

Министерство образования и науки Республики Казахстан
Каспийский государственный университет технологий и инжиниринга
имени Ш. Есенова

Институт морских технологий

Кафедра «Транспорта и организации перевозок»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению лабораторных работ по курсу
«Транспортные эксплуатационные материалы»
для студентов специальности
5B071300 - «Транспорт, транспортная техника и техноло-
гий»

Актау, 2011

УДК 629.3.027(075)

Составили: ст.преподаватель кафедры «ТиОП» Рзаева К.С.
ст.преподаватель кафедры «ТиОП» Юсупов А.А.

Рецензент: Аруов Б.Б.- кандидат технических наук, доцент кафедры
«ТиОП»

Методические указания по выполнению лабораторных работ специальности 5В071300 – «Транспорт, транспортная техника и технологий» для студентов дневного и заочного обучения – Актау, издательство КГУТиИ им. Ш. Есенова, 2011, 46 с.

Настоящие лабораторные работы охватывают наиболее важные разделы дисциплины «Транспортные эксплуатационные материалы»: оценка качества бензинов (лабораторная работа №1); оценка качества дизельного топлива (лабораторная работа №2); оценка качества моторных масел (лабораторная работа №3); оценка качества пластической смазки (лабораторная работа №4); оценка качества антифриза (лабораторная работа №5). Лабораторные работы позволяют студентам ознакомиться непосредственно со специфическими свойствами эксплуатационных материалов.

Выполняя лабораторные работы, студенты закрепляют теоретические знания, полученные на лекционных занятиях, и овладевают навыками исследовательской работы и проведения экспериментов, учатся оценивать полученные результаты.

Перед выполнением лабораторных работ студенты должны изучить соответствующие разделы курса транспортных эксплуатационных материалов по учебнику и настоящие методические указания, подготовить личные журналы для ведения наблюдений, выполнения расчетов, построения графиков и формулировки выводов.

Рекомендовано к изданию решением Учебно – методического совета
Каспийского государственного университета технологий и инжиниринга им.
Ш. Есенова

© Каспийский государственный университет технологии
и инжиниринга им. Ш. Есенова, 2011

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
Общие указания.....	5
Инструкция по технике безопасности.....	6
Лабораторная работа №1 Определение качества бензина.....	7
Лабораторная работа №2 Определение качества дизельного топлива.....	15
Лабораторная работа №3 Определение качества моторного масла.....	23
Лабораторная работа №4 Определение качества пластической смазки.....	29
Лабораторная работа №5 Определение качества антифриза.....	33
Лабораторная работа №6 Определение качества лакокрасочных материалов...38	
Список литературы.....	46

Введение

Контроль качества горючего, смазочных материалов (ГСМ) и специальных жидкостей является одним из условий, обеспечивающих надежную, долговечную и безаварийную работу транспортных и технических средств.

Лабораторные работы являются итоговыми занятиями по пройденным темам курса «Транспортные эксплуатационные материалы». В данном методическом указании включены краткие сведения по теории и описанию работ.

Цель лабораторных работ:

1. Закрепление, углубление и конкретизация знаний, полученных студентами на занятиях и при самостоятельной работе над учебными пособиями, и в особенности знаний марок топлива, смазочных материалов, специальных жидкостей, использующихся при эксплуатации автомобилей.

2. Знакомство с оборудованием и приборами, используемыми при определении основных показателей качества ГСМ.

3. Приобретение практических навыков по определению условий правильного применения ГСМ для автомобилей, при работе с ними, а также по соблюдению необходимых мер предосторожности.

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

1. Каждый студент обязан иметь индивидуальный журнал лабораторных работ, в котором должны быть отражены:
 - 1.1. цель данной работы, понятие об определяемой характеристике и существующих методах ее определения;
 - 1.2. описание используемого оборудования (схемы, рисунки);
 - 1.3. краткая методика выполнения работы;
 - 1.4. результаты лабораторных опытов, сведенные в таблицы и необходимые графики;
 - 1.5. вывод по каждой работе.
2. К каждой лабораторной работе студент допускается только при выполнении предыдущей работы.
3. Графики вычерчиваются только карандашом или в EXCEL (с нанесением экспериментальных точек).
4. Результаты выполненных работ предъявляются ведущему лабораторные занятия преподавателю и подписываются им.
5. После окончания занятия студент должен привести в порядок свое рабочее место.

ИНСТРУКЦИЯ

**По технике безопасности для студентов, выполняющих
лабораторные работы по курсу «Транспортные эксплуата-
ционные материалы»**

1. Перед началом выполнения работы преподаватель обязан провести инструктаж по технике безопасности с обязательным занесением в журнал темы инструктажа и подписи каждого студента о получении инструктажа.
2. Во избежание отравлений или инфекционного заражения в лаборатории запрещается прием пищи.
3. Не разрешается без разрешения преподавателя включать, а также оставлять без надзора нагревательные приборы.
4. Все электроприборы должны иметь заземление.
5. Соблюдать осторожность при работе с грузами
6. В лаборатории должна иметься аптечка с медикаментами по оказанию первой медицинской помощи.
7. Запрещается выливать химические растворы в канализации.
8. Содержать рабочее место в чистоте, убирать его после выполнения опытов.

Определение качества бензина

1.1. Цель работы

1. Закрепить знания по качеству бензина.
2. Знакомство с нормативно-технической документацией по качеству бензинов.
3. Знакомство с методами проведения контрольного анализа бензинов.
4. Приобретение навыков по контролю и оценке качества бензинов.

1.2 Задание

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

1.3. Определение наличия механических примесей и воды

Бензины не должны содержать механических примесей и воды. Определение их отсутствия или наличия проводится по внешним признакам или с помощью специальных приборов. Для оценки по внешним признакам достаточно осмотреть образец бензина в стеклянном цилиндре. При этом невооруженным глазом не должно быть обнаружено твердых частиц, как во взвешенном состоянии, так и в осадке.

В небольших количествах (сотые доли процента) вода способна раствориться в бензине, и он при этом не теряет прозрачности. Избыточное количество воды в бензине при перемешивании вызывает помутнение бензина, а при отстаивании вследствие большого удельного веса приведет к скоплению ее на дне емкости отдельным слоем. Поэтому при оценке бензина на наличие воды достаточно осмотреть его в стеклянном цилиндре и зафиксировать наличие или отсутствие мути либо отдельного слоя воды на дне.

1.3.1. Оборудование и инструменты:

- стеклянный цилиндр диаметром 40-55 мм;
- образец испытуемого бензина.

1.3.2. Порядок выполнения работы

1. Анализируемый бензин налить в стеклянный цилиндр.
2. Определить визуальным осмотром наличие или отсутствие взвешенных или осевших на дно твердых частиц.
3. Определить наличие или отсутствие водного слоя на дне цилиндра и характерной мути.
4. Результаты оценки записать в отчет.

1.4. Определение содержания водорастворимых кислот и щелочей

Эксплуатационные материалы (топлива, масла) должны обладать минимальным коррозионным воздействием на металлы. Коррозионность материалов обуславливается содержанием в них водорастворимых кислот и щелочей, органических кислот и сернистых соединений.

В процессе производства эксплуатационные материалы подвергаются обработке серной кислотой, а затем для удаления этой кислоты - щелочью. Если процесс нейтрализации кислоты, а затем промывка продукта водой для удаления щелочи производится недостаточно, то в горюче-смазочных материалах остаются минеральные кислоты или щелочи.

Поскольку минеральные кислоты и щелочи, находящиеся в горюче-смазочных материалах, являются одной из причин, вызывающих коррозию деталей двигателя, а также металлической тары и емкостей, то горюче-смазочные материалы, содержащие их непригодны к эксплуатации.

Органические кислоты, в основном нафтеновые, содержащиеся в нефти, а также в продуктах ее переработки, по коррозионной активности слабее минеральных. Кроме того, органические кислоты повышают смазывающую способность топлива и масел, чем обуславливается их полезность. Поэтому ГОСТ допускает наличие органических кислот в топливах и маслах в определенных количествах.

При большем содержании органических кислот, чем указано в ГОСТе 6307-75, топлива и масла к эксплуатации не пригодны. Количество органических кислот в топливе оценивается «кислотностью топлива». *Кислотностью топлива понимается количество миллиграммов едкого калия, пошедшее на нейтрализацию органических кислот в 100 мл испытуемого топлива.* При определении содержания водорастворимых кислот в топливах простейшим методом достаточно определенное количество топлива смешать с таким же количеством дистиллированной воды, и после отстаивания водную вытяжку испытать индикатором.

1.4.1. Оборудование и инструменты:

- воронка делительная;
- пробирки;
- штатив;
- цилиндр мерный на 10 мл;
- дистиллированная вода;
- стакан химический;
- фенолфталеин (1%-ный спиртовой раствор);
- метилоранжевый (0,02%-ный водный раствор);
- образец топлива.

1.4.2. Порядок выполнения работы

1. Пробу топлива, подготовленную для испытания, хорошо перемешать трехминутным встряхиванием в склянке.
2. Из перемешанной пробы отмерить мерным цилиндром 10 мл топлива и слить в делительную воронку.

3. Отмерить 10 мл дистиллированной воды и также слить в воронку.
4. Воронку делительную закрыть пробкой, снять со штатива и содержимое перемешать взбалтыванием (но не слишком энергично) в течение 30-40 сек.
5. После взбалтывания воронку опять укрепить на штативе.
6. После отстаивания водную вытяжку слить в стакан.
7. Водную вытяжку из стакана налить в две пробирки.
8. В одну из пробирок с водной вытяжкой испытуемого топлива прибавить две капли раствора метилоранжа, а в другую – три капли спиртового раствора фенофталеина и содержимое в обеих пробирках хорошо взболтать.

Сопоставляя полученные цвета индикаторов с данными таблицы 1., сделать заключение о наличии или отсутствии в испытуемом образце водорастворимых кислот или щелочей.

Таблица 1. Окраска индикаторов в различных средах

<i>Среда</i>	<i>Метилоранж</i>	<i>Фенолфталеин</i>
Щелочная	Желтая	Малиновая
Нейтральная	Оранжевая	Бесцветная
Кислая	Красная	Бесцветная

9. Топливо считается выдержавшим испытание, если водная выдержка остается нейтральной. В противном случае опыт надо повторить, предварительно тщательно вымыть посуду и ополоснуть ее дистиллированной. Если в результате второго испытания водная вытяжка получается кислой или щелочной, то топливо бракуют.

10. Результат испытания записать в отчет.

Таблица 2. Значения температурных поправок для определения плотности нефтепродуктов

Плотность ρ , кг/м ³	Температурная поправка, γ , кг/(м ³ ·°С)	Плотность ρ , кг/м ³	Температурная поправка, γ , кг/(м ³ ·°С)	Плотность ρ , кг/м ³	Температурная поправка, γ , кг/(м ³ ·°С)
690-699	0,910	800-809	0,765	900-909	0,633
700-709	0,897	810-819	0,752	910-919	0,620
710-719	0,884	820-829	0,738	920-929	0,607
720-729	0,870	830-839	0,725	930-939	0,594
730-739	0,857	840-849	0,712	940-949	0,581
740-749	0,844	850-859	0,699	950-959	0,567
750-759	0,831	860-869	0,686	960-969	0,554
760-769	0,818	870-879	0,673	970-979	0,541
770-779	0,805	880-889	0,660	980-989	0,528
780-789	0,792	890-899	0,647	990-1000	0,515
790-799	0,778				

1.5. Измерение плотности бензина

Плотность принадлежит к числу обязательных показателей, включаемых в паспорт на топливо двигателей. Она в основном используется при пересчете объемных единиц нефтепродуктов в массовые и наоборот. Плотность нефтепродуктов определяется с помощью ареометров (нефтеденсиметров), гидростатических весов и пикнометров.

Ареометром и гидростатическими весами определяют плотность нефтепродуктов, вязкость которых не превышает $200 \text{ мм}^2/\text{сек}$ при 50°C . Пикнометром

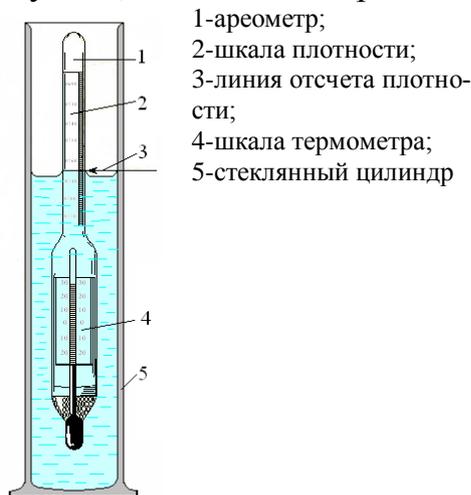


Рис.1. Прибор для определения плотности нефтепродуктов

определяют плотность всех нефтепродуктов. Наиболее простым и удобным является определение плотности нефтепродуктов ареометром (ГОСТ 3900-85).

1.5.1. Оборудование и инструменты:

- стеклянные мерные цилиндры на 250 мл;
- набор ареометров (нефтеденсиметров);
- термометр ртутный стеклянный (в том случае, если ареометр без термометра) до 50°C с ценой деления в 1°C .

1.5.2. Порядок выполнения работы

1. Установить цилиндр на ровном месте и осторожно налить в него испытуемый нефтепродукт до уровня, отстоящего от верхнего обреза цилиндра на 5-6 см.
2. Выдержать нефтепродукт 2-3 минуты для того, чтобы он принял температуру окружающей среды.
3. Чистый и сухой ареометр медленно и осторожно опустить в цилиндр с нефтепродуктом, держа его за верхний конец.

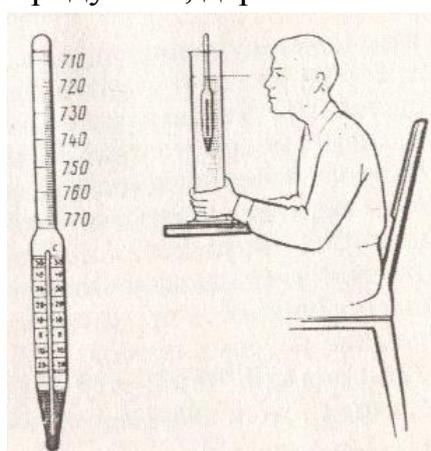


Рис.2. Измерение плотности бензина

4. После того как ареометр установится, и прекратятся его колебания, произвести отсчет по верхнему краю мениска с точностью до третьего знака. При этом глаз должен находиться на уровне, отмеченном на рис. 1 линией 3.

Спустя не менее 1 минуты после погружения ареометра записать температуру топлива, отсчитывая ее с точностью до градуса по термометру. На этой операции испытание заканчивается.

5. Ареометр вынуть из цилиндра, протереть, вложить в футляр, а нефтепродукт вылить в ту же склянку, из которой наполнялся цилиндр.

6. В стандартах и других документах плотность нефтепродукта указывается при температуре

20°C (ρ_{20}). В связи с этим данные измерений при иной температуре (ρ) необходимо привести к температуре 20°C по формуле

$$\rho_{20} = \rho + \gamma(t - 20), \quad (1.1)$$

где γ – температурная поправка, зависящая от величины плотности, и берется из таблицы 2;

t – температура нефтепродукта при отсчете плотности, °С.

Приведенную плотность следует округлить до третьего знака после запятой.

1.6. Определение фракционного состава бензина разгонкой

Испаряемость – это способность жидкого топлива переходить в парообразное состояние при данных условиях. Испаряемость обуславливает эффективность смесеобразования и подачи топлива при пуске и эксплуатации двигателя в условиях низких и высоких температур или низкого давления.

Пуск двигателя, время его прогрева и приемистость, расход топлива и износ поршневой группы в значительной степени зависят от испаряемости топлива. Процесс испарения не только предшествует воспламенению и горению, но и в значительной степени определяет скорость этих процессов, а следовательно, надежность и эффективность работы двигателя. Испаряемость топлива оценивают по совокупности двух главных показателей: теплоте сгорания и фракционному составу.

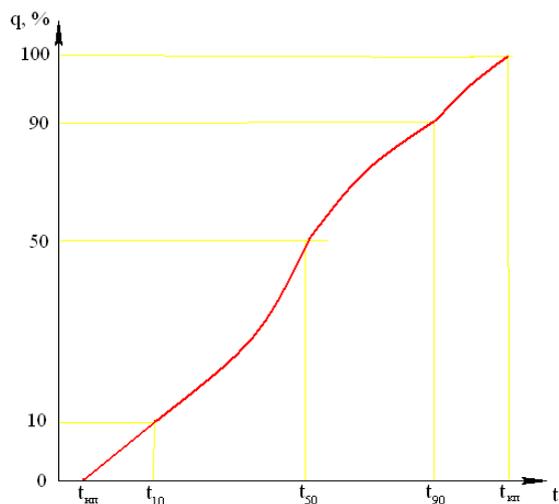


Рис.3. График перегонки бензина

Под фракционным составом топлива понимают содержание в нем различных фракций, выкипающих в определенных температурных пределах. Фракционный состав выражается в объемных % или массовых %. *Фракция топлива - это часть топлива, характеризующаяся определенными температурными пределами выкипания.* Фракция бензина условно подразделяется на *пусковую*, содержащую самые легкоиспаряющиеся углеводороды, входящие в первые 10% отгона; *рабочую*, включающую последующие 80% состава

бензина, и *концевую*, в которую входят последние 10% бензина. В соответствии с таким делением эксплуатационные свойства бензина оценивают по пяти характерным точкам кривой фракционного состава: температуре начала перегонки, температуре перегонки 10%, 50% 90% количества бензина и температуре конца перегонки (рис.3).

Температуры начала перегонки ($t_{нп}$) и перегонки 10% (t_{10}) характеризуют пусковые качества бензина, т.е. способность обеспечивать запуск двигателя при низких температурах и склонность топлива к образованию паровоздушных пробок в топливной системе двигателя. Чем ниже температура окружающей среды при пуске двигателя, тем больше должен иметь бензин легких фрак-

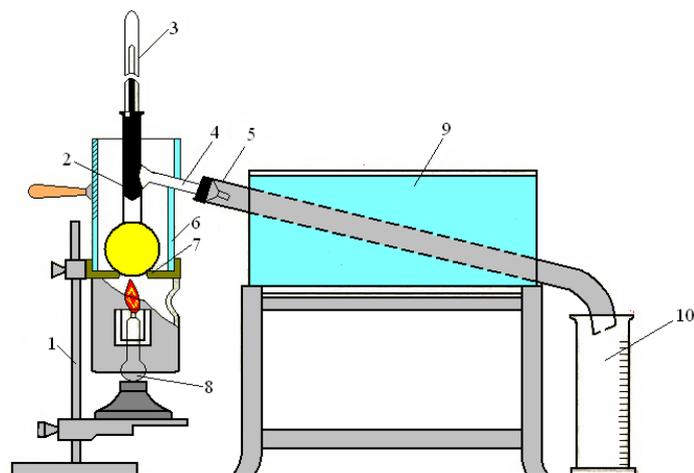
ций и тем ниже должна быть их температура кипения. Это качество бензина характеризуется температурами начала его перегонки и перегонки 10%.

Однако чрезмерно низкая температура перегонки 10% приводит к образованию в прогретом двигателе «паровых пробок» в топливопроводах и каналах карбюратора. При этом горючая смесь значительно обедняется. Практически это приводит к тому, что двигатель теряет мощность, начинает «чихать» и из-за перебоев подачи топлива может остановиться.

Температура перегонки 50% бензина (t_{50}) характеризует его способность обеспечивать быстрый прогрев и приемистость (быстрый переход двигателя на большие обороты) двигателей. Чем ниже температура перегонки 50% бензина, тем выше его испаряемость, лучше приемистость и устойчивость работы двигателя на этом бензине.

Температуры перегонки 90% (t_{90}) и конца перегонки ($t_{кп}$) характеризуют наличие в бензине тяжелых фракций, которые испаряются в последнюю очередь. С повышением этих температур увеличивается расход бензина, так как тяжелые фракции не успевают сгорать. Больше бензина проникает в картер, смывая масло со стенок цилиндра и разжижая масло в картере, что ведет к износу деталей и повышенному расходу масла.

Определение фракционного состава бензина перегонкой осуществляется в соответствии с ГОСТ 2177-82. Для этого применяется аппарат (ГОСТ 1393-63) для разгонки нефтепродуктов (рис.4).



1-штатив; 2-колба; 3-термометр; 4-отводная трубка; 5-металлическая трубка; 6-кожух; 7-держатель; 8-горелка; 9-холодильник; 10-стеклянный мерный цилиндр

Рис.4. Аппарат для определения фракционного состава нефтепродуктов

Анализируемый образец бензина сначала с целью обезвоживания подвергается осушке. Осушку бензина производят взбалтыванием его в течение 10-15 минут с зернистым хлористым кальцием и фильтрацией после отстоя через бумажный фильтр. Затем, отмерив 100 мл, сливают это количество в колбу, в которую вставляют термометр. Колба помещена в жестяной кожух, в нижней части которого укреплена асбестовая прокладка с отверстием для дна колбы. При перегонке бензина и других легких топлив диаметр отверстия должен

быть 30 мм, а при перегонке керосина и дизельного топлива -50 мм.

Отводной конец трубки пропускается через холодильник и опускается в мерный цилиндр. Внутренняя полость цилиндра заполняется смесью воды со снегом или кусочками льда либо подключается к проточной воде, температура которой на выходе из холодильника должна быть не выше 30°C.

Горелку для нагрева колбы зажигают вдали от прибора, устанавливают высоту пламени 50-60 мм и устанавливают в держателе так, чтобы верхушка пламени едва касалась колбы (рис.4).

При появлении на конце отводной трубы первой капли конденсата фиксируют температуру начала разгонки. После падения первой капли топлива перегонку ведут с равномерной скоростью -4-5 мл в минуту, что соответствует 20-25 каплям за 10 сек. нарушение установленного режима перегонки ведет к искажению результата испытания. Так, при повышении скорости выше установленной четкость разделения топлива на фракции ухудшается, и наряду с легкими фракциями перегоняются более тяжелые. В результате этого фракционный состав топлива будет казаться более тяжелым.

После отгона 90% топлива нагрев колбы усиливают до появления синих язычков пламени из окошек нижней части кожуха. При этом ртутный столбик термометра вначале начнет подниматься, а затем остановится и, продержавшись некоторое время на этом уровне, начнет опускаться.

1.6.1. Оборудование и инструменты:

- колба на 100 мл;
- холодильник;
- мерный цилиндр на 100 мл;
- мерный цилиндр на 10 мл;
- воронка;
- штатив;
- горелка;
- термометр;
- образец топлива.

1.6.2. Порядок выполнения работы

1. Чистым сухим цилиндром отметить 100 мл испытуемого топлива и залить его в колбу.
2. Установить термометр в колбу (Термометр устанавливается при помощи пробки так, чтобы верхний край шарика термометра был на уровне нижнего края отводной трубки).
3. Установить колбу в колбонагреватель и соединить с холодильником.
4. Установить мерный цилиндр под нижний конец трубки холодильника. Цилиндр устанавливается так, чтобы трубка холодильника входила в него не менее чем на 25 мм, но не ниже отметки 100 мл и не касалась его стенок. Цилиндр на время перегонки закрыть ватой для уменьшения потерь на испарение.
5. Включить колбонагреватель. Нагрев вести так, чтобы первая капля топлива упала с конца трубки холодильника не ранее 5 и не позже 10 минут от начала нагрева. В противном случае вести регулирование высоты пламени горелки.
6. Отметить температуру, при которой упадет первая капля топлива, как температуру начала перегонки.

7. После падения первой капли топлива перегонку вести с равномерной скоростью 4-5 мл в минуту.
8. Отметить температуру после отгона каждые 10 мл топлива. Для облегчения замеров необходимо чтобы перегоняемое топливо с нижнего конца трубки холодильника стекало по стенке приемного цилиндра. Для этого после падения первой капли мерный цилиндр сдвинуть так, чтобы конец трубки холодильника коснулся внутренней стенки цилиндра. По мере повышения температуры усиливать подогрев колбы, чтобы скорость перегонки была постоянной.
9. После отгона 90 мл топлива нагрев колбы усилить до появления синих язычков пламени из окошек нижней части кожуха так, чтобы до конца перегонки прошло от 3-5 минут.
10. Не уменьшая размера пламени, следить за термометром и при снижении температуры на 5-10°C от максимального значения горелку погасить и дать стечь конденсату в течение 5 мин.
11. Максимальную температуру, достигнутую при разгонке, отметить как температуру конца разгонки.
12. После прекращения разгонки верхнюю часть кожуха снять и охладить прибор в течение 5 мин.
13. Горячий остаток из колбы слить в мерный цилиндр емкостью 10 мл, охладить его до комнатной температуры и определить оставшееся количество. Затем вычислить потери, которые составляют разность между 100% бензина, залитого в колбу, и суммой процентов собранного конденсата и остатка.
14. Результаты разгонки занести в отчет.
15. Построить график фракционного состава топлива. Для этого по горизонтальной оси отложить значения температур перегонки, а по вертикальной - соответствующие им значения объемов испарившегося топлива. На пересечении перпендикуляров, восстановленных из отложенных на осях значений, получатся точки кривой графика разгонки бензина или графика его фракционного состава.

1.7. Контрольные вопросы

1. Что такое плотность вещества, как ее определяют?
2. Как зависит плотность от температуры?
3. В каких пределах находится плотность бензинов?
4. Каким показателем оценивается наличие органических кислот в топливе?
5. Что такое фракционный состав топлива и как он определяется?
6. Какое свойство топлива характеризует фракционный состав?
7. Какие свойства топлив характеризует температура 10%, 50% и 90% отгона?
8. Каковы технические требования ГОСТ к фракционному составу бензина?
9. Перечислите марки бензинов.

Лабораторная работа №2

Определение качества дизельного топлива

2.1. Цель работы

1. Закрепить знания основных марок дизельных топлив.
2. Знакомство с нормативно-технической документацией по качеству дизельных топлив (ГОСТ на показатели качества и методы их определения).
3. Знакомство с методами определения плотности, вязкости и температуры застывания топлива.
4. Приобретение навыков по оценке качества дизельного топлива.

2.2 Задание

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

2.3. Определение наличия механических примесей и воды

Дизельные топлива не должны содержать механических примесей и воды. Определение их отсутствия или наличия проводится по внешним признакам или с помощью специальных приборов. Для оценки по внешним признакам достаточно осмотреть образец дизельного топлива в стеклянном цилиндре. При этом невооруженным глазом не должно быть обнаружено твердых частиц, как во взвешенном состоянии, так и в осадке.

В небольших количествах (сотые доли процента) вода способна раствориться в дизельном топливе, и он при этом не теряет прозрачности. Избыточное количество воды в дизельном топливе при перемешивании вызывает помутнение дизельного топлива, а при отстаивании вследствие большого удельного веса приведет к скоплению ее на дне емкости отдельным слоем. Поэтому при оценке дизельного топлива на наличие воды достаточно осмотреть его в стеклянном цилиндре и зафиксировать наличие или отсутствие мути либо отдельного слоя воды на дне.

2.3.1. Оборудование и инструменты:

- стеклянный цилиндр диаметром 40-55 мм;
- образец испытуемого дизельного топлива.

2.3.2. Порядок выполнения работы

1. Анализируемое дизельное топливо налить в стеклянный цилиндр.
2. Определить визуальным осмотром наличие или отсутствие взвешенных или осевших на дно твердых частиц.

3. Определить наличие или отсутствие водного слоя на дне цилиндра и характерной мути.
4. Результаты оценки записать в отчет.

2.4. Измерение плотности дизельного топлива

Плотность принадлежит к числу обязательных показателей, включаемых в паспорт на топливо двигателей. Она в основном используется при пересчете объемных единиц нефтепродуктов в массовые и наоборот. Плотность нефтепродуктов определяется с помощью ареометров (нефтеденсиметров), гидростатических весов и пикнометров. Ареометром и гидростатическими весами определяют плотность нефтепродуктов, вязкость которых не превышает $200 \text{ мм}^2/\text{сек}$ при 50°C . Пикнометром определяют плотность всех нефтепродуктов. Наиболее простым и удобным является определение плотности нефтепродуктов ареометром (ГОСТ 3900-85).

2.4.1. Оборудование и инструменты

- стеклянные мерные цилиндры на 250 мл;
- набор ареометров (нефтеденсиметров);
- термометр ртутный стеклянный (в том случае, если ареометр без термометра) до 50°C с ценой деления в 1°C .

2.4.2. Порядок выполнения работы

1. Установить цилиндр на ровном месте и осторожно налить в него испытуемый нефтепродукт до уровня, отстоящего от верхнего обреза цилиндра на 5-6 см.
2. Выдержать нефтепродукт 2-3 минуты для того, чтобы он принял температуру окружающей среды.
3. Чистый и сухой ареометр медленно и осторожно опустить в цилиндр с нефтепродуктом, держа его за верхний конец.
4. После того как ареометр установится, и прекратятся его колебания, произвести отсчет по верхнему краю мениска с точностью до третьего знака. При этом глаз должен находиться на уровне, отмеченном на рис. 1 линией 3. Спустя не менее 1 минуты после погружения ареометра записать температуру топлива, отсчитывая ее с точностью до градуса по термометру. На этой операции испытание заканчивается.
5. Ареометр вынуть из цилиндра, протереть, вложить в футляр, а нефтепродукт вылить в ту же склянку, из которой наполнялся цилиндр.
6. В стандартах и других документах плотность нефтепродукта указывается при температуре 20°C (ρ_{20}). В связи с этим данные измерений при иной температуре (ρ) необходимо привести к температуре 20°C по формуле

$$\rho_{20} = \rho + \gamma(t - 20), \quad (2.1)$$

где γ – температурная поправка, зависящая от величины плотности, и берется из таблицы 2;

t – температура нефтепродукта при отсчете плотности, $^\circ\text{C}$.

Приведенную плотность следует округлить до третьего знака после запятой.

2.5. Определение кинематической вязкости при 20°C

Вязкостью называется свойство жидкости оказывать сопротивление при сдвиге или скольжении ее слоев. Препятствие перемещению слоев жидкости создают силы межмолекулярного притяжения. Внешне вязкость проявляется в степени подвижности: чем меньше вязкость, тем жидкость подвижнее, и наоборот. Величину вязкости выражают в единицах **динамической** или **кинематической** вязкости.

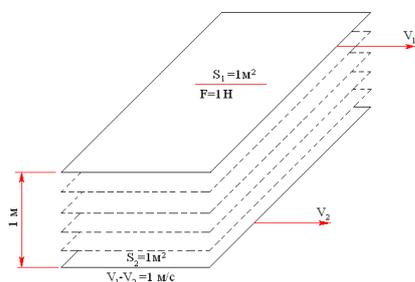


Рис. 5. Схема взаимного смещения слоев жидкости при определении вязкости

На рис. 5 показана схема, которая иллюстрирует понятие динамической вязкости. Из рисунка видно, что слои жидкости площадью 1 м² находятся на расстоянии 1 м и перемещаются относительно друг друга со скоростью 1 м/с при этом оказывают сопротивление силой 1 Н. Такое сопротивление соответствует динамической вязкости 1 Па·с или 1 Н·с/м². В практике, как правило, пользуются кинематической вязкостью, которая характеризует эксплуатационные свойства топлив и масел в зависимости от температуры и позволяет решать вопрос о пригодности нефтепродуктов для данного двигателя и о надежности его работы на всех возможных режимах эксплуатации.

Кинематическую вязкость определяют по ГОСТ 33-2000 в капиллярном вискозиметре (рис.6) по времени перетекания определенного объема жидкости (от метки А до метки Б под действием силы тяжести при заданной температуре. Чем больше время перетекания жидкости через капилляр, тем выше его вязкость. Кинематическую вязкость рассчитывают по формуле

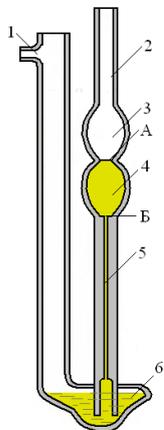
$$\nu = c \tau, \quad (2.2)$$

где c - калибровочная постоянная вискозиметра, мм²/с²; τ - время протекания жидкости, с.

Зависимость между кинематической вязкостью и динамической выражается формулой

$$\eta = \nu \rho \cdot 10^{-3}, \quad (2.3)$$

где η - динамическая вязкость жидкости, МПа·с; ρ - плотность жидкости при той же температуре, при которой определялась кинематическая жидкость, кг/м³.

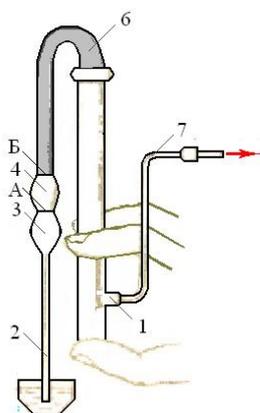


1-широкое колено; 2-узкое колено; 3,4,6-расширительные емкости; 5-капилляр, А-верхняя метка; Б-нижняя метка

Рис.6. Вискозиметр ВПЖ-2

Для определения вязкости нефтепродуктов используются вискозиметры типа ВПЖ-2, ВПЖТ-2 или типа Пинкевича (рис.7) (ВПЖ-4, ВПЖТ-4). При этом вискозиметры типа ВПЖ-2, ВПЖТ-2 используются для определения кинематической вязкости прозрачных нефтепродуктов с вязкостью от 0,6 до 30000 мм²/с², а вискозиметры типа ВПЖ-4, ВПЖТ-4 – для жидкостей с пределами

вязкости $0,6-10000 \text{ мм}^2/\text{с}^2$. Каждый диапазон кинематической вязкости требует ряда вискозиметров.

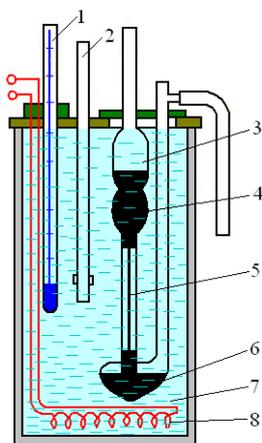


1-широкое колено; 2-узкое колено; 3,4,6-расширительные емкости; 7 –полый отрасток
Рис.7. Вискозиметр типа Пинкевича

Капиллярный вискозиметр представляет собой U-образную трубку с тремя расширениями, в узкое колено которой впаян капилляр. Вискозиметры с разными диаметрами капилляра: 0,4; 0,6; 0,8; 1,0; 1,2; до 4,0 мм. Над капилляром помещены два расширения, между которыми и над капилляром имеются кольцевые метки. Нижнее расширение служит резервуаром, куда перетекает жидкость при определении вязкости. Оно расширено с той целью, чтобы высота столба жидкости, под действием которого происходит истечение, оставалась примерно постоянной.

В верхней части высокого колена имеется патрубков, который служит для присоединения резиной груши. На верхних расширениях нанесены номер вискозиметра и номинальный диаметр капилляра. На ка-

ждый экземпляр вискозиметра должен иметься паспорт, в котором указывается постоянная вискозиметра «С» в $\text{мм}^2/\text{с}^2$. Для заполнения вискозиметра топливом на боковой отвод его надевают резиновую трубку с грушей, переворачивают на 180° и погружают узкое колено в стаканчик с испытуемым топливом. Закрыв пальцем отверстие широкого колена, топливо с помощью груши засасывают в узкое колено вискозиметра до метки между капилляром и расширением.



1-термометр;
2-мешалка;
3, 4, 5 -расширения вискозиметра;
5-капилляр;
7-термостат (баня);
8-электроподогреватель
Рис.8. Прибор для определения вязкости нефтепродукта.

После этого вискозиметр переворачивают в нормальное положение и тщательно обтирают узкое колено от топлива. Используемые в работе вискозиметры представляют собой очень хрупкие и дорогие приборы. В связи с этим, при работе с ними надо 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 колено, на которое надевается или снимается резиновая трубка.

Следует учитывать, что при попадании во внутреннюю полость вискозиметра воды или даже е паров он становится неработоспособен.

Затем вискозиметр погружают в термостат (баню) так, чтобы шарик вискозиметра оказался полностью в термостатной жидкости (рис.8). Выдерживают вискозиметр в термостате не менее 15 мин при температуре 20°C . При заполнении и выдерживании вискозиметра в нем не должно образовываться разрывов и пузырьков воздуха. Затем, не вынимая вис-

козиметр из термостата, при помощи резиновой груши создают разрежение в трубке 7 (рис.6), медленно набирая в шарик 3 несколько выше метки А топливо из расширения 6. Подняв топливо выше метки А, отключают резиновую грушу и наблюдают за перетеканием топлива через капилляр 5 и расширение 6. В момент достижения уровня топлива метки А пускают секундомер, а в момент прохождения метки Б, его останавливают. Замер времени производят с точностью до 0,1 сек.

С той же порцией топлива испытание проводят несколько раз. Необходимо получить пять результатов времени истечения топлива, максимальная разность между которыми не превышала бы 1% от абсолютного значения одного из них.

Для заполнения термостата применяют следующие жидкости:

- при температуре 100°C – нефтяное прозрачное масло или глицерин;
- при температуре 50°C - воду;
- при температуре 0°C - смесь воды со льдом;
- при более низких температурах - этиловый спирт с твердой углекислотой.

2.5.1. Оборудование и инструменты:

- прибор для определения кинематической вязкости;
- набор вискозиметров;
- резиновая трубка с грушей;
- секундомер;
- дистиллированная вода;
- термостат;
- термометр
- электроподогреватель;
- образец топлива.

2.5.2. Порядок выполнения работы

1. Выбрать вискозиметр с требуемым диаметром капилляра. При выборе исходить из того, чтобы время истечения топлива находилось в пределах не менее 200 секунд (ГОСТ33-2000). При меньшем времени истечения уменьшается точность замера времени секундомером, а при большем – удлиняется время анализа. В зависимости от температуры испытания и вязкости топлива рекомендуются капилляры со следующими диаметрами

Температура	+50°C	+20°C	0°C
Диаметр капилляра, мм	0,4-0,6	0,8-1,0	1,0-1,2

2. Заполнить вискозиметр топливом, для чего:

- на его боковой отвод надеть резиновую трубку с грушей;
- перевернуть на 180° и погрузить узкое колено в испытуемое топливо;
- закрыв пальцем отверстие широкого колена, засосать топливо с помощью груши в узкое колено;
- по достижении топливом метки Б (рис.6) прекратить отсос воздуха грушей и перевернуть вискозиметр открытыми концами колен вверх;
- протереть узкое колено 2 (рис.6) от топлива.

3. Установить вискозиметр в термостат в строго вертикальное положение (при этом верхняя метка должна быть ниже уровня воды) и выдержать его в бане не менее 15 мин при температуре 20°C. Температуру термостата во время работы поддерживать постоянной. Допускается отклонение не более 0,1°C.
4. Сжатием груши перегнать топливо несколько выше кольцевой метки между расширениями. При этом вискозиметр находится в термостате, а широкое колено его закрывается пальцем. Во время проведения работы следить, чтобы не образовались пузырьки воздуха, разрывы и пленки.
5. Определить при помощи секундомера время истечения топлива, для чего:
 - отнять палец от широкого колена и вести наблюдение за перетеканием топлива;
 - когда уровень топлива достигнет верхней метки А (рис.6), включить секундомер и выключить его, когда уровень минует нижнюю метку Б.
6. Повторить опыт три-пять раз.
7. Подсчитать кинематическую вязкость по формуле (2.2)

2.6. Определение температуры помутнения и застывания

Основные нарушения в системе подачи топлива при низких температурах связаны с температурой помутнения и застывания топлива. В отличие от бензинов в дизельных топливах может находиться довольно много углеводородов с высокой температурой плавления, в первую очередь парафиновых (алкановых) углеводородов. При понижении температуры наиболее высокоплавкие углеводороды выпадают из топлива в виде кристаллов различной формы, топливо мутнеет.

Для обеспечения бесперебойной подачи топлива необходимо, чтобы температура помутнения топлива была ниже температуры воздуха, при которой эксплуатируется машина.

При дальнейшем охлаждении топлива кристаллы высокоплавких углеводородов начинают соединяться, образуя пространственную решетку, в ячейках которой остаются жидкие углеводороды. Затем образующаяся структура настолько упрочняется, что топливо теряет текучесть - застывает.

Температурой застывания считается температура, при которой налитое в пробирку дизельное топливо при охлаждении в определенных условиях не изменяет положения мениска в течение 1 мин при наклоне пробирки под углом 45° от вертикали (ГОСТ 20287-91).

Температура застывания дизельного топлива – величина условная и служит лишь ориентиром для определения условий применения топлива.

Сущность определения температуры помутнения топлива заключается в глубоком его охлаждении и визуальном наблюдении за изменением его состояния.

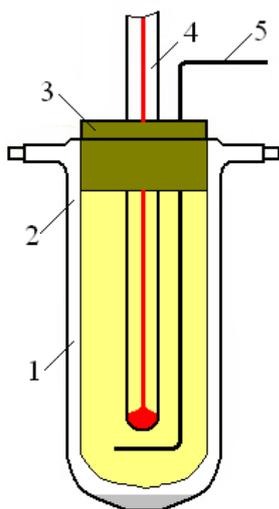
Сущность определения температуры застывания заключается в глубоком охлаждении топлива до состояния потери подвижности.

2.6.1. Оборудование и инструменты:

- прибор для определения температуры помутнения топлива (рис.9);
- штатив лабораторный;
- реактивы для охлаждающих смесей (лед-соль для температуры до -10°C ;
спирт и углекислота – сухой лед – для температуры ниже -20°C);
- пробирка;
- образец топлива;
- секундомер;
- серная кислота.

2.6.2. Порядок выполнения работы

1. Испытуемое топливо тщательно перемешать и налить во внутреннюю пробирку до метки (40 мм от дна нанесена метка). Пробирку закрыть корковой пробкой с термометром. Термометр вставить так, чтобы его ртутный шарик находился в пробирке на расстоянии 15 мм от дна и равном расстоянии от стенок.
2. Налить испытуемое топливо в другую пробирку, которую использовать в качестве эталона прозрачности.
3. Заполнить сосуд прибора охлаждающей смесью, уровень которой поддерживать на 30-40 мм выше уровня топлива в пробирке. Температура охлаждающей смеси при испытании все время должна быть на $15\pm 2^{\circ}\text{C}$ ниже температуры испытуемого топлива.
4. Укрепить внутреннюю пробирку с топливом и термометром во внешней пробирке. Во избежание запотевания внутренних стенок между пробирками заливают серную кислоту в количестве 0,5-1,0 мл.
5. Поместить собранный прибор в охлаждающую смесь. Топливо во время охлаждения все время перемешивать.
6. За 5°C до ожидаемой температуры помутнения пробирку вынуть из охлаждающей смеси, быстро вытереть ватой, смоченной спиртом, и сравнить с эталоном. Продолжительность определения сравнения не более 12 с.
7. Если топливо по сравнению с прозрачным эталоном не изменилось, то пробирку снова опускают в сосуд прибора и дальнейшее наблюдение производят через каждый градус, понижая температуру топлива. Эти сравнительные наблюдения с прозрачным эталоном производят до тех пор, пока топливо не станет отличаться от эталона, т.е. когда в нем появится муть. При определении температуры помутнения неизвестного образца топлива сначала устанавливают значения этих температур приблизительно путем наблюдения за состоянием топлива через каждые 5°C .
8. Для определения температуры застывания топлива в соответствии с п.1 и 2 подготовить прибор с испытуемым обезвоженным (с помощью свежeproкаленного хлористого кальция) топлива. Подготовленный прибор поместить в сосуд с охлаждающей жидкостью. Температура охлаждающей смеси должна быть на 5°C ниже предполагаемой температуры застывания топлива.
9. Не вынимая из охлаждающей смеси, наклонить прибор под углом 45° и держать в таком положении в течение 1 минуты, до тех пор, пока испытуемое топливо примет температуру, соответствующей температуре его застывания.



1-пробирка наружная; 2-пробирка внутренняя; 3-пробка; 4-термометр; 5-мешалка

Рис.9. Прибор для определения температуры помутнения и застывания топлива

10. Вынуть пробирку из охлаждающей смеси, протереть стенки ватой, смоченной в спирте, и наблюдать, не сместился ли мениск топлива. Если мениск не сместился, то топливо остается застывшим, и наоборот. Если температура топлива неизвестна даже приблизительно, опыт по смещению мениска проводят через каждые 5°C понижения температуры топлива. Температуру смеси в этом случае поддерживают на $4-5^{\circ}$ ниже температуры топлива. После проведения опыта прибор и рабочее место привести в первоначальное положение.

2.7. Контрольные вопросы

10. Что такое динамическая и кинематическая вязкость?
11. Как влияет вязкость на эксплуатационные свойства дизельных топлив?
12. Дайте определение температуры помутнения и застывания топлива.
13. В чем заключается физическая сущность помутнения и застывания топлива?
14. В чем заключается эксплуатационная оценка дизельного топлива по температуре помутнения и застывания?
15. При какой температуре наружного воздуха может применяться данный образец топлива?
16. Перечислите марки дизельных топлив.

Лабораторная работа №3

Определение качества моторного масла

3.1. Цель работы

1. Закрепление знаний по качеству основных марок моторных масел.
2. Знакомство с нормативно-технической документацией по качеству моторных масел (ГОСТ на показатели качества и методы их определения).
3. Приобретение навыков по оценке качества моторного масла.

3.2 Задание

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

3.3. Определение наличия механических примесей и воды

Присутствие в масле механических примесей и воды, безусловно, снижает смазочные свойства масел, увеличивает абразивный износ деталей.

Механические примеси можно выявить тремя способами. Первый и самый простой заключается в просмотре на свету тонкого слоя масла, нанесенного на стекло. Муть, подтеки, крупинки укажут на присутствие в масле механических примесей. При их отсутствии слой масла будет выглядеть совершенно прозрачным.

При втором способе масло взбалтывают и подогревают до 40-50°C. Затем 25-50 мл масла смешивают с двух-, четырехкратным количеством профильтрованного бензина. Раствор фильтруют через бумажный фильтр, после чего просматривают фильтр через увеличительное стекло. Темные точки и крупинки на фильтре указывают на присутствие в масле механических примесей.

При третьем способе масло в количестве 50-100 мл разбавляют в химическом стакане двух-, трехкратным количеством бензина. Смесь перемешивают и дают отстояться в течение 5-10 мин. затем смеси придают вращательное движение. При наличии примесей они соберутся в центре на дне стакана. Для обнаружения примесей стакан просматривают на свету, проходящем снизу вверх.

Наличие воды в масле определяют по ГОСТ 1547-84. Смысл определения заключается в нагреве до температуры 130°C масла, помещенного в пробирку. При наличии воды масло начнет пениться, будет слышен треск, а слой масла на стенках пробирки помутнеет.

3.3.1. Оборудование и инструменты:

- стеклянный цилиндр диаметром 40-55 мм;
- образец испытуемого масла;
- два отрезка чистого сухого стекла размером 100x150 мм;

- профильтрованный неэтилированный бензин;
- стеклянный цилиндр с притертой пробкой емкостью 250 мл;
- бумажный фильтр;
- лупа 2-, 3-кратного увеличения;
- химический стакан на 250-300 мл;
- искусственный источник света;
- электроплитка;
- термометр до 200°C;
- глицерин;
- химический стакан из термостойкого стекла высотой 100 мл;
- пробирка;
- вытяжной шкаф.

3.3.2. Порядок выполнения работы

1 вариант

1. На отрезок стекла нанести несколько капель испытуемого масла.
2. Вторым отрезком стекла провести по первому до образования тонкой масляной пленки.
3. Оба отрезка стекла просмотреть на свет.
4. Результаты наблюдения записать в отчет.

2 вариант

1. Подогреть масло до 40-50°C.
2. Отмерить в химический стакан 25-50 мл подогретого масла и смешать с двух-, четырехкратным количеством профильтрованного бензина.
3. Профильтровать раствор через бумажный фильтр.
4. Осмотреть фильтр с помощью лупы.
5. Результаты наблюдения записать в отчет.

3 вариант

1. Масло в количестве 50-100 мл разбавить в химическом стакане двух-, трехкратным количеством бензина.
2. Смесь перемешать и дать отстояться в течение 5-10 мин.
3. Придать смеси вращательное движение.
4. Для обнаружения примесей осмотреть стакан на свету, проходящем снизу вверх.
5. Результаты наблюдения записать в отчет.

Определение наличия воды в масле

1. В стакан из термостойкого стекла нагреть глицерин до температуры $175 \pm 5^\circ\text{C}$.
2. В чистую и сухую пробирку налить испытуемое масло до высоты 85 ± 3 мм.
3. В пробирку вставить термометр с таким расчетом, чтобы шарик термометра был на равных расстояниях от стенок пробирки, а также на расстоянии 25 ± 5 мм от дна пробирки.

4. Пробирку с маслом и термометром поместить в стакан с нагретым глицерином и наблюдать за маслом до момента достижения температуры в пробирке 130°C.
5. Результат наблюдения записать в отчет.

3.4. Определение кинематической вязкости при 50°C, 100°C

В практике, как правило, пользуются кинематической вязкостью, которая характеризует эксплуатационные свойства топлив и масел в зависимости от температуры и позволяет решать вопрос о пригодности нефтепродуктов для данного двигателя и о надежности его работы на всех возможных режимах эксплуатации. Кинематическую вязкость определяют по ГОСТ33-2000 в капиллярном вискозиметре (рис.6) по времени перетекания определенного объема жидкости (от метки А до метки Б под действием силы тяжести при заданной температуре).

Вискозиметры типа ВПЖ-2, ВПЖТ-2 используются для определения кинематической вязкости прозрачных нефтепродуктов с вязкостью от 0,6 до 30000 мм²/с², а типа ВПЖ-4, ВПЖТ-4 – для жидкостей с пределами вязкости 0,6-10000 мм²/с². Каждый диапазон кинематической вязкости требует ряда вискозиметров. Рекомендуемые диаметры капилляров при определении вязкости различных масел приведены в таблице 3.

Таблица 3. Данные для выбора вискозиметра

Наименование масел	Диаметр капилляра в мм при температуре испытаний		
	100°C	50°C	0°C
Масло класса вязкости 8 и 10 мм ² /с	0,8	1,2-1,5	3,0
Масло класса вязкости 16 мм ² /с	1,0-1,2	1,5-2,0	-

Следует учитывать, что при определении вязкости масел выбирают вискозиметр с таким диаметром капилляра, чтобы время перетекания масла при заданной температуре было не менее 200 с. Замер времени производят с точностью до 0,1 сек. Если время истечения масла из вискозиметра составляет от 200 до 300 с, проводят пять измерений, если оно составляет 300-600 с, то достаточно четырех измерений.

Максимальная разность между результатами измерений не должно отличаться друг от друга больше, чем на 1,5% от абсолютного значения одного из них.

Для заполнения термостата применяют следующие жидкости:

- при температуре 100°C – нефтяное прозрачное масло или глицерин;
- при температуре 50°C - воду;
- при температуре 0°C - смесь воды со льдом.

3.4.1. Оборудование и инструменты

- прибор для определения кинематической вязкости;
- секундомер;

- набор вискозиметров;
- химические стаканы;
- резиновая трубка с грушей;
- дистиллированная вода;
- глицерин;
- колба;
- термостат;
- термометр
- электроподогреватель;
- образец топлива.

3.4.2. Порядок выполнения работы

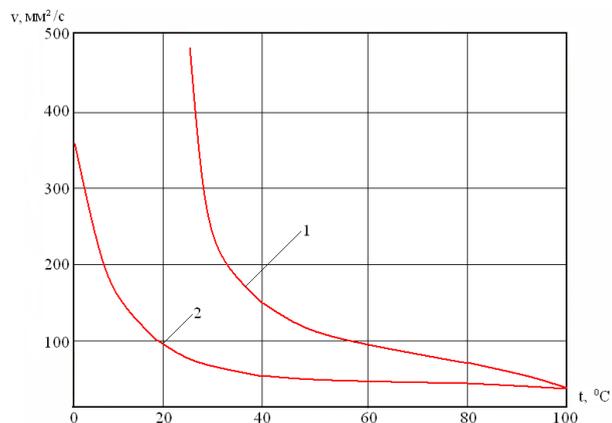
1. Выбрать вискозиметр с требуемым диаметром капилляра. При выборе исходить из того, чтобы время истечения топлива находилось в пределах не менее 200 секунд (ГОСТ33-2000).
2. Так как масла имеют большую вязкость, их следует предварительно подогреть до температуры 40-50°C, опуская колбу с маслом в водяную баню.
3. Заполнить вискозиметр топливом, для чего:
 - на его боковой отвод надеть резиновую трубку с грушей;
 - перевернуть на 180° и погрузить узкое колено в испытуемое топливо;
 - закрыв пальцем отверстие широкого колена, засосать топливо с помощью груши в узкое колено;
 - по достижении топливом метки Б (рис.6) прекратить отсос воздуха грушей и перевернуть вискозиметр открытыми концами колен вверх;
 - протереть узкое колено 2 (рис.6) от топлива.
4. Установить вискозиметр в термостат в строго вертикальное положение (при этом верхняя метка должна быть ниже уровня воды) и выдержать его в бане не менее 15 мин при температуре 20°C. Температуру термостата во время работы поддерживать постоянной. Допускается отклонение не более 0,1°C.
5. Сжатием груши перегнать топливо несколько выше кольцевой метки между расширениями. При этом вискозиметр находится в термостате, а широкое колено его закрывается пальцем. Во время проведения работы следить, чтобы не образовались пузырьки воздуха, разрывы и пленки.
6. Определить при помощи секундомера время истечения топлива, для чего:
 - отнять палец от широкого колена и вести наблюдение за перетеканием топлива;
 - когда уровень топлива достигнет верхней метки А (рис.6), включить секундомер и выключить его, когда уровень минует нижнюю метку Б.
7. Повторить опыт три-пять раз.
8. Подсчитать кинематическую вязкость по формуле (2.2)

3.5. Определение индекса вязкости

Одним из важных свойств масел, характеризующих их эксплуатационные свойства, является степень изменения вязкости масел в зависимости от темпе-

ратуры, которая обычно определяется или отношением вязкости при двух крайних температурах $\frac{V_{мин}}{V_{макс}}$, или по индексу вязкости.

Расчет индекса вязкости производится на основе ГОСТ 25371-97 и согласно его определению индекс вязкости (VI)-это расчетная величина, которая характеризует изменение вязкости нефтепродуктов в зависимости от температуры.



1-крутая вязкостно-температурная характеристика;
2-пологая вязкостно-температурная характеристика

Рис.10. Влияние температуры на вязкость масла

его индекс вязкости принят за 100 единиц; другое - обладает крутой вязкостно-температурной кривой, и его индекс вязкости считают равным нулю.

На рис.10 показано изменение вязкости двух моторных масел в зависимости от температуры. Отношение вязкости при 50°C к вязкости при 100°C для масел равно 4...9. Чем меньше отношение, тем лучше вязкостно-температурные свойства масла. Оценка по индексу вязкости основана на сравнении вязкостно - температурных свойств испытуемого и двух эталонных масел. Одно эталонное масло имеет пологую вязкостно-температурную кривую, и

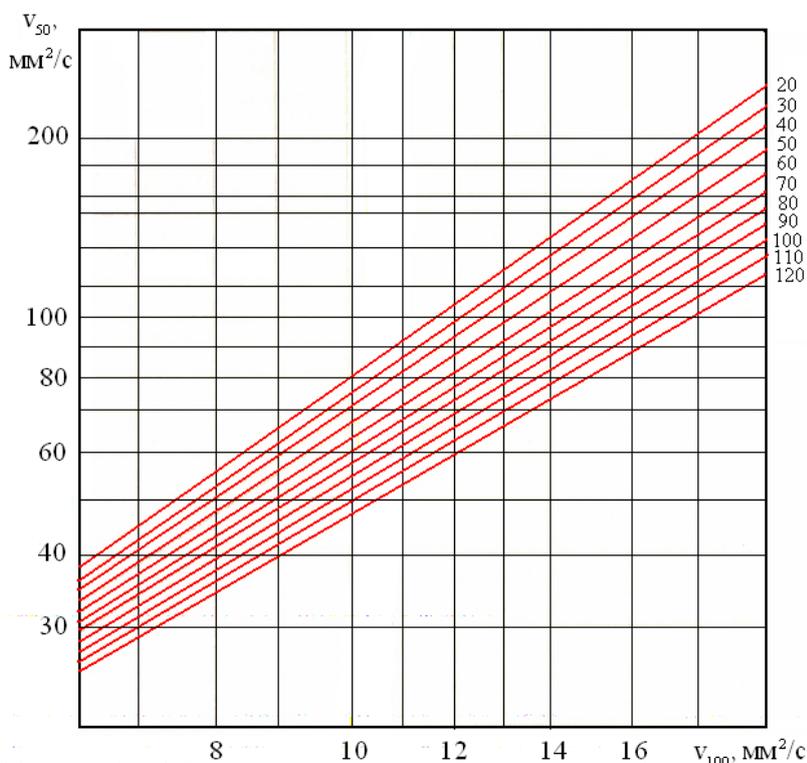


Рис.11. Номограмма определения индекса вязкости масла

Вязкостно-температурная кривая испытуемого масла будет располагаться между кривыми эталонных масел и по ее положению судят об индексе вязкости. Согласно ГОСТ 25371-97 определяют расчетным путем. Если ожидаемый индекс вязкости находится в пределах от 0 до 100, то его рассчитывают как отношение вязкостей, определяемых при 40°C и 100°C по формулам:

$$VI = \frac{L - U}{L - H} 100 \quad (3.1)$$

$$VI = \frac{L - U}{D} 100 \quad (3.2)$$

где U -кинематическая вязкость масла при 40°C ; значения L , H и D находят по таблице ГОСТ, опираясь на величину кинематической вязкости масла при 100°C .

Если индекс вязкости будет величиной более 100, то его находят по формулам с использованием логарифмов и таблицы ГОСТ.

Более простой способ определения индекса вязкости масла заключается в использовании номограммы (рис.11) на основе значений кинематической вязкости масла при 100°C и 50°C и в месте их пересечений находят значение индекса вязкости.

Значение индекса вязкости порядка 90-100 характеризует хорошие, а 50-60 – плохие вязкостно - температурные свойства масла.

3.5.1. Оборудование и инструменты

-номограмма для определения индекса вязкости

3.5.2. Порядок выполнения работы

1. По полученному значению кинематической вязкости при 100°C на номограмме (рис.10) провести вертикальную линию от горизонтальной оси.
2. По полученному значению кинематической вязкости при 50°C на номограмме провести горизонтальную линию от вертикальной оси.
3. По точке пересечения линий найти индекс вязкости масла.
4. Результат записать в отчет.

3.6. Контрольные вопросы

1. Что такое динамическая и кинематическая вязкость?
2. Как влияет вязкостно-температурные свойства масел, и какими показателями они оцениваются?
3. Как влияет вязкость на эксплуатационные свойства масел?
4. С какими вязкостями применяются масла на автомобилях зимой и летом?
5. Перечислите марки моторных и трансмиссионных масел и их применение.
6. Что такое индекс вязкости?

Лабораторная работа №4

Определение качества пластической смазки

4.1. Цель работы

1. Закрепление знаний по качеству основных марок пластических смазок.
2. Знакомство с нормативно-технической документацией по качеству пластических смазок (ГОСТ на показатели качества и методы их определения).
3. Знакомство с методами определения контрольного анализа пластических смазок.
4. Приобретение навыков по контролю и оценке качества пластических смазок.

4.2 Задание

1. Определить испытуемый образец по внешним признакам.
2. Определить растворимость смазки в воде и бензине.
4. Определить температуру каплепадения предложенных образцов смазок.
5. Сделать заключение о пригодности данного образца.
6. Ответить на контрольные вопросы.

4.3. Оценка пластической смазки по внешним признакам

Пластические смазки применяются для таких трущихся деталей механизмов, где по конструкционным особенностям не могут удерживаться или регулярно подаваться жидкие масла, т.е. когда использование минеральных масел невозможно или нерационально.

В качестве примера таких узлов, используемых на транспорте, можно назвать подшипники колес, шарниры различного рода приводов и т.д.

Эксплуатационные требования к качеству смазок следующие:

- смазки должны быть однородными;
- обладать определенными механическими свойствами;
- оказывать минимальное коррозионное воздействие на металлы;
- не должны содержать воды и механические примеси.

При оценке смазки по внешним признакам обращается внимание на ее цвет, состояние ее поверхностного слоя и ее однородности.

Цвет зависит от состава смазки и технологии ее приготовления. Смазки, в которых не содержатся специальные добавки, имеют цвет от светло-желтого до темно-коричневого. Наиболее ярко выраженный цвет имеют смазки графитная и №158. Первая имеет черный цвет, вторая – синий.

Однородность – одно из важнейших требований, предъявляемых к пластическим смазкам. При внешнем осмотре определяется отсутствие выделения из смазки жидкой фазы (масла). Затем однородность проверяется с помощью стеклянной пластинки, на которую наносится слой смазки толщиной 1-2 мм. При рассмотрении этого слоя невооруженным глазом в проходящем свете не должны обнаруживаться капли масла, комки загустителя, твердые включения.

4.3.1. Оборудование и инструменты:

- стеклянная пластинка;
- шпатель;
- образец испытываемой смазки.

4.3.2. Порядок выполнения работы

1. Смазку при помощи шпателя нанести на стеклянную пластинку слоем 1-2 мм. При этом допускается образование пузырьков воздуха.
2. Осмотреть слой смазки в проходящем свете и определить наличие или отсутствие в ней капель масла, комков загустителя, посторонние твердые включения.
3. Результаты наблюдения записать в отчет.

4.4. Определение растворимости смазки в воде и бензине

Испытание пластической смазки на растворимость в воде и бензине позволяет определить загуститель данной смазки, так как известно, что натриевые смазки обладают слабой водоустойчивостью, а кальциевые и литиевые не растворимы в воде и бензине, но с бензином образуют тягучие, но не прозрачные системы. Поэтому их отличить друг от друга можно только по температурам каплепадения.

Полное же растворение пластической смазки возможно в кипящей воде. При этом будет образован мутный (мыльный) раствор с плавающим на его поверхности слоем жидкого масла, что говорит о принадлежности данного образца к натриевым смазкам. Однако, если после охлаждения вода станет прозрачной или слегка мутной, а на ее поверхности будет находиться слой смазки, то данная смазка считается нерастворимой в воде.

Чтобы проверить смазку на растворимость в бензине, надо смешать ее с ним в соотношении 1:4 при температуре 60°C. Если при этом образуется совершенно прозрачный раствор, имеющий при просвечивании цвет испытываемого образца, то смазка считается растворимой в бензине. В бензине растворяются смазки с углеводородными загустителями.

4.4.1. Оборудование и инструменты:

- пробирки;
- стеклянная палочка;
- дистиллированная вода;
- бензин неэтилированный;
- резиновая трубка с грушей;
- дистиллированная вода;
- горелка;
- водяная баня.

4.4.2. Порядок выполнения работы

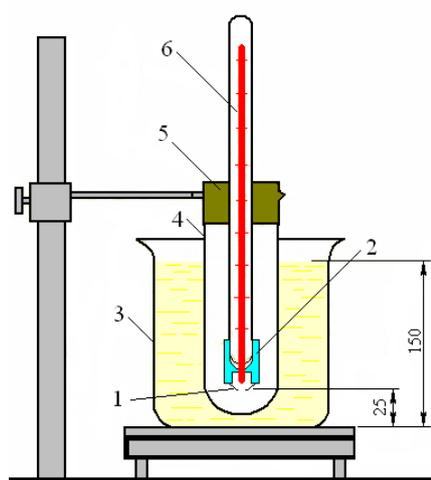
1. Образец смазки в количестве примерно по 1 грамму при помощи стеклянной палочки поместить на самый низ двух пробирок.
2. В одну из пробирок добавить четырехкратное количество дистиллированной воды.
3. Во вторую пробирку добавить четырехкратное количество бензина.
4. Соблюдая осторожность на газовой горелке довести до кипения воду в первой пробирке. При этом нагрев вести постепенно, внося пробирку в пламя горелки многократно на 2-3 секунды с одновременным вращением вокруг своей оси.
5. Определить растворимость смазки в воде и результат записать в отчет.
6. Подогреть вторую пробирку до температуры 60°C.
7. Определить растворимость смазки в бензине и результат записать в отчет.

4.5. Определение индекса вязкости

Одной из причин перехода пластической смазки в жидкое состояние является чрезмерное ее нагревание. Для определения температуры каплепадения смазки пользуются специальным прибором (ГОСТ 6793-74), схема которого показана на рис. 12.

К нижней части термометра прикрепляется металлическая гильза 2, в которой за счет трения держится стеклянная чашечка 1 с калиброванным донным отверстием. Заполненная смазкой чашечка вставляется в гильзу, а собранный прибор (чашечка, гильза и термометр) вставляются в стеклянную муфту так, чтобы расстояние от ее дна до низа чашечки составляло 25 мм. Муфта погружается в стакан с водой или глицерином и закрепляется в штативе.

При этом глубина погружения должна составлять 150 мм. Затем ведется нагрев жидкости в два этапа.



1-чашечка; 2-гильза; 3-стакан с жидкостью; 4-стеклянная муфта; 5-пробка; 6-термометр

Рис.12. Прибор для определения температуры каплепадения

На первом этапе скорость нагрева не нормируется и он ведется до температур: 30°C- для низкоплавких смазок; 60°C- для среднеплавких; 110°C- для натриевых; 150°C- для литиевых.

На втором этапе темп нагрева должен составить 1°C в минуту. На обоих этапах жидкость в стакане следует периодически помешивать.

Температура, при которой в процессе нагревания падает из чашечки первая капля испытуемой смазки, считается температурой каплепадения. Если смазка не образует капли, а вытягивается из чашечки в виде цилиндра, то за температуру каплепадения принимают ту, при которой выходящий столбик смазки коснется дна муфты.

4.5.1. Оборудование и инструменты:

- прибор для определения температуры каплепадения;
- шпатель;
- секундомер;
- стеклянный термостойкий стакан;
- глицерин или вода;
- кольцевая металлическая мешалка.

4.5.2. Порядок выполнения работы

1. Вынуть чашечку из прибора и заполнить ее с помощью шпателя смазкой, которая подлежит испытанию, не допуская образования пузырьков воздуха в смазке.
2. Вставить чашечку обратно в металлическую гильзу до упора и снять шпателем выдавленную термометром смазку заподлицо с нижним обрезом чашечки.
3. Собранный прибор укрепить с помощью пробки в стеклянной муфте так, чтобы расстояние от ее дна до низа чашечки составляло 25 мм.
4. Муфту вместе с прибором погрузить в стакан с водой или глицерином и закрепить в штативе так, чтобы глубина погружения составляла 150 мм.
5. Помешивая с помощью мешалки жидкость на горелке нагревать стакан до температур:
 - 30°С для низкоплавких смазок;
 - 60°С для среднеплавких;
 - 110°С для натриевых;
 - 150°С для литиевых.
6. После прохождения указанных температур скорость дальнейшего нагрева поддерживать в пределах 1°С в минуту.
7. Зафиксировать температуру, при которой из чашечки упадет первая капля смазки или ее выползающий столбик коснется дна муфты.
8. Результат записать в отчет.

4.6. Контрольные вопросы

1. Что такое пластическая смазка?
2. Дайте краткую характеристику важнейшим эксплуатационным показателям качества консистентной смазки.
3. Перечислите эксплуатационные требования к качеству пластических смазок.
4. Перечислите марки смазок.
5. Чем определяется переход смазки из пластического состояния в жидкое?

Лабораторная работа №5

Определение качества антифриза

5.1. Цель работы

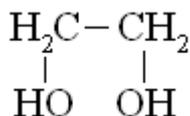
1. Закрепление знаний по качеству марок низкотемпературных жидкостей.
2. Знакомство с нормативно-технической документацией по качеству низкотемпературных жидкостей (ГОСТ на показатели качества и методы их определения).
3. Знакомство с методами определения контрольного анализа низкотемпературных жидкостей.
4. Приобретение навыков по контролю и оценке качества низкотемпературных жидкостей.

5.2 Задание

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

5.3. Оценка антифриза по внешним признакам

В качестве охлаждающей жидкости для двигателей применяется вода и специальные низкотемпературные жидкости - **антифризы**. В качестве антифризов могут быть использованы водные растворы солей, спиртов и других соединений. Наибольшее распространение получили смеси с двухатомным спиртом соответствующей концентрации –этиленгликолем.



Этиленгликоль – бесцветная или желтоватого цвета жидкость, имеющей при 20°C плотность 1,11 г/см³, температурой кипения 197,5°C и температурой замерзания -12°C. Температура замерзания водных растворов этиленгликоля меняется в зависимости от концентрации, что видно из графика (ри.13).

Наиболее низкую температуру замерзания -75°C имеет жидкость, состоящая из 66,7% этиленгликоля и 33,3% воды(рис.13). Этиленгликолевые антифризы выпускают двух марок: «65» с температурой замерзания не выше -65°C и «40» - не выше - 40°C. В системах охлаждения современных транспортных средств всесезонно применяют Тосол А-40 и Тосол А-65 с температурой замерзания не выше -40°C у первого и не выше -65°C у второго.

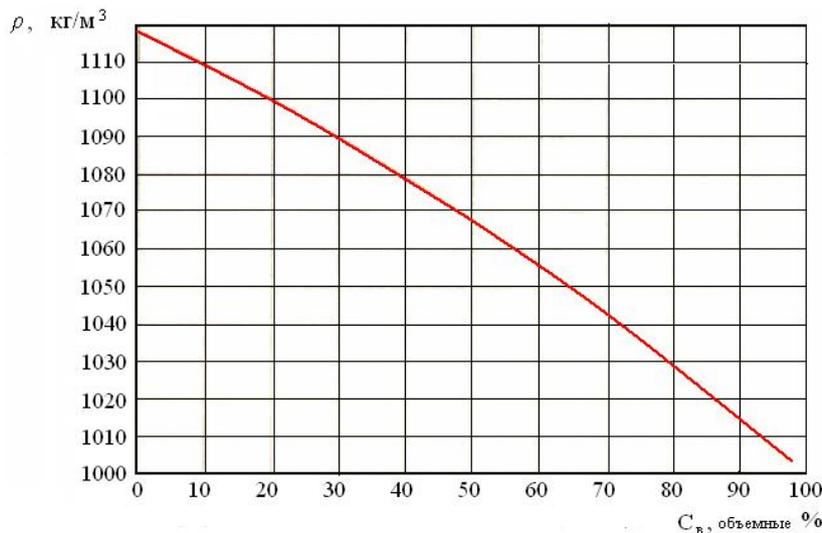


Рис.13. Зависимость плотности водогликолевой жидкости от содержания в ней воды

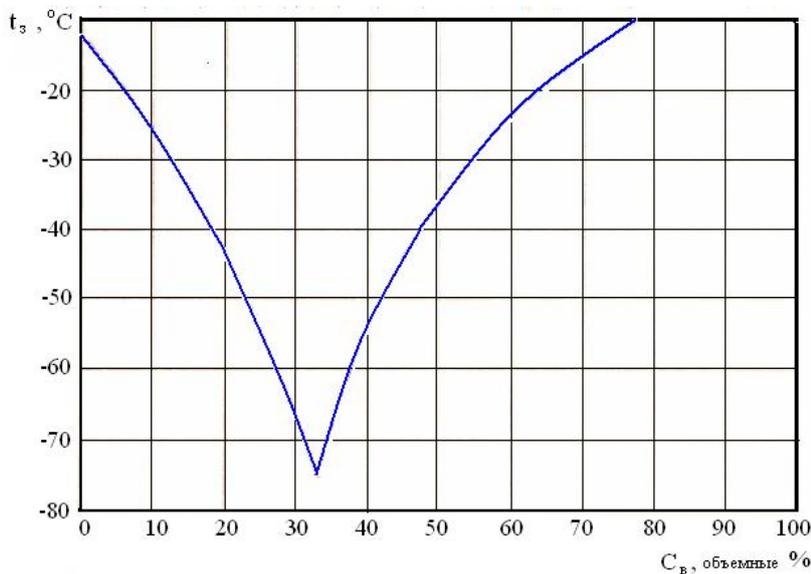


Рис.14. Зависимость температуры застывания водогликолевой жидкости от содержания в ней воды

Они представляют собой водные растворы тосола А, приготовляемого из этиленгликоля и комплексом различных присадок. Имеются и другие марки антифризов на этиленгликолевой основе с такими же температурами замерзания.

Этиленгликоль и его водные растворы очень ядовиты. Однако отравляющее действие их проявляется только при попадании в желудочно-кишечный тракт, поэтому специальных мер для защиты неповрежденной кожи и дыхательных путей при использовании антифризов не требуется.

Основным показателем для оценки эксплуатационных свойств этиленгликолевой охлаждающей жидкости определяется при помощи гидрометра и рефракто-

метра. При оценке антифриза по внешним признакам обращается внимание на его цвет и наличие механических примесей. Цвет зависит от специального красителя, добавляемого в антифризы, и может быть желтоватым, желтым, красным и голубым. В любом случае цвет следует сравнивать с антифризом, указанным в соответствующем ГОСТ или ТУ. Механические примеси в антифризах не допускаются.

5.3.1. Оборудование и инструменты:

- стеклянный цилиндр диаметром 40-55 мм;
- химический стакан емкостью 250 мл;
- образец испытуемого антифриза.

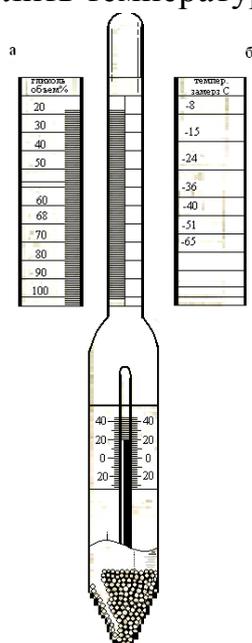
5.3.2. Порядок выполнения работы

1. Заполнить стеклянный цилиндр образцом испытуемого антифриза.

2. Не давая ему отстояться, осмотреть образец невооруженным глазом, определив наличие или отсутствие механических примесей.
3. Результаты наблюдения записать в отчет.

5.4. Определение состава и температуры замерзания антифриза, проведение расчета по исправлению качества антифриза

Наиболее точно температуру застывания антифриза можно определить с помощью рефрактометра, но более просто выполнить это с помощью гидрометра или ареометра. Гидрометр внешне похож на ареометр. Он имеет две шкалы, одна из которых используется для определения концентрации этиленгликоля в объемных %, а другая – для определения соответствующей температуры замерзания. Внутри нижней части гидрометра имеется термометр, который позволяет определить температуру, при которой производится измерение.



а-шкала «Гликоль в объемных %», б-шкала «Температура замерзания, °С»

Рис.14. Гидрометр для определения температуры застывания и содержания этиленгликоля в антифризах

Так как шкалы гидрометра градуированы на температуру 20°C, то для определения истинного содержания этиленгликоля необходимо внести температурную поправку и произвести расчет по формуле

$$C_{ист} = C_1 [1 + 0,008(t - 20)], \quad (5.1)$$

где C_1 - концентрация этиленгликоля, полученная замером при данной температуре; t – температура, при которой проводился замер, °С. Кроме гидрометра и рефрактометра определить температуру замерзания и состав антифриза можно, измерив его плотность и воспользовавшись таблицей 5.1, а также при помощи диаграмм (рис.13, 14).

Температура кипения этиленгликоля и воды соответственно равны 197,5°C и 100°C, поэтому при эксплуатации транспорта из антифриза в первую очередь будет испаряться вода, а следовательно, исправление качества охлаждающей жидкости будет сводиться к добавлению системы охлаждения недостающей воды. Если же имеет место утечка антифриза из системы, то убыль восполняется не водой, а соответствующей маркой этиленгликолевой жидкости.

Количество добавляемого этиленгликоля рассчитывается по формуле

$$X = \frac{a - b}{b - k} V, \quad (5.2)$$

где a – объемный процент воды в анализируемом образце, мл; b – объемный процент воды в исправленном образце, мл; k – объемный процент воды в добавляемом этиленгликоле; V – объем анализируемого образца.

Количество добавляемой воды рассчитывается по формуле

$$U = \frac{c - d}{d} V, \quad (5.3)$$

где c – объемный процент этиленгликоля в анализируемом образце, мл;
 d – объемный процент этиленгликоля в исправленном образце, мл; V – объем анализируемого образца.

Таблица 4. Плотность и температура замерзания смесей технического этиленгликоля и воды

Концентрация этиленгликоля, %	Плотность кг/м ³	Температура замерзания, °С	Концентрация этиленгликоля, %	Плотность кг/м ³	Температура замерзания, °С	Концентрация этиленгликоля, %	Плотность кг/м ³	Температура замерзания, °С
26,4	1034,0	-10	56,8	1076,6	-48	75,8	1096,0	-54
27,2	1037,6	-12	58,0	1078,0	-50	77,0	1097,3	-52
29,6	1041,0	-14	59,1	1079,0	-52	78,4	1098,3	-50
32,0	1044,3	-16	60,2	1080,3	-54	79,6	1099,7	-48
34,2	1048,0	-18	61,2	1081,3	-56	81,2	1100,7	-46
36,4	1050,6	-20	62,2	1082,3	-58	82,5	1102,3	-44
38,4	1053,3	-22	63,1	1083,3	-60	83,9	1103,3	-42
40,4	1056,0	-24	64,0	1084,3	-62	85,4	1104,3	-40
42,2	1058,6	-26	64,8	1085,0	-64	86,9	1105,4	-38
44,0	1060,6	-28	65,3	1085,5	-65	88,4	1106,6	-36
45,6	1062,7	-30	65,6	1086,0	-66	90,0	1107,7	-37
47,0	1064,3	-32	66,0	1086,3	-67	91,5	1108,7	-36
48,2	1066,3	-34	66,3	1086,6	-68	93,0	1109,6	-34
49,6	1068,0	-36	68,5	1088,8	-66	94,4	1110,3	-32
51,0	1069,6	-38	69,6	1090,0	-64	95,0	1110,5	-28
52,6	1071,3	-40	70,8	1091,0	-62	95,5	1110,7	-27
53,6	1072,6	-42	72,1	1092,3	-60	96,4	1111,0	-24
54,6	1074,0	-44	73,3	1093,7	-58	97,0	1111,6	-22
55,6	1075,3	-46	74,5	1094,7	-56	97,8	1112,0	-20

5.4.1. Оборудование и инструменты:

- стеклянный цилиндр диаметром 40-55 мм;
- химический стакан емкостью 250 мл;
- гидрометр;
- набор ареометров;
- образец испытуемого антифриза.

5.4.2. Порядок выполнения работы

1 вариант

1. С помощью химического стакана заполнить стеклянный цилиндр образцом испытуемого антифриза.
2. Осторожно опустить гидрометр в цилиндр и, дождавшись прекращения его колебаний, произвести отсчет по верхнему краю мениска. При отсчете глаз должен находиться на уровне мениска.
3. При необходимости произвести перерасчет содержания этиленгликоля с учетом температурной поправки по формуле (5.1).

4. Произвести расчет по исправлению качества антифриза по формулам (5.2) и (5.3).
5. Результат испытания записать в отчет.

2 вариант

1. С помощью химического стакана заполнить стеклянный цилиндр образцом испытуемого антифриза.
2. Используя подходящий по пределу измерения ареометр, произвести замер плотности антифриза согласно методике, изложенной в п.1.5.2 настоящих методических указаний.
3. Используя таблицу 4, определить концентрацию этиленгликоля и температуру замерзания антифриза.
4. Произвести расчет по исправлению качества антифриза по формулам (5.2) и (5.3)
5. Результат определения записать в отчет.

3 вариант

1. Повторив действия 1 и 2 варианта 2, определить плотность испытуемого образца антифриза.
2. Используя диаграмму, показанную на рис.13 и 14, определить состав антифриза и температуру его замерзания.
3. Произвести расчет по исправлению качества антифриза по формулам (5.2) и (5.3).
4. Результат определения записать в отчет.

5.5. Контрольные вопросы

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

Лабораторная работа №6

Определение качества лакокрасочных материалов

6.1. Цель работы

1. Закрепление знаний по основным лакокрасочным материалам.
2. Знакомство с методами определения контроля качества лакокрасочных материалов и покрытий.
3. Приобретение навыков по подготовке поверхности к окраске и нанесению на нее ЛКМ.
4. Приобретение навыков по контролю и оценке качества лакокрасочных материалов и покрытий.

6.2 Задание

1. Подготовить металлическую поверхность к окраске и нанести слой грунта.
2. Произвести шпатлевание.
4. Оценить малярные свойства краски.
5. Произвести окраску и оценить адгезию лакокрасочного покрытия и его эластичность
6. Оценить твердость лакокрасочного покрытия и его прочность при ударе.
7. Составить отчет о работе.
8. Ответить на контрольные вопросы.

6.3. Подготовка металлической поверхности к окраске и нанесение слоя грунта

Лакокрасочные материалы (ЛКМ) наносятся только на предварительно подготовленную поверхность, с которой удаляются пыль, грязь, следы нефтепродуктов, ржавчины, окалина, остатки негодного старого покрытия.

Сцепление первого слоя покрытия с плохо подготовленной поверхностью получается очень слабое.

При плохой адгезии коррозия развивается невидимо под слоем ЛКМ. Наиболее опасной в этом отношении является окалина, которую следует особенно тщательно удалять. *Окалина – это продукт окисления поверхности металла при взаимодействии внешней средой.*

Металлические детали, очищенные от загрязнения, как правило, подвергаются пассивированию. *Пассивирование – это повышение коррозионной устойчивости поверхности металла с помощью создания на ней защитной пленки.* Если пассиватор вводится в состав первого слоя ЛКМ (грунтовки), то процесс пассивирования не предшествует окраске, а совмещается с ней. Таким пассиватором обычно бывают соли хромовой кислоты ($PbCrO_4$, $ZnCrO_4$).

Ответственные изделия, работающие в условиях повышенного коррозионного воздействия, подвергаются предварительной пассивации (фосфатированию). Для этого используется ортофосфорная кислота или препараты на ее основе. Создаваемая при этом на поверхности металла фосфатная пленка кроме

защитных свойств обладает пористым строением, что значительно улучшает адгезию и препятствует распространению коррозии при местном разрушении.

На подготовленную поверхность наносится первый слой покрытия – *грунт, который служит для обеспечения высокой адгезии между металлом и последующими слоями покрытия.* Грунтовка - материал, из которого образуется грунт, наносится кистью, распылением или окунанием. Важно, чтобы разрыв во времени между окончанием подготовки поверхности под окраску и нанесением грунтовки был как можно меньше.

6.3.1. Оборудование и инструменты:

- металлические пластинки размером 100x100x0,8 мм;
- бензин или ацетон;
- шлифовальная шкурка;
- грунтовка ГФ-020, ГФ-037 или №138;
- вытяжной шкаф;
- сушильный шкаф.

6.3.2. Порядок выполнения работы

1. Зачистить стальную пластинку с обеих сторон шлифовальной шкуркой.
2. Удалить с ее поверхности пыль в виде ржавчины промывкой в бензине или ацетоне, затем просушить.
3. Подготовленную пластинку погрузить в грунтовку так, чтобы загрунтованной с обеих сторон оказалась только половина пластинки.
4. Вынуть пластинку и дать стечь излишкам грунтовки в течение 5 мин.
5. Просушить нанесенный слой грунта в течение 20-25 мин при температуре 100-110°C.
6. Охладить пластинку в течение 5 мин.
7. Произвести пробу на полное высыхание, для чего
 - на пластинку с покрытием поставить груз массой 0,2 кг и с опорной поверхностью 100 мм²;
 - по истечении 30 минут груз снять и произвести контроль на предмет прилипания волокон ваты к грунту и остаточных следов.
8. Результаты наблюдения записать в отчет.

6.4. Шпатлевание

Высушенный грунт имеет толщину слоя порядка 15-20 мкм, поэтому видимые дефекты на поверхности металла сохраняются. Чтобы устранить их прибегают к местному и общему шпатлеванию. Местное шпатлевание выравнивает крупные дефекты. Общее позволяет получить гладкое покрытие по всей поверхности окрашиваемой площади. При местном шпатлевании шпателем или куском листовой резины наносится слой шпатлевки на дефектные участки, при этом его толщина не должна превышать 0,5 мм, противном случае слой получится недостаточно эластичной, будет растрескиваться и крошиться. Каждый слой просушивается и шлифуется грубой абразивной шкуркой №80-120, затем очищается от пыли и зерен абразива. Общее число слоев шпатлевки должно

быть не более двух. При необходимости окончательное выравнивание достигается нанесением на всю поверхность шпатлевочного слоя толщиной 50-100 мкм. После этого проводится сушка и шлифование шкурками №150-220. При этом шпатлевка разбавляется растворителем до необходимой вязкости и наносится обычно при помощи краскораспылителя.

6.4.1. Оборудование и инструменты:

- шпатель;
- шлифовочная шкурка №180;
- нитрошпатлевка;
- сушильный шкаф.

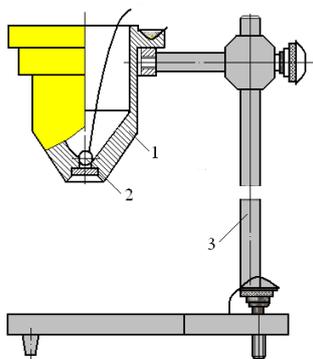
6.4.2. Порядок выполнения работы

1. С помощью шпателя нанести на одну из сторон пластинки слой шпатлевки по возможности ровным и тонким слоем.
2. Произвести сушку шпатлевки в течение 15-20 мин при температуре 60-70°C.
3. Охладить пластинку в течение 5 мин и произвести пробу на полное высыхание.
4. С помощью шкурки отшлифовать слой шпатлевки до появления совершенно гладкой и беспористой поверхности.
5. Результат испытания записать в отчет.

6.5. Оценка малярных свойств краски

Готовая к применению краска должна обладать оптимальной вязкостью. При повышенной вязкости возрастает толщина пленки одного слоя и снижается ее прочность, при пониженной – уменьшается толщина слоя и увеличивается расход растворителя.

Вязкость ЛКМ измеряется в секундах, потребных для вытекания 100 мл его из вискозиметра ВЗ-4 (рис.16) через отверстие в дне диаметром 4 мм при температуре 18-20°C. Высушенный грунт имеет толщину слоя порядка 15-20 мкм, поэтому видимые дефекты на поверхности металла.



1-стакан; 2-шарик; 3-штатив
Рис. 16 Вискозиметр ВЗ-4

Для этого вискозиметр заполняется испытуемой краской в количестве 100 мл (стандартный вискозиметр ВЗ-4 имеет емкость при заполнении до краев 100 мл), а затем по секундомеру определяется время его опорожнения. Секундомер пускается в тот момент, когда проволочка вместе с припаянным к ней шариком быстрым движением вынимается из емкости. для точности определения вязкости замеры повторяют три-четыре раза и затем выводят среднее арифметическое.

Кроме того, при приготовлении краски необходимо определить тип растворителя, с которым она совместима. Это испытание связано с тем, что краски

на основе, например, нитроцеллюлозы с бензином не совместимы и при смешивании с ним свертываются и выпадают в осадок, в то время как другие являются совместимыми с бензином. Краски же на основе нитроцеллюлозы хорошо совмещаются с растворителем №646, который наиболее распространен и применяется в автомалярном производстве.

Одним из показателей красок является их укрывистость. *Укрывистость* — это способность краски полностью скрывать цвет окрашиваемой поверхности. Укрывистость измеряется количеством ЛКМ в г/м^2 , потребным для закрашивания пластинки из бесцветного стекла таким количеством слоев, при котором не просматриваются черные и белые квадраты у подложенной под пластинку шахматной доски.

От укрывистости зависят расход ЛКМ и число слоев краски в покрытии. Укрывистость автоэмалей находится в пределах от 30 до 70 г сухой пленки на 1 м^2 окрашиваемой поверхности.

6.5.1. Оборудование и инструменты:

- образцы стандартных красок, применяемых в автопроизводстве;
- растворитель №646;
- бензин;
- две пробирки с пробками;
- вискозиметр ВЗ-4;
- стеклянная пластинка размером 90x120;
- весы лабораторные;
- кисть;
- шахматная доска или белая бумага, на которую нанесены черные полосы.

6.5.2 Порядок выполнения работы

1. Выбрать образец краски из имеющихся в коллекции и определить ее тип, для чего:

- налить ее в две пробирки примерно до уровня 30 мм от дна каждой;
- добавить примерно такое же количество в одну пробирку бензина, в другую растворитель №656;
- заткнуть пробками и энергично встряхнуть;
- осмотреть полученный раствор и определить по совместимости краски с растворителями ее тип;
- результат записать в отчет.

2. Измерить вязкость краски, для чего:

- заполнить вискозиметр испытуемой краской в количестве 100 мл;
- одновременно с изъятием запорного шарика включить секундомер и выключить секундомер и выключить его по окончании вытекания краски.
- замер повторить четыре раза и вывести среднее значение;
- сделать вывод по вязкости краски и результат записать в отчет.

3. Вымыть вискозиметр ВЗ-4 при помощи соответствующего растворителя.

4. Определить укрывистость ЛКМ, для чего:

- взвесить стеклянную пластинку с точностью до 0,1 г;
- наложить ее на шахматную доску;

- при помощи кисти наносить слои краски с интервалом в 5 мин до тех пор, пока не будет достигнута полная укрывистость;
- просушить пластинку при 60°C не менее 10 мин;
- вновь взвесить окрашенную пластинку и рассчитать укрывистость краски;
- результат записать в отчет.

6.6. Окраска и определение адгезии и эластичности покрытия

Обработанный шпатлевочный слой, а при его отсутствии грунтовочный покрывается несколькими слоями краски. Краски наносят теми же способами, что и грунты. Самый распространенный способ — пневмораспыление.

Краску разводят до вязкости 17-30 секунд по ВЗ-4 и распыляют под давлением сжатого воздуха 20 - 600 кПа. Предварительный подогрев ЛКМ снижает их вязкость, что позволяет выполнять работу при пониженном давлении, используя меньшее количество растворителя. При этом расход растворителя уменьшается на 30 - 40 %, а толщина слоя покрытия увеличивается в 1,5—2 раза и сокращаются потери на туманообразование.

Ручные краскораспылители обеспечивают производительность 100-200 м²/ч. Сжатый воздух перед распылением рекомендуется очищать от влаги и масла, принципиальная схема приведена на рис.17.

Для уменьшения колебаний давления сжатого воздуха устанавливают дополнительную емкость большого объема - ресивер. Сжатый воздух для краскораспылителей обеспечивает любой компрессор, создающий давление 300 – 600 кПа.

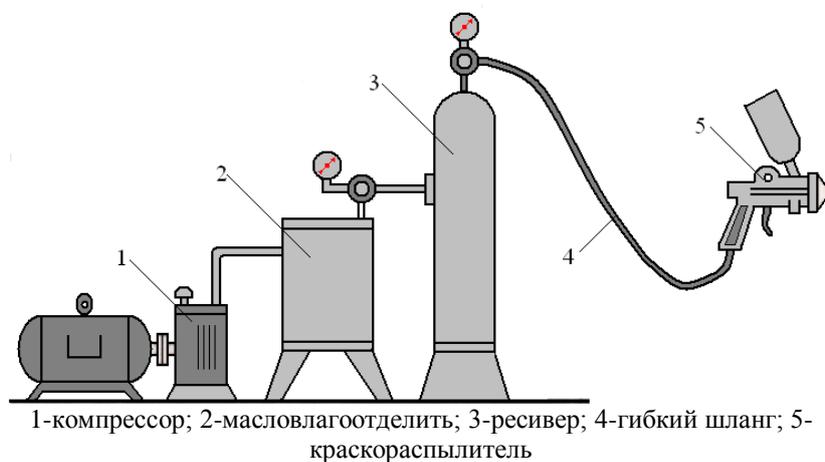


Рис.17. Схема установки для пневматического распыления

Каждый слой краски проходит этап сушки, а наружные слои могут подвергаться шлифованию, полированию и покрытию лаком. В процессе сушки определяют время высыхания от пыли. Это время от начала высыхания до появления матового пятна от «дыхания».

Спустя некоторое время после окраски на покрытии образуется тончайшая полутвердая пленка, на которой при выдыхании на нее на расстоянии 10 см от рта немедленно начнут конденсироваться выдыхаемые вместе с воздухом пары воды. Начало их конденсации, которое обнаруживается по возникновению на поверхности матового пятна, принимается за момент завершения высыхания от пыли.

Повышение температуры воздуха, при которой происходит сушка, сокращает время, отводимое на нее. Некоторые виды эмалей предполагают только горячую сушку. Сушку покрытий в естественных условиях используют при

окрашивании быстровысыхающими ЛКМ, такие как акриловые, виниловые, нитроцеллюлозные, перхлорвиниловые.

Продолжительность сушки можно сократить, используя технологию нанесения слоев покрытия «сырой по сырому». В этом случае на грунтовку или первый слой эмали, высушенные до исчезновения отлипа (сушат примерно 10-15 мин) наносят последующий слой ЛКМ. Этот слой сушат требуемое время (от 24 до 48 часов), при этом хорошо просыхают и недосушенные первые слои.

6.6.1. Оборудование и инструменты:

- образцы стандартных красок, применяемых в автопроизводстве;
- растворитель №646 или ацетон;
- краскораспылитель;
- стальные пластинки размером 100x100x0,8 мм;
- стальные пластинки размером 150x20x0,3 мм;
- сушильный шкаф;
- вытяжной шкаф;
- набор стальных стержней $\varnothing 20, 15, 10,3, 1$ мм;
- лезвия безопасной бритвы.

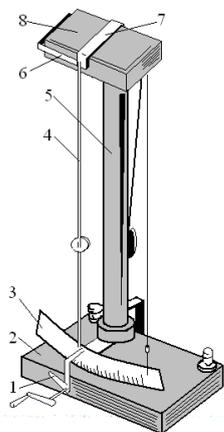
6.6.2 Порядок выполнения работы:

1. Зачистить стальную пластинку с обеих сторон шлифовальной шкуркой.
2. Удалить с ее поверхности пыль в виде ржавчины промывкой в бензине или ацетоне, затем просушить.
3. Подготовленную пластинку погрузить в грунтовку так, чтобы загрунтованной с обеих сторон оказалась только половина пластинки.
4. Вынуть пластинку и дать стечь излишкам грунтовки в течение 5 мин.
5. Просушить нанесенный слой грунта в течение 20-25 мин при температуре 100-110°C.
6. Охладить пластинку в течение 5 мин.
7. Нанести слой краски при помощи краскораспылителя.
8. Определить время высыхания от пыли.
9. Просушить окрашенную пластинку в течение 10-15 мин при температуре 50-60°C.
10. Промыть краскораспылитель в растворителе №646.
11. Определить адгезию ЛКП, для чего:
 - на окрашенной пластинке размером 100x100x0,8 мм в двух взаимно перпендикулярных направлениях на всю глубину покрытия лезвием безопасной бритвы нанести надрезы на расстоянии 2 мм;
 - слегка надавить на образовавшиеся квадраты и попытаться сдвинуть их с места;
 - сделать вывод о состоянии адгезии;
 - результат записать в отчет.
12. Определить эластичность ЛКП, для чего:
 - окрашенную стальную пластинку размером 150x20x0,3 мм плавно изгибать на 180° поочередно вокруг стержней, начиная с большего диаметра и переходя к

меньшему (при этом испытываемая пленка должна быть обращена наружу, т.е. работать на растяжение);

- зафиксировать значение эластичности пленки;
- результаты записать в отчет.

6.7. Оценка твердости ЛКП и его прочности при ударе



1-пусковое приспособление; 2-основание; 3-шкала маятника; 4 – маятник; 5-штатив; 6-плита; 7-стальные шарики; 8-испытываемая пластинка

Рис.18. Прибор М-3 для определения твердости ЛКМ

Твердость покрытий определяется на маятниковом приборе М-3 (рис.18). Этот прибор состоит из основания 2, плиты 6, маятника 4 и шкалы 3. Маятник выполнен в виде буквы П, и через два стальных шарика опирается на испытываемое покрытие, которое нанесено на стеклянную пластинку 8.

С помощью специальной рамки маятник устанавливается в нулевое положение, а затем пусковым приспособлением 1 отводится на угол 5°. При этом шариковые опоры не должны смещаться с того места, которое соответствовало нулевому положению. Затем маятник освобождается и замеряется время его колебания, пока амплитуда не достигнет 2°. По формуле определяется твердость покрытия.

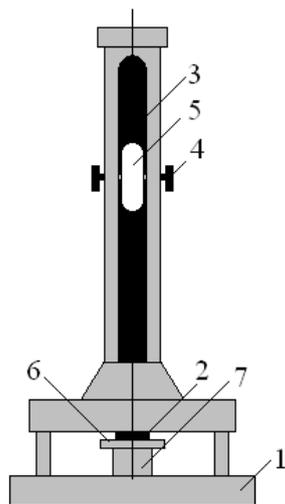
$$H = \frac{t_1}{t_2}, \quad (6.1)$$

где t_1 – время до затухания колебаний маятника (от 5° до 2°), точки опоры которого лежат на стеклянной пластинке, покрытой ЛКП, с; t_2 – стеклянное число прибора, т.е. время затухания колебаний маятника (от 5° до 2°), точки опоры которого лежат на совершенно чистой стеклянной пластинке, с. Прочность покрытия при ударе оценивается с помощью прибора У-1 (рис.19). Он состоит из станины 1, наковальни 7, бойка 2, направляющей трубки со шкалой 3, груза 5 массой 1 кг и пусковой кнопки 4.

Таблица 5. Возможные дефекты покрытий при окраске пневмораспылителем

Дефекты	Причины возникновения
Поверхность покрыта пылью или мелкими крупинками	Пыльное помещение
Неравномерная толщина покрытия, волнистость поверхности	Краскораспылитель находится слишком близко от окрашиваемой поверхности, и воздушная струя раздувает пленку ЛКМ
Поверхность покрытия имеет шагрень	Плохой розлив ЛКМ из-за повышенной вязкости
Мелкая шероховатость покрытия, отсутствие блеска	Большое расстояние от распылителя до окрашиваемой поверхности
Матовость и побеление покрытия	Большое количество в ЛКМ легколетучих растворителей
Пузырьки воды и мелкие пятна на поверхности покрытия	Подаваемый в краскораспылитель воздух содержит влагу

При испытании на наковальню устанавливается стальная пластинка размером 100x100 мм покрытием в сторону бойка.



1-станина; 2-боек; 3-направляющая трубка со шкалой; 4-пусковая кнопка; 5-груз; 6-испытуемая пластинка; 7-наковальня

Рис.19. Прибор У-1 для определения прочности ЛКМ

Место, которое будет подвергаться удару, должно отстоять не менее чем на 20 мм от краев пластинки или от центров участков, по которым ранее наносился удар. Результатом испытания является определение той максимальной высоты (в см) падения груза, при которой не обнаруживаются трещины, смятия и отслаивания покрытия. В таблице 5 показаны причины возможных дефектов при окраске поверхностей пневмораспылителем.

6.7.1. Оборудование и инструменты:

- прибор М-3;
- прибор У-1;
- окрашенная металлическая пластинка размером 100x100 мм;
- окрашенная стеклянная пластинка;
- секундомер.

6.7.2 Порядок выполнения работы

1. Для определения твердости ЛКП:

- установить окрашенную стеклянную пластинку на плиту прибора М-3 под шариковые опоры П-образного маятника;
- установить маятник в нулевое положение;
- отвести маятник на 5°;
- освободить маятник и по формуле (6.1) рассчитать твердость покрытия;
- результат записать в отчет.

2. Для определения прочности ЛКП при ударе:

- установить окрашенную стальную пластинку на наковальню прибора У-1;
- начиная с минимальной высоты подъема груза и постепенно ее увеличивая, определить прочность покрытия;
- результат записать в отчет.

6.8. Контрольные вопросы

6. Какие требования предъявляются к ЛКМ?
7. Как готовится поверхность деталей к окраске?
8. Как классифицируются лакокрасочные покрытия?
9. Какими показателями оцениваются малярные свойства красок?
10. Как обозначаются лакокрасочные материалы?
11. Чем достигается высокая адгезия лакокрасочных покрытий?

Список использованной литературы

1. Гнатченко И.И., Бородин В.А., Репников В.Р. Автомобильные масла, смазки, присадки. Справочник автомобилиста. СПб.: Транспорт, 2000. - 176 с.
2. Крутяков В.С. Охрана труда и основы экологии на железнодорожном транспорте и в транспортном строительстве. М.: Транспорт, 1993.-184 с.
3. Манусаджанц О.И., Смаль В.Ф. Автомобильные эксплуатационные материалы. М.: Транспорт, 1989.-290 с.
4. Стуканов В.А. Автомобильные эксплуатационные материалы. М.: Форум-Инфра-М, 2003.-208 с.