

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ
КАЗАХСТАН**

**КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
им К.И. САТПАЕВА**

Институт Машиностроения

Кафедра «Подъемно-транспортные машины и гидравлика»



**Хадеев Навиль Тагирович
Сурашов Нургали Толумбекович
Булатов Нуржан Казмуратович**

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ СТУДЕНТА

**по дисциплине – «Эксплуатационные материалы
транспортной техники»**

**для специальности 5В071300 – «Транспорт, транспортная
техника и технологии»**

Алматы 2011

Учебно-методический комплекс по дисциплине «Эксплуатационные материалы транспортной техники» для студентов специальности 5В071300 – «Транспорт, транспортная техника и технологии». Составители: Хадеев Н.Т. Сурашов Н.Т. Булатов Н.К.- Алматы: Издательство КазНТУ, 2011, 77 с.

Аннотация

Учебно-методический комплекс (УМК) по дисциплине «Эксплуатационные материалы транспортной техники» состоит из введения, где изложены цели и задачи дисциплины, и активно-раздаточного материала, в котором даны конспекты лекции, тематика практических и самостоятельных работ согласно рабочей программе. А также перечень вопросов для самоконтроля студента, экзаменационные вопросы по курсу и список учебно-методической литературы.

В содержание лекционного материала входят сведения о свойствах основных металлических и неметаллических конструкционных материалов, применяемых при производстве и ремонте автомобилей и тракторов, а также о свойствах материалов, используемых при эксплуатации транспортной техники. Приведены основные физико-механические и эксплуатационные свойства этих материалов и методы рационального их использования при эксплуатации транспортной техники.

Эти и другие сведения, которые необходимы специалистам для организации рационального использования ремонтных и топливо - смазочных материалов при эксплуатации автомобильной и транспортной техники.

© Казахский национальный технический
Университет имени К.И.Сатпаева, 2011

Хадеев Навиль Тагирович
Сурашов Нургали Толумбекович
Булатов Нуржан Казмуратович

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС
ДИСЦИПЛИНЫ
«Эксплуатационные материалы транспортной техники»
для специальности 5В071300 – Транспорт, транспортная техника и
технологии

Редактор
Техн. редактор

Выходные сведения УМК ДМ обсужден
на заседании кафедры «Подъемно –
транспортные машины и гидравлика» Протокол № __« __» _____ 2011 г.

УМК ДМ Одобрен на заседании
учебно-методического Совета
машиностроительного института Протокол № __« __» _____ 2011 г.

Подписано в печать ____.____. 2011г.

Формат 60 x 84 1/16. Бумага книжно-журнальная.
Объем ____.____ уч.-изд.л. Тираж _____ экз. Заказ № _____

Отпечатано в типографии издательства КазНТУ имени К.И. Сатпаева
г. Алматы, ул. Ладыгина, 32

УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ – SYLLABUS

1.1 Данные о преподавателях:

Преподаватель, ведущий занятия Хадеев Навиль Тагирович, доцент, канд. техн. наук

Контактная информация 257-71-83 (71-83)

Время пребывания на кафедре ИМС ауд.307 9⁰⁰–17⁰⁰ по расписанию.

1.2 Данные о дисциплине:

Название: «Эксплуатационные материалы транспортной техники».

Количество кредитов 3

Место проведения КазНТУ им. К.И.Сатпаева

Таблица 1

Выписка из учебного плана

Курс	Семестр	Кредиты	Академических часов в неделю						Форма контроля
			Лекций	Лаб. занятия	Практические семинарские занятия	СРС	СРСП	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	4	3	1	1	1	3	3	9	Экзамен

1.3 Переквизиты:

- химия (углеводороды, сернистые, кислородные и азотистые соединения);
- физика (физико-механические свойства материалов, процессы горения);

1.4 Постреквизиты:

- конструкция автомобилей;
- техническая эксплуатация автомобилей.

1.5 Краткое описание дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Эксплуатационные материалы транспортной техники» является формирование у студентов необходимых знаний о физико-механических и эксплуатационных свойствах, качестве и рациональном применении конструкционно-ремонтных материалов, топлив, масел, смазок и специальных жидкостей, используемых в процессе эксплуатации, обслуживания и ремонта транспортной техники.

В соответствии с требованиями квалификационной характеристики инженер - конструктор по специальности 5В071300 –Транспорт, транспортная техника и технологии в результате изучения курса «Эксплуатационные материалы транспортной техники» должен

знать:

- технологию производства эксплуатационных материалов и технико-экономические требования, предъявляемые к производству;
- физико-химические свойства и эксплуатационные качества топлив, смазочных материалов и технических жидкостей, закономерности изменения их показателей в процессе эксплуатации транспортных средств;
- систему маркировки эксплуатационных материалов;
- перспективы и тенденции развития научных направлений, связанных с повышением качества и разработкой новых эксплуатационных материалов;

уметь:

-осуществлять подбор эксплуатационных материалов в соответствии с условиями эксплуатации транспортных средств;
 -проводить оценку качества эксплуатационных материалов;
 -сравнить показатели качества с требованиями соответствующих стандартов и технических условий и дать заключение о целесообразности использования топлив, смазочных материалов, и технических жидкостей.

Таблица 2

1.6 Перечень и виды заданий и график их выполнения

Виды контроля	Вид работы	Тема работы	Рекомендуемая литература	Сроки сдачи
Текущий контроль	Практическая работа №1	1. Маркировка металлических конструкционных материалов и их назначение	[1] 19-80 с.; [11] 4-8, [12] 6-13	1 неделя
	Лабораторная работа №1	1 Определение характеристик резины	[2] 261-272с., [12] 11-14с	2 неделя
	Практическая работа №2	2. Анаэробные полимерные материалы	[1] 120-132с., [13] 4-17с	3 неделя
	Лабораторная работа №2	2. Оценки качества защитных и декоративных покрытий	[2] 261-272с., [12] 11-14с. [14] 146-161с	4 неделя
	Практическая работа №3	3.Кремнийорганические полимерные материалы	[1] 120-132с., [13] 17-26 с	5 неделя
	Лабораторная работа №3	3 Определение качества бензина	[2] 87-118с., [12] 11-14с	6 неделя
	Практическая работа №4	4.Области применения эпоксидных полимерных материалов	[1] 120-132с., [13] 26-41с	7 неделя
	Лабораторная работа №4	4 Определение качества дизельного топлива	[2] 120-132с., [5] 156-166с	8 неделя
	Практическая работа №5	5.Определить расход лакокрасочных материалов (ЛКМ) при окраске кузовов и кабин автомобилей	[2] 237-254с., [3] 17-32с	9 неделя
	Лабораторная работа №5	5 Определение качества моторного масла	[2] 159-166с., [5] 167-174с	10 неделя
	Практическая работа №6	6. Обосновать выбор и определить расход топлива и смазочных материалов	[5] 86-92с., [6] 84-117с	11 неделя
	Лабораторная работа №6	6 Определение качества пластичной смазки	[2] 178-182с., [5] 175-180с	12 неделя
	Практическая работа №7	7. Определить октановое число бензина	[5] 13-25с., [6] 94-127с	13 неделя
	Лабораторная работа №7	7 Определение качества охлаждающей жидкости	[[2] 197-205с., [5]181-189с	14 неделя
	Экзамен	Письменно		15 неделя
Рубежный контроль				8, 14 неделя
Итоговый контроль				15 неделя

1.7 Список литературы

Основная литература

- 1 Мотовилин Г. В. и др. Автомобильные материалы: Справочник. М.: Транспорт, 1989. 464 с.
 - 2 Колесник П.А. Кланица В.С. Материаловедение на автомобильном транспорте. – М.: Издательский центр Академия, 2010. –320 с.
 - 3 Костенко В.И. Сидоркин В.И., Екшикеев Т.К., Янчеленко В.А. Эксплуатационные материалы: Учебное пособие. – СПб.: Изд-во СЗТУ, 2005. –165 с.
 - 4 Канарчук В.В. Шевченко В.И. Прикладное автотракторное материаловедение: Учебное пособие. Киев, УМКВО, 1991 – 164 с.
 - 5 Стуканов В.А. Автомобильные эксплуатационные материалы: Учебное пособие. Лабораторный практикум. – М.: Форум: ИНФРА-М, 2002.- 208с.
 - 6 Васильева Л. С.Автомобильные эксплуатационные материалы. - М. «Транспорт». 2004.
 - 7 Покровский Г.П. Топливо, смазочные материалы и охлаждающие жидкости, Машиностроение, 1985г., 195с.
 - 8 Папок К.К. Химмотология топлив и смазочных материалов, М.: Воениздат, 1980г.,192с.
 - 9 Обельницкий А.М. и др. Топлива, смазочные материалы и охлаждающие жидкости, 1995 , 200 с.
 - 10 Хазимов М., Бектемисов С. Топливо, горюче-смазочные материалы и технические жидкости. Алматы, "Кайнар" , 1996, с. 140 (на казахском языке).
 - 11 Хадеев Н.Т. Конструкционные и защитно-отделочные материалы. Методические указания к практическим занятиям. Алматы: КазНТУ, 2004 - 35с.
 - 12 Хадеев Н.Т., Саргужин М.Х. Конструкционные и защитно-отделочные материалы. Методические указания к лабораторным занятиям. Алматы: КазНТУ, 2005 - 39с.
 - 13 Баурова Н.И. Полимерные материалы для ремонта машин. Методические указания М.: МАДИ 2009 – 41с
- Дополнительная литература:*
- 14 Маневский С.Е. Конструкционные материалы в автомобиле- и тракторостроении: Учебное пособие. – М.:МГИУ, 2010. – 231 с.
 - 15 Гуреев А.А., Азев В.С. Автомобильные бензины, свойства и применение. М. Нефть и газ, 1996. 442с.
 - 16 Гуреев А.А., Азев В.С., Кампфер Г.М. Топливо для дизелей. Свойства и применение. Химия, 1993. 336с.
 - 17 Чулков П.В., Чулков Н.П. Топлива и смазочные материалы: ассортимент, качество, применение, экономия, экология. М.: Политехника, 1996. 302 с.
 - 18 Справочник под ред. В.М.Школьниковца Топлива. Смазочные материалы. Технические жидкости. Ассортимент и применение. М.: Техинформ, 1999. 596 с.
 - 19 Павлов В.П., Заскалько П.П. Автомобильные эксплуатационные материалы. М. «Транспорт», 1982.

20 Сафонов А.С. Автомобильные топлива: Химмотология. Эксплуатационные свойства. Ассортимент. СПб.: НПИКЦ, 2002 – 264с.

21 Жук Н. П. Курс теории коррозии и защиты металлов. М.: Металлургия, 1976. 472 с.

22 Улиг Г. Г., Ревя Р. У. Коррозия и борьба с ней. Введение в коррозионную науку и технику: Пер с англ. Л.: Химия, 1989. 485 с.

23 Семенова И. В. и др. Коррозия и защита от коррозии. М.: Физматлит, 2002. 336 с.

24 Шангин Ю. А. Восстановление лакокрасочного покрытия легкового автомобиля. М.: Транспорт, 1987. 128 с.

25 Химики – автолюбителям: Справочное изд./Бобович Б. Б. и др. Л.: Химия, 1991. 320 с.

26 Фокин М. Н., Жигалова К. А. Методы коррозионных испытаний металлов. Защита металлов от коррозии. М.: Металлургия, 1986. 80 с.

27 Цупак Т. Е. Лабораторный практикум по технологии электрохимических покрытий: Учеб. пособие. М.: Химия, 1980. 160 с.

28 Журавлев В. Н., Николаева О. И. Машиностроительные стали: Справочник. М.: Машиностроение, 1981. 391 с.

29 Русин В.Н. Коррозия и защита металлов: Учебное пособие. М.: Изд-во МГОУ, 1993. –165 с.

30 Цупак Т.Е. Лабораторный практикум по технологии электрохимических покрытий: Учеб. Пособие. М.: Химия, 1980 – 160 с.

1.8. Контроль и оценка знаний

По кредитной технологии обучения, по всем дисциплинам КазНТУ им. К.И. Сатпаева применяется рейтинговый контроль знаний бакалавров. Сведения об оценке знаний осуществляется по бально - рейтинговой системе в виде шкалы, где указываются все виды контроля.

Согласно рабочего учебного плана специальности 5В071300 –Транспорт, транспортная техника и технологии, принимается вариант распределения баллов, с итоговым контролем является экзамен (4 семестр) (см. таблица 3).

Таблица 3

Распределение рейтинг баллов по видам контроля (4 семестр)

№ вариантов	Вид итогового контроля	Виды контроля	Проценты
1	Экзамен	Итоговый контроль	100
		Рубежный контроль	100
		Текущий контроль	100

Видами текущего контроля являются практические работы и самостоятельная работа (СР). К итоговому контролю относятся экзамен.

Сроки сдачи результатов текущего контроля определяются календарным графиком учебного процесса по дисциплине «Эксплуатационные материалы автомобиля» (таблица 4).

Таблица 4

Календарный график учебного процесса по дисциплине
«Эксплуатационные материалы транспортной техники» (4 семестр)

Недели	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Виды контроля	Пз	Лз	Пз	Лз	Пз	Лз	Пз РК	Лз	Пз	Лз	Пз	Лз	Пз РК	Лз	РК
Недельное кол-во контр.	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1
Виды контроля: РК – рубежный контроль; Пз – практические занятия; Лз – лабораторные занятия															

Итоговая оценка по дисциплине определяется по шкале (таблица 5).

Таблица 5

Оценка знаний студентов

Оценка	Буквенный эквивалент	Рейтинговый балл (в процентах %)	В баллах
Отлично	A	95-100	4
	A-	90-94	3,67
Хорошо	B+	85-89	3,33
	B	80-84	3,0
	B-	75-79	2,67
Удовлетворительно	C+	70-74	2,33
	C	65-69	2,0
	C-	60-64	1,67
	D+	55-59	1,33
Неудовлетворительно	D	50-54	1,0
	F	0-49	0

Перечень вопросов для проведения контроля по модулям и промежуточной аттестации:

Модуль 1

1. Каково назначение конструкционных металлических и неметаллических материалов? От чего зависит выбор конструкционных материалов?

2. Чем отличается маркировка сталей обыкновенного качества и качественных углеродистых сталей?

3. Какими свойствами обладают алюминиевые (медные) сплавы? Для изготовления, каких деталей они используются?

4. Какие сплавы цветных металлов находят наибольшее применение в конструкциях грузоподъемной и транспортной техники?

5. Какие возможности может дать нанотехнологии в области эксплуатационных материалов?

6. В чем причина повышенной коррозионной уязвимости стальных кузовов? Какие виды коррозии кузова являются наиболее опасными и почему?

7. Что называют лакокрасочными материалами? Назовите основные группы этих материалов и сформулируйте основные требования к ним.

8. Кратко опишите технологию нанесения лакокрасочных покрытий.

9. Каким требованиям должны соответствовать металлические защитные покрытия? Как получают цинковые покрытия, в чем их преимущества и

недостатки? Какие покрытия применяют для декоративных деталей?

10. Что называют металлопластами? Кратко опишите технологию нанесения защитных полимерных покрытий.

11. Какие материалы относятся к интерьерным (облицовочным)? Назовите основные виды виброизолирующих и шумозащитных материалов. В каких элементах конструкции они применяются?

12. Чем отличаются органические полимеры от неорганических? В чем отличие структуры термопластов от структуры реактопластов и как это сказывается на их свойствах?

13. Что называют пластмассами и какими свойствами они обладают? Приведите их классификацию и примеры использования термопластичных и терморезистивных пластмасс.

14. Как получают резиновые материалы? Как химический состав резины влияет на ее структуру и свойства?

15. Чем объясняются демпфирующие и вибропоглощающие свойства резины?

16. Как различаются резины по назначению? Приведите примеры использования резиновых материалов и технологий изготовления изделий из них.

17. Как различаются стекла по химическому составу и по назначению? Какими методами повышают механические свойства стекол? Почему закаленные стекла и триплексы считаются безопасными? Как влияет метод крепления ветрового и заднего стекол на жесткость кузова?

18. По какому признаку различают клеи-герметики и какими преимуществами они обладают? Приведите примеры использования клеев-герметиков в автомобилестроении.

19. Расскажите о химическом составе нефти. Какое воздействие оказывают сернистые соединения? Назовите основные способы перегонки нефти.

20. Что такое термический и каталитический крекинг? Что такое гидрокрекинг и каталитический риформинг?

Модуль 2:

1. Какие предъявляются требования к качеству бензина? Что такое нормальное, детонационное и калильное сгорание?

2. Что такое детонационная стойкость бензинов и какие существуют методы определения октанового числа? Расскажите о способах повышения детонационной стойкости бензинов.

3. Расскажите о способности бензина образовывать отложения. Расскажите о коррозионных свойствах бензина. Как маркируются бензины?

4. Какие предъявляются требования к ДТ? Как оценивается способность ДТ к самовоспламенению?

5. Расскажите о способах повышения цетанового числа. Расскажите о причинах отложений.

6. Назовите способы очистки масел. Дайте им сравнительную оценку. Перечислите присадки к маслам. Каково их назначение?

7. На что влияет вязкость масла при эксплуатации двигателя?

8. Каковы условия работы моторных масел?
9. Для каких температур нормируется вязкость моторных и трансмиссионных масел? Что такое индекс вязкости масла?
10. Назовите способы понижения температуры застывания масла. Перечислите требования, предъявляемые к моторным маслам.
11. Что относят к эксплуатационным свойствам масел?
12. Как классифицируются моторные масла по ГОСТ? Как классифицируются моторные масла по SAE и API?
13. В чем преимущества синтетических масел перед минеральными?
14. Расскажите об условиях работы трансмиссионных масел.
15. Какие требования предъявляются к трансмиссионным маслам?
16. Как классифицируются трансмиссионные масла?
17. Расскажите об условиях работы гидравлических масел. Какие требования предъявляются к гидравлическим маслам?
18. Расскажите о классификации гидравлических масел.
19. Как получают пластичные смазки? Перечислите эксплуатационные свойства пластичных смазок.
20. Расскажите о значении вязкости смазки. Как классифицируются пластичные смазки?

Вопросы для подготовки к промежуточной аттестации

1. Чем отличается маркировка сталей обыкновенного качества и качественных углеродистых сталей?
2. Для изготовления, каких деталей используются стали обыкновенного качества и качественных углеродистых сталей?
3. Какими свойствами обладают алюминиевые (медные) сплавы? Для изготовления, каких деталей они используются?
4. Какие сплавы цветных металлов находят наибольшее применение в конструкции автомобиля?
5. Какие возможности может дать нанотехнологии в области эксплуатационных материалов?
6. В чем причина повышенной коррозионной уязвимости стальных кузовов?
7. Какие виды коррозии кузова являются наиболее опасными и почему?
8. Что называют лакокрасочными материалами?
9. Как получают цинковые покрытия, в чем их преимущества и недостатки?
10. Какие покрытия применяют для декоративных деталей?
11. Что называют металлопластами? Кратко опишите технологию нанесения защитных полимерных покрытий.
12. Какие материалы относятся к интерьерным (облицовочным)?
13. Назовите основные виды виброизолирующих и шумозащитных материалов.
14. В чем отличие структуры термопластов от структуры реактопластов?
15. Как получают резиновые материалы? Чем объясняются демпфирующие и вибропоглощающие свойства резины?
16. Как различаются стекла по химическому составу и по назначению? Какими методами повышают механические свойства стекол?
17. Почему закаленные стекла и триплексы считаются безопасными? Как влияет

метод крепления ветрового и заднего стекол на жесткость кузова?

18. По какому признаку различают клеи-герметики и какими преимуществами они обладают?

19. Расскажите о химическом составе нефти. Какое воздействие оказывают сернистые соединения?

20. Назовите основные способы перегонки нефти. Что такое термический и каталитический крекинг?

1.9 Политика и процедура курса содержит требования преподавателя к студентам об обязательном посещении занятий, своевременной отчетности по всем видам контроля, порядке отработки пропущенных занятий и пр. При сдаче видов контролей необходимо соблюдать логическую последовательность изучаемых дисциплин.

2 СОДЕРЖАНИЕ АКТИВНОГО РАЗДАТОЧНОГО МАТЕРИАЛА

2.1 Тематический план курса

Наименование темы разделов дисциплины	Количество академических часов				
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	СРСП	СРС
1.	2	3	4	5	6
Введение. Классификация металлических и неметаллических эксплуатационных материалов. Металлы и сплавы в транспортной технике	2	2	2	6	3
2. Материалы для создания защитно-отделочных покрытий	2	2	2	6	6
3. Неметаллические ремонтные материалы, используемые в транспортной технике	2	2	2	6	6
4. Материалы узлов трения. Способы переработки нефти и основные нефтепродукты, используемые в автотракторном хозяйстве. Бензины	2	2	2	6	6
5. Дизельные и альтернативные виды топлива: требования, свойства, марки	2	2	2	6	6
6. Смазочные материалы назначение, классификация и сроки службы. Моторные масла	2	2	2	6	6
7. . Назначение, классификация трансмиссионных и гидравлических масел. Пластичные смазки	2	2	2	6	6
8 Специальные жидкости, классификация и назначение. Организация рационального использования эксплуатационных материалов	1	2	1	3	6
Всего (часов)	15	15	15	45	45

2.2 Конспект лекционных занятий.

ЛЕКЦИЯ 1. Введение. Классификация металлических и неметаллических эксплуатационных материалов. Металлы и сплавы в транспортной технике

Для поддержания грузоподъемной и транспортной техники в работоспособном состоянии в процессе технического обслуживания и ремонта применяют различные конструктивные металлические и неметаллические и технологические материалы: металлы, сплавы, полимеры, клеящие, лакокрасочные материалы и др. Для непосредственного функционирования грузоподъемной и транспортной техники с необходимы: топлива, смазочные материалы, технические жидкости [1].

Из конструкционных неметаллических материалов наибольшее практическое применение находят пластмассы и резинотехнические изделия.

Благодаря ценным свойствам древесины, древесные материалы находят достаточное применение в качестве конструкционных в виде досок, брусьев и фанеры для изготовления грузовых платформ и некоторых деталей кузовов и кабин самоходных машин. Физико-механические свойства древесины характеризуются многими показателями такими, как твердость, влажность, сопротивление сжатию, растяжению и изгибу.

Из неорганических технических стекол, которые применяются для остекления автотранспортных средств, наибольшее распространение получили триплексы и закаленные стекла. Важнейшими специфическими свойствами неорганических стекол являются их оптические свойства: светопрозрачность, отражение, рассеяние и преломление света. Обычное листовое стекло пропускает до 90 %, отражает 8 % и поглощает около 1 % видимого света, ультрафиолетовое излучение поглощается почти полностью.

Классификация материалов представлена в таблице. 1.1.

Таблица 1.1 - Эксплуатационные материалы

Конструкционные металлические	Конструкционные неметаллические материалы	Материалы, применяемые для поддержания работоспособности автомобилей	Горючесмазочные материалы и специальные жидкости
Чугуны	Резинотехнические изделия	Лакокрасочные материалы	Топливо
Стали	Пластмассы	Клеящие материалы	Смазочные материалы
Сплавы цветных металлов	Стекло		Специальные жидкости

Основные марки сталей и чугунов, применяемых при ремонте транспортной техники. Качество сталей и других металлов, применяемых при производстве автомобилей, в значительной степени определяет прочность, износостойкость, массу, долговечность, надежность и экономическую эффективность автомобиля.

Получение качественных сталей связано с увеличением трудовых и материальных затрат на их производство, и поэтому они стоят дороже, чем

стали обыкновенного качества. При конструировании автомобилей металл для изготовления деталей выбирают с учетом условий их работы, назначения и ряда других факторов, однако предпочтение отдается всегда тому металлу, который при прочих равных условиях менее дорог и менее дефицитен.

На выпускаемые промышленностью марки сталей и чугунов устанавливаются государственные стандарты (ГОСТы), в которых содержатся основные показатели, характеризующие их качество. Отклонения от установленных показателей допускаются только в пределах, указанных в стандарте. Количественные значения показателей определяются стандартными методами. Таким образом, гарантируется полное совпадение качества металла одной и той же марки, выпускаемого разными заводами и в разное время. Кроме того, в ГОСТе приведены правила маркировки, приемки, упаковки, перевозки и хранения.

Выпускаемые стали классифицируют по ряду признаков: способу производства, степени раскисления, качеству, назначению и химическому составу.

По *способу производства* стали подразделяют на бессемеровскую, кислородно-конвертерную, мартеновскую и электросталь.

По *степени раскисления* — на кипящую, полуспокойную и спокойную. Из-за недостаточного раскисления кипящая (кп) сталь при застывании в изложнице обильно выделяет газы, как бы кипит. Вследствие этого образуются газовые пузыри, снижающие качество стали. Спокойная (сп) сталь полностью раскислена, и ее качество самое высокое. Полуспокойная (пс) занимает промежуточное положение между двумя первыми. Степень раскисления стали указывается в ее маркировке добавлением соответственно букв «кп», «сп» и «пс».

По признаку *качества* стали подразделяют на обыкновенного качества, качественные и высококачественные. Критерием для такого деления служит предельное содержание в стали вредных примесей (серы, фосфора) и неметаллических включений.

Все стали в зависимости от *химического состава* разделяют на *углеродистые* и *легированные*. К углеродистым относят те, в которых основным элементом, влияющим на свойства, является углерод. Легированные стали содержат добавки разных цветных металлов и неметаллических веществ (кремний, бор), которые изменяют свойства стали в нужном направлении, придавая ей специальные свойства.

По *назначению* углеродистые и легированные стали подразделяют на *конструкционные*, *инструментальные* и *специальные*. При производстве и ремонте автомобилей применяют стали углеродистые и легированные всех трех групп, причем сортамент их включает более 250 марок: углеродистые конструкционные обыкновенного качества, углеродистые конструкционные качественные, литейные углеродистые, низколегированные и легированные конструкционные, автоматные, рессорно-пружинные, высоколегированные коррозионно-стойкие, жаростойкие и жаропрочные, инструментальные стали и др.

Для обозначения разных марок стали установлена буквенно-цифровая система маркировки.

Стали для изготовления инструмента и технологической оснастки отличаются повышенной твердостью и теплостойкостью. Они содержат углерод и легирующие добавки. В обозначении марки стали содержание углерода указывается в десятых долях процента, а легирующие элементы обозначаются по аналогии с углеродистыми легированными сталями. Например, в стали марки 4ХС — 0,4 % углерода, 1 % хрома, 1 % кремния.

Особую группу инструментальных сталей составляют быстрорежущие стали, которые предназначены для изготовления режущего инструмента быстроходных станков. Они имеют в обозначении марки стали букву «Р» (режущая) и число — процент содержания вольфрама. Например, сталь Р18 — быстрорежущая, с содержанием вольфрама 18 %, она также содержит 4,2 % хрома, 1,2 % ванадия и 0,75 % углерода.

Чугуны, применяемые для автомобилей, классифицируются по состоянию углерода в сплаве (микроструктуре) на следующие основные виды: серый чугун (СЧ), белый чугун, ковкий чугун (КЧ). В сером чугуне весь углерод находится в свободном состоянии в виде пластинчатого или шаровидного графита. Ковкий чугун представляет собой то же, что и серый чугун, но форма включений графита хлопьевидная. В белом чугуне (по цвету чугуна в изломе) весь углерод связан в химическое соединение — цементит, вследствие чего он обладает повышенной твердостью.

Серый чугун маркируют буквенно-цифровыми обозначениями, где буквы СЧ — серый чугун, а цифры — временное сопротивление (предел прочности при растяжении). Например, СЧ25 означает, что для серого чугуна данной марки $\sigma_{\text{в}} = 2,5$ МПа.

Ковкий чугун маркируют так же, как и серый, но вторая группа цифр здесь указывает на относительное удлинение в процентах. Например, марка чугуна КЧ35-10 означает: ковкий чугун с временным сопротивлением $\sigma_{\text{зв}} = 3,5$ МПа и относительным удлинением $\delta = 10\%$.

Чугуны находят широкое применение при изготовлении автомобильных деталей. Из серого чугуна изготавливают блоки цилиндров двигателей ЗИЛ, ЯМЗ, ГАЗ, головки цилиндров, гильзы блоков цилиндров, картеры сцеплений, коробок передач, маховики, тормозные цилиндры, барабаны и др. Ковкий чугун идет на изготовление деталей повышенной прочности и вязкости: картеров редукторов, коробок передач, кронштейнов рессор, коробок сателлитов и др. Белый чугун применяется для изготовления деталей повышенной усталостной прочности: коленчатых и распределительных валов, седел клапанов, шестерен масляного насоса, суппортов дискового тормоза ВАЗ и др.

Общие сведения о цветных металлах и сплавах, применяемых в транспортной технике

Алюминиевые сплавы обладают высокой прочностью, коррозионной стойкостью, хорошей технологичностью при малой плотности. В их состав входят медь, магний, кремний, цинк, марганец и другие элементы. Они нашли самое широкое применение в автомобильных конструкциях.

Алюминиевые литейные сплавы на основе Al — Si (силумины) обладают достаточно высокой прочностью и удовлетворительной пластичностью, высокой жидкотекучестью, пониженной склонностью к образованию горячих трещин, малой усадкой. Силумины маркируют буквами АЛ и цифрами, стоящими за буквами. Цифры указывают условный номер сплава.

Из алюминиевых сплавов изготавливают поршни двигателей, головки и блоки цилиндров, картеры коробок передач, тормозные барабаны, крышки распределительных шестерен и другие детали. Литейные сплавы на основе алюминия и магния имеют высокую удельную прочность и коррозионную стойкость. Деформируемые алюминиевые сплавы используют для изготовления деталей давлением, прокаткой, прессованием, сваркой. Характерным представителем этих сплавов является дюралюмин, получаемый на основе алюминия, меди и магния. Например, дюралюмин Д16 содержит 4,4 % меди, 1,5 % магния, а также 0,6 % марганца и менее 0,5 % кремния и железа. Из деформируемых алюминиевых сплавов изготавливают силовые детали кузова (поперечины, стойки и др.), тормозные цилиндры, дверные пороги, обшивки, решетки и др.

Медные сплавы получили наибольшее распространение в виде латуни и бронзы.

Латуни — сплавы меди с цинком. Для повышения механических и других свойств в состав латуни могут входить олово, свинец, кремний, марганец, никель, алюминий, железо. Маркировка латуни содержит буквы и цифры. Например, марка латуни ЛС60-3 означает: Л — латунь; С60 — содержание меди 60 % и цифра 3 — содержание свинца 3%, остальное — цинк.

Латуни обладают высокой пластичностью и прочностью. Их можно обрабатывать давлением (способами волочения, прокатки, штамповки, горячего прессования).

Латуни применяют на автомобилях для изготовления деталей систем охлаждения: бачков и трубок радиаторов (латунь Л63), деталей электрооборудования (Л72), различных втулок, пробок, штекеров, наконечников и т.д.

Бронзы — сплавы меди с оловом, алюминием, кремнием, свинцом, бериллием. В их состав могут входить также никель, марганец и другие элементы.

Бронзы обладают высокой износостойкостью, низким коэффициентом трения, коррозионной стойкостью, хорошей упругостью, незначительной усадкой, хорошими жидкотекучестью и обрабатываемостью резанием. Различают две группы бронз: оловянные и безоловянные. Оловянные бронзы хорошо свариваются, паяются и обладают антифрикционными свойствами. Безоловянные бронзы содержат в качестве присадок алюминий, бериллий, никель, кремний, марганец и т.д. Эти бронзы отличаются высокими пределами упругости, текучести, временным сопротивлением, обладают хорошей коррозионной устойчивостью.

Бронзу маркируют по аналогии с латунью: после сочетания букв «Бр» (бронза) приведено название компонентов сплава и их процентное содержание.

Например, оловянная бронза БрОЦС5-5-5 — содержит по 5 % олова, цинка и свинца и 85 % меди.

Бронзу на автомобилях применяют для изготовления деталей топливоподающей аппаратуры, втулок шатунов двигателей, плоских и круглых пружин в системе питания, упорных шайб, шестерен полуосей и т.д.

Антифрикционные сплавы — это сплавы на основе олова, свинца, меди или алюминия, обладающие высокими антифрикционными свойствами. Такие сплавы применяют главным образом для изготовления вкладышей подшипников скольжения коленчатых валов, втулок распределительных валов. Указанные детали изготавливают штамповкой из предварительно прокатанной ленты или полосы.

В качестве антифрикционных материалов в автомобилестроении наиболее широко применяют баббит, бронзу, алюминиевые и металлокерамические сплавы.

Припой — это металлы или сплавы, используемые при пайке в качестве промежуточного металла (связки) между соединяемыми деталями. По температуре расплавления припой разделяют на группы:

легкоплавкие (145...450°C) оловянно-свинцовые (ПОС), оловянно-малосурьмянистые и сурьмянистые (ПОССу) и др. Последние широко применяются при пайке и лужении в автомобильной промышленности;

среднеплавкие (450... 1100°C) медно-цинковые припои (ГШЦ-54, Л63, Л68) широко используются при пайке стали, жести и медных сплавов;

высокоплавкие (1100... 1430°C) многокомпонентные припои на основе железа применяют для закрепления твердосплавных пластин на режущем инструменте (сверла, резцы и т.п.).

Нанокристаллические структуры - новое направление развития конструкционных материалов

Любой из известных нам предметов — всего лишь скопление атомов в пространстве. И будет ли это алмаз или горстка пепла, булыжник или чип компьютера, труха или спелый плод, определяется только способом их упорядочивания. Расположение атомов друг относительно друга порождает такие понятия, как дешевое и драгоценное, обычное и уникальное, здоровое и больное. Наше умение упорядочивать атомы лежит в основе любой технологии.

Технологии, которые работают на уровне отдельных атомов и молекул, называются нанотехнологиями (нанометр — это 10^{-9} м, одна миллиардная метра). Для понятия нанотехнологий, пожалуй, не существует исчерпывающего определения, но по аналогии с существующими ныне микротехнологиями следует, что нанотехнологии - это технологии, оперирующие величинами порядка нанометра.

Когда речь идет о развитии нанотехнологий, имеются в виду три направления:

-изготовление электронных схем (в том числе и объемных) с активными элементами, размерами сравнимыми с размерами молекул и атомов;

-разработка и изготовление наномашин, т.е. механизмов и роботов размером с молекулу;

-непосредственная манипуляция атомами и молекулами и сборка из них всего существующего.

Перспективы применения нанотехнологии. Замена традиционных методов производства сборкой молекулярными роботами предметов потребления непосредственно из атомов и молекул.

Мировое производство стали непрерывно возрастало и к концу XX в. достигло 800 млн. т в год. Прирост прочностных свойств конструкционных материалов за последние десятилетия был обусловлен в основном разработкой сплавов с новым химическим и фазовым составом. В последние годы наметились новые пути повышения свойств конструкционных материалов за счет целенаправленного формирования микро- и нанокристаллической структуры. Формирование нанокристаллических структур позволяет получать конструкционные материалы с уникально высокими свойствами. Например, их микротвердость в 2-7 раз выше, прочность при растяжении в 1,5-2 раза выше, чем у крупнозернистых аналогов. При уменьшении размера зерна от 10 мкм до 10 нм скорость износа никеля уменьшается от 1330 до 7.9 мкм³/мкм.

Краска, состоящая из нескольких слоев наночастиц, будет более стойкой к царапинам и не потускнеет со временем. Каждая часть машины может быть улучшена, так как вся машина состоит из молекул и атомов, а это и есть основной предмет нанотехнологии.

Таким образом, на основании прогнозов, наноразмерные структуры конструкционных материалов открывают уникальные возможности для получения нового уровня свойств: высокой прочности, твердости, износостойкости при достаточно высокой пластичности.

Рекомендуемая литература [1] с 5-35, [2] с 50-68, интернет-ресурс.

Контрольные вопросы

1. Каково назначение конструкционных металлических и неметаллических материалов? От чего зависит выбор конструкционных материалов? Какие материалы необходимы для непосредственного функционирования грузоподъемной и транспортной техники?

2. Чем отличается маркировка сталей обыкновенного качества и качественных углеродистых сталей? Для изготовления каких деталей используются эти стали? Что понимается под термином «улучшенная сталь»?

3. Какими свойствами обладают алюминиевые (медные) сплавы? Для изготовления, каких деталей они используются? Какие сплавы цветных металлов находят наибольшее применение в конструкции автомобиля? Какие возможности может дать нанотехнологии в области эксплуатационных материалов?

ЛЕКЦИЯ 2. Материалы для создания защитно-отделочных покрытий

При производстве кузовов транспортной техники значительное внимание уделяется их защите от коррозии. Это объясняется несколькими факторами:

1) увеличением общего агрессивного воздействия окружающей среды на металлические конструкции, и в частности, на кузова автомобилей;

2) кузов является наиболее коррозионно-уязвимым структурным

элементом автомобиля;

3) кузов или рама самая дорогостоящая и труднозаменяемая часть грузоподъемной и транспортной техники.

Долговечность автомобиля во многом определяется сроком службы кузова. Одной из причин коррозионной уязвимости кузова является низкая коррозионная стойкость листовых сталей, из которых изготавливают кузова. Применение тонколистовых (0,65...0,7 мм) сталей повышенной прочности позволяет уменьшить массу кузова, но одновременно с этим делает кузов более уязвимым для коррозионного разрушения из-за меньшей толщины листа.

Причиной, вызывающей коррозионное разрушение кузова, является атмосферная коррозия. Различают два вида атмосферной коррозии - сухую и влажную. Сухая атмосферная коррозия вызывает потускнение поверхности металла, не вызывая его разрушения. При увеличении влажности атмосферы сухая коррозия переходит во влажную, которая протекает по электрохимическому механизму. При этом на поверхности металла под пленкой влаги образуется множество постоянно работающих гальванических пар «катод-анод». В процессе работы этих микрогальванических пар происходит разрушение анодных участков поверхности.

По виду коррозионного разрушения местная коррозия может быть сквозной, точечной, язвенной, пятнистой:

1) контактную - в местах контакта разнородных металлов. Интенсивная контактная коррозия протекает, например, в паре «сталь-алюминиевые сплавы»;

2) щелевую - в узких зазорах и щелях. Скрытый характер щелевой коррозии не позволяет выявить ее на ранних стадиях развития, что может привести к значительным коррозионным повреждениям;

3) усталостную - в местах одновременного воздействия коррозионной среды и циклических нагрузок. Чаще проявляется в несущих кузовах;

4) подпленочную - под лакокрасочными и полимерными покрытиями. Часто возникает в местах повреждений защитных покрытий.

По степени коррозионного поражения кузовов автомобилей различают косметическую, проникающую и структурную коррозию.

Антикоррозионную защиту кузовов осуществляют различными методами и на разных этапах их производства. Наиболее распространенным является применение лакокрасочных покрытий. Кроме того, все более широко в кузовостроении используют кузовные материалы с антикоррозионными металлическими покрытиями. Листовые стали с металлическими защитными покрытиями называют также биметаллами. Сочетание указанных методов дает наибольший эффект и обеспечивает надежную антикоррозионную защиту кузовов и автомобиля в целом.

Лакокрасочные материалы (ЛКМ) - жидкие, пасто- или порошкообразные многокомпонентные составы, которые при нанесении тонким слоем на поверхность изделия образуют пленку, имеющую прочное сцепление с поверхностью. В кузовостроении ЛКМ применяют для получения на кузовах защитно-декоративных покрытий. Эти покрытия должны

обеспечивать защиту кузовов от коррозии и соответствовать определенным эстетическим нормам.

Применяемые в кузовостроении ЛКМ можно условно разделить на основные и вспомогательные. Вспомогательные материалы предназначены для подготовки поверхности перед окраской, разведения ЛКМ до рабочей вязкости, ускорения сушки. Основные материалы служат для получения собственно лакокрасочного покрытия.

К вспомогательным материалам относят растворители, разбавители, обезжиривающие и фосфатирующие составы и т.д. К основным относят следующие материалы:

- 1)грунтовки, наносимые непосредственно на металл;
- 2)грунт-шпатлевки, используемые для выравнивания мелких неровностей глубиной до 0,1 мм;
- 3)шпатлевки и шпатлевочные наполнители для выравнивания неровностей глубиной более 0,1 мм;
- 5)краски, лаки и эмали для защитно-декоративной отделки кузовов;
- 6)антикоррозионные мастики;
- 7)ингибиторы коррозии.

Грунтовки могут служить в качестве самостоятельного защитного покрытия, а также для обеспечения прочного сцепления основного защитно-декоративного покрытия с металлической поверхностью. Шпатлевки применяются для выравнивания микро- и макродефектов поверхности перед их окраской.

Краски, изготовленные на лаках, называют эмалевыми, или просто эмалями, а изготовленные на олифе - масляными.

Лаки служат для получения прозрачных покрытий или нанесения поверхностного слоя по слою эмали для увеличения блеска покрытия.

Ингибиторы коррозии - жидкие или пастообразные вещества, вводимые в состав ЛКМ в небольших (1...3%) количествах для повышения антикоррозионных свойств лакокрасочного покрытия.

Антикоррозионные мастики (антикоры) применяют для защиты от коррозии нижних частей кузова - днища, арок колес, лонжеронов, поперечин, порогов, которые в процессе эксплуатации автомобиля испытывают интенсивное коррозионно-механическое воздействие.

В состав лакокрасочных материалов входят пленкообразователи, растворители, разбавители, пигменты, наполнители, стабилизаторы. В состав лаков пигменты и наполнители не входят. Пигменты - высокодисперсные порошки разных цветов, нерастворимые в воде и в окрашиваемых средах. В качестве наполнителей в ЛКМ используют мел, тальк, каолин.

Пленкообразователи - вещества, входящие в состав ЛКМ, которые при нанесении на поверхность высыхают под воздействием кислорода воздуха, света, тепла и образуют на ней сплошную пленку. В масляных красках пленкообразователями являются олифы, а в эмалях - различные лаки и частично олифа.

Лакокрасочные материалы делятся на группы в зависимости от типа основного пленкообразователя (таблица 2.1).

Лакокрасочные покрытия в процессе эксплуатации автомобиля испытывают комплексное воздействие агрессивной окружающей среды, механических нагрузок, колебаний температуры. Поэтому применяемые в кузовостроении ЛКМ и покрытия из них должны соответствовать следующим основным требованиям:

- 1) иметь хорошее сцепление с поверхностью детали;
- 2) обладать достаточной прочностью, твердостью и эластичностью;
- 3) обладать влагостойкостью, светостойкостью, бензо- и газостойкостью;
- 4) не вызывать коррозии защищаемых поверхностей;
- 5) иметь хорошие технологические свойства и быстро высыхать после нанесения на поверхность;
- 6) не менять свои свойства при колебаниях температуры;
- 7) обеспечивать необходимый цвет окрашиваемой поверхности при минимальной толщине и количестве окрашиваемых слоев, т.е. обладать хорошей укрывистостью.

Таблица 2.1

Наименование пленкообразователей	Обозначение	Наименование пленкообразователей	Обозначение
Канифольные	КФ	Алкидноуретановые	АУ
Битумные	БТ	Масляные	МА
Глифталевые	ГФ	Пентафталевые	ПФ
Фенольные	ФЛ	Фторопластовые	ФП
Полиэфирные	ПЭ	Эпоксифирные	ЭФ
Полиуретановые	УР	Кремний органические	КО
Полиакриловые	АК	Полиамидные	АД
Нитроцеллюлозные	НЦ	Хлорвиниловые	ХВ
Этилцеллюлозные	ЭЦ	Каучуковые	КУ
Меламиновые	МЛ	Винилацетиленовые	ВЛ
Эпоксидные	ЭП	Алкидностирольные	МС

Наиболее высокие требования к лакокрасочным покрытиям предъявляются при окраске кузовов легковых автомобилей, когда качество покрытия должно соответствовать 1-му классу. Это означает, что поверхность покрытия должна быть ровной, гладкой, монотонной, без визуально обнаруживаемых дефектов, таких как отслаивание, пузыри, сорность, наплывы, кратеры, поры и мелкие отверстия.

В последние годы многие производители стали изготавливать лакокрасочные материалы под собственными торговыми марками, названия которых не соответствуют ГОСТ 9825.

Способы нанесения и сушки лакокрасочных материалов: пневматический без подогрева, пневматический с подогревом, безвоздушный и в электрическом поле. Простейшим и вместе с тем наименее экономичным с точки зрения расхода ЛКМ является пневматический способ без подогрева при помощи пульверизаторов различной конструкции (пистолетов-краскораспылителей). При подогреве красок вязкость их снижается, поэтому

расход растворителей резко уменьшается. Распылением в подогретом состоянии с помощью специальных установок можно наносить все виды эмалей.

Наиболее совершенным в отношении потерь ЛКМ является способ нанесения покрытий в электрическом поле, где распыленные частицы эмалей получают отрицательный заряд и притягиваются к противоположно заряженной окрашиваемой поверхности. Этот способ снижает расход эмалей на 30... 50 % и увеличивает производительность в 2...3 раза по сравнению с другими способами нанесения ЛКМ. Однако окраска в электрическом поле целесообразна лишь при больших объемах работ, так как достаточно энергоемка и требует сложного и дорогостоящего оборудования.

Характеристика некоторых способов окраски представлена в таблице 2.2.

При электроосаждении легко регулируется толщина покрытия, обеспечивается защита скрытых полостей и других трудно-доступных участков кузова. Достигаются отличное качество покрытия, полная автоматизация труда и минимальные потери краски. Покрытие отличается хорошей плотностью, равномерностью, для сушки покрытия требуется меньшее время по сравнению с другими методами окраски. Толщина слоя эмали составляет 25...30 мкм, при этом общая толщина лакокрасочного покрытия на кузовах легковых автомобилей достигает 100... 120 мкм.

Таблица 2.2

Способ окраски	Качество покрытия	Потери материала, %	Производительность, м ² /час	Уровень автоматизации труда, %
Пневмораспыление	Хорошее	20	25...50	50
Окраска в электрическом поле	Хорошее	10	250...300	75
Безвоздушное распыление	Отличное	5...7	150...200	100
Электроосаждение	Отличное	2...3	до 1250	100

Качество лакокрасочных покрытий, в том числе твердость, эластичность, атмосферо- и водостойкость, зависят от режима сушки. Сушку проводят в интервале температур 90...170°С. По способам нагрева различают конвекционную и терморadiационную сушку. Последняя имеет меньшую продолжительность и обеспечивает более высокое качество покрытия.

Металлические и полимерные защитные покрытия. Основные требования, которые предъявляются к металлическим защитным покрытиям, можно сформулировать так:

- 1) покрытие не должно ухудшать свариваемость и штампуемость листовой стали;
- 2) покрытие не должно разрушаться при штамповке;
- 3) покрытие должно иметь хорошую адгезию с поверхностью стали, быть достаточно прочным и иметь минимальную пористость;
- 4) покрытие не должно осложнять технологию нанесения на поверхность детали лакокрасочных материалов.

В значительной степени этим требованиям соответствуют *цинковые покрытия* на листовой стали. Кроме чисто цинковых покрытий, применяют

комбинированные покрытия, в состав которых входят, наряду с цинком, некоторые другие компоненты. В настоящее время потребление оцинкованной листовой стали в мировом автомобилестроении превышает 1 миллион тонн в год.

В зависимости от способа получения покрытия различают электролитически оцинкованные и горячеоцинкованные стали.

Цинковые покрытия имеют низкую износостойкость, интервал рабочих температур от - 60 до + 250°C. При контакте цинкового покрытия с незащищенной стальной поверхностью может возникнуть коррозия.

Алюминиевые покрытия на листовой стали получают чаще всего методом горячего погружения. Тщательно очищенную и обезжиренную сталь погружают в ванну с расплавленным алюминием или алюминиевым сплавом. В состав алюминиевых сплавов, предназначенных для получения покрытия, могут входить кремний (до 10... 12%) и цинк (до 45%). Сталь с алюминиевым покрытием обладает хорошей коррозионной стойкостью и жаростойкостью, поэтому ее часто применяют для деталей системы выпуска отработанных газов. Этот биметалл поддается глубокой вытяжке, хорошо полируется и сваривается.

За рубежом находят применение сталь с покрытием из сплава алюминий - кремний (7... 12% Si). Покрытие получают методом горячего погружения, толщина покрытия около 20 мкм. Такая сталь пластична (δ до 20%) и прочна ($\sigma_{0,2}$ до 440 МПа).

Алюминиевые покрытия на листовой стали получают также методом плакирования. В основе этого метода - нанесение на поверхность стали защитного алюминиевого слоя в процессе прокатки. Плакированная сталь может иметь одно- или двухстороннее покрытие, толщина покрытия до 100 мкм.

Кадмиевое покрытие получают электролитическим методом. Интервал рабочих температур этого вида покрытий $\pm 60^\circ\text{C}$, толщина слоя покрытия - 12... 15 мкм. Кадмиевое покрытие выдерживает изгиб, развальцовку и вытяжку, имеет более высокую по сравнению с цинковым покрытием химическую стойкость.

Металлические листовые материалы с *защитными полимерными покрытиями* называют *металлопластами*. Это могут быть листовые стали, листовые титановые или алюминиевые заготовки толщиной от 0,5 до 1,2 мм с одно- или двухсторонним пластмассовым покрытием толщиной от 0,05 до 1 мм. Применение кузовных материалов с антикоррозионными металлическими и полимерными покрытиями повышает коррозионную стойкость конструкции.

Интерьерные материалы можно условно разделить на следующие группы [14]:

- 1) материалы для набивки сидений, подголовников, подлокотников;
- 2) обивочные и облицовочные материалы;
- 3) шумо-, вибро-, теплозащитные материалы.

Комфортабельность салона во многом определяется конструкцией сидений и материалами, применяемыми при их изготовлении. Качество сидения водителя влияет на степень его усталости, концентрацию внимания, быстроту

реакции и, в конечном итоге, на безопасность управляемой им машины. В случае дорожно-транспортного происшествия степень травмирования участников движения также в немалой степени определяется конструкцией сидений и их качеством.

Наиболее известным обивочным материалом являются *искусственные кожи*, имеющие текстильную основу, на которую нанесено полимерное покрытие.

В качестве обивочных материалов применяют также пенопласты, в первую очередь *пенополиуретаны* (ППУ), которые в зависимости от плотности разделяют на эластичные, полужесткие и жесткие. Эластичные ППУ выпускают в виде листов, блоков, рулонов, их применяют для обивки сидений, дверей, боковин, крыши. Кроме того, эти материалы применяют для изготовления подушек и спинок сидений путем заливки жидкого ППУ-композиата в форму с последующим вспениванием и отверждением.

В качестве *облицовочных* материалов во многих случаях применяют пленки на основе акрилбутадиенстирольных (АБС) и поливинилхлоридных (ПВХ) композиций. Эти пленки выпускают с различным тиснением, разного цвета, с имитацией под ценные породы дерева, металл, кожу и другие материалы.

В качестве *шумозащитных* материалов применяют минеральную вату, войлок, резину, газонаполненные материалы, а также противозумные мастики.

К газонаполненным материалам относят газонаполненные пластмассы (пенопласты и поропласты), пенометаллы, пеностекло. Наиболее востребованными пенопластами являются пенополиуретан (ППУ), пенополивинилхлорид (ПВХ), пенополистирол (ППС), среди поропластов наиболее известен поролон.

В современных легковых автомобилях суммарная масса применяемых шумозащитных и виброизоляционных материалов достигает 35...50 кг. Основное внимание уделяют усилению тепло-, шумо- и виброизолирующих свойств панелей, отделяющих моторный отсек от пассажирского салона.

Для улучшения комфортабельности салона, снижения шума и вибрации от агрегатов, прикрепленных к днищу кузова применяют *напольные покрытия*.

Наиболее распространены резиновые формованные ковры и дорожки, линолеумы с гладкой и рифленой поверхностью, текстильные ковровые материалы.

Рекомендуемая литература [2] с 237-261, [14] с 146-161, интернет-ресурс.

Контрольные вопросы

1. В чем причина повышенной коррозионной уязвимости стальных кузовов? Какие виды коррозии кузова являются наиболее опасными и почему? Что называют лакокрасочными материалами? Назовите основные группы этих материалов и сформулируйте основные требования к ним. Кратко опишите технологию нанесения лакокрасочных покрытий.

2. Каким требованиям должны соответствовать металлические защитные покрытия? Как получают цинковые покрытия, в чем их преимущества и недостатки? Какие покрытия применяют для декоративных деталей? Что называют металлопластами? Кратко опишите

технологии нанесения защитных полимерных покрытий.

3. Какие материалы относятся к интерьерным? Сформулируйте требования к обивочным материалам, охарактеризуйте их основные группы. Какие материалы применяют в качестве облицовочных? Назовите основные виды виброизолирующих и шумозащитных материалов. В каких элементах конструкции они применяются?

ЛЕКЦИЯ 3. Неметаллические ремонтные материалы, используемые в транспортной технике

Неметаллическими называют материалы на основе *полимеров*. Термин «полимер» означает «состоящий из многих частей». Каждая макромолекула представляет собой цепочку из многих элементарных частей (звеньев), называемых *мономерами*. Длина макромолекул достигает нескольких тысяч ангстрем ($1\text{А} = 10^{-4}$ мкм). Различают природные полимеры (натуральный каучук, целлюлоза, асбест) и синтетические, полученные искусственным путем (полиэтилен, полистирол, синтетические каучуки и смолы, поликарбонаты и др.). Исходным сырьем для получения синтетических полимеров являются продукты химической переработки нефти, природного газа и каменного угля [2]. В зависимости от химического состава различают *органические* и *неорганические* полимеры. Основу органических полимеров составляют атомы углерода и водорода, образующие макромолекулы элементами (кислородом, серой, азотом). Органическими полимерами являются смола и каучуки.

Основу неорганических полимеров составляют оксиды кремния, алюминия, магния, кальция и других элементов. В структуре этих полимеров углеродных макромолекул нет. К неорганическим полимерам относят силикатные стекла, керамику, слюду.

По структуре макромолекул полимеры делятся на линейные, разветвленные, ленточные и пространственные (сетчатые). Линейная или разветвленная структура макромолекул придает полимерам высокую эластичность, обеспечивает их способность неоднократно размягчаться при нагреве, а при охлаждении вновь затвердевать. Такие полимеры называют *термопластичными*, а материалы на их основе называют *термопластами*. К термопластам относят полиэтилены, капрон, полипропилен, оргстекло.

Полимеры с сетчатой структурой макромолекул называют *терморезистивными*, а материалы на их основе - *реактопластами*. Изделия из реактопластов не размягчаются и не плавятся при повторном нагреве. К реактопластам относят материалы на основе терморезистивных синтетических смол (эпоксидных, полиэфирных и др.).

Неметаллические материалы применяют вместо металлических сплавов с целью снижения массы машин или для повышения их коррозионной стойкости в условиях воздействия агрессивной среды при эксплуатации. Наиболее востребованными из неметаллических материалов в автомобиле- и тракторостроении являются *пластмассы*.

Пластмассами (пластиками) называют синтетические материалы, получаемые на основе органических полимеров. В зависимости от состава

различают *ненаполненные и наполненные* (армированные) пластмассы, являющиеся фактически композиционными материалами с полимерной матрицей и наполнителем в виде порошка, волокон, тканей или других слоистых материалов. В соответствии с этим различают порошковые, волокнистые и слоистые наполненные пластмассы. Количество наполнителя может изменяться от 15...20 до 70...75%. Кроме наполнителя, в состав этих пластмасс входят отвердители, пластификаторы, красители, стабилизаторы и другие добавки.

Отдельную группу составляют газонаполненные пластмассы, в которых наполнителем является воздух или нейтральные газы.

Ненаполненные пластмассы представляют собой матричные полимерные материалы (полиэтилен, полиамид и др.) без каких либо добавок.

Газонаполненные пластмассы в зависимости от структуры подразделяют на две группы: *пенопласты* (материалы с закрытой ячеистой структурой) и *поропласты* (губчатые материалы с открытопористой структурой).

Из поропластов наиболее известны *поролон, пористая резина* (латекс, пенорезина), получаемая механическим вспениванием латексной смеси с последующим отверждением. Указанные материалы отличаются тепло-, шумо- и виброизолирующими свойствами. Наиболее востребованными из газонаполненных пластмасс являются *пенополиуретаны*, детали из которых получают методами литья, прессования, вырубки. При этом используются жидкие композиции, а также заготовки в виде листов, блоков, плит, профилей, рулонов. Область применения пенополиуретанов - детали интерьера, спинки и сиденья, подлокотники, подголовники, приборные панели, шумо- и виброзащитные элементы конструкции. Высокоплотные пенополиуретаны с мелкоячеистой структурой применяют для наружных кузовных деталей: бамперов, облицовок фар, спойлеров, решеток радиатора.

Резиновые материалы. Автомобильная и тракторная промышленность является крупными потребителями резиновых материалов, т.к. в механизмах и агрегатах этих машин насчитываются сотни резинотехнических изделий разного назначения.

Резиновые материалы (резины) являются продуктами специальной обработки (вулканизации) смеси каучука, серы и различных добавок (до 350 наименований). Главным компонентом любой резины является каучук - натуральный или синтетический; на основе синтетического каучука выпускают более 90% резин. Каучук придает резине высокие эластические свойства (δ до 1000%), за счет чего резина способна к большим деформациям, которые почти полностью обратимы.

Каучук является полимером с линейной структурой макромолекул, чем и объясняется его высокая эластичность. При *вулканизации* между нитевидными молекулами каучука формируются поперечные химические связи и образуется пространственно-сетчатая структура резины. Вулканизацией называют термическую обработку при 150°C в горячем воздухе или в атмосфере насыщенного водяного пара, в ходе которой каучук взаимодействует с серой.

С увеличением количества серы сетчатая структура становится более частой, а резина менее эластичной и более твердой. При содержании серы ~ 30% обрадуется твердый материал - *эбонит*. Кроме каучука и серы, в состав резины вводят другие компоненты, подразделяемые на следующие группы:

1) противостарители (парафин, воск), тормозящие процесс окисления каучука, что замедляет процесс старения самой резины;

2) пластификаторы, вводимые в количестве от 8 до 30% от массы каучука для улучшения эластичности резины и повышения ее морозостойкости. К ним относят парафин, вазелин, стеариновую кислоту, битумы;

3) наполнители, вводимые для повышения механических свойств резины и ее удешевление (сажа, окись цинка, мел, тальк, регенераты);

4) красители, некоторые из которых поглощают часть солнечного излучения и защищают этим резину от светового старения.

Резины отличаются специфическими свойствами, одним из которых являются *гистерезисные потери энергии* при механическом нагружении резиновых изделий. Часть энергии тратится на преодоление межмолекулярного взаимодействия молекул каучука друг с другом и с частицами добавок. Гистерезисные потери возникают как при однократном, так и при циклическом нагружении. Прямым следствием этого является поглощение энергии от внешнего воздействия и преобразование ее в тепловую. Возникает явление *гистерезисного разогрева*, что может сопровождаться при многократном нагружении повышением температуры резины на 100°C и более. Это приводит к снижению прочности резины и усилению процесса ее старения.

В зависимости от сопротивления старению различают стойкие, умеренностойкие и нестойкие резины.

По назначению резины подразделяют на две основные группы: *резины общего назначения*, отличающиеся низкой стойкостью к горючесмазочным материалам, и *резины специального назначения*. Эти резины подразделяются на маслобензостойкие, теплостойкие, износостойкие. *Маслобензостойкие резины* получают на основе синтетических нитрильных каучуков (СКН), *теплостойкие* - на основе синтетических теплостойких каучуков (СКТ), *износостойкие* - на основе полиуретановых каучуков (СКУ). К группе специальных относят также резины для уплотнений, силовых деталей (шестерни, муфты, шарниры), опор скольжения.

В интервале рабочих температур эластичность резины меняется: уменьшается при отрицательных температурах, а также при температуре выше 100°C (кроме теплостойких резин), когда ускоряется процесс старения.

Массовое производство резино-технических изделий осуществляют с помощью высокопроизводительного автоматизированного оборудования.

В тракторах и транспортных машинах применяют резиновые детали общего назначения (уплотнения, клиновые ремни, шланги) и специальные детали, функционирование которых связано со спецификой конкретных машин. К ним относят транспортерные ленты, зубчатые ремни машин, вальцы подающих механизмов и другие детали машин.

Стекла служат для защиты салона легковых автомобилей, а также кабин грузовиков и тракторов от атмосферных воздействий и для обеспечения хорошей обзорности. Стекла являются неотъемлемыми и важными элементами конструкции, влияющими на эстетичность и безопасность машин.

Различают органические и неорганические стекла. Органические стекла - это прозрачные материалы на основе полиметилметакрилата (плексиглас), полистирола, поликарбонатов. Плотность сравнительно невысока, так у оргстекла на основе поликарбоната плотность составляет - $1,3 \text{ г/см}^3$. Имеют меньшую хрупкость по сравнению с неорганическими стеклами, но более низкую теплостойкость; температура размягчения плексигласа около 80°C . В то же время теплостойкость стекол на основе поликарбоната достигает 140°C .

Неорганические стекла - это прозрачные хрупкие материалы, получаемые при охлаждении расплава, содержащего стеклообразующие компоненты (SiO_2 , Al_2O_3 , B_2O_3 , P_2O_5 и др.), а также модификаторы - окислы Na, K, Zr, Ca, Mg, Ba. Неорганические стекла имеют неупорядоченную и неоднородную структуру.

В зависимости от *типа стеклообразователя* различают силикатные, алюмосиликатные, боросиликатные, алюмоборосиликатные, алюмофосфатные неорганические стекла. По *типу модификаторов* различают щелочные, бесщелочные и кварцевые стекла.

По *назначению* стекла подразделяются на технические (оптическое, светотехническое, приборное), строительные (оконное, витринное) и бытовые (стеклотара, посуда, зеркала).

Технические стекла относятся к алюмоборосиликатной группе и выпускаются в виде готовых изделий, заготовок, отдельных деталей.

Свойства стекол, как и других материалов с аморфной структурой, изотропны. Плотность от $2,2$ до $6,5 \text{ г/см}^3$; если в состав стекол входят окислы Pb и Ba, то плотность возрастает до 8 г/см^3 .

Механические свойства стекол повышают путем закалки, которая заключается в нагреве стекла до температуры выше T_c , а затем стекло охлаждают в потоке воздуха. В результате возрастают статическая прочность, а также термостойкость - способность стекла переносить колебания температуры, не растрескиваясь.

Важными являются оптические свойства стекол: светопрозрачность, отражение, рассеивание, поглощение и преломление света. Применительно к автомобилям и тракторам эти свойства стекол должны обеспечивать эффективное восприятие водителем визуальной информации, что необходимо для безопасного управления машиной.

Существенное снижение травмоопасности для участников дорожного движения достигается за счет использования при остеклении машин *безопасных стекол*. Различают однослойные (толщиной $4...5 \text{ мм}$) и многослойные безопасные стекла.

Наиболее известными представителями многослойных стекол являются *триплексы*. Силикатные триплексы представляют собой два листа закаленного стекла толщиной до 2 мм , склеенные прозрачной и эластиной полимерной

пленкой толщиной 0,7 мм. При разрушении триплекса образовавшиеся неострые осколки удерживаются на полимерной пленке.

В связи с увеличением площади остекления кузовов возрастает применение *детермальных* стекол, обладающих светотермоизолирующими свойствами. Детермальные стекла с пониженной светопрозрачностью уменьшают проникновение солнечных лучей примерно на 40%, а в области инфракрасного излучения даже более чем на 50%. При езде в автомобиле это соответствует уменьшению температуры в салоне примерно на 2...3°C, что повышает комфортабельность автомобиля.

На основе неорганических стекол получают стеклокристаллические материалы (*ситаллы*). В отличие от неорганических стекол они имеют кристаллическое строение, содержание кристаллической фазы от 30 до 95%. Кристаллы размером 1...2 мкм скреплены между собой стекловидной прослойкой. Ситаллы - хрупкие материалы, их твердость приближается к твердости закаленной стали, они весьма износостойки и термостойки, газо- и водонепроницаемы. Область применения ситаллов - детали двигателей внутреннего сгорания, жаростойкие и износостойкие покрытия.

Клеевые материалы и герметики - сложные многокомпонентные вещества на полимерной основе, образующие при затвердевании герметичные пленки, хорошо прилипающие к поверхности соединяемых деталей. Основной целью применения указанных материалов являются соединение деталей и герметизация места соединения. Четкого разграничения между клеями и герметиками нет, т.к. значительная часть этих материалов обладает как клеевыми, так и герметизирующими свойствами. В состав клеев - герметиков входят следующие компоненты:

1) пленкообразующее вещество, являющееся основой клеев-герметиков, которое определяет их адгезионные и когезионные свойства. *Адгезия* (прилипаемость) - способность пленки к образованию прочной связи с поверхностью склеиваемых деталей (подложкой). *Когезия* (сцепление) - определяется силами межмолекулярного взаимодействия в самом клеегерметике, и характеризует собственную прочность пленки. В зависимости от типа пленкообразователя различают термопластичные, термореактивные и резиновые клеи;

2) растворители, придающие клею-герметику необходимую вязкость для нанесения слоя определенной толщины. В этом качестве используют спирты, ацетон, бензин и ряд других растворителей, испаряющихся в процессе склеивания;

3) пластификаторы для уменьшения усадки и повышения эластичности пленки (каучука);

4) отвердители (в термореактивных клеях-герметиках);

5) наполнители (металлические порошки, графит, молотая слюда), для уменьшения усадки пленки и повышения теплостойкости.

Кроме указанных компонентов, в состав клеев-герметиков входят ингибиторы и замедлители (для предотвращения нежелательного отверждения при хранении), ускорители, стабилизаторы и другие добавки.

Свойства клеев-герметиков, в том числе и стойкость к воздействию агрессивных сред обуславливают востребованность этих материалов. Их относительно высокая стоимость компенсируется упрощением технологии и рационализацией конструкции, что особенно важно при крупносерийном производстве машин. В качестве герметиков используют также вязкотекучие материалы, называемые *жидкими прокладками*. Они обеспечивают повышенную герметичность соединений за счет адгезии и хорошего заполнения микро- и макронеровностей на поверхности деталей [14].

Рекомендуемая литература [2] с 261-298, [14] с 170-189, интернет-ресурс.

Контрольные вопросы

1. Чем отличаются органические полимеры от неорганических? В чем отличие структуры термопластов от структуры реактопластов и как это сказывается на их свойствах? Что называют пластмассами и какими свойствами они обладают? Приведите их классификацию и примеры использования термопластичных и термореактивных пластмасс.

2. Как получают резиновые материалы? Как химический состав резины влияет на ее структуру и свойства? Чем объясняются демпфирующие и вибропоглощающие свойства резины? Как различаются резины по назначению?

3. Как различаются стекла по химическому составу и по назначению? Какими методами повышают механические свойства стекол? Почему закаленные стекла и триплексы считаются безопасными? Как влияет метод крепления ветрового и заднего стекол на жесткость кузова?

4. По какому признаку различают клеи-герметики и какими преимуществами они обладают? Приведите примеры использования клеев-герметиков.

ЛЕКЦИЯ 4. Материалы узлов трения. Способы переработки нефти и основные нефтепродукты, используемые в автотракторном хозяйстве. Бензины

Узлами трения называют сопряжения деталей, в процессе эксплуатации которых действует *сила трения*. В зависимости от величины силы трения различают:

1) узлы трения покоя, в которых сила трения исключает относительное перемещение сопряженных деталей. К этой группе относят болтовые крепежные соединения, соединения с гаранти-рованным натягом, а также узлы, в которых сила трения покоя реализуется после частичного проскальзывания деталей (муфты сцепления, тормоза);

2) кинематические узлы трения, в которых сила трения не препятствует относительному перемещению сопряженных деталей.

В зависимости от значения коэффициента f материалы узлов трения подразделяются на *антифрикционные* и *фрикционные*.

Антифрикционными называют материалы, при эксплуатации которых реализуются пониженные значения коэффициента трения. Это обеспечивает высокую износостойкость указанных материалов и работоспособность кинематических узлов трения, где эти материалы используются.

Фрикционными являются материалы, обеспечивающие при эксплуатации достаточно высокое и стабильное значение коэффициента трения, что является необходимым условием эффективной работы фрикционных узлов.

Таким образом, одним из основных свойств материалов узлов трения является *износостойкость*. Под этим подразумевается свойство материалов сопротивляться изнашиванию - процессу поверхностного разрушения и изменения массы и размеров деталей.

Фрикционные материалы применяются в фрикционных узлах, обеспечивающих передачу крутящего момента и остановку транспортных машин: муфтах сцепления и тормозных механизмах.

Ведомые и ведущие диски зачастую представляют собой стальную лепестковую конструкцию с приклепанными или приклеенными к лепесткам *фрикционными накладками*,

В конструкции автомобилей и тракторов применяют дисковые и барабанные тормозные механизмы. Фрикционные пары в этих механизмах составляют тормозные колодки с диском или барабаном. За счет силы трения между элементами фрикционной пары блокируется вращение диска или барабана, что приводит к остановке (торможению) машины.

Оптимальное значение коэффициента трения f в муфтах сцепления составляет 0,3...0,4, а в тормозных устройствах 0,2...0,5. Оптимальные и стабильные значения f при работе фрикционного узла обеспечивают во многом за счет правильного выбора материала и с учетом условий его эксплуатации. По температурным условиям работы поверхностей трения фрикционных узлов различают весьма легкие условия (до 100°C), легкие (от 100 до 250°C), средние (от 250 до 600°C), тяжелые (от 600 до 1000°C), сверхтяжелые (свыше 1000°C).

Различают *асбофрикционные* и *фрикционные безасбестовые* материалы. В асбофрикционных основным наполнителем является асбест, который придает материалу теплостойкость, повышает коэффициент трения и сопротивление схватыванию. Кроме того, используют металлические наполнители в виде порошков, стружки или проволоки для повышения теплопроводности. Графит, кокс, серу добавляют для повышения сопротивления схватыванию, оксиды или соли металлов добавляют для повышения коэффициента трения. Из этой группы материалов наиболее высокой фрикционной теплостойкостью отличается *ретинакс* (марки ФК-24А, ФК-16А, ФК-16Л). При работе на воздухе без смазки ретинакс в паре со сталью обеспечивает стабильный коэффициент трения ($f = 0,30...0,35$) до температуры, превышающей 500°C (с некоторым снижением f при 400°C).

Фрикционные накладки из материалов на медной основе (МК-5) применяют в средненагруженных узлах с рабочей температурой до 400...450°C. Материалы на железной основе (ФМК-11, МКВ-50А) применяют для фрикционных устройств с рабочей температурой свыше 500°C.

Для контртел в несмазываемых фрикционных узлах чаще применяют чугуны. Серые литейные чугуны СЧ18, СЧ21, СЧ24 с твердостью ~ 200 НВ применяют в средненагруженных фрикционных узлах. Легированные теплостойкие чугуны, в состав которых входят хром, никель, молибден и марганец, применяют в тяжелонагруженных узлах. В тяжелонагруженных узлах в качестве материала контртела используют и графитизированные стали, комплексно легированные медью, титаном и кремнием. Графит, выполняя роль смазки, снижает износ элементов фрикционной пары.

Антифрикционные материалы преимущественно используют для изготовления подшипников скольжения - втулок и вкладышей. Основными

требованиями к этим материалам являются низкий коэффициент трения при эксплуатации, в том числе и в условиях несовершенной смазки, хорошая прирабатываемость, сопротивление усталости и схватыванию. Различают *металлические, неметаллические и комбинированные* антифрикционные материалы.

В машиностроении широкое применение находят металлические антифрикционные материалы. По технологии изготовления деталей различают материалы литейные, деформируемые и получаемые методом порошковой металлургии. Лучшими антифрикционными свойствами обладают баббиты, а также оловянистые и безоловянистые бронзы. Вместе с тем стоимость этих сплавов весьма значительна из-за дефицитности входящих в их состав компонентов: олова, меди, свинца, сурьмы.

Наплавочные материалы применяют в тех случаях, когда известные методы термического упрочнения оказываются недостаточными для обеспечения абразивной износостойкости стальных деталей машин. В первую очередь это относится к деталям сельскохозяйственных, строительных и дорожных машин, испытывающих при эксплуатации интенсивное воздействие абразивной среды. Для обеспечения абразивной износостойкости этих деталей во многих случаях недостаточно простого повышения твердости даже до значений, превышающих 55...60 HRC.

Интенсивное сопротивление абразивному изнашиванию обеспечивает структура, состоящая из высокотвердой и прочной матрицы и карбидных высокотвердых включений в количестве до 50% и более. Такую структуру можно получить в результате длительной (более 20 ч) цементации стали с последующей сложной термической обработкой или с помощью требующей значительно меньшего времени наплавки на поверхность деталей специальных сплавов.

Это сплавы с высоким (до 5,5%) содержанием углерода и карбидообразующих элементов, используемые в виде порошковой наплавочной проволоки, порошковой шихты и металлических электродов. Наиболее известными являются наплавочные материалы на основе железа (высокохромистые чугуны), применяемые для упрочнения деталей из углеродистых (40, 45) и низколегированных сталей методом газовой или электродуговой наплавки

Для деталей, испытывающих воздействие абразивной среды, толщина наплавленного слоя составляет от 2,5 до 4 мм. Детали из углеродистых и легированных сталей с содержанием углерода более 0,3% перед наплавкой подогревают до 300...350 °С, чтобы снизить вероятность образования трещин в наплавленном слое. Кроме высокохромистых чугунов для наплавки применяют хромистые и высокомарганцовистые стали.

Нефть представляет собой сложную смесь жидких органических веществ, в которых растворены различные твердые углеводороды и смолистые вещества. Главными элементами нефти являются углерод и водород. Содержание углерода колеблется от 83,5 до 87 %, водорода — от 11,5 до 14 %. Также в нефти присутствуют сера, кислород и азот — в сумме не более 3 %.

Основными компонентами нефти являются углеводороды, которые принадлежат к следующим гомологическим рядам:

C_nH_{2n+2} — алканы (насыщенные углеводороды);

C_nH_{2n} — нафтены (алициклические углеводороды);

C_nH_{2n-6} — арены (ароматические углеводороды).

Непредельных углеводородов в сырой нефти нет. Кроме углеводородов в нефти присутствуют кислородные, сернистые и азотистые соединения.

Способы переработки нефти. К основным способам получения топлив из нефти относятся прямая перегонка (дистилляция), термический и каталитический крекинг, гидрокрекинг и каталитический риформинг.

Прямая перегонка заключается в нагреве нефти при атмосферном давлении и выделении фракций, различающихся температурами кипения. При температуре от 35 до 200 °С отбирают бензиновую фракцию, от 200 до 300 °С — дизельное топливо. Остаток после перегонки — мазут (до 80 %), который поступает в куб дистилляционной колонны, работающей под вакуумом. При этом верхний слой представляет собой соляровый дистиллят (температура кипения 280—300 °С), который является исходным сырьем для крекинг-бензинов и дистилляционных масел: промышленных, цилиндрических, моторных и т. д.

Термический и каталитический крекинг используют для увеличения выхода легких фракций из нефти. Исходным сырьем служит соляровая фракция, представляющая собой смесь углеводородов с числом атомов углерода от 16 до 20, при нагревании которой до 450—550 °С в присутствии катализатора (алюмосиликат) или без него происходит расщепление углеводородов.

Основным методом получения бензина является каталитический крекинг. Бензины каталитического крекинга содержат около 50 % изоциклических и ароматических углеводородов, а также 20—25 % алициклических. Содержание ненасыщенных углеводородов не превышает 5-9 %. Поэтому эти бензины имеют более высокую детонационную стойкость и химическую стабильность.

Каталитический крекинг позволяет получить бензины с октановым числом до 98 и протекает при температуре 450—550 °С в присутствии водорода с алюмомолибденовым или алюмоплатиновым катализатором при давлении 3 МПа.

Гидрокрекинг происходит при давлении до 20 МПа и температуре 480—500 °С в среде водорода с катализатором, благодаря чему ненасыщенные углеводороды не образуются, и полученный бензин имеет высокую химическую стабильность. Сырьем служит полугудрон.

Для улучшения качества бензина прямой перегонки используют *каталитический риформинг*, который протекает в присутствии водорода при температуре 460—510 °С и давлении 4 МПа. При этом происходит перестройка молекул, что ведет к образованию ароматических углеводородов (бензола, толуола, ксилолов и др.) из алканов и нафтенов и повышению детонационной стойкости.

Бензином называют нефтяную фракцию, представляющую смесь углеводородов, которая выкипает при температурах от 40 до 200 °С.

К бензинам предъявляются следующие требования:

- обеспечение нормального и полного сгорания полученной смеси в двигателях (без возникновения детонации);
- образование горючей смеси необходимого состава;
- обеспечение бесперебойной подачи в систему питания;
- отсутствие коррозионного воздействия на детали двигателя;
- незначительное образование отложений в двигателе; сохранение качеств при хранении и транспортировке. Каждое из перечисленных требований выражается одним или несколькими показателями, которые устанавливаются соответствующими ГОСТами.

Свойства и показатели бензинов, влияющие на смесеобразование

Показателями бензинов, влияющими на смесеобразование, являются *плотность, вязкость, поверхностное натяжение и испаряемость*.

Плотность — отношение массы вещества к его объему. Плотность бензинов (от 690 до 810 кг/м³ при температуре 20 °С).

Испаряемость — это способность вещества к переходу из жидкого состояния в газообразное. От испаряемости зависит надежность поступления бензина из топливного бака в карбюратор и скорость образования топливно-воздушной смеси. Испаряемость бензина оценивается фракционным составом.

Фракционный состав бензинов — это содержание в них тех или иных фракций, выраженное в объемных или массовых соотношениях.

Фракционный состав топлив определяют на специальном приборе. Отмечают температуру начала перегонки $t_{\text{нп}}$, конца перегонки $t_{\text{кп}}$, температуры t_{10} , t_{50} , t_{90} , при которых перегоняется 10, 50 и 90 % бензина соответственно. В бензинах различают три основные фракции: пусковую, рабочую, концевую. Пусковая фракция представляет собой первые 10 % перегонки бензина.

При снижении t_{50} сокращается время прогрева, увеличивается приемистость автомобиля и срок службы двигателя. Повышение t_{50} приводит к снижению ресурса двигателя, особенно при низких температурах окружающей среды.

Показатели t_{90} и $t_{\text{кп}}$ определяют содержание в бензинах тяжелых трудно испаряемых фракций. Чем выше t_{90} и $t_{\text{кп}}$, тем вероятнее неполное испарение бензина и неполное его сгорание в цилиндрах, а это увеличивает расход бензина. Кроме того, несгоревшие частицы оседают на стенках цилиндра и смывают с них масло.

Свойства и показатели бензинов, влияющие на подачу топлива

К показателям бензинов, влияющим на подачу топлива кроме давления насыщенных паров относятся показатели содержания воды и механических примесей.

Свойства и показатели бензинов, влияющие на процесс сгорания

Развиваемая двигателем мощность в большой степени зависит от характера сгорания бензиновооздушной смеси, т.е. от рабочей скорости сгорания, полноты сгорания, моментов начала воспламенения и конца

сгорания. Различают *нормальное, калильное и детонационное* сгорание рабочей смеси.

Детонационная стойкость оценивается октановым числом.

Октановое число — условный показатель антидетонационной стойкости бензина, численно равный процентному содержанию изооктана C_8H_{18} , октановое число которого принято за 100, в его смеси с н-гептаном C_7H_{16} , октановое число которого равно 0, эквивалентной по детонационной стойкости испытываемому бензину. Смеси изооктана и нормального гептана различных соотношений будут иметь детонационную стойкость от 0 до 100. Например, октановое число бензина равно 80. Это значит, что данный бензин по детонационной стойкости эквивалентен смеси изооктана и н-гептана, в которой изооктана 80 %.

Существуют два метода определения октанового числа: моторный и исследовательский.

Способы повышения детонационной стойкости бензинов

Методом прямой перегонки нефти можно получить бензин с октановым числом до 91 (А-76, АИ-80, АИ-91). Однако такое производство бензина нерентабельно: во-первых, из каждой тонны нефти его получится, чуть ли не вдвое меньше, во-вторых, не из всякой нефти можно получить бензин АИ-91. Поэтому обычно бензин с необходимым октановым числом получают двумя способами.

Первый способ: бензин прямой перегонки подвергают вторичной переработке (каталитический риформинг, крекинг и др.), т. е. воздействуют на химический состав бензина, что требует значительных средств, но бензин при этом получается наименее вредным для окружающей среды.

Химический состав бензинов включает следующие основные углеводороды: н-алканы, циклоалканы, изоалканы, ароматические углеводороды. Самые устойчивые к детонации углеводороды — ароматические и изоалканы. Следовательно, увеличивая их содержание в бензине, можно повысить октановое число. Октановое число высококачественных бензинов АИ-95, АИ-98 достигается этим путем.

Второй способ: введение в бензин прямой перегонки специальных присадок — антидетонаторов. Бензин получается существенно дешевле, но и значительно вреднее. Названия антидетонатор: ТЭС — Тетраэтилсвинец; МЦТМ на основе марганца — Метилциклопентадиентрикарбонил марганца; Ферроцены на основе железа — Диметилферроценил карбонил-ферроцен; МТБЭ — Метилтретбутиловый эфир; Фэтерол — Смесь МТБЭ с третбутиловым эфиром; Этанол, Метанол и др.

Повышение октанового числа с помощью ТЭС обходится в пять—девять раз дешевле, чем при использовании других антидетонаторов, но они экологически более вредные.

Коррозионные свойства бензинов. Наибольшую опасность с точки зрения коррозионного воздействия представляют: вода, водорастворимые кислоты и щелочи, а также сернистые соединения.

Марки бензинов и их применение. Бензины, как правило, готовят смешиванием нескольких компонентов. Это позволяет получать бензин с заданными показателями качества при рациональном использовании свойств каждого компонента. Основными показателями, определяющими компонентный состав бензинов, являются детонационная стойкость и фракционный состав. Качество автомобильных бензинов регламентируется ГОСТами.

По наличию антидетонаторов бензины делятся на этилированные и неэтилированные. Каждая марка бензина кроме АИ-95 и АИ-98 имеет летнюю и зимнюю модификации. Разница в температурах перегонки модификаций составляет 10—20⁰С, причем для всех марок бензина температура испарения одноименных фракций одинакова.

На неэтилированные бензины с января 1999 г. в России действует ГОСТ Р51105—97, который предусматривает четыре марки бензина: Normal-80, Regular-91, Premium-95 и Super-98. Первый из них заменит бензины А-76 и АИ-80 из-за ужесточения экологических требований.

Рекомендуемая литература [2] с 73-114, [5] с 5-23, интернет-ресурс.

Контрольные вопросы

1. Какие материалы называют фрикционными, а какие - антифрикционными? Какое свойство этих материалов определяет их рабочий ресурс? Какие материалы применяют в качестве констрел в узлах трения?

2. Какие факторы влияют на износостойкость сталей? Какие материалы следует применять в узлах трения с ограниченной смазкой и без нее?

3. Расскажите о химическом составе нефти. Какое воздействие оказывают сернистые соединения? Назовите основные способы перегонки нефти. Что такое прямая перегонка нефти? Что такое термический и каталитический крекинг? Что такое гидрокрекинг и каталитический риформинг?

4. Какие предъявляются требования к качеству бензина? Что такое нормальное, детонационное и калильное сгорание?

5. Расскажите о способах повышения детонационной стойкости бензинов. Как маркируются бензины?

ЛЕКЦИЯ 5. Дизельные и альтернативные виды топлива: требования, свойства, марки

Требования к дизельному топливу. Дизельные топлива (ДТ) предназначены для дизелей и являются нефтяными фракциями, выкипающими при температуре от 200 до 350 °С. По химическому составу они представляют собой смесь нормальных алканов, изоалканов, циклоалканов и небольшого количества ароматических углеводородов.

ДТ должны отвечать следующим требованиям:

— иметь определенные плотность, поверхностное натяжение, испаряемость и самовоспламеняемость;

— сохранять текучесть при низких температурах;

— быть химически и физически стабильными;

— обладать минимальным коррозионным воздействием;

— не содержать воды и механических примесей.

Свойства и показатели ДТ, влияющие на подачу

Вязкость. Если вязкость топлива слишком высокая, то оно будет с трудом проходить через фильтры, форсунки и т. д. Низкая вязкость ДТ ухудшает смазывание плунжерной пары насоса высокого давления и уменьшает цикловую подачу топлива. Кроме того, от вязкости зависит качество распыления. Вязкость ДТ находится в пределах 2,5—4,0 мм²/с

Низкотемпературные свойства жидких углеводородных топлив зависят от группового и фракционного состава. Наихудшими низкотемпературными свойствами обладают парафины (алканы) и ароматические углеводороды, наилучшими — циклоалканы. Углеводороды, входящие в состав ДТ, имеют высокую температуру кристаллизации, это, прежде всего, относится к нормальным алканам. При понижении температуры окружающей среды эти углеводороды видны невооруженным глазом как отдельные кристаллики.

Наивысшая температура, при которой топливо теряет прозрачность, называется *температурой помутнения*. При этом топливо не теряет свойство текучести. Значение вязкости при повышении температуры увеличивается незначительно, однако кристаллы, проникая через фильтр грубой очистки, образуют непроницаемую для топлива пленку на фильтре тонкой очистки, что приводит к прекращению подачи топлива. Температура помутнения должна быть на 3—5⁰С ниже температуры окружающей среды.

Наивысшую температуру, при которой топливо теряет текучесть, называют *температурой застывания*. Она должна быть на 8—12⁰С ниже температуры окружающей среды.

Для улучшения низкотемпературных свойств дизельных топлив проводят их частичную депарафинизацию и добавляют специальные присадки (депрессоры). Температуры застывания и помутнения определяют в специальном приборе по ГОСТ 20287-91.

Физическая и химическая стабильность. Под воздействием внешних факторов в ДТ протекают физические и химические процессы, основными из которых являются испарение, загрязнение механическими примесями и водой, выпадение высокоплавких компонентов при охлаждении, окисление, разложение, конденсация.

При перекачке топлива происходит испарение легких фракции, что приводит к ухудшению его пусковых свойств. При хранении, транспортировке, заправке топливо вступает в контакт с воздухом, который содержит влагу.

Свойства и показатели ДТ, влияющие на смесеобразование.

Испаряемость. Чем выше испаряемость топлива, тем качественнее проходит смешивание его с воздухом, а значит и его сгорание. До конца может сгореть только полностью испарившееся топливо. Если же топливо находится в капельно-жидком состоянии, то в процессе горения участвует только оболочка капель. Ядро же под воздействием высокой температуры превращается в сажу и выбрасывается с отработавшими газами, загрязняя окружающую среду.

Испаряемость ДТ зависит также и от конструктивных особенностей дизеля. Форма камеры сгорания, конструкция и размер сопловых отверстий форсунок, а также давление и направление впрыска топлива — факторы,

которые влияют на оптимальное перемешивание топлива с воздухом, а значит и испаряемость.

Испаряемость ДТ оценивается его фракционным составом, т. е. температурами t_{10} , t_{50} , t_{96} , $t_{Нр}$ и $t_{кр}$. ГОСТ устанавливает лишь t_{50} и t_{96} . В зависимости от марки ДТ t_{50} колеблется от 255 до 280 °С; а t_{96} — от 330 до 360°С.

При плохой испаряемости ДТ возникают затруднения при пуске двигателя, ухудшается его экономичность и увеличивается дымность отработавших газов. Однако топливо с высокой испаряемостью имеет худшую самовоспламеняемость.

Плотность и поверхностное натяжение. На процесс смесеобразования значительное влияние оказывают плотность и поверхностное натяжение ДТ. Плотность ДТ 830—860 кг/м³. В дизеле повышение плотности топлива, например при понижении температуры, вызывает увеличение расхода топлива по массе при его объемном дозировании. Кроме того, это повышает максимальное давление в трубопроводах системы питания. В итоге увеличение плотности дизельного топлива приводит к некоторому обогащению рабочей смеси.

Свойства и показатели ДТ, влияющие на самовоспламенение и процесс сгорания. Воспламенение ДТ, как и любого другого вида топлива, зависит от температуры в очаге возгорания. Температура самовоспламенения ДТ определяется его химическим составом.

Цетановое число. Способность ДТ самовоспламеняться оценивают цетановым числом (ЦЧ). Метод оценки самовоспламеняемости топлив для быстроходных дизелей аналогичен методу оценки детонационной стойкости бензинов. В качестве эталонных топлив для определения самовоспламеняемости выбирают два углеводорода: цетан $C_{16}H_{34}$ и альфаметилнафталин $C_{10}H_7CH_3$. Самовоспламеняемость первого углеводорода условно принята за 100, второго — за 0. Смешивая их можно получить смесь с самовоспламеняемостью от 0 до 100. Таким образом, цетановым числом называется условный показатель, численно равный процентному содержанию цетана в такой его смеси с альфаметилнафталином, которая по самовоспламеняемости соответствует испытываемому образцу.

Цетановое число ДТ определяют методом совпадения вспышек. Для безотказной работы современных двигателей требуется топливо с цетановым числом летом — не менее 45, зимой — 50. При цетановом числе ниже 45 дизели работают жестко, особенно зимой, а выше 45 — мягко. Однако использовать топлива с цетановым числом выше 60 нерентабельно, так как жесткость работы при этом изменяется незначительно, а удельный расход топлива возрастает. Последнее объясняется тем, что при повышении ЦЧ свыше 55 период задержки воспламенения (время с момента начала подачи топлива в цилиндр двигателя до начала горения) настолько мал, что топливо воспламеняется вблизи форсунки, и воздух, находящийся дальше от места впрыска почти не участвует в процессе сгорания. В результате топливо сгорает не полностью, снижается экономичность двигателя.

ДТ не всегда обеспечивают необходимую самовоспламеняемость, поэтому возникает необходимость в повышении цетанового числа. Существуют два основных метода: изменение химического состава и введение специальных присадок.

Цетановое число зависит от содержания и строения углеводородов, входящих в состав ДТ. Цетановые числа алканов — самые высокие, самые низкие числа имеют ароматические углеводороды. Углеводороды, входящие в состав ДТ, по ЦЧ располагаются следующим образом: 1 — алканы, 2 — циклоалканы, 3 — изоалканы, 4 — ароматические углеводороды. Увеличение числа углеродных атомов в молекулах углеводородов приводит к увеличению цетанового числа.

Таким образом, повышение содержания н-алканов приводит к увеличению ЦЧ. Однако н-алканы имеют высокую температуру кристаллизации, что приводит к ухудшению низкотемпературных свойств ДТ.

Чем выше октановое число, тем ниже его цетановое число и наоборот. Поэтому добавление в дизельное топливо бензиновых фракций всегда ведет к снижению его цетанового числа.

Свойства и показатели ДТ, влияющие на образование отложений

Коррозионные свойства ДТ, как и бензинов, зависят от содержания в них *серы, сернистых и кислотных соединений*. Наиболее агрессивной является так называемая активная сера (элементарная сера, сероводород и меркаптаны).

Присутствие в ДТ таких активных сернистых соединений резко увеличивает износ плунжерных пар топливных насосов высокого давления и игл распылителей форсунок.

Гораздо сложнее обстоит дело с газовой коррозией, которая получается в результате образования при высокой температуре в камере сгорания сернистого ангидрида, вступающего при охлаждении в реакцию с парами воды и образующего серную кислоту. Для нейтрализации вредного воздействия кислот в ДТ вводят противокоррозионные присадки.

Нагарообразование и отложения на деталях двигателя зависят от коксуемости топлива и содержания в нем золы.

Коксуемость определяется процентным соотношением количества образовавшегося твердого остатка (кокса) после коксования навески топлива в специальном приборе.

Зольность топлива характеризует содержание в нем несгораемых примесей. Содержание золы повышает нагарообразование. Попадая в масло, зола вызывает ускоренный износ деталей. Допустимое содержание золы в дизельном топливе 0,01—0,02 %.

Марки дизельных топлив. В соответствии с ГОСТ 305—82 предусмотрен выпуск трех марок ДТ: Л (летнее), З (зимнее), А (арктическое). Все марки могут применяться для любого автомобильного дизеля. Выбор той или иной марки зависит только от климатических условий и низкотемпературного показателя топлива.

В соответствии с ТУ 0251-001-33.686428 —98 «Евродизель» предусмотрен выпуск следующих марок дизельного топлива: ДИТО-ЭЛ, ДИТО-ЭЛп, ДИТО-

ЭЗ (-15 °С), ДИТО-ЭЗ (-25 °С), ДИТО-ЭЗп (-15 °С), ДИТО-ЭЗп (-20 °С), ДИТО-ЭЗп (-25 °С) и ДИТО-ЭЗп (-30 °С).

ДИТО-ЭЛ — топливо дизельное экологически улучшенное, летнее с цетановым числом не менее 45. Кинематическая вязкость при 20 С должна находиться в пределах 1,8...6 сСт, температура помутнения и фильтруемость не нормируются. Наличие в топливе воды, механических примесей, серы, водорастворимых кислот и щелочей не допускается.

ДИТО-ЭЛп — топливо дизельное экологически улучшенное, летнее с пониженным содержанием канцерогенных полиароматических углеводородов. Основные показатели те же, что у топлива дито-эл.

ДИТО-ЭЗ (-15 °С) — топливо дизельное экологически улучшенное, зимнее с предельной температурой фильтруемости не выше -15 °С. Температура застывания — не выше -25 °С. Остальные требования к топливу те же, что у ДИТО-ЭЛ и ДИТО-ЭЛп.

ДИТО-ЭЗ (-25 °С) — топливо дизельное экологически улучшенное с предельной температурой фильтруемости не выше -25 °С и температурой застывания не выше -35 С. Температура помутнения не нормируется.

ДИТО-ЭЗп (-15 С) — топливо дизельное экологически улучшенное с пониженным содержанием канцерогенных полиароматических углеводородов, предельной температурой фильтруемости не выше -15 °С. Температура застывания — не выше -25 °С, температура помутнения — не выше -5 °С.

ДИТО-ЭЗп (-20 С), ДИТО-ЭЗп (-25 С), ДИТО-ЭЗп (-30 С) - топлива дизельные экологически улучшенные, зимние с пониженным содержанием полиароматических углеводородов. Предельная температура фильтруемости соответственно не выше -20, -25 и -30 °С, температура застывания — не выше -30, -35 и -40 °С и температура помутнения — не выше -5, -10 и -15 °С.

В районах газовых месторождений Западной Сибири и Крайнего Севера допущены к применению газоконденсатные, широкофракционные летние (ГШЛ), зимние (ГШЗ) и арктические (ГША) дизельные топлива. К недостаткам этих топлив следует отнести низкую температуру начала кипения, что приводит к образованию паровых пробок в топливной системе и ухудшению запуска горячего двигателя.

Альтернативные топлива. Так как запас нефти уменьшается, ведутся работы по созданию топлив ненефтяного происхождения, или так называемых альтернативных топлив, к которым относят все автомобильные топлива кроме бензинов и дизельных топлив.

Сжиженные нефтяные газы получают как побочный продукт при деструктивной переработке нефти (30 % от выхода бензина) и нефтяного газа. Состоят они из пропанбутановых фракций.

По сравнению с бензином сжиженный газ имеет следующие преимущества:

- в 1,5—2 раза дешевле;
- более высокая детонационная стойкость (ОЧ ~ 105);
- двигатель на нем работает мягче, ресурс увеличивается примерно в 1,5 раза;
- срок службы моторного масла возрастает в 1,5—2 раза;

- практически не содержит серы, которая вызывает коррозию деталей и их износ;
- снижает токсичность отработавших газов (окись углерода — в 2 раза, окислы азота — в 1,2 раза, углеводороды — в 1,3—1,9 раза);
- не накапливаются смолистые отложения, так как нефтяной газ растворяет их.

При нормальном атмосферном давлении и температуре окружающей среды выше 0°С сжиженный газ находится в газообразном состоянии, но при небольшом повышении давления (до 0,8—1,6 МПа) переходит в легкоиспаряющуюся жидкость.

При переводе двигателя на сжиженный газ мощность падает на 3—4 %. Этого можно избежать, если смесь охлаждать во впускном тракте или повысить степень сжатия, так как октановое число у газа больше, чем у бензина. Лучше всего использовать высокую детонационную стойкость газа путем увеличения угла опережения зажигания.

ГОСТ 20448—90 предусматривает выпуск двух марок сжиженного газа: СПБТЗ (пропан-бутановая смесь техническая зимняя) и СПБТЛ (пропан-бутановая смесь техническая летняя) процентное содержание которых приведены в таблице 5.2.

Таблица 5.2- Процентное содержание по массе компонентов сжиженных газов, %, не более

Компоненты	СПБТЗ	СПБТЛ
Метан, этан, этилен	5	6
Пропан, пропилен	75	34
Бутан, бутилен	20	60

Метан, этан, этилен имеют высокое давление насыщенных паров, в то время как у сжиженных газов оно не более 1,6 МПа при температуре 40 °С. Добавление этих углеводородов в небольшом количестве повышает давление насыщенных паров смеси, что обеспечивает бесперебойную работу двигателя.

Сжиженные газы не имеют запаха, но для обнаружения утечек вводят специальные пахучие вещества — одоранты.

Сжатые газы. Сжатые природные газы по сравнению с сжиженными нефтяными газами имеют следующие преимущества:

- более безопасны, так как легче воздуха и при утечках улетучиваются;
- дешевле;
- больше природных запасов;
- отработанные газы экологически чище.

Сжатые газы при нормальной температуре сохраняют газообразное состояние даже при высоком давлении. В жидкое состояние они переходят при температуре ниже —82 °С и давлении 4,5 МПа. Основной компонент — метан, присутствуют и другие углеводороды, а также углекислый газ, кислород, азот, вода, механические примеси.

Природные месторождения газа содержат метана 82—98 %, этана до 6 %, пропана до 1,5 %, бутана — до 1 %. В попутных газах нефтяных месторождений содержится: метана 40—82 %, этана и пропана 4—20 %.

Природный газ производится двух марок: А и Б, которые отличаются содержанием метана и азота. По энергетическим параметрам 1 м³ сжатого природного газа приравнивается к 1 л бензина.

Главным недостатком газобаллонной аппаратуры для сжатых газов является ее масса. Баллон из легированной стали емкостью 50 л с газом под давлением 200 МПа весит 62,5 кг, а баллон из углеродистой стали — 93 кг. Полная заправка 8 баллонов, масса которых составляет 14 % грузоподъемности автомобиля, обеспечивает 200—280 км пробега. При замене бензина на сжатый природный газ мощность двигателя падает на 18—20 %, скорость — на 5—6 %, время разгона увеличивается на 24—30 %.

Газоконденсатные топлива, спирты и водород. Газоконденсатное топливо — это природная смесь легкокипящих нефтяных углеводородов, находящаяся в природе в газообразном состоянии под давлением 4,9—9,8 МПа при температуре 150 °С. При охлаждении и снижении давления до атмосферного (в условиях земной поверхности) смесь распадается на жидкую (конденсат) и газовую составляющие.

Спирты относятся к числу синтетических топлив, из которых наиболее известны *метанол* и *этанол*.

Метанол — метиловый или древесный спирт. Сырьем служат природный газ и нефтяные остатки. Синтез проводится под давлением 25—60 МПа в присутствии катализаторов при температуре 300—400 °С. Его стоимость превышает в полтора—два раза стоимость бензина. Применение метанола требует изменения конструкции двигателя, так как ухудшается пуск двигателя при низких температурах.

Этанол — этиловый или винный спирт вырабатывается из злаков, картофеля, сахарного тростника и др., применяется как в смеси с бензином, так и в чистом виде. В Бразилии на нем работает более миллиона автомобилей.

Водород как топливо известен давно. Основная проблема его применения — пожаро- и взрывоопасность. Энергетичность водорода в 3 раза больше бензина, но даже в жидком состоянии он занимает объем в 3,5 раза больше, чем эквивалентное количество бензина. Температура жидкого водорода –253 °С, и для его хранения необходимы криогенные емкости (криогенная температура ниже –120 °С). Смесь водорода с воздухом образует гремучий газ, поэтому требуется полная герметичность, в том числе и при заправке.

Рекомендуемая литература [2] с 120-141, [5] с 26-39, интернет-ресурс.

Контрольные вопросы

1. Какие предъявляются требования к ДТ? Расскажите о свойствах и параметрах ДТ, влияющих на подачу. Как оценивается способность ДТ к самовоспламенению? Расскажите о способах повышения цетанового числа.

2. Расскажите о причинах отложений. Что входит в маркировку ДТ? Перечислите виды альтернативных топлив. Расскажите о составе и свойствах сжиженного нефтяного газа. Расскажите о составе и свойствах сжатого газа.

3. Что такое газоконденсатное топливо? Что такое метанол и этанол? Каковы перспективы использования водорода в качестве топлива?

ЛЕКЦИЯ 6. Смазочные материалы назначение, классификация и сроки службы. Моторные масла

Автомобильные смазочные материалы применяют для уменьшения потерь энергии на трение и для снижения износа трущихся деталей.

Потери на преодоление сил трения благодаря смазыванию снижаются в десятки и сотни раз. При современных скоростях и нагрузках узлы сопряжения двигателя и трансмиссии разрушились бы без смазывания в течение нескольких секунд из-за задиров, заклинивания или расплавления и сваривания деталей вследствие выделения большого количества теплоты.

Кроме того, смазочные материалы охлаждают и очищают от продуктов износа трущиеся поверхности и предохраняют их от коррозии.

Эксплуатационные требования к смазочным материалам. Затраты на смазочные материалы на автотранспортных предприятиях, как правило, не превышают 1—2 % себестоимости одного тонно-километра.

Однако экономическое значение смазочных материалов определяется не только затратами на них, но и их влиянием на межремонтный пробег, топливную экономичность и производительность автомобилей.

Смазочные материалы должны отвечать следующим требованиям:

- обеспечивать разделение трущихся деталей надежным масляным слоем (жидкостное трение) или создавать на их поверхности прочную масляную пленку (граничное трение);
- удерживаться на поверхности неработающих деталей, предохраняя их от коррозии;
- обеспечивать теплоотвод от трущихся деталей;
- обладать способностью смывать с трущихся поверхностей продукты износа и легко отделяться от них;
- не изменять продолжительное время своих свойств в процессе работы и хранения;
- быть экономичными и недефицитными.

Кроме того, масла, используемые в двигателях, должны быть химически устойчивыми при высоких температурах, а при сгорании образовывать минимальное количество нагара. Трансмиссионные масла должны образовывать масляную пленку на зубьях зубчатых колес в местах их контакта, т. е. обладать высокими противозадирными и противоизносными свойствами.

Получение смазочных материалов. По способу получения смазочные материалы делятся на *дистиллятные*, полученные при вакуумном разделении мазута, и *остаточные*, получаемые из гудрона путем глубокой его переработки. Дистиллятные масла имеют низкую вязкость, остаточные — более высокую. Выход масел при переработке из нефти составляет 2—2,5 %. Масла представляют собой смесь углеводородов с температурой кипения 350—500 °С. Кроме углеводородов в маслах содержатся те же примеси, что и в топливах.

Основу нефтяных масел составляют циклоалканы (75—80 %).

Наряду с циклоалканами в маслах содержатся ароматические углеводороды. Также в них присутствуют нафтеновые кислоты, сернистые соединения и смолисто-асфальтеновые вещества.

Обязательным этапом при производстве масел является очистка масел от избытка сернистых соединений и смолисто-асфальтеновых веществ, нафтеновых кислот и парафинов.

Очищенные масла называются базовыми. В базовые масла вводят присадки, которые улучшают свойства масел, увеличивают долговечность смазываемых узлов и удлиняют срок службы масел в три—пять раз, снижают его расход.

Присадки к маслам бывают: *вязкостные, депрессорные, антиокислительные, противокоррозионные, противопенные, противозадирные и моющие*.

Антиокислительные присадки добавляют к маслам для повышения их химической стабильности. Молекулы присадок обрывают цепные реакции окисления.

Противокоррозионные присадки создают на металле защитный мономолекулярный слой, препятствующий воздействию на металл кислых и других активных агентов.

Депрессорные присадки понижают температуру застывания масел путем разрушения кристаллического каркаса, образованного тугоплавкими углеводородами, которые входят в состав масел.

Вязкостные присадки увеличивают вязкость низковязких масел при положительных температурах и не оказывают существенного воздействия при низких.

Противоизносные и противозадирные присадки повышают смазывающую способность масел, образуют прочный пограничный слой на поверхности металла путем химического взаимодействия активных групп присадки с металлом.

Противопенные присадки предупреждают вспенивание масел из-за снижения прочности поверхностных масляных пленок.

Моющие присадки диспергируют образующиеся на поверхности металла отложения (на поршнях, кольцах) и выводят их из зоны трения.

В базовое масло вводится 5—10 % присадок.

Классификация масел. Масла по назначению делятся на моторные (для двигателей), трансмиссионные, (для трансмиссии) и гидравлические (для гидравлических систем). Одним из основных свойств масел является их вязкость. Под вязкостными свойствами масла понимают совокупность свойств, характеризующих вязкость данного масла в заданных условиях работы в зависимости от температуры, давления и приложенного напряжения сдвига. С понижением температуры вязкость масла повышается. Зависимость вязкости от температуры характеризует вязкостно-температурные свойства масла. От вязкости в значительной мере зависят режим смазывания, величина энергетических потерь, пуск двигателя, прокачиваемость масла по смазочной системе.

Моторные масла работают в следующих условиях: давление до 100 МПа, температура отработавших газов до 2000 °С. При этом выделяют три температурные зоны: высокотемпературную, среднетемпературную и низкотемпературную.

К высокотемпературной зоне относятся: камера сгорания и днище поршня, которые нагреваются от 400 до 800 °С; к средне-температурной — поршень с кольцами и пальцем, стенки цилиндра (до 300—350 °С); к низкотемпературной — картер и коленчатый вал (до 100—180 °С). Кинематическая вязкость моторных масел нормируется при температурах 100, 0 и —18 °С.

Условия работы *трансмиссионных масел* иные. Они должны быть работоспособны при температурах от -50 до $+50$ °С. Кинематическая вязкость для трансмиссионных масел нормируется при температурах 100, 50 и 0 °С.

В маркировку масел входит вязкость при температуре 100 °С как для моторных, так и для трансмиссионных масел.

Вязкость масла должна как можно меньше зависеть от температуры. Эту зависимость показывает вязкостно-температурная характеристика (ВТХ), по которой определяют индекс вязкости.

Температура застывания. При понижении температуры значение вязкости масла растет и в конце концов масло теряет свою текучесть, т. е. застывает. Застывание масла связывают с наличием в нем высокоплавких *n*-алканов. Застывшее масло не прокачивается и не смазывает детали.

Снижения температуры застывания масла добиваются путем депарафинизации и добавок депрессаторов. Значение температуры застывания масла нормируется ГОСТом: для незагущенных моторных масел — $20-30$ °С, для загущенных от -35 до -45 °С, для трансмиссионных от -18 до -55 °С.

Стабильность. Масло при работе в двигателях и других агрегатах окисляется кислородом воздуха, в результате чего в нем появляются новые вещества (смолы, органические кислоты и т. п.). Различают физическую и химическую стабильность.

Температурой вспышки называют минимальную температуру, при которой пары масла, смешиваясь с воздухом, образуют смесь, воспламеняющуюся от открытого огня. Температура вспышки для моторных масел не ниже 200 °С, для трансмиссионных — 128 °С и выше.

Моторные масла. Условия работы и причины старения

Старение масла происходит вследствие загрязнения его пылью, продуктами износа, сгорания топлива и физико-химических изменений углеводов. Старение масла может вызвать:

- закоксовывание поршневых колец;
- заклинивание клапанов в направляющих втулках;
- прогарание клапанов;
- сокращение проходных сечений маслоприемников насосов, фильтров, каналов смазочной системы;
- повышение коррозии деталей;
- абразивный износ.

Старение масла обусловлено его работой, которая происходит в условиях высоких термических и динамических нагрузок и сопровождается такими факторами, которые вызывают глубокие физико-химические изменения свойств материала и ухудшение их эксплуатационных показателей. В зависимости от температуры, при которой происходит окисление масла, могут образовываться *шламы, лаки и нагар*.

Моторные масла должны отвечать следующим *эксплуатационным требованиям*:

- обеспечивать уплотнение зазоров в сопряжениях работающего двигателя и, в первую очередь, в деталях цилиндропоршневой группы;

- обеспечивать эффективный отвод тепла от трущихся деталей, удаление из зон трения продуктов износа;
- надежно защищать рабочие поверхности деталей двигателя от коррозионного воздействия продуктов окисления масла и сгорания топлива;
- предотвращать образование всех видов отложений (нагары, лаки, зольные отложения, шламы) на деталях двигателя;
- иметь высокую стойкость против окисления, механического воздействия и обводнения;
- иметь минимальный расход;
- иметь большой срок службы.

Классификация моторных масел и их обозначение. В России и странах СНГ моторные масла классифицированы согласно ГОСТ 17479.1-85 по вязкости, а также по назначению и эксплуатационным свойствам.

В зависимости от вязкости, согласно ГОСТу, моторные масла делят на следующие классы:

-летние масла — 8*, 10, 12, 14, 16, 20, 24;

-зимние масла — 4, 5, 6, 8*;

-всесезонные масла, обозначаемые двумя цифрами, (например 6з/16), первая из которых указывает на зимний класс, вторая — на летний. Буква «з» говорит о том, что масло загущено присадками.

Всем моторным маслам присвоен индекс, и они разделены на классы и группы в зависимости от их вязкости и эксплуатационных свойств.

По эксплуатационным свойствам (наличие и вид присадок) масла делят на следующие группы:

А — для нефорсированных двигателей;

Б — для малофорсированных двигателей;

В — для среднефорсированных двигателей;

Г — для высокофорсированных двигателей;

Д — для дизелей, работающих в тяжелых условиях.

По типу двигателя маслам присваивается цифровой индекс: 1 — для карбюраторных, 2 — для дизелей. Масла универсальные не имеют индекса.

По вязкости масла подразделяются на три класса: летние, зимние, всесезонные. Летние масла нормируются значением кинематической вязкости при температуре 100 °С, зимние — при 100 и при —18 °С. Всесезонные масла обозначаются дробью: в числителе указывается класс вязкости зимнего, а в знаменателе — летнего масла.

Маркировка моторных масел включает в себя: букву «М» — принадлежность к моторным маслам; цифру — класс кинематической вязкости (при обозначении дробными цифрами в числителе указывается класс вязкости масла при температуре —18 °С, а в знаменателе — при 100 °С). Прописные буквы указывают на группу масла по эксплуатационным свойствам, индекс 1 — для карбюраторных двигателей, 2 — для дизелей. Используют и дополнительные индексы: рк — рабочеконсервационные масла; з — масло, содержащее загущающую присадку; цл — для циркуляционных и лубрикаторных смазочных систем; 20 и 30 — значение щелочного числа и т. д.

С 1993 г. отечественные производители моторных и трансмиссионных масел наряду с классификацией по ГОСТ 17479.1—85 применяют и мировую систему классификации. В этом случае масла классифицируются по вязкости — SAE (Содружество американских инженеров) и по условиям эксплуатации или уровню качества, разработанному Американским нефтяным институтом (API).

Согласно SAE масла подразделяются на три категории: летние, всесезонные, зимние. Летние маркируются: 20, 30, 40, 50 (вязкость в секундах Сейболта при температуре 98,9 °С); зимние — 10W, 15W, 20W, 25W (цифры означают вязкость в секундах Сейболта, а «W» — первая буква английского слова «Winter» — зима); всесезонные (загущенные) масла имеют двойную нумерацию. Например, 10W/50 означает, что масло при температуре минус 17,8 °С соответствует по вязкости SAE 10, а при температуре 98,9 °С — SAE 50.

Классификация масла по условиям эксплуатации API подразделяет масла на две категории: S — категория «Сервис» (для карбюраторных двигателей) и C — коммерческая категория (для дизелей). При этом для карбюраторных двигателей применяют маркировку SA, SB, SC, SD, SE, SF, а для дизелей — CA, CB, CD. Таким образом, вторая буква обозначает степень качества масла. В настоящее время за рубежом выпускают масла только групп SF и SG для бензиновых двигателей, а для дизелей — CC, CD, CE.

Большинство современных масел универсальны, т. е. применимы как для бензиновых двигателей, так и для дизелей. Такие масла имеют двойное обозначение — SF/CC, SF/CD, CG/CD, SG/CE, CD/SF, CE/SG и др., где на основное назначение указывают первые буквы.

Европейская классификационная система ACEA (Ассоциация европейских производителей). Европейские двигатели легковых автомобилей конструктивно более форсированы и работают при больших частотах вращения коленчатого вала и удельных нагрузках. Поэтому масла, отвечающие американскому стандарту, не всегда соответствуют европейским требованиям.

Согласно ACEA, масла по назначению делятся на три категории: А — для бензиновых двигателей, В — для дизелей легковых автомобилей, Е — для дизелей грузовых автомобилей. Число определяет эксплуатационные свойства: 1 — энергосберегающие масла; 2 — масла того же уровня, но не энергосберегающие; 3 — технические требования на перспективу.

Отечественные производители моторных масел в сопроводительных документах и на упаковочной таре указывают, как правило, двойную маркировку: в соответствии с ГОСТ, а также в соответствии с SAE и API.

Синтетические масла для двигателей. Нефтяные масла не всегда полностью отвечают требованиям современных конструкций автомобильных двигателей. Поэтому разработаны и применяют синтетические масла, для производства которых не требуется нефть.

Минеральные, синтетические, полусинтетические масла

Принципиально минеральные моторные масла отличаются от синтетических тем, что основой первых служат масляные фракции нефтей, очищенные от нежелательных веществ, содержащихся в исходном сырье.

Основой вторых служат синтезированные путем целенаправленных химических реакций однородные органические соединения (углеводороды, эфиры). Они обладают низкой температурой застывания, превосходными пусковыми характеристиками при низкой температуре, стойкостью к окислению, хорошей смазочной способностью и малой испаряемостью в сравнении с минеральными маслами, лучшими вязкостно-температурными свойствами, меньшей склонностью к образованию отложений на деталях двигателей.

Синтетические масла значительно дороже минеральных, хуже совмещаются с эластомерами (изделия из резины), в них труднее растворяются присадки, некоторые их компоненты не стойки при попадании воды. Эти недостатки преодолеваются оптимальным сочетанием синтетических компонентов, а их высокая стоимость окупается экономией топлива, т.к. большинство синтетических масел относится к энергосберегающим маслам.

Полусинтетические (точнее, частично синтетические) масла изготавливают на основе смесей высококачественных минеральных базовых компонентов, выработанных из нефти, с синтетическими компонентами.

Полусинтетические и, в особенности, полностью синтетические масла обеспечивают экономию топлива, снижая потери энергии на преодоление трения.

Рекомендуемая литература [2] с 145-159, [5] с 47-58, интернет-ресурс.

Контрольные вопросы

1. Назовите способы очистки масел. Дайте им сравнительную оценку. Перечислите присадки к маслам. Каково их назначение? На что влияет вязкость масла при эксплуатации двигателя? Каковы условия работы моторных масел?

2. Для каких температур нормируется вязкость моторных и трансмиссионных масел? Что такое индекс вязкости масла? Назовите способы понижения температуры застывания масла. Что такое щелочное число?

3. Назовите причины старения моторного масла. Перечислите требования, предъявляемые к моторным маслам. Что относят к эксплуатационным свойствам масел? Назовите виды присадок к маслам, их назначение? Как классифицируются моторные масла по ГОСТ, по SAE и API? В чем преимущества синтетических масел перед минеральными?

ЛЕКЦИЯ 7. Назначение, классификация трансмиссионных и гидравлических масел. Пластичные смазки

Условия работы трансмиссионных масел отличаются от моторных следующим:

- зубчатые передачи работают в условиях граничного трения;
- они должны сохранять работоспособность при температурах от -50 до 50°C;
- их время работы продолжительнее;
- они должны снижать вибрацию и уровень шума.

Зубчатые передачи работают с высокими удельными давлениями в местах контактов зубьев (600—1200 МПа, а в гипоидных до 4000 МПа), большими скоростями скольжения трущихся поверхностей (3—10 м/с, в гипоидных и

червячных редукторах — до 20 м/с) и высокими, порядка 300—800 °С, температурами в точках контакта зубчатых колес. Температура масла в агрегатах трансмиссии достигает 120—150 °С. В этих условиях и наблюдается наиболее часто режим граничного трения. Поэтому трансмиссионные масла должны обладать высокими противоизносными и противозадирными свойствами, поэтому они содержат значительное количество природных поверхностно-активных смолистых веществ и специальные противоизносные и противо-задорные присадки.

Кроме того, трансмиссионные масла должны обладать хорошими антикоррозионными свойствами и образовывать минимальное количество пены, что решается подбором соответствующей масляной основы и добавкой комплекса присадок.

Классификация трансмиссионных масел и их обозначение. Согласно ГОСТ 17479.2—85, трансмиссионные масла делятся на классы по вязкости (табл. 7.1), а в зависимости от эксплуатационных свойств подразделяются на пять групп, определяющих область их применения (табл. 7.2).

Маркировка трансмиссионных масел: ТМ — трансмиссионное масло; первая цифра — группа масла (уровень качества масла); второе число — класс вязкости. В табл. 7.3 приведены соответствия классов вязкости и групп трансмиссионных масел по ГОСТ 17479.2—85 и по SAE и API.

Таблица 7.1- Классы вязкости трансмиссионных масел

Класс вязкости	Кинематическая вязкость при температуре 100 °С, мм ² /с	Температура, при которой динамическая вязкость не превышает 150 Па * с, °С, не выше
9	6,00-10,99	-45
12	11,00-13,99	-35
18	14,00-24,99	-18
34	25,00-41,00	-

Перспективными являются синтетические трансмиссионные масла с вязкостью SAE 75W-90 и уровнем качества API GL—5 (ТМ-5). Такие масла предпочтительнее для зимних условий, так как они загустевают при более низких температурах, чем минеральные. Также как и моторные масла, синтетические трансмиссионные масла характеризуются пологой вязкостно-температурной кривой. Для получения таких масел используют синтетические углеводородные масла, сложные эфиры многоатомных спиртов, сложные эфиры карбоновых кислот, полисилоксановые жидкости и другие высокотехнологические компоненты. Обычно синтетическое масло имеет вязкость 7,1 мм²/с при температуре 100 °С, 22 Па • с при температуре —40 °С, а также температуру вспышки 230 °С, температуру застывания —57 °С.

Синтетического масла может хватить на весь срок службы автомобиля при условии отсутствия подтеканий через неплотности. Сдерживающим фактором широкого применения синтетических масел является их высокая стоимость.

Синтетического масла может хватить на весь срок службы автомобиля при условии отсутствия подтеканий через неплотности. Сдерживающим фактором широкого применения синтетических масел является их высокая стоимость.

Таблица 7.2-Группы трансмиссионных масел по эксплуатационным свойствам и области их применения

Группа	Состав	Область применения	Контактное напряжение, МПа	Температура, °С
1	Минеральные масла без присадок	Цилиндрические, конические и червячные передачи	900-1600	90
2	Минеральные масла с противоизносными присадками	То же	До 2100	130
3	Минеральные масла с противозадирными присадками умеренной эффективности	Цилиндрические конические и червячные передачи	До 2500	До 150
4	Минеральные масла с противозадирными присадками высокой эффективности	Цилиндрические, спирально-конические и гипоидные передачи	До 3000	То же
5	Минеральные масла с противозадирными присадками высокой эффективности и многофункционального действия, а также универсальные масла	Гипоидные передачи, работающие с ударными нагрузками	„	“-

Таблица 7.3-Соответствие классов вязкости и групп трансмиссионных масел по ГОСТ 17479.2-85 и по SAE и API

Класс вязкости		Группа	
по ГОСТ 17479.2-85	по SAE	по ГОСТ 17479.2-85	по API
9	75W	TM-1	GL-1
12	80W/85W	TM-2	GL-2
18	90	TM-3	GL-3
34	140	TM-4	GL-4
-		TM-5	GL-5

Условия работы и требования к гидравлическим маслам. Гидравлические масла используются в гидравлических приводах систем управления, в подъемных устройствах автомобилей-самосвалов и дополнительного оборудования. Являясь рабочим элементом в гидравлических приводах, они также предохраняют трущиеся детали от износа, отводят избыточное тепло, и удаляют продукты износа и загрязнения.

При работе гидравлические масла подвергаются большому перепаду температур — от минус 30 до плюс 80 °С; давление в системе составляет 10—15 МПа; скорость скольжения до 20 м/с; имеет место постоянный контакт с черными и цветными металлами, уплотнениями и шлангами при высоких давлениях и температурах. Поэтому к гидравлическим маслам предъявляются следующие эксплуатационные требования:

- хорошие вязкостно-температурные свойства (при максимальной температуре вязкость должна быть не ниже 7 мм²/с, а при минимальной — не ниже 1000 мм²/с);
- низкая температура застывания;

- хорошие смазывающие свойства, не вызывающие коррозии и не разрушающие резиновых изделий;
- стабильность при хранении и использовании;
- хорошие антипенные свойства;
- низкая пожароопасность;
- недефицитность.

Чаще всего для заполнения гидросистем в качестве жидкости используются маловязкие нефтяные масла или их смеси. Иногда добавляются вязкостные, противоизносные и антиокислительные присадки.

Классификация гидравлических масел и их обозначение. По кинематической вязкости гидравлические масла делят на десять классов, а по эксплуатационным свойствам — на три группы (табл. 7.4).

Таблица 7.4 Группы гидравлических масел по эксплуатационным свойствам

Группа	Состав	Область применения
А	Минеральные масла без присадок	Гидросистемы с шестеренными поршневыми насосами, работающие при давлении до 15 МПа и температуре масла до 80 °С
Б	Минеральные масла с антиокислительными и антикоррозионными присадками	Гидросистемы с насосами всех типов, работающие при давлении до 25 МПа и температуре масла более 80 °С
В	То же с противоизносными присадками	То же при температуре масла 90 °С
Примечание: допускается добавление в гидравлические масла всех групп загущающих и антипенных присадок.		

Обозначение гидравлических масел состоит из трех групп знаков: букв «МГ» (минеральное гидравлическое); цифр, обозначающих класс кинематической вязкости; буквы, указывающей на принадлежность масла к группе по эксплуатационным свойствам.

Пример обозначения гидравлического масла МГ-15-В: МГ обозначает масло гидравлическое; 15 — класс вязкости; В — группа по эксплуатационным свойствам.

Отечественная классификация гидравлических масел по группам в зависимости от эксплуатационных свойств имеет зарубежные аналоги.

Группа масла:

по ГОСТ 17479-85 А Б В

по ISO 6074/4 1982/E НН Н НМ

Пластичные смазки, назначение и технико-экономические требования.

Значительная группа трущихся деталей автомобиля не имеет плотно герметизированных картеров, в которые можно было бы залить жидкое масло для их смазывания.

Поэтому для смазывания автомобилей наряду с жидкими маслами применяют смазки, находящиеся в пластичном, мазеобразном состоянии. В некоторых случаях пластичную смазку применяют главным образом для защиты от коррозии.

Требования к пластичным смазкам:

- разделять трущиеся детали прочной смазочной пленкой для уменьшения износов и потерь на трение;
- удерживаться в узлах трения, не вытекая из них;
- защищать трущиеся детали от попадания пыли, влаги и грязи, не вызывать коррозионного износа деталей;
- легко пропрессовываться (прокачиваться) по смазочным каналам в условиях не слишком больших давлений;
- длительное время не изменять своих технологических свойств в процессе работы и хранения;
- быть экономичными и недефицитными.

• **Состав, показатели качества и классификация пластичных смазок**

В состав смазок, как правило, входят три компонента — масло, загуститель и добавки.

1. Масло, являясь основой пластичной смазки, составляет 70... 90 % ее массы, т.е. свойства масла определяют основные свойства смазки.

2. Загуститель создает пространственный каркас смазки. Упрощенно его можно сравнить с поролоном, удерживающим своими ячейками масло. На долю загустителя приходится 8...20% массы смазки.

3. Добавки необходимы для улучшения эксплуатационных свойств. В зависимости от назначения добавки бывают следующие:

присадки — преимущественно те же маслорастворимые поверхностно-активные вещества, что используются в товарных маслах (моторных, трансмиссионных и т.п.), их содержание составляет 0,1... 5 % массы смазки;

наполнители — улучшают антифрикционные и герметизирующие свойства, представляют собой твердые вещества, как правило, неорганического происхождения, нерастворимые в масле (дисульфид молибдена, графит, слюда и др.), их доля составляет 1... 20 % массы смазки;

модификаторы структуры — способствуют формированию более прочной и эластичной структуры смазки, представляют собой поверхностно-активные вещества (кислоты, спирты и др.), их доля составляет 0,1... 1 % массы смазки.

Основные показатели качества пластичных смазок.

Пенетрация (проникновение) — характеризует консистенцию (густоту) смазки по глубине погружения в нее конуса стандартных размеров и массы. Пенетрация измеряется при различных температурах и численно равна количеству миллиметров погружения конуса, умноженному на 10.

Температура каплепадения — температура падения первой капли смазки, нагреваемой в специальном измерительном приборе. Практически характеризует температуру плавления загустителя, разрушения структуры смазки и ее вытекания из смазываемых узлов, определяет верхний температурный предел работоспособности (не для всех смазок).

Предел прочности при сдвиге — минимальная нагрузка, при которой происходит необратимое разрушение каркаса смазки. Далее она ведет себя как жидкость.

Водостойкость — применительно к пластичным смазкам обозначает несколько свойств: устойчивость к растворению в воде, способность поглощать влагу, проницаемость смазочного слоя для паров влаги, смываемость водой со смазываемых поверхностей.

Механическая стабильность — характеризует тиксотропные свойства, т.е. способность смазок практически мгновенно восстанавливать свою структуру (каркас) после выхода из зоны непосредственного контакта трущихся деталей. Благодаря этому уникальному обратимому свойству смазка легко удерживается в не-герметизированных узлах трения.

Термическая стабильность — способность смазки сохранять свои свойства при воздействии повышенных температур.

Коллоидная стабильность — способность пластичной смазки сопротивляться расслаиванию, т.е. характеризует невозможность выделения масла из смазки в процессе механического и температурного воздействия при хранении, транспортировке и применении.

Химическая стабильность — в основном характеризует устойчивость смазок к окислению.

Испаряемость — оценивает количество масла, испарившегося из смазки за определенный промежуток времени, при ее нагреве до максимальной температуры применения.

Коррозионная активность — способность компонентов смазки вызывать коррозию металла в узлах трения.

Защитные свойства — способность пластичных смазок защищать трущиеся поверхности металлов от воздействия коррозионно-активной внешней среды (воды, растворов солей и др.).

Вязкость — определяется величинами потерь энергии на внутреннее трение в смазке. Фактически определяет пусковые характеристики механизмов, легкость подачи и заправки в узлы трения.

Пластичные смазки по консистенции занимают промежуточное положение между маслами и твердыми смазочными материалами (графитами).

Классификаций пластичных смазок (по типу масла, по природе загустителя, по области применения), хотя они и не являются общепринятыми для отечественных и зарубежных производителей.

Классификация по типу масла (основы) включает в себя четыре типа пластичных смазок:

- 1) на нефтяных маслах (полученных переработкой нефти);
- 2) на синтетических маслах (искусственно синтезированных);
- 3) на растительных маслах;
- 4) на смеси выше перечисленных масел

В классификации по природе загустителя также четыре типа смазок:

мыльные — это смазки, для производства которых в качестве загустителя применяют мыла (соли высших карбоновых кислот). В свою очередь, их подразделяют на натриевые (созданы в 1872 г.), кальциевые и алюминиевые (1882 г.), литиевые (1942 г.), комплексные (например, комплексные кальциевые, комплексные литиевые) и др. На долю мыльных пластичных смазок приходится более 80 % всего их производства;

углеводородные — смазки, для производства которых в качестве загустителя используются парафины, церезины, петролатумы и др.;

неорганические — смазки, для производства которых в качестве загустителя используются силикагели, бентониты и др.;

органические — смазки, для производства которых в качестве загустителя используются сажа, полимочевина, полимеры и др.

Классификация по *области применения* заложена в ГОСТ 23258 — 78, в соответствии с которым пластичные смазки делятся на следующие группы:

антифрикционные — снижают силу трения и износ трущихся поверхностей;

консервационные — предотвращают коррозию металлических поверхностей механизмов при их хранении и эксплуатации;

уплотнительные — герметизируют и предотвращают износ резьбовых соединений и запорной арматуры (вентилей, задвижек, кранов);

канатные — предотвращают износ и коррозию стальных канатов.

В свою очередь, антифрикционная группа *делится* на подгруппы: смазки общего назначения, многоцелевые смазки, термостойкие, низкотемпературные, химически стойкие, приборные, автомобильные, авиационные и т.д.

В автомобилях наибольшее распространение получили антифрикционные смазки многоцелевые (Литол-24, Фиол-2М, Зимол, Лита) и антифрикционные смазки автомобильные (ЛСЦ-15, Фиол-2У, ШРБ-4, ШРУС-4, КСБ, ДТ-1, № 158, ЛЗ-31).

За рубежом фирмы-производители вводят наименование смазок произвольно из-за отсутствия единой для всех классификации по эксплуатационным показателям (за исключением классификации по консистенции). Это привело к появлению огромного ассортимента пластичных смазок (по различным оценкам, несколько тысяч наименований).

В отечественной практике смазку автомобилей проводят в соответствии с индивидуальной для каждого автомобиля картой смазки. Не каждая смазка допускает перемешивание с другой, поэтому перед закладкой новой смазки рекомендуется тщательно удалить остатки старой. Сделать это необходимо еще и потому, что старая смазка содержит продукты износа.

Рекомендуемая литература [2] с 167-179, [5] с 66-75, интернет-ресурс.

Контрольные вопросы

1. Расскажите об условиях работы трансмиссионных масел. Какие требования предъявляются к трансмиссионным маслам? Как классифицируются трансмиссионные масла?

2. Расскажите об условиях работы гидравлических масел. Какие требования предъявляются к гидравлическим маслам? Расскажите о классификации гидравлических масел.

3. Назначение, состав и получение пластичных смазок. Как получают пластичные смазки? Перечислите эксплуатационные свойства пластичных смазок. Что такое температура каплепадения? Что понимают под пенетрацией? Расскажите о значении вязкости смазки. Как классифицируются пластичные смазки? Назовите марки смазок общего назначения, универсальных и специализированных смазок.

ЛЕКЦИЯ 8. Специальные жидкости, классификация и назначение. Организация рационального использования эксплуатационных материалов

При сгорании топлива в двигателе часть тепла идет на нагрев стенок камеры сгорания и всего двигателя. При достижении критической температуры двигатель перегревается, при этом ухудшается наполнение цилиндров и условия смазывания, появляется детонация, калильное зажигание, увеличивается расход топлива, снижается мощность двигателя. Для поддержания нормальной температуры двигателя его охлаждают, используя для этого охлаждающие жидкости.

К охлаждающим жидкостям предъявляются следующие требования :

- высокая температура кипения (во избежание образования паровых пробок и потерь жидкости);
- низкая температура замерзания;
- высокая теплоемкость и теплопроводность;
- высокая химическая и физическая стабильность;
- коррозионная пассивность;
- не вступать в реакцию с резиновыми деталями;
- оптимальная вязкость;
- отсутствие образования накипи;
- низкая стоимость и недефицитность;
- нетоксичность и пожаробезопасность.

При температурах выше нуля всем перечисленным требованиям отвечает вода, основными преимуществами которой являются безвредность, доступность, стоимость. Вязкость воды обеспечивает легкость ее циркуляции в системе охлаждения. Вода обладает большой теплоемкостью.

Низкозамерзающие жидкости. В современных автомобильных двигателях в качестве охладителя применяют низкозамерзающие охлаждающие жидкости, или антифризы.

Наибольшее распространение получили этиленгликолевые антифризы, представляющие собой раствор этиленгликоля в воде. Этиленгликоль — это двухатомный спирт $\text{CH}_2\text{OH}-\text{CH}_2\text{OH}$ — бесцветная и без запаха жидкость, кипящая при температуре 197°C и застывающая при -12°C . Водные растворы этиленгликоля застывают при более низкой температуре. Так, раствор, содержащий 67 % этиленгликоля и 33 % воды, застывает при температуре -75°C .

Этиленгликолевые антифризы имеют повышенную коррозионную активность к металлам и разрушают резину. Для устранения этих недостатков в антифризы вводят присадки: декстрин, предохраняющий от разрушения свинцово-оловянистый припой, алюминий и медь; динатрийфосфат, защищающий черные металлы, медь и латунь. Иногда вводят молибденовый натрий, предотвращающий коррозию цинковых и хромовых покрытий на деталях системы охлаждения. В этом случае к марке антифриза добавляют индекс «М».

Выпускаются следующие марки антифризов: простые антифризы — 40, 65, 40М, 65М; тосолы — Тосол А, Тосол А-40, Тосол А-65. Тосолы отличаются от простых антифризов наличием противопенных и антифрикционных присадок. Цифра в марке антифриза показывает наивысшую температуру застывания.

Тосол А — концентрированный этиленгликоль с присадками. Для получения антифризов марок 40 или 65 его необходимо растворить в соответствующем количестве дистиллированной воды. В антифризы вводят краситель.

Нельзя допускать попадания в антифриз нефтепродуктов, так как в этом случае распадаются присадки.

Тормозные жидкости (жидкости для гидравлического привода тормозного механизма) служат в качестве рабочего элемента для передачи усилия от педали тормозного механизма до колодок.

К тормозным жидкостям предъявляются следующие требования:

— не должны вызывать коррозии металлических деталей, набухания и разрушение резины;

— должны обладать хорошими вязкостно-температурными и смазывающими свойствами;

— иметь высокую температуру кипения;

— быть стабильными (не расслаиваться и не выделять осадки, не вспениваться). Тормозные жидкости производят на касторовой и гликолевой основе, их свойства улучшают присадками.

Тормозные жидкости на гликолевой основе.

ГТЖ-22М — смесь гликолей с противокоррозионной присадкой, имеет хорошие низкотемпературные свойства, легко смешивается с водой и при обводнении не теряет работоспособности, однако обладает недостаточными смазывающими свойствами; температура кипения не ниже 190°C; работоспособна до температуры —50 °С; имеет зеленый цвет, прозрачная.

Тормозные жидкости с аналогичными свойствами — «Томь» и «Роса», их температуры кипения 220 и 260°C соответственно, имеют светло-желтый цвет.

Тормозная жидкость «Нева» имеет температуру кипения 190°C, работоспособна до температуры —50°C, цвет — желтый. Все тормозные жидкости гигроскопичны. В процессе эксплуатации из-за колебаний температуры в тормозную систему проникает влага через резиновые уплотнители, в результате снижается температура кипения тормозной жидкости. Для тормозной жидкости «Нева» температура кипения становится критической примерно через год, для тормозной жидкости «Томь» — примерно через два года, а для тормозной жидкости «Роса» — через три года. Снижение температуры кипения при интенсивном пользовании тормозными механизмами приводит к образованию паровых пробок в тормозной системе и ее отказу. Регулярная замена тормозной жидкости является гарантией работоспособности тормозной системы.

Гликолевые тормозные жидкости ядовиты и при работе с ними нужно соблюдать такие же меры предосторожности, как и при работе с низкотемпературной жидкостью.

Нельзя смешивать между собой спиртокасторовые и этиленгликолевые тормозные жидкости, так как они полностью теряют свои качества и становятся непригодны к работе.

Амортизаторные жидкости представляют собой маловязкие масла, которыми заполняют гидравлические амортизаторы. Они должны обладать хорошими смазывающими и антикоррозионными свойствами, иметь низкую температуру застывания и достаточную вязкость при температуре до 100 °С, стабильность, обеспечивающую сменную работу до 100 тыс. км пробега автомобиля.

Основным показателем для амортизаторных жидкостей является вязкость. Большинство рабочих жидкостей, применяемых в телескопических амортизаторах, имеют следующие значения вязкости: при температуре 20°С—30...60 мм²/с; 50°С — 10...16 мм²/с; 100 °С — 3,5...6,0 мм²/с. Высокие требования предъявляются к вязкости амортизаторной жидкости при отрицательных температурах. Так, при температуре -20 °С вязкость не должна превышать 800 мм²/с. При более высокой вязкости работа амортизатора резко ухудшается и происходит блокировка подвески. Уже при температуре -30 °С вязкость товарных амортизаторных жидкостей превышает 2000 мм²/с, а при —40 °С достигает 5000—10 000 мм²/с. При таких температурах обеспечить требуемую вязкость могут амортизаторные жидкости на синтетической основе.

Выпускаются амортизаторные жидкости марок АЖ-12Т и МГП-10. Амортизационная жидкость АЖ-12Т — прозрачная, цвет от светло-желтого до светло-коричневого, является смесью маловязкого минерального масла и полиэтилсилоксановой жидкости с противоизносной и антиокислительной присадками, температура застывания —52 °С.

Амортизационная жидкость МГП-10 — прозрачная, цвет от светло-желтого до светло-коричневого, является смесью трансформаторного масла и полисилоксановой жидкости с добавлением животного жира, антиокислительной и противопенной присадок, температура застывания не выше —40 °С. МГП-10, применяемая уже длительное время в амортизаторах легковых автомобилей классических моделей, не обеспечивает достаточной износостойкости телескопических стоек переднеприводных моделей. Поэтому на смену ей была разработана амортизаторная жидкость МГП-12 с улучшенными смазывающими свойствами.

В состав амортизаторных жидкостей вводят различные добавки против окисления, вспенивания, повышения смазывающих свойств и температуры застывания. Простейшими заменителями амортизаторных жидкостей могут служить индустриальное, турбинное и трансформаторные масла, а также их смеси, однако при понижении температуры у них значительно возрастает вязкость, что приводит к жесткой работе амортизатора.

Пусковые жидкости. В условиях низких температур при отсутствии пускового подогревателя на двигателе для облегчения пуска холодного двигателя могут применяться пусковые жидкости, которые обеспечивают холодный пуск двигателя с последующим переходом его работы на штатное топливо.

Отечественной промышленностью выпускаются следующие пусковые жидкости:

Арктика — для карбюраторных двигателей;

Холод Д-40, жидкость НАМИ и диэтиловый эфир — для дизелей.

Диэтиловый эфир является обязательным компонентом всех пусковых жидкостей. Кроме него для снижения износа в состав пусковых жидкостей вводят присадки с маслами, а также компоненты, способные воспламеняться которых находится между эфиром и топливом.

Пусковые жидкости Арктика, НАМИ и Холод Д-40 впрыскиваются во впускной трубопровод или камеру сгорания с помощью специального приспособления, для этого они выпускаются в запаянных ампулах. Пять—восемь капель диэтилового эфира подается во впускной трубопровод при снятом воздушном фильтре в момент проворачивания коленчатого вала.

Стеклоомывающие жидкости. В качестве стеклоомывающей жидкости обычно используют воду. Однако вода замерзает при температуре окружающей среды ниже нуля и не поступает к форсункам системы омывания. Вторым недостатком воды является то, что она в силу высокого поверхностного натяжения плохо смачивает стекло и в виде капель стекает с него. Для устранения этих недостатков производят специальные стеклоомывающие жидкости, которые представляют собой смеси воды, спирта и моющего вещества. В качестве спиртов за рубежом используют этанол, метанол и изопропанол. Производители выпускают, как правило, концентраты (60—80 % спирта), которые разбавляются водой в два—четыре раза. Оптимальной концентрацией можно считать 10—29 % спирта (в зависимости от температуры окружающей среды), что обеспечивает нормальную подачу жидкости к форсункам и хорошую растекаемость по стеклу.

Рациональное применение топливно-смазочных материалов. Расходы на топливно-смазочные материалы (ТСМ) на автомобильном транспорте достигают 30 % общих затрат на единицу транспортной работы. Опыт показывает, что фактический расход ТСМ может быть снижен на 20 % и более, в результате чего себестоимость перевозок грузов снижается на 3—4 %.

На расход ТСМ значительное влияние оказывают соответствие качества ТСМ и предъявляемым к ним требованиям, конструкция автомобиля и структура парка подвижного состава, т. е. наличие малотоннажных автомобилей для внутригородских перевозок и автопоездов максимальной грузоподъемности для междугородных перевозок.

Основные составляющие расхода ТСМ. Экономный расход ТСМ предполагает, прежде всего, точный и оперативный учет. В связи с этим на автотранспортных предприятиях (АТП) осуществляется бухгалтерский и оперативный учет ТСМ. Оперативный учет ведут отделы (группы) топливно-энергетических ресурсов, которые разрабатывают планы организационно-технических мероприятий по экономии ТСМ, проводят систематический анализ расхода топлива на предприятии каждым водителем в отдельности.

Учет топлива возможен только при правильных показаниях счетчиков пройденного пути, поэтому запрещается выпуск в рейс автомобилей с неисправными или неопломбированными спидометрами.

На автотранспортном предприятии проводятся декадный, месячный, квартальный и годовой анализ итогов работы по использованию автомобильного топлива. За перерасход ГСМ сверх нормы с виновных

удерживается полная стоимость перерасходованного топлива, за экономию выплачивается 95 % его стоимости.

Планирование и нормирование расхода ТСМ. Существует два вида нормирования расхода топлива: линейные (индивидуальные) и удельные (групповые).

Линейное нормирование заключается в том, что для грузовых автомобилей расход топлива поставлен в прямую зависимость от выполненной работы в тонно-километрах и указывается в литрах на 100 т • км или на 100 км пробега автомобиля, т. е. на транспортную работу и на пробег. Такое нормирование отражает фактический расход топлива, способствует лучшему использованию грузоподъемности автомобилей и ставит в более выгодные условия водителей тех автомобилей, у которых меньше пробег без грузов и эффективнее используется грузоподъемность автомобиля.

Норма расхода топлива на каждые 100 т км транспортной работы для карбюраторных автомобилей — 2 л, для дизельных — 1,3 л, для газобаллонных на сжиженном газе — 2,5 л.

Норма расхода топлива на 100 км пробега устанавливается в зависимости от модели автомобиля. Например, для автомобиля ГАЗ-53А она равна 25 л, для автомобиля ЗИЛ-130 — 31 л, для автомобиля МАЗ-5335 — 23 л.

Нормы на расход топлива повышаются:

- зимой в южных районах до 10 %;
- в северных районах до 15 %;
- на Крайнем Севере до 20 %;
- при работе на дорогах со сложным планом до 10 %;
- в городских условиях от 5 до 20 %;
- для автомобилей, работающих с частыми остановками, до 10%;
- при работе в карьерах, на поле и тяжелых дорожных условиях до 20 %;
- для новых автомобилей и после капитального ремонта на первой тысяче километров пробега на 5 %;
- на учебную езду на 20 %.

Групповое нормирование разрабатывается с учетом структуры парка, объема грузооборота, общего пробега, линейных норм, коэффициентов использования пробега, грузоподъемности автомобилей и фактического расхода топлива за отчетный год. Групповые нормы устанавливают для автотранспортных предприятий вышестоящие организации. Внутри АТП удельные Нормы распределяются по автоколоннам, участкам, цехам.

Экономия ТСМ при эксплуатации автомобильной техники. Для экономного использования ТСМ значение имеет их качество. При несоответствии качества предъявляемым требованиям к ТСМ неизбежно увеличивается их расход, и ухудшаются показатели работы автомобилей в целом.

Факторы, влияющие на расход ТСМ:

- правильная организация транспортного процесса;
- соответствие применяемых сортов ТСМ конструктивным особенностям автомобиля и условиям эксплуатации;

- техническое состояние и регулировка узлов и механизмов;
- мастерство водителя;
- экономия топлива при транспортировке и хранении.

Повторное использование или регенерация отработавших масел заключается в удалении из них механических примесей, топливных фракций, воды, органических кислот, нейтральных и кислых смол, асфальтенов и других образовавшихся в них продуктов, а также в добавлении присадок. Считается, что регенерированное масло не уступает свежему маслу более низкой себестоимости. На АТП отработавшие масла делятся на две группы: первая — масла моторные отработавшие (ММО); вторая — смеси отработавших нефтепродуктов (СОН).

Отработавшие масла первой группы представляют собой ценный исходный продукт, к которому предъявляются определенные требования по вязкости, массовой доли топлива, содержанию воды и механических примесей. Поэтому они сдаются по цене в несколько раз превышающей цену масел второй группы.

Рекомендуемая литература [2] с 184-212, [5] с 76-97, интернет-ресурс.

Контрольные вопросы

1. Какие требования предъявляются к охлаждающим жидкостям? Назовите особенности антифриза. Как влияет содержание воды в смеси с этиленгликолем на температуру замерзания?

2. Какие требования предъявляются к тормозным жидкостям? Назовите марки тормозных жидкостей. Что является их основой? Назовите марки амортизаторных и пусковых жидкостей.

3. Какие существуют виды нормирования расхода топлива? В чем заключается линейное нормирование? В чем заключается удельное нормирование? Как устанавливаются нормы расхода масел и смазочных материалов?

4. Какие факторы влияют на расход ТСМ? Как влияет на расход ТСМ организация транспортного потока? Как влияет на расход ТСМ техническое состояние автомобиля и качество регулировки? Как влияет на расход ТСМ мастерство водителя?

2.3 Планы практических (семинарских) занятий

Задание 1. Коррозия металлов и сплавов и способы защиты от нее деталей транспортной техники

Изучить классификацию видов коррозии, факторы, влияющие на скорость и характер коррозионных разрушений деталей и элементов транспортной техники, способы защиты деталей из различных материалов и сплавов от коррозии.

Методические рекомендации.

1 Изучить классификацию принцип маркировки основных конструктивных металлических материалов и сплавов области их использования в транспортной технике.

2 Определить эксплуатационные требования к материалам для изготовления: основных деталей двигателей трансмиссии деталей ходовой

части, рулевого управления; деталей систем охлаждения, смазки, питания и электрооборудования.

3. Составить отчет о работе.

4. Ответить на контрольные вопросы.

Рекомендуемая литература: [1] 19-80 с.; [11] 4-8, [12] 6-13 с.

Контрольные вопросы

1 Для изготовления каких деталей используются стали, чугуны?

2 Какие сплавы используют для изготовления деталей систем охлаждения?

3 Приведите марки тепло- и жаростойких материалов?

4 Приведите названия коррозионностойких сплавов.

6 От чего зависит выбор конструкционных материалов?

7 Какие материалы необходимы для непосредственного функционирования автомобиля?

8 Чем отличается маркировка сталей обыкновенного качества и качественных углеродистых сталей?

10 Какими свойствами обладают алюминиевые (медные) сплавы? Для изготовления, каких деталей они используются?

11 Какие сплавы цветных металлов находят наибольшее применение в конструкции автомобиля?

Задание 2. Анаэробные полимерные материалы

Методические рекомендации. Ознакомиться с областью применения анаэробных составов при ремонте машин. Изучить основные недостатки и преимущества и рекомендации по выбору анаэробных клеев.

Рекомендуемая литература: [1] 120-132с., [13] 4-17с.

Контрольные вопросы

1. Какие полимерные материалы называются анаэробными?

2. Назовите основные области использования анаэробных материалов.

3. Какие максимальные рабочие давления и температуры могут выдерживать узлы, отремонтированные с использованием анаэробных составов?

4. Почему нельзя использовать анаэробные материалы для заделки трещин и пробоин в корпусных деталях?

5. В чем различие между свойствами анаэробных материалов, применяемых для герметизации и для стопорения резьб?

Задание 3. Кремнийорганические (силиконовые) полимерные материалы

Методические рекомендации. Ознакомиться с характеристиками и областью применения кремнийорганических полимерных материалов при ремонте машин. Изучить основные преимущества и недостатки и рекомендации по выбору кремнийорганических полимеров и требования техники безопасности при работе.

Рекомендуемая литература: [1] 120-132с., [13] 17-26 с..

Контрольные вопросы.

1. В чем заключается механизм отверждения однокомпонентных кремнийорганических полимеров?

2. В чем преимущества и недостатки кремнийорганических полимеров по сравнению с резиновой прокладкой?

3. На что следует обращать внимание при выборе герметика для ремонтных работ?

4. Могут ли кремнийорганические полимеры использоваться для заделки трещин и пробоин?

5. При каких температурах могут работать узлы и агрегаты, отремонтированные с использованием кремнийорганических полимеров?

Задание 4. Области применения эпоксидных полимерных материалов

Методические рекомендации. Ознакомиться с характеристиками и рекомендациями по выбору эпоксидных полимерных материалов. Изучить типовые ошибки при работе с эпоксидными полимерными материалами и требования техники безопасности.

Рекомендуемая литература: [1] 120-132с., [13] 26-41с.

Контрольные вопросы.

1. Расположите в порядке возрастания анаэробные, кремнийорганические и эпоксидные полимерные материалы в зависимости от их прочностных и деформационных свойств.

2. Что такое «время жизнеспособности» и «время отверждения» клея?

3. В чем отличие между прочностью и адгезионной прочностью?

4. Каков диапазон рабочих температур для агрегатов, узлы которых отремонтированы с использованием эпоксидных полимеров?

5. Какие существуют способы повышения точности дозировки при работе с двухкомпонентными эпоксидными составами?

6. Перечислите основные технологические операции при использовании полимерных материалов.

Задание 5. Материалы узлов трения

Методические рекомендации. Изучить особенности работы различных узлов трения машин и требования, предъявляемые к материалам сопрягаемых поверхностей. Состав, свойства и эксплуатационные требования к фрикционным, антифрикционным и наплавочным материалам, износостойким сталям и покрытиям.

Рекомендуемая литература: [2] 37-54с., [14] 191-214с.

Контрольные вопросы.

1. Какие материалы называют фрикционными, а какие - антифрикционными?

2. Какое свойство этих материалов определяет их рабочий ресурс? Какие материалы применяют в качестве контртел в узлах трения?

3. Какие факторы влияют на износостойкость сталей?

4. Какие материалы следует применять в узлах трения с ограниченной смазкой и без нее?

Задание 6. Организация экономного расходования топлива и смазочных материалов

Методические рекомендации. Изучить принципы нормирования расхода топлива и смазочных материалов, выполнить расчеты расход топлива и смазочных материалов для заданной марки автомобиля, условий эксплуатации и пробега, а также обосновать выбор специальных жидкостей.

Рекомендуемая литература: [5] 86-92с., [6] 84-117с.

Контрольные вопросы.

1. Какие существуют виды нормирования расхода топлива?
2. В чем заключается линейное нормирование?
3. В чем заключается удельное нормирование?
4. Как устанавливаются нормы расхода масел и смазочных материалов?
5. От каких факторов зависит нормы расхода топлива и смазочных материалов?

Задание 7. Определить октановое число бензина, полученного смешением двух марок с различными октановыми числами (по моторному методу).

Методические рекомендации. Изучить методику определения октанового числа бензинов, выбрать свой вариант исходных данных и произвести расчеты по определению октанового числа.

Рекомендуемая литература: [5] 13-25с., [6] 94-127с.

Контрольные вопросы.

1. Какие предъявляются требования к качеству бензина?
2. Какие свойства и показатели бензина влияют на смесеобразование?
3. Что такое нормальное, детонационное и калильное сгорание?
4. Что такое детонационная стойкость бензинов, и какие существуют методы определения октанового числа?
5. Расскажите о способах повышения детонационной стойкости бензинов.
6. Как маркируются бензины?

2.3 Планы лабораторных занятий

2.3.1 Лабораторная работа 1. Определение характеристик резины

Время на проведение работы — 2 часа.

Задание

1. Изучить методику оценки характеристик резины
2. Ознакомиться с составлением паспорта на резину.
3. Составить отчет о работе.
4. Ответить на контрольные вопросы.

Рекомендуемая литература: [2] 261-272с., [12] 11-14с.

Контрольные вопросы

1. Что представляет собой в химическом отношении натуральный каучук?
2. Каков основной состав резиновой смеси?
3. Каково основное назначение активных и неактивных наполнителей резиновой смеси?

- 4 В чем заключается сущность процесса вулканизации?
- 5 Как различаются резины по назначению?
- 6 Для каких целей используются специальные резины?
- 7 Какова доля синтетических каучуков в производстве резинотехнических изделий?
- 8 Каким образом осуществляется контроль твердости резины?
- 9 Приведите примеры основных деталей автомобиля для которых используются резинотехнические изделия.

2.3.2 Лабораторная работа 2. Оценки качества защитных и декоративных покрытий

Время на проведение работы — 2 часа.

Задание

1. Изучить область использования и характеристики качества защитных и декоративных покрытий.
- 2 Ознакомиться с методикой оценки и составлением паспорта качества защитно-декоративных покрытий.
3. Составить отчет о работе.
4. Ответить на контрольные вопросы.

Рекомендуемая литература: [2] 261-272с., [12] 11-14с. [14] 146-161с.

Контрольные вопросы

- 1 Какого назначения и состав ЛКМ?
- 2 Что представляют собой различные пленкообразующие вещества?
- 3 Каково назначение растворителей ЛКМ?
- 4 В чем заключаются различия грунтовых и покровных эмалей?
- 5 Для каких целей применяются шпатлевки?
- 6 От чего зависит долговечность лакокрасочных покрытий?
- 7 Какими физическими и механическими свойствами оцениваются ЛКМ?
- 8 Назовите основные способы нанесения ЛКМ и укажите в чем заключаются принципиальные различия между ними?

2.3.3 Лабораторная работа № 3. Определение качества бензина

1.2. Задание

Время на проведение работы — 2 часа.

1. Оценить испытываемый образец по внешним признакам.
2. Провести анализ на содержание водорастворимых кислот и щелочей.
3. Измерить плотность бензина.
4. Определить фракционный состав бензина разгонкой.
5. Составить отчет о работе.
5. Ответить на контрольные вопросы.

Рекомендуемая литература: [2] 87-118с., [12] 11-14с.

Контрольные вопросы

1. Что такое плотность вещества, как ее определяют? Как зависит плотность от температуры? В каких пределах находится плотность бензинов?

2. Каким показателем оценивается наличие органических кислот в топливе? Что такое фракционный состав топлива и как он определяется?
6. Какое свойство топлива характеризует фракционный состав?
7. Какие свойства топлив характеризует температура 10%, 50% и 90% отгона? Каковы технические требования ГОСТа к фракционному составу бензина? Перечислите марки бензинов.

2.3.4 Лабораторная работа 4. Определение качества дизельного топлива

Время на проведение работы — 2 часа.

Задание:

1. Определить наличие механических примесей и воды (качественно).
2. Определить плотность дизельного топлива при 20 °С.
3. Определить кинематическую вязкость при 20 °С.
4. Определить температуру помутнения и застывания.
5. Сделать заключение о пригодности данного образца топлива для автомобильных двигателей.
6. Ответить на контрольные вопросы.

Рекомендуемая литература: [2] 120-132с., [5] 156-166с.

Контрольные вопросы

1. Что такое динамическая и кинематическая вязкость? Как влияет вязкость на эксплуатационные свойства дизельных топлив?
2. Дайте определение температуры помутнения и застывания топлива.
3. В чем заключается физическая сущность помутнения и застывания топлива? В чем заключается эксплуатационная оценка дизельного топлива по температуре помутнения и застывания?
4. При какой температуре наружного воздуха может применяться данный образец топлива? Перечислите марки дизельных топлив.

2.3.5 Лабораторная работа № 5. Определение качества моторного масла

Время на проведение работы — 2 часа.

Задание

1. Определить наличие механических примесей и воды (качественно).
2. Определить кинематическую вязкость при 50°С и 100 °С.
3. Определить индекс вязкости.
4. Сделать заключение о пригодности данного образца масла для автомобильных двигателей.
5. Ответить на контрольные вопросы.

Рекомендуемая литература: [2] 159-166с., [5] 167-174с.

Контрольные вопросы

1. Что такое динамическая и кинематическая вязкость?
2. Что такое вязкостно-температурные свойства масел, какими показателями они оцениваются? Как влияет вязкость на эксплуатационные свойства

масел? 4. С какими вязкостями применяются масла на автомобилях зимой и летом?

5. Перечислите марки моторных и трансмиссионных масел и их применение. Что такое индекс вязкости?

2.3.6 Лабораторная работа № 6. Определение качества пластичной смазки

Время на проведение работы — 2 часа.

Задание

1. Оценить испытуемый образец по внешним признакам.
2. Определить растворимость смазки в воде и бензине.
3. Определить температуру каплепадения предложенных образцов смазок.
4. Составить отчет по работе.
5. Ответить на контрольные вопросы.

Рекомендуемая литература: [2] 178-182с., [5] 175-180с.

Контрольные вопросы

1. Что такое пластичная смазка? Дайте краткую характеристику важнейшим эксплуатационным показателям качества консистентной смазки.
2. Перечислите эксплуатационные требования к качеству пластичных смазок. Перечислите марки смазок.
3. Чем определяется переход смазки из пластичного состояния в жидкое?

2.3.7 Лабораторная работа 7. Определение качества охлаждающей жидкости

Время на проведение работы — 2 часа.

Задание

1. Оценить испытуемый образец по внешним признакам.
2. Определить состав и температуру застывания антифриза.
3. Произвести расчет по исправлению качества антифриза.
4. Составить отчет о работе.
5. Ответить на контрольные вопросы.

Рекомендуемая литература: [2] 197-205с., [5] 181-189с.

Контрольные вопросы

1. Что такое антифриз? Какой состав имеет антифриз, используемый для охлаждения автомобильных двигателей?
2. Какие особенности этиленгликолевых антифризов нужно учитывать при их эксплуатации? Перечислите марки этиленгликолевых антифризов.

2.4 Планы занятий в рамках самостоятельной работы студентов под руководством преподавателя (СРСП).

Задание 1. Принцип маркировки основных конструкционных металлических материалов и сплавов области их использования в транспортной технике

Форма проведения СРСП - дискуссия

Методические рекомендации: ознакомиться с методикой маркировки

сталей, с техническими характеристиками и областью их использования.

Рекомендуемая литература: [1] стр.10-32, [2] стр.50-62

1. Задание 2. Металлы и сплавы для изготовления основных деталей двигателей, трансмиссии, ходовой части, рулевого управления; систем охлаждения, смазки, питания и электрооборудования.

Форма проведения СРСП - дискуссия

Методические рекомендации: ознакомиться с группой сплавов металлов, используемых в конструкциях транспортной техники.

Рекомендуемая литература: [1] стр.20-52, [2] стр. 62-67

Задание 3. Виды и причины повышенной коррозионной уязвимости стальных деталей транспортной техники. Наиболее опасными видами коррозии рамы и кузова.

Форма проведения СРСП - дискуссия

Методические рекомендации: изучить причины повышенной коррозионной уязвимости стальных кузовов и наиболее опасными видами коррозии кузова.

Рекомендуемая литература: [2] стр.45-49, [22] стр.50-92

Задание 4. Основные группы лакокрасочных материалов и требования к ним. Технология нанесения лакокрасочных покрытий.

Методические рекомендации: изучить основные виды и свойства лакокрасочных материалов и способы их нанесения.

Рекомендуемая литература: [3] стр.25-52, [14] стр.153-155

Задание 5. Отделочные, виброизолирующие и шумозащитные материалы, используемые в элементах конструкции транспортной техники

Методические рекомендации: изучить свойства и характеристики интерьерных, виброизолирующих и шумозащитных материалы, используемых в элементах конструкции автомобилей и тракторов.

Рекомендуемая литература: [14] стр.161-168

Задание 6. Классификация область использования пластмасс. Свойства и основные характеристики термопластичных и термореактивных пластмасс.

Форма проведения СРСП - дискуссия

Методические рекомендации: изучить состав и свойства пластмасс, область использования термопластичных и термореактивных пластмасс.

Рекомендуемая литература: [2] стр.213-227, [14] стр.171-178

Задание 7. Химический состав и основные свойства и назначение стекол. Методы повышения механических свойств стекол.

Форма проведения СРСП - дискуссия

Методические рекомендации: знать, почему закаленные стекла и триплексы считаются безопасными, как влияет метод крепления ветрового и заднего стекол на жесткость кузова.

Рекомендуемая литература: [14] стр.182-186

Задание 8. Бензины термических процессов углубленной переработки нефти. Компонентный состав бензинов.

Форма проведения СРСП - дискуссия

Методические рекомендации: изучить компонентный состав бензинов,

свойства бензинов полученные углубленной переработкой нефти.

Рекомендуемая литература: [2] стр.87-114, [5] стр.9-23

Задание 9. Требования к качеству дизельного топлива для быстроходных дизельных и газотурбинных двигателей по ГОСТ 305-82.

Форма проведения СРСП - дискуссия

Методические рекомендации: знать влияние свойств топлив на токсичность отработавших газов, свойства дизельного топлива, влияющие на образование нагара, закоксовываемость форсунки и повышенный износ топливной аппаратуры.

Рекомендуемая литература: [2] стр.87-114, [5] стр.9-23

Задание 10. Топлива ненефтяного происхождения, классификация, эффективность их использования.

Форма проведения СРСП - дискуссия

Методические рекомендации: изучить виды, свойства и способы получения альтернативных топлив

Рекомендуемая литература: [2] с.134-144, [5] с.35-40

Задание 11. Причины старения моторного масла. Условия работы масла, режимы смазки в двигателях внутреннего сгорания Классификация (обозначение) моторных масел

Форма проведения СРСП - дискуссия

Методические рекомендации: изучить условия работы масла в двигателях, причины старения моторного масла.

Рекомендуемая литература: [2] с.145-166, [5] с.47-58

Задание 12. Классификация и ассортимент и основные компоненты трансмиссионных и гидравлических масел.

Форма проведения СРСП - дискуссия

Методические рекомендации: изучить свойства и основные показатели масел для гидросистем и трансмиссии транспортной техники.

Рекомендуемая литература: [2] с.167-177, [5] с.59-65

Задание 13. Пластичные смазки. Характеристики основных смазок, применяемых при обслуживании транспортной техники

Методические рекомендации: изучить свойства и основные показатели пластичных масел применяемых на автомобилях.

Рекомендуемая литература: [2] с.177-179, [5] с.66-75

Задание 14. Технические жидкости, используемые в транспортной технике.

Форма проведения СРСП - дискуссия

Методические рекомендации: изучить номенклатуру, свойства, маркировку, состав и рекомендации по применению и основные требования к специальным жидкостям

Рекомендуемая литература: [2] с.197-212, [5] с.76-84

Задание 15. Методы организации рационального применения топливно-смазочных материалов.

Форма проведения СРСП - дискуссия

Методические рекомендации: изучить методы рационального использования топливно-смазочных материалов.

Рекомендуемая литература: [2] с.184-196, [5] с.85-97

2.5. Планы занятий в рамках самостоятельной работы студентов (СРС).

Задание 1. Назначение конструкционных металлических и неметаллических материалов.

Методические рекомендации: Ознакомиться областью использования методикой маркировки сталей и техническими характеристиками.

Рекомендуемая литература: [1] стр.25-32, [2] стр.36-67, интернет-ресурс

1. Задание 2. Маркировка, свойства и характеристики алюминиевых и медных сплавов, область их использования.

Методические рекомендации: Ознакомиться с группой сплавов цветных металлов, наиболее широко используемых в автомобилях и тракторах.

Рекомендуемая литература: [1] стр.33-62, [2] стр.68-72, интернет-ресурс

Задание 3. Нанотехнология в области эксплуатационных материалов

Методические рекомендации: Ознакомиться с разработкой и изготовлением наномашин, т.е. механизмов и роботов размером с молекулу; методами производства сборкой молекулярными роботами предметов потребления непосредственно из атомов и молекул.

Рекомендуемая литература: УМК, интернет-ресурс.

2. Задание 4. Защитно-отделочные покрытия. Технология нанесения защитных полимерных покрытий.

Методические рекомендации: Изучить свойства, назначение и технологию нанесения металлических защитных покрытий.

Рекомендуемая литература: [2] стр.15-32, [3] стр.23-37, интернет-ресурс

3. Задание 5. Органические и неорганические полимеры.

Методические рекомендации: Изучить чем отличаются органические полимеры от неорганических, в чем отличие структуры термопластов от структуры реактопластов и как это сказывается на их свойствах.

Рекомендуемая литература: [1] стр.15-32, [3] стр.23-37, интернет-ресурс

4. Задание 6. Резинотехнические материалы и изделия.

Методические рекомендации: Изучить, как получают резиновые материалы, чем объясняются демпфирующие и вибропоглощающие свойства резины, как различаются резины по назначению. Приведите примеры использования резиновых материалов и технологий изготовления изделий из них.

Рекомендуемая литература: [2] стр.261-275, [14] стр.179-182, интернет-ресурс

Задание 7. Клеи-герметики, свойства и область применения.

Методические рекомендации: Изучить свойства и область применения клеев-герметиков. Приведите примеры использования клеев-герметиков в автомобилестроении.

Рекомендуемая литература: [2] стр.231-236, [14] стр.186-188 интернет-ресурс

Задание 8. Нефть, химический и структурный состав. Способы переработки нефти, основные нефтепродукты.

Методические рекомендации: Изучить процессы переработки нефти, способы получения высококачественных топлив для ДВС транспортной техники.

Рекомендуемая литература: [2] стр.73-82, [5] стр.5-10, интернет-ресурс

Задание 9. Способы переработки нефти, основные нефтепродукты.

Методические рекомендации: Изучить: свойства и показатели бензинов, влияющие на смесеобразование, влияющие на процесс сгорания.

Рекомендуемая литература: [2] стр.73-82, [5] стр.5-10, интернет-ресурс

Задание 10. Марки бензинов и их применение.

Методические рекомендации: Изучить: свойства и показатели бензинов, влияющие на смесеобразование, влияющие на процесс сгорания.

Рекомендуемая литература: [2] стр.73-82, [5] стр.5-10, интернет-ресурс

Задание 11. Дизельные топлива: требования, свойства, марки

Методические рекомендации: изучить требования к дизельному топливу Свойства и показатели ДТ, влияющие на подачу, смесеобразование, самовоспламенение и процесс сгорания. Марки дизельных топлив.

Рекомендуемая литература: [2] стр.73-82, [5] стр.5-10, интернет-ресурс

Задание 12 Альтернативные виды топлива

Методические рекомендации: изучить классификацию основных видов альтернативных топлив, топлива на нефтяной основе с добавками ненефтяного происхождения (спирты, эфиры, растительные масла), синтетические жидкие топлива, эксплуатационные требования к топливам (требования евростандартов).

Рекомендуемая литература: [2] стр.73-82, [5] стр.5-10, интернет-ресурс

Задание 13. Классификация и назначение смазочных материалов. Моторные масла.

Методические рекомендации: изучить способы получения смазочных материалов, классификацию масел, моторные масла условия работы и причины старения, виды присадок, классификацию моторных масел и их обозначение в России и странах СНГ согласно ГОСТ 17479.1. Классификация масла по условиям эксплуатации API, Европейская классификационная система ACEA. Минеральные, синтетические, полусинтетические масла.

Рекомендуемая литература: [2] стр.73-82, [5] стр.5-10, интернет-ресурс

Задание 14. Трансмиссионные и гидравлические масла.

Методические рекомендации: изучить условия работы трансмиссионных и гидравлических масел, их классификацию и обозначение, вязкостно-температурные и низкотемпературные свойства масел, свойства смазочных материалов на базе кремниевых, полиэфирных и других соединений, экономический аспект применения синтетических смазочных материалов в качестве моторных масел.

Рекомендуемая литература: [2] с.73-82, [5] с.5-10, интернет-ресурс

Задание 15 Организация рационального применения топливно-смазочных материалов.

Методические рекомендации: изучить методы рациональное использования топливно-смазочных материалов.

Рекомендуемая литература: [2] с.184-196, [5] с.85-97, интернет-ресурс

2.6 Тестовые задания для самоконтроля

1 Как оценивается испаряемость автотоплива?

- А) температурными пределами воспламенения;
- В) вязкостно-температурными свойствами;
- С) фракционным составом и давлением насыщенных паров;
- Д) содержанием поверхностно-активных веществ;
- Е) нет правильного ответа.

2 Чем оцениваются охлаждающие свойства автотоплива?

- А) теплоемкостью;
- В) теплоемкостью и теплопроводностью;
- С) теплоемкостью и вязкостью;
- Д) вязкостью и химической стабильностью;
- Е) нет правильного ответа.

3 Что такое октановое число?

- А) это степень сжатия карбюраторного двигателя;
- В) это показатель воспламеняемости топлив;
- С) это фрикционный состав топлива;
- Д) это показатель детонационной стойкости топлива для двигателей с внешним смесеобразованием;
- Е) нет правильного ответа.

4 Что такое цетановое число?

- А) это показатель воспламеняемости топлив для двигателей с внутренним смесеобразованием;
- В) это показатель детонационной стойкости;
- С) это степень сжатия карбюраторного двигателя;
- Д) это фрикционный состав топлива;
- Е) нет правильного ответа.

5 Что характеризует фактические смолы?

- А) содержание в топливе высокомолекулярных продуктов окислительной полимеризации непредельных углеводородов;
- В) содержание антидетонатора;
- С) температуру помутнения и застывания для дизельного топлива;
- Д) содержание механических примесей и воды;
- Е) нет правильного ответа.

6 Чем определяется содержание антидетонатора?

- А) показывает содержание в топливе высокомолекулярных продуктов;
- В) показывает количество введенного в бензин свинца в виде антидетонатора;
- С) охлаждением топлива;
- Д) потерей текучести;
- Е) нет правильного ответа.

7 До какой температуры можно использовать летнюю марку дизеля?

- А) до -20°C ;
- В) до -10°C ;
- С) до -30°C ;
- Д) до 0°C ;
- Е) нет правильного ответа.

8 При какой температуре используют дизель марки З (зимнее)?

- А) до -50°C ;
- В) до -40°C ;
- С) до -30°C ;
- Д) до -20°C ;

Е) нет правильного ответа.

9 Пластичной смазкой называют:

А) систему, которая при малых нагрузках проявляет свойства твердого тела; при некоторой критической нагрузке смазка начинает пластично деформироваться,

В) систему, которая при малых нагрузках проявляет свойства жидкого тела; при некоторой критической нагрузке смазка начинает твердеть,

С) систему, при которой сохраняется пластичность тела при любых условиях.

Д) систему, при которой сохраняется твердость тела при любых условиях;

Е) нет правильного ответа.

10 Что придает пластичной смазке свойства твердого тела:

А) наличие структурного каркаса;

В) наличие дисперсионной среды;

С) наличие присадок;

Д) наличие загустителя;

Е) наличие жидкого масла.

11 Пластичные смазки по своему составу в простейшем случае состоят:

А) масляной основы (дисперсионная среда) и твердого загустителя (дисперсная фаза)

В) только из масляной основы (дисперсионная среда)

С) только из твердого загустителя (дисперсная фаза)

Д) тормозной жидкости

Е) нет правильного ответа

12 На долю дисперсионной среды в пластинчатых смазках приходится:

А) от 70 до 90%

В) от 90 до 95%

С) от 95 до 97%

Д) от 70 до 100%

Е) нет правильного ответа.

13 Какое количество присадок входит в пластичные смазки:

А) по 0,001-5%

В) по 5-10%

С) по 10-40%

Д) по 10-60%

Е) по 60-80%

14 В каких пределах колеблется содержание загустителя в пластичных смазках:

А) от 5 до 30%

В) от 30 до 60%

С) от 60 до 90%

Д) до 95%

Е) нет правильного ответа

15 От чего зависит предел прочности пластичной смазки:

А) от температуры;

В) от давления;

С) от влажности;

- D) от кислотности;
- E) нет правильного ответа.

16 На каком приборе определяется предел прочности смазки:

- A) пластометром;
- B) капиллярный вискозиметр;
- C) тиксометром
- D) прочнометре СК
- E) надежных методов нет.

17 На каком приборе определяется вязкость смазки:

- A) капиллярный вискозиметр;
- B) тиксометром;
- C) пластометром;
- D) прочнометре СК;
- E) надежных методов нет

18 В соответствии с классификацией пластинчатые смазки разделены на 4 группы:

- A) антифрикционные, уплотнительные, консервационные, канатные;
- B) антифрикционные, транспортные, уплотнительные, канатные;
- C) транспортные, уплотнительные, противокоррозийные, консервационные;
- D) противокоррозийные, гликогенные, термоупрочнительные;
- E) редукторные;

19 Что такое вязкость?

- A) основной показатель качества смазочного масла, влияющий на образование жидкостного трения;
- B) основной показатель вязкостно-температурной характеристики;
- C) показатель содержания водорастворимых кислот;
- D) показатель температуры;
- E) нет правильного ответа.

20 Что характеризует огнеопасность масел или присутствие в них легкоиспаряющихся фракций?

- A) водорастворимые кислоты;
- B) температура вспышки;
- C) коррозионность масел;
- D) вязкость;
- E) нет правильного ответа.

21 Назовите основную составляющую часть более 80 % нефти и нефтепродуктов?

- A) Водород;
- B) Углерод;
- C) Азот;
- D) Сера;
- E) нет правильного ответа.

22 Сколько атомов углерода содержат жидкие углеводороды входящие в состав бензина и дизельного топлива?

- A) от 5 до 20.
- B) от 20 до 70

- C) от 70 до 130
- D) от 130 до 200
- E) Нет правильного ответа

23 Что происходит с увеличением молекулярной массы парафиновых углеводородов?

- A) Повышается температура кипения, плотность, вязкость.
- B) Понижается температура кипения, плотность, вязкость
- C) Повышается содержание серы, кислорода
- D) Понижается вязкость, температура воспламенения
- E) Нет правильного ответа

24 Чем характеризуются горючесмазочные материалы, содержащие большое количество алкановых углеводородов?

- A) Высокой нестабильностью
- B) Высокой стабильностью.
- C) Высокой молекулярностью
- D) Высокой температурой
- E) Нет правильного ответа

25 Что понимается под словом депарафинизация?

- A) Удаление алкановых углеводородов из масел, имеющих высокую температуру плавления.
- B) Удаление нафтеновых углеводородов из масел, имеющих высокую температуру плавления
- C) Введение молекул углеводородов в масла, имеющие высокую температуру плавления
- D) Введение нафтеновых углеводородов в масла, имеющие высокую температуру плавления
- E) Нет правильного ответа

26 В продуктах со средними температурами выкипания содержатся массы нафтеновых

углеводородов. Укажите их количество:

- A) 87-92 %;
- B) 70-87 %;
- C) 60-70 %.
- D) 50-60%;
- E) Нет правильного ответа

27 В масляных фракциях нафтеновые углеводороды с длинным и боковыми цепями:

- A) Увеличивают вязкость, маслянистость.
- B) Уменьшают вязкость, маслянистость
- C) Улучшают антикоррозионные свойства
- D) Уменьшают маслянистость
- E) Нет правильного ответа

28. Какое количество в нефти в среднем составляют ароматические углеводороды?

- A) 5-20 %.

- В) 20-30 %
- С) 30-35 %
- Д) 35-40 %

Е) Нет правильного ответа

29 Как влияет на работу двигателя нефтепродукты с высоким содержанием серы

- А) Снижает мощность двигателя на 10 %.
- В) Повышает мощность двигателя на 5 %
- С) Снижает расход топлива на 7 %
- Д) Повышает расход топлива на 14 %

Е) Нет правильного ответа

30 Как влияет сера в растворенном состоянии на металл?

- А) Вызывает сильную коррозию.
- В) Сильно повышает устойчивость металла к коррозии
- С) Увеличивает морозостойкость металла
- Д) Уменьшает морозостойкость металла

Е) Нет правильного ответа.

Правильные ответы

№	Пр. отв.	№	Пр. отв.	№	Пр. отв.
1	А	11	А	21	В
2	В	12	А	22	А
3	Д	13	А	23	А
4	А	14	А	24	В
5	А	15	А	25	Д
6	В	16	А	26	В
7	Д	17	А	27	А
8	С	18	А	28	А
9	А	19	А	29	А
10	А	20	В	30	А

Экзаменационные вопросы по пройденному курсу

1. Назначение конструкционных металлических и неметаллических материалов?
2. Чем отличается маркировка сталей обыкновенного качества и качественных углеродистых сталей?
3. Для изготовления, каких деталей используются сталей обыкновенного качества и качественных углеродистых сталей?
4. Что понимается под термином «улучшенная сталь»?
5. Какими свойствами обладают алюминиевые (медные) сплавы? Для изготовления, каких деталей они используются?
6. Какие сплавы цветных металлов находят наибольшее применение в конструкции автомобиля?
7. Какие возможности может дать нанотехнологии в области эксплуатационных материалов?
8. В чем причина повышенной коррозионной уязвимости стальных кузовов?
9. Какие виды коррозии кузова являются наиболее опасными и почему?
10. Что называют лакокрасочными материалами? Назовите основные группы этих материалов и сформулируйте основные требования к ним.
11. Кратко опишите технологию нанесения лакокрасочных покрытий.
12. Каким требованиям должны соответствовать металлические защитные покрытия?

13. Как получают цинковые покрытия, в чем их преимущества и недостатки?
14. Какие покрытия применяют для декоративных деталей?
15. Что называют металлопластами? Кратко опишите технологию нанесения защитных полимерных покрытий.
16. Какие материалы относятся к интерьерным (облицовочным)?
17. Назовите основные виды виброизолирующих и шумозащитных материалов. В каких элементах конструкции они применяются?
18. Чем отличаются органические полимеры от неорганических?
19. В чем отличие структуры термопластов от структуры реактопластов и как это сказывается на их свойствах?
20. Что называют пластмассами и какими свойствами они обладают?
21. Приведите их классификацию и примеры использования термопластичных и терморезистивных пластмасс.
22. Как получают резиновые материалы? Как химический состав резины влияет на ее структуру и свойства?
23. Чем объясняются демпфирующие и вибропоглощающие свойства резины?
24. Как различаются резины по назначению? Приведите примеры использования резиновых материалов и технологий изготовления изделий из них.
25. Как различаются стекла по химическому составу и по назначению? Какими методами повышают механические свойства стекол?
26. Почему закаленные стекла и триплексы считаются безопасными? Как влияет метод крепления ветрового и заднего стекол на жесткость кузова?
27. По какому признаку различают клеи-герметики и какими преимуществами они обладают?
28. Приведите примеры использования клеев-герметиков в автомобилестроении.
29. Расскажите о химическом составе нефти. Какое воздействие оказывают сернистые соединения?
30. Назовите основные способы перегонки нефти.
31. Что такое термический и каталитический крекинг?
32. Что такое гидрокрекинг и каталитический риформинг?
33. Какие предъявляются требования к качеству бензина?
34. Какие свойства и показатели бензина влияют на смесеобразование?
35. Что такое нормальное, детонационное и калильное сгорание?
36. Что такое детонационная стойкость бензинов и какие существуют методы определения октанового числа?
37. Расскажите о способах повышения детонационной стойкости бензинов.
38. Расскажите о способности бензина образовывать отложения.
39. Расскажите о коррозионных свойствах бензина. Как маркируются бензины?
40. Какие предъявляются требования к ДТ?
41. Расскажите о свойствах и параметрах ДТ, влияющих на подачу, влияющих на смесеобразование.
42. Как оценивается способность ДТ к самовоспламенению?
43. Расскажите о способах повышения цетанового числа. Расскажите о причинах отложений.

44. Назовите способы очистки масел. Дайте им сравнительную оценку. Перечислите присадки к маслам. Каково их назначение?
45. На что влияет вязкость масла при эксплуатации двигателя?
46. Каковы условия работы моторных масел?
47. Для каких температур нормируется вязкость моторных и трансмиссионных масел?
48. Назовите способы понижения температуры застывания масла. Что такое Требования, предъявляемые к моторным маслам. Перечислите требования, предъявляемые к моторным маслам.
49. Что относят к эксплуатационным свойствам масел?
50. Как классифицируются моторные масла по ГОСТ?
51. Как классифицируются моторные масла по SAE и API?
52. В чем преимущества синтетических масел перед минеральными?
53. Расскажите об условиях работы трансмиссионных масел.
54. Какие требования предъявляются к трансмиссионным маслам?
55. Как классифицируются трансмиссионные масла?
56. Расскажите об условиях работы гидравлических масел.
57. Какие требования предъявляются к гидравлическим маслам?
58. Расскажите о классификации гидравлических масел.
59. Как получают пластичные смазки? Перечислите их эксплуатационные
60. Расскажите о значении вязкости смазки. Как классифицируются пластичные смазки?
61. Что такое детонационная стойкость бензинов и какие существуют методы определения октанового числа?
62. Расскажите о способах повышения детонационной стойкости бензинов.
63. Расскажите о способности бензина образовывать отложения.
64. Расскажите о коррозионных свойствах бензина.
65. Как маркируются бензины?
66. Какие предъявляются требования к ДТ?
67. Расскажите о свойствах и параметрах ДТ, влияющих на подачу и смесеобразование.
68. Как оценивается способность ДТ к самовоспламенению?
69. Расскажите о способах повышения цетанового числа.
70. Что входит в маркировку ДТ?
71. Перечислите виды альтернативных топлив.
72. Расскажите о составе и свойствах сжиженного нефтяного газа.
73. Что такое газоконденсатное топливо?
74. Что такое метанол и этанол?
75. Каковы перспективы использования водорода в качестве топлива?
76. Назовите способы очистки масел. Дайте им сравнительную оценку.
77. Перечислите присадки к маслам. Каково их назначение?
78. На что влияет вязкость масла при эксплуатации двигателя?
79. Каковы условия работы моторных масел?
80. Для каких температур нормируется вязкость моторных и трансмиссионных масел?

Глоссарий

1. **Химмотология** (химия-мотор-логия) появилась впервые в 1964 году по предложению российского ученого К.К.Попак взамен понятию применение горючих и смазочных материалов – это наука об эксплуатационных свойствах, качестве и рациональном применении в технике топлив, масел, смазок и специальных жидкостей.
2. **Техника** – двигатели, оборудование, механизмы, технические средства хранения, транспортирования, заправки, испытаний, контроля качества и др.;
3. **ГСМ** – топлива, смазочные материалы и специальные жидкости, применяемые в процессе эксплуатации, изготовления и испытаний;
4. **Эксплуатация** – процесс систематического использования какого-либо объекта (продукции).
5. **Транспорт** (от transporto - перемещаю), отрасль материального производства, осуществляющая перевозки людей и грузов. К транспорту относятся автомобили, тракторы, вагоны, локомотивы, электровозы.
6. **Жесткость** – характеристика элемента конструкции, определяющая его способность сопротивляться деформации (растяжению, изгибу, кручению и т.д.); зависит от геометрических характеристик сечения и физических свойств материала (модулей упругости).
7. **Упругость** – свойство тел восстанавливать свою форму и объем (твердые тела).
8. **Вязкость** – свойство жидкости оказывать сопротивление перемещению одной части относительно другой. Различают динамическую и кинематическую вязкости.
9. **Испаряемость** – это способность вещества к переходу из жидкого состояния в газообразное.
10. **Фракционный состав бензинов** – это содержание в них тех или иных фракций, выраженное в объемных или массовых соотношениях.
11. **Калильное сгорание** – это воспламенение рабочей смеси от перегретых деталей и нагара в камере сгорания, когда при выключении зажигания сгорание смеси не прекращается, а она воспламеняется на такте очередного сжатия.
12. **Октановое число** – условный показатель антидетонационной стойкости бензина, численно равный процентному содержанию изооктана C_8H_{18} , октановое число которого принято за 100, в его смеси с н-гептаном C_7H_{16} , октановое число которого равно 0, эквивалентной по детонационной стойкости испытываемому бензину.
13. **Антидетонаторы** – металлоорганические соединения, незначительное количество которых в бензинах резко повышает их детонационную стойкость.
14. **Химическая стабильность** – сохранение химических свойств вещества в процессе хранения и транспортировки, так как со временем в бензинах происходят процессы окисления, уплотнения и разложения.
15. **Газоконденсатное топливо** – это природная смесь легкокипящих нефтяных углеводородов, находящаяся в природе в газообразном состоянии под давлением 4,9—9,8 МПа при температуре 150 °С.
16. **Индекс вязкости** – условный показатель, отражающий результат сопоставления вязкостного показателя данного масла с двумя эталонными, при этом вязкостно-температурные свойства одного приняты за 100, а другого за единицу.
17. **Пенетрация** – условный показатель механических свойств смазок, численно равный глубине погружения в них конуса стандартного прибора за 5 с.
18. **Коллоидная стабильность** – это способность смазки сопротивляться расслаиванию.

СОДЕРЖАНИЕ

1	УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ – SYLLABUS	3
2	СОДЕРЖАНИЕ АКТИВНОГО РАЗДАТОЧНОГО МАТЕРИАЛА	10
2.1	Тематический план курса	10
2.2	Конспект лекционных занятий.	10
2.3	Планы практических (семинарских) занятий	58
2.3	Планы лабораторных занятий.	60
2.4	Планы занятий в рамках самостоятельной работы студентов под руководством преподавателя (СРСП).	62
2.5	Планы занятий в рамках самостоятельной работы студентов (СРС).	66
2.7	Тестовые задания для самоконтроля	68
2.8	Экзаменационные вопросы по пройденному курсу	73
	Глоссарий	76