиэтилен**. В зависимости от условий полимеризации (давление, вид катализатора, температура) получа­ют продукт различной молекулярной массы.

Различают полиэтилен:

- высокого давления и низкой плотности (ПЭВД и ПЭНП);

- низкого давления и высокой плотности (ПЭНД);

- среднего давления (ПЭСД);

- высокомолекулярный низкого давления (СВМПЭ).

Полиэтилен обладает рядом ценных свойств: влаго- и газонепроницаем, не набухает в воде, эластичен в широком интервале температур, устойчив к действию кислот и щелочей, обладает очень хорошими диэлект­рическими свойствами.

Полиэтилен обладает большей ме­ханической прочностью и жесткостью и используется для изготовления труб, шлангов, листов, пленки, дета­лей радиоаппаратуры, различных емкостей. Литьем давлением изготовляют вентили, краны, зубчатые коле­са, работающие с малой нагрузкой.

Однако ввиду недостаточной механической прочно­сти для изготовления деталей машин его применяют ограниченно. Главный недостаток полиэтилена — его невысокая теплостойкость, изделия из него рекоменду­ется использовать при температурах не выше 80°С.

**Полипропилен** — синтетический полимер, по сравне­нию с полиэтиленом отличается более высокой ударной вязкостью, прочностью, износостойкостью, обладает высокими диэлектрическими свойствами, низкой паро- ­и газопроницаемостью, устойчив к действию кипящей воды и щелочей, но обладает низкой термо- и свето­стойкостью. Применяется для изготовления деталей, ра­ботающих в контакте с агрессивными жидкостями.

**Винипласт**. Достоинствами винипластов являются высокие механические свойства, химическая стойкость, технологичность переработки в изделия, обрабатывае­мость резанием.

Рабочая температура винипласта от 0 до +400С, при резких колебаниях температуры коробится, а при нагре­ве выше 40°С - разупрочняется и теряет жесткость, не горит.

Винипласт выпускают преимущественно в виде лис­тов и профильного проката (труб, уголка и т. п.). Из винипласта изготовляют емкости в химическом машиностроении, корпуса и сепараторы для аккумуля­торных батарей, вентили, клапаны, фитинги для трубо­проводов, детали насосов и вентиляторов и другие из­делия.

**Фторопласты** – полимеры типа политетрафторэтилен (ПТФЭ) - фто­ропласт-3, фто­ропласт-4, тефлон, флюон. Достоинствами фторопластов является высокая стой­кость к воздействию агрессивных сред, в том числе сильных кислот, щелочей. Фторопласты тер­мостойки - температура их интенсивного термоокислительногоразложения составляет 4000С.

Коэф­фициент трения фторопласта-4 в семь раз ниже коэф­фициента трения хорошо полированной стали, что способствует его использованию в машиностроении для трущихся деталей;конден­саторных и электроизоляционных пленок, антифрикци­онных материалов, самосмазывающихся вкладышей подшипников, уплотнительных деталей — прокладок, набивок, работающих в агрессивных средах; труб, гибких шлангов, кранов, тары пищевых продуктов; его исполь­зуют в восстановительной хирургии. Фторопласты также нашли применение для зашиты металла от воздействия агрессивных сред.

**Капрон**. Главным его достоин­ством является сочета­ние высокой прочности, износо-, тепло- и химической стойкости с технологичностью переработки в изделие. Износостойкость капрона в несколько раз выше, чем стали, чугуна и некоторых цветных металлов. Наилуч­шими антифрикционными свойствами обладает капрон с добавлением 3-5 % графита.

Для изготовления деталей из капрона и других поли­амидов наиболее широко используют метод литья под давлением. Например, втулки рессор, крестовины кардана, шкворня поворотной цапфы, а также шестерни приво­да спидометра, масленки подшипника выключения сцепления, краники сливные, кнопки сигнала, рукоят­ки рычага переключения передач и др.

Капрон хорошо обрабатывается резанием, склеивается и сваривается. Из него выполняют детали антифрикционного назначения, подшипники, зубчатые колеса, кронштейны, рукоятки, крышки, корпуса, трубо­проводную арматуру, прокладки, шайбы. Используют по­лиамиды также для изготовления нитей, корда, тканей.

**Полистирол** представляет собой продукт полимериза­ции стирола. Это бесцветный прозрачный материал, обладающий абсолютной водо­стойкостью, высокими электроизоляционными свой­ствами, светостойкостью и твердостью. Полистирол стоек к плесени, к щелочным и кислым средам. Отавное применение полистирола этого вида — детали радиоап­паратуры,

**Полиметилметакрилат**(органическое стекло) обла­дает прозрачностью, твердостью, стойкостью к атмо­сферным воздействиям, многим минеральным и органическим растворителям, высокими электроизоляционными и антикоррозийны­ми свойствами. Он выпускается в виде прозрачных ли­стов и блоков.

Органические стекла выгодно отличаются от мине­ральных низкой плотностью, упругостью, отсутствием хрупкости, более высокой легкой формуемостью в детали сложной формы, простотой механической обработки, а также свариваемостью и склеиваемостью. Однако органические стекла, в отли­чие от минеральных, обладают более низкой поверхно­стной твердостью. Поэтому поверхность органическо­го стекла легко повреждается, и его оптические свойства резко падают. Кроме того, органическое стекло легко воспламеняется.

**Поликарбонаты** обладают высокой прозрачностью и могут быть использованы вместо силикатного стекла. Применяются для изготовления зубчатых колес, втулок, клапанов, кулачков и т. п., а также электроизоляцион­ных деталей. Поликарбонаты перерабатываются в изде­лия всеми способами, применяемыми для изготовленияизделий из термопластов.

**Силиконы** – кремнийорганические полимеры. Важней­шими свойствами применяемых силиконов является высокая термическая стойкость, стойкость к воздей­ствию окислительных и сред, высокие ди­электрические свойства.

На основе силиконов разработаны клеи, лаки, эма­ли, смазки.

Силиконы широко при­меняются в электротехнической промышленности, ма­шино- и авиастроении. Каучуки, модифицированные силиконами, используют для получения морозостойких и теплостойких резин.

**Лавсан** – полиэтилентерефталат - представ­ляет собой сложный полиэфир. ПЭТФ не растворяется в большинстве органических растворителей, имеет высокую температуру плавления стоек к дей­ствию слабых щелочей, смазок, масел, спиртов, эфиров. В основном лавсан применяется в виде пленок и воло­кон, которые получают из расплава.

**Текстолит** — это слоистый полимерный материал, где в качестве наполнителя используется хлопчатобумажная ткань, а в качестве связующего — фенолформальдегид­ная смола.

Текстолит обладает относительно высокой механи­ческой прочностью, малой плотностью, высокими ан­тифрикционными свойствами, к вибрационным нагрузкам, износостойкостью и хоро­шими диэлектрическими свойствами.

Текстолит нашел широкое применение как замени­тель цветных металлов для вкладышей подшипников скольжения, для изготовления зубчатых шестерен в ав­томобилях и других технических изделий для авиа-и машиностроения. Текстолитовые шестерни в отличие от металлических работают бесшумно.

**Гетинакс** - изготовляют горячей прессовкой листов бумаги, пропитанной фенолформальдегидной смолой. Обладает высокими диэлектрическими свойствами, но меньшей, чем текстолит, механической прочностью. Гетинакс применяется для изготовления изоляцион­ных деталей электрооборудования, декоративных мате­риалов для отделочных работ.

**Карболит** представляет собой пластмассу, в которой наполнителем служат древесная мука или глина. Рабочая температура эксплуатации деталей из карболита не дол­жна превышать 800С и их следует оберегать от влаги.

Из карболита изготовляют крышку и ротор прерыва­теля-распределителя, изоляторы катушки зажигания и другие электротехнические детали.

**Эпоксидные смолы** - синтетические полимеры, обла­дающие высокой адгезией к металлам, стеклу, керами­ке и другим материалам. Отвержденные эпоксидные смолы устойчивы к воздействию щелочей, окислителей и большинства неорганических кислот, но разрушают­ся в органических кислотах, углеводородах.

Применяются эпоксидные смолы в качестве связую­щих в композиционных материалах, клеях, лаках.

**Стеклопластики** изготовляют из синтетических смол (связующих) и стеклянного волокна (армирующий, усили­вающий наполнитель). В качестве связующего чаще всего используют эпоксидные, фенолформальдегидные, поли­эфирные и кремнийорганические смолы. Наполнитель — стеклянное волокно толщиной в тысячные доли миллимет­ра пронизывает каждый миллиметр пластмассы.

Стеклопластики обладают особо высокой механиче­ской прочностью, теплостойкостью, хорошими электроизоляционными свойствами и стойкостью против воздействия воды, масел, топлив, разбавленных кислот и многих органических растворителей.

В автомобилестроении из стеклопластиков изготов­ляют кузова и другие крупногабаритные и высоконагруженные­ детали.

**Пенополиуретан** - получают насыщением расплав­ленной смолы вспенивателями, при этом происходит вспенивание полимера. Пенополиуретан ПУ-101, обладающий высокой эластичностью, используется для изготовления автомобильных сидений и спинок.

**Фольгированные пластмассы** представляют собой сло­истый пластик (гетинакс, стеклотекстолит), облицован­ный с одной или двух сторон медной фольгой 35 или 50 мкм. Фольгированные пластмассы имеют специальное на­значение: их применяют при изготовлении плат с печат­ным монтажом в радиоэлектронике, кодовых переключа­телей автомобильной охранной сигнализации, печатных якорей микроэлектродвигателей и других деталей.

**Неорганические полимеры.**Наибольшее практическое применение получи­ли углерод, кремний, германий, бор и селен. Полимер­ная форма углерода -графит используется не только как самостоятельный машиностроительный материал, но и как составляющая композиционных материалов. Гра­фит и материалы на его основе применяют в автомоби­лестроении для изготовления деталей узлов трения (вы­жимной подшипник сцепления), подвижных контактов приборов электрооборудования автомобилей (централь­ный контакт крышки прерывателя-распределителя, щетки генератора и стартера) и др. Кремний использу­ется при изготовлении полупроводниковых приборов. Кристаллический ~~бор~~ представляет собой вещество, по твердости уступающее только алмазу. Его применяют для повышения термостойкости и твердости деталей от­ветственного назначения. Например, для покрытия компрессионных поршневых колец.

1. **Применение пластмасс при ремонте автомобилей.** Пла­стические массы в качестве авторемонтных материалов используются для выравнивания неровностей поверхно­стей кузова, заделки трещин, раковин, выщербин у де­талей, склейки деталей, наращивания изношенных по­верхностей, нанесения защитных и декоративных покрытий, антифрикционных слоев, а также для изго­товления некоторых деталей взамен вышедших из строя металлических или пластмассовых.

**Эпоксидные пасты** применяют для выравнивания по­верхности кузовов вместо свинцово-оловянистых при­поев. Эпоксидные пасты на авторемонтных предприя­тиях приготовляются на базе эпоксидных шпаклевок ЭП-00-10 с добавлением к ним наполнителя - измель­ченного асбеста сухого или пропитанного лаком этиноль и отвердителя. Под действием вводимого отвердителя паста становится твердой, неплавкой и нерастворимой. Отвердителем служит 50 %-ный раствор гексаметилен­диамина в спирте (отвердитель № 1).

Эпоксидные пасты широко используются взамен сварки при ремонте кузовов, трещин на рубашке охлаж­дения и в клапанной коробке блока цилиндров, пробо­ин стенок рубашки охлаждения блоков цилиндров, тре­щин головки цилиндров, обломов в головке цилиндров в месте крепления датчика указателя температуры ох­лаждающей жидкости, пробоин в поддоне картера дви­гателя и др. Отремонтированные детали надежно рабо­тают при температуре до 120°С.

Широкое примене­ние получают пластмассы для нанесения декоративных и защитных покрытий (пленок) на металлические дета­ли. Металл с нанесенным пластмассовым покрытием называют металлопластом. В качестве покрытия для малоуглеродистой стали в промышленности использу­ется поливинилхлоридная пленка, а также полиэтилен, полиамиды и другие пластмассы.

Защитные и декоративные покрытия в условиях ав­торемонтных предприятий наносят вихревым напыле­нием (порошки), кистью (растворы) и лопаткой (пасты). Замена хромирования нанесением эпоксидных мастик на такие детали, как стойки, поручни, дужки сидений автобусов, в производственных условиях дает снижение затрат в несколько раз, не ухудшая внешнего вида де­талей и надежности покрытия против коррозии.

1. **Содержание отчета**
2. заполнить таблицу

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование | Краткая характеристика | Область применения |
| 1 | Полимеры |  |  |
| 2 | Пластмассы |  |  |
| 3 | Полиэтилен |  |  |
| 4 | Полипропилен |  |  |
| 5 | Винипласт |  |  |
| 6 | Фторопласты |  |  |
| 7 | Капрон |  |  |
| 8 | Полистирол |  |  |
| 9 | Полиметилметакрилат |  |  |
| 10 | Поликарбонаты |  |  |
| 11 | Силиконы |  |  |
| 12 | Лавсан |  |  |
| 13 | Текстолит |  |  |
| 14 | Гетинакс |  |  |
| 15 | Карболит |  |  |
| 16 | Эпоксидные смолы |  |  |
| 17 | Стеклопластики |  |  |
| 18 | Пенополиуретан |  |  |
| 19 | Фольгированные пластмассы |  |  |
| 20 | Неорганические полимеры |  |  |
| 21 | Эпоксидные пасты |  |  |

1. контрольные вопросы:
2. На какие виды подразделяются полимеры?
3. В каких физических состояниях могут находиться полимеры?
4. Что входит в состав при улучшении свойств полимерных материалов?

## 2.1 Критерии оценки практической работы № 2 Полимеры и пластические массы, Номенклатура конструкционных материалов. Применение пластмасс при ремонте автомобилей

**5 «отлично»** студент выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий в соответствии с заданием; полностью выполнил тест-задания, ответил на все контрольный вопросы.

**Контрольные вопросы:**

- правильно понимает сущность вопроса, дает точное определение и истолкование основных понятий;

- строит ответ по собственному плану, сопровождает ответ новыми примерами, умеет применить знания в новой ситуации;

- может установить связь между изучаемым и ранее изученным материалом, а также с материалом, усвоенным при изучении других дисциплин

**4 «хорошо»** студент выполнил требования к оценке "отлично", но не ответил на контрольные вопросы. Либо допущены 25-30% в выполнении тест-отчета.

**3 «удовлетворительно»** студент выполнил работу не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы; в целом выполнил тест-задание, в ходе выполнения были допущены ошибки, не ответил на контрольные вопросы.

**2 «неудовлетворительно»** студент выполнил работу не полностью или объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов; не выполнил 50% тест-задание и не ответил на контрольные вопросы.

# 3. Практическая работа № 3 Составление таблицы компонентов ЛКМ, назначения, области применения

**Тема:** Составление таблицы компонентов ЛКМ, назначения, области применения

**Цель работы:** Изучить свойства, назначение, применение лакокрасочных материалов.

**Оборудование:** Методическое пособие к практической работе; конспекты рабочей тетради

**Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомиться с краткими теоретическими сведениями.

2. Заполнить таблицу

3. Ответить на контрольные вопросы.

**1. Краткие теоретические сведения.**

*Лакокрасочные материалы.*

 Лакокрасочные материалы – это сложные композиционные системы, основными компонентами которых являются органические или минеральные связующие, пигменты, красители и наполнители. Равномерно наносимые на отделываемую поверхность (подложку), они способны в результате различных химических и физических превращений образовывать сплошное, прочно сцепленное с основанием твердое декоративное покрытие (пленку) с определенным комплексом свойств. Лакокрасочные пленки не только придают основанию определенный вид, цвет, фактуру, но одновременно с этим защищают облагороженную поверхность от вредных воздействий атмосферной влаги, паров, газов, предохраняют от различных видов коррозии, загнивания, возгорания, т.е. улучшают характеристики отделываемых материалов и повышают их долговечность.

 *К природным органическим пленкообразователям* относятся подвергнутые специальной обработке растительные масла, природные смолы, битумы, белковые вещества, специально обработанная целлюлоза.

 *Синтетические пленкообразователи* представлены алкидными, эпоксидными, карбамидо и меламиноформальдегидными, феноло формальдегидными, перхлорвиниловыми и др. смолами.

 Пленкообразующие вещества используются не только для образования качественного лакокрасочного покрытия, но и в случае пористых оснований, для пропитки и укрепления их поверхности.

Классификация материалов

 *Лакокрасочные материалы.*

Лакокрасочные материалы (ГОСТ 9825) классифицируют по виду, химическому составу и преимущественному назначению материала. К лакокрасочным материалам относятся лак, краска, порошковая краска, эмаль грунтовка и шпатлевка.

 *Лак* – раствор пленкообразующих веществ в органических растворителях или в воде, образующий после высыхания твердую прозрачную однородную пленку. Лаки придают поверхностям декоративный вид и создают защитные покрытия. Большинство лаков бесцветны, применяют также лаки, окрашенные красителями, и черные (на основе битумов и каменноугольных пеков).

 *Краска* – суспензия пигмента или смеси пигментов с наполнителями в олифе, эмульсии, латексе, образующая после высыхания непрозрачную однородную пленку. По назначению краски подразделяют на строительные, полиграфические, применяемые в полиграфической промышленности, художественные и специальные, к которым относятся светящиеся, термочувствительные, не обрастающие в воде морскими организмами и др.

 К краскам относятся масляные, водоразбавляемые и эмалевые. Масляные краски выпускают густотертыми (пастообразными) и готовыми к применению (жидкими). Водоразбавляемые краски – это известковые, водоэмульсионные, цементные, клеевые, силикатные и др. Водоэмульсионные краски кроме пигмента и наполнителя содержат водную дисперсию полимеров. Эмалевые краски приготовляют из пигментов, перетертых с различными красками.

 *Порошковая краска* – сухая композиция пленкообразующего вещества с пигментами и наполнителями, образующая после оплавления, охлаждения и отверждения твердую непрозрачную пленку. Порошковую краску наносят на поверхность методом напыления.

 *Эмаль* – суспензия пигмента или смеси пигментов с наполнителями в лаке, образующая после высыхания непрозрачную твердую защитную декоративную пленку с различным блеском и фактурой поверхности. Эмали часто называют эмалевыми и лаковыми красками. Их подразделяют на масляные, алкидные, эпоксидные, нитроцеллюлозные и др. Эмали применяют для окраски станков, самолетов, автомобилей, велосипедов, холодильников.

 *Грунтовка* – суспензия пигмента или смеси пигментов с наполнителями в связующем веществе, образующая после высыхания непрозрачную однородную пленку с хорошей адгезией к подложке. Грунтовки образуют нижние слои покрытий, создавая надежное сцепление верхних слоев покрытия с окрашиваемой поверхностью. Кроме того, они защищают металл от коррозии, выявляют текстуру древесины, закрывают поры материала, выравнивают и создают однородную поверхность перед окраской. Высушенную загрунтованную поверхность покрывают краской или лаком.

 *Шпатлевка* – густая, вязкая масса, состоящая из смеси пигментов с наполнителями в связующем веществе. Различают лаковые, масляные и клеевые шпатлевки. Шпатлевкой заполняют неровности и выравнивают окрашиваемую поверхность. Их наносят по слою высохшей грунтовки. Высохшую шпатлевку обрабатывают шлифовальной шкуркой.

 Основными компонентами лакокрасочных материалов служат пигменты, наполнители и связующие вещества. Кроме основных компонентов лакокрасочные материалы содержат вспомогательные материалы.

 *Пигменты* (сухие краски) – тонкоизмельченные цветные неорганические или органические вещества, не растворимые в воде и дисперсных средах и способные образовывать с пленкообразующим защитное, декоративное или декоративно – защитное покрытие. Пигменты применяют для изготовления малярных и других красок, а также для окрашивания пластмасс, бумаги, резины и других материалов. Пигменты отличаются от растворимых красителей нерастворимостью в воде и в окрашиваемых материалах. Пигменты служат для поверхностного окрашивания, в то время как красители окрашивая поверхность, проникают внутрь материала. В малярных работах красители из-за их растворимости почти не применяют.

 Пигменты бывают природные (неорганические), синтетические (неорганические и органические) и металлические. Природные неорганические пигменты получают путем измельчения, обогащения, термической обработки минералов и горных пород. Синтетические неорганические пигменты получают в результате химических реакций. Синтетические органические пигменты – красящие вещества различного химического строения. Металлические пигменты – тонкие порошки металла или сплава металлов. В лакокрасочной промышленности широко применяют неорганические пигменты – мел, белила, двуокись марганца, сурик железный, охру, цинковый крон, окись хрома, ультрамарин, алюминиевую пудру и др.

 *Наполнители* – дисперсные неорганические природные или синтетические вещества, не растворимые в воде и дисперсных средах, применяемые для улучшения малярно - технических и эксплуатационных свойств покрытий и экономии пигментов. Природные неорганические наполнители получают путем измельчения, обогащения, термической обработки горных пород и минералов. Синтетические неорганические наполнители получают в результате химических реакций и сложной технологии. Наполнители – порошки с низкой укрывистостью и красящей способностью, они придают лакокрасочным материалам прочность, атмосферостойкость и др. Наполнителями служат мел, каолин, тальк, слюда, баритовый концентрат, диатомит, молотый песок.

 *Связующие вещества* – жидкие или доведенные до жидкого состояния твердые материалы, которые после отвердевания (высыхания) связывают между собой частицы пигментов и наполнителей и образуют тонкую окрасочную пленку, прочно сцепляющуюся с окрашиваемой поверхностью. Их подразделяют на связующие для водных окрасочных составов (различные клеи, известь, цемент), для неводных окрасочных составов (олифы, лаки, смолы) и эмульсии (водомасляные и синтетические).

 *Вспомогательные материалы* – разнообразные жидкие и твердые вещества, применяемые для получения основных лакокрасочных материалов и придания им необходимых малярно – технических свойств. Такими материалами служат сиккативы, отвердители, пластификаторы, разбавители, смывки и проч.

 *Сиккативы* – катализаторы высыхания растительных масел и маслосодержащих лакокрасочных материалов, ускоряющих их пленкообразование при комнатных и повышенных температурах. Как правило, это соли металлов (свинца, марганца, цинка, кобальта) и жирных кислот масел, нефтенатов и проч. Сиккативы необходимы также для приготовления олиф. Выпускают сиккативы в виде растворов, а также в виде порошков и паст.

 *Отвердители* – вещества, обусловливающие отвердение некоторых жидких полимеров в твердые, нерастворимые и неплавкие полимеры.

 *Пластификаторы* – вещества, повышающие пластичность, эластичность и мягкость полимеров и лакокрасочных полимерных материалов. Некоторые пластификаторы придают полимерным материалам негорючесть, влагостойкость и др. Пластификаторами служат дибутилфталат, нефтяные масла, канифоль и др.

 *Растворители* – жидкости, применяемые для доведения малярных составов до рабочей вязкости, мытья посуды, кистей, инструментов и механизмов после работы неводными составами. К растворителям относятся скипидар, уайт – спирит, каменноугольный сольвент, ксилол ацетон, спирт и др. Самый распространенный растворитель неорганических (цементных, известковых) и органических (клеевых, эмульсионных) соединений – вода.

 Разбавители в отличие от растворителей содержат пленкообразующие вещества и служат для разбавления густотертых или разведения сухих неорганических красок. Разбавителями являются олифы, эмульсии.

 *Смывки* – жидкие составы, служащие для удаления старых масляных, лаковых, эмалевых и других окрасочных пленок

 К вспомогательным материалам различного назначения относятся купорос, квасцы, мыло, сода, воск, пемза, шлифовальная шкурка и др.

**2. Содержание отчета**

 1) заполнить таблицу

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование | Классификация |
| 1 | Лак |  |
| 2 | Краска |  |
| 3 | Порошковая краска |  |
| 4 | Эмаль |  |
| 5 | Грунтовка |  |
| 6 | Шпаклевка |  |
| 7 | Пигменты |  |
| 8 | Наполнители |  |
| 9 | Связующие вещества |  |
| 10 | Сиккативы |  |
| 11 | Отвердители |  |
| 12 | Пластификаторы |  |
| 13 | Растворители |  |
| 14 | Смывки |  |

2) Контрольные вопросы:

1. Что такое Лакокрасочные материалы?
2. Как представлены синтетические пленкообразователи?
3. Что относят к вспомогательным веществам различного назначения?

## 3.1 Критерии оценки практической работы № 3 Составление таблицы компонентов ЛКМ, назначения, области применения

**5 «отлично»** студент выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий в соответствии с заданием; полностью выполнил задания в отчете, ответил на все контрольный вопросы.

**Контрольные вопросы:**

- правильно понимает сущность вопроса, дает точное определение и истолкование основных понятий;

- строит ответ по собственному плану, сопровождает ответ новыми примерами, умеет применить знания в новой ситуации;

- может установить связь между изучаемым и ранее изученным материалом, а также с материалом, усвоенным при изучении других дисциплин

**4 «хорошо»** студент выполнил требования к оценке "отлично", но не ответил на контрольные вопросы. Либо допущены 5-6 недочетов в выполнении заданий отчета.

**3 «удовлетворительно»** студент выполнил работу не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы; в целом оформил отчет, в ходе подготовки отчета были допущены ошибки, не ответил на контрольные вопросы.

**2 «неудовлетворительно»** студент выполнил работу не полностью или объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов; не подготовил отчет в соответствии с заданием и не ответил на контрольные вопросы.

# Практическая работа № 4 Смазочные материалы.

**Тема:** Смазочные материалы.

**Цель работы:** Изучить свойства, назначение, применение смазочных материалов.

**Оборудование:** Методическое пособие к практической работе; конспекты рабочей тетради

**Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомиться с краткими теоретическими сведениями.

2. Заполнить таблицу

3. Ответить на контрольные вопросы.

**1. Краткие теоретические сведения.**

В соответствии со стандартом смазочные материалы классифицируют по происхождению, физическому состоянию, по наличию присадок, по назначению, по температуре применения.

*По происхождению или исходному сырью смазочные материалы подразделяют на:*

1) минеральные смазочные материалы, которые получают смешением углеводородов минерального происхождения в естественном состоянии или в результате их обработки;

2) нефтяные смазочные материалы – очищенное масло, полученное на основе нефтяного сырья;

3) синтетические смазочные материалы – материалы полученные синтезом;

4) растительные смазочные материалы – материалы растительного происхождения;

5) животные смазочные материалы, получаемые из сырья животного происхождения.

*По физическому состоянию смазочные материалы подразделяются на* газообразные, жидкие, пластичные и твердые. По назначению смазочные материалы делятся на:

1) моторные – предназначены для двигателей внутреннего сгорания (карбюраторных, дизелей, авиационных и т. д.);

2) трансмиссионные - применяемые в трансмиссиях тракторов, автомобилей, самоходных и других машин;

3) индустриальные - предназначенные главным образом для станков;

4) гидравлические - используемые в гидравлических системах различных машин;

5) специальные – компрессорные, приборные, цилиндрические, электроизоляционные, вакуумные и др.

*По температуре применения среди вышеперечисленных смазочных материалов различают:* низкотемпературные (для узлов с температурой не выше +60 °C) – приборные, индустриальные и тому подобные; среднетемпературные, применяемые при температурах от +150 до +200 °C, – турбинные, компрессорные, цилиндровые и тому подобные; высокотемпературные, используемые в узлах, которые подвергаются воздействию температур до +300 °C и более.

В настоящее время основными смазочными материалами являются минеральные масла и смазки, получаемые из нефтяного сырья, пластичные смазки и смазочно—охлаждающие жидкости.

 Основные функции, которые смазочные материалы должны выполнять при использовании в сборочных узлах механизмов, двигателях различных машин: уменьшать изнашивание трущихся поверхностей деталей, уменьшать силу трения между сопряженными поверхностями, чтобы способствовать сокращению непроизводительных потерь энергии, препятствовать прорыву рабочей смеси и продуктов сгорания в картер двигателя, т. е. улучшать компрессию цилиндропоршневой группы и т. д.

 Все минеральные масла по способу производства и составу разделены на четыре группы: дистиллятные, остаточные, смешанные и масла с присадками. Отечественная промышленность выпускает следующие моторные масла: для дизелей – М8–В 2, М8–Г 2, М8–Г 2 К и так далее; для карбюраторных двигателей – М8–А, М8–Б, М12–Г 1 и т. д.

В последние годы появились в розничной торговле множество моторных масел импортных: ESSO, TEBOIL, MOBIL, CASTROL и др.

Промышленность России выпускает различные пластичные смазки: антифрикционные (солидол, литол); многоцелевые; высокотемпературные (ЦИАТИМ–221С, ПФМС–4С и т. д.), низкотемпературные (ЦИАТИМ–201, ЖРО, УНИОЛ–3М и т. д.) и ряд других специального назначения.

*ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ МАСЛА*

 Рабочим телом для гидравлических систем и гидромеханических передач тракторов, автомобилей и сельскохозяйственных машин служат легкоподвижные и практически несжимаемые жидкости - гидравлические масла. Работают они в очень тяжелых условиях, температура их изменяется от +70 до -40 °С, давление достигает 10 МПа. Классы вязкости (5, 7,10,15, 22, 32) установлены в зависимости от значений кинематической вязкости в сСт. По эксплуатационным свойствам гидравлические масла делятся на группы А, Б, В. Масла группы А без присадок предназначаются для гидросистем с шестеренными и поршневыми насосами, работающими при давлении до 15 МПа; масла группы Б готовят с антиокислительными и антикоррозионными присадками для гидросистем с насосами всех типов, работающими при давлении до 25 МПа; масла группы В готовят с антиокислительными, антикоррозионными и противозадирными присадками для гидросистем с насосами всех типов, работающими при давлении свыше 25 МПа.

Выпускаются следующие марки гидравлических масел: масло, веретенное АУ(МГ22 - А); масло гидравлическое АУП (МГ22 - Б); масло гидравлическое ВМГЗ (М 15 - В). Для гидромеханических передач автомобилей вырабатываются три марки масел: масло марки «А», масло марки «Р» и МГТ.

 *По составу базового масла различают три типа моторных масел: минеральные, частично синтетические (гидрокрекинговые и полусинтетические), полностью синтетические.*

Минеральные масла изготавливаются из нефти путем очистки соответствующих фракций от нежелательных веществ. Различают дистиллятные и остаточные фракции минеральных масел. Первые получают при вакуумном разделении мазута на фракции, вторые – это остаток от перегонки. Таким образом, минеральные масла состоят из сложных смесей углеводородов, содержащихся в нефти. Известны три химических вида минеральных масел: парафиновые, нафтеновые, ароматические. Дистиллятные фракции служат основой зимних и всесезонных масел, остаточные входят в состав летних масел в смеси с дистиллятными. Для обеспечения требуемого уровня эксплуатационных характеристик такие масла обычно содержат большое количество различных присадок, которые имеют обыкновение в процессе эксплуатации довольно быстро разрушаться, вследствие чего такие масла требуют более частой замены. Требования к стойкости против окисления, испаряемости, вязкостно-температурным свойствам моторных масел возросли настолько, что даже из отборных нефтей с применением лучших технологий очистки масляных фракций не представляется возможным вырабатывать минеральные базовые масла, обеспечивающие получение конечного продукта с необходимыми свойствами и сроками службы. Это привело к использованию гидрокрекинговых и полусинтетических базовых масел.

Гидрокрекинговые масла изготавливают из базовых минеральных масел, получаемых в процессе гидрокрекинга из нефти, и комплекса присадок.

-растительные и животные, имеющие органическое происхождение.

Растительные масла получают путем переработки семян определенных растений,

вырабатываются касторовое, горчичное и сурепные масла. Животные масла

вырабатывают из животных жиров (баранье и говяжье сало, технический рыбий жир, костное масло и др.). Органические масла по сравнению с нефтяными обла¬дают бо¬лее высокими смазывающими свойствами и более низкой термической ус¬тойчивостью. Поэтому их чаще используют в смеси с нефтяным;

- синтетические, получаемые из различного исходного сырья различными

методами (каталитическая полимеризация жидких или газообразных углеводородов

нефтяного и ненефтяного сырья; синтез кремнийорганических соединений- полисил океанов; получение фторуглеродных масел и т.д. Синтетические масла обладают всеми необходимыми свойствами, однако из-за высокой стоимости применяются только в самых ответственных узлах трения.

*По агрегатному состоянию смазочные материалы делятся на:*

- жидкие смазочные масла, которые в обычных условиях являются жидко¬стями,

обладающими определенной текучестью (нефтяные и растительные масла);

- пластичные, или консистентные, смазки, которые в обычных условиях

находятся в мазеобразном состоянии (технический вазелин, солидолы, консталины, жиры и др.) Они подразделяются на антифрикционные, консервационные, уплотни¬тельные и др;

- твердые -смазочные материалы, которые не изменяют своего состояния под

действием температуры, давления (графит, слюда, тальк и др.). Их обычно приме¬няют в смеси с жидкими или пластичными смазочными материалами.

*По назначению смазочные материалы делятся на масла:*

- моторные, предназначенные для двигателей внутреннего сгорания;

трансмиссионные, применяемые в трансмиссиях тракторов, автомобилей, комбайнов, самоходных и других машин;

- гидравлические - для гидросистем различных машин. По температуре

применения различают;

- низкотемпературные, для температуры не более 60°С;

- среднетемпературные, применяемые при температурах 150 - 200°С;

- высокотемпературные, используемые в узлах, которые подвергаются

воздействию температур до 300°С и выше (моторные масла).

Смазочные масла должны обладать соответствующими вязкостью и индексом вязкости; высокой термоокислительной устойчивостью и хорошими противокорро¬зионными свойствами; противоизносными качествами и хорошей прокачиваемостью при различных температурах окружающей среды. Масла должны обеспечивать максимально возможный срок службы и не образовывать на поверхностях деталей различные отложения.

Чтобы удовлетворить весь комплекс требований, предъявляемых к смазочным маслам широко используют специальные **добавки (присадки).**

*Виды и назначение смазок*

Пластичные смазки представляют собой мазеобразные продукты. Вещество пластичной смазки состоит из структурною каркаса, образованного твердыми частицами загустителя (дисперсная среда), и жидкого масла, включенного в ячейки этого твердого каркаса (дисперсионная среда).

Пластичные смазки состоят из смеси минерального масла и других жидкостей (80 - 90%) и загустителя (10 - 20%); в небольшом количестве вводятся наполнители; стабилизаторы и присадки, Основное свойство смазке придает загуститель.

Загустители бывают мыльные и немыльные. К мыльным относятся соли натуральных и синтетических жирных кислот, из которых наиболее широко применяются кальциевые, литиевые, натриевые, бариевые, алюминиевые, цинковые, свинцовые соли др. Смазки с этими загустителями могут быть средне- и высокотемпературными.

К немыльным загустителям относятся твердые углеводороды- парафины, церезины, воски, озокериты и подобные им продукты. Смазки с такими загустителями являются влагостойкими и низко температурными. Они применяются в основном как консервационные защитные смазки.

Нефтяные масла используют прежде всего для производства смазок общего назначения, работоспособных в интервале температур от -60 до 150°С. Для узлов трения, работающих за указанным диапазоном температур, применяют смазки, приготовленные на синтетических маслах. На них можно приготовить смазки, работоспособные от -100 до 350°С и выше.

Из кремнийорганических жидкостей наиболее часто в качестве дисперсионных сред используют полиметилсилоксаны и полиэтилсилоксаны.

Назначение смазок весьма обширно: смазывание открытых и негерметичных узлов трения и механизмов, труднодоступных узлов трения, где следует обеспечить длительный срок службы смазки; длительная консервация машин и рабочих поверхностей; герметизация подвижных уплотнений, наполнение герметизированных подшипников; смазывание механизмов, в которых недопустимо разбрызгивание смазочного масла и т.п.

В соответствии с ГОСТ 23258 - 78 пластичные смазки по применению делятся на: антифрикционные - общего назначения для обычных и повышенных температур, многоцелевые, низкотемпературные и

высокотемпературные; защитные - общего назначения и канатные; уплотнительные \_ арматурные, резьбовые и вакуумные.

Показатели качества для всех видов смазок следующие: внешний вид, содержание воды и механических примесей, коррозионная активность. Показатели качества для отдельных видов смазок - предел прочности; температура каплепадения; эффективная вязкость; содержание свободных щелочей и органических кислот; коллоидная и механическая стабильность; термоупрочнение; испаряемость; содержание водорастворимых кислот и щелочи; показатели защитных, противозадирных и противоизносных свойств; растворимость в воде.

*Наименование и обозначения смазок*

Наименование смазки обычно состоит из одного слова, а для модификации дополнительно используют буквенные или цифровые индексы. Обозначения пластичной смазки характеризует ее назначение, состав и свойства. Обозначение состоит из 5 буквенных и цифровых индексов, которые располагаются в следующем порядке и указывают: группу (подгруппу) в соответствии с назначением смазки; загуститель; рекомендованный (условный) температурный интервал применения; дисперсионную среду; консистенцию смазки.

Группу или подгруппу смазки обозначают индексами - прописными буквами русского алфавита: С - общего назначения для обычных температур (солидолы); О -общего назначения для повышенных температур; М -многоцелевые; Ж - термостойкие; Н - морозостойкие; И - противозадирные и противоизносные; X - химически стойкие; П. -приборные и т.д.

Тип загустителя (мыло, углеводороды твердые, органические, неорганические) в смазке обозначают также буквами русского алфавита. Индексы загустителей смазок: Мыла (М): алюминиевое (Ал), бариевое (Ба), кальциевое (Ка), литиевое (Ли), натриевое (На), свинцовое (Св), цинковое (Ци), комплексное (кМ), смесь мыл (Mi-M2); Углеводороды твердые (Т);Органические (О): пигменты (Пг), полимеры (Пм), уреаты (Ур), фтороуглероды (Фу);Неорганические (Н): глины (бетонитовые и др.) (Бн), сажа (Сж), силикагель (Си).

Индексы М. О, Н применяют только в тех случаях, когда загуститель входящий в одну из трех групп, не предусмотрен выше приведенным перечнем.

Рекомендуемый температурный интервал применения смазки обозначают дробью. В числителе указывают (без знака минус) уменьшенную в 10 раз максимальную температуру (например, индекс 3/12 соответствует температурному интервалу от -30 до 120°С).

Тип дисперсионной среды и присутствие твердых добавок обозначают строч¬ными буквами.

*Индексы для составляющих смазки.*

Дисперсионная среда: нефтяное масло (н), синтетические углеводороды (у), крем¬нийорганические жидкости (ж), фторсилоксаны (ф), перфторалкил-полиэфиры (а), прочие масла и жидкости (п);

Твердые добавки: графит (г), дисульфид молибдена (д), порошки свинца (с), меди (м), цинка (ц), прочие твердые добавки (т).

Смесь двух и более масел обозначают составным индексом нк, уэ и т.д. На первом месте ставят индекс масла, входящего в состав дисперсионной среды в большей концентрации. Индекс (п.) применяют в тех случаях, когда входящее в состав дисперсионной среды той или иное масло не предусмотрено указанным перечнем.

Индекс класса консистенции смазки обозначают арабскими цифрами.

*Примеры обозначения пластичных смазок.*

Смазка СКа 2/8 - 2: буква С -смазка общего назначения для обычных температур (солидол); Ка -загущенная кальциевым мылом; 2/8 - предназначена для применения при температурах -20 ... 80°С; отсутствие дисперсионной среды - приготовлено на нефтяном масле; 2 - пенетрация 265-296 при 25°С.

Смазка УНа 3/12 эЗ: буква У -узкоспециализированная; На -загущена натриевым мылом; э -приготовлено на сложном эфире.

*Краткая характеристика пластичных смазок*

Наиболее распространенными водостойкими смазками являются кальциевые смазки- солидолы. Основную часть вырабатываемых солидолов составляют синтетические.

Синтетические солидолы СКа 2/7 - 2 (ГОСТ 4636-76) готовят загущением масел средней вязкости гидратированными кальциевыми мылами синтетических жирных кислот, полученых окислением парафинов.

Пресс солидол С используют для смазывания узлов трения шасси автомобилей; солидол С- в качестве летней и зимней смазки для различных узлов трения.

Жировые солидолы (ГОСТ 1033-79) загущаются кальциевыми мылами жирных кислот, входящих в состав естественных жиров. Марки: пресс -солидол Ж и солидол Ж.

Графитная смазки СКа 2/8-гЗ (ГОСТ 3333-80) приготовляется из высоковязкого цилиндрового масла с введением кальциевого мыла и графита. Применяется для смазывания рессор.

Автомобильная смазка ОНаКа 3/10-2 (ГОСТ 9432-60) предназначена для смазывания подшипников ступиц колес и др. узлов автомобилей. Хорошо смазывает подшипники качения.

Смазка МЛи 4/12-3 (Литол-24) (ГОСТ 21150-75) - антифрикционная многоцелевая водостойкая. Предназначена для применения в узлах трения колесных и гусеничных транспортных средств, работающих при температуре -40 ... 120°С. В нее добавлена антиокислительная присадка.

Смазка УЛи 4/13-эЗ (ЛЗ-31) (ГОСТ 24300-80)- представляет собой синтетическое масло, загущенное стеаратом лития и содержащее вязкостную, антиокислительную и антикоррозионную присадки. Применяется для смазывания закрытых подшипников качения, работающих в интервале температур от - 40 до 130°С.

Смазки ЦИАТИМ -201 (ГОСТ 6267-74) и ЦИАТИМ 203- предназначены для смазывания механизмов, работающих с малым усилием сдвига при температуре -60 ... 90°С.

Карданная смазка УНа 2/10-2 (AM) (TOCT5730-51) применяется при смазывании поворотных цапф переднего ведущего моста автомобилей.

Высокотемпературная смазка ЦИАТИМ-221 (ГОСТ 9433-80)-предназначена для узлов трения; работающих при температуре 150 ... 250°С.

Консервационная смазка ПВК- предназначена для защиты от коррозии металлических изделий. Работоспособна при температуре от -50 до 50°С.

*Требования и основные виды смазки*

Смазки для автомобилей. В автомобилях смазыванию подлежат подшипники качения ступиц колес, шарниры рулевого управления, подшипники водяного насоса выжимные подшипники муфты сцепления и т.д. Условия работы смазки в этих узлах трения различны

Широко распространенными смазками для автомобилей являются: автомобильная, синтетический солидол и жировой пресс- солидол Ж, Литол-24,. ЛЗ-31, ЦИАТИМ-201, карданная AM, ПВК, графитная и др.

Для шарниров поперечной и рулевой тяг, шкворней поворотных кулаков, скользящих вилок и шлицев карданных валов, ступиц передних и задних колес, подшипников водяных насосов и других сборочных единиц рекомендуются солидол С, Литол-24; для выжимного подшипника муфты сцепления ЛЗ-31, подшипников генератора- ЦИАТИМ-201; для смазывания рессорграфитная смазка; шарниров полуосей и переднего ведущего моста- карданная AM, Литол-24; для консервации- солидол С, ПВК, и т.д.

Срок замены смазки большинстве случаев составляет 2-3 тыс. ч.; для шарниров рулевых тяг 1500ч.; для ступиц колес- 6-8тыс.ч.

Расход смазки ОД-0,2кг на 100л израсходованного топлива.

Смазки для тракторов. В тракторах смазывают узлы трения подвески, ходовой части, управления. В основном используют солидол С. Для подшипника водяного насоса, главной передачи, муфты сцепления применяют смазку 1-13, для генераторов - смазку ЦИАТИМ-201.

Для консервации рекомендуются солидол С или смазка ПВК. Срок замены смазки тракторов в зависимости от вида узла трения составляет от 8 до 240 и 500 ч работы. Расход пластичных смазок в большинстве тракторов составляет 0,5-0,8% от расхода топлива.

Смазки для сельскохозяйственных машин. Для смазывания узлов трения и подшипников применяют солидолы. Расход смазок для простых машин составляет 10-15г/га, для комбайнов-100- 140г/га.

Методы оценки основных показателей и свойств смазок

Показателями качества смазки являются ее упругопластические и прочностные характеристики.

Предел прочности. Критическая нагрузка, превышение которой нарушает пропорциональность между нагрузкой и деформацией, после чего смазка начинает вести себя как жидкость. Такая критическая нагрузка, или напряжение сдвига, называется пределом прочности, который выражается в Па (г/см ). При температуре 20-120°С он равен 50-2000 Па. (0,5-20г/см2).

Предел прочности смазок на сдвиг определяют с помощью пластомера К-2 (ГОСТ 7143-73). Метод основан на определении давления, под действием которого при заданной температуре (20°С) происходит сдвиг смазки в капилляре пластомера.

Важным свойством смазок является их способность восстанавливать прочность после снятия деформации.

Пенетрация характеризует густоту смазки. Значение пенетрации, выражаемое целым числом десятых долей мм по школе пенетрометра, представляет собой глубину погружения в смазку стандартного конуса под действием собственной массы (150г) в течение 5с. Если конус за 5с опустился в смазку с температурой 25°С на глубину 25мм, то ее пенетрация равна 250.Чем выше значение пенетрации, тем меньше густота (консистенция) данной смазки. Пенетрацию смазок определяют по ГОСТ 5346-78. Для смазок значение пенетрации ровно 200-400. Температура каплепадения характеризует температуру плавления смазки и определяется по ГОСТ 6793-74.

Практически установлено, что смазка сохраняет работоспособность до такой температуры смазываемого узла, которая на 15-20°С ниже температуры ее каплепадения. Для современных смазок, загущенных тугоплавкими загустителями (литиевыми или бариевыми мылами), этот показатель не характеризует отмеченных свойств. Так, разность между температурой капле падения смазок и температурой узла должна быть не менее 70-80°С.

Вязкость пластичных смазок является одним из важных эксплуатационных показателей. Эффективная вязкость пластичных смазок определяют с помощью автоматического капиллярного вискозиметра АКБ (ГОСТ 7163-63).

Стабильность характеризует устранение смазкой первоначальных свойств в условиях хранения и применения. Для смазки важны физическая стабильность; устойчивость к радиации, характеризуемая химической стабильностью; инертность к воде, агрессивным средам, окислению кислородом воздуха и т.д.

Испаряемость оценивают потерей массы смазки в условиях определенных температур и времени (ГОСТ 7934.1-74).

Различают стабильность коллоидную, механическую и химическую (против окисления). Их определяют соответственно по ГОСТ 7142-74, ГОСТ 19295-73 и ГОСТ 5734-76.

 Водостойкость определяет устойчивость смазки к растворению ее в воде, а также неизменяемость ее свойств при попадании влаги. Здесь же учитываются гигроскопичность и проницаемость смазок по отношению к воде и пару.

Противозадирные и противоизносные свойства важнейшие-характеристики смазок, и оценивают их с помощью различных машин трения.

 Коррозионную активность смазок определяют по ГОСТ 7934.5-74 следующим образом. Металлические пластины погружают в смазку, выдерживают и затем осматривают. Браковочными признаками являются изменения цвета пластины, появление на ней коррозионных точек и пятен.

Защитные свойства пластичных смазок определяют по ГОСТ 0,054-75. При этом на металлическую пластинку наносят слой смазки, выдерживают ее в условиях повышенной относительной влажности воздуха и температуры без конденсации, с периодической или постоянной конденсацией влаги на образце. Затем сравнивают цвет и блеск поверхностей испытуемой пластинки и образца.

*Расшифровка моторного масла*

Минералка« (зачастую на коробке обозначение Mineral), масло с минеральной основой, полученной из нефти путем ее обработки, оно значительно дешевле. Однако такое масло не обеспечивает тех же максимальных эксплутационных результатов, что и «синтетика» — оно не выдерживает столь высоких температур, сильнее густеет на морозе, быстрее окисляется и требует замены, при вскипании — оставляет шлаки в моторе.

«Полусинтетика« (обозначение Semi-Synthetic) — некая золотая средина между двумя предыдущими видами масел. Зачастую полусинтетика создана на минеральной основе, но с добавлением большого количества различных присадок, приближающих эксплуатационные свойства этого масла к «синтетике». При этом «полусинтетика» несколько дешевле «синтетики».

У моторного масла выделяют два главных параметра, по которым проводится его классификация - область его применения(дизельный мотор, старый бензиновый двигатель, современный турбодизель и т.д.) и вязкостно-температурные свойства. Невзирая на различные основы масел, все они классифицируются согласно одним стандартам. Сегодня наиболее популярны классификации по SAE и API.

Вязкостно-температурные свойства классифицируются только по SAE (Society of Automotive Engineers) — иными словами, именно показатель SAE регламентирует насколько это масло «густое» или «жидкое». Большинство масел сегодня — «универсальные», т.е. пригодны и для зимнего, и для летнего использования. Их класс SAE записывается двумя цифрами через дефис, с буквой в промежутке W — например 10W-40. Буква W означает, что это масло пригодно для зимнего использования, а цифра перед ней — это показатель низкотемпературной вязкости (грубо говоря — какой мороз выдержит это масло). Вторая цифра — это показатель высокотемпературной вязкости (т.е. какую летнюю жару выдерживает масло). Однако если масло пригодно только для летнего использования, то его обозначение будет выглядеть, например, как SAE 30.

Расшифровка моторного масла — цифры SAE

Показатели низкотемпературной вязкости означают следующее:

\* 0W- масло пригодно к использованию при морозах до -35-30 град. С

\* 5W- масло пригодно к использованию при морозах до -30-25 град. С

\* 10W- масло пригодно к использованию при морозах до -25-20 град. С

\* 15W- масло пригодно к использованию при морозах до -20-15 град. С

\* 20W- масло пригодно к использованию при морозах до -15-10 град. С

Показатели высокотемпературной вязкости означают следующее:

\* 30 — масло пригодно к использованию при жаре до +20-25 град. С

\* 40 масло пригодно к использованию при жаре до +35-40 град. С

\* 50 масло пригодно к использованию при жаре до +45-50 град. С

\* 60 масло пригодно к использованию при жаре до +50 град. С и выше

Чем меньше цифра — тем «жиже» масло, чем больше цифра — тем оно более густое. Таким образом, масло 10W-30 можно использовать при температуре окружающей среды от -20-25 градусов мороза, до +20-25 градусов жары.

Расшифровка моторного масла - цифры API

Область применения масла классифицируется в основном по API (American Petroleum Institute)- обозначения API ставится две буквы (например, SJ или CF), первая из которых обозначает тип двигателя: S-бензиновый мотор, C-дизельный. Вторая буква конкретизирует условия применения масла — современный двигатель или старый, с турбиной или без. Если масло обозначено API SJ/CF — значит, оно подходит и для бензиновых и для дизельных моторов данной категории.

**2. Содержание отчета:**

1) заполнить таблицу:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование | Классификация |
| 1 | Минеральные масла |  |
| 2 | Гидрокрекинговые масла |  |
| 3 | Растительные масла |  |

2)Составить схему классификаций:

1. По агрегатному состоянию смазочные материалы делятся на:

2. По назначению смазочные материалы делятся на масла:

3) заполнить таблицу: *Расшифровка моторного масла*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование | Классификация |
| 1 | Минералка |  |
| 2 | Полусинтетика |  |
| 3 | Моторное масло |  |

**Контрольные вопросы:**

1. Какие требования предъявляются к смазкам?
2. Что используют, для удовлетворения всего комплекса требований, предъявляемых к смазочным маслам?

 3. По чему классифицируется применение масла?

## 4.1 Критерии оценки практической работы № 4 Смазочные материалы.

**5 «отлично»** студент выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий в соответствии с заданием; правильно заполнил таблицу, ответил на все контрольный вопросы.

**Контрольные вопросы:**

- правильно понимает сущность вопроса, дает точное определение и истолкование основных понятий;

- строит ответ по собственному плану, сопровождает ответ новыми примерами, умеет применить знания в новой ситуации;

- может установить связь между изучаемым и ранее изученным материалом, а также с материалом, усвоенным при изучении других дисциплин

**4 «хорошо»** студент выполнил требования к оценке "отлично", но не ответил на контрольные вопросы. Либо допущены 4-5 недочетов в оформлении заполнения таблицы.

**3 «удовлетворительно»** студент выполнил работу не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы; в целом заполнил таблицу, в ходе подготовки были допущены ошибки, не ответил на контрольные вопросы.

**2 «неудовлетворительно»** студент выполнил работу не полностью или объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов; не заполнил таблицу и не ответил на контрольные вопросы.

# Литература