

Министерство образования Российской Федерации
Новгородский Государственный университет
имени Ярослава Мудрого

**А. В. СМЕРНОВ
Я. Ф. РАКИН**

АВТОМОБИЛЬНЫЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

**ЧАСТЬ II
СПЕЦИАЛЬНЫЕ ЖИДКОСТИ, НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ
ЗАРУБЕЖНЫЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

Великий Новгород
2018

Министерство образования Российской Федерации
Новгородский Государственный университет
имени Ярослава Мудрого

**А. В. Смирнов
Я. Ф. Ракин**

АВТОМОБИЛЬНЫЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

**ЧАСТЬ II
СПЕЦИАЛЬНЫЕ ЖИДКОСТИ, НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ
ЗАРУБЕЖНЫЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

Учебное пособие

Великий Новгород
2018

Р е ц е н з е н т ы:

кандидат технических наук, доцент **А. Н. Чадин**,
кандидат технических наук, доцент **П. А. Трофимов**

Смирнов А. В., Ракин Я.Ф.

С50 Автомобильные эксплуатационные материалы. Ч. 2. Масла, смазки и специальные жидкости. Применение ГСМ: Учеб. пособие / НовГУ имени Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2018. – 176 с.

Рассмотрены общие вопросы получения и качества смазочных материалов и конкретные марки смазочных масел и смазок. Представлены специальные жидкости, используемые при эксплуатации автомобильного транспорта. Изложены вопросы рационального и безопасного применения горючесмазочных материалов.

Для студентов и преподавателей кафедр, изучающих эксплуатацию автомобильной техники, а также для инженерно-технических работников автотранспортных и авторемонтных предприятий.

УДК 629.113.002.3.004

© Новгородский государственный
университет, 2018

© А. В. Смирнов, Я.Ф.Ракин 2018

ВВЕДЕНИЕ

При организации технически правильной, длительной и безотказной эксплуатации автомобильного транспорта необходимо постоянное и неослабное внимание уделять вопросам грамотного применения автомобильных эксплуатационных материалов.

Самый совершенный по конструкции автомобиль будет показывать низкие эксплуатационные качества и может быстро выйти из строя при использовании несоответствующих или некачественных марок горючего, смазочных масел, пластичных смазок, а также специальных жидкостей.

При изучении предлагаемого материала целесообразно повторить основы неорганической и органической химии. Нефтепродукты и синтетические материалы используемые для обеспечения чёткой и длительной работы узлов и агрегатов автомобиля должны отвечать требованиям стандартов и технических условий. Каждый автомобилист должен знать эти требования и уметь их определять. Это так же важно, как и содержание автомобиля в технической исправности. Широчайший ассортимент предлагаемых эксплуатационных материалов также определяет необходимость свободно ориентироваться в показателях качества.

В пособии рассмотрены основные требования к эксплуатационным материалам, производимым за рубежом и широко поставляемым в Россию.

По всем видам масел, смазок и специальных жидкостей, применяемых на автомобильном транспорте, приведены требования стандартов и технических условий к качеству. Требования сведены в таблицы для удобства сопоставления

1. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ЖИДКОСТИ

Для обеспечения долговечной и надёжной работы автомобиля необходим целый ряд эксплуатационных жидкостей, так называемых специальных жидкостей (СЖ). Специальные жидкости обеспечивают и оптимизируют работу двигателя, органов и систем управления, подвески и облегчают запуск двигателя и работу автомобиля в целом в разнообразных условиях эксплуатации.

К специальным жидкостям, обеспечивающим работу автомобиля, относят следующие:

- охлаждающие;
- тормозные;
- амортизаторные;
- гидравлические;
- пусковые;
- антиобледенительные;
- автоочистители;
- электролит для аккумуляторных батарей.

По условиям работы и сходным требованиям к качеству тормозные, амортизаторные и гидравлические жидкости можно объединить в группу жидкостей для гидравлических систем.

1.1. Охлаждающие жидкости

В двигателях внутреннего сгорания в механическую работу превращается тепловая энергия, получаемая при сгорании топлива. Но далеко не вся тепловая энергия используется по назначению. К сожалению, коэффициент ДВС невысок. На рис. 5.1 показано примерное распределение энергии, заключенной в топливе (разработки компании ВР).

Для качественного смесеобразования, полноты сгорания топлива и обеспечения оптимальных условий для смазки двигателя необходимо поддерживать определённый температурный режим. В современных двигателях температурный режим поддерживается с помощью воздушной или жидкостной систем охлаждения. В подавляющем большинстве – жидкостными системами. Температура охлаждающей жидкости должна быть 90...100 °С.

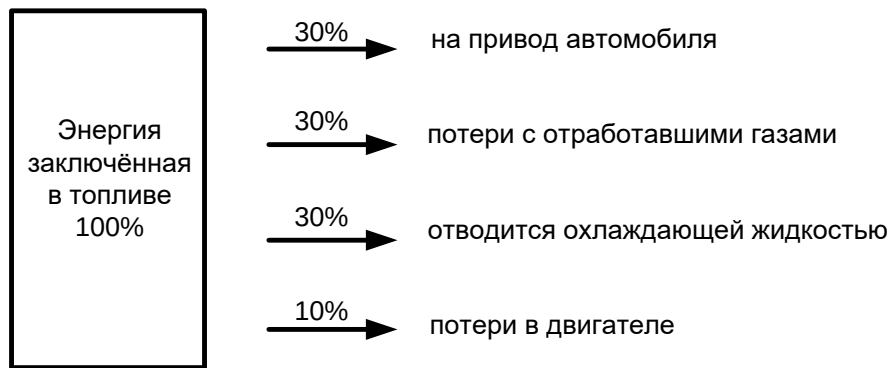


Рис. 1.1. Распределение тепловой энергии в ДВС

1.1.1. Условия работы и требования к охлаждающим жидкостям

Охлаждающие жидкости находятся в герметичной системе, включающей рубашку охлаждения двигателя, радиатор, водяной насос, термостат и систему трубопроводов. В рубашке охлаждения жидкость забирает тепло от нагретых деталей и отдаёт его потоку воздуха в радиаторе. По рубашке охлаждения и трубкам радиатора жидкость прокачивается центробежным насосом. После длительной стоянки автомобиля вне помещения охлаждающая жидкость имеет температуру окружающего воздуха, зимой – гораздо ниже нуля. Детали системы охлаждения выполнены из чёрных и цветных металлов и сплавов. Прокладки и трубопроводы (шланги) – из неметаллических материалов (технического картона, паронита, резины и др.).

Требования к охлаждающим жидкостям:

- высокие теплоёмкость и теплоотдача;
- невысокая вязкость;
- низкая температура замерзания и высокая температура кипения;
- отсутствие склонности к образованию отложений (накипи);
- коррозионная нейтральность к конструкционным материалам;
- невысокий коэффициент теплового расширения;
- нетоксичность;
- пожаробезопасность;
- дешевизна, недефицитность и широкая сырьевая база.

В настоящее время жидкостей, полностью отвечающих всем перечисленным требованиям, не существует. В качестве охлаждающих используют следующие жидкости и смеси:

- вода;
- смесь воды и этиленгликоля;
- водоглицериновые смеси;
- водоспиртовые смеси.

Теплофизические характеристики некоторых жидкостей приведены в табл. 1.1.

Теплофизические характеристики некоторых жидкостей

Продукт	Теплофизические характеристики			
	Удельная теплоёмкость, кДж/(кг·К)	Скрытая теплота испарения, ккал	Коэффициент теплопроводности, ккал/м·град	Коэффициент теплоотдачи при вынужденной конвекции, ккал/м ² ·град
Вода	4,2×1,0	539	$515 \cdot 10^{-3}$	500–10000
Этиленгликоль	4,2×0,575	220	$2146 \cdot 10^{-3}$	—
Этиловый спирт	4,2×0,669	216	$151 \cdot 10^{-3}$	—
Жидкость марки 40 (этиленгликоль 53 %, вода 46,6 %)	4,2×0,849	—	$360 \cdot 10^{-3}$	—

1.1.2. Эксплуатационные свойства охлаждающих жидкостей

Охлаждающая способность наиболее высока у воды. Этиленгликоль, глицерин и спирт, а также их смеси с водой имеют более низкую охлаждающую способность. Температурный режим двигателя, особенно при высоких температурах воздуха и больших нагрузках, наиболее устойчиво поддерживается системой охлаждения, заправленной водой.

Низко- и высокотемпературные свойства. Температурный диапазон применения охлаждающих жидкостей определяется температурами замерзания и кипения. Для понижения температуры замерзания используют смесь воды и различных жидкостей. В результате удаётся понизить температуру замерзания до минус 65 °С, что вполне достаточно для эксплуатации автомашин в любом климатическом поясе России. Для повышения температуры кипения систему охлаждения герметизируют, в ней при нагревании жидкости повышается давление и температура кипения возрастает. Это даёт дополнительное время водителю для того, чтобы принять меры и не допустить закипания охлаждающей жидкости в двигателе.

На низший температурный предел применения жидкости большое влияние оказывает вязкость. При чрезмерном возрастании вязкости значительно увеличивается сопротивление циркуляции жидкости по системе, особенно через трубки радиатора.

Спирты, гликоли и глицерин в смеси с водой имеют низкие температуры замерзания. Но при повышенных температурах спирты легко испаряются из

смеси, что приводит к повышению температуры замерзания и увеличивает пожароопасность.

Коррозионность – важное эксплуатационное свойство охлаждающих жидкостей, в значительное мере влияющее на долговечность системы охлаждения. Коррозионное воздействие жидкостей на конструкционные материалы прежде всего определяется содержанием в охлаждающих жидкостях кислорода и хлора. Поэтому вода, используемая как охлаждающая жидкость или как компонент смеси должна содержать хлора не более 0,0007%. Водопроводная вода в целях обеззараживания хлорируется, содержание хлора в ней около 0,01% поэтому она коррозионно агрессивна.

Водные растворы этиленгликоля и спиртов обладают повышенной коррозионностью по отношению к металлам. Для устранения этого недостатка в смеси вводят присадки:

- 1) двузамещённый фосфорно-кислый натрий Na_2HPO_4 в количестве 2,5–3,5 г/л предохраняет от коррозии чугунные, стальные и медные детали;
- 2) декстрин картофельный (изомер крахмала $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$) в количестве 1–1,1 г/л защищает припой, алюминий и медь;
- 3) присадки на основе бензойно-кислого натрия, нитрата натрия и буры защищают от коррозии все сплавы металлов в системе охлаждения.

Этиленгликолевые жидкости вызывают коррозию цинковых покрытий, поэтому хранение их в оцинкованных бочках не допускается.

При необходимости дополнительную защиту цинка обеспечивают введением в антифриз 7,5–8% молибденовокислого натрия (Na_2MoO_4). В этом случае в маркировке вводится строчная буква «м» – антифриз марки 40 м; 65 м.

Вспениваемость охлаждающих жидкостей ухудшает отвод тепла, так как воздух проводит тепло значительно меньше, чем вода. В чистом виде гликолевые жидкости не склонны к пенообразованию, но при попадании в них нефтепродуктов образуется обильная и устойчивая пена.

Высокую вспениваемость водоглицериновых смесей снижают добавлением спирта.

Токсичностью в наибольшей степени обладает этиленгликоль. Для человека смертельной дозой считается попадание внутрь 50–100 мг чистого этиленгликоля. Этиловый спирт менее ядовит.

Пожароопасность смеси этиленгликоля и воды невысока. При содержании воды более 20% возгорания смеси не происходит. Температура самовоспламенения этиленгликоля на воздухе выше 400 °С. Смеси этилового спирта и воды горят при содержании в них спирта более 30–40% в зависимости от температуры.

1.1.3. Вода как охлаждающая жидкость

Наиболее полно отвечает предъявляемым к тормозным жидкостям требованиям простая вода. Сравнительно высокие теплоёмкость,

теплопроводность и коэффициент теплоотдачи, а также незначительная вязкость ($1,02 \text{ мм}^2/\text{с}$ при $20 \text{ }^\circ\text{C}$), нетоксичность и неограниченное количество делают воду ценным теплопередатчиком. Однако у воды есть и весьма существенные недостатки:

- высокая температура замерзания ($0 \text{ }^\circ\text{C}$);
- низкая температура кипения ($100 \text{ }^\circ\text{C}$);
- значительный коэффициент объёмного расширения при замерзании (9%);
- склонность к образованию отложений (накипи);
- коррозионность к деталям системы охлаждения.

Несмотря на перечисленные недостатки, наряду с высокой стоимостью смесей воды с другими веществами, она широко применяется в системах охлаждения грузовых автомобилей. Эти системы имеют большую вместимость, поэтому затраты на заполнение и доливы специальными жидкостями велики.

Следует иметь в виду, что попадание минеральных масел в воду вызывает сильное пенообразование, что значительно ухудшает теплопередачу. Аналогичное действие оказывает присутствие даже небольшого количества масел в накипи.

При использовании воды в качестве охлаждающей жидкости необходимо постоянно помнить о её склонности к образованию осадков на стенках системы охлаждения. Накипь ухудшает теплоотдачу от нагретых деталей. На образование накипи основное влияние оказывает жёсткость воды.

Жёсткость воды определяют по содержанию в ней солей кальция и магния. Единица жёсткости – содержание 1 миллиграмм-эквивалента (мг-экв) ионов кальция и магния в 1 литре воды. Одному мг-экв жёсткости соответствует содержание $20,04 \text{ мг/л Ca}^{++}$ или $12,16 \text{ мг/л Mg}^{++}$. Деление воды группы жёсткости показано в табл. 1.2.

Таблица 1.2

Классификация воды и режим технического обслуживания системы охлаждения двигателей

Класс воды	Происхождение воды	Группа жёсткости	Общая жёсткость, мг-экв/л	Влияние на накипеобразование
Атмосферная	Дождевая, снеговая	Очень мягкая	До 1,5	Накипи не образует

Окончание табл. 1.2

Класс воды	Происхождение воды	Группа жёсткости	Общая жёсткость, мг-экв/л	Влияние на накипеобразование
Поверхностная	Речная, озёрная, северные водоёмы Центральные и южные районы	Очень мягкая	До 1,5	Накипи почти не образует
		Мягкая	1,5–4,0	Образует накипь. Необходимо не реже 2 раз в год удалять накипь.
		Мягкая	1,5–4,0	
		Средне-жёсткая	4,0–8,0	
Грунтовая	Родниковая, колодезная, артезианская	Жёсткая и очень жёсткая	8,0–12,0 и более	Быстро откладывается значительная накипь. Не рекомендуется применять воду без предварительного умягчения

Общая жёсткость воды является суммой карбонатной (временной) и некарбонатной, главным образом сульфатной, жёсткостей. Жёсткость воды легко определить (ориентировочно) при намыливании рук: в мягкой воде пена устойчивая, а в жёсткой воде пена быстро гаснет и на руках остаётся соляной осадок.

Для устранения вредного влияния жёсткости – образования накипи – в систему охлаждения вводят антинакипины или умягчают воду перед заливом (табл. 1.3).

Таблица 1.3

Способы предупреждения образования накипи

Операция	Реактивы и их действие	Порядок применения
Введение антинакипинов	Хромпик $K_2Cr_2O_7$ или нитрат аммония NH_4NO_3 переводят соли накипи в растворимое состояние	Готовят концентрат: 100 г реактива на 1 л воды. На 1 л среднежёсткой воды берут 30–50 мл концентрата; для жёсткой 100–130 мл. При помутнении воды в системе охлаждения воду меняют.
Умягчение воды	Гексамет $(NaPO_3)_6$ удерживает соли накипи во взвешенном состоянии	Добавляют в среднежёсткую воду 0,2, а в жёсткую – 0,3 г/л., периодически удаляют отстой через краники

Операция	Реактивы и их действие	Порядок применения
Перегонка	Все растворимые соли остаются в перегонном кубе	Получают воду без солей жесткости (дистиллированную)
Кипячение	Соли карбонатной и частично сульфатной жесткости выпадают в осадок	Воду кипятят 20–30 мин, отстаивают и фильтруют от осадка
Обработка химическими реагентами	Кальцинированная сода Na_2CO_3 – 53 мг/л на одну единицу жесткости	Тёплую воду перемешивают с реагентом 20–30 мин, отстаивают и фильтруют от осадка

Применение антинакипинов эффективно снижает скорость образования накипи в системе охлаждения (рис. 1.2).

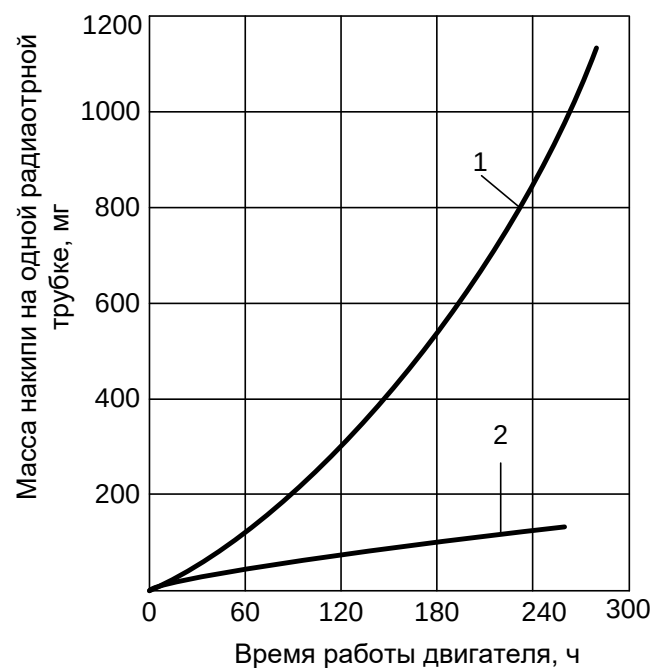


Рис. 5.2. Динамика нарастания количества накипи в системе охлаждения, заправленной водой с антинакипином (2) и без него (1)

При образовании накипи её удаляют различными способами:

- 1) Техническая молочная кислота (600 г на 10 л воды);
- 2) Хромпик (200 г на 10 л воды);

Растворы хромпика вызывают ожоги кожи!

- 3) 6–10% раствор HCl с добавками различных ингибиторов.

Растворы заливают в систему охлаждения, удалив термостат, и выдерживают:

- в технической молочной кислоте – до прекращения выделения углекислого газа;
- хромпике – 8–10 часов;
- соляной кислоте – 0,5–1 час.

Затем растворы сливают и тщательно промывают систему охлаждения водой.

Промышленность выпускает большое количество препаратов для удаления накипи, например «Автоочиститель-1».

При использовании воды в качестве охлаждающей жидкости зимой необходимо помнить о возможности замерзания воды в радиаторе при циркуляции по малому контуру системы. Особенно это возможно при постоянном вращении вентилятора приводными ремнями.

Для увеличения температуры кипения в герметичной системе охлаждения повышается давление. В результате возрастает и температура закипания воды:

- при 0,05 Мпа – 112 °С;
- при 0,12 Мпа – 124 °С.

1.1.4. Низкозамерзающие жидкости (антифризы)

Как отмечалось выше, при всех достоинствах вода как охлаждающая жидкость имеет серьёзный для нашего климата недостаток – высокую температуру замерзания. Этот недостаток влечёт за собой и следующий – объёмное расширение при замерзании, достигающее 9%, т. к. плотность воды при 3,98 °С составляет 1000 кг/м³, а льда при 0 °С – 916,8 кг/м³. Это приводит к разрыву рубашки охлаждения. Температура кипения также относительно невысока.

Всё это вынудило эксплуатационников искать более приемлемые охлаждающие жидкости. Так было положено начало применению в качестве охлаждающей жидкости в двигателях внутреннего сгорания смеси этиленгликоля и воды.

Этиленгликоль $C_2H_4(OH)_2$ – простейший двухатомный алифатический спирт, сиропообразная ($\nu = 25 \text{ мм}^2 / \text{с}$) бесцветная жидкость сладкого вкуса. Температура замерзания минус 12,3 °С, кипения плюс 197,6 °С, плотность 1113 кг/м³ при 20 °С. При добавлении воды температура замерзания понижается до минус 75 °С при содержании в растворе трети воды, а при дальнейшем увеличении концентрации воды – повышается. Зависимость нелинейная. Температура замерзания может быть определена не только по концентрации воды и этиленгликоля, но и по плотности смеси.

Низкозамерзающие охлаждающие жидкости для заправки систем «тосолы». Эти жидкости имеют ряд преимуществ по сравнению с водой:

- низкая температура замерзания;
- выше температура кипения;
- хорошие смазочные свойства, что обеспечивает больший ресурс

работы водяного насоса;

– при замерзании образуется рыхлая масса, почти не увеличивающаяся в объёме и не вызывающая разрушения системы охлаждения.

Но тосолам присущи и недостатки:

- токсичность;
- коррозионное воздействие на конструкционные материалы;
- высокая просачиваемость по сравнению с водой;
- большой коэффициент теплового расширения.

Основной недостаток этиленгликолевых жидкостей – токсичность, даже при невысоких концентрациях гликолей. При попадании в организм человека наблюдаются тяжёлые отравления. Поэтому при использовании тосолов необходимо строго соблюдать правила техники безопасности.

Современные тосолы представляют собой смесь этиленгликоля и воды с добавлением присадок:

- антикоррозионной;
- антифрикционной;
- противопенной.

Характеристика антифризов приведена в табл. 1.4.

Таблица 1.4

Характеристика антифризов

Показатели	Лена-40	Лена-65	Тосол А	Тосол А-40	Тосол А-65
	ТУ-6-01-7-153-85		ТУ 6-02-751-86		
Внешний вид	Слегка мутная маслянистая жидкость				
Цвет	Жёлто-зелёный		Голубой	Голубой	Красный
Плотность при 20 °С, кг/м ³	1075–1085	1085–1100	1140	1075–1085	1075–1095
Температура кристаллизации, °С	–40	–65	–11,5	–40	–65
Температура кипения, °С	108	115	170	108	115
Этиленгликоль, % по массе	52	64	96	53	63
Вода по массе	47	35	3	44	35
Присадки, г/л:					
декстрин,	1,0	1,0	1,0	0,4	0,5
динатрий фосфат,	2,5–3,5	3,0–3,5	–	–	–
антивспенивающая, композиция	–	–	0,1	0,05	0,08
антикоррозионных	–	–	5,0	2,55	2,95

Применение тосолов требует выполнения ряда правил, обусловленных свойствами этих жидкостей:

1. Заполнять систему охлаждения следует на 6–8% ниже полной вместимости. Это вызвано большим коэффициентом объёмного расширения. При нагревании жидкости до рабочей температуры система охлаждения будет заполнена полностью. В последнее время на автомобилях устанавливают расширительные бачки, изменение уровня жидкости в которых компенсирует тепловое расширение антифриза.

2. Необходимо тщательно проверить герметичность соединений в системе охлаждения, так как антифризы обладают повышенной просачиваемостью.

3. Через некоторое время после залива следует внимательно осматривать соединения на наличие подтеканий. Антифризы растворяют накипь. Неплотности, закупоренные накипью могут дать течь. Растворение накипи не снижает качество антифризов. После фильтрации их снова можно заливать в систему.

4. Необходимо полностью удалить накипь со стенок системы охлаждения перед заливом антифриза. Накипь вступает в химическую реакцию с диэтилфосфатом, который находится в антифризе для защиты от коррозии чёрных металлов и латуни.

5. Температуры кипения антифризов выше, чем воды. Снижение уровня при отсутствии подтеканий свидетельствует о выкипании воды и повышении концентрации этиленгликоля. В этом случае необходимо доливать чистую воду. При снижении уровня вследствие подтеканий компенсировать потери следует стандартным антифризом.

Необходимо периодически проверять концентрацию антифриза в системе охлаждения. Проверка производится с помощью гидрометра – разновидности ареометра, с термометром, но с двойной шкалой, откалиброванной на процентное содержание этиленгликоля в смеси и соответствующие температуры замерзания. Шкала рассчитана на определения при температуре антифриза равной 20 °С. При других температурах неизбежны ошибки, поэтому перед измерением необходимо привести температуру антифриза к значению 20 °С. При невозможности корректировки температуры поправки к показанию гидрометра можно определять по таблице 1.5.

Таблица 1.5

Поправки к показанию гидрометра

t°С жид- кост- ти	Содержание этиленгликоля в жидкости, % по объёму																											
+30	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39	41	43	45	46	48	50	52	54	56	58	60	61	62	64	66	
28	18	20	22	23	25	28	30	32	33	36	38	39	42	44	46	47	49	51	53	55	57	59	61	62	63	65	67	
26	19	20	22	24	26	29	31	32	34	36	39	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	62	63	64	66	68	
24	20	21	23	25	27	30	31	33	35	37	39	41	43	45	47	49	51	53	55	57	59	61	63	64	65	67	69	

t°C жид- кост- ти	Содержание этиленгликоля в жидкости, % по объёму																											
22	21	22	24	26	28	31	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	62	64	65	66	68	70	
+20	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39	41	43	45	47	49	51	53	55	57	59	61	63	65	66	67	69	71	
18	22	24	26	28	30	31	34	36	38	40	42	44	46	48	50	51	55	56	58	60	62	64	66	67	68	70	72	
16	23	25	27	29	31	32	34	36	39	41	42	45	47	48	50	52	54	57	59	61	63	65	67	68	69	71	73	
14	24	26	27	30	31	32	35	37	39	42	43	45	47	49	51	53	55	57	59	61	64	66	68	69	70	72	74	
12	24	26	28	31	32	33	35	37	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	62	64	67	69	70	71	73	75	
+10	25	27	28	31	32	34	36	38	40	43	45	46	48	51	53	55	57	59	61	63	65	68	70	71	72	74	76	
8	25	27	29	31	33	34	36	38	41	43	45	47	49	51	53	55	58	59	61	63	66	68	70	71	72	74	77	
6	25	27	29	32	33	35	37	39	41	44	46	47	49	52	54	56	58	60	62	64	67	69	71	72	73	75	77	
4	26	28	30	32	33	35	37	39	42	44	47	48	50	53	55	57	59	61	63	65	68	70	72	73	74	76	78	
2	26	28	30	32	34	36	38	40	42	45	48	49	50	54	56	58	60	62	64	66	69	71	73	74	75	77	79	
0	26	28	30	32	34	36	38	40	43	45	48	49	51	54	56	59	61	63	65	67	70	72	74	75	76	78	80	
-1	27	29	31	33	34	36	38	40	43	45	48	49	51	54	56	59	61	63	65	67	70	72	74	75	76	78	80	
-2	27	29	31	33	35	37	39	41	43	46	49	50	52	55	57	60	62	64	66	68	71	73	75	76	77	79	81	
-3	27	29	31	33	35	37	39	41	44	46	49	50	53	55	58	60	62	64	66	68	71	73	75	76	77	79	81	
-4	27	29	31	33	35	37	39	41	44	46	49	51	54	56	58	61	63	65	67	69	72	74	76	77	78	80	82	
-5	27	29	31	33	35	37	39	41	44	46	49	51	54	57	59	61	63	65	67	69	72	74	76	77	78	80	82	

Возможно определение концентрации этиленгликоля и по плотности раствора. Найдённое значение плотности при температурах, отличных от 20 °С, пересчитывают по формуле:

$$\rho_{20} = \rho_t + \gamma(t - 20),$$

где ρ_t – плотность раствора при температуре t ;

γ – температурная поправка для этиленгликоля равная 0,525 кг/м³ град.

Приведённые к температуре 20 °С (истинные) значения концентрации этиленгликоля и плотности раствора позволяют определить температуру замерзания раствора по зависимостям, приведённым на рис. 1.3.

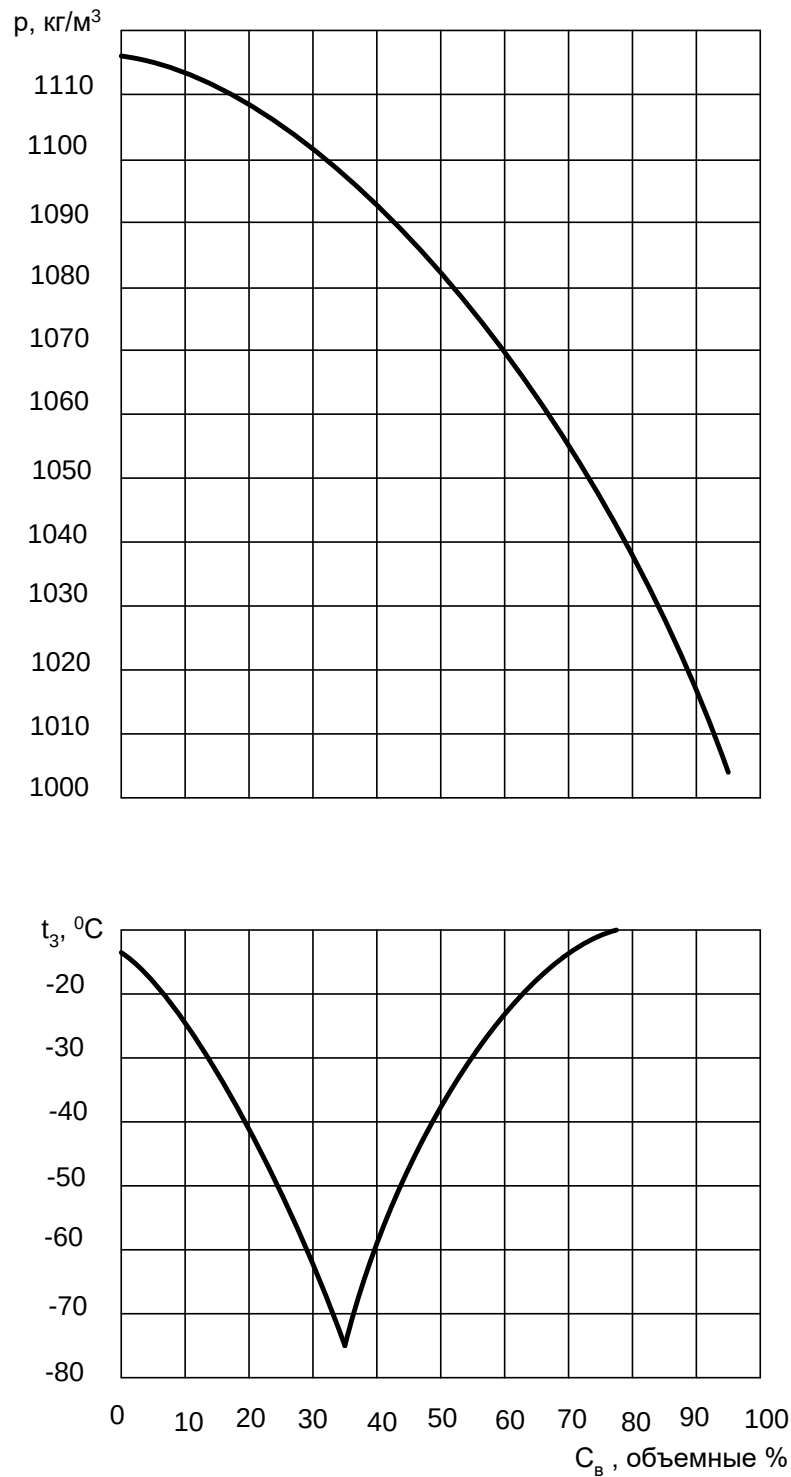


Рис. 1.3. Зависимость плотности ρ и температуры замерзания t_z этиленгликолевых антифризов от содержания в них воды C_B

В процессе эксплуатации автомобилей возникает необходимость в корректировке процентного соотношения этиленгликоля и воды в антифризе. Количество добавляемых этиленгликоля и воды определяют по формулам:

при добавлении этиленгликоля:

$$M = \frac{a-b}{b} \cdot H ;$$

при добавлении воды:

$$M = \frac{c-d}{d} \cdot H ,$$

где: М – количество добавляемого компонента, л;

Н – объём исходного раствора, л;

а и в – содержание воды в исходном растворе и в требуемой смеси, % по объёму;

с и d – содержание этиленгликоля в исходном растворе и в требуемой смеси, % по объёму.

Срок службы антифризов в системе охлаждения автомобилей составляет 2 года или 60 тыс. км пробега. Модернизированный антифриз «Тосол А40-М», выпускаемый с 1985 года обеспечивает работу двигателя до 3 лет.

Вообще срок службы определяется сохранностью присадок. В южных районах средние рабочие температуры в двигателе выше, антифриз стареет интенсивнее. Выработка антифрикционной присадки приводит к изменению цвета антифриза Тосол А40 с голубого на зелёный, затем – на жёлтый.

Увеличение срока службы антифризов при условии нормальной плотности и исправности системы охлаждения достигается введением специальных добавок, например «Отера» (ТУ 6-15-07-112-85). Добавки восстанавливают стандартную концентрацию присадок.

В высокогорных условиях и при напряжённых тепловых режимах форсированных двигателей применяют специальные охлаждающие жидкости с высокими температурами кипения, представляющие собой смеси высокомолекулярных спиртов и эфиров [2]. Основные показатели качества таких жидкостей приведены в табл. 1.6.

Таблица 1.6

Охлаждающие жидкости с высокими температурами кипения

Показатель качества	Жидкости с температурой кристаллизации	
	–40 °С	–60 °С
Цвет	Прозрачная бесцветная или слабомутная желтоватая жидкость	
Плотность при 20 °С, кг/м ³	1100	1050

Показатель качества	Жидкости с температурой кристаллизации	
	–40 °С	–60 °С
Температура кипения, °С начала конца	130–145 –	130–140 195–210
Содержание механических примесей, %, не более	0,005	0,005
Зольность, %, не более	0,8–1,0	0,8–1,0
Вязкость, кинематическая, мм ² /с, при температуре –35 °С, не более	500	320

1.1.5. Водоглицериновые смеси

На некоторых химических предприятиях в виде побочного продукта на определённом этапе производства конечной продукции образуется глицерин. Образуется в значительных количествах.

Глицерин ($C_3H_5(OH)_3$) – простейший трёхатомный спирт, бесцветная вязкая жидкость сладкого вкуса, без запаха. Температура плавления 17,9 °С, кипения 290 °С, плотность при 20 °С – 1260 кг/м³. Неогнеопасен, нетоксичен. К недостаткам глицериновых жидкостей можно отнести большую, чем у этиленгликолевых, стоимость и повышенную вязкость. Но, как отмечалось выше, в местах массового производства, без транспортных и прочих расходов стоимость гораздо ниже. Вязкость можно уменьшить, изменяя концентрацию глицерина в жидкости. При этом можно получить вполне пригодную для эксплуатации при небольших отрицательных температурах жидкость (табл. 1.7).

Таблица 1.7

Свойства глицериновых растворов

Состав раствора, %		Температура кристаллизации, °С	Плотность при 20 °С, кг/м ³
глицерин	вода		
10	90	–2	1024
20	80	–5	1051
30	70	–9	1077
40	60	–15	1103
50	50	–23	1129
60	40	–35	1153
70	30	–47	1173
80	20	–40	1181

Окончание табл. 1.7

Состав раствора, %		Температура кристаллизации, °С	Плотность при 20 °С, кг/м ³
глицерин	вода		
90	10	–20	1207
100	0	+17,9	1265

В настоящее время в ограниченных количествах выпускается антифриз ВГ-40, представляющий собой смесь воды и глицерина с добавлением присадок. Основные свойства водоглицериновой охлаждающей жидкости и аналогичные показатели водэтиленгликолевой жидкости приведены в табл. 1.8.

Таблица 1.8

**Физико-химические свойства водоглицеринового антифриза
ВГ-40 в сравнении с ТОСОЛом А-40**

Показатели	Марка антифриза	
	ВГ-40	ТОСОЛ А-40
Внешний вид	мутная жидкость	голубая жидкость
Плотность при 20 °С, кг/м ³	1150–1170	1078–1085
Температура кипения, °С, не ниже	108	108
Температура кристаллизации, °С, не выше	–30	–40
Содержание по массе, % :		
глицерина,	60	–
воды	40	44
Содержание присадок, г/л:		
декстрин,	1,0	0,4
динатрийфосфат,	2,5–5,5	–
антивспенивающая,	–	0,05
антикоррозионная	–	2,55

По основным свойствам антифриз ВГ-40 незначительно уступает Тосолу марки А-40. Следует иметь в виду несколько большую коррозионную активность водоглицеринового антифриза к припою и серому чугуны.

1.1.6. Водоспиртовые смеси

В качестве охлаждающих жидкостей могут быть использованы и водоспиртовые смеси. Например, состав из 40% спиртов и 60% воды замерзает [2]:

- метиловый спирт – минус 40 °С;
- этиловый спирт – минус 31°С.

Температура плавления этилового спирта минус 114,2 °С, метилового ещё ниже. Это позволяет получить смеси с практически любой, необходимой температурой кристаллизации. Но у смесей спирта и воды очень высока испаряемость спиртового компонента, так как спирты имеют низкие температуры кипения:

- метиловый спирт 64,5 °С;
- этиловый спирт 78,4 °С.

Следовательно, при длительной работе двигателя с негерметичной системой охлаждения из охлаждающей жидкости будут интенсивно испаряться спирты, что вызовет повышение температуры кристаллизации.

Метиловый спирт – это сильнейший яд. Попадание в организм 30 мл метанола смертельно.

1.2. Тормозные жидкости

В тормозных системах автомобилей в качестве рабочего тела используют тормозные жидкости или сжатый воздух. Важнейший показатель – быстродействие – обусловил широкое применение в системах небольшой протяжённости и вместимости различных тормозных жидкостей.

Запас жидкости находится в бачке главного тормозного цилиндра. При нажатии на педаль тормоза жидкость по трубопроводам весьма малого сечения поступает к рабочим тормозным цилиндрам и воздействует на поршни, разводя тормозные колодки. Выделяющееся при торможении тепло способствует нагреву тормозного механизма, в том числе и рабочих тормозных цилиндров до высокой температуры (более 100 °С). При попадании воздуха в систему, равно как и при образовании паровых пробок, эффективность действия тормозов резко снижается. Требуется неоднократное нажатие на тормозную педаль для сжатия воздуха или паров, в то время когда жидкости практически несжимаемы.

Исходя из изложенных условий работы, можно определить требования к тормозным жидкостям:

- оптимальная вязкость при низких температурах в зимний период эксплуатации;
- минимальное изменение вязкости при колебаниях температуры;

- хорошая прокачиваемость по трубопроводам и через отверстия поршней главного тормозного цилиндра;
- достаточные смазывающие свойства;
- нейтральность по отношению к конструкционным материалам;
- защита от коррозии металлических деталей;
- высокая температура кипения и низкая температура застывания;
- низкая пожароопасность;
- нетоксичность.

1.2.1. Тормозные автомобильные жидкости

В тормозных системах с гидравлическим приводом применяют тормозные жидкости, которые можно разделить на две группы в зависимости от состава:

1. Спиртокастовые жидкости.
2. Жидкости гликолевого основания.

Спиртокастовые жидкости представляют собой смесь касторового масла со спиртами: бутанолом (БСК), этанолом (ЭСК) и изопентанолом (АСК).

Широкое распространение до недавнего времени имела жидкость, состоящая из 50% бутанола (бутилового спирта) и 50% касторового масла. В жидкость добавлен краситель характерного красного цвета, из-за чего многие водители называют жидкость БСК – «красная».

Жидкость БСК обладает очень хорошими противоизносными свойствами. Ядовита. В области отрицательных температур обладает крутой вязкостно-температурной зависимостью. При повышенных температурах происходит интенсивное испарение бутанола. При длительном воздействии на жидкость температур ниже минус 20 °С наблюдается интенсивное вымерзание касторового масла, что может привести к выходу из строя гидроприводов тормозов.

В настоящее время жидкость БСК выпускается, имеется в продаже, но считается устаревшей и находит ограниченное применение.

Жидкости гликолевого основания «Нева», «Томь», «Роса» более перспективны и в большей мере отвечают требованиям к тормозным жидкостям.

Жидкости «Нева» и «Томь» изготавливают на основе этилкарбита с добавлением антикоррозионных, противоизносных (перемещение поршеньков) и антиокислительных присадок. Жидкости имеют температуры кипения около 200 °С, хорошие температурно-вязкостные свойства. Ядовиты.

Наиболее перспективной тормозной жидкостью, удовлетворяющей современным требованиям, является жидкость «Роса». Это высокотемпературная гидротормозная жидкость на основе борсодержащих полиэфиров. В жидкость введены антиокислительная и антикоррозионная присадки.

Гликолевые жидкости ядовиты. Они предназначены для применения в широком интервале температур окружающей среды: от минус 50 °С до 50 °С. Полностью взаимозаменяемы и совместимы.

Показатели качества перечисленных жидкостей представлены в табл. 1.9.

Таблица 1.9

Характеристики тормозных жидкостей

Показатель	«Томь»	«Нева»	«Роса»	БСК
Внешний вид	Прозрачная однородная жидкость от светло-желтого до темно-желтого цвета, без осадка. Допускается слабая опалесценция			
Кинематическая вязкость, мм ² /с: при 50 °С, не менее при 100 °С, не менее при –40 °С, не более	5,0 2,0 1500	5,0 2,0 1500	5,0 2,0 1700	9,0 5,5 (70 °С)
Низкотемпературные свойства: Внешний вид после выдержки (6 ч, –50 °С)	Прозрачная жидкость без расслоения и осадка			
Время прохождения пузырька воздуха через слой жидкости при опрокидывании сосуда, с, не более	35	35	20	–
Температура кипения, °С, не ниже	205/160	190/145	260/165	115
Содержание механических примесей, %	Отсутствие			
рН	7,0–11,5	7–11,5	7,0–11,5	≥ 6
Взаимодействие с металлами: изменение массы пластинок, мг/см ² , не более: белая жечь сталь 10 алюминиевый сплав Д-16 чугун СЧ 18-36 латунь Л-62 медь М-1	0,1 0,1 0,1 0,1 0,4 0,4	0,2 0,2 0,1 0,2 0,5 0,5	0,2 0,2 0,1 0,2 0,4 0,4	0,2 0,2 0,1 0,2 0,4 0,4
Воздействие на резину, %: Изменение объема резины марки 7-2462 при 70 °С				

то же, марки 51-1524 при 120 °С	2–10	2–10	–	5–10
изменение предела прочности резины марки 51-1524, %, не более	2–10 20	2–10 25	– –	– –

*в знаменателе показана температура кипения «увлажнённой» жидкости

1.2.2. Эксплуатационные свойства тормозных жидкостей

К основным эксплуатационным свойствам тормозных жидкостей относятся: гигроскопичность, механические свойства, противоизносные свойства, коррозионная активность, стабильность, токсичность, пожароопасность и защитные свойства.

Гигроскопичность – способность поглощать воду из окружающей среды. Это свойство должно предохранять тормозные системы от появления в них воды в свободном виде, химически связывать её. Это препятствует образованию ледяных или паровоздушных пробок в интервале рабочих температур. У большинства гидравлических тормозных систем в пробке бачка для тормозной жидкости имеется отверстие для сообщения с атмосферой. Из опыта эксплуатации известно, что в течение первого года использования в жидкости накапливается до 2% влаги, второго – 3,5 и третьего – 4,5%. Вследствие поглощения влаги температура кипения снижается почти на 100 °С. Невысокая температура кипения может привести к образованию паровых пробок, особенно при напряжённой работе тормозной системы (интенсивное торможение, дисковые тормозные механизмы и др.). Кроме того, повышенное содержание воды в жидкостях приводит к коррозии металлических деталей. Особенно неблагоприятно это сказывается на внутренних рабочих поверхностях тормозных цилиндров и поршнях – приводит к заклиниванию последних, а также к утечкам жидкости.

На рис. 1.4 показано изменение температуры кипения тормозной жидкости в зависимости от пробега (происходящего при этом «увлажнения» жидкости).

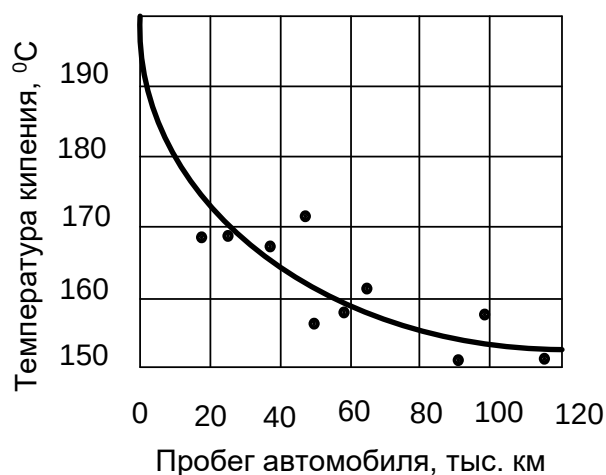


Рис. 1.4. Изменение температуры кипения тормозной жидкости в зависимости от пробега

Механические свойства тормозных жидкостей в основном характеризуются их вязкостью и вязкостно-температурными показателями. Вязкость оказывает большое влияние на эффективность и надёжность работы тормозных систем. Понижение вязкости ухудшает уплотнение в главном и рабочих цилиндрах. Повышение вязкости тормозной жидкости приводит к росту сопротивления её движению по трубопроводам, уменьшает чувствительность гидропривода.

Кинематическая вязкость жидкости для гидропривода тормозов при температуре 50 °C должна быть не менее 5,0 мм²/с, при температуре минус 50 °C – не более 2000 мм²/с, а при 100 °C не менее 1,5 сСт.

Гликолевые жидкости имеют лучшие температурно-вязкостные свойства по сравнению со спиртокасторовыми.

Противоизносные свойства тормозных жидкостей должны обеспечивать минимальные износ главного и рабочих цилиндров и истирание резиновых манжет и других уплотнителей.

Лучшими противоизносными свойствами обладают спиртокасторовые жидкости. Неудовлетворительные противоизносные свойства тормозных жидкостей на основе гликолей компенсируют широким применением тех же присадок, которые добавляют к смазочным маслам. Износ трущихся деталей при введении присадок снижается в три-четыре раза.

Коррозионная активность жидкостей зависит от их химического состава и внешних условий, важнейшим из которых является температура. Спиртокасторовые смеси весьма активны по отношению к меди и свинцу. При проникновении в зазор между рабочими поверхностями поршня и тормозного цилиндра воды, особенно с химически активными веществами, наблюдается интенсивная «щелевая» коррозия. Оценивается щелевая коррозия поршня из цилиндра по нагрузке извлечения поршня из цилиндра на модельной установке.

Показателем коррозионной активности тормозных жидкостей к металлам является концентрация водородных ионов рН, численное значение показателя рН должно быть менее 7.

В результате воздействия тормозных жидкостей на резиновые детали происходит взаимообразная диффузия молекул жидкости и компонентов резины. От преобладания того или иного процесса возникает набухание (увеличение) или усадка (уменьшение) манжет. Небольшое набухание манжет компенсирует их износ, повышенное – вызывает заклинивание и разрушение. Усадка манжет ведёт к подтеканиям жидкости. Наибольшее набухание немаслостойкой резины вызывает смесь касторового масла с бутиловым спиртом (БСК). Жидкости на основе гликолей взаимодействуют с резиной слабо.

Стабильность тормозных жидкостей рассматривают как физическую, так и термоокислительную. Физическая стабильность определяет способность к расслаиванию, вспениванию и выпадению осадков. Расслаиванию подвержены спиртокасторовые жидкости. При температуре минус 20 °С и ниже касторовое масло сгущается и застывает, образуя осадок. Вспениваемость тормозных жидкостей мала.

Термостабильность определяет сохранение свойств при повышенных температурах. Для повышения устойчивости жидкостей к окислению (особенно содержащих касторовое масло) применяют антиокислительные присадки – ионол, параоксидифениламин, α – нафтол и др.

Токсичностью обладают все тормозные жидкости, особенно гликолевые. Отравление может произойти при попадании внутрь организма. Поэтому при обращении с тормозными жидкостями необходимо соблюдать специальные меры предосторожности и общие правила техники безопасности при работе с техническими жидкостями.

Пожароопасность присуща спиртокасторовым жидкостям. Гликоли имеют высокие температуры воспламенения (400...600 °С) и не представляют значительной опасности.

Защитные свойства наиболее высоки у спиртокасторовых жидкостей и гораздо хуже у гликолевых, поэтому в последние добавляют присадки.

1.2.3. Применение тормозных жидкостей

Срок службы тормозной жидкости определяется руководством по эксплуатации автомобилей (обычно 1,5–2 года).

На автомобилях ВАЗ тормозные жидкости используют в соответствии с техническими требованиями к материалам ВАЗ (ТТМ ВАЗ 1.97.738-97). Этим требованиям отвечает только одна жидкость, выпускаемая в России – ВТЖ «Роса-ДОТ4». Период её замены – три года.

Тормозные жидкости «Томь» и «Роса-ДОТ 3» не отвечают требованиям ТТМ, однако могут применяться в заднеприводных автомобилях с периодом замены два года.

Тормозная жидкость «Нева» исключена из карт смазки автомобилей, но при отсутствии допущенных жидкостей её можно использовать с ежегодной заменой в автомобилях старых моделей с приводом на задние колёса [19].

Некоторые правила использования тормозных жидкостей

1. Применение только рекомендованных марок жидкостей.

Для автомобилей, эксплуатируемых в районах Крайнего Севера необходима специальная низкотемпературная жидкость с вязкостью при минус 55 °С не более 1500 мм²/с. Иногда практикуется разбавление гликолевых жидкостей 18–20% этиловым спиртом. Такая смесь работоспособна до температуры минус 60 °С, но снижается температура кипения и не обеспечивается герметичность резиновых манжетных уплотнений. Это крайняя, вынужденная мера. Весной эту жидкость следует заменить [12].

2. Тормозные жидкости могут повреждать лакокрасочное покрытие автомобиля.

3. Повторно использовать даже кондиционную тормозную жидкость, слитую из тормозной системы, можно только после тщательной фильтрации и отстоя в герметичной таре.

4. При замене тормозной жидкости необходимо полностью удалить старую жидкость при помощи сжатого воздуха в соответствии со схемой прокачивания тормозов и затем промыть систему техническим этиловым спиртом [6].

5. Даже при показаниях на совместимость различных марок жидкостей долив желательно производить жидкостью той же марки.

6. Хранить тормозную жидкость следует в герметичной таре.

1.3. Амортизаторные жидкости

Амортизаторные жидкости предназначены для гашения механических колебаний путём поглощения кинетической энергии за счёт принудительного перетекания жидкости через малые проходные сечения в клапанах.

Требования, предъявляемые к амортизаторным жидкостям аналогичны требованиям к тормозным жидкостям. Особое внимание уделяется хорошим смазывающим и антикоррозионным свойствам, пологой вязкостно-температурной характеристике, позволяющей сохранять текучесть при всех значениях рабочих температур, и низким температурам застывания.

Амортизаторные жидкости должны обладать хорошей физической стабильностью, так как выход амортизаторов из строя нередко происходит по

причине образования осадков, а зимой вследствие чрезмерного повышения вязкости масла.

Многократные (десятки миллионов циклов) колебания приводят к значительному механическому и термическому воздействию, поэтому важна термоокислительная стабильность амортизаторных жидкостей. При интенсивной работе амортизаторов температура жидкостей достигает 140 °С, а у тяжелонагруженных многоосных автомобилей до 200 °С и более. После длительной стоянки температура амортизаторной жидкости равна температуре воздуха. Поэтому вязкость является важнейшим показателем. Большинство амортизаторных жидкостей имеют показатели вязкости:

- при 20 °С – 30–60 сСт;
- при 50 °С – 10–16 сСт;
- при 100 °С – 3,5–6,0 сСт;
- при минус 20 °С – не более 800 сСт;
- максимальная вязкость – не более 2000 сСт.

При низких температурах (минус 30 и ниже) нефтяные амортизаторные жидкости нормальную работу амортизаторов обеспечивать не могут, т.к. вязкость увеличивается до 500–10000 сСт (при минус 40 °С). При таких температурах применяют амортизаторные жидкости на синтетической основе.

Важны для амортизаторных жидкостей и хорошие противопенные свойства, так как жидкость, перетекая через отверстия поршней с большой скоростью, может вспениваться.

Как и у тормозных, одним из главных показателей амортизаторных жидкостей является совместимость с конструкционными материалами, особенно резиновыми уплотнениями.

Для того чтобы амортизаторные жидкости наиболее полно отвечали предъявляемым требованиям широко используют различные добавки. Это высокомолекулярные присадки для улучшения температурно-вязкостных характеристик, смазывающих свойств, понижения температуры застывания, антиокислительные, противопенные и другие.

В качестве основной марки всесезонной амортизаторной жидкости широко применяется жидкость АЖ-12т. Она представляет собой смесь фракции трансформаторного масла селективной очистки с этилполисилоксановой жидкостью, содержит смесь противоизносную и антиокислительных присадок. Жидкость АЖ-12т обладает хорошей термоокислительной и механической стабильностью в условиях частых переменных нагрузок, повышенных температур и давлений. Вязкость жидкости при 50 °С не ниже 12 мм²/с. Кроме амортизаторов жидкость широко применяется в гидросистемах гидравлических кранов. Она работоспособна в диапазоне температур от минус 50 °С до 140 °С.

Амортизаторная жидкость МГП-10 – смесь трансформаторного масла, силиконовой жидкости и животных жиров с антиокислительной и пртивопенной присадками. Жидкость предназначена для гидравлических амортизаторов легковых автомобилей ВАЗ с приводом на задние колёса, ЗАЗ ,

“Москвич”. Кинетическая вязкость при температуре 50 °С равна 10 мм²/с, температура застывания минус 40 °С, плотность 930 кг/м³, а температура вспышки в закрытом тигле не ниже 145 °С. Жидкость обладает хорошими эксплуатационными качествами.

Для переднеприводных автомобилей с высокими нагрузками на телескопические стойки с целью обеспечения достаточной износостойкости разработана амортизационная жидкость МГП-12.

Иногда для заливки в амортизаторы используют веретённое масло АУ и смесь турбинного и трансформаторного масел, но при этом следует помнить, что у них высокая температура застывания и недостаточные вязкостно-температурные характеристики.

Амортизаторная жидкость 169-36 применяется ограниченно и предназначена для тяжело нагруженных амортизаторов большегрузных машин. Она представляет собой полидисперсную смесь олигоорганосилоксанов, обладает улучшенными термоокислительными и противозадирными свойствами, требует применения определённых марок резин для резиновых деталей. Жидкость работоспособна в интервале температур от минус 50 °С до 250 °С.

Фирма Лукойл разработала амортизаторную жидкость «Славол-АЖ» (ТУ 38.301-29-61-93) обладающую высокими показателями качества: вязкость кинематическая при 50 °С – не менее 12 мм²/с, при 40 °С – не более 16–20 сСт, индекс вязкости 120, температура вспышки паров в открытом тигле не ниже 140 °С и температура застывания не выше минус 50 °С. Жидкость представляет собой низкозастывающие минеральные масла с композицией отечественных присадок и предназначена для амортизаторов и телескопических стоек автомобильной техники.

Характеристики основных марок жидкостей для гидросистем приведены в табл. 1.10.

Таблица 1.10

Физико-химические характеристики гидравлических жидкостей

Показатели	АЖ-12Т ГОСТ 23008-78	МГЕ-10А ТУ 38 101572-76	УАП ТУ 38 101719-78	АУ ГОСТ 1642-75	АУ ТУ 38 101586-75	Р ТУ 38 101179-71	И-12А	И-20А
	ГОСТ 20799-75							
Плотность при 20 °С, кг/м ³	800–850	855	–	886–896	890	–	–	–
Вязкость при 50 °С, мм ² /с	Не менее 12	Не менее 10	11–14	12–14	12–14	12–14	10–14	17–23
Температура, °С: застывания, не выше, вспышки, не ниже	–52 165(в закры- том тигле)	–70 96	–45 145	–45 163	–45 165	–5 163	–30 165	–15 180
Кислотное число, мг кон/г	–	0,4–0,7	0,3–0,6	не более 0,07	не более 0,05	–	не более 0,05	не более 0,05
Примерный температурный диапазон применения, °С*	–50...+140	–55...+120	–25...+100	–25...+80	–25...+80	–35...+100	–20...+100	–5... +100
Дублирующая марка	АУП, АУ	ВМГЗ	АУ	АУП	АУП	АУП	АУ	И-12А

* В зависимости от особенностей гидросистемы масла могут работать и при более низких температурах окружающего воздуха.

1.4. Гидравлические жидкости

Многие автомобили оборудованы самосвальными кузовами и различным инженерным оборудованием (подъёмники, бурильные установки и др.), рабочие органы которых приводятся в действие с помощью гидравлических приводов объёмного типа. Промышленность выпускает более 20 наименований гидравлических жидкостей. Почти все они относятся к продуктам нефтяного происхождения и по своим свойствам аналогичны маслам.

Основная функция рабочих жидкостей для гидросистем – передача механической энергии от её источника (насоса) к месту использования с обеспечением изменения величины или направления приложенной силы.

Требования к гидравлическим жидкостям:

- оптимальный уровень вязкости и высокий индекс вязкости;
- стабильность свойств;
- защитные свойства;
- высокая прокачиваемость;
- хорошие деаэрирующие, деэмульгирующие и антипенные свойства;
- высокая смазывающая способность;
- противоизносные свойства;
- совместимость с конструкционными материалами;
- общие технические свойства (нетоксичность, пожаробезопасность и др.).

Получение низкотемпературных гидравлических жидкостей обеспечивается глубокой сернокислотной очисткой (деароматизацией). Другие физико-химические и эксплуатационные свойства улучшаются введением присадок – антиокислительных, антикоррозионных, противоизносных, противозадирных, противопенных и др.

Обозначение гидравлических масел

Система обозначений гидравлических масел, применяемых как на транспорте, так и в оборудовании, установлена ГОСТ 17479.3-85. Обозначение гидравлических масел состоит из групп знаков:

1. МГ – минеральное гидравлическое (масло).
2. Цифры, обозначающие класс вязкости.
3. Буква, указывающая на принадлежность масла к определённой группе по эксплуатационным свойствам.

Деление масел по величине кинематической вязкости на 10 классов показано в табл. 1.11, а в зависимости от эксплуатационных свойств – в табл. 1.12. В табл. 1.13 показано соответствие ГОСТовских обозначений с широко используемыми старыми обозначениями предыдущих лет.

Таблица 1.11

Классы вязкости гидравлических масел

Класс вязкости	Пределы кинематической вязкости при температуре 40 °С, мм ² /с (сСт)		Средняя величина кинематической вязкости для класса, мм ² /с (сСт)
	Мин.	Макс.	
5	4,14	5,06	4,6
7	6,12	7,48	6,8
10	9,0	11,0	10,0
15	13,5	16,5	15,0
22	19,8	24,2	22,0
32	28,8	35,2	32,0
46	41,4	50,6	46
68	61,2	74,8	68
100	90,0	110,0	100
150	135,0	165,0	150

Таблица 1.12

Группы эксплуатационных свойств для гидравлических масел

Группа масла по эксплуатационным свойствам	Сведения о составе*	Рекомендуемая область применения
А	Минеральные масла без присадок	Гидросистемы с шестеренчатыми и поршневыми насосами, работающие при давлении до 15 МПа и температуре масла в объеме 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 в объеме более 80 °С
В	Минеральные масла с антиокислительными, антикоррозионными и противоизносными присадками	Гидросистемы с насосами всех типов, работающие при давлении до 25 МПа и температуре масла в объеме более 90 °С

*Допускается добавление загущающих и антипенных присадок в гидравлические масла всех групп

Таблица 1.13

**Соответствие обозначений гидравлических масел
по ГОСТ 17479.3-85 и предусмотренных нормативной документацией**

Обозначение масла по ГОСТ 17479.3	Обозначение, предусмотренное НД	Нормативная документация
МГ-22	АУ	ТУ 38.0101232-89
МГ-32	ЭШ	ГОСТ 10363-78
МГ32	Масло для механизмов наклона кузова вагонов- самосвалов	ОСТ 38.01150-78
МГ-5Б	МГЕ-4А	ОСТ 38.01281-82
МГ-5Б	ЛЗ-МГ-2	ТУ 38.010328-81
МГ-7Б	РМ	ГОСТ 15819-85
МГ-10Б	РМЦ	ГОСТ 15819-85
МГ-15Б	АМГ-10	ГОСТ 6794-75
МГ-22Б	АУП	ТУ 38.1011258-89
МГ-46Б	МГ-30	ТУ 38.10150-79
МГ-15В	ГЖД-14С	ОСТ 38.01383-87
МГ-15В	ВМГЗ	ТУ 38.101479-85
МГ-15В	МГЕ-10А	ОСТ 38.01281-82
МГ-22 В	Р	ТУ 38.1011282-89
МГ-46В	МГЕ-46В (МГ-30у)	ТУ 38.001347-83
МГ-68В	МГ-8А (М-8А)	ТУ 38.0011135-87

Важнейшим свойством гидравлических масел является смазочная способность, так как большинство элементов гидравлической системы смазываются рабочей жидкостью. Смазывающая способность улучшается с возрастанием вязкости, но при этом неминуемо увеличиваются затраты энергии на перекачивание жидкости по системе. Исходя из этих противоположных моментов подбор гидравлической жидкости по уровню вязкости всегда представляется компромиссным.

Основной маркой гидравлической жидкости общего назначения является масло гидравлическое единое МГЕ-10А (по классификации в соответствии с ГОСТ 17479.3 – МГ-15В). Его готовят путём загущения маловязкой низко-застывающей масляной основы полимером. К полученной смеси добавляют антиокислительную, противоизносную и защитную (консервационную) присадки. Температура застывания – не выше минус 70 °С. Интервал рабочих температур от минус 55 °С до 120 °С. Применяется с уплотнительными деталями и шлангами из резин марок 9086, 9088, В-14, 8075, ИРП-3012 и ИРП-2035.

В гидросистемах также широко используют масла:

- веретённое АУ (МГ-22-Б);
- гидравлическое АУП (МГ-22-Б);
- промышленные общего назначения И-12-А; И-20-А;
- АМГ-10 (МГ-15-Б);
- всесезонное гидравлическое ВМГЗ (МГ-15-В), и др.

Основные показатели гидравлических жидкостей показаны в табл.

1.10.

При выборе масла необходимо, в первую очередь, следовать рекомендациям завода-изготовителя механизма или же определиться по характеристике масла.

В настоящее время ведётся работа по сокращению ассортимента марок жидкостей для гидросистем. Создаются новые, дешёвые, но высококачественные жидкости с широким диапазоном применения. Примером такой жидкости является вышеназванное масло МГЕ-10А (МГ-15-В).

Промышленные масла И-12А и И-20А применяют для заполнения гидроприводов подъёмных и других механизмов, например, масло И-20А используют в гидроподъёмнике запасного колеса и гидравлической системе рулевого управления, а на автомобилях семейства КраЗ – в гидравлической системе рулевого управления.

1.5. Пусковые жидкости

При пуске холодного двигателя в условиях низких температур необходимо получить достаточную испаряемость топлива. Это обычно достигается увеличением частоты вращения коленчатого вала с целью получения большой скорости прохождения воздуха через диффузор и более мелкого диаметра капелек бензина, а в дизелях – повышения тонкости распыла при впрыске. Высокая пусковая частота вращения коленчатого вала обеспечивается полностью заряженными аккумуляторными батареями, а при необходимости и буксировкой автомобиля.

Есть и более простой способ получения достаточного для воспламенения количества горючих паров. В условиях Крайнего Севера широко применяют пусковые жидкости – смесь углеводородов, кипящих при низких температурах. Если эти углеводороды ввести в состав топлива, то он, во-первых, будут интенсивно улетучиваться, а во-вторых, будут активно создавать паровые пробки в системе, особенно в летнее время. Поэтому их подают во впускной коллектор.

Промышленность выпускает легковоспламеняющиеся пусковые жидкости «Холод Д-40» для дизельных двигателей и «Арктика» для бензиновых на основе диэтилового эфира (табл. 1.14). Эфир обладает

широким пределом воспламеняемости и невысокой температурой самовоспламенения в топливовоздушной смеси. Добавление к пусковой жидкости для дизелей газового бензина (фракция с температурой кипения 30...100 °С) и изопропилнитрата ускоряет самовоспламенение и сгорание основного топлива, делает работу дизеля во время пуска более мягкой.

Таблица 1.14

Состав пусковых жидкостей

Компоненты	Состав, % объёмный	
	«Арктика»	«Холод Д-40»
Этиловый спирт	45–60	60
Смесь низкокипящих углеводородов (петролейный эфир, газовый бензин)	35–55	15
Изопропилнитрат	1–5	15
Масло с противоизносными и противозадирными присадками	2	10

В пусковой жидкости для бензиновых двигателей небольшое количество изопропилнитрата ускоряет подготовку эфира и газового бензина к воспламенению от искры, а газовый бензин обеспечивает плавный переход к работе на основном топливе.

Масло с противоизносными и противозадирными присадками добавляют для снижения износа цилиндропоршневой группы в период пуска. В жидкости «Арктика» содержание масла снижено во избежание замасливания электродов и перебоев в работе свечей зажигания.

Применение пусковых жидкостей значительно упрощает пуск двигателей при низких температурах (рис. 1.5).

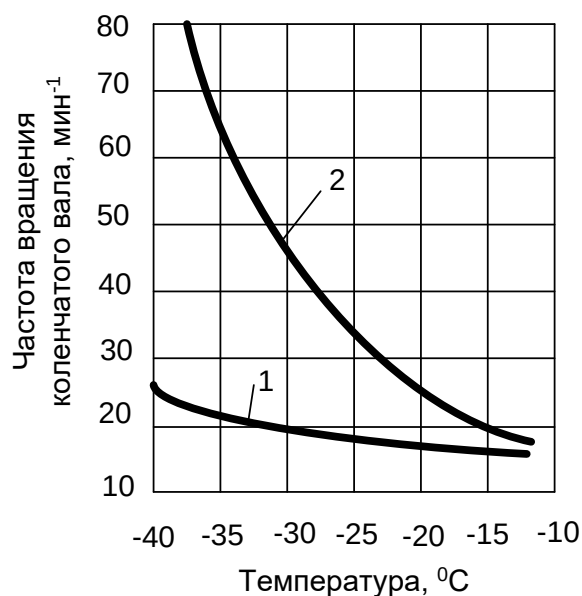


Рис. 1.5. Зависимость минимальной частоты вращения коленчатого вала двигателя ЗИЛ-130 при пуске от температуры:
1 – при применении пусковой жидкости «Арктика»; 2 – без пусковой жидкости.

Пусковые жидкости выпускаются промышленностью в герметичных алюминиевых ампулах вместимостью 20 и 50 см³. Для введения жидкостей в двигатель выпускаются пусковые приспособления 5 ПП-40 («Арктика») и 6 ПП-40 («Холод Д-40»), отличающиеся размером и числом распылителей (рис. 1.6).

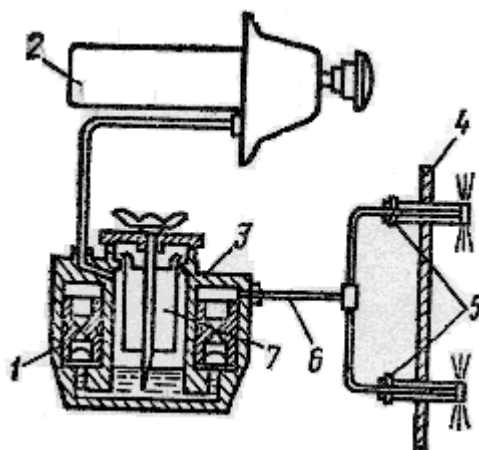


Рис. 1.6. Пусковое приспособление 5ПП-40:
1 – жиклёр; 2 – воздушный насос; 3 – корпус; 4 – впускной коллектор;
5 – распылители; 6 – трубопровод; 7 – ампула с пусковой жидкостью.

Пусковое приспособление 5 ПП-40 состоит из ручного воздушного насоса 2 двойного действия, корпуса 3 и распылителей 5. Насос устанавливают в кабине, в действие его приводят одновременно с

включением стартера. Корпус 3 монтируют в месте, доступном для установки ампул 7 с пусковой жидкостью. Распылители устанавливают на впускной коллектор двигателя. Перед пуском ампулу с жидкостью вставляют в корпус и прокалывают иглой, проходящей через крышку. При нажатии на рукоятку ручного насоса воздух под давлением поступает в корпус, жидкость в смеси с воздухом через жиклёр 1 и трубопровод 6 поступает к распылителям.

Возможно применение жидкостей и без довольно сложного приспособления. Жидкость выпускают в аэрозольной упаковке. При нажатии на распылительную головку жидкость по трубопроводу подаётся к шнековой форсунке, которую закрепляют во впускном коллекторе двигателя [6].

1.6. Антиобледенительные жидкости

Сложные и разветвлённые многоконтурные тормозные системы с пневматическим приводом содержат большое количество узлов и протяжённые воздухопроводы. Системы весьма чувствительны к содержанию влаги в воздухе, ведущей к образованию кристаллов льда, закупоривающих воздухопроводы (обычно в нижних местах перегиба). Для предотвращения этого явления в систему введён предохранитель от замерзания. Проходя через него, капельки влаги насыщаются парами заливаемого в предохранитель спирта, что значительно понижает температуру замерзания водоспиртовой смеси. Этиловый спирт, имеющий температуру кристаллизации минус 114,2 °С способен обеспечить защиту от образования кристаллов льда практически при любой температуре.

Для борьбы с обледенением стёкол кабины в настоящее время выпускается довольно большой перечень антиобледенительных жидкостей, например «Автоочиститель-2 стёкол». Он испытывался на ВАЗе и АЗЛК, оценен положительно, и может быть использован для автомобилей всех марок при температуре окружающего воздуха до минус 25 °С.

Автоочистители заливают в бачки для обмыва стёкол. Необходимо внимательно изучить инструкцию, так как некоторые автоочистители выпускают концентрированными и они требуют разбавления водой. Некоторые концентрированные автоочистители разрушают лакокрасочное покрытие.

Автоочистители стёкол постоянно совершенствуются. Например, фирма Лукойл выпускает «Стеклоочиститель универсальный» (ТУ 2384-105-00148656-2000).

1.7. Автоочистители

Автоочистители применяют в самых различных механизмах и системах автомобиля. Они значительно облегчают и упрощают эксплуатацию, техническое обслуживание и ремонт автомобилей и двигателей.

Самый простой очиститель предназначен для удаления не растворимых в воде загрязнений двигателя и агрегатов – «Автоочиститель двигателя-1» (ТУ 2384-106-00148636-2000). Применение такого очистителя обеспечивает чистоту моторного отсека, что значительно снижает риск перегрева двигателя. Очиститель содержит высокоэффективные моющие добавки и растворитель. Очистка производится нанесением моющего состава распылителем, утолщённые наросты загрязнений пропитываются при помощи кисти. После 5–10 минутной выдержки загрязнения легко смываются струёй воды.

Промышленностью выпускается значительное количество различных очистителей систем смазки – промывочных масел. Они предназначены для растворения осадков в масляной системе и удаления их при сливе очистителя. Эти промывочные масла применяют перед заливом моторного масла при его смене. В промывочные масла могут добавляться различные присадки, которые повышают моющие, антикоррозионные, противоизносные и другие свойства моторных масел. Последние разработки очистителей системы смазки позволяют удалять не только низкотемпературные, но и высокотемпературные отложения с поршней и колец (масло авто-промывочное Лукойл, ТУ 38.301-29-41-95). После слива отработанного моторного масла необходимо залить промывочное масло, запустить двигатель и дать ему поработать 15–20 мин на малых оборотах. Промывочное масло слить, фильтр заменить.

Кроме очистителей системы смазки, в настоящее время в России выпускается большое количество различных очистителей топливных систем, а также деталей газораспределительного и кривошипно-шатунного механизмов.

Наиболее распространёнными являются препараты-очистители московского предприятия «АО Аспект» [15]. Продукция этого предприятия получила одобрение АО «АвтоВАЗ», «Заволжского моторного завода», «Волгоградского моторного завода», «Уральского моторного завода», ПО «ЗИЛ».

Среди выпускаемых препаратов-очистителей можно отметить следующие:

- «Аспект-модификатор. Очиститель клапанов»;
- «Аспект-модификатор – очиститель топливной системы бензиновых Двигателей»;

- «Аспект-модификатор – очиститель топливной системы «Антилёд» для бензиновых двигателей – предотвращает образование льда в бензобаках и карбюраторах»;
- добавка «АМ» к автомобильным бензинам – очищает карбюратор;
- очиститель карбюраторов SUPER и REGULAR. Первая добавка очищает карбюратор, вторая поддерживает его в чистоте, предотвращая образование отложений.

Применение перечисленных и подобных им очистителей сводится к добавке определённого количества (указывается в инструкции, на упаковке) в топливо.

Для ухода за лакокрасочным покрытием выпускается большой ассортимент различных полировочных жидкостей и автошампуней.

В состав полировочных жидкостей входят абразивные материалы для шлифования и полирования поверхностей, а также воск, заполняющий поры плёнки лакокрасочного покрытия и сглаживающий микроскопические неровности.

Автошампуни очищают лакокрасочные поверхности от жировых и иных загрязнений, улучшая товарный вид.

1.8. Электролит для аккумуляторных батарей

На автомобилях применяются кислотные аккумуляторные батареи. Электролит для таких батарей представляет собой водный раствор аккумуляторной серной кислоты. Для приготовления электролита необходимо применять только дистиллированную воду.

Аккумуляторная концентрированная серная кислота имеет плотность 1830 кг/м^3 . Для заливки сухозаряженных батарей в продаже имеется готовый электролит плотностью 1270 кг/м^3 .

Следует отметить, что при эксплуатации аккумуляторных кислотных батарей используют размерность плотности в граммах на сантиметр кубический (г/см^3). Такую шкалу имеют и кислотные ареометры.

Приготовление электролита и коррекция его плотности в зависимости от температуры окружающего воздуха производится с использованием как серной кислоты концентрированной (плотность $1,83 \text{ г/см}^3$), так и промежуточного электролита повышенной плотности ($1,40 \text{ г/см}^3$).

Необходимые плотности электролита в зависимости от районов эксплуатации в различных климатических условиях, а также расход реагентов представлены в табл. 1.15 и 1.16.

Таблица 1.15

**Плотность электролита при эксплуатации
в различных климатических районах**

Климатические районы (средняя месячная температура воздуха в январе)	Время года	Плотность электролита, приведенная к 25 °С г/см ³	
		Заливаемого в батарею	После полного заряда
Очень холодный (–50... –30 °С)	Зима Лето	1,28 1,24	1,30 1,26
Холодный (–30... –15 °С)	Круглый год	1,26	1,28
Умеренный (–15... –8 °С)	Тоже	1,26	1,28
Жаркий сухой (–15...+4 °С)	–	1,22	1,24
Теплый влажный (0...+4 °С)	–	1,21	1,23

Примечание. Допускаются отклонения плотности электролита от значений, приведённых в таблице, на $\pm 0,01$ г/см³.

Таблица 1.16

Количество дистиллированной воды, аккумуляторной серной кислоты или концентрированного электролита, необходимое для приготовления 1 л электролита требуемой плотности (при 25 °С)

Требуемая плотность электролита при +25 °С, г/см ³	Температура замерзания, °С	Количество воды и серной кислоты плотностью 1,83 г/см ³ , л		Количество воды и концентрированного электролита плотностью 1,40 г/см ³ , л	
		воды	кислоты	воды	Электролита
1,20	–30	0,859	0,200	0,547	0,476
1,21	–34	0,849	0,211	0,519	0,500

Требуемая плотность электролита при +25°C, г/см ³	Температура замерзания, °C	Количество воды и серной кислоты плотностью 1,83 г/см ³ , л		Количество воды и концентрированного электролита плотностью 1,40 г/см ³ , л	
		воды	кислоты	воды	Электролита
1,22	–38	0,839	0,221	0,491	0,524
1,23	–42	0,829	0,231	0,465	0,549
1,24	–50	0,819	0,242	0,438	0,572
1,25	–54	0,809	0,253	0,410	0,601
1,26	–58	0,800	0,263	0,382	0,624
1,27	–60	0,791	0,274	0,357	0,652
1,28	–64	0,781	0,285	0,329	0,679
1,29	–68	0,772	0,295	0,302	0,705
1,30	–66	0,761	0,306	0,250	0,750
1,31	–60	0,750	0,316	0,225	0,775
1,40	–36	0,650	0,423	–	1,000

Работа с серной кислотой и её растворами связана с возможностью получения ожогов при попадании жидкостей на открытые участки тела. Ткани одежды разрушаются при воздействии даже слабых растворов.

Для приготовления электролита используют кислотостойкие посуду и инструменты (пластмасса, эбонит, керамика, фарфор, стекло). Стекло должно быть химическое, не растрескивающееся при резких изменениях температур.

Следует применять резиновые фартук и перчатки, а также защитные очки. При попадании растворов на открытые участки тела, кислоту или электролит немедленно нейтрализуют при помощи 10% раствора аммиака (нашатырного спирта) или кальцинированной соды с последующей промывкой большим количеством воды.

При смешивании кислоты с водой следует вливать кислоту в воду тонкой струйкой. При смешивании кислоты и воды выделяется большое количество тепла. Если вливать воду в кислоту, то из-за невысокой плотности вода растечётся по поверхности кислоты и закипит. Брызги воды будут захватывать кислоту и при попадании на кожу вызовут тяжёлые химические ожоги.

Поскольку даже при правильном смешивании кислоты с водой раствор сильно нагревается, после приготовления электролита его следует охладить

и измерить плотность. В батарею следует заливать электролит при интервале температур 15...30 °С.

Плотность электролита измеряют ареометрами различной конструкции. Уменьшение плотности на 0,01 г/см³ при температуре 25 °С соответствует разрядке аккумуляторной батареи на 6%, на 0,02 г/см³ – 12% и т. д. Падение плотности на 0,16 г/см³ свидетельствует о полной разрядке батареи.

2. НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Современный автомобиль является сложным техническим устройством, для обеспечения работы которого необходимо большое количество эксплуатационных материалов из резины, пластмассы, разнообразных уплотнительных, прокладочных и обивочных материалов и композиций. При изготовлении и ремонте автомобиля широко используют клеящие материалы и лакокрасочные покрытия.

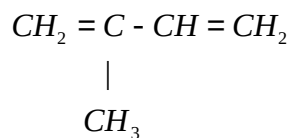
2.1. Резиновые материалы

Использование в конструкции автомобиля резиновых деталей даёт возможность значительно улучшить его эксплуатационные качества. Современный грузовой автомобиль имеет несколько сотен (до 500) резиновых деталей. Они применяются с целью снижения ударных нагрузок, вибраций, уплотнений, снижения шума, проникающего в кузов автомобиля. Применение резиновых покрышек колёс позволило повысить скорость движения, улучшить комфортабельность езды.

Резину получают вулканизацией резиновой смеси, в которую входят: каучук, вулканизирующие агенты, ускорители вулканизации, активаторы, противостарители, активные наполнители, красители, мягчители, ингриденты специального назначения.

Каучук составляет по массе 50...60% резиновой смеси. Шинные заводы используют более половины производимого в стране каучука. Каучук подразделяется на натуральный и синтетический.

Натуральный каучук (НК) получают из растений-каучуконосов. Основную долю НК получают из млечного сока (латекса) тропического бразильского дерева — гевеи. В латексе содержится до 40% каучука. НК нерастворим в воде, но растворяется в нефтепродуктах (так приготавливают резиновые клеи). В химическом отношении НК — полимер непредельного углеводорода изопрена:



Процесс вулканизации: $n\text{C}_5\text{H}_8 \rightarrow (\text{C}_5\text{H}_8)_n$.

У каучука молекулы представляют собой длинные нити, скрученные в клубки и перпендикулярные между собой, чем достигается главная особенность каучука — эластичность. Наличие в молекуле множества ненасыщенных связей предопределяет его склонность к реакциям присоединения. В частности, по месту разрыва валентной связи между

третичным и четвертичным атомами углерода может присоединяться сера (процесс вулканизации), кислород (старение резины) и т. д.

В 1932-ом году, впервые в мире, в нашей стране академиком С. В. Лебедевым был синтезирован искусственный — синтетический каучук (СК).

Наиболее широко при производстве шин и резинотехнических изделий (РТИ) применяют синтетические каучуки (всего более 20, и некоторые по ряду свойств значительно превосходят НК).

Рассмотрим основные свойства натурального и синтетических каучуков.

Натуральный каучук (НК) — характеризуется высокой эластичностью, упругостью, растяжимостью под действием нагрузки, небольшим теплообразованием при многократных деформациях, высоким сопротивлением истиранию, газо- и водонепроницаемостью, высокой морозостойкостью. Недостаток НК — низкая стойкость к действию растворителей, топлив, масел, кислот, жиров.

Изопреновый каучук (синтетический каучук изопреновый (СКИ)) является синтетическим аналогом натурального каучука и характеризуется газонепроницаемостью, стойкостью к действию воды, ацетона, этилового спирта, и нестоек к действию бензина, минеральных, растительных и животных масел, ароматических и хлорсодержащих углеводородов, щелочей и кислот. Недостатки СКИ — низкая прочность вулканизаторов при повышенной температуре и плохая озono- и атмосферостойкость.

Бутадиеновый каучук (СКД) обладает высокой эластичностью, повышенной износо- и морозостойкостью. Недостатками являются низкая адгезия резины к металлу (для металлоармированных изделий) и трудности при переработке с помощью оборудования, резиновых смесей на его основе.

Бутадиеннитрильный каучук (СКН) отличается высокой маслoбензостойкостью. Резины из СКН сохраняют эластичность до температуры 120⁰С, хорошо крепятся к металлам, и поэтому применяются для изготовления резинометаллических деталей, работающих в топливах и маслах. Недостаточно устойчив к светоозонному старению.

Хлоропреновый каучук (Наирит) характеризуется повышенной свето-, озono- и огнестойкостью и средней стойкостью к действию топлив и масел. Однако морозо- и теплостойкость этого каучука невысоки.

Фторкаучук (СКФ) имеет высокую теплостойкость (до 200⁰С), хорошую механическую прочность, сопротивление действию топлив, масел, органических жидкостей, сильных окислителей, но ограниченную морозостойкость.

Акрилатный каучук (АК) обладает повышенной износо-, тепло-, кислородо- и озоностойкостью, стойкостью к маслам и смазкам при высоких давлениях и температурах до 150⁰С. Устойчив к многократным деформациям. Низкая морозостойкость несколько ограничивает применение этого каучука.

Бутадиенстирольный (СКС) и бутадиенметилстирольный (СКМС) каучуки наиболее широко применяются в отечественном автомобилестроении. Выпускается несколько типов отечественных бутадиенстирольных каучуков для удовлетворения различных требований к ним: маслonaполненные каучуки, имеющие низкую стоимость; бутадиенметилстирольный каучук (СКМС-10) с повышенной морозостойкостью и другие.

Массовость применения бутадиенстирольных каучуков обусловлена и тем, что использование его в комбинации с другими каучуками позволяет создать широкий ассортимент резин с улучшенными технологическими и экономическими характеристиками в сочетании с оптимальным комплексом эксплуатационных свойств.

Резины на основе бутадиенстирольных каучуков имеют удовлетворительные прочностные свойства, высокое сопротивление износу, газонепроницаемость, морозо- и водостойкость.

К недостаткам следует отнести низкие погодостойкость и сопротивление озонному растрескиванию, топливо- и маслостойкость.

Бутилкаучук (БК) обладает высокой стойкостью к действию кислорода, тепловому старению, действию кислот и щелочей, а также исключительно низкой газопроницаемостью. Основные недостатки — низкая эластичность и хладотекучесть.

Этиленпропилендиеновый каучук (СКЭПТ) позволяет получать резины с высокой стойкостью к окислению, озono-, атмосферо-, тепло- и морозостойкостью, высокой прочностью и эластичностью. Удельная масса СКЭПТ ниже, чем у других каучуков. Недостатки — низкая адгезия, плохая совместимость с другими каучуками, низкая стойкость к маслам и горючим.

Таким образом, в настоящее время имеется широкий выбор каучуков, которые позволяют получить резины с необходимыми свойствами. Особенно внимательно нужно подходить к выбору резин, работающих или контактирующих с агрессивными к ним средами.

ТУ 38-005-204-84 рекомендует, например, использовать для изготовления подвижных и неподвижных уплотнителей (колец, прокладок, накладок, манжет и др.) для среды масла и топлива при температурах до 100⁰С резины марок: 7-я-16р; 7-я-19р; 7-Н-26-17; 7-АН-74; 7-ИРП-1100; 7-3706; 7-3825; 7-3826; 7-7834; 7-4004; 7-4161; 7-4760 и др., при температурах до 130⁰С: 7-ИРП-1005; 7-ИРП-1068; 7-2542; 7-2543; 7-3465; 7-3508; 7-4757; 7-4770. Для контакта с гидротормозными жидкостями на гликолевой и спирто-касторовой основах — ИРП-1438-1.

При эксплуатации в условиях низких температур (до минус 60⁰С) применяют резины:

для подвижных и неподвижных уплотнителей в контакте с трансмиссионными маслами — Г-34; с дизельным топливом — 7-ИРП-1353; с маслами для двигателей — 7-ИРП-1353 и 7-ИРП-1352;

для амортизационных деталей резиновых и резинометаллических — 7-ИРП-1352;

для защитных деталей (чехлы, гармошки и др.) — 7-ИРП-1352; 7-ИРП-1332.

Для увеличения прочности и упругих свойств натурального и синтетического каучуков применяют процесс вулканизации — химическое связывание молекул каучука с атомами серы. При температуре 130...140⁰С атомы серы соединяются с молекулами каучука, образуя пространственную сеть — “сморщенную паутину” с атомами серы в узлах. “Паутинки” связаны и между собой, создавая толщину слоя резины. Образуется вулканизированная резина, обладающая упругостью.

Серы добавляют 1...3%, большее количество повышает прочность, снижая эластичность, а при 40...60% — получается твёрдый материал — эбонит.

Остальные 40...50% резиновой смеси составляют ингредиенты, улучшающие процесс вулканизации и качество резины:

- наполнители, главным образом, сажа. Её 30...70% по отношению к каучуку. Прочность резины увеличивается более, чем на порядок. Для изготовления белой резины используют так называемую белую сажу (кремнезём и другие продукты). Также применяют и неактивные наполнители, не влияющие на свойства резины (отмученный мел, асбестовая мука и др.);

- пластификаторы или мягчители — для облегчения смешивания компонентов резиновой смеси и формования деталей. Это, обычно, жидкие или твёрдые нефтепродукты;

- противостарители (антиокислители) - для замедления процессов старения, а также повышения выносливости резины при многократных деформациях. В этом качестве используют специальные химические вещества, связывающие проникающий в резину кислород. Это неозон Д и сантофлекс А;

- порообразователи — для изготовления пористых или губчатых резин;

- ускорители — сокращают время вулканизации. Это вещества тиурам, каптакс и др;

- активаторы — активизируют действие ускорителей вулканизации и, кроме того, повышают предел прочности при растяжении и сопротивлении раздиру. Это окислы некоторых металлов: окись цинка (цинковые белила) в количестве 5% от массы каучука и др. Окись цинка повышает также и теплопроводность резины;

- регенерат, который применяют для частичной замены каучука. Он представляет собой специально обработанную резину из утильных покрышек, камер и других изделий. Использование регенерата позволяет снизить стоимость резиновых изделий и, прежде всего, тех, к которым предъявляют не слишком высокие технические требования (обозные ленты, коврики, брызговики и т. д.).

После вулканизации резиновые изделия приобретают весьма ценные для эксплуатации свойства:

1. Способность к исключительно большим обратимым деформациям — высокоэластические свойства (относительное удлинение при растяжении для высококачественных резин может достигать 100%).

2. Небольшая, по сравнению с металлами и деревом, жёсткость, т. е. способность сильно деформироваться под действием очень малых сил, в десятки тысяч раз меньших, чем у металлов.

3. Достаточно высокая прочность (у лучших сортов резины прочность при разрыве достигает 40 МПа).

4. Слабая газопроницаемость и полная водонепроницаемость.

5. Высокие диэлектрические свойства.

К физико-механическим свойствам резины можно отнести следующие:

1. Предел прочности характеризует прочность резинового материала и представляет собой напряжение, возникающее в момент разрыва. Предел прочности определяется на разрывной машине и получается отношением нагрузки, при которой происходит разрыв образца испытуемого материала строго определённых размеров, к площади его начального (до испытания) поперечного сечения.

Методы испытания стандартных образцов те же, и машины такого же типа, что и для оценки прочности металлов.

Эластичность резинового материала характеризуется показателями относительного удлинения и остаточной деформации.

Относительное удлинение — отношение прироста длины образца резины в момент разрыва к его первоначальной длине.

Относительная остаточная деформация — отношение прироста длины после разрыва к начальной длине образца.

Оба показателя выражают в процентах, чем больше разница между ними, тем лучше эластичные свойства резины.

2. Твёрдость резины оценивается при помощи твердомера ТМ-2 (Шора), мерой твёрдости по которому служит глубина погружения притупленной в форме усечённого конуса иглы, выраженная в условных делениях шкалы прибора.

Чрезмерно высокая твёрдость при правильном выборе сорта резины — признак перевулканизации.

3. Износостойкость резинового материала определяет ресурс работы ряда резинотехнических изделий, особенно шин. Стандартные испытания на износостойкость заключаются в истирании образца резины наждачной шкуркой, прижимаемой с определённым давлением. Износостойкость характеризуется удельным показателем истирания, численно равным отношению значения потери объёма испытуемого образца к величине затраченной на истирание работы.

У резины, применяемой для изготовления покрышек легковых и грузовых автомобилей, удельный показатель истирания не должен превышать соответственно 0,08 и 0,14 мм³/Дж.

Важный показатель свойств резины — коэффициент трения резины по некоторым материалам. С ним связаны тормозные возможности автомобиля и проходимость его по дорогам с разными покрытиями. В зависимости от природы и состояния поверхностей коэффициент трения при скольжении резины по ним колеблется в широких пределах: 0,1...0,8.

Хорошее сцепление шин с сухим асфальтобетонным покрытием обеспечивается коэффициентом трения 0,6...0,8. Если поверхность мокрая, коэффициент почти в два раза меньше. Ещё меньше — по грязи, а по обледеневшей дороге — 0,1.

Температурное влияние. С понижением температуры эластичность резины падает, а предел её прочности растёт. При минус 45⁰С большинство сортов резины теряет способность обратной деформации и становится хрупким.

Нелучше и повышение температуры: прочность, износостойкость и твёрдость резин при этом уменьшается, склонность их к необратимой (остаточной) деформации повышается.

Старение резины происходит, как уже упоминалось, при окислении каучука, и сопровождается изменением её физико-химических и механических свойств.

Наибольшую роль при старении играет потеря эластичности резины, проявляющаяся в её повышенной хрупкости, появлении при нагрузках трещин и разрушении детали.

С повышением температуры старение усиливается — примерно в 2 раза на каждые 10⁰С прироста температуры. Кроме того, старению способствует и воздействие солнечных лучей — в этом случае оно интенсивно протекает на освещаемых участках резины. Причём наиболее активна коротковолновая часть спектра.

При эксплуатации изделий из резин возможен их контакт с водой и нефтепродуктами. На саму резину вода не оказывает заметного влияния, но возможна интенсивная коррозия металлического корда или загнивание хлопчатобумажной арматуры.

Большую опасность представляет способность большинства резин набухать в горюче-смазочных материалах. При длительном контакте (за исключением маслбензостойких) у резиновых изделий происходит увеличение объёма (набухание), снижение прочности, эластичности и твёрдости. Особенно сильно изменяют свои свойства в углеводородных средах резины на основе каучуков НК, СКБ, СКС.

При длительном хранении сырой резины, т. е. смеси, подготовленной к вулканизации, в результате взаимодействия каучука с находящейся в смеси серой возможна частичная вулканизация. Сырая резина становится непригодной к применению.

Не оказывают существенного влияния на свойства резины: этиловый, бутиловый спирты, этиленгликоль и глицерин, касторовое масло, неконцентрированные растворы кислот, щелочей и др. [10].

Кроме резины, для изготовления шин применяют армирующие материалы.

Ткани используют для армирования с целью увеличения прочности покрышек, да и других резиновых деталей. Прочность резинотканевых изделий, в основном, определяется прочностью вводимой в них арматуры. Для изготовления автомобильных покрышек используют специальные ткани — корд, чефер и др. Эластичность таких изделий при растяжении, по сравнению с чисторезиновыми, значительно уменьшается, но она сохраняется при изгибе и сжатии вполне достаточной для того, чтобы не происходило разрушение.

Корд состоит из прочных нитей основы со слабыми, редко расположенными нитями утка. Расположение нитей корда и чефера изображено на рисунке 2.1.

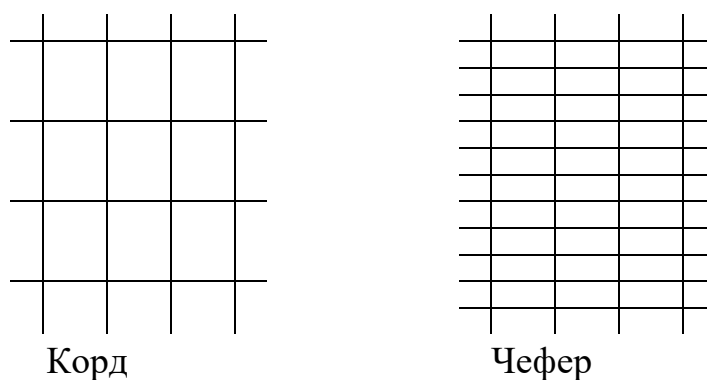


Рис. 2.1. Схема расположения нитей в корде и чефере

Корд изготавливают из искусственных (вискозных) и синтетических (капроновых, лавсановых) волокон, стекловолокон и стальной проволоки. Такое сочетание позволяет хорошо прорезинить каждую нить. Использование в производстве шин высококачественных тканей стекло- и металлокорда вызвано тем, что из корда образуется главный силовой элемент покрышки — её каркас.

Для равнопрочности обычных покрышек прорезиненный корд склеивается парными слоями так, чтобы нити основы в них взаимоперекрещивались под углом $95^{\circ} \dots 115^{\circ}$. У покрышек радиального типа Р и РС нити основы расположены в каркасе в плоскости поперечного сечения, по меридиану профиля.

Чефер, домestik и бязь являются тканями полотняного переплетения. Чефер изготавливают из особопрочных нитей (грубые

технические ткани) и используют в деталях покрышек, не подвергающихся многократной деформации (для внешнего обёртывания бортов покрышек).

Прорезиненные домостик и бязь используют для обвёртки проволочных колец бортов.

2.2. Уплотнительные, изоляционные и обивочные материалы

При изготовлении и эксплуатации машин возникает необходимость герметизации мест соприкосновения некоторых деталей друг с другом. Кроме того, способность аккумуляторных батарей поддерживать очень большие значения силы тока (сотни ампер), а также наличие высокого напряжения в системе зажигания (20...30 кВ) предопределили высокие требования к изоляционным материалам.

Использование обивочных материалов улучшает вид кабины, салона, кузова, повышает комфортность.

Рассмотрим используемые в автомобилестроении уплотнительные, изоляционные и обивочные материалы.

2.2.1. Уплотнительные материалы

Уплотнительные материалы разделяют на две группы — прокладочные и набивочные.

Прокладочные материалы используют при необходимости герметизации разъёмных частей двигателя, картеров трансмиссии и других узлов. Прокладками иногда регулируют зазоры или усилия в контактных парах.

Набивочные материалы используют для герметизации зазоров между подвижными парами деталей, а также для защиты узлов трения от пыли, грязи и воды.

Уплотнительные материалы подразделяют на бумажные, асбестовые, резиновые, войлочные, пробковые и пластмассовые. Иногда в качестве уплотнительных материалов используют мягкие материалы: алюминий, свинец и медь.

К бумажным прокладочным материалам относят собственно бумагу, картон, фибру и пергамент. Бумажные материалы толщиной до 0,5 мм и удельной массой до 250 г/м² условно относят к бумаге, а большей массы и толщины — к картону. Картонные различают на прокладочные, тарные, строительные, декоративные и др.

Прокладочный картон является сравнительно эластичным, маслостойким материалом, выпускается толщиной 0,2...1,5 мм. Поверхность листа картона должна быть ровной, а толщина — постоянной по всей площади.

В качестве заменителя прокладочного картона используют технический картон или чертёжную бумагу. Для повышения пористости их

смачивают горячей водой до полного насыщения и затем высушивают. Поры заполняют пропиткой в течение 20...25 минут подогретыми до 60...70⁰С растительным маслом или олифой.

Пергамент — прозрачная масложиронепроницаемая влагостойкая бумага. Получается в результате обработки непроклеенной бумаги серной кислотой с последующей её нейтрализацией раствором щёлочи.

Фибра — прокладочный материал, получаемый при обработке непроклеенной бумаги или картона раствором хлористого цинка, что придаёт материалу высокую прочность, а также маслобензостойкость. При эксплуатации узлов необходимо иметь в виду, что высокая гигроскопичность (до 60...65%) приводит к тому, что фибра при увлажнении коробится.

Фибра выпускается нескольких марок:

ФСВ — специальная, высокопрочная (для изготовления особо прочных изделий);

ФТ — техническая, для изготовления деталей в машиностроении и приборостроении;

ФЭ — электрическая, для изготовления электроизолирующих деталей;

КГФ — касторо-глицериновая, используется в качестве уплотнительного материала, предохраняющего от течи воды, масла, керосина и бензина.

Фибру изготавливают в виде листов шириной 1,1...1,4 м и длиной 1,7...2,3 м, толщиной 0,4...25,0 мм и плотностью не менее 1100 кг/м³.

Общий недостаток бумажных прокладочных материалов — невысокая теплостойкость. При температурах более 130...140⁰С бумага и картон теряют гибкость, становятся хрупкими, при 180⁰С начинается обугливание (почернение), а при 240...250⁰С происходит полное разложение бумажных волокон.

Асбест — природный минерал (хризотиласбест). Имеет волокнистую структуру, способен к расщеплению (распушке) на тончайшие гибкие и прочные волокна, представляющие собой нитевидные кристаллы ромбовидной формы. Плотность кускового асбеста 2000...2500 кг/м³, а асбестовых изделий без наполнителей — 1000...2000 кг/м³. Асбест не горит, теплостоек, хороший диэлектрик. Легко выдерживает нагрев до 300⁰С, а при 386⁰С теряет адсорбированную воду, что снижает его прочность и гибкость (явление обратимое). При нагреве более 450⁰С вода теряется необратимо. Процесс заканчивается при 700...800⁰С, асбест становится непрочным, легко растирается в порошок. Прочность асбеста зависит от температуры: с 315...320 кгс/см² при 20⁰С до 70...80 кгс/см² при 600⁰С.

В зависимости от длины волокон асбест подразделяют на девять сортов с различным назначением. Так, для изготовления тканей, шнуров, нитей сальниковых набивок, изоляционной ровницы, тканых лент и тому подобных текстильных изделий применяют асбест сортов АК; 1-й, 2-й и 3-

ий жёсткой текстуры и 2-й сорт полужёсткой текстуры (с длиной волокон 6...18 мм).

Для изготовления паронита, электронита, асбестового картона и асбестовой бумаги используют сорта 3-ей и 4-ой полужёсткой и мягкой текстуры.

Для производства асбестового картона и других изоляционных изделий используют 6-ой сорт асбеста (длина волокон 1...2 мм), а 7-ой и 8-ой сорта предназначают для изготовления различных асбоцементных изделий и в качестве теплоизоляционного заполнения (длина волокон не более 1 мм).

Асбест, как обладающий высокой теплостойкостью, используют в качестве уплотняющего материала, работающего при повышенных температурах (прокладки выпускного коллектора, глушителя). При использовании асбеста в качестве прокладок головок блока (цилиндров) двигателей его заключают в медную или стальную оболочку (фольгу), чтобы исключить контакт с горячими газами. Повреждение оболочки приводит к контакту, потере конституционной (входящей в состав) воды и быстрому разрушению.

Для различного вспомогательного оборудования используют асбестовый картон, асбестовые шнуры и нити, паронит, а также измельчённый асбест для теплоизоляционных работ.

Асбестовые картон и бумага служат для огнезащиты, термоизоляции, электроизоляции и уплотнения.

Картон асбестовый выпускается в виде листов толщиной 2...10 мм и размерами около одного квадратного метра. Плотность 1000...1300 кг/м³, коэффициент теплопроводности (для 20...100⁰С) — 0,13 ккал/м·ч·град.

Бумага асбестовая выпускается в рулонах толщиной 0,25...1,0 мм, шириной 670...1150 мм.

Паронит — прокладочный листовый материал из вальцованного асбеста с каучуковым (с серой) связующим и минеральными наполнителями в соотношении: 60...75% — 12...13%. В качестве минеральных наполнителей используют глину, полевой шпат, тальк и т. п.

Паронит применяют в качестве прокладок крышек распределительных шестерён, фланцев трубок маслоприёмника, водяного насоса, топливного отстойника и др.

Паронит выпускают следующих марок:

ПОН — общего назначения;

ПМБ — маслобензостойкий;

ПА — армированный стальной сеткой.

Толщина листов 0,4...3 мм длина — до 3 м и ширина — до 1,5 м.

Ткани асбестовые служат для теплоизоляции, изготовления огнестойкой спецодежды и одеял, сальниковых набивок, производства асботекстолита. Для повышения прочности в асбестовые ткани добавляют хлопчатобумажные волокна, армируют латунной проволокой или

стеклянными нитями. Ширина асбестовых тканей 1040...1550 мм, толщина 1,2...3,8 мм.

Шнуры и нити асбестовые — служат для сальниковых набивок и теплоизоляционных обмоток. Изготавливают шнуры трёх сортов:

шнур асбестовый из скрученных асбестовых нитей;

асбопухшнур из прочёсанных асбестовых и хлопковых волокон, оплетённых асбестовыми шнурами;

шнур асбомагнезиальный с сердечником из магнезии и асбонитей, также оплетённый асбестовыми нитями (для теплоизоляции поверхностей с температурами до 550...600⁰С; коэффициент теплопроводности 0,080...0,150 ккал/м·ч·град).

Ленты асбестовые служат для тепло- и электроизоляции. Толщина 0,4...1,4 мм, ширина 13...250 мм.

Листы асбостальные служат для вырубki фасонных прокладок. Шесть марок, размеры: длина 215...875 мм, ширина 500 и толщина 1,4...1,75 мм.

Необходимо отметить, что в последнее время по соображениям снижения вредного воздействия на человека объём использования изделий из асбеста снижается.

Пробковые прокладочные материалы — получают путём прессования крупы коры пробкового дуба и применяют для уплотнения соединений, работающих при небольшом напряжении в среде воды или нефтепродуктов:

крышки клапанной коробки двигателей;

стаканов фильтров топливного насоса;

фильтра вентиляции картера;

картера двигателя;

крышки головки блока;

крышек коромысла и т. п.,

а также в качестве набивки сальника игольчатого подшипника.

Войлок прокладочный представляет собой листовой материал, изготовленный из волокон шерсти. Технический войлок подразделяют:

тонкошерстный;

полугрубошерстный;

грубошерстный.

Войлок — пористый материал, в котором воздушные поры составляют не менее 75% от объёма. Плотность войлока 200...430 кг/м³.

Войлок обладает высокими тепло-, звукоизолирующими и амортизирующими свойствами. Термическая же стойкость войлока не превышает 75⁰С.

Волокна шерсти войлока разрушаются от действия грибков и моли, неустойчивы против щелочей, но стойки против кислот.

2.2.2. Изоляционные материалы

При ремонте автомобильного электрооборудования применяют различные электроизоляционные лаки, слюду, миканит, изоляционную ленту и бумагу, лакоткани, а также различные пластмассы: текстолит электротехнический (ткань, пропитанная смолой), гетинакс электротехнический (бумага, пропитанная смолой) и др., резину и прессишпан.

Изоляционные лаки изготавливают из асфальтобитумных (БТ-980; 987; 988; 99), глифталевых (ГФ-95), канифольных (КФ-965) и других плёнкообразователей.

Применяют МЛ-92 и БТ-99 как покрывные лаки при ремонте электрооборудования; БТ-980, 987, 988 и ГФ-95 — как пропиточные, для пропитки изоляции обмоток электродвигателей и трансформаторов; ВЛ-941 — как электроизоляционное покрытие для проводов.

Слюда и меканит. Слюда — алюмосиликатный прозрачный минерал, способна к расщеплению на тонкие, гибкие пластинки. Миканит — склеенные пластинки слюды. Связующие: глифталевая смола, маслорбитум и жидкое стекло. Миканит различают коллекторный, формовочный, прокладочный, гибкий, жароупорный. Изготавливают и микаленту.

Изоляционная лента на тканевой основе — пропитывается с одной или с двух сторон мягкой сырой резиновой смесью.

Липкая изолента — поливинилхлоридный плёночный пластикат, покрытый слоем перхлорвинилового клея. Выпускается толщиной 0,2...0,45 мм и шириной 15...50 мм. Удельное объёмное электрическое сопротивление не ниже 10^{13} Ом·см. Морозостойкость — не ниже 40⁰С.

Картон электротехнический выпускают четырёх марок. Для ремонта автоэлектрооборудования используют ЭВС. Он изготавливается в листах толщиной 0,2...0,4 мм с электрической прочностью 10...12 кВ/мм.

Лакоткани электроизоляционные изготавливают из хлопчатобумажных, шёлковых, капроновых и стеклянных тканей, пропитываемых электроизоляционными лаками. Выпускают в виде рулонов шириной 690...990 мм. Толщина лакотканей (мм) и пробивное напряжение:

хлопчатобумажных	- 0,15...0,30	- 6...10 кВ;
шёлковых	- 0,04...0,15	- 0,4...9,3 кВ;
капроновых	- 0,10...0,15	- 5...9,8 кВ;
стеклянных	- 0,05...0,24	- 0,8...10,8 кВ.

С целью изоляции днища легкового автомобиля от влаги для предотвращения коррозии широко применяют различные антиавтокоры (см. таблицу 2.1) [11].

Таблица 2.1

Автоантикоры для защиты днища автомобиля

Материал*	Ориентировочный состав	Растворители для разбавле- ния мастики	Время сушки на воздухе при 20 ⁰ С	
			Промежу- точных слоёв	Покрытия в целом
Автосредство для защиты днища	Битумы 42%, ксилол 11...12%, уайтспирит 23%. Добавки: каучуки, инги- биторы, каолин, аэросил	РС-2, сольвент, толуол, уайт- спирит	4	24
Автоантикор-2 битумный для днищ	Битумы 10...15%, компо- нент мастики “Кукерсоль” 56...57%, хлорпарафин 10%, соль-вент 10%, резиновая крошка 10%	РС-2, сольвент, толуол, уайт- спирит, N651	5	48

Материал*	Ориентировочный состав	Растворители для разбавле- ния мастики	Время сушки на воздухе при 20 ⁰ С	
			Промежу- точных слоёв	Покрытия в целом
Автоантикоры:				
битумно- каучуковый “Битукас”	Битумы 45%...47%, ксилол 20%, уайтспирит 10%. Добавки: каучуки, инги- биторы, алюминиевая пудра	РС-2, сольвент, толуол, уайт- спирит, N651	3	24
резино-битум- ный для днища	Битумы 26%, бензин БР 58%. Добавки: резина дроблёная, канифоль, асбест	БР, сольвент, толуол	6	10
битумный для днища	Битумы 40%, толуол 22%, асбест 32%, смола феноло- формальдегидная 6%.	РС-2, сольвент, толуол, уайт- спирит	7	24
эпоксидно- каучуковый	Смола эпоксидная ЭД-20 8...9%, резиновая крошка 10%, каучук 2%, спирт изопропиловый 27%, толуол 22%, ацетон 7%, цемент 10%. Добавки: алюминиевая пудра, смола фенолоформальдегидная.	N646, N648	1,5	24
Мастики:				
Сланцевая автомобильная МСА-3	Битумы 10...15%, компо- нент мастики “Кукерсоль” 61...62%, хлорпарафин 8%, резиновая крошка 16%.	РС-2, сольвент, толуол, уайт- спирит, N651	5	48
битумная анти- коррозионная	Битумы 20%, асбест 26%, ксилол 20%, уайтспирит 10%. Добавки: тальк, льняное масло	РС-2, сольвент, толуол, уайт- спирит	6	18
автомобильная антикоррози- онная “Битэп”	Битумы 43...44%, смола эпоксидная ЭД-20 10...11%, толуол 22%, ацетон 9%, резиновая крошка 12%. Добавка — пластификатор.	N646, N648	4	24
			В смеси с отверди- телем в соотношении 100: 1,8.	

*Мастика “Битэп” выпускается по ТУ 6-15-1512-85, автоантикор эпоксидно-каучуковый для днища — по ТУ 6-15-1303-81, остальные материалы — по ТУ 6-15-1353-82.

Изоляционные материалы позволяют значительно снизить интенсивность коррозии и продлить срок службы кузовов легковых автомобилей.

2.2.3. Обивочные материалы

Использование обивочных материалов позволяет значительно улучшить как микроклимат кабины (салона), так и обеспечить комфортные условия водителя и пассажиров. Улучшается звукоизоляция, что снижает утомляемость при эксплуатации транспортных средств.

Тип материалов, применяемых для обивки подушек и спинок сидений, а также внутренней обивки кабин и кузовов, в соответствии с классом автомобиля, влияет на вид машины, её стоимость, затраты по уходу за обивкой во время эксплуатации.

К обивочным материалам предъявляют следующие требования:

- прочность на разрыв;
- сопротивление истиранию;
- красивая декоративная отделка;
- тепло- и звуконепроницаемость;
- долговечность;
- доступность;
- невысокая стоимость.

Основное требование к обивочным материалам — механическая прочность, эластичность и износостойкость. В процессе эксплуатации материал обивки сидений, и спинок в особенности, подвергается при посадке-высадке пассажиров и движении как механической нагрузке, так и многочисленным изгибам.

Немаловажно и другое требование — обивочные материалы должны легко очищаться от грязи и пыли, а обивка подушек и спинок сидений общественного транспорта (такси, автобусов) должна выдерживать обработку дезинфицирующими растворами. Так как основная масса автотранспортных средств работает на бензине или дизельном топливе, и на всех используются смазочные материалы, то обивочные материалы должны быть, в определённой мере, устойчивы к воздействию нефтепродуктов.

Важна и ремонтпригодность обивочных материалов и, в первую очередь, методом склеивания.

В качестве обивочных материалов используют:

- текстильные материалы;
- кожа;
- заменители кож;
- резина;
- пластические материалы.

К широко используемым при обивочных работах текстильным материалам относятся ткани, войлок, шнуры, тесьма, бахрома и т. п. Свойства текстильных материалов зависят от природы волокнистого сырья и способов его переработки, а также от структуры и метода отделки готовых материалов.

В качестве обивочных материалов применяют разнообразные ткани, в том числе и с нанесёнными на их поверхности полимерами, а также синтетические плёнки. Это — парусина, вельветон, обивочное сукно, плюш, репс шёлковый, ковровая ткань и др. К обивочным тканям относятся “Горьковчанка” и “ВАЗ” (обе полушерстяные).

Для наружной, декоративной обивки сидений автомобилей используют, в основном, заменители кож: дермантин, текстовинит, автобим и др.

Для отделки легковых автомобилей применяют искусственную кожу — тканевая и трикотажная основа с монолитным или пористо-монолитным поливинилхлоридными покрытиями.

2.3. Пластмассы

Большие успехи в развитии органической химии обусловили широкий выбор пластических масс с самыми различными свойствами. В автомобилестроении всё шире используют различные пластмассы, обладающие необходимыми для различных деталей и узлов свойствами и, вместе с тем, лёгкие, прочные и сравнительно недорогие.

Толчок к использованию пластмасс на автомобилях дала конструктивная разработка автомобилей “Жигули”. Затем, на основе опыта ВАЗ, шире стали использовать пластмассовые детали заводы АЗЛК, ЗИЛ, ГАЗ, УАЗ.

Пластические массы имеют ряд положительных качеств, предопределивших их широкое применение:

- дешевизна;
- невысокая плотность (как правило, не более 1500 кг/м^3);
- довольно высокая прочность;
- хорошие электро-, тепло- и звукоизоляционные свойства;
- лёгкая обрабатываемость — литьё под давлением, при невысокой степени сложности технологического процесса, позволяет получить детали сложной конфигурации с высокой чистотой поверхности;
- высокая стойкость к различным агрессивным средам;
- возможность изменения коэффициента трения в очень широких пределах (от подшипников скольжения до фрикционных накладок);
- возможность получения как прозрачного материала, так и окрашенного в любой цвет;
- устойчивость к вибрациям.

Наряду с положительными свойствами, пластические массы имеют и ряд недостатков:

- невысокая температуро- и огнестойкость;
- снижение прочности при длительных нагрузках;
- невысокая поверхностная прочность;
- недостаточная жёсткость и упругость;
- снижение удельной прочности с увеличением площади рабочего сечения пластмассовой детали;
- способность некоторых пластмасс выделять вредные для человека газы, особенно при нагревании.

Но тщательный подбор пластмасс для конкретных деталей и узлов позволяет:

- снизить материалоемкость конструкций за счёт применения крупногабаритных и других деталей;
- повысить безопасность за счёт применения нетравмирующих человека деталей (полужёстких рулевых колёс), смягчающих удары бамперов и других деталей;
- сократить трудоёмкость изготовления узлов и автотранспортных средств в целом.

По своему составу пластмассы являются сложными веществами. В зависимости от типа пластмассы, она может состоять только из одного полимера или же из целого ряда составляющих компонентов, таких как:

- полимеры;
- наполнители;
- пластификаторы;
- антистарители;
- красители.

Полимер — основной элемент пластмассы, выполняющий роль связующего вещества.

Полимер — результат реакции полимеризации (объединения) молекул мономера в макромолекулы с линейным строением. Молекулы могут быть одного или нескольких видов с различным чередованием в линейной или пространственной структуре полимера.

Наполнители предназначены для придания пластмассам необходимых (наперёд заказываемых) физико-химических, механических свойств, объёмности и уменьшения усадки при отвердевании, которая достигает в некоторых случаях 10...20% по объёму. Различают органические наполнители (древесная мука, измельчённая целлюлоза, ткань, бумага и т. д.) и минеральные (каолин, мел, тальк, металлопорошки, кварцевая мука, цемент, асбест, слюда и др.).

По структуре наполнители делят на порошкообразные, волокнистые и слоистые.

У пенопластов, кроме смол, вторым основным компонентом может быть газообразователь, т. е. добавка, разрушающаяся при размягчении смолы и образующая газообразные вещества (чаще всего азот).

Пластификаторы вводят в состав для повышения эластичности и снижения хрупкости, что повышает морозостойкость пластмасс. Это своеобразные растворители замедленного действия. Сравнительно небольшие молекулы пластификатора, проникая между цепочками полимера, разобщают их, ослабляя силы взаимодействия между атомами соседних цепочек, обеспечивая достаточно большую свободу перемещения цепочек. Твёрдый полимер может преобразовываться в эластичный.

Со временем пластификаторы могут выделяться из материала и испаряться, вследствие чего жёсткость и хрупкость материала может увеличиваться.

В качестве пластификаторов применяют различные низкомолекулярные высококипящие малолетучие жидкости (сложные эфиры фталевой, фосфорной, себаценовой и других кислот) и твёрдые низкомолекулярные каучукоподобные или воскоподобные смолы.

Для сохранения приданных свойств пластификатор должен обладать возможно меньшей летучестью.

Антистарители (антиокислители) замедляют скорость окисления пластмасс в процессе их применения, особенно при повышенной температуре и воздействии света, что приводит к изменению первоначальных свойств пластмасс (прозрачность, эластичность, прочность и др.).

Красители используют для получения пластмасс требуемой окраски. Используют как органические, так и минеральные тонкоизмельчённые красители. Кроме окраски, красители могут повышать и некоторые другие свойства (долговечность, химическую и термическую стабильность и др.).

Кроме перечисленных компонентов, в пластические массы вводят стабилизаторы, связывающие низкомолекулярные продукты разложения полимеров, ускорители или замедлители процесса отверждения пластмасс, а также смазывающие вещества для лучшей пластификации и предотвращения прилипания изделий к прессформам. Наиболее часто используют для этого парафин, стеарин.

В зависимости от химической природы полимеров пластмассы разделяют на четыре класса.

Класс А. Пластмассы на основе высокомолекулярных соединений, получаемых цепной полимеризацией: полиэтилены низкого и высокого давления (*НД* и *ВД*), пропилен, винипласт и т. д.

Класс Б. Пластмассы на основе полимеров, получаемых поликонденсацией и ступенчатой полимеризацией: фенопласты с различными наполнителями (пресс-порошки, стекловолокниты, фаолиты и др.), аминопласты, полиамиды (капрон и др.), эпоксипласты и т. п.

Класс В. Пластические массы на основе химически модифицированных природных полимеров — целлюлозные (целлулоид, этролы), галолит.

Класс Г. Пластмассы на основе природных и нефтяных асфальтов и смол: битумопласты с различными наполнителями.

Кроме этой классификации, пластмассы делят на две основные группы (термореактивные и термопластичные) и на подгруппы, в зависимости от присущих физико-химических свойств.

Среди свойств пластмасс можно выделить основные: плотность, прочность, теплостойкость, морозостойкость, теплопроводность, оптические свойства, коррозионная стойкость, диэлектрические свойства, фрикционные свойства и устойчивость к атмосферным осадкам.

Плотность для большинства пластмасс составляет 900...1500, иногда до 2200 кг/м³. Невысокая плотность позволяет значительно снизить массу деталей — в 5...8 раз против стальных. В среднем, каждый килограмм пластмассы заменяет 2,5 кг металла.

Прочность является весьма важным свойством. В отличие от металла прочностные свойства пластмасс зависят от конфигурации изделия и продолжительности эксплуатации. Характерная особенность пластмасс — изменение размеров под постоянной нагрузкой и, кроме того, снижение прочности. При этом переменные нагрузки, благодаря своей эластичности, пластмассовые детали выдерживают лучше, нежели металлические.

Рабочий температурный интервал у пластмасс, особенно у термопластических, значительно уже, чем у сталей. Жёсткость у пластмасс также невысока, и для некоторых деталей пластмассу армируют металлом. У наиболее прочной пластмассы — стеклопластика — предел прочности при растяжении достигает 70 кг/мм².

Теплостойкость определяет рабочий температурный интервал. Обычно он находится в пределах от минус 50⁰С до плюс 80⁰С (у термореактивных — до +120⁰С). Пластмассы на основе кремнийорганических полимеров и фторопласты работоспособны при температурах до +500⁰С. Большинство же пластмасс при температурах 250...300⁰С подвергается деструкции, т. е. процессу разложения полимера на мономеры и другие вещества (воду, углекислый газ, альдегиды и т. п.). Невысокая теплостойкость — главный недостаток пластмасс, как конструкционного материала.

Морозостойкость отражает характер изменения механических свойств пластмасс при понижении температур в область отрицательных. Большинство пластмасс при отрицательных температурах, особенно термопластичные, теряют эластичность, становятся хрупкими. Но известны, так называемые, антифрикционные самосмазывающиеся пластмассы (АСП), состоящие из полимера и твёрдых смазок в качестве наполнителя. Их можно применять в узлах трения при температуре от минус 100⁰С до +300⁰С.

Теплопроводность у пластмасс значительно меньше, чем у металлов (в 500...600 раз). Это позволяет широко использовать пластмассы как

утеплители и теплоизоляторы тех нагреваемых деталей, с которыми контактирует человек.

Оптические свойства. Органическое стекло с поверхностью высокой чистоты обработки имеет прозрачность не меньшую, чем силикатное, при разрушении гораздо менее опасно и, к тому же, хорошо пропускает ультрафиолетовые лучи.

Коррозионная стойкость. Как правило, пластические массы, в отличие от металлов, обладают повышенной стойкостью к воздействию кислот, щелочей, солей и растворителей. А с фторопластами по химической стойкости не может сравниться ни одно другое вещество, даже золото и платина.

Диэлектрические свойства присущи всем пластмассам, а фторосодержащий полимер — политетрафторэтилен (фторопласт 4) — является одним из лучших диэлектриков из всех известных природных и синтетических веществ.

Фрикционные свойства. Слоистые пластики (капрон) характеризуются низким коэффициентом трения и большой износостойкостью, поэтому применяются в подшипниках и других узлах трения. Пластики на базе фенольных смол с асбестовым наполнителем — асболокниты — имеют большой коэффициент трения, и применяются в качестве фрикционных накладок.

Устойчивость к атмосферным воздействиям определяет изменение свойств пластмасс под воздействием влаги, света и воды. Основная причина старения пластмасс — деструкция полимеров под воздействием солнечных лучей и тепла и одновременно протекающих процессов окисления полимеров. Относительная недолговечность пластмасс является их серьёзным недостатком по сравнению с металлами. Она вызывает необходимость проведения мер, предотвращающих старение или своевременной замены деталей.

Основные физико-механические свойства наиболее часто применяемых в автомобилестроении пластмасс приведены в таблице 12.2.

Как было сказано выше, пластические массы делят на два больших класса: термореактивные пластмассы (реактопласты) и термопластичные пластмассы (термопласты). Рассмотрим эти пластмассы и изделия, которые из них изготавливают.

Термореактивные пластмассы при изготовлении превращаются в твёрдые вещества, не изменяющие своих пластичных свойств после окончания полимеризации. Термостабильное состояние образуется при $160^{\circ}\text{C} \dots 200^{\circ}\text{C}$. К термореактивным смолам относят фенольно-формальдегидные, полиэфирные, эпоксидные и др.

Наиболее широко распространены фенопласты. Вследствие повышенной хрупкости в чистом виде фенолоальдегидные пластики используют весьма редко. Хрупкость снижают наполнителями, придающими

и другие, необходимые для использования в автомобилестроении, свойства. Чаще всего используют асботекстолит, текстолит, карболит.

Из асботекстолита с добавкой каолина изготавливают накладки дисков сцепления и тормозов.

Из специального текстолита изготавливают шестерни распределительного вала двигателей, упорные шайбы водяных насосов двигателей, упорные шайбы распредвалов и др.

Таблица 2.2

Физико-механические свойства некоторых пластмасс

Материал	Плотность, кг/м ³	Разрушаю- щее напря- жение при растяжении σ_p , МПа	Относитель- ное удлине- ние при раз- рыве	Ударная вязкость, кДж/м ²	Твёрдость по Бриннелю НБ, МПа
Полиэтилен низ- кого давления 19003-002	951...956	22,5	500	—	—
Полистирол ПСМ-115	1050...1080	38,0...41,5	1...3	18	140...160
Фторопласт - 50	2100...2200	24,0...32,0	320...340	—	39...49
Полиметилмета- крилат Дакрил-6	—	63	2,5	1,6	120
Фенопласт Э5-101-30	2000	40...45	2...3	6	500...650
Гетинакс ГРТ	1300...1400	95	—	18,0	—
Текстолит ПТР-1	1300...1400	98...100	—	26...27	—
Асботекстолит А	1500...1700	58	—	29...34	295...300
Полиамид ПА 610-1-109	1340...1350	90...120	6...9	20	—
Стеклопластик полиамидный однонаправленный	1670...1750	900...1000	2,5	350	—

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

Из стеклопластиков изготавливают крупногабаритные и высоконагруженные детали (кабины автомобиля МАЗ-543) и др.

Эпоксидные смолы используют для выравнивания неровностей поверхности. Они обладают высокой адгезией к металлам, значительной прочностью, стабильностью, химической стойкостью ко многим веществам.

Эпоксидные смолы обладают диэлектрическими свойствами, что позволяет использовать их при изготовлении и ремонте электрооборудования.

Полиамидные (капроновые) порошки используют для получения антифрикционных слоёв подшипников скольжения. Капрон, особенно в сочетании с закалённой сталью, обладает исключительной износостойкостью даже при дефиците смазки. На легковых автомобилях капроновые вкладыши шарниров рулевых тяг недороги, недефицитны, легкозаменяемы и долго работают.

Полиамидную массу — капрон — широко используют для изготовления самых разнообразных деталей: от шестерён (привода спидометра) до декоративных отделочных ручек, панелей и др.

Термопластичные пластмассы при нагревании (неоднократном) приобретают пластичность и возвращаются в твёрдое состояние при затвердевании. Эти пластмассы можно многократно перерабатывать. Получают их полимеризацией низкомолекулярных органических веществ. Чаще всего это смолы: полиметилметакрилат, полистирол, поливинилхлорид, полиэтилен, политетрафторэтилен, полиамиды, полиуретаны. Все они имеют линейную, а не пространственную структуру молекул.

Кроме обычных для пластмасс диэлектрических свойств, термопласты обладают высокой ударной вязкостью (следствие хладотекучести) и водостойкостью. Но рабочие температуры ограничиваются обычно 60...80⁰С, хотя некоторые (фторопласты) работают и при 150...160⁰С и даже при 250⁰С.

В автомобилестроении используют: полиамиды, акрилопласты (полиметилметакрилат), поливинилхлорид (винипласты), фторопласты, полиэтилен, полистирол, этролы (термопластические эфиры целлюлозы).

Из полиамидов, в том числе капрона (поликапролактама), изготавливают: втулки педалей, дверных петель, рессор и др.; подшипники дверей автобусов, педалей сцепления и т. п.; вкладыши, корпуса сальников, шестерни для небольших нагрузок, манжеты, стеклодержатели, патроны ламп, выключатели, корпуса и крышки карбюратора.

Из полиэтилена высокого давления (ВД) изготавливают крышки, кнопки, осветительные плафоны, трубки, прокладки и другие детали, а также плёнку — основу драпировочных и обивочных тканей для сидений и спинок.

Поливинилхлорид (винипласт) применяют для изготовления банок аккумуляторных батарей, прокладок, уплотнителей, внутренней обшивки кузова. Пластифицированный поливинилхлорид используют для получения обивочных материалов путём нанесения плёнки на хлопчатобумажную ткань, изготовления трубок масло- и топливопроводов и других деталей.

Фторопласты используют для деталей, работающих в химически агрессивных средах и при повышенной температуре.

Из акрилопластов изготавливают пылезащитные линзы, внутренние плафоны, стёкла габаритных фонарей, оконные стёкла и другие детали.

Из этола методом литья под давлением изготавливают: щиток панели для приборов, облицовку рулевого колеса и другие профильные детали.

Применение пластмасс в автомобилестроении позволяет снизить массу автомобиля, повысить долговечность ряда его узлов и агрегатов, снизить трудоёмкость их изготовления. Использование пластмассовых материалов при отделочных и декоративных работах значительно улучшает комфортность и товарный вид автотранспортных средств.

2.4. Клеи и герметики

Применение клеев и герметиков в автомобилестроении началось с его основанием, и неуклонно растёт. Сначала использовали клеи и герметики на основе натурального каучука и битума. Они использовались для приклеивания уплотнительных, шумоизолирующих и отделочных материалов. В середине 60-ых годов накладки к тормозным колодкам стали приклеивать с помощью фенольных клеев.

Толчок к разработке новых марок клеев и герметиков дал запуск Волжского автозавода. Специально для производства и ремонта было разработано более 15 марок клеев и около 10 марок герметиков. С тех пор процесс разработки новых составов не останавливается. Из последних новинок можно назвать акрилатный клей для приклеивания пластины зеркала заднего вида к лобовому стеклу и анаэробный герметик для герметизации и стопорения резьбовых соединений.

Широкое распространение клеев обусловлено рядом ценных преимуществ:

- способность соединять самые различные по характеристикам и размерам материалы;
- возможность изготовления деталей и узлов сложной конфигурации;
- высокая точность и чистота поверхностей, наряду с прочностью соединений без каких-либо крепёжных деталей;
- быстрота и экономичность технологического процесса;
- приспособляемость почти ко всем операциям производства автомобилей;
- замена нескольких видов сборки конструкций;
- повышенная прочность соединения, равномерное распределение напряжений;
- предотвращение или существенное снижение электрохимической коррозии при соединении различных материалов;
- обеспечение защитного антикоррозионного покрытия поверхностей.

Перечень клеев и герметиков весьма велик, и очень важно подобрать марку с наиболее оптимальными для конкретного случая показателями.

Так как большая часть клеев и герметиков обладает ярко выраженными и клеящими и герметизирующими свойствами, то правильнее было бы называть их клеями-герметиками.

Клеи обычно классифицируют, исходя из того, к какому классу полимеров — термореактивным или термопластичным — относится основной компонент.

Этим, в большинстве случаев, определяются и области применения клеев и герметиков. Термореактивные соединения обычно являются основой конструкционных клеев и вулканизирующихся герметиков, а термопласты, термоэластопласты и соединения на основе каучуков используют, как правило, для склеивания неметаллических материалов и в качестве невулканизирующихся герметиков.

Рассмотрим эти две группы клеев и герметиков.

2.4.1. Клеи и герметики на основе термореактивных полимеров

1. Клеи на основе модифицированных фенолоформальдегидных смол отличаются высокими прочностными характеристиками, хорошей водо-, масло- и бензостойкостью, но используются в настоящее время, в основном, для наклеивания тормозных накладок и изготовления герметиков для промазки разъемов корпусных деталей. В остальных областях эти клеи вытесняются не содержащими растворители эпоксидными и полиуретановыми.

2. Клеи на основе эпоксидных смол отверждаются как при обычных, так и при повышенных температурах, образуя материалы с хорошими физико-механическими характеристиками и высокой адгезией к металлам и многим неметаллическим материалам. Эпоксидные клеи обладают хорошей водо-, масло- и бензостойкостью. Различают эпоксидные клеи холодного и горячего отверждения. Эпоксидные композиции холодного отверждения получили наиболее широкое распространение при ремонте автомобилей. В таблицах 2.3 и 2.4 приведены составы эпоксидных композиций и рекомендации по их применению [12].

Таблица 2.3

Составы эпоксидных композиций

Номер состава	Массовая доля компонентов, ч				
	Эпоксидная смола		Пластифик атор — дибутил- фталат	Отвердитель — полиэти- ленполиамин	Наполнители
	ЭД-16	ЭД-20			
1	100	—	10...15	10	—
2	100	—	20	10	—
3	100	—	15	10	Алюминиевый порошок, 25
4	—	100	20...25	11...12	Алюминиевая пудра, 7...10
5	100	—	15	10	То же, 25
6	100	—	10...15	10	Цемент, 120
7	100	—	20	10...11	Молотая слюда, 50
8	100	—	20	10...11	То же, 40, алюмин. пудра, 10
9	100	—	20	10...11	Молотая слюда, 30, чугунный порошок, 50
10	100	—	15	10...11	Графит, 50
11	100	—	15	10...11	Чугунный порошок, 19, молотая слюда, 20
12	100	—	15	10...11	Оксид железа, 150, молотая слюда, 20
13	—	100	25	11...12	Железный порошок, 150...200, алюминиевый порошок, 10
14	—	100	20...25	11...12	Железный порошок, 70, молотая слюда, 80, алюминиевый порошок, 7...10
15	—	100	25	11...12	Чугунный порошок, 60, молотая слюда, 70, газовая сажа, 30
16	—	100	20...25	11...12	Молотая слюда, 120
17	100	—	15	10...11	Железный порошок, 160
18	100	—	20	11	То же, 150, графит, 20
19	—	100	20...25	11...12	Молотая слюда, 80...100, алюминиевый порошок, 15...25
20	100	—	60	10...11	Газовая сажа, 35
21	100	—	50	10...11	Молотая слюда, 70...80

Таблица 2.4

Рекомендации по применению эпоксидных композиций

Детали	Устраняемые повреждения	Рекомендуемые композиции (по таблице 2.3)
Блок цилиндров двигателя	Трещины различной длины, пробоины. Износ посадочных мест под вкладыши коренных подшипников	9, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18
Головка цилиндров	Трещины, пробоины, коррозия по контуру отверстий рубашки охлаждения	11, 12, 13, 14, 17
Поддон картера двигателя	Трещины и пробоины	11, 13, 17
Картеры сцепления, коробки передач, блок цилиндров компрессора	То же	9, 14, 17
Кузов, кабина, детали оперения автомобиля	Вмятины, пробоины	20, 21
Масляный радиатор	Трещины и пробоины на стенках бачков	9, 11, 19
Водяной радиатор	То же	16, 19
Топливный бак	Течь в местах сварки, пробоины, сквозная коррозия на стенках	3, 4, 7
Шариковый подшипник — гнездо корпуса; шариковый подшипник — вал; ось — корпусная деталь; втулка — корпусная деталь	Износ посадочной поверхности до зазора: не более 0,1 мм более 0,1 мм	1, 2, 4, 11, 13, 18
Шпильки — корпус	Износ до зазора не более 0,3 мм	1, 2, 4
Пластмассовые детали электрооборудования	Трещины, отколы	1, 2, 7, 19

Для ремонта могут быть использованы клеи и шпатлёвки, имеющиеся в продаже:

- 1). Клей ЭПО (ТУ 38-10972-82) на основе алкилрезорциновой смолы ЭИС-1, дибутилфталата, молотой слюды, аэросила и полиэтиленполиамиона;
- 2). Клей ЭДП (ТУ 6-15-1070-82) на основе диановой смолы ЭД-20;
- 3). Эпоксидная шпатлёвка (ТУ 6-15-662-82) и др.

При производстве автомобилей применяют:

1). Эпоксидный клей горячего отверждения УП-5-207 (ТУ 6-05-241-221-83), склеивающий замасленные поверхности. Используют для соединения внутренней и наружной панелей дверей и проклейки зафланцовок капота и багажника;

2). Клей-компаунд УП-5-142-1 (ТУ 6-05-1799-76) — высоковязкая наполненная композиция чёрного цвета. Применяют для изготовления технологического оборудования и инструмента. В отверждённом состоянии обладает повышенной стойкостью к истиранию.

3). Клей УП-5-207, плёночные клеи ВК-31, ВК-36 (ТУ 6-17-1179-82), БЭН-50Д (ТУ 6-05-041-625-80) применяют для приклеивания твёрдосплавных пластин к инструментам.

3. Полиуретановые клеи обладают хорошей адгезией к большинству материалов. Применяют как при обычной температуре, так и при нагревании. Для изготовления клеев применяются гидроксилсодержащие полиэфиры и полиизоцианаты. Склеивают металлы с неметаллами. Обладают отличными физико-механическими показателями, но нанесение двухкомпонентного клея затруднено, и вопрос разработки совершенного дозирующего оборудования остаётся на стадии решения.

4. Материалы на основе полиэфирных смол используют, в основном, при изготовлении крупногабаритных изделий из стеклопластиков контактным методом (кабины МАЗ-543), а также для ремонта (заделки трещин, пробоин).

Смола ПН-301 (ОСТ 6-05-431-78) применяется для вакуумной пропитки отливок с целью устранения микропористости.

Полиэфирная шпатлёвка ПЭ-0089 (ТУ 6-10-2050-86) используется для выправления вмятин и неровностей кузовов и кабин. Шпатлёвку смешивают с отвердителем — пастообразным бензоилпероксидом 100...2. Нанесение композиции — не дольше 5...10 минут, через 30...50 минут обработанное место можно шлифовать.

2.4.2. Клеи и герметики на основе термопластичных полимеров

1. Клеи и герметики на основе полимеров и сополимеров поливинилхлорида (ПВХ) используют в виде паст для склеивания стальных деталей кузова автомобилей “Жигули”, “Волга”, заливки торцовых крышек воздушных фильтров и герметизации сварных швов и т. д. Это такие композиции, как Д-1А; Д-4А; Д-7А; Д-11А; ГИПК-133; ГИПК-134; ПФ-1А.

Кроме того, изготавливают на основе растворов модифицированного и немодифицированного поливинилхлорида и общеизвестные клеи “Марс”; “Феникс”; ГИПК-42; МЦ-1; ПЭД-Б.

2. Клеи и герметики на основе производных акриловой кислоты чаще всего содержат полимеры эфиров акриловой и метакриловой кислот, а также некоторые полифункциональные производные метакриловой кислоты и эфиры α -цианакриловой кислоты.

Начинают широко применять в автомобильной промышленности клеи и герметики анаэробного отверждения. Это жидкости различной вязкости, долго хранящиеся в полимерной, пропускающей воздух, таре и быстро полимеризующиеся при попадании в зазоры резьбового, цилиндрического или плоского разъёма. Соединения обладают высокой вибро-, масло- и бензостойкостью.

При нанесении герметиков на резьбу они являются надёжным стопором от отвинчивания. Их использование даёт возможность заменить тугую посадку на свободную с последующей надёжной фиксацией системы вал — отверстие.

Клеи на основе многомерных эфиров цианакриловой кислоты склеивают металлы, стекло, дерево, резину, пластмассы и другие неметаллы. Эти клеи однокомпонентны, холодного отверждения, быстро отверждаются и не требуют давления сжатия склеиваемых поверхностей.

Хранят эти клеи в плотно закрытой таре, при температуре не выше 5⁰С.

Наилучшие результаты получают при склеивании чистых поверхностей с минимальным зазором (не более 0,1 мм), при температуре 20...25⁰С и относительной влажности воздуха 60...65%. Марки клеев: Циакрин А; Циакрин ПП; Циакрин ЭБА; Циакрин ЭО; ТК-200; ТК-201; КМ-201; КМ-203.

2.4.3. Клеи и герметики на основе каучуков

В автомобилестроении широко используют резиновые клеи. В основном, это полихлоропреновые клеи и клеи на основе натурального каучука. Первые наиболее широко известны вследствие хорошей адгезии ко многим материалам. Но необходимо учитывать: надёжное склеивание происходит при содержании в резинах пластификаторов не более 15%.

К этой группе относятся клеи серии “88” на основе каучука “Наирита” и клей универсального бытового назначения “Момент-1” на основе того же хлоропренового каучука и терпенфенольной смолы.

Клеи на основе натурального каучука выходят из употребления вследствие низких термостойкости и устойчивости к ГСМ.

Весьма перспективны для применения в автомобильной промышленности вулканизирующиеся герметики на основе полисилоксанов — твёрдые прокладки. Эти материалы могут заменить в автомобиле все твёрдые прокладки для неподвижных соединений, кроме прокладки под головку блока.

В вулканизированном состоянии эти герметики обладают повышенной морозо- и термостойкостью, хорошими вибропоглощающими свойствами, коррозионной и маслостойкостью. Стойкость в интервале температур от минус 60⁰ до 250⁰ позволяет устранять местные повреждения прокладок головок блоков цилиндров. Это такие клеи как “КЛТ-75Т” (ТУ 38-103-606-86) и “Эластосил 137-83” (ТУ 6-02-1237-83).

2.4.4. Применение герметиков и клеев при ремонте автомобилей

Применение клеев и герметиков при ремонте автомобилей в настоящее время довольно ограничено. Причина — недостаток информации о свойствах и отсутствие или весьма ограниченное количество номенклатуры клеев, имеющих в продаже.

Наиболее широко применяется клей при наклейке тормозных накладок клеем ВС-10Т. Наносят слой клея на подготовленные поверхности, выдерживают 10...20 минут, укладывают в оправку, прижимают с усилием 0,2...0,5 МПа и сушат в термошкафу 1...2 часа при 180⁰С. Обязательна проверка накладок на сдвиг — не менее 17 МПа.

Весьма распространённым дефектом корпусных деталей является износ или повреждение резьбовых отверстий под шпильки и болты. При ремонте резьб под шпильки внутреннюю поверхность резьб зачищают до металлического блеска, счищают следы краски и коррозии, обезжиривают и наносят клеевую композицию N 1 или 2 (таблица 12.3) при зазоре до 0,3 мм. Шпильку соединяют с алюминиевым корпусом с помощью композиции N3. Для ремонта изношенных или повреждённых резьб под болты применяют ввёртыши. Диаметр отверстия под ввёртыш определяют по специальным таблицам.

Против ослабления и самоотвинчивания резьбовых соединений под действием вибрации и ударных нагрузок используют анаэробные герметики “Унигерм-6” и “Анатерм-8К”. Технология: детали обезжиривают и высушивают. Герметик наносят из флакона на 2...3 нитки резьбы и узел собирают. Детали выдерживают до полной полимеризации герметика около 6 часов.

Прогоревший глушитель можно эффективно отремонтировать при помощи эпоксидно-каучуковой краски для наружных работ ЭПК-11 (ТУ 6-10-1998-85). Стеклотканью, промазанной этой краской, нужно обмотать глушитель, и он прослужит ещё долго. Покрытие бензостойко, поэтому можно восстанавливать бензобаки, канистры, бензопроводы и т. д.

Краска ЭПК-11 может служить защитой и от коррозии.

Для герметизации остекления и кузова выпускается формованный герметик “Герлен АГ” (ТУ 6-15-07-124-86), предназначенный для предотвращения попадания воды и пыли через резиновые уплотнители оконных проёмов кузова, герметизации различных неплотностей на внутренних поверхностях кузова, а также в быту. Способ применения прост: необходимое количество плотно прижимают к предварительно очищенной и обезжиренной поверхности. Для герметизации стёкол целесообразно средство формировать в виде жгута толщиной 3...4 мм, который постепенно закладывать под отгибаемый резиновый уплотнитель. Во избежание прилипания герметика инструмент и пальцы необходимо смачивать водой.

Названные, а также некоторые другие, наиболее часто встречающиеся в продаже и использовании клеи и герметики, приведены в таблице 2.5 [11].

При работе с синтетическими материалами необходимо строжайшим образом соблюдать меры гигиены, травмо- и пожаробезопасности.

Таблица 2.5

Клеи и герметики, используемые при ремонте автомобилей

Вид ремонта	Марка, ГОСТ, ТУ	Основа
Наклейка тормозных накладок	ВС-10Т ГОСТ 22345077	Фенолформальдегидная смола, поливинилацеталь, алкоксисалан
Заделка трещин и пробоин, ремонт резьб под шпильки, восстановление посадочных мест под подшипники	ЭД-10, ЭД-20 ТУ 6-15-662-85	Эпоксидная смола с наполнителем
Рихтовка и заделка сварных швов	ПЭ-0089, Хемпропол П ТУ 6-10-5050-86	Полиэфирная смола
Фиксация резьбовых и гладких соединений	Унигерм-6 ТУ 6-01-1326-86 Анатерм 8К ТУ 6-01-2-726-84	Эфиры акриловой и метаакриловой кислот
Ремонт камер шин	РПД ТУ 38.104346-82	Эпоксидно-каучуковая
Ремонт глушителя и выпускных труб	ЭПК-11 ТУ 6-10-1998-85	То же
Автогерметики-прокладки	КЛТ-75Т ТУ 38-103-606-86, Эластосил 137-83, ВАТТ-3 ТУ 6-02-1237-83	Кремнийорганические каучуки
Герметизация остекления кузова	51-Г6 ГОСТ 23744-79	На основе полиизобутилена
Приклеивание дверных резиновых уплотнителей	88 Н ТУ 38-1051061-82 88 НП-43 ТУ 38-1052681-87	Каучук Наирит СРБК Каучук Наирит РНП
Приклеивание обивки и тканей	ГИПК-219 ТУ 6-05-251-21-78	Раствор хлоропренового каучука и модифицированной фенолформальдегидной смолы
Антикоррозионная защита кузова	БМП-1 ТУ 6-05-251-21-78	На основе битума

2.5. Лакокрасочные материалы

Лакокрасочные материалы предназначены для создания защитных и декоративных покрытий на поверхностях автомобилей и их агрегатов. Как правило, покрытия делают многослойными. Вначале поверхность подготавливают к окраске, удаляя старое покрытие при помощи смывок с последующим обезжириванием. Затем поверхность покрывают слоем грунта. Местные углубления (царапины, вмятины) заделывают слоем местной шпатлёвки, затем накладывают слой общей, выравнивающей шпатлёвки. После этого накладывают несколько слоёв краски в зависимости от назначения поверхности: кузова автомобилей высшего класса окрашивают в 3...6 слоёв, облицовка грузовых автомобилей — 2...4 слоя, рама — грунт и одним слоем краски или одним слоем грунт-эмали.

Лакокрасочные материалы подразделяют на основные: лаки, краски или эмали, грунты, шпатлёвки, и вспомогательные: растворители, разбавители или разжижители, смывки, составы для подготовки поверхностей к окрашиванию, составы для ухода за поверхностью и др.

Для того, чтобы лакокрасочное покрытие (ЛКП) отвечало своему назначению, материалы и покрытие в целом должны отвечать следующим требованиям:

- обладать хорошей адгезией (прилипаемостью) к окрашиваемым поверхностям;

- иметь достаточную механическую прочность, твёрдость и эластичность;

- обладать стойкостью против воздействия влаги, нефтепродуктов, отработавших газов и солнечных лучей;

- быть водо- и газонепроницаемыми;

- обладать температурной стойкостью;

- быть коррозионно-нейтральными к окрашиваемым поверхностям;

- быстрое высыхание, желательно при обычных температурах;

- иметь хорошую укрывистость (придавать ровный, однотонный цвет при минимальной толщине слоя);

- дешевизна, недефицитность, долговечность.

Для выполнения всех этих требований покрытие делают из нескольких слоёв, каждый из которых отвечает группе требований.

Охарактеризуем более подробно слои покрытия.

На подготовленную поверхность наносят грунт. Основное его назначение — обеспечить прочное соединение (адгезию) между металлом (поверхностью) и последующими слоями покрытия. Толщина грунта 15...20 мкм.

Вмятины, царапины и другие дефекты выравнивают нанесением шпатлёвки. Различают местный (выравнивание крупных дефектов) и общий слой — получение ровной окрашиваемой поверхности. Затем слой

шпатлёвки обрабатывают для устранения шероховатостей. Обычно это шлифовка.

Подготовленную поверхность шпатлёвки (если окрашивают ровную поверхность — грунта) покрывают несколькими слоями краски. Число и обработка слоёв краски зависит от требований к окрашиваемой поверхности (внешний вид, условия эксплуатации и др.). При любом способе окраски каждый слой проходит этап сушки, а наружные слои при необходимости шлифуют, полируют.

2.5.1. Классификация лакокрасочных материалов

Современное обозначение основных лакокрасочных материалов состоит из пяти групп знаков (букв или цифр).

1 группа — название материала полным словом (эмали, грунтовка, шпатлёвка, лак).

2 группа — условное обозначение плёнообразователя. Если плёнообразователь сложного состава, то указывают преобладающий компонент. Виды плёнообразователя отражены в таблице 2.6.

Таблица 2.6

Классификация автомобильных лакокрасочных материалов по плёнообразователю

Вид плёнообразователя	Условное обозначение	Вид плёнообразователя	Условное обозначение
Нитроцеллюлозный	НЦ	Фенолоалкидная смола	ФА
Глифталевая смола	ГФ	Эпоксидная смола	ЭП
Пентафталева смола	ПФ	Поливинилацетатная смола	ВЛ
Меламиноалкидная смола	МЛ	Поливинилхлоридная и перхлорвинильная смолы	ХВ
Мочевинная смола	МЧ	Битумы и асфальты	БТ
Алкидностирольный	МС	Олифы и растительные масла	МА
Фенольная смола	ФЛ		

3 группа показывает основное назначение материала:

00 — шпатлёвки;

0 — грунтовки и лаки-полуфабрикаты;

1 — атмосферостойкий материал;

2 — стойкий внутри помещения;

3 — консервационный;

4 — водостойкий;

- 5 — специальный;
- 6 — маслобензостойкий;
- 7 — стойкий к агрессивным средам (химически стойкий);
- 8 — термостойкий;
- 9 — электроизоляционный.

4 группа — порядковый номер, присвоенный данному материалу, обозначается одной, двумя или тремя цифрами.

5 группа — относится, в основном, к эмалям и определяет их цвет. Обозначается полным словом: “белая”, “синяя”, и т. д., а при наличии оттенков цвета — ещё и цифрами: “голубая-1”, “голубая-2” и т. д. Если цвету эмали присвоен номер, то в пятой группе знаков указывают сначала номер цвета, а затем пишут цвет полностью словом, при этом между четвёртой и пятой группами знаков ставят дефис.

Примеры: 1. Эмаль МЛ-12-38 голубая.

В обозначении указано, что этот лакокрасочный материал — эмаль; основная плёнообразующая смола — меламинная (МЛ); эмаль атмосферостойкая (1), её порядковый номер — второй (2); цвет — голубой (38).

2. Грунтовка ГФ-020 коричневая.

В обозначении указано, что вид материала — грунтовка; плёнообразователь — глифталевая смола (ГФ); 0 — группа грунтовок; 20 — порядковый номер; цвет — коричневый.

Лакокрасочные покрытия классифицируют по материалу покрытия, внешнему виду поверхности покрытия (класс покрытия) и по условиям эксплуатации.

Материал покрытия обозначается в соответствии с указанным выше.

По внешнему виду поверхности лакокрасочных покрытий подразделяют на 4 класса.

1 класс — ровная, однотонная поверхность, без дефектов, видимых невооружённым глазом. Перед нанесением ЛКП поверхность обычно подвергают химической обработке растворами солей фосфатной кислоты — фосфатированию. Фосфатная плёнка (2...5 мкм) защищает металл от коррозии при попадании влаги через царапины, а также улучшает адгезию.

По первому классу окрашивают кузова легковых автомобилей (до 6-ти слоёв краски). Поверхность покрытия тщательно полируют.

2 класс — на поверхности допускаются отдельные малозаметные дефекты (соринки, штрихи, следы зачистки и т. д.). Слоёв краски — до 3-х, редко — до 4-х.

По второму классу окрашивают кузова автобусов, кабины, оперение и капоты грузовых автомобилей, тракторов, дорожных и строительных машин.

3 класс — допускаются отдельные, видимые дефекты, связанные с неровностью поверхностей до окраски.

4 класс — допускаются видимые дефекты, не влияющие на защитные свойства покрытия.

По третьему и четвёртому классу окрашивают рамы, оси, колёса, кузова и другие части машин. Основное назначение покрытий — защита от коррозии.

По условиям эксплуатации (устойчивости) ЛКП разделяют на восемь групп:

П — устойчивые внутри помещения;

А — атмосферостойкие (в том числе для автомобилей, тракторов, строительных и дорожных машин);

Х, ХК, ХЩ — химически стойкие; от кислот; от щелочей;

В, ВМ — водостойкие; в морской воде;

Т — термостойкие;

М — маслостойкие;

Б — бензостойкие;

Э — электроизоляционные.

Пример: ЭМ НЦ-25, синий, I. П.

Покрытие выполнено нитроэмалью (НЦ), синего цвета, выполнено по первому классу (I) и стойкое при эксплуатации внутри помещения (П).

По четвёртому классу покрытия бывают из слоя грунта (не всегда) и 1...2 слоёв краски.

Общая толщина покрытия обычно не превышает 0,1 мм.

2.5.2. Компоненты лакокрасочных материалов

Лакокрасочные материалы, используемые в автомобилестроении, имеют обычно жидкую консистенцию и содержат в своём составе следующие ингредиенты:

1. Плёнкообразователи — твёрдые или жидкие вещества (основа лакокрасочных материалов), предназначенные для создания сплошной твёрдой плёнки на окрашиваемой поверхности. Плёнкообразователь определяет адгезию, стойкость против воздействия окружающей среды (в первую очередь — против воздействия коррозии) и другие важнейшие качества.

К жидким плёнкообразователям относят натуральные и синтетические высыхающие масла (льняное, конопляное, хлопковое, подсолнечное и др.), на основе которых приготавливают масляные лаки, краски, грунтовки и шпатлёвки. После термической и химической обработки они являются основой различных сортов олифы. Лучшие сорта натуральной олифы получают из льняного масла.

Твёрдые плёнкообразователи — естественные смолы (шеллак, канифоль и продукты её переработки, асфальт и т. д.) и синтетические термопласты, терморектаты и отверждающиеся полимеры (глифталевые и резольные смолы, эфиры, целлюлозы и т. п.). Для использования наиболее сильных и необходимых свойств плёнкообразователей их часто используют в виде смеси.

Основная масса лаков используется не в чистом виде, а идёт наряду с олифой для приготовления красок, грунтовок и других материалов. С этой целью в лак или олифу вводят пигмент и получают два вида красок:

олифа + пигмент → масляная краска;

лак + пигмент → эмалевая краска.

2. Пигменты — порошкообразные вещества (сухие краски). Добавление их в краску придаёт ей определённый цвет и непрозрачность слоя. Кроме того, они повышают атмосферостойкость ЛКП и замедляют старение. Пигменты находятся в краске во взвешенном состоянии. В качестве пигментов используют сажу, соли и окислы металлов, алюминиевый порошок (пудру), глины. Размер частиц пигмента значительно меньше толщины слоя плёнки краски.

Красящие вещества, растворяющиеся в плёнкообразователе, называют красителями.

Чаще всего применяют пигменты для получения цветов:

белых — цинковые, свинцовые, титановые белила;

жёлтых — охра, крон свинцовый и цинковый;

синих — ультрамарин, лазурь;

зелёных — окись хрома, медянка, зелёный крон;

красных — мумия, сурик железный или свинцовый, киноварь;

чёрных — сажа.

Основные цвета — синий, красный и жёлтый, а все остальные можно получить путём смешения: зелёный — жёлтого и синего, голубой — белого и синего и т. д.

Плёнкообразователи, в которых при высыхании не происходит химических превращений, а имеет место только испарение жидких компонентов, называют непревращаемыми, а покрытия из них — обратимыми. Время сушки зависит от летучести растворителя и толщины слоя.

Если химические превращения происходят, такие плёнкообразователи называют превращаемыми, и покрытия из них нельзя опять превратить в жидкость. Высыхание сопровождается реакциями полимеризации, поликонденсации и окисления. Образуется покрытие с пространственной структурой макромолекул. Для ускорения процесса и упрочнения слоя добавляют катализаторы (сиккативы) и применяют горячую сушку.

3. Сиккативы — это окислы свинца, марганца, кобальта или соли органических кислот этих металлов. Чрезмерная добавка сиккативов, наоборот, увеличивает время высыхания.

4. Растворители используют для растворения плёнкообразователей и образования лаков. Это летучие жидкости, полностью испаряющиеся при высыхании лакокрасочного материала.

5. Разбавители — более дешёвы, чем растворители. Используются только для понижения вязкости состава. Избыток разбавителя приводит к выпадению плёнкообразователя в осадок.

В качестве растворителей и разбавителей используют:

бензин-растворитель (уайт-спирит), узкая фракция прямогонного бензина, выкипает при 165...200⁰С;

каменноугольный сольвент (сольвент-нафта) является продуктом перегонки каменноугольной смолы, это смесь различных ароматических углеводородов и углеводородов других групп;

скипидар — продукт перегонки смолы хвойных деревьев. Выкипает при 153...170⁰С;

каменноугольный ксилол — ароматический углеводород, получают при ректификации сырого бензола;

растворители 646, 647, 648, 650 и разбавитель РДВ представляют собой смеси ацетона, ацетатов, спиртов и ароматических углеводородов в различных соотношениях;

ацетон — продукт сухой перегонки древесины или синтетической переработки ацетилен (таблицы 2.7, 2.8).

6. Пластификаторы или мягчители — добавляют к лакокрасочным материалам для придания покрытию эластичности (гибкости) и долговечности. Кроме того, пластификаторы могут повышать адгезию, свето-, тепло- и морозостойкость. В качестве пластификаторов используют льняное и касторовое масла, эфиры фталевой, фосфорной и других кислот, камфору и термопластичные смолы.

Выветривание, выпотевание и выщелачивание пластификатора с течением времени приводит к увеличению хрупкости покрытия и его разрушению.

7. Наполнители применяют в качестве примеси к слишком насыщенным и укрывистым красителям с целью их частичной замены и удешевления. Они способствуют более полному осаждению красителя и лучшему его закреплению. Наиболее часто используемые инертные наполнители — мел, гипс, каолин, тальк, и активные — гидрат окиси алюминия, блакфис.

2.5.3. Показатели качества лакокрасочных покрытий

К наиболее важным показателям качества нанесённого на поверхность лакокрасочного покрытия относят цвет и внешний вид плёнки после высыхания, вязкость, розлив, время высыхания, укрывистость, адгезию, прочность и твёрдость плёнки, водо- и маслостойкость, токсичность и огнеопасность.

1. Цвет и внешний вид плёнки после высыхания определяют визуально. Если нормируется оттенок цвета, то указывают номер цвета по картотеке цветовых эталонов.

2. Вязкость материала при поступлении или после разбавления определённым количеством соответствующего разбавителя (рабочая

вязкость) оценивают при 18...20⁰С по времени, в секундах, вытекания 100 мл испытуемого материала через четырёхмиллиметровое отверстие вискозиметра ВЗ-4. В зависимости от способа нанесения на поверхность требуемая рабочая вязкость различна: для метода окунаия 15...20 с, для нанесения распылителем 20...30 с и при окраске кистью 30...60 с.

При повышении вязкости возрастает толщина слоя и понижается прочность плёнки, при пониженной — уменьшается толщина слоя плёнки и увеличивается расход растворителя.

3. Розлив — способность красок давать ровную гладкую поверхность, без штрихов от кисти и без рябин при нанесении пульверизатором. Розлив считают удовлетворительным, если следы нанесения краски исчезают не позднее, чем через 10 минут после нанесения слоя краски.

4. Время высыхания характеризуют по семи степеням высыхания, оцениваемым с помощью фильтровальной бумаги (она не должна прилипнуть) и набора грузиков. Чем ниже степень высыхания, тем быстрее сохнет покрытие. В зависимости от состава лакокрасочного материала, при испытании выдерживают температуру, обеспечивающую как испарение растворителя, так и протекание реакций полимеризации, отверждения и окисления плёнообразующего вещества.

Ранее применяли оценку “высыхания от пыли”, т. е. образование плёнки, препятствующей захвату пыли. В настоящее время оценка “высыхания от пыли” оставлена лишь для масляных и масляно-смоляных изделий.

5. Укрывистость — свойство краски, при нанесении её тонким равномерным слоем, делать невидимым цвет закрашиваемой поверхности. Укрывистость зависит от количества и качества пигментов, содержащихся в краске. По показателю укрывистости судят о расходе краски, чем меньше показатель укрывистости, тем меньше расход краски.

6. Адгезия — прочность прилипания плёнки к поверхности, определяют в баллах по отслаиванию и шелушению лакокрасочной плёнки после её надреза лезвием безопасной бритвы в виде решётки с расстоянием между линиями в 2 мм.

7. Прочность и твёрдость плёнки.

Прочность плёнки при ударе — сохранение структуры при воздействии ударной нагрузки грузом в 1 кг на пластинке из стали 08 КП или 08 ПС.

Прочность при изгибе лакокрасочного покрытия характеризуется минимальным диаметром стержня (20, 15, 10, 5, 3 и 1 мм), изгибанием на котором окрашенной пластинки из чёрной жести не вызывает механического разрушения покрытия.

Прочность при растяжении измеряют в миллиметрах глубины прогиба металлической пластинки в момент разрушения нанесённой на неё плёнки покрытия.

Твёрдость плёнки выражают отношением времени затухания колебаний маятника, установленного на шариковых опорах на поверхности плёнки, ко времени затухания колебаний того же маятника, установленного на стеклянной пластинке. У более твёрдых покрытий это число выше.

8. Бензо- и маслостойкость — способность ЛКП находиться в бензине или масле в течение определённого времени при заданной температуре без видимых изменений состояния плёнки: отслаивание, появление морщин и пузырей.

9. Токсичность и огнеопасность — показатели, определяющие безопасность работы с данным лакокрасочным материалом, необходимость принятия мер защиты и предупреждения возгорания и взрывов.

В большинстве лакокрасочные материалы являются токсичными, огнеопасными и взрывоопасными веществами.

2.5.4. Материалы для ухода за лакокрасочными покрытиями

В процессе хранения и эксплуатации автомобилей на лакокрасочные покрытия влияют свет, тепло, кислород воздуха, влага, ионизирующие излучения. В атмосферных условиях происходит комплексное воздействие ряда факторов. Кроме того, имеет место и механическое воздействие на ЛКП — вибрации, удары, деформации и т. д.

Пигменты, содержащиеся в ЛКП, могут служить катализаторами химических процессов, вследствие чего процесс старения и разрушения покрытия может как ускоряться, так и замедляться.

Потеря покрытием пластификаторов (см. выше) приводит к его усадке и растрескиванию.

Сильное разрушающее действие оказывает ультрафиолетовая часть солнечного спектра, а также ионизирующее излучение. Происходит обесцвечивание, потемнение, потеря глянца, появление пузырей, сетки трещин, липкости, шелушение.

На ЛКП могут воздействовать химически активные эксплуатационные и другие материалы.

На открытой площадке ЛКП разрушаются в 50 раз быстрее, чем в помещении. При действии прямого солнечного света потеря блеска покрытий в несколько раз больше, чем при рассеянном.

Кузов автомобиля необходимо регулярно мыть, удаляя абразивные частицы. Нельзя мыть окрашенные поверхности горячей водой, применять соду, стиральные порошки и другие щелочные растворы. Необходимо пользоваться специальными автошампунями.

Потеря блеска происходит вследствие образования мельчайших трещин, они же являются и преддверием коррозии металла под ЛКП.

Покрытие, потерявшее свой первоначальный блеск, необходимо полировать. Этот процесс способствует очищению поверхности, удалению мельчайших трещин, придаёт покрытию ровный и блестящий вид.

Механизм действия полировочных составов и паст таков: абразивами производят шлифование и полирование, воск заполняет поры плёнки ЛКП и сглаживает микроскопические неровности, растворители удаляют остатки жировых пятен и других загрязнений.

В таблицах 2.7...2.12 приведены вещества, используемые при нанесении лакокрасочных покрытий [11].

Таблица 2.7

**Свойства и назначение однокомпонентных растворителей
лакокрасочных материалов**

Растворитель	Разбавляемые лакокрасочные материалы; назначение	Основные характеристики			
		Температура, °С		ПДК, мг/м ³	Смешиваемость с водой
		кипения	вспышки		
Ацетон ГОСТ 2768-84	Нитроцеллюлозные, на основе эпоксидных смол и виниловых полимеров; очистка и обезжиривание поверхности	55...57	— 18	200	Полная
Бензин-растворитель для лакокрасочной промышленности (уайт-спирит) ГОСТ 3134-78	Масляные, битумные этинолевые на основе природных смол; широко применяется для обезжиривания под окраску	165...200	33	300	Не смешивается
Нефрас-СА-150/200 ТУ 38.10110.26-85	То же	140...215	31	—	То же
Бензин-растворитель для резиновой промышленности БР-1 ("Галоша"), БР-2 ТУ 38.401-67-108-92	Масляные, битумные, этинолевые, на основе природных смол; обезжиривание поверхностей под окраску	80...120	— 17	300	"
Изопропиловый спирт	Очистка и обезжиривание поверхности	82	14	200	Полная
Ксилол каменноугольный ГОСТ 9949-76, нефтяной ГОСТ 9410-78	Глифталевые, пентафталевые, фенольные, эпоксидные, фенольно-алкидные, битумные, кремнийорганические	136...143	29	50	Не смешивается

Растворитель	Разбавляемые лакокрасочные материалы; назначение	Основные характеристики			
		Температура, °С		ПДК, мг/м ³	Смешиваемость с водой
		кипения	вспышки		
Скипидар ГОСТ 1571-82	Масляные, битумные, битумно-масляные, глифталевые, пентафталевые, фенольные, этинолевые	150...225	34	300	То же
Сольвент каменноугольный ГОСТ 1928-79, нефтяной ГОСТ 10214-78	Мочевиноформальдегидные, мелалиноалкидные	120...200	34	100	То же
Толуол каменноугольный ГОСТ 9880-76, нефтяной ГОСТ 14710-78	Кремнийорганические, перхлорвиниловые, глифталевые	110...111	6	50	Не смешивается
Трихлорэтилен ГОСТ 9976-83	Очистка и обезжиривание деталей в закрытых моечных машинах	85...88	Не горючее	50	То же
Этилцеллозольв	Эпоксидные, эпоксиэфирные	128...138	52	200	Плохая

Таблица 2.8

Состав и назначение многокомпонентных растворителей, разжижителей и разбавителей лакокрасочных материалов

Материал	Состав		Разбавляемые лакокрасочные материалы
	Компонент	Массо- вая доля, %	
Р А З Б А В И Т Е Л И			
РКБ-1 ТУ 6-10-1326-78	Ксилол Бутиловый спирт	50 50	Меламино-, мочевино- и фенолоформальдегидные
Р-7 ТУ 6-10-1321-72	Циклогексин Этиловый спирт	50 50	Поливинилацетатные
Р-40 ТУ УХП 86-56	Этилцеллозольв Толуол	50 50	Эпоксидные, эпоксиэфирные

Продолжение табл. 2.8

Материал	Состав		Разбавляемые лакокрасочные материалы
	Компонент	Массовая доля, %	
Р-197 ТУ УХП 86-56	Растворитель АР Скипидар Ксилол	70 3 27	Меламиноалкидные
Р А З Ж И Ж И Т Е Л И			
Р-60 ТУ 6-10-1256-72	Этилцеллозольв Этиловый спирт	30 70	Поливинилацетатные
Р-5 ТУ 6-10-1251-72	Бутилацетат Ацетон Ксилол	30 43 27	Перхлорвиниловые, акриловые и полистирольные
Р-6 ТУ 6-10-1251-72	Бутилацетат Этиловый спирт Бутиловый спирт Бензол	15 30 15 40	Меламиноформальдегидные и поливинилацетатные
Р А С Т В О Р И Т Е Л И			
Р-4 ГОСТ 7827-74	Бутилацетат Ацетон Толуол	12 26 62	Перхлорвиниловые и на основе сополимеров винилхлорида
Р-10 ТУ УХП 158-59	Ксилол Ацетон	85 15	Перхлорвиниловые
РС-1 ТУ МХП 1848-52	Бутилацетат Толуол Ксилол	30 60 10	Перхлорвиниловые с введением бутилметакрилатной и меламина- ноформальдегидной смол
РС-2 МРТУ 6-10-952-70	Уайт-спирит Ксилол	70 30	Масляные, битумные
РЭ-11 МРТУ 6-10-952-70	Этилцеллозольв Бутиловый спирт Этиловый спирт	40 35 25	Эпоксидный грунт при нанесении в электрическом поле
Растворители по ГОСТ 18188-72:			
645	Бутилацетат Этилацетат Ацетон Бутиловый спирт Этиловый спирт Толуол	18 9 3 10 10 50	Нитроцеллюлозные

Материал	Состав		Разбавляемые лакокрасочные материалы
	Компонент	Массовая доля, %	
646	Бутилацетат	10	Нитроцеллюлозные, нитроглифталевые, эпоксидные, нитроэпоксидные, мочевиномеламиноформальдегидные
	Этилцеллозольв	8	
	Ацетон	7	
	Бутиловый спирт	15	
	Этиловый спирт	10	
	Толуол	50	
647	Бутилацетат	29,8	Нитроцеллюлозные
	Этилацетат	21,2	
	Бутиловый спирт	7,7	
	Толуол	41,3	
648	Бутилацетат	50	Нитроцеллюлозные, нитроэпоксидные
	Этиловый спирт	10	
	Бутиловый спирт	20	
	Толуол	20	
649 ТУ 6-10-1358-73	Бутиловый спирт	20	Нитроглифталевые
	Этилцеллозольв	30	
	Ксилол	50	
650 ТУ 6-10-1247-72	Бутиловый спирт	20	Нитроцеллюлозные
	Этилцеллозольв	30	
	Ксилол	50	
РКЧ МРТУ 6-10- 818-69	Бутилацетат	10	Хлоркаучуковые
	Ксилол	90	
РФГ-1 ГОСТ 12708-77	Бутиловый спирт	25	Фосфатирующие грунтовки
	Этиловый спирт	75	

Таблица 2.9

Состав и назначение смыволакокрасочных покрытий

Марка, ТУ	Состав		Разбавляемые лакокрасочные материалы	Время обработки, мин
	Компонент	Массовая доля, %		
СП-7 ТУ 6-10-	Метиленхлорид	75,8	Меламиноалкидные, эпоксидные, глифталевые, масляные,	10
	Этиловый спирт	8,4		
	Метилцеллюлоза	4,0		
	Парафин	0,6		

Окончание табл. 2.9

Марка, ТУ	Состав		Разбавляемые лакокрасочные материалы	Время обработк и, мин
	Компонент	Массо- вая до- ля, %		
928-76	Аммиак (25%) Диэтиленгликоль ОП-7 Жирные кислоты	6,2 2,5 1,5 1,0	винил-хлоридные, акрилатные, мелами- ноформальдегидные	10
СП-6 ТУ 6-10- 641-79	Метиленхлорид Смол ПСХ-С Диоксолан-1,3 Парафин Ксилол Уксусная кислота	70,6 11,3 9,2 1,1 5,6 2,2	То же	40
СПС ТУ 6-10- 1461-74	Метиленхлорид Этиловый спирт Тиксотропная паста Парафин ОП-7, ОП-10 Жидкое мыло	69,6 7,7 13,2 3,7 5,0 0,8	Эпоксидные, полиуретановые, виниловые, алкидные, масляные	15
СД (СП) ТУ 6-10- 1088-76	Диоксолан-1,3 Этиловый спирт Бензол Ацетон	50,0 10,0 30,0 10,0	Масляные, фенольно- масляные, виниловые, ацетальные	3
АФТ-1 ТУ 6-10- 1202-76	Диоксолан-1,3 Толуол Коллоксилин Парафин	47,0 28,0 5,0 20,0	Масляные, фенольно- масляные, виниловые, поливинил-ацеталь-ные	3
Автосмывка старой краски ТУ 6-15- 732-76	Метиленхлорид Смола ПСХ-ЛС Ксилол нефтяной Парафины Муравьиная кислота Фосфорная кислота	68,2 12,0 9,0 1,8 6,0 3,0	Меламиноалкидные, эпоксидные, глифта- левые, масляные, меламиноформальде- гидные	10

Таблица 2.10

Шпатлёвки и способы их применения

Марка, цвет	Способ применения	Разбавитель	Режим сушки	
			Температура, °С	Время
МС-006, розовый ГОСТ 10277-90	Наносится шпателем или пневмораспылителем по грунтованной поверхности, легко шлифуется всухую и с водой. Толщина одного слоя не более 100 мкм, число слоёв шпатлёвки не более пяти.	Ксилол	18...22	30 мин на один слой
НЦ-007, красно-коричневый; НЦ-008, защитный; НЦ-009, жёлтый ГОСТ 10277-90	То же	Ксилол, 645, 646	18...22	1 ч на один слой
ЭП-0010, ЭП-0020, ГОСТ 10277-90	Поставляются в комплекте с отвердителем N1 (ТУ 6-10-1263-72). Перед применением смешивают массу с отвердителем (100:8,5). Наносят шпателем по металлу (для заделки раковин до 8 мм) или пневмораспылителем. Трудно шлифуется.	646, Р-4,	18...22	24 ч
		Р-5, Р-40	60...70	7 ч
ПФ-002, красно-коричневый ГОСТ 10277-90	Наносится шпателем. Толщина одного слоя не более 0,5мм; число слоёв шпатлёвки не более четырёх. Легко шлифуется всухую и с водой.	Уайт-спирит, скипидар	18...22 18	24 ч 18

Марка, цвет	Способ применения	Разбавитель	Режим сушки	
			Температура, °С	Время
ПЭ-0044, светло-серый ТУ 6-10- 1580-76	Применяется в смеси с ускорителем отверждения. Наносится шпателем на любую поверхность. Толщина слоя не более 1,5 мм.	—	То же	То же
ПЭ-0085, светло-серый ТУ 6-10-11- 425-34-81	То же	—	“	“

В настоящее время выпускается большое количество отечественных и зарубежных средств по уходу за автомобилем.

В качестве моющих средств применяют различные автошампуни: АШ-74, шампуни с осушающим, антикоррозионным эффектами, автосредство для мытья порогов (закрытых полостей), быстромоющие средства с силиконом как для автомашин, так и для рук, средство для сухой чистки рук (паста).

Чистящие средства: автоочистители битумных пятен (жидкость), ржавчины “Омега-1” (паста), двигателя (жидкость), нагара с головок блока, поршней, клапанов и свечей (жидкость); “Автоочиститель-1” (жидкость) для снятия накали из системы охлаждения двигателя; автоочиститель стёкол (жидкость); автоочиститель тормозов “Стоп” для очистки от загрязнений и обезжиривания фрикционных накладок, а также металлических деталей тормозов и сцепления; автосредство “Альва” для сохранения полимерных и других деталей и покрытий салона и универсальный очиститель интерьера “Динта” (жидкость).

Из зарубежных средств используют аэрозоль “Lava monorl spray” для очистки двигателя и агрегатов от нерастворимых в воде загрязнений; аэрозоль “Rinnovatore preruscotti” — освежитель для приборных панелей и других изделий из полимерных материалов, а из отечественных — “Полироль — 3”; очиститель стёкол — аэрозоль “Velox cristal” и другие.

Полирующие средства различают как по уходу за новым лакокрасочным покрытием (пасты “Автополироль для новых покрытий”, “Автополироль-2 для новых покрытий”), так и для ухода за покрытиями автомобилей эксплуатирующихся: пасты “Шлифовочная”, “Шлифовочная ПМА-2”, полирующая универсальная салфетка “Полир-У”, из зарубежных: жидкость “Car polish”, “Car cream” и др.

Защитные средства для лакокрасочных покрытий “Автовоск АВ-70” (паста); автополироль защитный (жидкость). Здесь же следует отметить консервант декоративных и неокрашенных поверхностей, клемм АКБ — автосмазку ВТВ-1 и автосредство “Данга” для защиты металлических, лакокрасочных и хромированных поверхностей нижней части кузова от коррозионного воздействия солей в зимнее время, а также “Резистин МЛ” (жидкость) для защиты от коррозии внутренних металлических поверхностей коробчатых сечений кузова автомобиля и других пустотелых металлических деталей (порогов, лонжеронов, дверей и т. д.).

В качестве вспомогательных средств используют различные преобразователи ржавчины — “Автопреобразователи ржавчины”, преобразователь ржавчины “Буванол” и др.

Для продления службы аккумуляторных батарей используют добавку к электролиту аккумулятора “Импульс”. Хотя главное условие длительной службы аккумуляторов — своевременная их подзарядка при хранении и обеспечение постоянной технической исправности двигателя для обеспечения минимального времени работы стартера (основного потребителя электрического тока большой силы) при пуске двигателя.

В заключение необходимо отметить, что качественный и своевременный уход за лакокрасочным покрытием и умелое использование всего ассортимента эксплуатационных материалов обеспечит эстетичный внешний вид автомобиля.

Таблица 2.11

Грунтовки, их назначение и способы нанесения

Марка, цвет, ГОСТ, ОСТ, ТУ	Назначение	Способ нанесения	Рабочая вязкость по ВЗ-4,с	Рекоменду- емые разбавители	Режим сушки	
					Темпера- тура, °С	Время
П А С С И В И Р У Ю Щ И Е						
В-КФ-093, серый, красно-корич-невый, чёрный ОСТ 6-10-427-79	Для грунтования кузовов и кабин автомобилей. Для окраски узлов и деталей автомобиля	Электроосаж- дение на аноде (анафорез)	—	Вода деми- нерализован- ная	180	30 мин
В-КЧ-0207, серый ТУ 6-10-1654-83	Для грунтования кузовов, кабин, узлов и деталей автомобилей	То же	—	То же	180	30 мин
В-МЛ-0143, чёрный ГОСТ 24595-81	Для окраски узлов и деталей автомобилей	Окунание, облив, пневмо- распыление	25...30	Вода деми- нерализован- ная	180	30 мин
ЭП-0228, серый ТУ 6-10-1943-84	Для грунтовки кузовов и кабин автомобилей по электрофорезному грунту и по металлу	Пневмо- и элек- тростатическое распыление	20...23	Ксилол, К-197	150	20 мин
ГФ-073 жёлтый ОСТ 6-10-425-78	Для грунтования отдельных участков кузовов автомобилей кистью, тампоном (отшлифо- ванных, сопрягаемых деталей)	Пневморас- пыление	22...24	Ксилол	18...20	5 мин от пыли, 24 ч — полная
ГФ-089, серый ТУ 6-10-883-78	Для окраски карданных валов и других деталей автомобилей	Пневмо- и элек- тростатическое распыление	20...22	То же	100 18...20	10 мин 24 ч

Продолжение табл. 2.11

Марка, цвет, ГОСТ, ОСТ, ТУ	Назначение	Способ нанесения	Рабочая вязкость по ВЗ-4,с	Рекоменду- емые разбавители	Режим сушки	
					Темпера- тура, °С	Время
ГФ-018 жёлтый ТУ 6-10-1153-76	Для грунтования кузовов и кабин автомобилей по электрофорезному грунту и по металлу	Пневмо- и элек- тростатическое распыление	26...30	Сольвент, ксилол	140	30 мин
ГФ-031, ГФ-032, жёлтый ТУ 6-10-698-79	Для грунтования деталей из стали, алюминиевых и магниевых спла-вов, оцинкованных и кадми-рованных	Пневмораспы- ление, кистью	12...30	Ксилол	100 (ГФ-031) 18...20 (ГФ-032)	2,5 ч 6 ч
ФЛ-03 К, красный ГОСТ 9109-81	Для грунтования поверхностей деталей из чёрных металлов	То же	18...20	Сольвент, ксилол	100 18...22	35 мин 12 ч
ФЛ-03 Ж, жёлтый ГОСТ 9109-81	Для защиты деталей из цветных металлов	Пневмораспы- ление, кистью	18...20	То же	100 18...20	35 мин 12 ч
ПФ-099, чёрный ТУ 6-10-1127-74	Для окраски деталей автомобилей	Струйный об- лив, окуна- ние, пневмораспы- ление	23...26	“	180	30 мин
ПФ-0142, красно- коричневый ТУ 6-10-11-5628-75	Для грунтования поверхностей деталей из чёрных металлов	То же	18...20	Ксилол, сольвент	100 20	30 мин 4 ч
НЦ-081, коричневый ТУ 6-10-902-79	Для грунтования металлических и деревянных поверхностей, а также отшлифованных мест	Пневмораспы- ление	18...20	Растворитель 646	65	30 мин
НЦ-097, серый ТУ 6-10-1280-72	Для грунтования отдельных участков отшлифованных мест	Пневмораспы- ление, кистью	22...26	Растворитель 647	60 20	1 ч 3 ч

Марка, цвет, ГОСТ, ОСТ, ТУ	Назначение	Способ нанесения	Рабочая вязкость по ВЗ-4, с	Рекоменду- емые разбавители	Режим сушки	
					Темпера- тура, °С	Время
МС-0141, красно- коричневый ТУ 6-10-1568-76	Для грунтования поверхностей деталей из чёрных металлов	То же	18...20	Уайт-спирит, ксилол	100 20	20 мин 4 ч
ИЗОЛИРУЮЩИЕ						
ГФ-021, красно- коричневый ГОСТ 25129-82	Для грунтования деталей из металла и дерева	Пневмораспы- ление, кистью	22...24	Сольвент, ксилол	100	30 мин
ПФ-033, красно- коричневый ТУ 6-10-1031-75	Для грунтования кузовов и кабин	Окунание, пнев- мораспыление	14...15	Деминерали- зованная вода	170	20 мин
ФОСФАТИРУЮЩИЕ						
ВЛ-02, ВЛ-08, ВЛ- 023 жёлто-зелёный ГОСТ 12707-77	Быстросохнущие грунтовки для грунтования поверхностей из чёр- ных и цветных металлов с одновре- менным фосфатированием	Пневмораспы- ление, кистью	16...20	Растворитель Р-6	8...22	15 мин

Таблица 2.12

Эмали, их назначение и способы нанесения

Марка, цвет, ГОСТ, ТУ	Назначение	Способ нанесения	Рабочая вязкость по ВЗ-4, с	Рекоменду- емые разбавители	Режим сушки	
					Темпера- тура, °С	Время
Различных цветов:						
МЛ-1110 Гост 20481-80	Для окончательной окраски кузовов автомобилей	Пневмораспы- ление	24...28	Р-198, сольвент	130	30 мин
МЛ-19 ГОСТ 23640-79	То же	То же	20...22	Р-197, N 2	100	30 мин
МЛ -152 ГОСТ 18099-78	“	“	23...25	Р-197	100 80	35 мин 1 ч
МЛ-12 ГОСТ 9754-76	“	“	24...28	Р-197, сольвент	130	20 мин
МЛ-1192 (однопиг- ментная) ТУ 6-10-1672-78	Для составления эмалей требуемых цветов и ремонтной окраски	“	20...22	Ксилол	80	30 мин
АС-127 ТУ 6-10-1318-72	Для окраски деталей автомобилей, мотоциклов и других изделий	Пневмораспы- ление, кистью	18...22	Сольвент Бутилацетат	150	30 мин
НЦ-11, НЦ-11А ГОСТ 9198-83	Для окончательной окраски кузовов автомобилей	Пневмораспы- ление, НЦ-11А — аэрозольное распыление	17...22	N 646 N 647 N 648	18...25	1 ч
ЭП-191 ТУ 6-10-894-75	Для окраски кабин, деталей автомобилей	Пневмораспы- ление	23...29	Р-40	60	3 ч

Марка, цвет, ГОСТ, ТУ	Назначение	Способ нанесения	Рабочая вязкость по ВЗ-4, с	Рекоменду- емые разбавители	Режим сушки	
					Темпера- тура, °С	Время
Чёрный:						
МЛ-1196 ТУ 6-10-1769-80	Для окраски радиаторов, рам, колёс и других деталей	Пневмораспы- ление, окунание облив, кистью	18...22	Ксилол, сольвент	100	30 мин
МЧ-123 ТУ 6-10-979-75	То же	То же	25...30	То же	120 150	30 мин 12 мин
КЧ-190 ТУ 6-10-940-79	Для окраски пружин подвесок, деталей шасси	Пневмораспылен- ие, окунание, кистью	18...22	Ксилол	18...25	40 мин
НЦ-184 ГОСТ 18335-83	Для окраски литых деталей	Пневмораспы- ление	30...38	N646	18...25	1 ч
НЦ-271 М ТУ 6-10-973-75	Для декоративной отделки деталей	То же	23...29	То же	18...25	3 ч
ЭП 1240 ТУ 6-10-2062-86	Для декоративной окраски рамок дверей кузовов, других деталей	То же	25...30	“	18...25	2 ч
В-ФЛ-149 ТУ 6-10-969-75	Для окраски различных деталей и узлов автомобиля	Электроосаж- дение	“	Деминерали- зованная вода	180	30 мин
ФА-5104 ТУ 6-10-926-79	Для окраски радиаторов и бензобаков	Распыление	20...22	РКБ-1	90	10 мин
ГФ ТУ 6-10-636-79	В качестве выравнивающего слоя	То же	20...22	Сольвент, ксилол	140	20 мин

Окончание табл.2.12

Марка, цвет, ГОСТ, ТУ	Назначение	Способ нанесения	Рабочая вязкость по ВЗ-4, с	Рекоменду- емые разбавители	Режим сушки	
					Темпера- тура, °С	Время
Серебристый: УР-1154 ТУ 6-10-1469-82	Для окраски дисков колёс	Электроосаж- дение	—	Деминерали- зованная вода	180	30 мин
Светло-серый, чёрный: МС-17 ТУ 6-10-1012-78	Для окраски двигателей, узлов шасси	Распыление, кистью	20...25	Сольвент, ксилол	18...25	30 мин

3. ОХРАНА ТРУДА И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Массовая автомобилизация вызывает необходимость усиления внимания к решению вопросов, связанных с обеспечением безопасных последствий применения эксплуатационных материалов. Большинство из этих материалов является продуктами искусственного происхождения, и неудивительно, что они способны нанести ущерб здоровью людей, связанных с ними по роду служебной деятельности, а также вред окружающей среде. Согласно определению: окружающая среда – совокупность природных, экономических, социальных условий и факторов, воздействующих на человека как на биологическое существо...

Таким образом, нарушение природного баланса и нормального состояния окружающей среды, в конечном итоге, сказывается отрицательно на виновнике этого нарушения – человеке.

3.1 Влияние ГСМ на природу и человека

Проливы и утечки нефтепродуктов в процессе эксплуатации автотранспортных средств являются значительным по объёму фактором загрязнения воздуха, почвы, водоёмов, а также подземных инженерных сооружений вокруг нефтебаз и автомобильных заправочных станций (АЗС). Доля АЗС в общей эмиссии загрязнения атмосферного воздуха в крупных городах составляет 8–10%.

По характеру воздействия источники загрязнения окружающей среды АЗС разделяют на постоянно действующие («дыхания» резервуаров и бензобаков, выбросы при заправке и сливе газа на АГНС), периодические (проливы при сливе автоцистерн и заправке машин) и случайные (утечки и проливы при ремонте и обслуживании АЗС, аварийные утечки и т. д.).

Источники второй и третьей групп приводят к загрязнению нефтепродуктами почвы, водоёмов и подземных инженерных сооружений.

Ориентировочные значения отдельных источников в общей эмиссии загрязнения составляют (%):

- проливы при заправке машин – 30;
- проливы при сливе автоцистерн – 25;
- проливы при обслуживании и ремонте оборудования – 20;
- утечки при неисправности оборудования – 15;
- другие источники – 10.

Для уменьшения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу из источников загрязнения АЗС рекомендуется:

- поддерживать в полной технической исправности резервуары, технологическое оборудование и трубопроводы. Обеспечивать их герметичность;

- поддерживать техническую исправность дыхательных клапанов, своевременно проводить на них техническое обслуживание и соответствующие регулировки;
- обеспечивать герметичность сливных и замерных устройств, люков смотровых и сливных колодцев, в том числе и при проведении операций слива нефтепродуктов в процессе их хранения;
- осуществлять слив нефтепродуктов из автоцистерн только с применением герметичных быстроразъемных муфт (на автоцистерне и резервуаре АЗС);
- не допускать переливов и разливов нефтепродуктов при заполнении резервуаров и заправке автотранспорта;
- оборудовать резервуары с бензином газовой обвязкой;
- оборудовать резервуары АЗС и топливораздаточные колонки системами (установками) улавливания (отвода), рекуперации паров бензина;
- поддерживать в исправности счетно-дозировочные устройства, устройства для предотвращения перелива, системы обеспечения герметичности процесса слива, системы автоматизированного измерения количества сливаемых нефтепродуктов в единицах массы (объёма), а также устройства трубопровода после окончания операции слива.

Высокие требования предъявляются к составу и свойствам воды объектов водоиспользования. Это запасы воды для хозяйственно-питьевых нужд культурно-бытовых потребностей, а также водоёмы, используемые для разведения промысловых видов рыб. Эти требования отражены в табл. 3.1.

Таблица 3.1

Требования к составу и свойствам воды объектов водопользования

Показатели качества	Виды водопользования		
	хозяйственно-питьевое	культурно-бытовое	рыбо-хозяйственное
Содержание взвешенных веществ, мг/л, не более	0,25	0,75	0,25–0,75*
Наличие пятен и плёнки нефти и нефтепродуктов	отсутствие		
Наличие запаха и привкуса нефти и нефтепродуктов	отсутствие		
Содержание кислорода, мг/л, не менее	4	4	6
Биохимическая потребность в кислороде (БПК) при 20 °С, мг/л, не более	3	6	3

* Нижний предел соответствует водоёмам, используемым для производства и сохранения ценных пород рыб; верхний – для всех других рыбохозяйственных целей.

Биохимическое окисление нефти в водоёме сопровождается непрерывной миграцией тяжёлых её фракций с поверхности на дно и обратно. При окислении 1 мг нефти затрачивается 0,5–3,5 мг кислорода. Полное окисление нефти при наличии кислорода (в аэробных условиях) продолжается до 5 месяцев, а в анаэробных условиях (при дефиците кислорода) – ещё дольше.

Для предотвращения загрязнения окружающей среды нефтью и её продуктами необходимо соблюдать следующие требования:

- обеспечивать герметичность ёмкостей и трубопроводов, в которых содержится нефть и нефтепродукты;
- не допускать утечек горючего и масла из агрегатов и систем автомобиля;
- не допускать разлив ГСМ при заправке машин;
- заправку осуществлять только закрытым способом, используя исправное заправочное оборудование;
- не допускать слив отработанных нефтепродуктов на землю, в водоёмы и канализационную сеть;
- все нефтепродукты, сливаемые из машин (отстой) и используемые для технологических нужд (керосин, бензин, дизтопливо и др.) следует собирать и сдавать на базы нефтеснабжающих организаций или уничтожать методами, согласованными с Госсанинспекцией.

Серьёзнейшую проблему составляет и загрязнение воздушного бассейна.

Основные загрязнители атмосферы – диоксид серы, оксиды азота и летучие углеводородные соединения в 40–60% случаев попадают в воздух от использования нефти и нефтепродуктов.

Даже в промышленно развитой и экологически цивилизованной Западной Европе ежегодно в атмосферу выбрасывается до 16 млн тонн SO_2 , 8 млн тонн No_x и до 10 млн тонн летучих углеводородов (данные компании «Роял Датч Шелл»).

Окиси серы и азота при соединении с водой, всегда присутствующей в организме человека, образуют кислоты, пагубно влияющие на органы дыхания. Окись углерода соединяется с гемоглобином крови, образуя карбоксигемоглобин, который в 200 раз активнее, чем кислород. Мало того, что прореагировавший гемоглобин не участвует в доставке кислорода к клеткам организма, он ещё и мешает реализации кислорода, переносимого остальным гемоглобином.

Сжигание топлив, содержащих углеводороды с большой молекулярной массой, приводит к образованию ароматических углеводородов. Некоторые из них являются канцерогенами: бенз(α)-пирен, 9, 10-диметилантрацен, бенз(α)-антрацен, дибенз(α,h)-антрацен и др. При этом бенз(α)-пирен имеет накопительный порог срабатывания, а накапливается и удерживается в организме в детском возрасте и после 50 лет.

Повышенное содержание в атмосфере углекислого газа и паров воды приводит к «парниковому» эффекту.

Сегодня в России автомобильный транспорт выделяет в окружающую среду около 30% всех загрязнений. В крупных городах – до 80%. Например, в Москве ежегодно выбрасывается с отработавшими газами более 750 тыс. тонн оксида углерода, более 50 тыс. тонн углеводородов, более 70 тыс. тонн оксидов азота и более 2 тыс. тонн твёрдых частиц.

Состав отработавших газов в зависимости от вида топлива отражён в табл. 6.6 [5].

Особо необходимо отметить свинец, содержащийся в этилированных бензинах. При сгорании бензина образуются токсичные свинцовые соединения – бромистый свинец, фосфат свинца. Попадая в человеческий организм не только через дыхательные пути, но и через кожу, они поражают, прежде всего, центральную нервную систему и кроветворные органы.

С отработавшими газами в воздушную среду поступает 37–85% свинца, содержащегося в этилированном бензине. Оставшаяся часть свинца осаждается на стенках цилиндров двигателя и в выпускном тракте.

Таблица 3.2

Состав отработавших газов, % (по объёму)

Компоненты	Д в и г а т е л и	
	карбюраторные	дизельные
Азот	74–7	76–78
Кислород	0,3–8	2–18
Пары воды	3–5,5	0,6–4
Двуокись углерода	5–12	1–10
Окись углерода	5–10	0,01–0,5
Окислы азота	0–0,8	0,0002–0,5
Углеводороды	0,2–3	0,009–0,5
Альдегиды	0–0,2	0,001–0,009
Сажа, г/м ³	0–0,4	0,01–1
Бензопирен, мкг/м ³	10–20	до 10

Свинец обнаруживается на смывах рук регулировщиков уличного движения, на стёклах окон жилых зданий, на листьях растений и даже в молоке коров, пасущихся около автомагистралей.

Вообще, сбор растений, ягод, плодов и т. д. около оживлённых автодорог безопасен на расстоянии не ближе 300 м.

Всё вышеизложенное говорит о том, что даже при исключении попадания производных нефти в атмосферу, воду и почву, большой вред наносится человеку и окружающей среде за счёт отработавших газов.

Из данных табл. 6.6 видно, насколько менее токсичны продукты сгорания дизельного топлива, а соединений свинца в них вообще нет.

В настоящее время рассматривают два основных направления совершенствования автомобилей и процесса их использования:

1. Использование только неэтилированных бензинов. На первом месте тут страны Северной Америки и Западной Европы.

2. Дизелизация автомобильного парка. Кроме снижения токсичности отработавших газов, здесь имеет место и экономия, и удешевление топлива.

В соответствии с Федеральным законом от 22 марта 2003 года № 34-ФЗ с 1 июля 2003 года в Российской Федерации производство и оборот этилированного бензина запрещается.

3.2 Пожароопасность и токсичность топлив и масел

Само по себе название «горючее» определяет пожаро- и взрывоопасность топлив. Смазочные материалы, хотя и не так легко возгораемы, имея в своём составе углерод, водород и кислород, являются также горючими веществами.

Основными параметрами, характеризующими пожаро- и взрывобезопасность среды и подлежащими контролю, являются:

- 1) температура вспышки вещества;
- 2) область воспламенения (температурные и концентрационные пределы взрываемости);
- 3) температура самовоспламенения жидкости;
- 4) температурные пределы воспламенения для жидкостей.

Температура вспышки – самая низкая в условиях специальных испытаний температура горючего вещества, при которой над его поверхностью образуются пары или газы, способные вспыхнуть в воздухе от источника зажигания, однако скорость образования паров или газов недостаточна для длительного горения. Температура вспышки позволяет судить о температурных условиях, при которых вещество становится огнеопасным.

По температуре вспышки нефтепродукты подразделяют на 4 класса (табл. 3.3).

Температура воспламенения – самая низкая температура, при которой вещества могут воспламеняться (и гореть) *от источника зажигания*. Эта температура на несколько градусов превышает температуру вспышки.

Таблица 3.3

Классификация нефтепродуктов по температуре вспышки паров

Признак классификации		Наименование нефтепродукта	Значение темпе- ратуры вспышки паров, °С
Класс	Температура вспышки паров, °С		
Легковоспламеняющиеся жидкости (ЛВЖ)			
I	До +28 включительно	Бензины автомобильные	Ниже 0
		Бензины авиационные	Ниже 0
II	От +29 до +61 включительно	Бензин-растворитель (уайт-спирит)	30
		Дизельное топливо А	35
		— — 3	40
		— — ДЗп-15/-25	40

Признак классификации		Наименование нефтепродукта	Значение температуры вспышки паров, °С
Класс	Температура вспышки паров, °С		
II	От +29 до +61 включительно	Дизельное топливо УФС	61
		Керосин осветительный	40
		Керосин для технических целей	40
		Этилцеллозольв технический	46
		Топливо печное А	40
Горючие жидкости			
III	От +62 до 120 включительно	Дизельное топливо Л; с присадкой ВЭМС	62
		Топливо моторное ДТ	65
		Топливо моторное ДМ	85
		Этиленгликоль	120
IV	Свыше +120	Масла моторные, трансмиссионные, авиационные и др.	Свыше 120

Температура самовоспламенения – самая низкая температура, при которой вещества могут воспламеняться *без источника зажигания* (и гореть). Температуру самовоспламенения учитывают при классификации газов и паров горючих жидкостей по группам взрывоопасности, выборе типа электрооборудования, определении температурных границ безопасного применения вещества при нагреве его до высоких температур, при расследовании причин пожаров.

Нижний концентрационный предел воспламенения (взрываемости) горючих газов, паров или аэрозвеси твёрдых веществ – наименьшая концентрация веществ в воздухе при атмосферном давлении, при которой смесь должна воспламеняться от внешнего источника зажигания с последующим распространением пламени на весь объём смеси, сопровождающимся взрывом.

Концентрацию газа или пара в воздухе внутри технологического аппарата, не превышающего 50% нижнего предела взрываемости или выше верхнего предела взрываемости, считают взрывобезопасной.

Область воспламенения газов (паров) в воздухе – область концентрации данного газа в воздухе при атмосферном давлении, внутри которой смесь газа с воздухом способна воспламеняться от внешнего источника зажигания с последующим распространением пламени от смеси.

Граничные концентрации области воспламенения – соответственно нижний и верхний пределы воспламенения паров в воздухе.

К пожароопасным относят вещества, которые могут загораться:

- от внешних источников тепла (пламя, раскалённые предметы, горячий воздух, электрическая искра, трение, солнечные лучи), например, горючие жидкости и их пары;

- при контакте с другими веществами, например, органические материалы при контакте с кислотами;

- от тепла, выделяемого при внутренних химических процессах самоокисления, приводящих к самовозгоранию, например, обтирочные материалы, пропитанные маслом, в случае их уплотнения, что снижает отвод образующегося тепла, и др.

По горючести вещества разделяют:

- на негорючие – вещества, неспособные гореть на воздухе;

- трудногорючие – вещества, которые могут гореть под действием источника зажигания, но прекращают гореть при его удалении;

- горючие – вещества, способные возгораться от источника зажигания и продолжающие гореть после его удаления. Из них выделяют: а) легковоспламеняющиеся вещества, которые могут воспламеняться от кратковременного действия источника зажигания незначительной энергии (пламени спички, искрящегося электропровода и др.). К ним относят легковоспламеняющиеся жидкости.

К взрывоопасным относят вещества, которые могут взрываться:

- от действия внешних источников тепла в присутствии кислорода, например, горючие газы, пары растворителей, пыль горючих веществ и др.;

- при контакте с другими веществами, например, сжиженный кислород при контакте с маслом и др.;

- от удара (детонации): нитроглицерин, аммонал и другие взрывчатые вещества.

На степень взрываемости веществ влияют их собственная температура и температура окружающей среды.

Все взрывоопасные вещества, в том числе и аэрозоли, и аэрогели, являются и пожароопасными.

Кроме пожаро- и взрывоопасности, горючесмазочные материалы, специальные жидкости и другие автомобильные материалы могут являться токсичными по отношению к человеку.

К вредным веществам относят топлива, смазочные масла и специальные жидкости и другие материалы, которые при контакте с организмом человека, в случае нарушения требований безопасности, могут вызвать отравления, профессиональные заболевания или отклонения в состоянии здоровья, обнаруживаемые современными методами как в процессе работы, так и в отдалённые сроки жизни настоящего и последующего поколений. Наибольшая концентрация таких веществ в воздухе (воде), не вызывающая названных отклонений – *предельно допустимая концентрация (ПДК)*.

По степени воздействия на организм все вредные вещества подразделяют на 4 класса опасности:

- 1 – чрезвычайно опасные;

- 2 – высокоопасные;

3 – меренно опасные;

4 – малоопасные.

Значения ПДК и класс опасности некоторых загрязняющих веществ в воздухе показаны в табл. 3.4 [21].

Таблица 3.4

ПДК загрязняющих веществ в воздухе населённых пунктов

Вещества	ПДК, мг/м ³		Класс опасности
	максимальная разовая	среднесуточная	
Азота диоксид	0,085	0,04	2
Азота оксид	0,400	0,06	3
Ангидрид сернистый (серы диоксид)	0,500	0,05	3
Бензин нефтяной (в пересчёте на углерод)	5,000	1,5	4
Бутан	200,0	Не регламентируется	4
Сажа	0,150	0,05	3
Свинец и его неорганические соединения (в пересчёте на свинец)	0,001	0,0003	1
Углерода оксид	5,000	3,0	4

Примечание: Список ПДК загрязняющих веществ N 3086-84 от 27.08.1984 г. с дополнениями N 1 — 5 1985 — 1991 г. г.

Высокие требования предъявляют и к воздуху производственных помещений, где производятся работы по хранению, обслуживанию и ремонту автотранспортных средств. В табл. 3.5 приведены ПДК на ряд веществ, наиболее часто выделяющихся в воздух в производственных помещениях АТП [21].

Всё ещё довольно широко применяемые этилированные бензины содержат в своём составе этиловую жидкость, основным компонентом которой является высокоопасное вредное вещество – тетраэтилсвинец.

ПДК вредных веществ в производственных помещениях

Вещества	ПДК, мг/м ³	Класс опасности
Азота оксиды (в пересчёте на NO ₂)	5,0	3
Ангидрид сернистый	10,0	3
Акролеин	0,2	2
Ацетон	200,0	4
Бензин (растворитель, топливный)	100,0	4
Бутан	300,0	4
Водорода хлорид (соляная кислота)	5,0	2
Керосин (в пересчёте на углерод)	300,0	4
Свинец и его неорганические соединения (по свинцу)	0,005	1
Серная кислота	1,0	2
Углерода оксид	20,0	4

Примечание: ГОСТ 12.1.005-88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны».

В состав композиций смазочных масел с целью улучшения их функциональных свойств стали вводить компоненты, характеризующиеся определёнными токсикологическими свойствами. К таким компонентам можно отнести функциональные присадки, добавляемые к основам смазочных масел с целью улучшения их эффективности: противоизносной, противозадирной (совол, трикрезилфосфат); защитной (бензотриазол); антиокислительной (параоксидифениламин, фенил- α -нафтиламин, ионол).

К числу смазочных материалов, содержащих вредные вещества, относят минеральные и синтетические масла: ВНИИ НП 50-1-4Ф, ВНИИ НП 50-1-4у, Б-3В, ПТС-240, ИПМ-10, МН-7,5у, МС-8рк, МС-8п, осевое северное С_п, гидравлическая жидкость 7-50С-3.

В состав указанных масел вводят функциональные присадки (1,5–3,0%), обладающие токсичными свойствами. В зависимости от токсичности компонентов топлив и смазочных материалов они классифицируются по классам опасности, т. е. по уровню предельно допустимой концентрации паров в воздухе рабочей зоны.

Минеральные масла могут представлять реальную угрозу для здоровья человека в тех случаях, когда в них содержатся лёгкие углеводороды (бензин, бензол) или когда возможно образование масляного тумана или масляных паров (при нагревании, распылении).

Дыхательные пути и лёгкие человека более чувствительны, чем другие органы, к воздействию масляных паров и масляного тумана. Вдыхание последнего со взвешенными частицами от 1 до 100 мкм вызывает отравление. Среди больных раком лёгких и бронхов обнаружено много лиц, длительно подвергавшихся воздействию паров или туманов минеральных масел и их эмульсий.

Опасность отравления парами или туманами масел сильно увеличивается, если в масле содержатся сернистые соединения. При наличии серы в масле могут возникнуть условия для образования сероводорода (H_2S), который вызывает отравление с молниеносной потерей сознания.

Токсичность масел проявляется также при частом попадании масла на открытые участки тела, при длительной работе в одежде, пропитанной маслом. Систематический контакт с маслом может вызвать острое или хроническое заболевание кожи тела. Наиболее часты фолликулярные поражения кожи, представляющие собой заболевание волосяных мешочков и сальных желёз. Эти заболевания, известные под названием масляных или керосиновых угрей, наблюдаются у механиков, токарей, трактористов, шоферов, кладовщиков и других лиц, повседневно имеющих дело с маслами.

Участились случаи повреждения кожных покровов (чаще – кистей рук) смазочными маслами, попадающими на кожу под большим давлением. Это наблюдается в гаражах при распыливании масел под давлением специальными насосами во время испытания дизелей и маслопроводов. При этом масло пробивает кожу и проникает в подкожную ткань, вызывая развитие отёка с болями и онемением поражённых участков. В случае попадания на поражённые места инфекции могут образовываться нарывы и участки с омертвением кожи.

Смазочные масла могут вызвать экзему, дерматиты, пигментацию кожи и даже более тяжкое заболевание – образование бородавчатых разрастаний, переходящих в рак. Токсичные свойства масел усиливаются с повышением их температуры кипения, кислотности, а также с увеличением содержания в их составе ароматов, смол и сернистых соединений.

Всё сказанное о маслах в равной мере относится и к пластичным смазкам, жидкой фазой которых являются те же масла.

Характер воздействия на организм человека горючесмазочных материалов с токсичными компонентами, а также признаки отравления ими и порядок оказания первой медицинской помощи пострадавшим приведены в табл. 3.6.

Таблица 3.6

Характер действия топлив, масел и жидкостей, признаки отравления ими и первая медицинская помощь пострадавшим

Группа и марка, ГОСТ или ТУ топлив, масел и жидкостей	Характер действия	Признак отравления	Первая медицинская помощь
Бензины этилированные: А-76, Аи-93, ГОСТ 2084-77 Аи-95 «Экстра» ТУ 38.1010279-89 Аи-91 ТУ 38.1011225-89	Взрывоопасные. Оказывают раздражающее и наркотическое действие. Попадая и накапливаясь в организме человека в виде ТЭС, бензин может вызвать отравление.	Бензины и их пары, попадая на слизистую оболочку глаз и рта, высушивают её, а иногда вызывают кровотечение. При попадании на кожу человека могут вызвать кожные заболевания.	При попадании на кожу бензин смыть керосином (не этилированным бензином) или вытереть насухо чистой марлей и вымыть горячей водой с мылом; при попадании в глаза — промыть их 2 %-ным раствором пищевой соды или чистой тёплой воды; при отравлении парами бензина пострадавшего немедленно вынести из зоны действия паров и освободить от одежды, дать понюхать нашатырный спирт, обрызгать водой и согреть тело.

Группа и марка, ГОСТ или ТУ топлив, масел и жидкостей	Характер действия	Признак отравления	Первая медицинская помощь
Масла и жидкости с ядовитыми присадками: 70-50с-3 ГОСТ 20734-75; ВНИИ НП 50-1-4ф ГОСТ 13076-86; ВНИИ НП 50-1-4у ТУ 401286-82; Б-3В ТУ 38.101295-85	Опасны при длительном и систематическом воздействии на кожу. Пары продуктов термического разложения опасны при вдыхании.	Дерматиты, экземы, гнойничковые заболевания кожи и подкожной клетчатки (угри, фурункулы). При вдыхании паров: желудочно-кишечные расстройства, нарушение чувствительности кожи, боли в мышцах, развитие вялого паралича нижних конечностей с атрофией мышц.	Соблюдение правил личной гигиены.
Жидкости на основе гликолей и их производных: Этиленгликоль ГОСТ 19710-83 и ГОСТ 6367-52, марок 40 и 65 ГОСТ 159-52;	Не представляют опасности острых ингаляционных отравлений (за исключением этилцеллозольва). Опасны при попадании внутрь. Смертельная доза для человека при приёме во внутрь от 35 мг и более.	После попадания внутрь: лёгкое опьянение, переходящее в оглушение. Через 6—8 часов боли в желудке, рвота, понос, жажда, боли в пояснице. При лёгкой форме ингаляционного отравления	Зондовое промывание желудка большим количеством воды (10 л) с двумя процентами двууглекислого натрия и 30 г активированного угля.

Группа и марка, ГОСТ или ТУ топлив, масел и жидкостей	Характер действия	Признак отравления	Первая медицинская помощь
Тосол А, Тосол А-40, Тосол А-65 ТУ 6-57-48-91; 66 %-ный раствор этиленгликоля ГОСТ 19710-83; «Лена», «Лена-40», «Лена-65», ТУ 6-01-7-172-85; «Арктика» ТУ 6-00-5763445-10-89; Этилцеллозольв технический (жидкость И) ГОСТ 8313-88; ГТЖ-22М ТУ 6-01787-86; «Нева», ТУ 6-01-1163-78;		этилцеллозольвом отмечается головная боль, слабость, подавленное или возбуждённое состояние с сохранением сознания. При отравлении средней тяжести отмечается опьянение, сонливость или возбуждение, потеря аппетита, усиленная жажда, тошнота, рвота, синюшность кожных покровов и губ, похолодание конечностей. При прогрессировании явлений отравления может наступить смерть пострадавшего через 2—5 недель. При тяжёлых отравлениях смерть наступает в первые же сутки.	

Группа и марка, ГОСТ или ТУ топлив, масел и жидкостей	Характер действия	Признак отравления	Первая медицинская помощь
«Томь», ТУ 6-011276-82; «Роса» ТУ 6-05-211-569-84			
Спирты и жидкости на основе спиртов: Спирт тетрагидрофурфуриловый (жидкость ТГФ) ГОСТ 17477-86; БСК ТУ 6-10-1533-75	Опасны при ингаляционном воздействии паров, при попадании внутрь и на кожные покровы. Смертельная доза для человека при приёме внутрь 30 мл и более.	При воздействии паров: раздражение глаз, дыхательных путей, головная боль, онемение языка. При приёме внутрь: головокружение, тошнота, рвота, расстройство зрения и слуха. При воздействии на кожные покровы: раздражение, дерматиты, язвы.	При ингаляционном воздействии: свежий воздух, промывание глаз, полости рта и носа водой. При попадании внутрь: зондовое промывание желудка большим количеством воды (10 л) с двумя процентами двууглекислого натрия и 30 г активированного угля. При попадании на кожные покровы: смыть тёплой водой с мылом.

Токсичность отработанных газов снижается добавлением в бензины метанола, но при этом необходимо очень внимательно подходить к дозировке, т. к. при добавке спиртов, а также метилтрибутилэфира и воды наблюдался факт возрастания выбросов альдегидов.

3.3 Меры безопасности при обращении с топливами и маслами в процессе обслуживания техники

При эксплуатации и ремонте техники применяют большой ассортимент горючесмазочных материалов и специальных жидкостей и других эксплуатационных материалов.

Основную опасность представляют постоянно используемые ГСМ и спецжидкости, которые содержат ядовитые компоненты, способные вызвать отравление или заболевания людей при вдыхании их паров, попадании на кожу или внутрь организма. По степени воздействия на организм (ГОСТ 12.1.007-76) их подразделяют по интервалам предельно допустимых концентраций:

на высокоопасные	–	ПДК = 0,1–1 мг/м ³ ;
умеренно опасные	–	ПДК = 1,1–10 мг/м ³ ;
малоопасные	–	ПДК > 10 мг/м ³ .

Так, к высокоопасным относят жидкости на основе фосфоро-, фтор- и хлорорганических соединений; к умеренно опасным – жидкости на основе гликолей и их производных, спирты и жидкости на их основе; и, наконец, к малоопасным — бензины этилированные, масла и жидкости с ядовитыми присадками.

Общие требования техники безопасности

1. Все работники перед поступлением на работу проходят медосмотр. Они должны изучить и иметь в своём распоряжении инструкции по технической, личной и пожарной безопасности. Многие работы необходимо выполнять в специальной одежде и обуви, иметь защитные приспособления: перчатки, очки, маски, противогазы и др. В местах, где возможно выделение паров нефтепродукта (заправочные агрегаты, бензовозы, резервуары, перекачивающие станции и т. д.), нельзя надевать обувь со стальными подковками, набойками, одежду с искроопасными металлическими пряжками, пуговицами и другими элементами.

2. Запрещено пользоваться стальным инструментом или он должен быть омеднён.

3. Груз массой более 20 кг перемещать только подъёмно-транспортными средствами. Заполненные бочки поднимать и транспортировать специальными подъёмниками или же только перекачиванием.

Перенос бочек и стеклянных бутылей на спине или перед собой, независимо от их массы, запрещён.

4. Категорически запрещается открывать (закрывать) пробки, люки, ударяя по ним молотком или другими инструментами.

5. Пред началом любых работ необходимо убедиться в исправности электрооборудования и осветительной сети на рабочем месте.

6. Запрещается выполнять сливо-наливные операции падающей струёй (можно только под слой продукта), работать в помещении, где отсутствует или неисправна приточно-вытяжная вентиляция.

7. Постоянно следить за исправностью заземления, не работать во время грозы и вблизи линий электропередач.

8. Крышки люков резервуаров и других ёмкостей открывать, находясь с той стороны, откуда дует ветер, и немного под углом, чтобы пары продукта относилось в сторону.

9. Сливо-наливные рукава вводить в люк осторожно, не допуская ударов, следить за тем, чтобы наконечник находился под поверхностью (под слоем) продукта. Не допускать переполнения ёмкостей.

10. Не допускается устранять неисправности оборудования, агрегатов и машин, особенно движущихся частей, во время работы.

11. Следить за исправностью запорного оборудования, своевременно обслуживать его, добиваясь герметичности и лёгкости в работе.

12. Особенно внимательно выполнять правила безопасности при зачистке и ремонте резервуаров.

Бригада должна состоять не менее чем из трёх человек – один работает в резервуаре, другой находится у люка, следит за подачей свежего воздуха по шлангу в противогаз работающего и держит страховочную верёвку, привязанную к спасательному поясу работающего. В зависимости от длины шланга используют шланговые противогазы ПШ-1 или ПШ-2 (с принудительной подачей воздуха в маску воздуходувкой). Фильтр противогаза ПШ-1 или воздуходувку (ПШ-2) устанавливают в зоне чистого воздуха. При необходимости используют фонарь только во взрывобезопасном исполнении, причём включают и выключают его за пределами резервуара. Третий член бригады после отдыха в течение 15 минут сменяет контролирующего. Таким образом, в резервуаре работающий находится не более 15 минут непрерывно. Работающие должны быть одеты в брезентовый костюм, резиновые сапоги и рукавицы. Перед работой ёмкость освобождают от продукта, заполняют её водой, вместе с которой удаляются остатки нефтепродукта. После этого желательно пропарить резервуар горячей водой (70–75 °С) и на люке установить вентилятор принудительной вентиляции.

Зачистку разрешается проводить только в дневное время.

13. Категорически запрещается хранение топлив и смазочных материалов, в том числе и отработанных масел, в открытой таре и ёмкостях как на территории складов, так и в других помещениях.

14. Пустые ёмкости из под горючего необходимо пропаривать, особенно тщательно перед ремонтом: достаточно испариться 10–50 г бензина в двухсотлитровой бочке, чтобы получилась взрывоопасная паровоздушная смесь.

15. Для предупреждения отравлений маслами и жидкостями с ядовитыми присадками необходимо соблюдать следующие меры безопасности:

- все работы при повышенных температурах проводить в хорошо проветриваемом помещении (вытяжном шкафу) или на открытом воздухе с использованием спецодежды (халат, перчатки, нарукавники и фартук изолирующего типа);

- при попадании масел или жидкостей спецодежду необходимо протереть керосином, а затем просушить на открытом воздухе;

- ремонт гидравлических и масляных систем производить только при отсутствии давления в них, после охлаждения;

- по окончании работ промыть инструменты керосином и принять тёплый душ с мылом.

16. При работе со сжиженными газами необходимо помнить, что, интенсивно испаряясь, они способны быстро и значительно понижать температуру. Отсюда – возможность обморожений. По характеру действия (и ощущению) сильное охлаждение аналогично ожогу.

17. Вследствие высокой пожароопасности горючего, смазочных материалов и некоторых специальных жидкостей необходимо строго соблюдать противопожарные меры. Основной причиной возгораний является неосторожное обращение с огнём и искрообразование при взаимодействии металлических предметов, а также неисправности электропроводок или электрооборудования.

18. Причиной образования искр (разряда) может быть накопление статического электричества. Являясь в своём большинстве диэлектриками, горючесмазочные материалы и спецжидкости электризуются при трении о трубы при перекачке, о цистерны при перевозке и т. д. Оборудование должно быть тщательно заземлено.

Постоянное и точное соблюдение мер безопасности обеспечит сохранение здоровья персоналу, работающему с нефтепродуктами, и убережёт окружающую среду от загрязнения. Если первое требование выполняется, хотя и не всегда в достаточной мере, то экологические вопросы требуют большего внимания. А один литр отработанного масла, попавшего в почву, может загрязнить до миллиона (!) литров подпочвенной воды.

Особо следует рассмотреть вопрос об опасности поражения электричеством и первую помощь, которую необходимо оказать пострадавшему до прибытия врачей.

Поражающее действие электрического тока на организм человека показано в табл. 3.7.

Действие тока на различные органы человека

Сила тока, мА	Поражающее действие тока	
	Переменный ток с частотой 50-60 Гц	Постоянный ток
2–3	Сильное дрожание пальцев рук	Не ощущается
5–10	Судороги рук	Зуд, ощущение нагрева
2–15	Сильные боли в руках, руки трудно оторвать от электропроводов. Состояние терпимо 5–10 с	Усиление ощущения нагрева
20–25	Руки парализуются, оторвать их от электропроводов невозможно. Сильные боли. Дыхание затрудняется. Состояние терпимо не более 5 с	Усиление нагрева Незначительное сокращение мышц рук
50–80	Паралич дыхания	Сильный нагрев. Сокращение мышц рук. Судороги. Затруднение дыхания
90–100	Паралич дыхания. При контакте более 3 с – паралич сердца	Паралич дыхания
300 и более	Паралич дыхания и сердца при контакте более 1 с	Поражение дыхания и сердца при контакте более 0,1 с

Примечания:

1. Сила тока, проходящего через тело пострадавшего, зависит от площади контакта: чем больше его площадь, тем меньше сопротивление прохождению тока оказывает кожный покров.

2. Доврачебная помощь при поражении электрическим током.

Исход поражения электрическим током зависит от того, как быстро освободили пострадавшего от действия электрического тока и от того оказали ли ему своевременно и правильно первую доврачебную помощь.

При освобождении пострадавшего от действия электрического тока необходимо применять резиновые перчатки, использовать сухие доски, резиновые коврики.

Освобождение пострадавшего на высоте от действия электрического тока необходимо производить, кроме того, с применением мер, предотвращающих падение пострадавшего при снятии напряжения.

Освобождение пострадавшего от действия электрического тока должно производиться отключением напряжения в сети, снятия токоведущего провода с пострадавшего, перерезание (перерубание) токоведущего провода и другими способами.

Если пострадавший после освобождения от действия электрического тока находится в сознании, необходимо расстегнуть или снять стесняющую одежду, обеспечить полный покой и доступ свежего воздуха до прибытия медицинского персонала.

Если пострадавший не дышит или дышит судорожно, после освобождения его от стесняющей одежды необходимо сделать искусственное дыхание одним из известных методов.

При способе «изо рта в рот» – производят 10–12 вдуваний в рот (или нос) пострадавшему в 1 мин. В гигиенических целях воздух должен вдуваться пострадавшему через смоченную марлю или специальную трубку.

Одновременно с вдуванием должен производиться наружный массаж сердца ритмичными сжатиями передней стенки грудной клетки крест-накрест сложенными ладонями.

Обязательным требованием для работ с повышенной опасностью поражения электрическим током является наличие в каждой смене, на каждом участке или объекте производства таких работ персонала, обученного практическим приемам освобождения от действия тока и методам оказания первой доврачебной помощи.

4. ЗАРУБЕЖНЫЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

4.1 Общие сведения

В качестве топлива для ДВС широко используют производные нефти: бензины и дизельное топливо. Но в связи с тем, что нефть является ценнейшим сырьём для легкой промышленности, повсеместно наблюдается тенденция получения горючего из ненефтяного сырья или же использование альтернативных видов топлива. Разрабатываются новые технологии производства, позволяющие получить максимальный выход конечного продукта с высокими эксплуатационными свойствами.

4.2. Топливо для бензиновых двигателей

Автомобильные бензины, применяемые за рубежом, несмотря на звучное обозначение марок (Premium, Superbenzin, Super-Plus и т. п.) можно разделить на четыре группы, соответствующие российским бензинам. Это сделано в ГОСТ Р51105-97: Normal-80, Regular-91, Premium-95 и Super-98. Цифры указывают октановое число, определенное по исследовательскому методу.

Этилированные бензины применяются в очень ограниченном количестве (в России их производство и оборот запрещены вообще с 1 июля 2003 года). Согласно требованиям охраны окружающей среды применение этилированных топлив допускается только в тех автомобилях, у двигателей которых для смазки выпускных клапанов используются продукты сжигания алкилсвинцовых соединений. Эти условия относятся к небольшому количеству старых автомобилей.

В большинстве европейских стран содержание в этилированных бензинах алкилсвинцовых компонентов официально ограничено предельно допустимой величиной 0,15 г/л [1].

Повсеместное применение каталитических нейтрализаторов отработавших газов вынуждает разработчиков и производителей бензина отказаться от применения этилированных бензинов. Свинец препятствует каталитическому действию содержащихся в катализаторах металлов: платины, родия и др. Кроме того, свинец нарушает работу лямда-зондов, используемых для контроля состава отработавших газов. В то же время для работы высокофорсированных современных двигателей необходим бензин с высокой детонационной стойкостью, а свинец для этих целей чрезвычайно эффективен.

Неэтилированное топливо представляет собой специальную смесь высокооктановых компонентов, особенно алкилатов и их изомеров. Их детонационные свойства значительно улучшаются и использованием неметаллических добавок, таких как метилбутиловые эфиры (МТБЕ) в концентрации 3–15% и/или спиртовые смеси (2–3% метанола и высшие спирты). Так как соединения свинца являются наиболее эффективными

антидетонаторами, то они присутствуют и в неэтилированных бензинах, но в мизерных количествах – 13 мг/л максимум.

Минимальные технические требования к неэтилированным бензинам определяются европейскими и международными стандартами.

Европейский стандарт EN 228 определяет требования к неэтилированным бензинам, которые применяются в европейских странах («Euro-Super»). Основные требования этого стандарта приведены в табл. 4.1.

Таблица 4.1

**Показатели качества неэтилированного бензина
в соответствии с европейским стандартом EN 228**

Показатель качества	Размерность	Значение
Антидетонационные свойства ¹⁾		
Первосортные бензины, мин.	RON/MON	95/85
Обычные бензины, мин. ²⁾	RON/MON	91/82,5
Высококачественные бензины ²⁾	RON/MON	98/88
Плотность	кг/м ³	725–780
Сера, макс.	в % по весу	0,05
Бензол, макс.	в % по объёму	5
Свинец, макс.	мг/л	13
Испаряемость ²⁾		
давление насыщенных паров летом, мин./макс.	кПа	35/70
давление насыщенных паров зимой, мин./макс.	кПа	55/90
объём испарения при температуре 70 °С летом, мин./макс.	в % по объёму	15/45
то же при 100 °С	то же	40/65
то же при 180 °С	то же	85/–
объём испарения при температуре 70 °С зимой, мин./макс.	то же	15/47
то же при 100 °С	то же	43/70
то же при 180 °С	то же	85/–
температура конца кипения	°С	215
VLI ³⁾ летом, макс.		950
VLI зимой, макс.		1150

Примечания:

¹⁾Международными стандартами предусмотрены два метода определения октанового числа: исследовательский (RON) и моторный (MON) (DIN 51 756, ASTM D 2699 и ASTM D 2700). Условия определения аналогичны российским.

²⁾Данные для Германии.

³⁾VLI – индекс образования паровой пробки – интегральный показатель, объединяющий параметры давления насыщенных паров в гПа и относительного объёма испаряемого топлива при температуре 70 °С. Оба параметра выражаются в абсолютных величинах, получаемых при определенных температурах испарения топлива, которые затем увеличиваются в 7 раз. Показатель VLI дает более полную

информацию о влиянии на запуск и работу прогретого двигателя по сравнению с общепринятыми показателями.

В Германии соответствующие технические условия для первосортных безсвинцовистых бензинов содержатся в стандарте DIN 51 600. В США технические условия на топливо бензиновых двигателей определены стандартом D 439 Американского общества по испытанию материалов (ASTM). Эти бензины содержат присадки, улучшающие их эксплуатационные свойства.

Разграничены технические требования к обычным и первосортным (высшего качества) бензинам. Первосортные бензины имеют более высокие антидетонационные свойства и рекомендуются для применения в двигателях с наддувом. Испаряемость бензинов изменяется в зависимости от географических и погодных условий, летнего или зимнего применения.

Следует отметить, что повышение детонационной стойкости (октанового числа) бензинов производится в основном подбором компонентов, что обеспечивает его стабильность на всем температурном диапазоне эксплуатации и при хранении. Добавки, основанные на кислородосодержащих соединениях (метанол, этанол, метилбутиловый эфир), как повышающие октановое число также применяются, но учитывается то, что они в то же время ухудшают другие свойства топлива. Например, спиртовые соединения повышают испаряемость и могут вызвать неполадки в топливной системе двигателя, а при хранении – расслаиваются с бензином.

В отличие от российских показателей качества фракционный состав бензина оценивают по трём значениям:

- при температуре 70 °С объём испарившегося топлива должен быть достаточен для условий обеспечения запуска холодного двигателя (характеристика пусковых свойств бензина);
- при температуре 100 °С перегоняется объём топлива, достаточный для работы прогретого двигателя;
- при температуре 180 °С перегоняемый объём топлива должен быть достаточным с целью снижения до минимума несгоревшей части топлива (полнота сгорания) и минимального разжижения масла, особенно при холодном двигателе.

Большое внимание уделяется и давлению насыщенных паров (измеряется при 38 °С), которое является показателем безопасности при заправке и перевозке топлива в баках автомобилей. В двигателях с системами впрыска топлива очень важно давление насыщенных паров и при более высоких температурах (80–100 °С). В настоящее время проводятся исследования в этой области и разрабатываются нормативные документы. Это обеспечивает надёжность топливных систем и позволяет упростить конструкции подсистемы подачи топлива в цилиндры двигателя.

Бензины с добавлением метанола характеризуются более высокой предельно допустимой величиной давления насыщенных паров.

При производстве и использовании зарубежных бензинов всё шире применяют присадки:

– противодействующие старению топлива, особенно при хранении, когда возможно расслаивание на составляющие. Присадки замедляют процессы окисления топлива и нейтрализуют каталитическое действие металлов (деактивация металлов);

– ингибиторы загрязнения топливной системы предохраняют приборы и агрегаты системы от загрязнений и осадочных отложений. Такое состояние системы обеспечивает не только бесперебойную подачу топлива в цилиндры двигателя, но и снижение до минимума содержания токсичных элементов в компонентах отработавших газов. Таково назначение специальных моющих присадок;

– ингибиторы коррозии (антикоррозионные присадки) образуют защитные водостойкие плёнки, предохраняющие от коррозии системы подачи топлива в цилиндры двигателя;

– защита от обледенения предотвращает образование слоя льда при всасывании влажного воздуха в условиях низких температур. Образующиеся кристаллы льда могут быть растворены, например, спиртовыми соединениями. Клапаны регуляторов подачи топлива остаются чистыми. Эти присадки применяют для двигателей и с карбюратором, и с впрыском бензина.

Для городских условий эксплуатации, где плотность движения автомобильного транспорта чрезвычайно высока, производят экологически безопасные бензины (городские). Нормативные документы для таких бензинов содержат технические требования к снижению давления насыщенных паров при малом содержании ароматических соединений, бензола, серы, а также специальные требования к точке конца кипения.

4.3. Дизельные топлива

Дизельные двигатели гораздо экономичнее бензиновых. Для производства дизельного топлива используют более тяжелые фракции, получаемые из нефти, как при прямой перегонке, так и деструктивной переработкой. Это увеличивает процент выхода дизельного топлива при его производстве. Расширение ресурсов дизельных топлив возможно также при утяжелении и расширении фракционного состава (60...400 °С), что позволяет увеличивать выход конечного продукта примерно на 30%.

Сейчас в автомобильном парке мира наиболее популярные и массово используемые марки легковых автомобилей имеют дизельные двигатели.

Технические условия на зарубежные дизельные топлива определяются национальными стандартами, а по Европе в целом – общеевропейским стандартом EN 590. Требования этого стандарта отражены в табл. 4.2.

**Показатели качества дизельных топлив в соответствии
с европейским стандартом EN 590**

Показатели качества	Размерность	Значение
Температура воспламенения, мин.	°C	55
Содержание воды, макс.	мг/кг	200
Содержание серы, макс.	% по весу	0,2 ¹⁾
<i>Для умеренного климата:</i>		
плотность при температуре 15 °C мин./макс.	кг/м ³	820–860
вязкость при температуре 40 °C мин./макс.	мм ² /с	2–4,5
Цетановое число, мин.	–	49
Дизельный индекс, мин.	–	46
Количество перегоняемого топлива:		
– при температуре до 250 °C, макс.	% по объёму	65
– при температуре до 350 °C, макс.	% по объёму	85
– при температуре до 370 °C, макс.	% по объёму	95
CFPP ²⁾ в шести классах А...F, макс.	°C	+5...–20
<i>Для арктического климата (в пяти классах 0...4):</i>		
плотность при температуре 15 °C мин./макс.	кг/м ³	800/845... 800/840
вязкость при температуре 40 °C мин./макс.	мм ² /с	1,5/4–1,2/4
Цетановое число, мин.	–	47–45
Дизельный индекс, мин.	–	46–43
Количество перегоняемого топлива:		
– при температуре до 180 °C, макс.	% по объёму	10
– при температуре до 340 °C, макс.	% по объёму	95
CFPP ²⁾ , макс.	°C	–20...–44

Примечания:

¹⁾Максимально 0,05% по весу с 1 октября 1996г ЕЕС 93/12;

²⁾Предел фильтрации, стандартизованная процедура, оценивается пригодность топлива для использования в холодное время года. Европейский стандарт EN 590 регламентирует показатель CFPP для различных классов дизельных топлив. В зависимости от климатической зоны и времени года выбирают приемлемый класс дизельного топлива.

Цетановое число (CN) зарубежных топлив определяется аналогично российскому. По CN оценивают воспламеняемость топлива. Оптимальным значением цетанового числа для зарубежных дизельных топлив считается величина более 50 единиц. Такое топливо применимо для оптимальной эксплуатации современных дизелей (плавный безударный режим, нормированный состав отработавших газов). Высококачественное зарубежное дизельное топливо содержит большое количество парафинов и имеет высокое цетановое число. Наличие в топливе в расщепленном виде ароматических соединений ухудшает его способность к самовоспламенению.

Так как образование и рост кристаллов парафина начинается уже при 0 °С, для обеспечения бесперебойной работы дизельного топлива в холодную погоду в топливо добавляют присадки, ограничивающие рост кристаллов (депрессорные). Кристаллы парафина, образующиеся в топливе, становятся настолько малы, что свободно минуют топливные фильтры, не образуя на них парафиновую оболочку, прерывающую подачу топлива.

Раньше при использовании дизельного топлива в холодное время в него часто добавляли керосин или бензин, что резко понижало цетановое число, а это, в свою очередь, приводило к жесткой работе двигателя. Современные дизельные топлива исключают необходимость разбавления их легкими фракциями.

Температура вспышки зарубежных дизельных топлив определяется требованиями стандарта класса А III «Опасные материалы» и должна быть выше 55 °С. Добавление в дизельное топливо менее 3% бензина оказывается достаточным для того, чтобы возгорание горючей смеси могло произойти при комнатной температуре [1].

Если для дизельных топлив определён диапазон по плотности, то предпочтение отдают большему значению, т. к. с увеличением плотности возрастает и теплотворная способность. Таким образом, более высокое значение плотности топлива способствует повышению эффективной мощности.

Предельно допустимое содержание серы в дизельном топливе регламентируется нормативными документами и в последние годы постоянно ужесточается. При сгорании серы в цилиндрах двигателя образуются оксиды серы, чрезвычайно коррозионно-активные для двигателя и оказывающие вредное воздействие на окружающую среду. С 1 октября 1996 года европейский стандарт ограничивает содержание серы в дизельном топливе величиной 0,05% по весу (в России по ГОСТ 305-82 до 0,5% по объёму). Эта мера позволяет уменьшить расходы на создание эффективных каталитических нейтрализаторов отработавших газов. Снижение образующихся оксидов серы влечет за собой уменьшение нейтрализующих присадок в моторном масле, а это снижает его зольность и в итоге стоимость.

Для улучшения эксплуатационных свойств дизельных топлив используют присадки, добавляемые к автомобильным бензинам. Общая концентрация присадок в зарубежных дизельных топливах не превышает 0,1%. При производстве дизельных топлив применяют:

- присадки, повышающие текучесть при использовании дизельного топлива в зимний период эксплуатации;
- присадки, повышающие цетановое число – спиртовые производные сложных эфиров азотной кислоты. Эти присадки улучшают воспламеняемость топлива, снижают уровень шума двигателя и уменьшают количество твердых частиц в продуктах сгорания;
- моющие присадки очищают систему подачи топлива и замедляют образование новых отложений. В чистой топливной системе образуется более эффективная рабочая смесь. Весьма важным проявлением действия моющих присадок является предотвращение закоксовывания отверстий форсунок;

- ингибиторы коррозии повышают коррозионную стойкость металлических элементов топливной системы двигателя;
- антипенные присадки облегчают процесс заправки топлива в топливные баки и предотвращают появление в них пены при циркуляции топлива в топливной системе работающего двигателя.

В настоящее время во всем мире неослабное внимание уделяется экологичности топлив внутреннего сгорания, в том числе и дизелей.

Некоторые страны и регионы (включая Швецию и штат Калифорния в США) обеспечивают уменьшение вредных выбросов в атмосферу при работе дизельных двигателей за счет применения методов экономического воздействия на владельцев автомобильного транспорта с целью создания условий для использования

экологически безопасных топлив. Особенно активно эта работа производится в отношении транспорта, эксплуатируемого в городах с большой плотностью населения.

Экологически безопасные топлива содержат минимум ароматических соединений, низкую температуру испарения, присутствие серы в них практически исключено. Широкое применение таких топлив осложняется возникающими при этом проблемами повышенного износа основных узлов и повреждение синтетических элементов системы подачи топлива. Для предотвращения этих нежелательных явлений в топливо добавляют специальные присадки, оптимизирующие работу как систем топливоподачи, так и двигателя в целом.

4.4. Альтернативные виды топлив

За рубежом постоянно ведется работа по снижению объёма использования нефтяных топлив, вплоть до полного прекращения переработки нефти на горючее.

Ещё в прошлой половине прошлого века были разработаны и внедрены в производство топлив технологии получения жидких топлив, аналогичных нефтяным, но из ненефтяного сырья. Эти технологии постоянно совершенствуются и в настоящее время. Кроме сбережения нефти, как ценного сырья, они предусматривают переработку таких некачественных ископаемых, как бурый уголь, сланец и т. п. В процессе получения компонентов бензина и дизельного топлива разработано получение побочных продуктов в виде сжиженного нефтяного газа. Подобная технология получения автомобильных топлив по Фишеру-Тропшу приобрела большое распространение в Южной Африке.

Сжиженный нефтяной газ (LPG – liquided petroleum gas) содержит два основных компонента – бутан и пропан. Газ, заправляемый зимой, на 90% состоит из пропана, летом – примерно пополам с бутаном. Октановое число пропана – 110 единиц, бутана – 95, т. е. двигатель с таким топливом практически не детонирует.

Использование сжиженного нефтяного газа как моторного топлива особенно развито в Италии (ведущая фирма по производству оборудования для газобаллонных автомобилей (ГБА) – Lovato Avtogas), а также в Голландии и Германии. Зарубежная газобаллонная аппаратура обеспечивает:

- долговременную герметичность всех соединений;
- наличие дополнительных устройств, обеспечивающих надёжный запуск двигателя при температурах до минус 20 °С;
- плавность работы двигателя (равномерное распределение горючей смеси по цилиндрам);
- достаточное ускорение автомобиля и оптимальное дозирование, независимо от атмосферного давления.

Еще одна важная особенность процесса применения сжиженного нефтяного газа – он является побочным продуктом процесса переработки и очистки нефти, т. е. не требует специального производства. Сжижается газ при относительно невысоком давлении – 1,6 МПа.

Сейчас ведутся исследования по оптимизации теплового режима в камере сгорания, который в двигателях ГБА повышен. Один из возможных вариантов – впрыск воды в камеру сгорания.

Сжатый природный газ (CNG – compressed natural gas) состоит в основном из метана, который резко снижает вредные выбросы в атмосферу с отработавшими газами. CNG обладает повышенным соотношением водород/углерод по сравнению с другими видами топлива (24% H₂ и 76% C), поэтому он образует меньшее количество окиси углерода при сгорании. Теплота же сгорания горючей смеси природного газа и воздуха (3,22 МДж/м³) сопоставима с пропаном (3,35 МДж/м³) и бутаном (3,39 МДж/м³).

Известная фирма BMW провела детальное исследование использования сжатого природного газа в качестве моторного топлива на двигателях. Результаты такого исследования отражены в табл. 4.3 [6].

Таблица 4.3

**Технические характеристики двигателей BMW-316g (V=1,6л)
и BMW-518g (V=1,8л) при работе на сжатом газе и бензине**

Параметр	Модель	
	BMW-316y	BMW-518g
Число мест/дверей	2/3	5/5
Объём бензобака, л	52	80
Снаряженная масса, кг	1240	1545
Мощность двигателя при 5500 мин ⁻¹ :		
на бензине, кВт/л.с.	75/102	85/115
на газе, кВт/л.с	64/87	74/101
Максимальный крутящий момент при 3900 мин ⁻¹ , Н·м, газ/бензин	127/150	142/168

Продолжение табл. 4.3

Параметр	Модель	
	BMW-316y	BMW-518g
Максимальная скорость на газе/бензине, км/ч	177/188	183/192
Разгон с места до скорости 100 км/ч на газе/бензине, с	15,6/13,0	16,2/13,6
Расход бензина*(90/120/ГЦ), л/100км	5,7/7,5/9,4	6,1/8,1/10,5
Расход газа (90/120/ГЦ), кг/100км	3,7/4,9/6,1	4,0/5,3/6,8

*Расход топлива при 90 и 120 км/ч и городском цикле

Существенный недостаток использования сжатого природного газа как моторного топлива – низкая энерговооруженность автомобиля. Запас хода таких автомобилей 200–250 км пробега. Приходится использовать газовое топливо параллельно с бензином, а это значит, что невозможно использовать главное преимущество газа – высокое октановое число (около 105 ед.), позволяющее повысить степень сжатия и получить большую мощность, т. е. форсировать двигатель. Конструкторы BMW оставили степень сжатия такой же, как у базового бензинового двигателя, изменив только управляющую электронику. Она позволяет мгновенно переходить с газа на бензин и обратно, а также подстраиваться под различные типы природного газа – европейский, российский, а также газ с пониженной теплотой сгорания. Один из способов увеличения запаса хода – использование природного газа в сжиженном виде, а сжижается газ лишь при минус 163 °С или технически неприемлемом давлении.

Конструкторы и производственники фирмы BMW налаживают производство серийного автомобиля с криогенным баллоном для хранения запаса сжиженного природного газа.

Использование спиртовых топлив (метанола и этанола) за рубежом, в общем, ограничены, хотя разработаны и выпускаются двигатели под эти топлива. Наиболее рационально использовать метанол в виде бензометанольных смесей, о чем говорилось выше.

Серьёзное внимание уделяется и водородному топливу. Его основной недостаток – необходимость хранения большого количества для достаточного запаса хода. Это обусловлено низким коэффициентом массового наполнения цилиндров ввиду большой разреженности газа. При удельной теплоте сгорания чистого водорода 120 МДж/кг (почти в три раза выше по сравнению с бензином) теплопроизводительность горючей смеси составляет 2,97 МДж/м³ (природный газ – 3,22 МДж/м³).

Более рационально использование двигателей, работающих на водороде на транспортных средствах с коротким плечом работы и возможностью частых дозаправок. Так, в Мадриде, Лондоне и других городах Европы проводится длительное испытание автобусов, работающих на водородном топливе.

Рядом автомобильных фирм испытывались двигатели, использующие в качестве горючего водород, запас которого хранится в гидридных

аккумуляторах. Гидриды – металлы, содержащие в своей кристаллической решётке водород (заряд-разряд по принципу аккумулятора).

Более перспективен способ получения водорода непосредственно на автомобиле. При испарении метилового спирта (хранится в жидком состоянии) в присутствии катализатора происходит реакция с водяным паром, в результате которой выделяется водород и двуокись углерода.

И все-таки водород, как моторное топливо вызывает неослабленный интерес у автомобилистов. Его высокая детонационная стойкость позволяет увеличить степень сжатия и давления наддува, т. е. получить высокофорсированный двигатель. Важна и экологичность водородного топлива, хотя иногда она и завышается. Мнение о том, что в результате сгорания водорода в двигателе из выхлопной трубы вылетают только водяные пары неверно. В отработавших газах есть и продукты сгорания моторных масел, особенно при заниженной температуре вспышки. При высокой температуре горения происходит реакция окисления азота, входящего в состав воздуха, образуются окислы NOx, которые при соединении с водой весьма агрессивны.

Наибольших успехов в области применения водорода в качестве топлива достигли такие фирмы, как Toyota, Mercedes-Benz и ряд американских производителей автомобилей.

4.5 Моторные масла

Наиболее обширно на российском рынке нефтепродуктов из зарубежных автомобильных эксплуатационных материалов представлены моторные масла.

Зарубежные моторные масла классифицируют по трём основным признакам:

- вязкостно-температурным свойствам;
- эксплуатационным свойствам и области применения;
- энергосберегающим свойствам

Классификация моторных масел по вязкостным свойствам определена системой SAE (американская классификация). Принята во всем мире.

Классификация моторных масел по эксплуатационным свойствам сложнее, так как вязкостные свойства жидкостей одинаково проявляются на всех континентах и во всех странах, а конструкции двигателей и правила их эксплуатации могут различаться очень сильно. В настоящее время классификацию масел по эксплуатационным свойствам рассматривают следующие системы:

- API – американская система;
- ILSAK – американо-японская система;
- ACEA – европейская система;
- ЕС – разделение масел по энергосберегающему эффекту (экономии топлива).

Классификация SAE

Вязкость является важнейшим свойством моторного масла. Вязкость – внутреннее трение – свойство жидкостей оказывать сопротивление перемещению одного слоя относительно другого под действием внешней силы. При определении этой силы необходимо учитывать коэффициент пропорциональности, характеризующий сопротивление перемещению слоев. Это и есть динамическая вязкость. Величина, обратная динамической вязкости называется текучестью жидкости. В гидравлике наиболее удобно характеризовать вязкостные свойства жидкости отношением динамической вязкости к плотности этой жидкости – кинематической вязкостью.

Кинематическая вязкость наиболее полно учитывает влияние свойств конкретной жидкости на прокачиваемость – перемещение жидкости по трубопроводам и агрегатам систем смазки, охлаждения и т. д. Единица измерения кинематической вязкости – $\text{см}^2/\text{с}$ – называется Стокс (Ст). Так как это очень большая вязкость, пользуются величиной сантиСтокс (сСт) = $[\text{мм}^2/\text{с}]$.

В настоящее время общепринятой в мировом масштабе стала классификация вязкостных свойств жидкостей по системе SAE (*Societe of Automotive Engineering*) *общество инженеров-автомобилестроителей (в последней редакции от декабря 1995 года SAE J 300)*. Эта классификация масел по вязкости используется и в России параллельно с обозначением по ГОСТ 17479.1-85.

По классификации SAE J 300 устанавливается шесть зимних классов вязкости (0W, SW, 10W, 15W, 20W и 25W) и пять летних (20, 30, 40, 50 и 60). Буква «W» в обозначении зимних масел, это первая буква слова «Winter» – зима, зимний, говорит о том, что масло загущено.

Сейчас уже редко можно встретить чисто зимние или летние масла. Большой ресурс работы масла позволяет использовать его не один сезон. Поэтому разработаны всесезонные масла, пригодные для эксплуатации и зимой и летом. Обозначение их двойное, например 15W – 40 или 15W/40. Это означает, что при низких температурах это всесезонное моторное масло проявляет свойства зимнего масла 15W, а летом – масла вязкостью 40.

Принцип образования всесезонных масел

Принцип получения всесезонных масел показан на рис. 2.1.

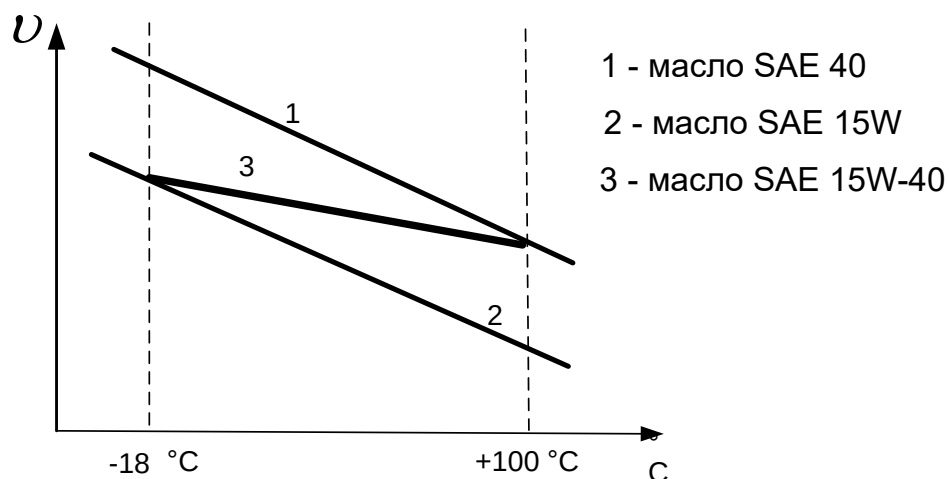


Рис. 2.1. Вязкостные свойства различных масел

Это типичное всесезонное моторное масло. Оно должно одновременно удовлетворять и зимнему и летнему показателям SAE.

Как видно из рис. 2.1 всесезонное масло при низких температурах имеет характеристику близкую к загущенному маслу, а при высоких – к обычному. В целом изменение вязкости всесезонного масла при колебаниях температуры невелико, т. е. оно имеет высокий индекс вязкости.

Для всех классов зимних и всесезонных масел температура гарантированной подачи масла к точкам смазки двигателя должна быть на 5 °C ниже температуры при которой обеспечивается проворачивание холодного двигателя стартером.

Наглядно рабочие диапазоны наиболее часто применяемых масел показаны на рис. 4.2.

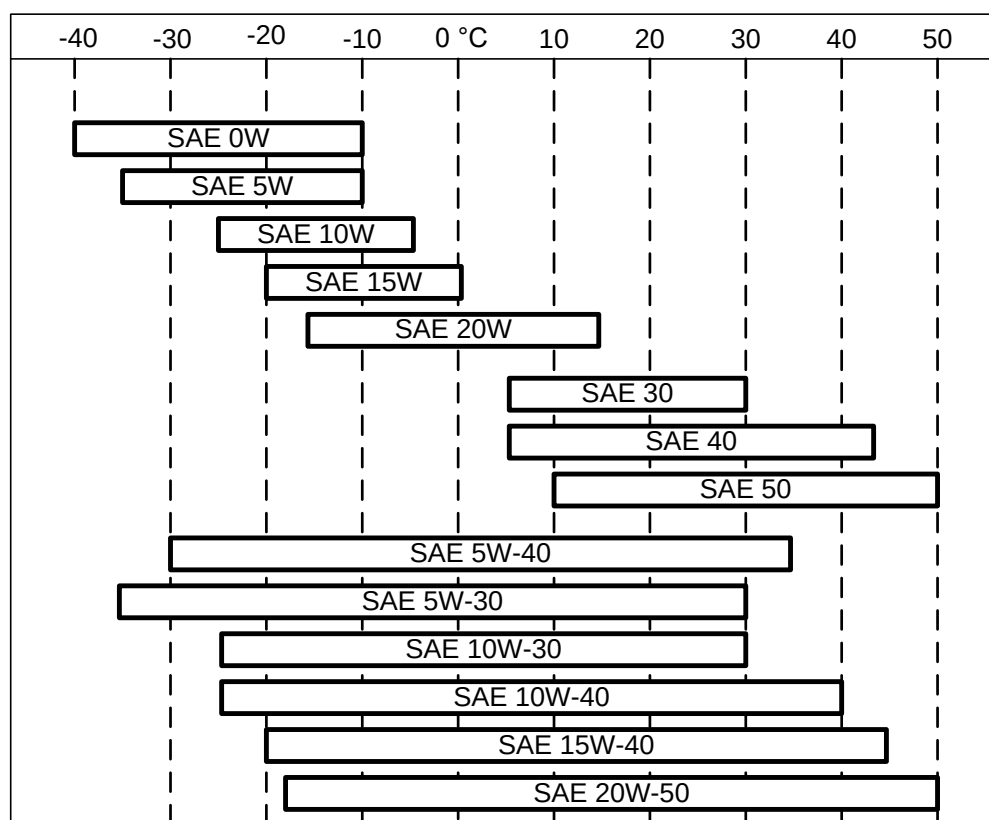


Рис. 4.2. Типичные диапазоны работоспособности наиболее часто используемых зимних, летних и всесезонных масел

Для эксплуатации двигателей в условиях экстремальных температур выпускаются синтетические масла [2]:

- SAE 0W-30 – для температур окружающего воздуха ниже минус 40 °C.
- SAE 10W-60 – для температур окружающего воздуха выше 50 °C.

При пробеге автомобилем менее 25% от планового ресурса двигателя (новый двигатель) рекомендуется применять масла класса SAE 10W-30 или 5W-30 (всесезонно).

При пробеге автомобилем 25–75% от планового ресурса двигателем (технически исправный двигатель) целесообразно применять масла класса SAE 10W-40, 15W-40 – летом, SAE 5W-30 и 10W-30 – зимой или же всесезонно SAE 5W-40.

При пробеге автомобилем более 75% от планового ресурса двигателя (старый двигатель) следует применять масла классов SAE 15W-40 и 20W-50 – летом, SAE 5W-40 и 10W-40 – зимой или SAE 15W-50 всесезонно.

Российской нефтеперерабатывающей промышленностью выпускаются по ГОСТ 17479.1-85 масла следующих классов вязкости:

- летние масла 6,8,10,12,14, 16,20,24;
- зимние масла 3з,4з, 5з, 6з;
- всесезонные масла 3з/8, 4з/6,4з/8, 4з/10, 5з/10, 5з/12, 5з/14, 6з/10, 6з/14, 6з/16.

Соотношение вязкости моторных масел по международной классификации SAE J 300 и российскому ГОСТ 17479.1-85 показано в табл. 4.1.

Таблица 4.1

Классы вязкости моторных масел по ГОСТ 17479.1-85 и SAE

Класс вязкос-ти	Вязкость при температуре –18 °С, сСт (мм ² /с)		Вязкость при температуре 100 °С, сСт (мм/с)		Показатель вязкости SAE
	Не менее	Не более	Не менее	Не более	
—	—	—	3,8	—	0W
3 _з	1250	2600	3,8	—	5W
4 _з	1300	2600	4,1	—	10W
5 _з	2600	6000	5,6	—	15W
6 _з	6000	10400	5,6	—	20W
6	—	—	5,6	7,0	20
8	—	—	7,0	9,5	20
10	—	—	9,5	11,5	30
12	—	—	11,5	13,0	30/40
14	—	—	13,0	15,0	40
16	—	—	15,0	18,0	40/50
20	—	—	18,0	23,0	50/60
24	—	—	21,9	26,1	60
3 _з /8	1250	2600	7,0	9,5	5W-20
4 _з /6	1300	2600	5,6	7,0	10W-20
4 _з /8	1300	2600	7,0	9,5	10W-20
4 _з /10	1300	2600	9,5	11,5	10W-30
5 _з /10	2600	6000	9,5	11,5	15W-130
5 _з /12	2600	6000	11,5	13,0	15W-30 – 15W-40
5 _з /14	2600	6000	13,0	15,0	15W-40
6 _з /10	6000	10400	9,5	11,5	20W-30
6 _з /14	6000	10400	13,0	15,0	20W-40
6 _з /16	6000	10400	15,0	18,0	20W-40– 20W-50

Классификация API

Первая классификация масел по уровню эксплуатационных свойств и условиям применения была предложена Американским институтом нефти (API – American Petroleum Institute) еще в 1947 году и в дальнейшем

неоднократно дополнялась. Основной принцип разделения масел на категории оказался удачным, он сохранился в последней редакции 1996 года.

Моторные масла разделяются на 2 категории (по области применения):

1. Категория «S» (Service). К этой категории относят двигатели небольших машин – *бензиновые* 4-тактные для легковых автомобилей, микроавтобусов и пикапов.

2. К категории «C» (Commercial) относят масла, предназначенные для *дизельных двигателей* автомобильного транспорта, дорожно-строительной техники и сельскохозяйственных машин.

Универсальные масла пригодны для смазки как бензиновых, так и дизельных двигателей.

Уровни эксплуатационных свойств (качество) масел в порядке возрастания обозначаются буквами латинского алфавита, стоящими за буквами «S» или «C», указывающими на тип двигателя. Масла групп SA и CA – самого низкого качества и далее по возрастающей:

– для бензиновых двигателей – 10 классов (SA, SB, SC, SD, SE, SF, SG, SH, SJ и SL);

– для дизельных двигателей – 13 классов (CA, CB, CC, CD, CDII, CE, CF, CF-4, CF-2, CG-4, CH-4, PC-9(CJ) и PC-10).

Цифры после обозначения классов (CDII, CF-4, CF-2, CG-4, CH-4) дают дополнительную информацию об использовании данного класса масел в 2-тактных или 4-тактных дизелях соответственно.

Универсальные масла, применяемые одновременно на бензиновых и дизельных двигателях, обозначают двойственным символом, например масло API SH/CC. На первом месте указывается группа масла основного предназначения, на втором – группа масла в качестве которой применять масло можно, но специально для этой цели оно не изготавливается. Таким образом, обозначения могут быть, например: CF-4/SG или SH/CG-4.

Масла, обеспечивающие минимальные потери энергии на трение, вследствие чего уменьшается расход топлива, называют *энергосберегающими маслами EC (Energy Conserving)* и обозначаются символами:

ЕС – если обеспечивается экономия топлива не менее 1,5%;

ЕС – если обеспечивается экономия топлива не менее 2,7%.

Экономия топлива определяется по сравнению с эталонными минеральными маслами SAE 20W-30.

Масла, составляющие основу конкретной марки, могут быть нефтяными или искусственными (синтетическими) и обозначаются:

– *Mineral* – основа масла нефтяная;

– *Semy synthetic* – так называется «полусинтетика». Это значит, что в качестве базового масла взята смесь из 30–40% синтетического и 60–70% минерального масел;

– *Synthetic* – основа масла полностью синтетическая.

В настоящее время API выдаёт лицензии на выпуск масел групп качества не ниже SJ для бензиновых двигателей и CF для дизелей. Однако при поставках масла на экспорт и при их производстве в третьих странах могут

вырабатываться масла и более низких классов.

Согласно API в спецификациях на масло обязательно должны быть указаны следующие основные показатели качества:

- вязкость при 100 °C [cSt] – обеспечивает надежность масляного слоя при высокой температуре;
- индекс вязкости, вязкость при минусовой температуре – показывает степень изменения «густоты» масла при колебаниях температуры, возможность пуска при низкой температуре;
- щелочное число (TBN – «total base number») [мг КОН/г] – показывает наличие и концентрацию кислот;
- зольность [%масс.] – показывает концентрацию металлов присадки (должна быть как можно меньше);
- температура застывания [°C] – указывает температуру прекращения прокачивания масла по масляной системе;
- температура вспышки [°C] – характеризует испаряемость при высокой температуре, пожарную безопасность, нагарообразование и расход масла;
- вязкость при 40 °C [cSt] – основной сравнительный параметр вязкости масла (соответствует классу вязкости по ISO). *ISO – International Organisation Standartisation – Международная организация по стандартизации продукции.*

Классификация масел API, в зависимости от их эксплуатационных свойств

1. Для бензиновых двигателей:

- **SA, SB, SC, SD** – масла с невысокими эксплуатационными свойствами, в настоящее время не выпускаются или применяются на устаревшей технике;
- **SE** – масла для двигателей легковых и грузовых автомобилей от 1972 года выпуска. Относительно хорошие антиокислительные, моющие и антикоррозийные свойства;
- **SF** – масла для двигателей, начиная с 1980 года выпуска. По сравнению с маслами класса SE обладают более высокими антиокислительными, противоизносными и антикоррозийными свойствами;
- **SG** – масла для двигателей с 1989 года, имеющие значительно более высокие моющие, противоизносные и антиокислительные свойства, что достигается за счет применения беззольных дисперсантов;
- **SH** – новая последовательность требований к маслам для бензиновых двигателей, включая необходимость турботестирования, имеющая в своём составе, кроме требований, предъявляемых к группе SG, требования к повышению экономии топлива, низкое содержание черного шлама в процессе эксплуатации и другие требования. Масло рекомендовано для машин последних годов выпуска, особенно эксплуатирующихся в тяжелых климатических условиях и при экстремальных динамических нагрузках. Класс введен с июля 1993 года;
- **SJ и SL** – новейшая последовательность требований, введенная с 16 октября 1996 года и после 2000 года соответственно. Задача –

универсализировать моторные масла по вопросам смешиваемости (вне зависимости от базовой основы и химии присадок). Масла должны быть смешиваемы с эталонным маслом SAE, а также выполнять требования к маслам по классификации ILSAC GF-1 и GF-2 (см. ниже).

В настоящее время на российский рынок поступают следующие основные классы моторных масел для бензиновых двигателей российского производства:

SF – для двигателей старых выпусков (до 1988 г.), работающих на этилированном бензине;

SG – для двигателей среднего поколения (до 1994 г.), работающих на неэтилированном бензине;

SH – для двигателей нового поколения (с 1994 г.), работающих на неэтилированном бензине каталитического риформинга. Обладает энергосберегающим эффектом;

SJ и SL – для двигателей последних годов выпуска, работающих на неэтилированном бензине. Масла содержат минимальное количество фосфора, наиболее экологически безопасны.

2. Для дизельных двигателей:

– **CA и CB** – масла с невысокими моющими и антиокислительными свойствами, применялись в 40–50-х годах, в настоящее время не выпускаются;

– **CC** – масла для дизельных двигателей без наддува или с невысоким наддувом. Имеют улучшенные по сравнению с CA, CB свойства. Введены с 1961 года;

– **CD** – масла для дизелей с наддувом, в том числе с высоким. Применяются в случаях, когда предъявляются высокие требования к моющим и противоизносным свойствам. Выпуск масел CD начат в 1955 году;

– **CD-II** – масла для двухтактных дизельных двигателей, обеспечивают снижение износа деталей и образование нагара, одновременно отвечают требованиям класса CD;

– **CE** – масла для турбонадувных дизелей, выпускаемых с 1983 года, работающих в условиях высоких нагрузок. Заменяют масла группы CD;

– **CF** – масла для двигателей, выпускаемые с 1994 года, работающих на топливе разного качества, включая высокосернистые (более 0,5%). Имеют хорошие антикоррозионные и антинагарные свойства. Заменяют масла группы CD. Масла CF-2, выпускаемые с 1994 года для двухтактных дизельных двигателей обладают высокими противоизносными свойствами.

– **CF-4** – масла для мощных форсированных дизелей, выпускаемых с 1990 года, предназначенных для магистральных скоростных тяжелых машин. По качеству соответствуют группе CE, но лучше защищают цилиндропоршневую группу от загрязнений продуктами сгорания, обладают меньшей испаряемостью. Соответствуют требованиям, предъявляемым к маслам для бензиновых и дизельных двигателей легковых и грузовых автомобилей, и могут обозначаться как CF-4/SG;

– **CG-4** – масла для самых мощных новых быстроходных дизелей магистральных тяжелых автомобилей с применением малосернистого топлива

(0,05%) или немагистральных машин на сернистом топливе (0,5%). Масла эффективно защищают детали двигателя от высокотемпературных отложений, износа, коррозии. Обладают высокой стойкостью к пенообразованию. Удовлетворяют требованиям стандарта 1994 года по токсичности отработавших газов, уменьшают полировку стенок цилиндров. Заменяют масла групп CD, CE, и CF-4;

– **PC-7, PC-9 и PC-10** – масла высшей категории качества, предназначенные для использования в мощных дизельных двигателях, работающих на малосернистом топливе. Снижают образование отложений в двигателе и износ клапанов. Имеют ярко выраженный энергосберегающий эффект при применении на двигателях легковых и грузовых автомобилей.

В настоящее время на российский рынок поступают следующие основные классы моторных масел для дизельных двигателей российского производства:

CC – масла для дизелей старого поколения с простым наддувом;

CD – масла, предназначенные для дизельных двигателей, работающих на сернистом топливе;

CE – для высокофорсированных и мощных дизелей, эксплуатируемых в тяжелых условиях;

CF-4 – для современных быстроходных дизелей для тяжелых автомобилей, тягачей и автобусов;

CG-4 – для новых быстроходных, мощных дизельных двигателей, работающих на малосернистом топливе, удовлетворяющих экологическим требованиям по отработавшим газам.

В заключение следует отметить, что за рубежом требования к качеству масел диктуют моторостроительные фирмы и классификации являются отражением этих требований. Российский ГОСТ более статичен и отражает деление масел лишь по их вязкостным и эксплуатационным свойствам без конкретных требований заводов-изготовителей автомобильных двигателей.

Следует иметь в виду и то, что введение новых требований API к маслам не означает радикальный пересмотр или отмену предыдущих, более ранних требований. Эти требования учитываются и качественно включаются в следующие группы требований с каждым последующим уровнем по API.

Исходя из вышеизложенного можно привести пример обозначения и расшифровки обозначения моторного масла по классификациям SAE и API:

Масло SAE 10W-40, API SJ/CD Semy synthetic

– это масло всесезонное, может применяться и зимой и летом. Его предпочтительнее использовать в бензиновых двигателях последних годов выпуска (показатель API для бензиновых двигателей стоит на первом месте). Это масло может быть применено и в дизельных двигателях с наддувом, в том числе и высоким. Кинематическая вязкость этого масла при 100 °C находится в диапазоне 12,5–16,3 сСт (фактически 15,3 сСт), а температура застывания ниже минус 30 °C (фактически минус 39 °C). Надпись Semy Synthetic (полусинтетика) означает, что данное масло произведено на основе высококачественных минеральных базовых масел с высоким индексом вязкости в смеси с

синтетическими компонентами.

В табл. 12.4 показано соответствие классов SAE и ГОСТ 17479.1-85, обозначающих вязкостные свойства масел. Несколько сложнее вывести соответствие зарубежных и российских двигателей по эксплуатационным качествам, так как смена поколений двигателей за рубежом происходит через 4–5 лет. В табл. 4.2 приведено соотношение классов двигателей по ГОСТ 17479.1-85 и API с точки зрения фирмы SHELL.

Таблица 4.2

Примерное соответствие классификаций двигателей по ГОСТ и API

Группа масла по ГОСТ	Рекомендованная область применения, двигатели	Аналогич-ные требования API
А	Нефорсированные, бензиновые и дизельные	SA,SB/CA,CB
Б ₁	Малофорсированные бензиновые	SC
Б ₂	Малофорсированные дизельные	CC
В ₁	Среднефорсированные бензиновые	SD,SE
В ₂	Среднефорсированные дизельные	CC
Г ₁	Высокофорсированные бензиновые	SF
Г ₂	Высокофорсированные дизельные	CD
Д	Высокофорсированные дизельные, работающие в тяжёлых условиях	CD,CE
Е	Дизельные малооборотные с лубрикаторной системой смазки, работающие на топливе с 3,5% серы	CE

Классификация ILSAC

Американские и японские автомобилестроители, сотрудничая в рамках *Международного комитета по стандартизации и одобрению смазочных материалов* (ILSAC – *International Lubricant Standartization and Approval Committee*), разработали минимальные стандартные требования к моторным маслам для автомобильных бензиновых двигателей.

В 1992 году создан стандарт ILSAC GF-1, в 1995 году – ILSAC GF-2, в 2002 году – ILSAC GF-3, а с 2004 года ожидается введение требований GF-4.

По уровню требований к эксплуатационным свойствам масла по этим стандартам практически идентичны маслам классов SJ и SL по API, но обязательно имеют высокие энергосберегающие свойства и не содержат компонентов, отрицательно влияющих на каталитический дожигатель (нейтрализатор) отработанных газов.

По классификации ILSAC при испытаниях на стандартизированном моторном стенде SEQ III E масла группы GF-1 должны иметь показатели качества эквивалентны API SH с экономией топлива минимально 2,7% в сравнении с работой двигателя на эталонном масле 15W-40.

Группа масел GF-2 должна включать качественные показатели GF-1 плюс следующее:

- увеличенная экономия топлива (по ASTM-VI-A);
- более низкое содержание фосфора (0,1% max.);
- меньшая испаряемость для масел с минимальной вязкостью – SAE OW и 5W;
- дополнительные тесты на пенообразование, отложения и прокачиваемость.

Следующие группы GF-3 и GF-4 последовательно ужесточают требования к качеству масел.

Масла, сертифицированные по API на соответствие требованиям ILSAC, маркируют стандартным символом – знаком качества в виде шестеренки с текстом внутри рисунка на английском языке: «Американский институт нефти, для бензиновых двигателей, сертифицировано». Классификация масел по API на получение знака «Донат» в сочетании со знаком ILSAC характерна для американских производителей масел и не нашла широкого применения в Европе.

Классификация ACEA

Классификация ACEA (*Association of European Car Makers – ассоциация европейских производителей автомобилей*) в 1996 году заменила используемую ранее классификацию CCMC (*Comitee of Commun Market Automobile Constructors – комитет изготовителей автомобилей*). Эта классификация, как и другие европейские, предъявляет к качеству масел более высокие, чем американские, требования. Такие требования обусловлены тем, что европейские автомобили оборудуются более высокооборотными и мощными двигателями, к тому же условия эксплуатации автомобильного транспорта в Европе более тяжёлые. Это увеличивает загрязнённость двигателя продуктами неполного сгорания топлива и повышает вспениваемость масел. Есть различия и в законодательстве по защите окружающей среды.

По предназначению и уровню качества моторные масла в системе CCMC подразделяются на 3 класса:

G – масла для бензиновых двигателей (G – gasoline – бензин); по возрастанию качества G1–G5;

D – масла для дизельных двигателей тяжёлых автомобилей (D – diesel – дизель); D1–D5;

PD – масла для дизелей легковых автомобилей (PD – Passenger Diesel); PD1 и PD2.

Классификация CCMC применялась до 1996 года, затем была заменена классификацией ACEA, однако символы CCMC можно встретить в описании классов масел.

Классификация ACEA разрешает производство, а также применение сезонных всесезонных масел любого класса вязкости по классификации SAE J300. Следует помнить, что применение масла того или иного класса вязкости для конкретных климатических условий рекомендует только производитель автомобиля.

Классификация моторных масел по вязкостно-температурным свойствам, принятая ACEA, отличается от классификации SAE дополнительными требованиями к вязкости при температуре 150 °С и высокой скорости сдвига.

Классификация ACEA, как и SAE, устанавливает шесть зимних классов вязкости от 0W до 25W и пять летних классов – от 20 до 60 (табл. 12.4). Всесезонные масла по низкотемпературным характеристикам должны соответствовать одному из зимних классов, а по высокотемпературным – одному из летних.

Европейская ассоциация автомобильных производителей ACEA объединяет ведущих гигантов автомобилестроения: BMW, DAF, Ford of Europe, General Motors Europe, MAN, Mercedes-Benz, Peugeot, Porsche, Rolls-Royce, Rover, Saab-Scania, Volkswagen, Volvo, FIAT и др. Ассоциация впервые ввела с 1996 года новую классификацию моторных масел, которая базируется на европейских методах испытаний, а также использует некоторые общепризнанные американские моторные и физико-химические методы испытаний по API, SAT и ASTM (American Society of Testing Material) – Американское общество по испытанию материалов (Разработка процедур испытаний).

В 1998 году требования к моторным маслам по классификации ACEA-96 были скорректированы в сторону повышения требований к качеству, и уже с 1 марта 1999 года масла последнего поколения европейских производителей соответствовали требованиям **ACEA-98**.

С июня 2001 года началась сертификация масел высших групп качества на соответствие современным требованиям **ACEA-99**, а в 2002 году введён стандарт **ACEA-01**.

В тоже время допускается применение масел, маркированных на соответствие требованиям ACEA-96, до истечения срока их хранения со дня производства.

С января 2000 года классификация ACEA подразделяет моторные масла по эксплуатационным свойствам на 3 категории (последовательности испытания моторных масел): А, В и Е.

Классификация ACEA по эксплуатационным свойствам:

1. Масла для бензиновых двигателей – А1-98, А2-98, А3-98, А4-99 и А5-01 (по возрастанию качества).

2. Масла для лёгких дизельных двигателей легковых автомобилей и фургонов на базе легковых автомобилей – В1-98, В2-98, В3-98, В4-98 и В5-01. В США таких автомобилей значительно меньше, поэтому все масла для дизельных двигателей там объединены в одну группу.

3. Масла для тяжёлых дизельных двигателей грузовых автомобилей – Е2-96, Е3-96, Е4-99 и Е5-99.

Причём к уровню качества 1 в группах А и В определены требования к энергосберегающим маслам, которые по эксплуатационным свойствам должны быть не хуже уровня 2. А в остальных категориях групп А, В и в категории Е

чем больше цифра уровня качества, тем выше требования, которым должно отвечать масло. В маркировке указывается также год введения требований (например: A1-98 или B1-98).

Свойства моторных масел перечисленных категорий и примерное соответствие требований к качеству по классификации API показаны в табл. 4.3.

Таблица 4.3

Классификация моторных масел по ACEA и соответствие API

Класс по ACEA	Применение и особенности	Класс по API
Бензиновые двигатели легковых автомобилей		
A1-98	Экстра-класс для двигателей без наддува, современных европейских автомобилей с энергосберегающим эффектом	SH
A2-98	Стандартный класс для двигателей с наддувом и без него современных европейских автомобилей	SG
A3-98	Экстра-класс для двигателей с наддувом и без него современных европейских автомобилей	SJ
A4-99 A5-01	Экстра-класс для двигателей новейших моделей европейских автомобилей выпуска после 2000 года	SJ SL
Дизели легковых автомобилей		
B1-98	Стандартный класс для двигателей без наддува современных европейских автомобилей с энергосберегающим эффектом	CE
B2-98	Стандартный класс для двигателей с наддувом и без него современных европейских автомобилей	CE
B3-98	Экстра-класс для двигателей с наддувом современных европейских автомобилей	CF-4
B4-98(99)	Стандартный класс для двигателей с непосредственным впрыском топлива	CG-4
B5-01	Экстра-класс для двигателей новейших моделей европейских автомобилей выпуска после 2000 года	CH-4

Класс по ACEA	Применение и особенности	Класс по API
<i>Дизели групповых автомобилей и тягачей</i>		
E1-96вып.2*	Стандартный класс для двигателей без наддува	CD
E2-96вып.3	Стандартный класс для двигателей с умеренным наддувом и без него	CF-4
E3-96вып.3	Высокий класс для двигателей с высоким наддувом, с увеличенным интервалом замены	CF-4
E4-99	Экстра-класс для двигателей с высоким наддувом, отвечающий требованиям EURO-II, с увеличенным интервалом замены	CG-4
E5-99	Наивысший класс, обеспечивающий минимальную токсичность отработавших газов	CH-4

*Может быть в эксплуатации, но с 2001 года не выпускается как устаревший.

Следует иметь в виду, что в классификации ACEA сформированы единые требования к моторным маслам, согласованные с 16 ведущими европейскими фирмами, производящими автомобили. Однако каждый член ACEA в дополнение к единым требованиям классификации может выдвигать (и на практике выдвигает) свои специфические требования либо путем ужесточения проходных оценок, либо путем ведения дополнительных испытаний на двигателе собственной конструкции или лабораторных испытаний на совместимость масла с конструкционными материалами, применяемыми данной фирмой. Такие дополнительные требования излагаются в фирменных спецификациях на моторные масла.

Производители моторных масел в своих проспектах, рекламных материалах, на этикетках канистр обычно указывают, какими классами SAE по вязкости и каким классам API, ACEA по эксплуатационным свойствам соответствует данный продукт. Кроме того, если масло прошло соответствующие испытания и отвечает требованиям каких-то фирменных спецификаций, производитель масла непременно сообщает потребителю о наличии допуска к применению данного продукта со стороны конкурентных изготовителей техники или «одобрения» этими изготовителями указанной марки масла.

Например, масло какой-то фирмы может характеризоваться так:

SAE 10W-40, API SH/CF-4, ACEA A1-98/B3-98, BMW «Special Oils», VW 500.00, VW 505.00, VW 501.01/505.00. Вместо указания фирменных спецификаций может быть приведен просто перечень фирм, выдавших допуск к применению данного масла и внесших его марку в инструкцию по эксплуатации.

Потребитель моторных масел из предлагаемого ассортимента должен выбрать тот продукт, который соответствует спецификации фирмы-изготовителя его автомобиля. Только при отсутствии на рынке масла,

соответствующего фирменной спецификации (т. е. имеющего одобрение (допуск) изготовителя техники) следует приобретать масло, соответствующее базовым требованиям классификации. При этом для техники американского производства предпочтительнее применять масла, сертифицированные по классификации API, а для европейской – сертифицированные по классификации ACEA.

В табл. 4.4 показано ориентировочное соответствие современных классификаций моторных масел по классификациям ACEA, API, ILSAC, ГОСТ, а также спецификациям таких гигантов автомобилестроения, как «Мерседес–Бенц» и «Фольксваген». Следует подчеркнуть, что речь идет о приблизительном соответствии классов, а не об их полной идентичности.

Таблица 4.4

**Ориентировочное соответствие современных
классификаций моторных масел**

Классификация	ACEA	API	ILSAC	MB		VW	ГОСТ 17479.1
Масла для бензиновых двигателей легковых автомобилей	A1-98	SH	GF-1	229.3		503.00	–
	A2-98	SH	–	229.1		502.00	Д1 (А2-96)
	A3-98	SJ	GF.2	229.3		503.00	–
	A3-99	SJ		229.5		503.01	–
	A5-01	SL	GF-3				–
	-04	–	GF-4			–	–
Масла для легких высокооборотных дизелей легковых автомобилей	B1-98	CE	–	229.3		505.00	Д
	B2-98	CE	–	229.1 227.5			
	B3-98	CF-4	–	228.1	229.3	505.01	–
	B4-98(99)	CG-4		229.5		506.00	–
	B5-01	CH-4	–			506.01	–
Масла для тяжелых дизелей грузовых автомобилей и внедорожной автотракторной техники	E1-96 вып.2*	CD	–	228.0			E2
	E2-96 вып.3	CF-4	–	228.1			Д2
	E3-96 вып.3	CF-4	–	228.2			
	E4-99	CG-4	–	228.3			–
	E5-99	CH-4	–	228.5			–
	-02	PC-9 (CJ)	–	–			–
	-05	PC-10	–	–			–

* Класс масел исключен, как устаревший, с 2001 г.

В завершение рассмотрения зарубежных моторных масел следует отметить, что и у российских производителей товарных масел есть определённые успехи. Так, для смазки форсированных европейских, американских и японских бензиновых двигателей с наддувом и дизельных двигателей с турбонаддувом для легковых автомобилей и легких грузовиков выпуска после 1995 года должны применяться масла, отвечающие европейским требованиям ACEA A3-98, B2-98 или B3-98, API SJ/CF-4 и классификациям автомобильных фирм: 229.1, 229.3 «Мерседес-Бенц» 502.00 и 505.00, Фольксваген, БМВ LB507, Порше [14]. Таким высоким требованиям из ассортимента отечественных моторных масел отвечают моторные масла «ЛУКОЙЛ-Люкс» API SJ/CF классов вязкости SAE 5W-30, 5W-40, 10W-4, и 15W-40 или «ЛУКОЙЛ-Синтетик» SAE 5W-40 API SJ/CF (с 01.01.2002 года – API SL/CF).

Масла «ЛУКОЙЛ-Люкс» и «ЛУКОЙЛ-Синтетик» имеют лицензию API на обозначение знаком «Донат».

Производство масел «ЛУКОЙЛ» сертифицировано в рамках требований Международной системы качества ISO 9001.

4.6 Трансмиссионные масла

Снимаемую с маховика коленчатого вала двигателя механическую энергию (крутящий момент) необходимо передать на ведущие колёса. Для этой цели предназначена трансмиссия (силовая передача) автомобиля. Передача и изменение крутящего момента по величине и направлению выполняется в основном при помощи зубчатых передач. В гидрообъёмных и гидромеханических передачах бесступенчато изменяемый крутящий момент передается через рабочее тело – жидкое минеральное или синтетическое масло.

Основное функциональное назначение масел для механических трансмиссий и редукторов – снижение затрат энергии на трение и уменьшение износа.

Трансмиссионные масла и жидкости выполняют и другие, общие для смазочных масел функции: удаление продуктов износа, уплотнение сопряжённых деталей и защита их от коррозии.

Трансмиссионные масла работают в режимах высоких давлений, скоростей скольжения и в широком диапазоне температур. Их пусковые свойства и длительная работоспособность должны обеспечиваться в интервале температур от минус 60 °С до 150 °С.

Требования к эксплуатационным маслам:

- повышение ресурса работы трансмиссии, особенно работающих при больших контактных напряжениях и высоких скоростях скольжения пятна контакта гипоидных и червячных передач;
- хорошие температурно-вязкостные свойства, обеспечивающие работоспособность масла при низких и высоких температурах;

- физическая, термическая и термоокислительная стабильность при длительной работе;
- хорошие защитные свойства;
- высокие противопенные свойства;
- совместимость с материалами прокладок и уплотнений.

Важнейшие свойства трансмиссионных масел, это антифрикционные, противоизносные и противозадирные.

В качестве основы для безусловного выполнения вышеперечисленных требований к трансмиссионным маслам всё более широко начинают применяться синтетические масла, например РАО – полиальфаолефины (исходное вещество – этилен). По сравнению со стандартными минеральными маслами, синтетические масла имеют лучшие вязкостно-температурные характеристики и повышенное сопротивление старению. Разумеется, широко используются специальные присадки.

Многообразие вырабатываемых трансмиссионных масел, предназначенных для разнообразной техники, вызвало необходимость разработки и использования классификации масел по вязкостным, эксплуатационным свойствам и назначению.

В настоящее время в мире используют следующие классификации трансмиссионных масел:

- **SAE J 306 C** по вязкостно-температурным свойствам;
- **API** по эксплуатационным свойствам – в США, только для механических трансмиссий;
- по категориям качества **ZF** – в Европе, также для механических трансмиссий;
- по конструкции и назначению механической передачи – объединяет **API** и **ZF**;
- жидкостей для автоматических коробок передач – **ATF** (*Automatik Transmission Fluids*);
- военные спецификации США – **MIL**, используемые многими фирмами Западной Европы.

Классификация SAE

По вязкости трансмиссионные масла в классификации SAE делят на девять уровней, для которых определены пределы кинематической вязкости при 100°C и максимальная температура, при которой динамическая вязкость не превышает 150 Па·с (возможна эксплуатация). Уровни вязкости и их соответствие ГОСТ 17479.2-85 показаны в табл. 4.1.

Таблица 4.1

**Классификация SAE J 306 по вязкости автомобильных
трансмиссионных масел**

Градация вязкости по SAE	Максималь-ная температура при вязкости 150 Па·с, °C*	Кинематичес- кая вязкость при 100 °C, минимум сСт**	Кинематичес- кая вязкость при 100 °C, максимум сСт**	Вязкость по ГОСТ 17479.2, сСт
70W	–55	4,1	–	
75W	–40	4,1	–	9
80W	–26	7,0	–	12
85W	–12	11,0	–	12
80	–	7,0	11,0	
85	–	11,0	13,5	
90	–	13,5	24,0	18
140	–	24,0	41,0	34
250	–	41,0	–	

*С использованием метода ASTM D 2983

**С использованием метода ASTM D 445

Уровни вязкости трансмиссионных масел обозначают значениями градусов вязкости по ISO, которые по величине значительно больше, так как определяются не при 100 °C, а при 40 °C. Это несоответствие принято для того, чтобы не путать моторные и трансмиссионные масла при их подборе в системе SAE по уровню вязкости. Максимальные значения вязкости у моторных масел 25W и 60, а минимальные у трансмиссионных 70W и 80.

Соотношение уровней вязкости моторных и трансмиссионных масел в системе SAE с классами вязкости по ISO показано в табл. 4.2.

Таблица 4.2

**Соотношение уровней вязкости моторных и трансмиссионных
масел в системе SAE относительно ISO**

Класс вязкости в системе ISO	Уровень вязкости моторных масел в SAE	Уровень вязкости трансмиссионных масел в SAE
22 32	10W	75
32 46		
46 68	20W	
68	20	
100	30	80
150 220	40	90
220 320	50	
460		
680		
		140

Из табл. 3.2 видно, что трансмиссионное масло SAE 80 соответствует по вязкости моторному маслу SAE 30, а в системе ISO эта вязкость при 40 °C будет равна 100. Для справки: в табл. 4.3 приведена классификация вязкости по системе ISO.

Таблица 4.3

Классификация вязкости по ISO

Класс вязкости по ISO	Средняя вязкость при 40 °C, мм ² /с	Пределы кинематической вязкости, мм ² /с, при 40 °C	
		min	max
ISO VG 2	2,2	1,98	2,42
ISO VG 3	3,2	2,88	3,52
ISO VG 5	4,6	4,14	5,06
ISO VG 7	6,8	6,12	7,48
ISO VG 10	10	9,00	11,00
ISO VG 15	15	13,5	16,5
ISO VG 22	22	19,8	24,2
ISO VG 32	32	28,8	35,2
ISO VG 46	46	41,4	50,6
ISO VG 68	68	61,2	74,8
ISO VG 100	100	90,0	110
ISO VG 150	150	135	165
ISO VG 220	220	198	242
ISO VG 320	320	288	352
ISO VG 460	460	414	506
ISO VG 680	680	612	748
ISO VG 1000	1000	900	1100
ISO VG 1500	1500	1350	1650

Масла для механических трансмиссий по вязкости делят на три серии:

- летние – 80, 85, 90, 140, 250;
- зимние – 70W, 75W, 80W, 85W;
- всесезонные – 70W-90, 75W-140, 80W-90, 80W-140 и т. д.

По аналогии с моторными энергосберегающими маслами выпускают трансмиссионные топливосберегающие масла серии *FE (Fuel Ekonomik oils)*.

Классификация по эксплуатационным свойствам

Классификация API охватывает только масла для механических трансмиссий и в зависимости от конструкций агрегатов трансмиссий и условий их эксплуатации делит их на шесть групп:

- **API GL-1** – относительно мягкие условия эксплуатации (невысокие нагрузки и скорости скольжения) в механических коробках передач с ручным

переключением, ведущих мостах со спирально-коническими и спиральными шестернями. Это в основном масла без присадок или с депрессорными и антипенными присадками, а также ингибиторами коррозии.

– **API GL-2** – для более жёстких условий по нагрузкам и скорости скольжения зубьев в главных передачах грузовых автомобилей с червячными парами; в состав масел входят антифрикционные и протиизносные присадки (EP).

– **API GL-3** – для умеренно-жёстких условий работы со средними нагрузками и скоростями скольжения в ведущих мостах со спирально-коническими шестернями и некоторых коробках передач. В масле должны быть противоизносные и противозадирные присадки.

– **API GL-4** – для средних режимов нагружения гипоидных передач и трансмиссий, работающих в условиях экстремальных скоростей и ударных нагрузок, а также в режимах высоких скоростей вращения и малых крутящих моментов или низких скоростей вращения и больших крутящих моментов. Обязательно наличие высокоэффективных противозадирных присадок (до 4%).

– **API GL-5** – для тяжёлых эксплуатационных условий агрегатов трансмиссий, включая ударные нагрузки в гипоидных парах от легковых до тяжёлых транспортных машин. В составе масла должны быть высокоэффективные противозадирные и противоизносные присадки (до 6,5%). Если масло пригодно для дифференциалов, то добавляется знак «+» или «LS», например API GL-5+ или API GL-5 «LS». Могут применяться в механических передачах с синхронизатором, о чём должны быть соответствующие указания в описаниях масел.

– **API GL-6** – для очень тяжёлых эксплуатационных условий гипоидных передач с повышенным вертикальным смещением осей шестерён, работающих с высокими скоростями скольжения, ударными нагрузками и большими крутящими моментами. Масла имеют самые высокие эксплуатационные свойства и содержат до 10% серофосфоросодержащей противо-задирной присадки и противоизносную присадку. Изготавливается, как правило, на синтетической основе.

– **API MT-1** – для механических коробок передач и синхронизаторов больших нагрузок мощных автомобилей, тягачей, автопоездов и автобусов. По эксплуатационным свойствам эквивалентны группе API GL-4, но отличаются большей термической стабильностью.

– **API PG-2** – для агрегатов трансмиссий мощных грузовых автомобилей, автобусов, тягачей автопоездов, строительных машин. По эксплуатационным свойствам эквивалентны API GL-5, но отличаются повышенной термической стабильностью и лучшей совместимостью с резиновыми материалами.

Применение масел групп API

1. Масло более высокой группы, например API GL-5 может быть применено там, где допускаются требования GL-1–GL-5, т.е. тот факт, что масло

соответствует уровню требований GL-5, автоматически означает, что требования к более низким уровням GL-1–GL-4 уже выполнены.

2. Масла групп GL-1–GL-3 в настоящее время широкого практического применения не имеют.

3. Для смазывания механических передач и редукторов используются в основном масла API GL-3 и API GL-4.

4. Для смазывания гипоидных передач:

– средней нагруженности – API GL-4;

– высоконагруженных с большим осевым расхождением – API GL-5.

5. Новые категории масел API MT-1 и API PG-2 проходят всестороннее исследование в практическом применении.

Классификация ZF (TE - ML)

Европейская классификация ZF включает 14 категорий качества трансмиссионных масел от ZF-TE-ML-01 до ZF-TE-ML-14 для всех механических трансмиссий. Классификация учитывает требования API GL и других спецификаций (MIL, OEM), а также свои оригинальные требования для гарантированно качественной работы агрегатов и механизмов.

ZF-TE-ML-01 – масла для зубчатых передач автомобилей, эквивалентные по качеству маслам API GL-4, API GL-5 и API MT-1 с вязкостью SAE 80W, 80W-85, 80W-90, 85W-90, 90. Применяются также моторные масла API CD, CE, CF, SF, SG с вязкостью SAE 30 и 40.

ZF-TE-ML-02 – масла для механических передач и синхронизаторов легковых и грузовых автомобилей, эквивалентные по качеству маслам API MT-1 с вязкостью SAE 80W, 80W-85, 80W-90. Применяются также моторные масла API CD, CE, CF, SF и SG с вязкостью SAE 20W-20 и 30.

ZF-TE-ML-102 «Long Drain» – по эксплуатационным свойствам аналогично маслу ZF-TE-ML-02, но с увеличенным интервалом замены (около 300000 км).

ZF-TE-ML-03 – масла для коробок передач рабочих машин.

ZF-TE-ML-04 – масла для коробок передач (редукторов) судов.

ZF-TE-ML-05 – масла для коробок передач, ведущих мостов, дифференциалов скольжения легковых и грузовых автомобилей, соответствующих по качеству маслам API GL-5 с вязкостью SAE 80W-90, 85W-90, 85-140, 90.

ZF-TE-ML-06 – масла для гидравлических подъёмников и суперуниверсальных тракторов (STOU).

ZF-TE-ML-07 – масла для механических и гидравлических передач «Reduplan», эквивалентные по качеству маслам API GL-5 с вязкостью SAE 75/80/85W – 85/90/140.

ZF-TE-ML-08 – масла для гидравлических усилителей мощности лёгких и тяжёлых рабочих машин, эквивалентные по качеству маслам API GL-4 и GL-5 и военной спецификации MIL-L-2105 с вязкостью SAE 75/80/85W–85/90/140.

ZF-TE-ML-09 – масла для механизмов гидравлического управления легковых и грузовых автомобилей, эквивалентные по качеству жидкостям для

автоматических коробок передач (ATF) Dexron II D, Dexron II E, Dexron III, Mercon-M.

ZF-TE-ML-10 – масла для механизмов легковых и грузовых автомобилей «Transmatic».

ZF-TE-ML-11 – масла для автоматических коробок передач легковых автомобилей, эквивалентные по качеству жидкостям для автоматических коробок передач по классификации ATF.

ZF-TE-ML-12 – резерв.

ZF-TE-ML-13 – масло для агрегатов специальных автотранспортных машин.

ZF-TE-ML-14 – жидкости для автоматических коробок передач грузовых автомобилей (ATF).

Классификация масел по конструкционным признакам трансмиссии

В зависимости от конструкции и предназначения механической передачи масла подразделяют на группы.

Масла для ведущего переднего моста должны удовлетворять категории качества API GL-4.

Масла для основной передачи, в которой контактные напряжения достигают 2000 МПа, а температуры в объёме масла 120...130 °С должны удовлетворять категориям качества API GL-2 и API GL-4 с вязкостью SAE 140 и содержанием серы как противоизносной присадки $\approx 1,5\%$.

Масла для гипоидных передач, в которых контактные напряжения достигают 4000 МПа, скорости скольжения ≈ 15 м/с, а температура масла в объёме 90...150 °С. Для обеспечения работоспособности таких масел требуются высокоэффективные противоизносные и противозадирные присадки. Этим условиям соответствуют масла категории качества API GL-5 с вязкостью SAE 90, SAE 80W-90, 80W-140, 85W-140. Многие производители автомобилей устанавливают свои требования к качеству. Например: Volvo 97310, Volvo 97313, ZF-TE-ML-01, TE-ML-05, TE-ML-09.

Масла для дифференциалов самоблокирующихся с ограниченным скольжением должны удовлетворять требованиям категории API GL-5 LS или ZF-TE-ML-05 с вязкостью SAE 90, SAE 75W-90, SAE 80W-90, SAE 85W-90 военной спецификации MIL-L-2105B, Ford ESW-M2C 104-A, ESP-M2C 154-A, Volvo 37311.

Масла для распределительного механизма между передними и задними ведущими колёсами должны удовлетворять требованиям категории качества API GL-5 с вязкостью SAE 80W, SAE 75W-90.

Масла для рулевого механизма работают в ненапряжённом режиме, здесь могут быть использованы масла категории качества API GL-1.

Универсальные масла для механических трансмиссий предназначены для работы в тяжёлых и лёгких условиях, при различных динамических нагрузках и скоростях скольжения, в широком температурном интервале. Эти масла

содержат комплекс высокоэффективных присадок, улучшающих противоизносные свойства, полимерные компоненты и синтетические масла, которые гарантируют качество.

Синтетические масла для механических передач категорий качества API GL-4 и API GL-5, а также по спецификации Фольксвагена VW 501.50 производятся с вязкостью SAE 75W-90 и SAE 85W-90 с температурой застывания минус 40...минус 54 °С и с индексом вязкости в интервале 175–205.

При обозначении российских трансмиссионных масел старая (до 1985 г.) классификация используется гораздо шире, чем в обозначениях моторных масел. Почти во всех случаях в технической литературе указываются оба обозначения. В таблице 3.4 показаны основные, наиболее часто применяемые марки трансмиссионных масел и их обозначения по старой классификации, по ГОСТ 17479.2-85 и по зарубежной классификации SAE и API.

Таблица 4.4

Основные марки российских трансмиссионных масел и их обозначение по отечественной и зарубежной классификации

Марка масла по старой классификации	Марка масла по ГОСТу 17479.2-85 новой классификации	Стандарт на масло	Вязкость SAE	Группа эксплуатационных свойств по API
Нигрол	ТМ-1-34	ТУ 38 101529-75	140	GL-1
ТС-14,5	ТМ-1-18	ТУ 38 101110-86	90	GL-1
АК-15	ТМ-1-18	ТУ 38 001280-76	90	GL-1
ТС _{PH} -10ЕФО	ТМ-2-9	ТУ 38 101701-79	80W	GL-2
ТЭП 15	ТМ-2-18	ГОСТ 23652-79	90	GL-2
ТС	ТМ-2-34	ОСТ 38 01260-82	140	GL-2
ТС _{II} -8	ТМ-3-9а	ОСТ 38 001365-84	80W	GL-3
ТС _{II} -10	ТМ-3-9	ГОСТ 23652-74	80W	GL-3
ТС _{II} -15К	ТМ-3-18	ГОСТ 23652-79	90	GL-3
ТАП-15В	ТМ-3-18	ГОСТ 23652-79	90	GL-3
ТС _а -9 _{ГИП}	ТМ-4-9а	ОСТ 38 01158-78	75W	GL-4
ТС _р -24 _{ГИП}	ТМ-4-18	ГОСТ 23652-79	90	GL-4
ТС _{ГИП}	ТМ-4-34	ОСТ 38 01260-82	140	GL-4
ТМ 5-12 _{РК}	ТМ-5-12а	ТУ 38 101844-80	85W	GL-5
ТАД-17 _и	ТМ-5-18	ГОСТ 23656-79	90	GL-5
—	ТМ-5-9н	—	80W-90	GL-5

Для наиболее распространенной в России марки легковых автомобилей ВАЗ применяются трансмиссионные масла SAE 85W-90 и API GL-5.

Классификация ATF

Автоматические трансмиссии в основном используются в легковых автомобилях, реже – в грузовых.

Автоматические трансмиссии отличаются от механических, переключаемых вручную, способом передачи крутящего момента. Как принудительные механические, так и гидродинамические силовые передачи дополняются фрикционными сцепными устройствами. Фрикционные свойства рабочей жидкости автоматической трансмиссии приобретают в таких устройствах особо важное значение. Применяемые для автоматических трансмиссий масла обычно и классифицируются в зависимости от их фрикционных характеристик. Причём эти же масла должны выполнять и общее предназначение смазочных материалов – снижать трение.

Фрикционные свойства масел обеспечиваются за счёт силы взаимодействия его молекул между собой и с поверхностью дисков. В результате создаётся сопротивление сдвигу большее, чем передаваемый крутящий момент. Фрикционные свойства оценивают коэффициентом трения, который находится в пределах 0,1–0,18 и зависит от фрикционных свойств масла и скорости скольжения. Коэффициент трения обычно стабилизируется при скорости скольжения больше 0,1 м/с.

Антифрикционные, противоизносные и другие свойства масел для гидромеханических трансмиссий обеспечиваются их вязкостными характеристиками, наличием присадок, механизм действия которых аналогичен действию в других машинах и механизмах.

Жидкости ATF обеспечивают надёжную работу сложных механических и гидравлических механизмов автоматических коробок передач разных конструкций.

В жидкостях для автоматических коробок передач реализованы высокие требования к качеству, предъявляемые двумя основными фирмами-производителями таких трансмиссий – «General Motors» и «Ford».

До 1983 года жидкости ATF выпускались под двумя основными названиями своих фирм: «Dexron» и «Mercon».

Позже требования к качеству жидкости были сбалансированы с целью использования их для всего автомобильного транспорта.

Спецификации фирмы General Motors

ATF типа A – жидкости (масла) для первых конструкций автоматических коробок передач для легковых автомобилей (Type A, Suffix A).

Dexron (B) – спецификации для жидкостей для автоматических коробок передач фирмы General Motors. Многие изготовители или покупатели подобных коробок передач пользуются этими спецификациями. Допуск фирмой General Motors производится под так называемым номером «B».

Dexron II (General Motors 6137 m) – новые жидкости, выпускаемые с 1990 года (Dexron II D) и с 1994 года (Dexron II E). В спецификации к этим жидкостям ужесточаются требования, предъявляемые по сравнению с предыдущими, кроме того, в целях охраны окружающей среды, запрещено применение спермацетового масла в качестве присадки.

Dexron III – новейшая спецификация, учитывающая требования предыдущих, превосходит их по стойкости к окислению и сохранению фрикционных свойств и обеспечивает долгосрочную безотказную работу автоматических элементов трансмиссии.

Жидкости Аллизона: тип C1 и C2 заменены техническими условиями Dexron II; тип C3 – военной спецификации MIL-L-2104Д; тип C4- новейшая разработка.

Спецификации фирмы Ford

Жидкости для автоматических трансмиссий спецификации фирмы Ford отличаются от жидкостей фирмы General Motors по коэффициенту трения. Фирма Ford отдаёт предпочтение коэффициенту трения, который увеличивается со снижением скорости скольжения, в то время как фирма General Motors требует снижения коэффициента трения в этом случае [3].

Фирма Ford выпускала и выпускает следующие жидкости в порядке возрастания качества:

Type F, M2C-33 G – для автоматических коробок передач выпускаемые соответственно с 1967 года и с 1972 года.

M2C-138-CJ, M2C-166 H – с 1980 года можно частично заменять жидкостями Dexron II. Европейское обозначение – *Ford SQM-2C 9010A*,

Mercon – с 1987 года. Отвечают повышенным требованиям к качеству по сравнению с предыдущими марками.

Mercon V – с 1996 года. Предназначены для автомобилей нового выпуска. Их качество соответствует требованиям к жидкостям ATF по спецификации Dexron III.

Жидкости ATF фирмы Chrysler представлены двумя марками:

- Morar ATF Plus (MS-7176);
- MS-9602 – разработки и выпуска 1997/98 года, отвечает требованиям для современных автоматических коробок передач.

В Европе жидкости ATF выпускают на основании базовых требований спецификации Dexron II следующие фирмы:

- MB (236.6);
- ZF (TE-ML-11, TE-ML-14);
- Renk;
- Voith;
- Renault;
- MAN.

Наиболее важные показатели качества жидкостей для автоматических коробок передач двух ведущих фирм General Motors (ATF «Dexron») и Ford (ATF «Mercon») показаны в табл. 4.5 [7].

Показатели качества	Типичное значение для ATF	Значение для Dexron III	Значение для Mercon
Кинематическая вязкость, сСт при температуре 40 °С при температуре 100 °С	37,7 8,1		— мин 6,8
Индекс вязкости	197		
Динамическая вязкость, сР при температуре: –10 °С –20 °С –30 °С –40 °С	448 1280 4250 15800	Макс 1500 Макс 5000 Макс 20 000	Макс 1500 Макс 20 000
Температура вспышки, °С		Мин 170	Мин 177
Коррозия медной пластинки		≤1 балл после выдержки 3 часа при 150 °С	
Испытание на износ, потеря массы в мг		≤15	≤10
Содержание элементов, ppm Бор (В) Кальций (Са) Азот (N) Фосфор (Р) Сера (S)	430 28 960 250 3500		

Таблица 4.5

Основные показатели качества ATF Dexron III и Mercon

Примечание. Приведены значения показателей, определённые по единым методам ASTM. Для остальных показателей – индивидуальные GM процедуры или Ford процедуры.

Армейские спецификации (MIL)

Многие автомобильные фирмы Западной Европы полностью или в качестве основы используют армейские спецификации *MIL (Military – военный)*:

- MIL-L-2105 – эквивалентна API GL-4;
- MIL-L-2105B – эквивалентна API GL-5;
- MIL-L-2105Д – для всесезонных масел GL-5;
- MIL-PRF-2105E – то же, что MIL-L-2105Д плюс требования группы МТ-1.

В табл. 4.6 показаны наиболее часто применяемые зарубежные марки трансмиссионных масел и масел для автоматических трансмиссий, фирмы, выпускающие эти масла, основные показатели качества и российские аналоги.

Таблица 4.6

**Показатели зарубежных трансмиссионных масел и соответствие
русским.**

Марка	Класс по SAE	Вязкость при 100 °С, мм ² /с	Индекс вязкости	Температура застывания, °С	Российский аналог
<i>Фирма Agip Petroli (Италия)</i>					
AGIP ROTRA LSX	75W/90	13,8	200	–42	ТАД-12; ТАД-17И; Ангрол Супер Т; Волнез Супер Т
AGIP ROTRA FE	75W/90	13,9	200	–48	ТСз-9 ГИП
AGIP ROTRA ATF	–	7,6	160	–42	А
AGIP ATF IID	–	7,2	183	–42	МГТ
AGIP ROTRA HY DB	80W	11,5	100	–27	ТСп-14 ГИП; ТСз-9 ГИП
AGIP ROTRA MP	85W/140 80W/90	29 15	97 104	–15 –27	Ангрол супер Т; ТАД-17 И; Новоойл-Т
AGIP ROTRA	85W/140 80W/90	28,8 14,0	98 100	–12 –27	Ангрол-Т Тэп-15; ТСП-10; Яр-Марка Т
AGIP PUNIKA 470 AGIP PUNIKA 570	40 50	16 21	100	–10	М-20 Е 70 М-20 Е 60; М-16 Е 60
<i>Масла фирмы BRITISH PETROLEUM (BP)</i>					
Energear Hypo	80W 90 140 80W/90 85W/140 75W/90	10,3 16,9 30,8 13,9 28,5 14	95 91 84 99 90 150	–30 –21 –9 –30 –15 –42	Нет ТАД-17 И Нет Нет Нет Нет
Energear EP	80W 90 140 80W/90 85W/140	10,4 16,4 32,6 13,9 28,6	97 94 87 95 90	–24 –18 –9 –27 –15	ТСп-10 ТСп-15к; ТАП-15 В; ТСп-14 ГИП ТС, ТСгип ТСз-9 ГИП Нет
Energear SGX	75W/90	14	197	–45	Нет
Energear Limslip 90	90	15,8	95	–21	Нет

Продолжение табл. 4.6

Марка	Класс по SAE	Вязкость при 100 °С, мм ² /с	Индекс вязкос-ти	Температура застывания, °С	Российский аналог
Жидкости для автоматических трансмиссий					
Autrun DX III	Категория	7,1	186	–48	Нет
	DEXRON III MERCON Allison C3				
Autrun LTF	DEXRON II E MERCON Allison C3, C4 Caterpillar TO-2	7,4	205	–51	Нет
Autrun MBX	DEXRON II D MERCON Allison C4	7,5	163	–42	МГТ
Autrun GM-MP	DEXRON I или Type A Suffix A Allison C3	7,4	192	–42	А
Autrun 4 10W 30 50	Allison C4 Caterpillar TO-4	5,8 11,5 18,5	95 95 95	–33 –24 –15	Нет
Масла фирмы ESSO					
ESSO GEAR OIL GX	75W/90	15	–	<–40	Применение
					Гипоидные передачи
ESSO GEAR OIL GP-D	80W	10	–	–30	Коробки передач, задний мост, рулевой механизм
	85W/90	17	–	–24	
	85W/140	28	–	–21	
ESSO ATFD (21611)	–	7,6	–	–42	Автоматические коробки передач

Марка	Класс по SAE	Вязкость при 100 °C, мм ² /с	Индекс вязкос-ти	Температура застывания, °C	Российский аналог
<i>Масла фирмы Mobil</i>					
Mobilube GX 80W-A	80W	9,2	100	–30	Гипоидные передачи, коробки передач
Mobilube GX 80W-90-A	85W/90	13,9	103	–30	
Mobilube HD 80W-140	80W/140	25,1	128	–33	Трансмиссии легковых и грузовых автомобилей малой грузоподъёмности
Mobilube HD 80W-90	80W/90	13,8	104	–30	
Mobilube HD 85W-90-A	85W/90	17,1	97,5	–24	
Mobilube HD 85W-140	85W/140	24,8	99	–21	
Mobilube SHC 75W-140	75W/140	26	173	–51	Для задних мостов (API GL-5)
Mobilube SHC 75W-90 LS	75W/90	15	149	–45	
Mobilube I SHC	75W/90	15,1	156	–54	
Getriebeol TS 100	80W/90	16,2	199	–33	Для пятиступенчатых трансмиссий
Getriebeol VS 200	75W/90	14,5	204	–45	Для Audi, Toyota, Nissan, Mazda, Suzuki, Daihatsu
Getriebeol VS 500	75W/140	25	174	–54	Полностью синтетическое масло для тяжелых условий (API GL-5)
Lubrite V	80W/90	14,5	97	–29	Для грузовых «Volvo»

Марка	Класс по SAE	Вязкость при 100 °С, мм ² /с	Индекс вязкости	Температура застывания, °С	Российский аналог
Mobil ATF 200	—	7,8	149	–40	Для трансмиссий и гидроприводов легковых автомобилей
Mobil ATF 210	—	8,5	192	–45	Для легковых «Volvo»
Mobil ATF SHC	—	7,4	200	–51	Трансмиссии последних марок
<i>Масло фирмы Shell</i>					
Spirax EP Oils	75W	5,3	90	—	Для легконагруженных передач
	80W	9,2	90	–33	
	90	16,9	97	–18	
	140	32,7	90	–9	
Spirax HD Oils	80W/90	15,8	105	–27	Для высоконагруженных передач
	85W/140	29,9	100	–15	
Spirax MB 90	—	16,9	97	–18	Для средненагруженных передач
Donax TA	—	7	140	–45	Для автоматических трансмиссий, РУ с усилителем
Donax TG	—	7	175	–40	

4.7 Пластичные смазки

Пластичная смазка представляет собой пространственную структуру, в которой *загустителем* образованы небольшие ячейки, камеры, содержащие капельки жидкого смазочного масла – *основы* смазки. Для придания смазке необходимых свойств или улучшения имеющихся в смазку добавляют *присадки* или *добавки*.

Аналогией пластичной смазки может служить мыльная пена. Вместо воздуха находится масляная основа, а стенки пузырьков (ячеек) образованы загустителем. Так как смазка приготавливается при нагревании и перемешивании при расплавленном состоянии загустителя, то, естественно, форма ячеек с маслом хаотичная.

Состав пластичных смазок

1. Базовая основа (70–95%)

- а) минеральные масла:
 - парафиновая;
 - нафтенная;
 - ароматическая;
 - б) синтетические масла:
 - олефиновые полимеры (РАО – полиальфаолефины);
 - акриловые ароматики;
 - сложные эфиры;
 - спирты;
 - простые эфиры;
 - силиконы;
 - фторированные углеводороды;
 - фторированные полиэфиры.
2. Загустители (5–25%)
- а) мыла (Li, Na, Ca, Ba, Al)
 - стандартные;
 - гидроокисные;
 - комплексные;
 - б) органические загустители (свободные от мыл)
 - поликарбамиды;
 - РТФЕ (тефлон);
 - РЕ (полиэтилен);
 - в) неорганические загустители
 - бентонитовые соединения (оксиды алюминия);
 - вспененная окись кремния (SiO_2);
 - г) углеводородные загустители:
 - парафины;
 - церезины;
 - пентролатум.
3. Присадки и добавки (5–25%):
- а) для работы в условиях высоких давлений;
 - б) для снижения износа;
 - в) модификаторы трения (антифрикционные присадки);
 - г) улучшающие адгезию (удержание на поверхности);
 - д) антиокислительные;
 - е) антикоррозионные;
 - ж) твердые добавки (дисульфид молибдена MoS_2 и графит).

Такое многообразие компонентов пластичных смазок обусловлено широким спектром требований к ним. В автомобиле до 30 узлов трения, где применяют пластичные смазки, хотя в процессе эксплуатации смазка добавляется или заменяется примерно в пяти. Заложенная в остальные узлы трения при сборке (так называемое «первое наполнение») смазка работает на протяжении всего амортизационного срока узла, агрегата или автомобиля в целом.

Основные требования, предъявляемые к пластичным смазкам:

- необходимые механические свойства, обеспечивающие сохранность структурного каркаса и его восстановления после снятия нагрузки;
- теплостойкость – способность сохранять структурный каркас при нагревании;
- термическая стабильность – противодействие упрочнению структурного каркаса и чрезмерному удержанию жидкой основы;
- испаряемость – должна обеспечить сохранение масляной основы при хранении и работе;
- коллоидная стабильность – противодействие расслоению на масло и загуститель;
- водостойкость;
- хорошие защитные, противокоррозионные свойства и надёжное уплотнение смазываемых узлов и герметизируемых соединений.

Консистентность (густоту) пластичных смазок характеризуют классом пенетрации.

За рубежом класс пенетрации определяют на пенетрометрах по методу ASTM D 217/IP 50. *Класс пенетрации подбирают по числу пенетрации* смазки – глубине погружения стандартного по весу, форме и размером пробного конуса в смазку при температуре 25 °С в течение 5 секунд, выраженной в десятых долях миллиметра. Чем мягче смазка, тем глубже в неё войдёт конус и тем выше её пенетрация, и, наоборот, более твёрдые смазки характеризуются меньшим числом пенетрации. Смазка с наибольшим числом пенетрации напоминает очень густое смазочное масло, а с наименьшим – мыло.

Температура каплепадения – весьма важный показатель качества, определяющий применимость смазок по температурным условиям. Это минимальная температура, при которой из небольшого объёма смазки, нагреваемой в стандартных условиях, отделяется и падает первая капля. Принято, что применять смазку можно при температурах нагрева смазываемого узла на 10...20 °С ниже температуры каплепадения.

В названиях зарубежных смазок применяют аббревиатуру, также характеризующую эти смазки:

EP (Extreme Pressure) – высокие противозадирные свойства;

EPX – помимо противозадирных свойств, смазка имеет в своём составе антиокислительные присадки;

AM – комплексное литиевое мыло, наличие противоизносной присадки на основе дисульфида молибдена (MoS_2);

НД – смешанное литиево-кальциевое мыло в качестве загустителя;

НДХ, НДМ – смешанное литиево-кальциевое мыло, а также наличие противоизносной присадки на основе дисульфида молибдена (MoS_2);

Т – наличие присадки, улучшающей индекс вязкости (как правило, на основе синтетических углеводородов), расширение температурных свойств базового масла;

ТХ – то же, также на применение: присадок, повышающих окислительную стабильность базового масла и пакета присадок;

Х – высокая противоокислительная стабильность.

Классификация NLGI (национальная ассоциация пластичных смазок, США) позволяет не только определить класс пенетрации (класс NLGI), но и даёт краткую характеристику важнейших эксплуатационных свойств.

В табл. 4.1 показано соответствие чисел и классов пенетрации по классификации NLGI.

Таблица 4.1

Классификация пластичных смазок NLGI

Класс NLGI	Число пенетрации при 25 °С, 0,1 мм
000	445–475
00	400–430
0	355–385
1	310–340
2	265–295
3	220–250
4	175–205
5	130–160
6	85–115

Классификация пластичных смазок по NLGI (основные эксплуатационные свойства):

NLGI 000...0 – пластичные смазки с загустителями на литиевой основе; водостойкие; температура каплепадения до 180 °С; удовлетворяет требованиям EP.

NLGI 1 – пластичные смазки с загустителями на литиевой, литиево-кальциевой, комплексной литиевой, микрогельной, кальциевой и полиуревой основах; имеют температуру каплепадения от 80 до 280 °С; удовлетворяют требованиям EP, содержат дисульфид молибдена MoS₂, полимерное базовое масло.

NLGI 2 – пластичные смазки на всём спектре загустителей, в том числе и неорганических; температура каплепадения от 80 до 600 °С; удовлетворяет всем предыдущим требованиям, но может содержать и графит.

NLGI 3 – смазки с литиевыми и литиево-кальциевыми загустителями; температура каплепадения 180 °С; специальные свойства EP; содержит дисульфид молибдена MoS₂.

Смазки классов пенетрации NLGI 4; 5 и 6 для смазки узлов трения в автомобилях применяют гораздо реже.

Зарубежные фирмы выпускают разнообразнейшие смазки для любых условий работы. Например, американская фирма WYNN'S производит смазку

GRAC на основе солей металлов и графита, сохраняющую свои свойства при температуре до 1000 °С.

Высокая нагруженность, огромные частоты вращения и скорости перемещения деталей в узлах трения приводят к работе в условиях граничной смазки. При граничной смазке слой смазочного материала ниже отдельных выступов на поверхности, легко разрушается и может наступить режим сухого трения.

Обеспечить постоянный и достаточный слой смазки между трущимися поверхностями иногда невозможно по техническим или экологическим соображениям.

За рубежом всё возрастающее внимание уделяют специальному покрытию деталей, значительно снижающему трение и износ, предотвращающему задиры и заедания (твёрдые смазочные материалы и покрытия).

В автомобилестроении наибольшее применение находят покрытия деталей на основе дисульфида молибдена MoS_2 , графита мягких металлов (солей олова, кадмия, цинка, серебра), полимерных материалов (политетрафторэтилена) и др. Прочно сцепляющиеся с деталями плёнки покрытий создают условия трения, аналогичные трению при наличии между деталями жидкой смазки. Эти покрытия необходимо периодически восстанавливать – использовать составы их содержащие, например продукты известной немецкой фирмы «Molicot», представляющие собой дисперсию MoS_2 в органической смоле со специальным растворителем. Образующиеся плёнки толщиной 5–15 мкм работоспособны при температурах до 380 °С, коррозионно устойчивы.

Высокой эффективностью обладают и полимерные покрытия. Так, политетрафторэтилен (например, Slick-50 производства американской компании Petrolon) добавляют в горячее, вновь залитое моторное масло работающего двигателя в соотношении 1:5. При этом возникает суспензия, которая за пробег 4000–6000 км обволакивает все детали двигателя проникает в микронеровности и образует прочно сцепляющееся полимерное покрытие толщиной 1–2 мкм, работающее весь амортизаторный срок службы двигателя.

Восстанавливающие изношенные поверхности препараты действуют аналогично напылению. Содержащиеся в препаратах (например, Metal-5, Франция) микрочастицы цинка, меди, серебра оседают в местах с повышенной температурой, т. е. в местах наибольшего трения и износа, восстанавливая геометрическую форму.

Присадок и добавок к смазочным материалам разработано и изготавливается огромное количество. При условии покупки качественного препарата (к сожалению, нередко подделки) реально возможно снижение потерь энергии на трение, увеличение срока службы деталей и амортизационного срока автомобиля в целом, а также значительной экономии топлива.

В табл. 4.2 представлены основные марки пластичных смазок зарубежных фирм и их российские аналоги.

Зарубежные аналоги отечественных пластичных смазок

Тип смазки, фирма	Тип смазки				
	Солидол, ГОСТ 4366-76	Пресс–солидол, ГОСТ 4336-76	Графитная смазка УСсА, ГОСТ 3333-80	«ЦИАТИМ– 201» ГОСТ 6267-74	«Литол–24», ГОСТ 21150- 75
Shell	Unedo 1–3 Livona 3 Blameta 1–3 RetinaxC	Unedo 1,2,3 Livona 3 Blameta 1 RetinaxC	Barbatia 2–4	Retinax A,G Alvania EP2 Acroshell G,GB	Alvania 3,R3 Cyprina 3,RA
Mobil	Mobilgrease AA, N1, N2 Greasrex D60 Gargoil B60	Mobilgrease AA, N1, N2 Greasrex D60 Gargoil B60	Grafited N3	Mobilgrease BRB Zero	Mobilux 3
BP	Energrease C1, C2, C3, CA, GP1, GP2, GP3	Energrease C1, C2, C3, CA, GP1, GP2	Energrease C-3G, GP-2G, GP-3G	–	Energrease L2 Multypurpose
Exxon (Esse)	Chassis XX Cazar K2	Chassis L, H Cazar K1	Van Estan 2	Beacon 325 P-290	Beacon 3
Castrol	Helveum 1–3 Spheerol L Castrollease WP, T, CL Impervia GS	Helveum 1–3 Spheerol L Castrollease WP, T, CL Impervia GS	Spheerol LG Castrollease Grufited/lime	Spheerol EPL1	Spheerol AP3

Тип смазки, фирма	Тип смазки					
	«Фиол-2М», ТУ 38.101233- 75	ШРУС-4, ТУ 38.201312- 81	«ЦИАТИМ- 221», ГОСТ 9433-80	«Лита», ОСТ 38.01295- 83	«Зимол», ТУ 38.201285- 82	Смазка № 158, ТУ 38.101320- 77
Shell	Retinax AM2	Alvania 2c MoS ₂ Alvania EP2 Retinax EPX2 Darina R2	Aeroshell 15, 15A, 22C	Aeroshell 6 Band B	Aeroshell 6	Alvania Rletimax J
Mobil	Litium Special	Mobilgrease Special	Mobilgrease 24, 25, 28	Mobilgrease BRB Zero	Mobilgrease BRB Zero	Lithium Special
BP	Energrease 21-M	Energrease L21- M	—	Energrease LC	Energrease LT2	Energrease L2-M
Exxon (Esse)	Beacon Q2	Nebula EP2	Araren BC290	Lowtemp Moly	Beacon P-230	Beacon Q2
Castrol	Spheerol LMM Castrollease LMM, MS3	Spheerol LMM Castrollease LMM	—	Spheerol AP1	Spheerol AP1	Spheerol LMM Castrollease LMM, MS3

4.8 Охлаждающие жидкости

Климатические условия за рубежом несколько мягче, чем в России. Естественно, это оказывает влияние и на состав, и на показатели низкотемпературных охлаждающих жидкостей. Сильные морозы реальны лишь на севере Канады, где наблюдается активное влияние Арктики.

В качестве низкотемпературных охлаждающих жидкостей (НЗОЖ) наиболее широко используется смесь простейших двух- и трёхатомных спиртов (этиленгликоля и глицерина) с водой. Чистый этиленгликоль замерзает при температуре минус 12,3 °С, температура плавления глицерина плюс 17,9 °С. Однако если к спиртам добавляют воду, то температура плавления начинает резко (нелинейно) понижаться. Так как глицерин обладает повышенной вязкостью, что снижает прокачиваемость, то в системах охлаждения в основном, используют смесь этиленгликоля (ЭГ) и воды. Кроме того, глицерин относительно дорог и его ограниченное применение встречается в местах некоторых крупных химических производств, в которых глицерин является побочным продуктом технологического процесса.

Процентному соотношению воды и этиленгликоля уделяется большое внимание. Чем больше в смеси ЭГ, тем выше вязкость и хуже прокачиваемость, особенно через трубки радиатора с небольшим проходным сечением. Кроме того, вода имеет значительно лучшие показатели теплопередачи, что определяет её высокую эффективность в поддержании теплового режима двигателя. Соотношение ЭГ и воды в охлаждающей жидкости должно быть оптимальным: содержание воды в смеси менее 50% приводит к недостаточному уносу тепла и риску перегрева двигателя, если воды более 70%, то возникает риск замерзания смеси и увеличения вероятности коррозионных реакций. Таким образом, в охлаждающей жидкости содержится 50–70% воды в зависимости от климатических условий, при которых эксплуатируется двигатель. На оставшиеся 30–50% приходится не чистый этиленгликоль, а смесь из 90–95% ЭГ и 5–10% ингибиторов: ингибиторов-коррозии; стабилизаторов; пассиваторов и противопенного агента.

Ингибиторы (присадки) в охлаждающих жидкостях зарубежного производства, как и российских, выполняют три основных функции:

- предохранение конструкционных материалов системы охлаждения (особенно цветных металлов) от коррозии (силикаты, нитраты, нитриты, соединения молибдена, производные бензотиазола);
- снижение фрикционного износа узла уплотнения водяного насоса (бораты);
- снижение пенообразования (силиконы).

Общим недостатком всех охлаждающих жидкостей на основе спиртов является большой коэффициент теплового расширения при нагревании. Поэтому если система охлаждения не оборудована расширительным бачком, то её недоливают на 6–8%. На расширительном бачке указан уровень залива.

За рубежом антифризы выпускаются как в виде готовых продуктов, которые сразу можно заливать в систему охлаждения, так и в виде концентратов, используемых после разбавления водой. Повторимся, в странах Европы, особенно Западной Европы, и США климатические условия гораздо мягче и температура замерзания минус 40 °С часто является чрезмерно заниженной.

Смешивать зарубежные низкотемпературные охлаждающие жидкости, даже имеющие одну основу, не следует. Присадки могут быть несовместимыми.

По мере «старения» (выработки присадок) НЗОЖ изменяют свой цвет, мутнеют, в них появляется осадок. Так, например, антифриз из голубого, через зелёный, становится жёлтого цвета. Это сигнал к замене. Срок службы антифризов 2–3 года или до 100 000 км пробега при активной эксплуатации автомобиля. Американская кампания Техасо производит низкотемпературную охлаждающую жидкость, работоспособную в течение 5 лет или 250 000 км пробега автомобиля.

Охлаждающие жидкости основных зарубежных фирм и их краткая характеристика

Концентрат Mannol Antifreeze (SCT, Германия) на этиленгликолевой основе предназначен для круглогодичного использования в любых системах охлаждения. Жидкость предохраняет систему охлаждения от замерзания до температуры минус 75°С, не образует накипи, коррозии, не вспенивается, нейтральна к металлам и резиновым уплотнениям. Хорошо работает в системах охлаждения автомобилей, оснащенных кондиционерами. *Интервал разбавления концентрата – 40–70%.*

Антифриз Kuhlerfrostschutz (JB German Oil, Германия) на основе этиленгликоля обладает морозостойкостью до минус 53 °С и содержит ингибиторы коррозии, обеспечивающие защиту всех конструктивных материалов, применяемых в двигателе. Антифриз удовлетворяет требованиям производителей автомобилей BMW, Mercedes Benz, Porsche, General Motors, MAN и др.

Концентрат охлаждающей жидкости Anti-frost (BP, Великобритания) на основе моноэтиленгликоля предназначен для круглогодичного применения в бензиновых и дизельных двигателях легковых и грузовых автомобилей. Состав не содержит нитритов, аминов или фосфатов. При содержании концентрата от 25 до 50% (по объему) диапазон температур замерзания НЗОЖ соответственно составляет от минус 12 до минус 38 °С. Концентрация препарата 25% является минимальной, так как при меньшем количестве препарата не обеспечивается должная защита системы охлаждения от коррозии защитными присадками ввиду малой концентрации. В качестве оптимального рекомендуется соотношение концентрата и воды 1:1, т. е. по 50%. Состав имеет спецификации

и одобрения: SAE J-1034 (USA), ASTM D-3306 (USA), NF R 15-601 (France), ONORM V5123 (Austria), BMW, MB 325.2, Opel, JIS K 2224 (Japan).

Состав рекомендуется регулярно менять в соответствии с инструкциями заводов-изготовителей автомобилей.

Антифриз Texaco Havoline Extended Life Antifreeze/Coolant (Texaco Havoline, США) эффективно предохраняет системы охлаждения от замерзания зимой и закипания летом.

Свойства антифриза:

- температура кипения 108 °С в открытой системе охлаждения и 129 °С в герметичных системах, работающих под давлением;

- устойчивость к преобразованию в гель и образованию абразивных частиц в системе охлаждения;

- обеспечение долговременной противокоррозионной защиты всех конструктивных материалов системы охлаждения, в том числе и высокотемпературной защиты алюминия;

- гарантийный срок эксплуатации без замены состава – 5 лет или 250 тыс. км пробега при интенсивной эксплуатации автомобиля.

Антифриз при разбавлении водой образует низкотемпературную жидкость следующих показателей:

Объемный процент антифриза в смеси	Температура замерзания смеси
35	–22 °С
40	–27 °С
45	–34 °С
50	–40 °С
60	–50 °С
70	–69 °С

Состав имеет одобрение и рекомендован производителями автомобилей Caterpillar, Chrysler, Ford, General Motors, MAN B&W, Mercedes Benz 325.3, Mark, Renault 41-01-001 и др.

Antifreeze ETX 6024 Radiator Fluid (Texaco, США) – высокотехнологичный охладитель на основе этиленгликоля. Обеспечивает низкую температуру замерзания и высокую температуру кипения, а также увеличенные интервалы замены. Содержит эффективные антикоррозионные присадки. Представляет собой готовый тосол для использования в системе охлаждения двигателей при температурах окружающего воздуха до минус 40 °С.

Допущен к применению: MAN, Ford, Jaguar, DAF, Porsche, Opel, GM, Rover, Saab, VW/Audi, BMW.

Сертифицирован SGS – Европейским институтом сертификации качества, Росстандартом.

Антифризы фирмы Mobil – высококачественные гликолевые жидкости с ингибиторами коррозии. Предотвращают образование шлама и отложений. Совместимы с материалами, обычно используемыми в качестве прокладок и

шлангов. Способствуют увеличению сроков службы двигателей и снижению расходов на обслуживание.

Антифризы предназначены для круглогодичного использования в системах охлаждения двигателей внутреннего сгорания. Антифриз *Frostschutz 991* разработан специально для двигателей VW Audi, однако с успехом используется и в двигателях других марок. Показатели качества антифризов фирмы Mobill приведены в табл. 4.1.

Таблица 4.1

Характеристики антифризов Frostschutz

Марка	Цвет	Плотность при 15 °С, кг/м ³	Температу- ра вспышки, °С	Соотношение для смешивания		
				Темпер. Замерз., °С	Frost- schutz, %	Во- да, %
Frost- schutz 500	Зелёный	1130	>120	-20	33	67
Frost- schutz 500+	Голубовато- зелёный	1128	125	-25	37	63
Frost- schutz 911	Темно- зелёный	1130	>186	-30 -35	41 45	59 55

Антифризы *Frostschutz* соответствуют: VW TL 774B; MB 325.0; MTU-MTL 5048/1189.

Антифриз *Frostschutz 500* отвечает требованиям Mercedes Benz 325.2; MAN 324; VW TL 774A.

Антифриз *Frostschutz 500+* одобрен к применению BMW, Opel, Ford, SAAB, DAF, MAN.

Синтетический антифриз Glacelf Supra (Elf Lubrifiants, Франция) разработан благодаря последним достижениям органической химии. Жидкость не замерзает при самых низких эксплуатационных температурах, имеет отличные антикоррозионные свойства. После пробега в 100 000 км система охлаждения и жидкость не претерпевают изменений.

Соответствует AFNOR NFR 15601; SAE J 1034.

Охлаждающие жидкости компании Agip Petroli (Италия) предназначены для двигателей внутреннего сгорания транспортных средств всех типов. Основные показатели качества охлаждающих жидкостей фирмы Agip Petroli приведены в табл. 4.2.

Характеристики антифризов фирмы Agip Petroli

Марка антифриза	Объем, %	Температура, °С			Цвет	Плотность при 15 °С, кг/м ³
		Кипения в чистом виде	Кипения в смеси с водой	Замерзан. в смеси с водой		
Agip antifreeze	100	170	—	—	Бирюзовый	1130
	50		106	-38		
	34		105	-20		
Agip antifreeze Extra	100	170	—	—	Бирюзовый	1130
	60		112	-45		
	50		110	-38		
	33		105	-18		
	25		103	-12		
Agip Eco permanent	—	—	106	-40	Бирюзовый	1050

Антифризы *Agip antifreeze Extra* не содержат нитритов, аминов и фосфатов. Отвечают требованиям: ASTM 3306, D 2570, D 4340. Допущены к применению автопроизводителями: BMW, Rover, General Motors Europe; cat. 002/132.

Антифриз *Agip Eco permanent* – высококачественная биоразлагаемая охлаждающая жидкость. Обладает хорошими антипенными свойствами. Используется в чистом виде (без добавления воды). Экологически чистый продукт.

Отвечает требованиям: АСТМ 3306, Д 2570, Д 28090.

Допущена к применению: BMW 291-A; GUNA 956-10.

Разумеется, перечисленные марки – это далеко неполный перечень охлаждающих жидкостей, используемых в системах охлаждения двигателей внутреннего сгорания при отрицательных температурах окружающего воздуха. Зарубежные фирмы выпускают новые жидкости, руководствуясь требованиями экологии, техники безопасности, продления сроков службы двигателей и др. Перечисленные марки – те, которые можно встретить в литературе и рекламной информации [1, 3, 4].

Общие показатели качества, которые необходимо проверить перед использованием новой марки антифриза:

- экологичность;
- токсичность;
- пожароопасность;
- концентрация при поставке и применении;
- температуры замерзания и кипения;
- коэффициент теплового расширения;
- совместимость с конструкционными материалами и лакокрасочными покрытиями;
- срок службы;
- одобрение и допуск к применению фирмами – производителями автомобилей.

4.9 Тормозные жидкости

Разработанная в 1917 году шотландцем М. Локхидом тормозная система с гидравлическим приводом впервые была применена в 1921 году на автомобиле «Бугатти». Запатентовала это изобретение в 1926 г. фирма «Вакефилд».

С тех пор тормозная система с жидкостью в качестве рабочего тела получила широчайшее распространение на автомобилях с небольшой протяжённостью тормозных магистралей, в основном легковых, обеспечивая устойчивую, надёжную, с высоким быстродействием работу тормозов.

Технические требования к тормозным жидкостям определяются нормативными документами – стандартами SAE J 1703, FMVSS 116 (Federal Motor Vehicle Safety Standard), ISO 4925. Эксплуатационные характеристики тормозных жидкостей содержатся в широко известных Федеральных требованиях безопасности автомобильного транспорта в США (FMVSS 116), а также в других национальных нормативных документах. Основные свойства тормозных жидкостей соответствуют требованиям министерства транспорта США (ДОТ).

Широкий спектр материалов, применяемых при изготовлении деталей, узлов и агрегатов тормозных систем, вынуждает производителей автомобилей рекомендовать для них определённые тормозные жидкости. Например, немецкие автомобильные компании вводят дополнительные ограничения по коррозионному воздействию тормозной жидкости на детали системы, что соответствует спецификации ISO 4925. В то же время фирмы Citroen и Rolls-Royce, решив конструктивные проблемы герметизации тормозной системы, применяют негигроскопичные жидкости. Эти жидкости на минеральной основе несовместимы с жидкостями на гликолевой основе, применяемыми в большинстве тормозных систем.

Ассортимент тормозных жидкостей

Тормозные жидкости в зависимости от состава основных компонентов подразделяют:

- на минеральные,
- силиконовые,
- гликолевые.

Минеральные жидкости представляют собой смеси касторового масла, получаемого из маслянистой культуры клещевины и спирта. Смесь с бутиловым спиртом образует тормозную жидкость БСК, а с этиловым спиртом – ЭСК. Эти жидкости обладают хорошими смазывающими свойствами, но имеют низкую температуру кипения. Поэтому их нельзя использовать в системах с дисковыми тормозами, так как жидкость в них может нагреваться до 150 °С и более. При отрицательных температурах вязкость жидкостей на минеральной основе резко возрастает, ухудшая, а то и делая невозможной прокачиваемость (при минус 40 °С жидкость застывает).

Жидкости на основе минеральных масел (ISO 7308) практически негигроскопичны, поэтому температура их кипения (при отсутствии абсорбции влаги) не снижается. Специальные присадки снижают температурную зависимость жидкостей в холодное время года.

Минеральные тормозные жидкости нельзя смешивать с другими жидкостями, в которых в качестве основы применяются гликоли, чтобы не допустить набухания резиновых уплотнительных элементов гидропривода тормозов. Кроме того, при снижении температуры из раствора будут выпадать сгустки касторового масла, которые могут препятствовать прохождению жидкости по тормозной системе.

Силиконовые тормозные жидкости (SAE J 1705), как и минеральные масла, не абсорбируют влагу, вследствие чего для предотвращения образования скоплений воды в свободном виде необходима герметизация системы. Кроме того, тормозные жидкости на основе силиконов имеют худшие смазывающие свойства, что существенно ограничивает их применение.

Гликолевые тормозные жидкости изготавливают на основе различных соединений гликолей. Эти жидкости применяются на подавляющем большинстве автомобилей. Их свойства противоположны свойствам касторовых жидкостей. При удовлетворительных смазывающих свойствах эти жидкости имеют высокую начальную температуру кипения и низкую температуру застывания, однако, будучи гигроскопичными, активно поглощают влагу, вследствие чего температура кипения снижается, и значительно.

Различают два вида установившейся температуры кипения гликолевых жидкостей:

- начальная температура кипения «неувлажнённой» жидкости, т. е. при отсутствии абсорбированной воды;

– температура кипения увлажнённой жидкости при содержании в ней приблизительно 3,5% абсорбированной воды.

Вследствие попадания в тормозную жидкость воды температура точки кипения снижается. Абсорбция влаги происходит, в основном за счёт диффузии воды через гибкие трубопроводы тормозной системы. Вследствие этого гибкие соединительные трубки заменяют через 1–2 года.

Насыщение тормозных гликолевых жидкостей водой происходит примерно 1% (по объёму) за 6 месяцев эксплуатации [5].

Снижение температуры кипения тормозных жидкостей, насыщаемых водой показано на рис. 4.1 (данные кампании BP).

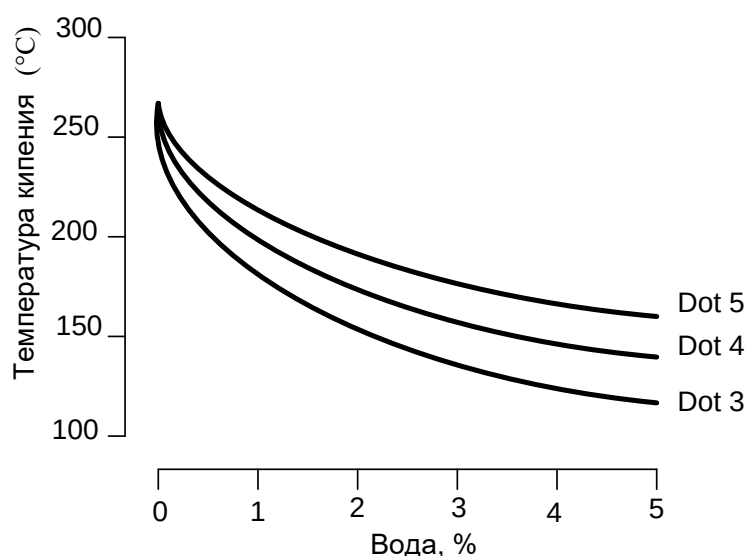


Рис. 6.1. Тормозные жидкости. Влияние насыщения водой

Требования к тормозным жидкостям на гликолевой основе, определяемые стандартом FMVSS 116 показаны в табл. 4.1.

Таблица 4.1

Основные требования к гликолевым тормозным жидкостям

Наименование показателей	Нормативные документы и тип жидкости			
	SAE J 1703	FMVSS 116		
		ДОТ 3	ДОТ 4	ДОТ 5
Температура кипения неувлажненной жидкости, °C мин	205	205	230	260
Температура кипения увлажненной жидкости, °C мин	140	140	155	180
Вязкость кинематическая при минус 40 °C, сСт, не более	1800	1500	1800	900

Вязкость кинематическая при минус 100 °С, сСт, не менее	1,5	1,5	1,5	1,5
---	-----	-----	-----	-----

Тормозные жидкости подкрашиваются для их отличия от моторного масла в случае подтеканий.

Смешиваемость тормозных жидкостей

1. Стандарт SAE J 1703 определяет, что все тормозные жидкости на гликолевой основе должны быть совместимы: DOT 3, DOT 4, DOT 5.1

2. Тормозные жидкости на гликолевой основе ни в коем случае нельзя смешивать с жидкостями на минеральной основе (ISO 7308), с минеральными маслами, а также с тормозными жидкостями, содержащими силикон (DOT-5).

Рекомендованные к применению на некоторых автомобилях зарубежного производства тормозные жидкости, а также сроки их эксплуатации показаны в табл. 6.2.

Таблица 4.2

Применение тормозных жидкостей по рекомендации производителей

Марка машины	Период замены, мес.	Пробег машины		Рекомендуемая жидкость
		км	миль	
Saab	—	40.000	25.000	SAE J 1703 или DOT 3 или 4
Skoda	24–36	—	—	SAE J 1703
Toyota	12	20.000	12.400 дисковые	FMVSS 116 DOT 3 или 4
	24	40.000	25.000 барабанные	SAE J 1703
Opel/Vauxhall	36		36.000	FMVSS 116 DOT 3
Volkswagen	24			FMVSS 116 DOT 3
Volvo	36		50.000	SAE J 1703 или DOT 3 или 4

Тормозные жидкости некоторых зарубежных фирм

Тормозная жидкость *Step Up Brake Fluid DOT 3* (США) предназначена для автомобилей с дисковыми и барабанными тормозными механизмами. Она совместима с другими жидкостями типа DOT 3 и DOT 4 на гликолевой основе.

Температура кипения свежей жидкости составляет 232 °С, а увлажненной – не менее 140 °С. В своём составе жидкость содержит ингибиторы коррозии, которые предохраняют детали тормозной системы от коррозии.

Жидкость соответствует требованиям международных стандартов FMVSS 116, спецификаций SAE J 1703 и WB-B-680B.

Тормозная жидкость Step Up Brake Fluid DOT 4 (США) предназначена для автомобилей с дисковыми и барабанными тормозными механизмами. Она совместима с другими жидкостями типа DOT 4 на гликолевой основе.

Температура кипения свежей жидкости составляет 232 °С, а увлажненной – не менее 155 °С. В своём составе жидкость содержит ингибиторы коррозии, которые предохраняют детали тормозной системы от коррозии.

Жидкость соответствует требованиям международных стандартов FMVSS 116, спецификации SAE J 1703 и W-B-680B.

Тормозная жидкость JB German Oil Brake Fluid Racing DOT 4 (Германия) с высокими эксплуатационными свойствами широко используется в спортивных и гоночных автомобилях, а также в автомобилях, оснащённых антиблокировочной системой тормозов (АБС).

Температура кипения свежей тормозной жидкости составляет 300 °С, через год – не ниже 200 °С. Однако, на спортивных и гоночных автомобилях по соображениям безопасности тормозную жидкость заменяют после каждого участия автомобиля в соревнованиях.

Тормозная жидкость JB German Oil Brake Fluid DOT 4 и DOT 5.1 (Германия) предназначены для гидравлических приводов тормозных систем автомобилей и мотоциклов.

Жидкости соответствуют требованиям всех производителей автомобилей, включая самые современные, типа DOT 5.1.

Превосходит требования международного стандарта США FMVSS 116, международных стандартов SAE J 1703F, ISO 4925.

Тормозная жидкость BP Super Disk Brake Fluid (BP, Великобритания) изготавливается на синтетической основе. Высокие значения точек кипения: «сухой» жидкости составляет 270 °С, увлажненной – не ниже 170 °С, гарантируют безопасность в конце срока службы жидкости или в условиях высокой влажности. Предназначена для тормозных систем и гидроприводов сцепления, работающих в интенсивных режимах. Пригодна для всех тормозных механизмов барабанного или дискового типа.

Жидкость обладает очень высокой сопротивляемостью к снижению точки кипения при поглощении влаги. Совместима с резиновыми уплотнениями и всеми деталями тормозных систем, а также с жидкостями, отвечающими требованиям аналогичных спецификаций.

Жидкость не должна использоваться в гидравлических системах, для которых рекомендуется применять тормозные жидкости на минеральной основе.

Жидкость соответствует требованиям международных стандартов SAE J 1703, FMVSS 116 типа DOT 4, NFR 12-640, ISO 4925.

Тормозная жидкость Texaco Universal Brake Fluid (Texaco Havoline, США) предназначена для использования в гидравлических приводах тормозов и сцеплений. Она совместима с любыми тормозными жидкостями на гликолевой основе.

Жидкость с температурой кипения 260 °С отвечает требованиям ведущих производителей автомобилей, в том числе Ford и Rover в качестве заправляемой в новые автомобили (жидкость первой заправки). Жидкость не следует использовать в автомобилях Citroen или Rolls-Royce, для которых требуются жидкости на минеральной основе.

Жидкость соответствует требованиям международных стандартов FMVSS 116 ДОТ 4, Росстандарта.

Тормозные жидкости фирмы Shell

Тормозная жидкость Dopax B – качественная тормозная жидкость красного цвета, изготовленная из полиэтилен-гликоль-эфира, производных эфиров и присадок. Температура кипения свежей жидкости (равновесная точка кипения) 225 °С, увлажненной 146 °С. Кинематическая вязкость при 100 °С – 1,8 сСт; плотность при 15 °С – 1025 кг/м³; температура вспышки в закрытом тигле 232 °С. Совместима с гликолевыми тормозными жидкостями.

Жидкость предназначена для гидравлических тормозных систем с дисковыми и барабанными тормозными механизмами, а также для гидравлического привода сцеплений.

Жидкость соответствует требованиям, предъявляемым SAE J 1703; FMVSS 116 ДОТ 3.

Тормозная жидкость Dopax YB – тормозная жидкость янтарного цвета, разработанная на основе полиэтилен-гликоль-эфиров, производных эфиров и эффективных присадок. Предназначена тормозных гидравлических систем с тормозными механизмами дискового и барабанного типа, а также для гидроприводов сцеплений. Совместима с другими тормозными жидкостями, отвечающими требованиям SAE J 1703 и ДОТ.

Свежая жидкость кипит при температуре 275 °С, а увлажненная при 175 °С. Плотность 1075 кг/м³ при 15 °С; кинематическая вязкость при 100 °С – 2,3 сСт; температура вспышки в закрытом тигле составляет 270 °С.

Жидкость соответствует требованиям: SAE J 1703, FMVSS 116 ДОТ 3 и ДОТ 4.

Тормозная жидкость Universal Brake Fluid DOT-4 (Mobil, США) предназначена для всех гидравлических тормозных систем. Синтетическая основа, отличные антикоррозионные свойства даже при низких температурах. Температура закипания не ниже 230 °С, а увлажненной не ниже 155 °С. Плотность при 15 °С – 1070 кг/м³; кинематическая вязкость при 40 °С равна 7,63 сСт; температура застывания минус 60 °С.

Отвечает требованиям FMVSS 571 116 ДОТ 4+3; SAE J 1713.

Тормозная жидкость ELF FRELUB 550 DOT 4 (Elf Lubrifiants, Франция) предназначена для применения в гидравлических тормозных системах с барабанными и с дисковыми тормозными механизмами. Температура кипения свежей жидкости не ниже 230 °С, а увлажненной – не ниже 155 °С.

Отвечает требованиям: SAE J 1703F, FMVSS 116 ДОТ 4.

Тормозная жидкость Agip Brake Fluid DOT 4 (Agip Petroli, Италия) – жёлтого цвета, плотность при 15 °С – 1070 кг/м³, температура кипения в чистом виде 265 °С, в смеси с водой (увлажненная) жидкость кипит при 170 °С.

Соответствует требованиям: SAE J 1703, ISO 4925; Cuna NC 956 DOT 4; Ford ESEA-MCC-1002-A; General Motors 4653 Type 550; BMW QV 34001; Daimler Benz DBL 7760.

Тормозная жидкость Mannol DOT 3 Hydraulic Brake Fluid (SCT, Германия) соответствует требованиям международных стандартов SAE J 1703, FMVSS 116 и предназначена для использования в гидравлических системах с барабанными тормозами.

Температура кипения сухой жидкости не ниже 205 °С, увлажненной – не ниже 140 °С. жидкость имеет высокую химическую стабильность состава, устойчива к образованию осадков и отложений, нейтральна к конструкционным материалам используемым в тормозной системе.

Тормозная жидкость Mannol DOT 4 Synthetic (SCT, Германия) на синтетической основе предназначена для любых гидравлических тормозных систем автомобилей. Жидкость имеет повышенную надёжность благодаря высокой температуре кипения (чистая – не ниже 230 °С, увлажнённая – не ниже 155 °С), химически нейтральна к деталям тормозной системы, смешивается с тормозными жидкостями на аналогичной основе в соответствии с указанием фирм-производителей автомобилей.

Жидкость соответствует требованиям: SAE J 1703, ISO 4925.

Тормозная жидкость Mannol SUPER DOT 4 Synthetic (SCT, Германия) на синтетической основе, рекомендуется для гидравлических тормозных систем и приводов сцеплений автомобилей.

Жидкость имеет высокую температуру кипения (чистая жидкость – не менее 230 °С, увлажнённая – не ниже 155 °С), химически нейтральна к конструкционным материалам деталей тормозной системы. Смешивается с другими полностью синтетическими тормозными жидкостями в соответствии с указаниями заводов-производителей автомобилей.

Жидкость соответствует требованиям стандартов: SAE J 1703, ISO 4925.

Рекомендации по применению тормозных жидкостей

1. При смешивании различных жидкостей необходимо чётко выполнять правило: жидкости на гликолевой основе, стандарт FMVSS 116 DOT 3, DOT 4 и DOT 5.1 нельзя смешивать с жидкостями на минеральной основе (ISO 7308) и с силиконовыми (SAE J 1705, DOT 5).

2. При добавлении к жидкостям DOT 3 или DOT 4 жидкости DOT 5.1 температура кипения повысится, а если к жидкости DOT-5.1 добавить жидкости DOT 4 или DOT 3, температура кипения смеси понизится.

3. Тормозные жидкости ядовиты, поэтому при работе с ними необходимо соблюдать меры предосторожности.

4. Хранить тормозные жидкости следует только в герметичной таре.

5. Смену жидкостей необходимо производить в сроки, указанные в руководстве по эксплуатации автомобиля, обычно через 2, редко через 3 года.

4.10 Амортизаторные жидкости

Амортизаторы предназначены для гашения колебаний подвески при передвижении автомобиля по неровной дороге. Энергия, накапливаемая в пружинах (рессорах) при сжатии или отдаче расходуется на преодоление сопротивления протеканию жидкости через небольшие отверстия в клапанах, и превращается в тепло, нагревающее жидкость и амортизатор.

Жидкость при интенсивной работе подвески нагревается летом до 140 °С, а у большегрузных многоосных машин и до 200 °С. Давление в амортизаторах при резких колебаниях подвески может достигать 10 МПа, при этом необходимо обеспечить герметичность.

Отсюда основные требования к амортизаторным жидкостям:

- вязкость, обеспечивающая перетекание жидкости через отверстия клапанов во всём диапазоне эксплуатационных температур (–50....+200 °С) и создание сопротивления при перетекании с целью гашения колебаний;
- коррозионная нейтральность к конструкционным материалам;
- антифрикционные свойства;
- высокая термоокислительная стабильность.

В гидравлических амортизаторах (телескопических амортизаторных стойках) применяют маловязкие минеральные масла или их смеси.

В качестве примеров зарубежных гидравлических жидкостей для амортизаторов можно привести жидкости фирмы SCT, Германия:

Гидравлическая жидкость Mannol Hydraulic LHM Fluid изготавливается на минеральной основе. Жидкость обладает высокой стабильностью и индексом вязкости, обеспечивающим сохранение текучести при понижении температуры окружающей среды до минус 62 °С. Согласно рекомендациям изготовителя жидкость может быть использована в гидравлических системах автомобилей, усилителях рулевого управления и приводах тормозов, а также в гидропневматических подвесках автомобилей, выпускаемых с 1967 года. Наличие специальных добавок в жидкости предотвращают разрушение резиновых уплотнений.

Универсальная гидравлическая жидкость Mannol hydraulik central на минеральной основе специально разработана для использования в любых гидравлических системах, амортизаторах, подвесках, гидравлических усилителях руля и других автомобильных системах, работающих в диапазоне рабочих температур от минус 40 °С до 130 °С. Жидкость соответствует требованиям стандартов VW TL 521 46 и Volvo STD 1273.36 и применяется на автомобилях Audi, BMW, Peugeot, Citroen, Volkswagen и Volvo.

Гидравлическое масло Mobil Aero HFA (Mobil, США) имеет высокую стабильность против окисления, прекрасную вязкостно-температурную характеристику, хорошо сохраняет текучесть при низких температурах. Кине-

матическая вязкость при 40 °С – 13,9 сСт, при 100 °С – 4,5 сСт. Плотность при 15 °С составляет 868 кг/м³. Температура застывания минус 59 °С.

Кроме перечисленных, хорошо зарекомендовали себя следующие гидравлические масла, применяемые в амортизаторах и амортизаторных стойках:

1. Фирма Shell – масло Aeroshell Fluid 1.
2. Фирма BP – масло BP Aero Hydraulic 2.
3. Фирма ESSO – масло Aviation Oil DEF 2901A.

Основным критерием при выборе амортизаторных жидкостей являются рекомендации фирм-производителей автомобилей, где различные эксплуатационные жидкости проходят всестороннюю проверку и испытания во вновь разрабатываемых конструкциях.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Манусаджянц О. И., Смаль Ф. В. Автомобильные эксплуатационные материалы: Учебник для техникумов. М.: Транспорт, 1989. 271 с.
2. Покровский Г. П. Топливо, смазочные материалы и охлаждающие жидкости: Учебник для студентов вузов. М.: Машиностроение, 1985. 200 с.
3. Стуканов В. А. Автомобильные эксплуатационные материалы: Учебное пособие. Лабораторный практикум. М.: ФОРУМ: М–ИНФРА, 2002. 208 с.
4. Применение горючего на военной технике. М.: Воениздат, 1989. 432 с.
5. Чулков П. В., Чулков И. П. Топлива и смазочные материалы: ассортимент, качество, применение, экономия, экология: Справ. М.: Политехника, 1996. 304 с.
6. Итинская Н. И., Кузнецов Н. А. Автотранспортные эксплуатационные материалы. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Агропромиздат, 1987. 271 с.
7. Мартынюк Н. П., Карпочан А. П. Автомобильные эксплуатационные материалы. М.: НПО Поиск, 1993. 275 с.
8. Морев А. И., Плеханов И. П. Устройство и обслуживание газобаллонных автомобилей. М.: ДОСААФ СССР, 1987. 144 с.
9. Опыт и перспективы применения газообразного топлива на автомобильном транспорте: Материалы семинара министерства автомобильного транспорта РСФСР. М., 1987. 157 с.
10. Гуреев А. А., Фукс И. Г., Лаихи В. Л. Химмотология. М.: Химия, 1986. 368 с.
11. Перспективные топлива для автомобилей. Ф. В. Смаль, Е. Е. Арсенов М.: «Транспорт», 1979. 151 с.
12. Химики-автолюбителям: Справ. изд. / Б. Б. Бобович. Л.: Химия, 1989. 320 с.
13. Павлов В. П., Заскалько П. П. Автомобильные эксплуатационные материалы. М.: Транспорт, 1982. 205 с.
14. Смазочные масла и специальные жидкости ОАО «ЛУКОЙЛ»: Каталог-справочник продукции. М., 2001. 128 с.
15. Гнатченко И. И. Автомобильные масла, смазки, присадки: Справ. пособие. М.: ООО. АСТ; СПб.: ООО. Полигон, 2000. 360 с.
16. Гжиров Р. И. Краткий справочник конструктора. Л.: Машиностроение, 1984. 464 с.
17. Автомобильный справочник (BOSCH) / Перевод с англ. Первое русское издание. М.: За рулём, 2002. 896 с.
18. Топлива, смазочные материалы, технические жидкости. Ассортимент и применение: Справ. изд. / К. М. Бадыштова; Под ред. В. М. Школьников. М.: Химия, 1989. 432 с.
19. За рулём 2000. № 5; 1998. № 4.
20. Нормы расхода топлив и смазочных материалов на автомобильном транспорте: Руководящий документ Р 3112194-0366-03. Утверждён Первым зам. министра транспорта Минтранса России 2003. 29 апреля. 46 с.

21. Краткий автомобильный справочник / *А. Н. Понизовский*. М.: АО Трансконсалтинг, НИИАТ, 1994. 779 с.
22. Зарубежные автомобильные масла *А. С. Сафонов*. СПб.: Гидрометеоиздат, 1999. 124 с.
23. Зарубежные масла, смазки, присадки и их отечественные аналоги: Международный каталог / *И. Н. Якунина, Н. В. Орлова*. М.: Международная академия информатизации при ООН. Отделение «Оптимизация и Информационное обеспечение Динамических Систем», 1996. 152 с.
24. *А. Ф. Синельников, В. И. Балабаков*. Автомобильные топлива, масла и эксплуатационные жидкости: Краткий справ. М.: ЗАО КЖИ За рулём, 2003. 176 с.
25. *Грибков, Алексей Юрьевич*. Расчет топлива и ГСМ: сложные вопросы, рекомендации и практические примеры: практ.пособие/ А.Ю.Грибков. – 5-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство “Омега- Л”, 2009. – 234с.: табл. – (Практическая бухгалтерия).
26. Методические рекомендации “Нормы расхода топлив и смазочных материалов на автомобильном транспорте”. Распоряжение Минтранса России от 14 марта 2008 г. № АМ-23-р.

Оглавление

Введение	3
1. Специальные жидкости.....	4
1.1. Охлаждающие жидкости.....	4
1.1.1. Условия работы и требования к охлаждающим жидкостям.....	5
1.1.2. Эксплуатационные свойства охлаждающих жидкостей	6
1.1.3. Вода как охлаждающая жидкость.....	7
1.1.4. Низкозамерзающие жидкости (антифризы)	11
1.1.5. Водоглицериновые смеси	17
1.1.6. Водоспиртовые смеси	19
1.2. Тормозные жидкости.....	19
1.2.1. Тормозные автомобильные жидкости.....	20
1.2.2. Эксплуатационные свойства тормозных жидкостей	22
1.2.3. Применение тормозных жидкостей.....	24
1.3. Амортизаторные жидкости	25
1.4. Гидравлические жидкости	29
1.5. Пусковые жидкости	32
1.6. Антиобледенительные жидкости	35
1.7. Автоочистители.....	36
1.8. Электролит для аккумуляторных батарей.....	37
2. Неметаллические эксплуатационные материалы	41
2.1. Резиновые материалы.....	41
2.2. Уплотнительные, изоляционные и обивочные материалы	48
2.2.1. Уплотнительные материалы.....	48
2.2.2. Изоляционные материалы	52
2.2.3. Обивочные материалы	55
2.3. Пластмассы.....	56
2.4. Клеи и герметики	63
2.4.1. Клеи и герметики на основе термореактивных полимеров	64
2.4.2. Клеи и герметики на основе термопластичных полимеров	67
2.4.3. Клеи и герметики на основе каучуков	68
2.4.4. Применение герметиков и клеев при ремонте автомобилей	69
2.5. Лакокрасочные материалы	71
2.5.1. Классификация лакокрасочных материалов	72
2.5.2. Компоненты лакокрасочных материалов	74
2.5.3. Показатели качества лакокрасочных покрытий.....	76
2.5.4. Материалы для ухода за лакокрасочными покрытиями	78
3. Охрана труда и экологические вопросы при использовании эксплуатационных материалов	93
3.1 Влияние ГСМ на природу и человека.....	93
3.2 Пожароопасность и токсичность топлив и масел	97
3.3 Меры безопасности при обращении с топливами и маслами в процессе обслуживания техники	107
4.Зарубежные эксплуатационные материалы.....	112

4.1 Общие сведения	112
4.2. Топливо для бензиновых двигателей.....	112
4.3. Дизельные топлива	115
4.4. Альтернативные виды топлив	118
4.5 Моторные масла.....	121
4.6 Трансмиссионные масла	136
4.7 Пластичные смазки.....	150
4.8 Охлаждающие жидкости.....	157
4.9 Тормозные жидкости.....	162
4.10 Амортизаторные жидкости	169

Учебное издание

Смирнов
Антон Васильевич
Ракин
Яков Фёдорович

Автомобильные эксплуатационные материалы

Часть II
СПЕЦИАЛЬНЫЕ ЖИДКОСТИ, НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ
ОХРАНА ТРУДА И ПРИРОДЫ
Учебное пособие