

Проект «Инженерные кадры Зауралья»

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Курганский государственный университет»

Кафедра «Автомобильный транспорт и автосервис»

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Методические указания
к выполнению лабораторных работ
по разделу «Технические жидкости»
для бакалавров очного и заочного обучения направления 190600.62

Курган 2014

Кафедра: «Автомобильный транспорт и автосервис»

Дисциплины: «Эксплуатационные материалы»
(направление 190600.62).

Составил: канд. техн. наук, доц. С.П. Жаров,
канд. техн. наук, доц. В.Н. Шабуров,
ассистент В.А. Кацай.

Утверждены на заседании кафедры «9» ноября 2013 г.

Рекомендованы методическим советом университета в рамках проекта «Инженерные кадры Зауралья» «22» ноября 2013 г.

Лабораторная работа №1
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОТЛИЧИТЕЛЬНЫХ ПРИЗНАКОВ И ОСНОВНЫХ
ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ТОРМОЗНЫХ ЖИДКОСТЕЙ

ВВЕДЕНИЕ

Гидравлическая тормозная система была разработана шотландцем М. Локхидом в 1917 г., с 1921 года она устанавливается на автомобиль «Бугатти». В качестве первых тормозных жидкостей использовался глицерин или его смесь с водой и касторовым маслом. Первый патент на тормозную жидкость был выдан в 1926 г. фирме «Wakerfield».

Безотказная работа тормозных систем с гидравлическим приводом оказывает непосредственное влияние на безопасность дорожного движения и существенно зависит от качества тормозной жидкости, ее способности не терять текучесть в широком диапазоне температур и обладать несжимаемостью. Например, при торможении автомобиля массой в одну тонну со скоростью 140 км/ч до полной остановки со временем торможения 8 секунд высвобождается 180 ккал тепла, которого достаточно чтобы расплавить 0,7 кг серого чугуна. После остановки автомобиля, особенно при многократных интенсивных торможениях жидкость в тормозных механизмах может достичь температуры более 200°C. Рабочее давление в гидроприводе тормозов достигает 10 Мпа. В результате постоянных колебаний температуры в тормозную систему через резиновые уплотнения проникает атмосферная влага, при этом тормозная жидкость увлажняется, и соответственно снижается её температура кипения.

Если в процессе эксплуатации температура кипения тормозной жидкости становится ниже 150°C, то при высоких скоростях движения и интенсивном торможении создается опасность её «закипания». При этом в жидкости выделяются пузырьки газа и пара, образуя паровые пробки, что может привести к отказу тормозов и возможности аварии.

Долговечность работы тормозного привода, затраты на его техническое обслуживание и ремонт в значительной степени определяются антикоррозионными свойствами тормозной жидкости, ее химической стабильностью, а также смазывающими свойствами.

1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ РАБОТЫ

Ознакомиться с простейшими способами распознавания жидкостей для тормозных систем с гидравлическим приводом, а также изучить простейшие способы оценки основных показателей качества этих жидкостей.

2 АППАРАТУРА, РЕАКТИВЫ, МАТЕРИАЛЫ

- 2.1 Образцы тормозных жидкостей БСК, «Нева», «Томь», «Роса».
- 2.2 Бензин автомобильный – 10 мл.
- 2.3 Вода дистиллированная – 20 мл.
- 2.4 Мерные цилиндры на 10 мл, 50 мл, 100 мл, 250 мл.
- 2.5 Вискозиметр ВПЖ-2 или ВПЖ-4 – 2 шт.
- 2.6 Электроколбонагреватель – 1 шт.

- 2.7 Асбестовая сетчатка.
- 2.8 Штатив.
- 2.9 Колба стеклянная на 100 мл – 2 шт.
- 2.10 Пробирки химические – 8 шт.
- 2.11 Термометр со шкалой 100...300°C – 2 шт.
- 2.12 рН-метр (прибор рН-340) – 1 шт.
- 2.13 Набор денсиметров – 3 шт.

3 ТРЕБОВАНИЯ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1 К выполнению работ допускаются студенты, прошедшие инструктаж о технике безопасности и расписавшиеся в журнале.

3.2 Студент должен аккуратно работать со стеклянной посудой и приборами.

3.3 Наиболее опасные опыты, при которых происходит нагрев жидкостей, необходимо проводить в вытяжном шкафу, предварительно убедившись в его исправности.

4 СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

4.1 Определение марки тормозной жидкости по цвету и запаху.

4.2 Проверка образцов тормозных жидкостей на растворимость в воде и бензине.

4.3 Проверка тормозных жидкостей на взаимосмешение.

4.4 Измерение кинематической вязкости тормозной жидкости.

4.5 Измерение температуры кипения свежей и увлажненной тормозной жидкости.

4.6 Измерение концентрации водородных ионов рН.

4.7 Измерение плотности тормозной жидкости.

4.8 Оформление отчета о выполненной работе.

5 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

5.1 Образцы тормозных жидкостей перелить в пробирки по 10 мл в каждую и рассмотреть в проходящем свете, обращая внимание на их цвет, прозрачность и однородность.

В настоящее время отечественная промышленность выпускает в основном гликолевые тормозные жидкости, однако на некоторых автомобилях допускается применять и касторовые тормозные жидкости.

В настоящее время в продаже имеется единственная тормозная жидкость на касторовой основе БСК. БСК представляет смесь бутилового спирта с касторовым маслом (50% на 50%), имеет красную окраску и характерный запах бутилового спирта.

В гидравлических приводах современных автомобилей наиболее широко применяются гликолевые тормозные жидкости (ГТЖ), представляющие собой смеси двухатомных спиртов (гликолей).

ГТЖ по многим свойствам превосходят БСК – они имеют хорошие низкотемпературные свойства (температура замерзания ниже минус 50°C), низкую

испаряемость и высокую температуру кипения. Благодаря введению в ГТЖ необходимых присадок, значительно улучшаются недостаточно хорошие смазывающие, антикоррозионные и противоизносные свойства этих тормозных жидкостей. Кроме того, гликолевые тормозные жидкости ядовиты и огнеопасны. В настоящее время выпускается несколько марок ГТЖ: «Нева», «Томь», «Роса» и другие, которые отличаются по составу и эксплуатационным свойствам. Гликолевые жидкости часто имеют желтый цвет.

5.2 Каждый образец тормозной жидкости разлить в две пробирки по 5 мл. В первую из пробирок добавить такое же количество бензина, во вторую – дистиллированной воды. Для лучшего перемешивания испытуемых тормозных жидкостей с водой или бензином, пробирки необходимо встряхнуть, а затем дать смеси отстояться.

Жидкость БСК, обладает хорошими смазывающими качествами, но имеет неудовлетворительные вязкостно-температурные свойства и применяется, главным образом, в районах с умеренным климатом при температуре до минус 20°C, на грузовых автомобилях с гидравлической системой тормозов, старых марок. С водой касторовые тормозные жидкости не смешиваются, а при энергичном перемешивании образуют эмульсии, непригодные для использования в качестве тормозной жидкости. Поэтому в процессе эксплуатации автомобилей необходимо беречь касторовые тормозные жидкости от попадания в них влаги.

При добавлении бензина к касторовым тормозным жидкостям происходит их полное перемешивание, при этом образуется однородная смесь.

На большинстве отечественных грузовых автомобилей и автобусов с гидравлическим приводом тормозов и сцепления (ГАЗ-53, ГАЗ-3307 и их модификации, ПАЗ-3201 и его модификации, КАвЗ-3270 и другие), а также некоторых легковых автомобилях «Москвич», «Запорожец» применяется тормозная жидкость «Нева», представляющая собой смесь этилкарбита (51...59%), диолов (31...34%), эфиров карбита (5%) и смесей гликолей (13...14%) с добавкой загустителя и противокоррозионных присадок. Тормозная жидкость «Нева» имеет удовлетворительные смазочные и низкотемпературные свойства. Высокая гигроскопичность значительно ухудшает ее антикоррозионные свойства в процессе эксплуатации.

ГТЖ с улучшенными низкотемпературными свойствами представляют собой тормозная жидкость «Томь», которая состоит из сложной смеси гликолей и эфиров борной кислоты с добавлением загустителя и антикоррозионных присадок. «Томь» обладает достаточно хорошими смазывающими свойствами и имеет более хорошие низкотемпературные свойства, чем тормозная жидкость «Нева». Может применяться для всех моделей современных автомобилей с гидравлическим приводом.

ГТЖ «Роса» также представляет собой многокомпонентную смесь боросодержащих олигомеров, окисей алкиленов с добавлением антикоррозионных и антиокислительных присадок. По своим высокотемпературным свойствам она превосходит тормозные жидкости «Нева» и «Томь» и предназначена, главным образом, для использования на автомобилях с дисковыми тормозами, работаю-

щих в условиях интенсивного движения с применением экстренного торможения, а также в районах с жарким климатом.

Они хорошо растворяются с водой (в любых пропорциях) и не смешиваются с бензином, образуя с ним после перемешивания и отстоя два четко разграниченных слоя.

5.3 Для проверки смешиваемости образцов тормозных жидкостей в пробирки наливают по 5 мл каждого из двух смешиваемых образцов жидкости и встряхивают. После отстаивания по состоянию смеси судят о взаиморастворимости тормозных жидкостей.

Гликолевые тормозные жидкости полностью взаимозаменяемы, они хорошо смешиваются (взаиморастворяются) и могут применяться как самостоятельно, так и в смеси друг с другом.

При смешивании гликолевых и спирто-касторовых тормозных жидкостей (например, «Невы» и БСК) может произойти расслаивание жидкости с образованием осадка, что может вызвать потерю подвижности поршней тормозных цилиндров (их заклинивание). Поэтому в процессе использования тормозных жидкостей на разной основе не допускается их смешивание.

Сливать тормозные жидкости в канализацию и на землю категорически запрещено. Их либо сжигают (БСК, «Нева»), либо разбавляют 10-15-кратным объемом воды и закапывают в глубокую яму.

5.4 Измерение кинематической вязкости тормозных жидкостей проводится по методике изложенной в работах №2 и №3, используя при этом вискозиметры, обеспечивающие продолжительность измерений не менее 200 с. Количество измерений вязкости должно быть не менее трех.

Кинематическая вязкость характеризует удельный коэффициент внутреннего трения между молекулами жидкости и представляет собой отношение динамической вязкости жидкости к её плотности, при температуре измерения.

Кинематическая вязкость определяется капиллярными вискозиметрами типа ВПЖ-2 и типа Пинкевича представляют собой U-образную трубку с тремя расширениями, в узкое колено 1 которой впаян капиллярный канал 2. Диаметр капилляра при измерении вязкости тормозной жидкости должен составлять не менее 1,31 мм, что обеспечивает продолжительность измерения не менее 20 с.

Кинематическая вязкость жидкостей определяется как произведение среднего времени (τ) протекания через капилляр объема жидкости находящейся в верхнем расширении, между метками M_1 и M_2 на постоянную вискозиметра (C), каждый вискозиметр имеет маркировку с обозначением диаметра капилляра и паспорт, в котором указывается постоянная:

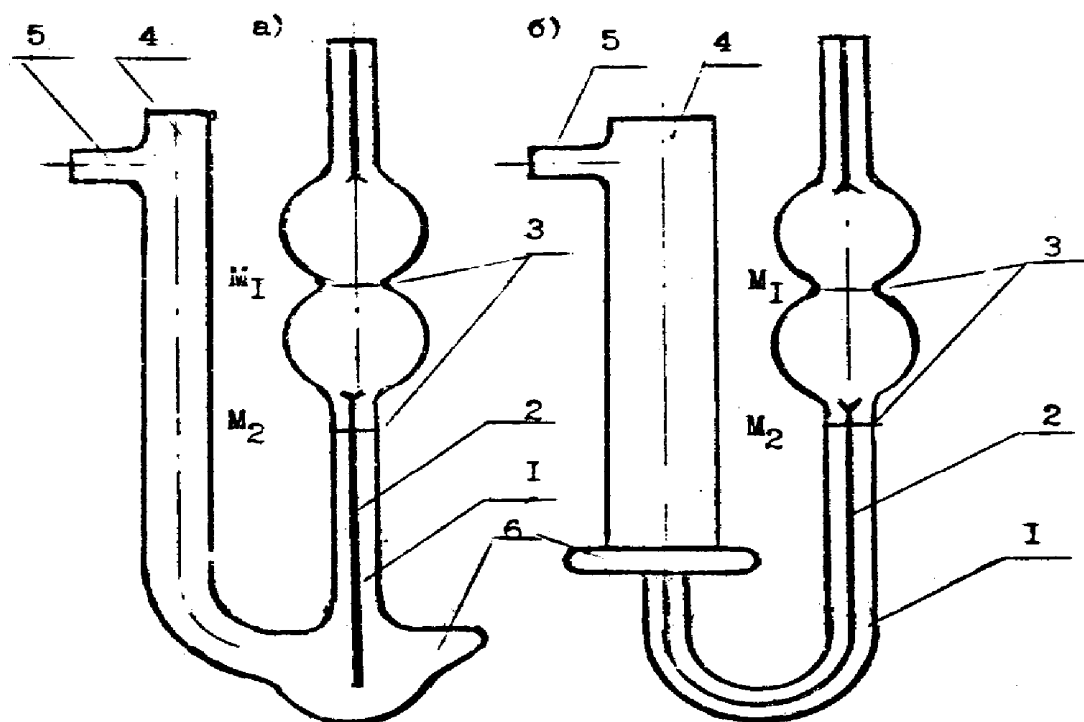
$$v_{50} = \tau \times C, \quad (1.1)$$

где v_{50} – кинематическая вязкость при 50°C, мм²/с;

C – постоянная вискозиметра.

На боковой отвод (5) (рисунок 1.1), вискозиметра надеть резиновую трубку. Перевернуть вискозиметр так, чтобы его открытые концы были направлены

вниз. Узкое колено вискозиметра опустить в стаканчик с тормозной жидкостью, а отверстие широкого колена (5) зажать пальцем. С помощью вакуумного насоса закачать жидкость через резиновую трубку в узкое колено вискозиметра до метки между капилляром и расширением. После этого перевернуть вискозиметр в нормальное положение, снять резиновую трубку с бокового отвода (5) и надеть на узкое колено прибора.



1 – U-образная трубка; 2 – капилляр; 3 – верхнее расширение с метками M_1 и M_2 ; 4 – широкое колено; 5 – отводная трубка; 6 – нижнее расширение.
а) ВПЖ-2; б) ВПЖ-4

Рисунок 1.1 – Схема устройства капиллярных вискозиметров

Установить вискозиметр на штативе в строго вертикальном положении, погрузив полностью нижнее расширение (3) в жидкость водяного бачка с подогревом. Подогреть водяной бачок следует до температуры 50°C.

С помощью резиновой трубки, надетой на узкое колено вискозиметра, закачать жидкость в расширение (3), чтобы её уровень был выше метки M_1 . При этом необходимо следить, чтобы в капилляре вискозиметра не было пузырьков воздуха и разрывов в испытуемой жидкости.

Отпустить резиновую трубку и наблюдать за протеканием жидкости в вискозиметре. Когда уровень жидкости достигнет верхней метки между расширениями (3) (метки M_1), включить секундомер и остановить его при достижении уровня жидкости нижней метки (M_2). Записать время протекания жидкости между метками (M_1 и M_2) вискозиметра. Эксперимент повторить три раза, вычислить среднее арифметическое трех замеров, которое и характеризует среднее время протекания жидкости через капилляр вискозиметра.

Прогреть воду в водяном бачке до 100°C и по описанной методике определить вязкость тормозной жидкости при данной температуре.

Используемые в работе вискозиметры представляют собой очень хрупкие и дорогие приборы. В связи с этим при работе с ними необходимо проявлять максимум осторожности и, в частности, держать и закреплять их следует только за одно колено. Наиболее часто поломка вискозиметров происходит при надевании и снятии резиновой трубки, поэтому при этой операции нужно держать их именно за то колено, на которое надевается или с которого снимается резиновая трубка.

Кроме того любой вискозиметр становится неработоспособным, если во внутреннюю полость его попадает вода или даже ее пары; при заполнении вискозиметра и при определении вязкости следует быть внимательным и не допускать попадания в него воды.

Определить вязкость испытуемого образца дизельного топлива по формуле:

$$V_{50(100)} = \tau_{CP} \times C, \quad (1.2)$$

где τ_{CP} – среднее время протекания топлива через капилляр вискозиметра, определяемое как среднее арифметическое 3-х замеров:

$$\tau_{CP} = \frac{\tau_1 + \tau_2 + \tau_3}{3}. \quad (1.3)$$

5.5 Измерение температуры кипения тормозной жидкости

Температура кипения тормозных жидкостей по мере их увлажнения снижается. При эксплуатации автомобилей летом, это может привести к отказам в работе гидравлического привода тормозов, вследствие образования паровоздушных пробок. В силу гигроскопичности ГТЖ, уже в течение первого года эксплуатации в них накапливается до 2% влаги, к концу второго года эксплуатации – до 3,5%, а третьего – 4,5%. Поэтому существующими стандартами нормируется температура кипения как свежей ГТЖ, так и увлажненной (3,5% воды). В последние годы основным направлением улучшения качества тормозных жидкостей является увеличение температуры кипения, особенно в «увлажненном» состоянии (таблица 1.1).

Таблица 1.1 – Температуры кипения «сухих» и «увлажненных» тормозных жидкостей

Марка жидкости	Температура кипения «сухой» жидкости, °С	Температура кипения «увлажненной» жидкости, °С
НЕВА	195	138
ТОМЬ (ДОТ-3)	220	155
РОСА (ДОТ-4)	260	165

- Подготовить образцы свежей и увлажненной (3,5% дистиллированной воды по массе) тормозных жидкостей.

- В специальную пробирку налить испытуемый образец тормозной жидкости в количестве 20 мл.

- Установить в пробирку термометр таким образом, чтобы его ртутный шарик полностью погрузился в жидкость. Пробирку установить в штатив над электроплиткой.

- Включить плитку и измерить температуру кипения тормозной жидкости.

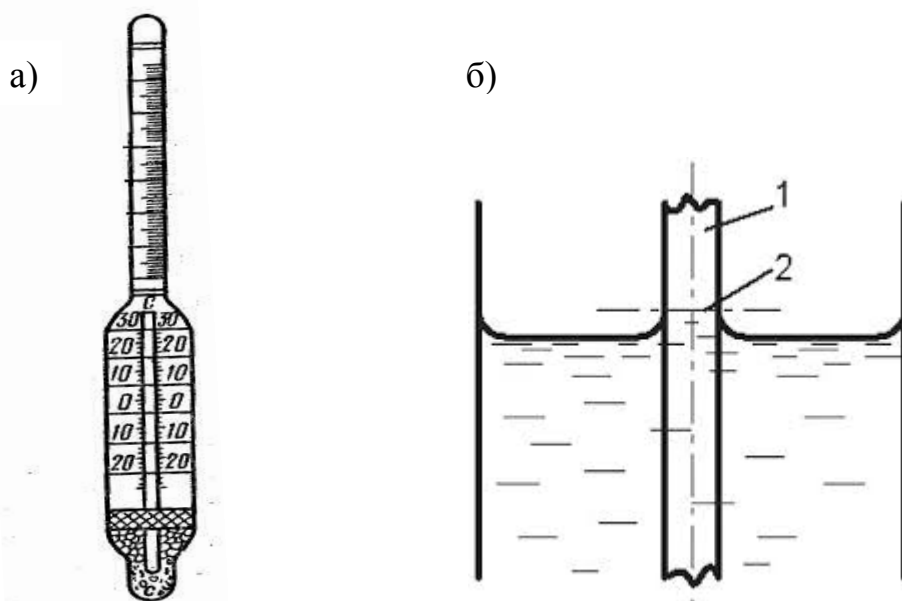
Опыт провести с чистой и увлажненной тормозной жидкостью.

5.6 Измерить плотность тормозных жидкостей.

Величина плотности топлива может замеряться при любой температуре, но за стандартную температуру при измерений плотности нефтепродуктов принята $t = 20^{\circ}\text{C}$. Поэтому результаты измерения плотности (ρ_t) при любой температуре необходимо приводить к плотности при стандартной температуре. Для этой цели можно использовать специальные номограммы или производят пересчет плотности по следующей формуле:

$$\rho_{20} = \rho_t + \gamma(t - 20), \quad (1.4)$$

где γ – температурная поправка, которая берется равной $0,0005 \text{ г/см}^3$; ρ_t – плотность при известной температуре, г/см^3 .



а) нефтеденсиметр; б) измерение плотности бензина, 1 – шкала прибора, 2 – уровень жидкости.

Рисунок 1.2 – Прибор и технология измерения плотности бензина

5.7 Измерение концентрации водородных ионов рН с помощью рН-метра:

- налить 50 мл тормозной жидкости в стаканчик емкостью 100...150 мл.

- включить прибор для анализа концентрации водородных ионов рН (рН-метр), произвести его настройку.

- измерить концентрацию водородных ионов рН образца тормозной жидкости, пользуясь стеклянными и каломельными электродами.

Данный показатель определяет коррозионную агрессивность тормозных жидкостей оценивается по концентрации водородных ионов рН, численное значение которого должно быть не ниже 6...7.

5.8 Данные проведенных анализов занести в таблицу 1.2 и, сравнивая их результаты с данными таблицы 1.3, сделать заключение о марке тормозной жидкости, ее качестве, а также области применения.

Таблица 1.2 – Характеристики образцов тормозных жидкостей

Показатели	Образец 1	Образец 2	Образец 3
Внешний вид			
Кинематическая вязкость, мм ² /с, при температуре: 50°С			
100°С			
Плотность, г/см ³			
Температура кипения, чистой жидкости, °С			
Температура кипения «увлажненной» жидкости, °С			
Водородный показатель рН			

5.9 Оформить отчет по выполненной работе.

Наряду с измеренными параметрами важнейшими показателями качества тормозных жидкостей являются влияние на резино-технические изделия (набухание или усадка резиновых изделий, их разрушение), а также ее химическая и физическая стабильность.

Таблица 1.3 – Характеристики тормозных жидкостей

Показатели	НЕВА	ТОМЬ	РОСА	БСК
1	2	3	4	5
Внешний вид	Прозрачная однородная жидкость от светло-желтого до темно-желтого цвета без осадка. Допускается слабая опалесценция			Прозрачная однородная жидкость оранжево-красного цвета
Кинематическая вязкость, мм ² /с, при температуре: 50°С, не менее	5,0	5,0	5,0	9,0
100°С, не менее	2,0	2,0	2,0	-
-40°С, не более	1500	1500	1450	2500
Низкотемпературные свойства: внешний вид после выдержки (6 ч, при -50°С)	Прозрачная жидкость без расслоения и осадка			

Продолжение таблицы 1.3

1	2	3	4	5
Время прохождения пузырька воздуха через слой жидкости при опрокидывании сосуда, с, не более	35	35	20	-
Температура кипения, °С, не ниже	195	220	260	115
Температура кипения «увлажненной» жидкости, °С, не менее	138	155	165	110
Содержание механических примесей, %	Отсутствие			
Водородный показатель pH	7,0-11,5	7,0-11,5	7,5-9,0	≥6,0
Взаимодействие с металлами: изменение массы пластинок, мг/см ² , не более: Белая жечь	0,1	0,1	0,1	0,2
Сталь 10	0,1	0,1	0,1	0,2
Аллюминиевый сплав Д-16	0,1	0,1	0,1	0,1
Чугун СЧ-18	0,1	0,08	0,1	0,2
Латунь Л62	0,4	0,1	0,2	0,4
Медь М 1	0,4	0,2	0,2	0,4
Воздействие на резину, %: Изменение объема резины марки 7-2462 при 70°С	2-10	2-10	2-10	5-10
То же, марки 51-1524 при 120°С	2-8	2-10	2-10	-
Изменение предела прочности резины марки 51-1524, % не более	20	18	25	-
Плотность при 20°С, кг/м ³	1012-1015	1012-1015	1012-1015	890-900

В настоящее время на отечественном рынке тормозных жидкостей появилось достаточно много производителей, в том числе и недобросовестных. Поэтому основные отечественные производители автомобилей в своих спецификациях дают автовладельцам рекомендации по применению таких материалов. В таблице 1.4 приведены рекомендации АвтоВАЗа «Извещение №46708».

Таблица 1.4 – Тормозные жидкости допущенные АвтоВАЗ

Марки тормозных жидкостей	Изготовители	Номер стандарта
РОСДОТ	ООО «Тосол-синтез» (г. Дзержинск)	ТУ2451-004-36732629-99
РОСА ДОТ-4	НПП «Макромер» (г. Владимир)	ТУ2451-354-10388057-99
ТОРСА ДОТ-4	ЗАО «Булгар-синтез» (г. Казань)	ТУ2332-001-49254410-2000

ТОРСА ДОТ-4	ЗАО «Булгар Лада Плюс» (г. Казань)	ТУ2332-001-49254410-2000
РОСА ДОТ-3	НПП «Макромер» г. Владимир	ТУ2451-333-10388057-97
ТОМЬ	ОАО «Химпром» (г. Кемерово)	ТУ2451-076-05757618-2000
ДОТ-4	ООО «Лукойл-Пермьнефтеоргсинтез» (г. Пермь)	ТУ 2332-108-00148636-2000
HYDRAULAN 408 ДОТ-4	Фирма BASF (Германия)	ТТМ 1.97.0738-2000
АвтоВАЗ исключил из технической документации применение ТЖ «НЕВА», ограничил применение ТЖ «ТОМЬ» автомобилями моделей ВАЗ-2101...2107 и ВА_2121,21213. Все указанные в таблице жидкости совместимы и могут смешиваться друг с другом.		

Лабораторная работа №2
ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОСТАВА И ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА
НИЗКОЗАМЕРЗАЮЩИХ ОХЛАЖДАЮЩИХ ЖИДКОСТЕЙ

ВВЕДЕНИЕ

Основная часть современных автомобилей оснащаются двигателями с жидкостной системой охлаждения. Охлаждающая жидкость является одной из главных функциональных жидкостей автомобиля, наряду с моторным маслом, тормозной жидкостью, топливом. Однако у нас исторически сложилось небрежное отношение к охлаждающей жидкости, вызванное недооценкой или непониманием ее значения. Пагубные последствия от применения некачественной охлаждающей жидкости, как правило, проявляются не сразу, а через год-два после начала ее использования. Да и не всякий специалист сможет понять, что причиной проблемы, возникшей в автомобиле, является охлаждающая жидкость.

Для надежной работы двигателей требуются качественные охлаждающие жидкости. Учитывая особенности работы двигателей внутреннего сгорания к охлаждающим жидкостям предъявляются, достаточно высокие требования.

Во-первых, охлаждающие жидкости должны иметь высокую теплоемкость и теплопроводность, что обеспечивает эффективное охлаждение горячих деталей двигателя и охлаждение жидкости в радиаторе автомобиля.

Во-вторых, они должны иметь вязкость, обеспечивающую хорошую циркуляцию в системе охлаждения двигателя.

В-третьих, они не должны образовывать в системе охлаждения отложений и накипи ухудшающий процесс циркуляции жидкости в системе и снижающих теплоотдачу стенок рубашки охлаждения двигателя.

В-четвертых, охлаждающие жидкости должны иметь широкий диапазон

рабочих температур, примерно от минус 60°С до плюс 130°С. Это обеспечивается низкой температурой замерзания и высокой температурой кипения.

В-пятых, при нагревании жидкости не должны значительно увеличивать свой объем, а при замерзании превращаться в твердое тело.

Отечественная промышленность выпускает несколько разновидностей низкотемпературных охлаждающих жидкостей:

- 1) Антифризы: марки 40, марки 65 и марки 40к;
- 2) Тосолы марок: Тосол-А, Тосол А-40, Тосол А-65 (ТУ 6-02-751-86);
- 3) Охлаждающие жидкости: Лена-40, Лена-65; ОЖК (концентрированная) (ТУ-6-01-7-153-83);

1 ЦЕПЬ И ЗАДАЧИ РАБОТЫ

Ознакомиться с методами определения состава низкотемпературных жидкостей и способами доведения их показателей до требуемых значений.

2 АППАРАТУРА, РЕАКТИВЫ, МАТЕРИАЛЫ

- 2.1 Образцы антифризов – по 250 мл.
- 2.2 Вода дистиллированная – 200 мл.
- 2.3 Денсиметр – 2 шт.
- 2.4 Стеклянные цилиндры на 100 или 250 мл – 4 шт.
- 2.5 Пробирки химические – 4 шт.

3 ТРЕБОВАНИЯ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1 К выполнению работ допускаются студенты прошедшие инструктаж по технике безопасности и расписавшиеся в журнале.

3.2 Студент должен аккуратно работать со стеклянной посудой и приборами.

3.3 Антифризы содержат в своем составе этиленгликоль; так как этиленгликоль ядовит, работать с антифризами необходимо осторожно. При попадании антифриза на кожу рук его необходимо смыть водой с мылом.

4 СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

- 4.1 Анализ состава антифриза с помощью гигрометра или денсиметра.
- 4.2 Доведение показателей антифриза до требуемых значений.
- 4.3 Составление отчета по выполненной работе.

5 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

5.1 Образцы антифризов налить в мерный стакан емкостью 100 мл, обращая внимание на их цвет, прозрачность и однородность.

Антифризы являются прозрачными однородно окрашенными жидкостями без механических примесей. Окрашивают антифризы по причине наличия в них этиленгликоля, который ядовит. Тосолы – имеют голубую окраску, Лена – зеленую, антифризы могут иметь также желтую и бледно-розовую окраску.

5.2 Анализ состава антифриза с помощью денсиметра.

5.2.1 В стеклянный цилиндр на 100 или 250 мл налить испытуемый образец антифриза и осторожно опустить в него денсиметр (методика измерения приведена в ранее проводимых работах).

5.2.2 После затухания колебаний денсиметра отсчитать по внутреннему мениску и шкале плотность антифриза.

5.2.3 Определить температуру антифриза.

5.2.4 Определить плотность антифриза при 20°C.

Плотность низкозамерзающих охлаждающих жидкостей, как и плотность нефтепродуктов, может быть определена с помощью денсиметра с пределами измерений плотности от 1,00 до 1,15 г/см³ по методике, изложенной в предыдущей лабораторной работе №1.

Для приведения плотности антифриза при температуре измерения к плотности при 20°C необходимо воспользоваться температурной поправкой, которая учитывается по известной (см. лабораторную работу №1) формуле:

$$\rho_{20} = \rho_t + \gamma(t - 20), \quad (1.5)$$

где γ – температурная поправка, которая берется равной 0,0005 г/см³;

ρ_t – плотность при известной температуре, г/см³;

ρ_{20} – приведенная плотность антифриза при температуре 20°C, г/см³;

t – температура, при которой измеряется плотность антифриза, °C.

5.2.5 По диаграмме состояний антифриза (рисунок 2.1) и плотности антифриза, приведенной к температуре 20°C, определить содержание этиленгликоля в антифризе и температуру замерзания последнего.

Смесь этиленгликоля с водой застывает при значительно более низких температурах, чем вода или чистый этиленгликоль, температура застывания, которого равна минус 11,5°C. Меняя соотношение воды и этиленгликоля в антифризе можно получить смеси с температурой застывания от 0 до -70°C. Поскольку вода и этиленгликоль имеют разные плотности, а при смешивании их плотность изменяется аддитивно, т.е. суммарная плотность смеси равна плотности входящих в нее частей, то по величине плотности антифриза можно оценивать содержание в нем этиленгликоля, а следовательно, и температуру замерзания антифриза.

Зависимость температуры замерзания антифриза от его состава, определяемого по его плотности иллюстрируется известной диаграммой состояний антифриза рисунок 2.1. Диаграмма состояний представляет собой кривые зависимости плотности и температуры замерзания антифриза от содержания в нем этиленгликоля, нанесенные на совмещенном графике. По этим графикам легко переходить от известных значений плотности антифриза к процентному содержанию в нем этиленгликоля и определить температуру замерзания антифриза известного состава или известной плотности.

Следует отметить, что в диаграмме состояний антифриза величины плотности антифриза указывается при температуре 20°C.

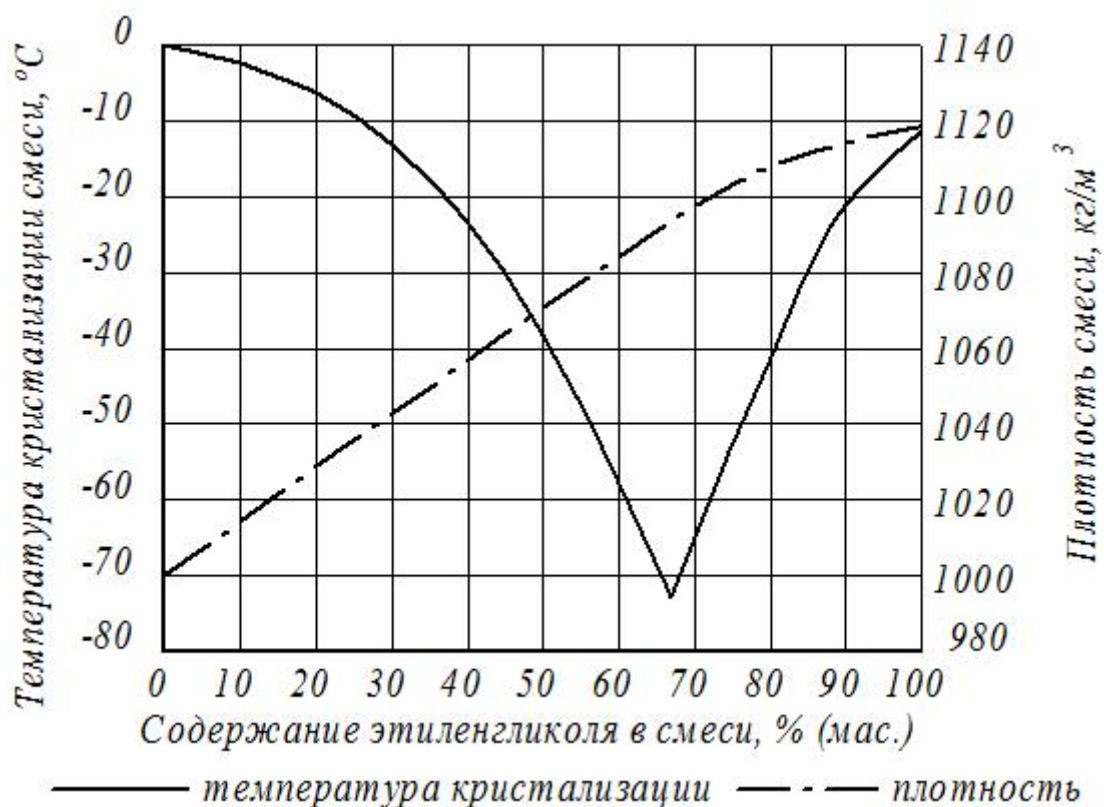


Рисунок 2.1 – Зависимость плотности и температуры замерзания водно-этиленгликолевой смеси от её состава

Для определения содержания этиленгликоля и температуры замерзания смеси на вертикальной оси находим точку, соответствующую значению плотности образца антифриза, проводим линию, параллельную нижней оси, до её пересечения с кривой плотности 1. От точки пересечения опускаем перпендикуляр на нижнюю ось, на которой определяем процентное содержание этиленгликоля в смеси.

Находим точку пересечения данного перпендикуляра с кривой 2 температуры замерзания смеси. От точки пересечения проводим линию параллельную нижней оси до её пересечения с координатной осью температуры замерзания, по которой и определяем температуру замерзания смеси. Зная температуру замерзания смеси и содержание этиленгликоля в ней, определяем марку антифриза.

Антифризы марки 65, Тосол А-65 и Лена-65 имеют температуру замерзания 65°C и плотность при +20°C равную 1,085...1,095 г/см³; содержат 64-67% этиленгликоля.

Марки 40к, Тосол-А и ОЖК представляет собой концентраты предназначенные для получения антифризов соответствующих марок при разбавления концентрата дистиллированной водой. Это смесь технического этиленгликоля с дистиллированной водой в соотношении 1:1. При смешении 1 дм³ концентрата с 0,73 дм³ воды получают охлаждающую жидкость марки 40. Плотность концентратов при температуре +20°C 1,120...1,150 г/см³.

5.3 Результаты определения состава антифриза свести в таблицу отчета по лабораторной работе таблица 1.5.

5.4 Определить по соотношениям (1.6) и (1.7) количество дистиллированной воды или этиленгликоля, необходимых для добавления в состав исследуемых образцов антифризов, чтобы получить низкотемпературную жидкость с составом, отвечающим требованиям стандартов или конкретных условий эксплуатации. Последние могут быть заданы преподавателем. Результаты исправления качества исходного образца антифриза оформить в виде таблицы в отчете.

Антифризы растворяются с водой и спиртом в любых соотношениях и не перемешиваются с нефтепродуктами. Последние, попадая в этиленгликолевые жидкости (антифриз), вызывают их сильное вспенивание. В процессе эксплуатации автомобилей необходимо постоянно следить за составом антифриза, который в значительной степени определяет его основные эксплуатационные свойства. Качество антифриза можно изменить и довести его показатели до необходимых значений путем добавления дистиллированной воды или этиленгликоля (концентрата).

При изменении состава антифриза до необходимых концентраций пользуются соотношениями (1.6) и (1.7):

$$X_B = \frac{a - b}{d} \times V, \quad (1.6)$$

$$X_{ЭГ} = \frac{c - d}{d} \times V, \quad (1.7)$$

где X_B , $X_{ЭГ}$ – количество воды или этиленгликоля, соответственно, добавляемые в антифриз для изменения его состава, л;

a – процент воды в исходном образце антифриза;

b – процент воды в заданной смеси;

c – процент этиленгликоля в исходном образце;

d – процент этиленгликоля в заданной смеси;

V – исходный объем антифриза, л.

Все расчеты по соотношениям (1.6) и (1.7) проводятся с помощью диаграммы состояний антифриза (рисунок 2.1).

5.5. Измерить концентрацию водородных ионов pH с помощью pH-метра:

- налить 50 мл охлаждающей жидкости в стаканчик емкостью 100...150 мл.

- включить прибор для анализа концентрации водородных ионов pH (pH-метр), произвести его настройку.

- измерить концентрацию водородных ионов pH образца жидкости, пользуясь стеклянными и каломельными электродами.

Данный показатель определяет коррозионную агрессивность жидкостей, которая оценивается по концентрации водородных ионов pH.

5.6 Данные проведенных анализов занести в таблицу 2.1 и сравнивая их результаты с данными таблицы 2.2, сделать заключение о марке охлаждающей жидкости, ее качестве, а также области применения.

Таблица 2.1 – Характеристики образцов охлаждающих жидкостей

Показатели	Образец 1	Образец 2	Образец 3
Внешний вид			
Цвет			
Плотность, г/см ³ , при 20 °С,			
Содержание этиленгликоля, %			
Содержание воды, %			
Температура замерзания, °С			

5.7 Сделать заключение о возможности применения исследуемого антифриза в конкретных условиях эксплуатации и оформить отчет о выполненной работе.

Таблица 2.2 – Показатели качества антифризов по ГОСТ 28084-89

Наименование показателя	Норма для жидкости		
	ОЖ-К	ОЖ-65	ОЖ-40
Внешний вид	Прозрачная однородно окрашенная жидкость без механических примесей		
Плотность, г/см ³	1,100-1,150	1,085-1,100	1,065-1,085
Температура начала кристаллизации, °С, не выше	Минус 35 при разбавлении дистиллированной водой в соотношении 1:1	Минус 65	Минус 40
Фракционные данные: температура начала перегонки, °С, не ниже	100	100	100
Массовая доля жидкости перегоняемой до достижения температуры 150°С, не более	5	40	50
Коррозионное воздействие на металлы, г/(м ² *сут), не более: Медь, латунь, сталь, чугун, алюминий	0,1 при разбавлении соевым раствором в соотношении 1:1	0,1	0,1
припой	0,2 при разбавлении соевым раствором в соотношении 1:1	0,2	0,2
Вспениваемость: Объем пены, см ³ , не более	30 при разбавлении раствором хлористого цинка в соотношении 1:1	30	30

Продолжение таблицы 2.2

Устойчивость пены, с, не более	5 при разбавлении раствором хлористого цинка в соотношении 1:1	3	3
Набухание резин, %, не более	5 при разбавлении дистиллированной водой в соотношении 1:1	5	5
Водородный показатель рН	7,5-11,0 при разбавлении дистиллированной водой в соотношении 1:1	7,5-11,0	7,5-11,0
Щелочность, не менее	10	10	10

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Жаров, С. П. Эксплуатационные материалы [Текст] : учебное пособие / С. П. Жаров, В. Н. Шабуров, О. Г. Вершинина. – Курган : КГУ, 2012. – 168 с.
- 2 Васильева, Л. С. Автомобильные эксплуатационные материалы [Текст] : учеб. для вузов / Л. С. Васильева. 2-е изд. – М. : Наука-Пресс, 2004. – 421 с.
- 3 Итинская, Н. И. Топлива, масла и технические жидкости [Текст] : справочник / Н. И. Итинская, Н. А. Кузнецов. – М. : Агропромиздат, 1989. – 304 с.
- 4 Обельницкий, А. М. Топливо, смазочные материалы и охлаждающие жидкости [Текст] : учебник для вузов / А. М. Обельницкий, Е. А. Егорушкин, Ю. Н. Чернявский. – М. : ИПО «Полигран», 1995. – 272 с.

Жаров Сергей Петрович
Шабуров Виктор Николаевич
Кацай Виктор Алексеевич

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Методические указания
к выполнению лабораторных работ
по разделу «Технические жидкости»
для бакалавров очного и заочного обучения направления 190600.62

Редактор Е.А. Могутова

Подписано в печать 03.02.14	Формат 60x84 1/16	Бумага тип. № 1
Печать цифровая	Усл. печ.л. 1,25	Уч.-изд.л. 1,25
Заказ 44	Тираж 50	Не для продажи

РИЦ Курганского государственного университета.
640669 г. Курган, ул. Гоголя, 25.
Курганский государственный университет.