

Лабораторная работа № 8. Определение температур помутнения и застывания дизельного топлива

1. Введение

Цель работы - определение температур помутнения и застывания дизельного топлива.

2. Теория

Одна из самых важных эксплуатационных характеристик дизельного топлива - его низкотемпературные свойства, характеризующие подвижность топлива при отрицательной температуре. В дизельном топливе содержатся растворенные парафиновые углеводороды, которые при понижении температуры кристаллизуются. Низкотемпературные свойства оцениваются температурами помутнения и застывания.

Температура помутнения - это температура, при которой меняется фазовый состав топлива, так как наряду с жидкой фазой появляется твердая. При этой температуре топливо в условиях испытания начинает мутнеть. Температура помутнения должна быть выше температуры застывания на 5-10°C.

Сущность определения температуры помутнения заключается в глубоком охлаждении нефтепродукта до потери им подвижности и визуальном наблюдении за изменением его состояния.

Температура застывания - это температура, при которой топливо полностью теряет подвижность. При помутнении дизельное топливо не теряет текучести. Размеры кристаллов таковы, что они проходят через элементы фильтров тонкой очистки, образуя на них тонкую парафиновую пленку. Нарушение подачи топлива из-за его помутнения возможно при пуске и прогреве дизеля. Для обеспечения нормальной эксплуатации двигателя необходимо, чтобы температура помутнения дизельного топлива была ниже температуры окружающего воздуха. Температура застывания ниже температуры помутнения на 5...10°C. При понижении температуры растущие кристаллы парафиновых углеводородов образуют пространственную решетку, внутри ячеек которой находятся жидкие углеводороды топлива. При температуре застывания топлива кристаллическая структура настолько упрочняется, что топливо теряет текучесть и приобретает студнеобразный вид. Для обеспечения нормальной работы дизельного двигателя необходимо, чтобы температура застывания топлива была на 8...12°C ниже температуры окружающего воздуха.

Сущность определения температуры застывания заключается в глубоком охлаждении нефтепродукта до потери им подвижности и в визуальном наблюдении изменения положения мениска испытываемого нефтепродукта.

3. Оборудование

3.2. Оборудование, необходимое для проведения лабораторной работы

Для этого опыта применяют стеклянные пробирки с двойными стенками (рис. 3.3, а). Охлаждают пробирки с испытуемым топливом в термостатирующем устройстве - сосуде емкостью не менее двух литров. Стенки сосуда должны иметь тепловую изоляцию. Сосуд закрывают крышкой. Охладительную смесь в сосуде и испытуемый продукт перемешивают ручной или механической мешалкой.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

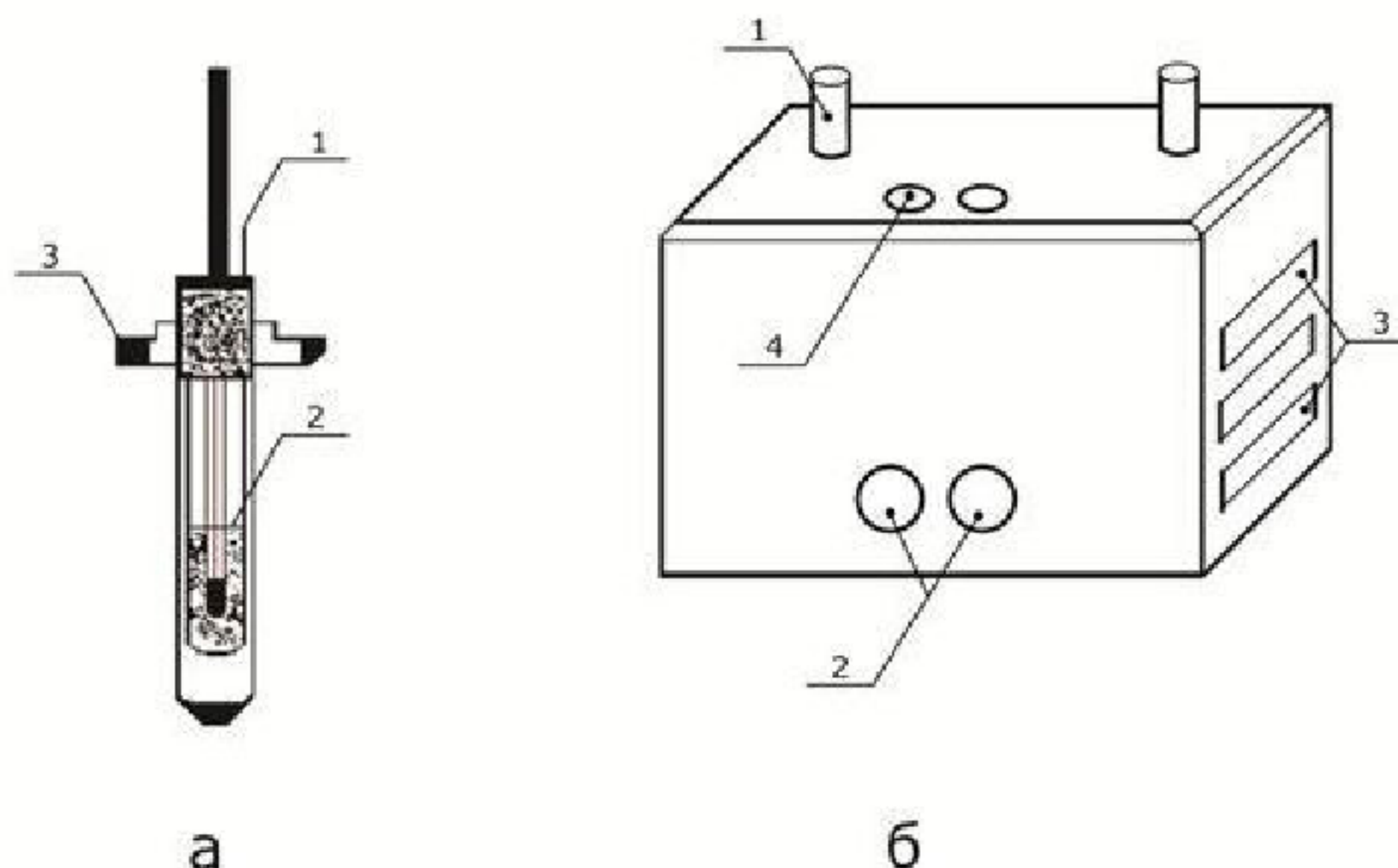


Рис. 3.3. Прибор для определения температуры помутнения дизельного топлива

а – пробирка-муфта с пробиркой для испытуемого топлива

(1 - мешалка; 2 - метка; 3 – термометр)

б - общий вид прибора

(1 - лампа; 2 - смотровые окна; 3 - щели для вентиляции;

4 - отверстие для пробирок)

Для наблюдения за состоянием охлаждаемого топлива применяют прибор с зеркальным отражением света (рис. 3.2, б).

Для охлаждения применяют: при температуре до -20°C – соль поваренную с мелкоистолченным льдом или снегом; при температуре ниже -20°C – спирт денатурированный или спирт-сырец, твердую углекислоту (сухой лед), жидкий азот или жидкий воздух.

3.3. Порядок определения

3.3.1. Определение температуры помутнения

Испытуемое топливо, нагретое до $+18...20^{\circ}\text{C}$, тщательно перемешивают, заливают в две пробирки с двойными стенками до кольцевой метки 2 (рис. 3.3, а). Если боковые отростки пробирки не запаяны, то в ее наружную часть для предупреждения появления росы на стенках наливают 0,5...1 см серной кислоты. Пробирку закрывают корковой пробкой, в которой укреплен термометр (3) и через которую проходит мешалка (1). Мешалки могут быть ручными или механическими, из стекла или металла. Пробирка с испытуемым дизельным топливом охлаждается в цилиндрическом сосуде со смесью из спирта и диоксида углерода. Сосуд снабжен тепловой изоляцией, в его крышке находятся отверстия для пробирки, термометра и подачи твердого диоксида.

Помутнение дизельного топлива наблюдают в приборе с зеркальным отражением света. Прибор выполнен в виде металлического ящика, разделенного перегородкой на две одинаковые части. Каждая часть разделена по всей высоте перегородкой на два неравных отсека. Внизу перегородки находится щель для прохождения отраженного света. В крышку ящика вмонтированы электролампы (1) (рис. 3.2, б), при закрытой крышке они располагаются в крайних отсеках. В крышке выполнено отверстия (4) для пробирок. На передней стенке ящика находятся два окна (2) для наблюдения за испытуемым топливом.

Боковые и задние стенки ящика снабжены вентиляционными щелями (3). Свет через щели с матовыми стеклами падает на пробирки с испытуемым дизельным топливом. В освещенной пробирке хорошо видно появление мути. Испытуемое топливо профильтровывают. Если в топливе есть вода, его обезвоживают. Для этого топливо

взбалтывают в течение 10...15 мин со свежeproкаленным и измельченным сульфатом натрия или с хлористым кальцием, дают отстояться и фильтруют.

Используют две пробирки с двойными стенками. Одна из пробирок предназначена для испытания дизельного топлива в охлаждающей смеси. В нее заливают до метки испытуемое топливо, температура которого должна быть 18...20°C. Во вторую пробирку также наливают испытуемое топливо до метки и вставляют в прибор с зеркальным отражением в качестве прозрачного эталона. Пробирки закрывают корковыми пробками с термометром и мешалкой. Термометр устанавливают так, чтобы спиртовой шарик находился на расстоянии 15 мм от дна и на равном расстоянии от стенок пробирки.

Уровень охлаждающей смеси в сосуде должен быть на 30 – 40 мм выше уровня испытуемого топлива в пробирке.

Температура охлаждающей смеси понижается постепенным добавлением к ней углекислоты с таким расчетом, чтобы температура смеси все время была на 15°C ниже температуры топлива.

При охлаждении топливо перемешивают мешалкой со скоростью от 60 до 200 движений в минуту. За 5°C до предполагаемой температуры помутнения топлива пробирку вынимают из охлаждающей смеси, протирают ее снаружи спиртом, помещают в прибор с зеркальным отражением света и включают лампы. Через смотровые окна следят за состоянием топлива и сравнивают его с прозрачным эталоном. Эта операция должна занимать не более 12 с. После каждого наблюдения необходимо выключать лампы. При хорошем освещении лаборатории пробирку с испытуемым топливом помещают в штатив рядом с прозрачным эталоном, а прибор с зеркальным отражением не используют. Если прозрачность испытуемого дизельного топлива по сравнению с эталоном не изменилась, то пробирку опять помещают в сосуд с охлаждающей смесью; далее наблюдения проводят через каждый 1°C до тех пор, пока топливо не станет отличаться от эталона.

3.3.2. Определение температуры застывания

Прибор для определения температуры застывания показан на рис. 3.3, а. Испытуемое топливо заливают в пробирку и помещают в стеклянную пробирку-муфту. Сверху пробирку-муфту закрывают пробкой. Прибор помещают в сосуд с охлаждающей смесью. При проведении опыта дизельное топливо перемешивают мешалкой (1), температуру измеряют термометром (3).

Применяют следующие охлаждающие смеси:

■ для получения температур от 0 до -20°C в сосуд засыпают попеременно слой поваренной соли и слой снега или измельченного до 3 см льда. На одну часть соли берут две части снега или льда;

для получения температур ниже 20°C в сосуд со слоем изоляции или термос наливают этиловый спирт на 1/3 его высоты. Затем вносят в спирт мелкими порциями деревянной или фарфоровой ложкой твердый диоксид углерода, наблюдая за тем, чтобы спирт не разбрызгивался. При необходимости после газовыделения доливают в сосуд спирт. Перед определением испытуемое дизельное топливо обезвоживают, для чего взбалтывают его в течение 10...15 мин со свежeproкаленным и измельченным сульфатом натрия или с зернистым хлористым кальцием. Затем топливо отстаивают и фильтруют. Обезвоженное дизельное топливо заливают в пробирку, закрывают пробкой, в которую вставлен термометр. Шарик термометра должен находиться несколько выше дна пробирки. Пробирку вставляют в пробирку-муфту, в которую предварительно заливают 1 мл серной кислоты для поглощения влаги из воздуха и предупреждения появления на стенках пробирки-муфты капелек воды при охлаждении. Собранный прибор опускают в охлаждающую смесь и устанавливают в строго вертикальном положении. Затем, начиная с температуры, которая на 9°C выше предполагаемой температуры застывания дизельного топлива, через каждые 3°C вынимают пробирку из пробирки-муфты и наблюдают за подвижностью дизельного топлива при наклоне. Извлекать пробирку из муфты и устанавливать ее обратно надо не более чем за 3 с. Когда при наклоне пробирки дизельное

топливо остается неподвижным, пробирку устанавливают в горизонтальное положение и наблюдают за поверхностью топлива. Если в течение 5 с будет обнаружено смещение поверхности топлива, снова устанавливают пробирку в пробирку-муфту и проверяют текучесть топлива после охлаждения еще на 3°С.



Рис. 3.4. Прибор с зеркальным отражением света и термостат (прибор для охлаждения топлива)



Рис. 3.5. Вспомогательное оборудование



Рис. 3.6. Канистры с испытуемым топливом

3.4. Приложение

Характеристики дизельного топлива (ГОСТ 305-82)

Показатели	Норма для марок		
	Л	З	А
Температура застывания, 0С, не выше, для климатической зоны:			
умеренной	-10	-35	-
холодной	-	-45	-55

Документ подписан
Электронной подписью
Сертификат: 2C0000043E9AB8B95205E7BA500060000043E
Владелец: Шебухова Татьяна Александровна
Действителен с 19.08.2022 по 19.08.2023

Температура помутнения, °С, не выше, для климатической зоны:			
умеренной	-5	-25	-
холодной	-	-35	-

4. Порядок выполнения работы

4.1. Порядок действий (рекомендованный)

1. Достаньте канистру с образцом топлива из шкафа, переместите ее на стол. Открутите пробку канистры, перелейте часть топлива в прозрачную емкость. Закройте канистру, верните ее на место.

2. Снимите пробки с пробирок, налейте топливо из емкости в две пробирки до меток (уровень определится автоматически).

3. Одну пробирку закройте пробкой с термометром и мешалкой. Откройте крышку отверстия под пробирку в термостате, установите пробирку в термостат.

4. Включите термостат, на табло выводится текущая температура в термостате. При включенном термостате и вставленной пробирке автоматически подключится механическая мешалка (100 об/мин).

5. При достижении температуры помутнения жидкость белеет и становится менее прозрачной, течет медленнее, чем в обычном состоянии. При достижении температуры застывания жидкость совсем не прозрачна и не течет.

6. При проверке на помутнение пробирку вынимают из термостата и помещают в прибор с зеркальным отражением света; во второе отверстие помещают не замерзшую пробирку с аналогичным видом топлива и смотрят изменения.

7. При проверке на замерзание пробирку вынимают из термостата и кладут на стол. Если топливо перетекает, значит, он не замерзло; если не перетекает - замерзло.

4.1.1. Примечание:

■ охлаждение топлива в термостате происходит со скоростью 5 гр/мин; нагрев топлива в комнате - со скоростью 5 гр/мин;

■ замерзшее топливо невозможно слить в канистру для слива топлива, поэтому ее помещают в штатив для пробирок для оттаивания;

■ арктическое топливо не мутнеет, а сразу замерзает.

Температуру помутнения испытуемого дизельного топлива фиксируют в тот момент, когда топливо становится мутным. За результат испытания принимают среднее арифметическое значение двух параллельных определений.

Таблица 4.1

Результаты определения

Показатель	Значение		
Опытные данные			
	Опыт № 1	Опыт № 2	Среднее значение
1. Температура помутнения ДТ t пом., °С			
2. Температура застывания ДТ t заст., °С			
Данные по ГОСТ			
1. Температура помутнения ДТ t пом., ГОСТ, °С			
2. Температура застывания ДТ t заст., ГОСТ, °С			

Сертификат:
Владелец:

2С0000043Е9АВВ952205Е7ВА300060000043Е
Шевзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Затем студентом делается вывод о соответствии температуры помутнения испытуемого дизельного топлива стандартам и возможность применения испытуемого образца.

За температуру застывания испытуемого дизельного топлива принимают температуру, при которой топливо в горизонтально расположенной пробирке остается неподвижным в течение 5 с.

Также делается вывод о соответствии температуры застывания испытуемого дизельного топлива стандартами и пригодности образца к применению.

5. Отчет

Отчет должен включать в себя:

1. Название работы.
2. Цель.
3. Приборы и материалы (рисунок).
4. Порядок определения.
5. Результаты определения.
6. Вывод.

6. Контрольные вопросы

1. Чем характеризуются низкотемпературные свойства ДТ?
2. Что характеризуют низкотемпературные свойства ДТ?
3. Как содержание парафиновых углеводородов связано с температурой помутнения?
4. Дать определение температуры помутнения.
5. Дать определение температуры застывания.
6. Сущность определения температуры помутнения.
7. Сущность определения температуры застывания.
8. Назовите приборы, необходимые для определения температур помутнения и застывания.
9. Опишите приборы, необходимые для определения температур помутнения и застывания.
10. Для каких целей при определении температур помутнения и застывания используется две пробирки с ДТ?
11. Какие вещества применяют для охлаждения ДТ?
12. Перечислите виды ДТ, применяемые в России.
13. Какова температура помутнения и застывания летнего и зимнего ДТ?
14. Как определить текучесть дизельного топлива?

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Лабораторная работа № 9. Определение температуры вспышки в закрытом тигле

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

1. Введение

Цель лабораторной работы - изучение принципа определения температуры вспышки топлива.

2. Теория

Определение температуры вспышки используют для оценки качества нефтепродуктов и для классификации производства, помещений и установок по степени пожарной опасности.

Температура вспышки - это минимальная температура, при которой пары топлива, нагреваемые в закрытом тигле, образуют с окружающим воздухом горючую смесь, вспыхивающую при поднесении к ней пламени. Температура вспышки характеризует огнеопасность нефтепродукта при его транспортировании, хранении и заправке. Температура вспышки в закрытом тигле должна быть для дизельного топлива летнего не ниже 40°C, зимнего - не ниже 35°C и арктического - не ниже 30°C. Чем выше температура вспышки, тем меньше пожарная опасность топлива.

Сущность метода заключается в определении самой низкой температуры топлива, при которой в условиях испытания над его поверхностью образуется смесь паров с воздухом, которая вспыхивает при поднесении пламени, но не способна к дальнейшему горению.

Если испытуемый нефтепродукт содержит более 0,05% воды, его обезвоживают. Тигель прибора промывают бензином Б-70 и тщательно высушивают. Испытуемый нефтепродукт и тигель должны иметь температуру не менее чем на 20°C ниже предполагаемой температуры вспышки.

Нефтепродукт наливают в тигель до метки, закрывают крышкой, вставляют термометр и помещают тигель в нагревательную баню. При анализе нефтепродуктов с температурой вспышки до 50° С нагревательная баня должна быть предварительно охлаждена до комнатной температуры (20±5°C).

Прибор помещают в таком месте, где нет заметного движения воздуха и где свет настолько затемнен, что вспышка хорошо видна. Для лучшей защиты от движения воздуха и влияния света прибор окружают щитом из листовой кровельной стали, окрашенным с внутренней стороны черной краской. Перед определением записывают барометрическое давление.

3. Оборудование и инструменты

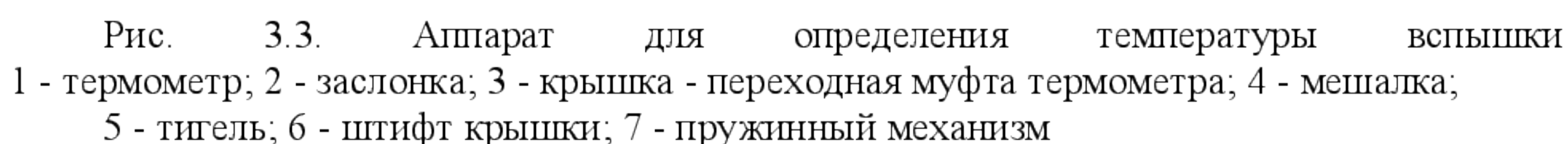
3.2. Установка

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023



Электрическое питание аппарата происходит от сети переменного тока напряжением 220 В, частотой 50 Гц; мощность, потребляемая аппаратом, не более 1000 Вт.

Для контроля вспышки дизельного топлива используют стеклянный термометр типа ТН-1 №1 со шкалой от 0 °С до +170 °С.

Характеристики дизельного топлива (ГОСТ 305-82)

Температура застывания, 0С, не выше
для климатической зоны:
Владелец: Шибзухова Татьяна Александровна
умеренной
холодной

Температура помутнения, °С, не выше, для климатической зоны: умеренной холодной	-5 -	-25 -35	- -
Температура вспышки в закрытом тигле, °С, не ниже: для тепловозных, судовых дизелей и газовых турбин для дизелей общего назначения	62 40	40 35	35 30
Массовая доля серы, %, не более, в топливе: вида I вида II	0,20 0,50	0,20 0,50	0,20 0,40
Массовая доля меркаптановой серы, %, не более	0,01	0,01	0,01
Содержание фактических смол, мг/100 см ³ топлива, не более	40	30	30
Кислотность, мгКОН/100 см ³ топлива, не более	5	5	5
Плотность при 20°С, кг/м ³ , не более	860	840	830

Примечание. Для топлив марок Л, З, А: содержание сероводорода, водорастворимых кислот и щелочей, механических примесей и воды отсутствие, испытание на медной пластинке - выдерживают.

4. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

4.1. Подготовка к исследованиям

1. Откройте шкаф и возьмите одну из канистр с топливом. Топливо для дизелей общего назначения (приложение 1).



Рис. 4.1. Канистры с различными видами топлива

2. Часть выбранного топлива залейте в тигель.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023



Рис. 4.2. Тигель



Рис. 4.3. Взятие образца топлива

3. Поместите канистру с топливом обратно в шкаф.

4. Вставьте тигель в аппарат для определения температуры вспышки



Рис. 4.4. Аппарат для определения температуры вспышки

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

5. Закройте тигель крышкой.

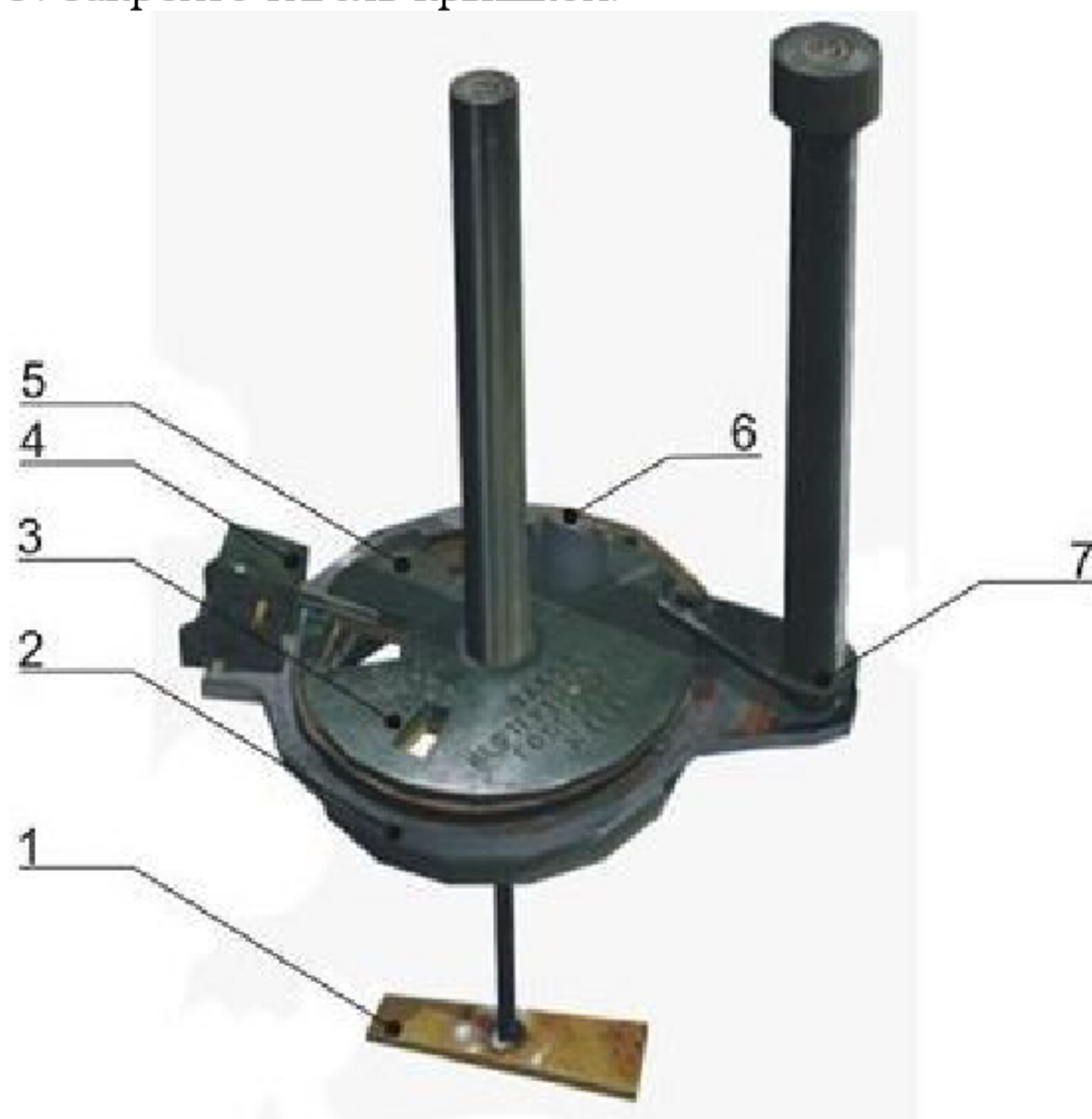


Рис. 4.5. Крышка тигля

- 1 - мешалка; 2 - корпус; 3 - заслонка; 4 - газовая горелка;
5 - отверстие для подвода газа; 6 - отверстие для термометра;
7 - пружинный механизм
6. Подключите газовый шланг к отверстию на крышке тигля.
7. Укрепите на крышке стеклянный термометр.

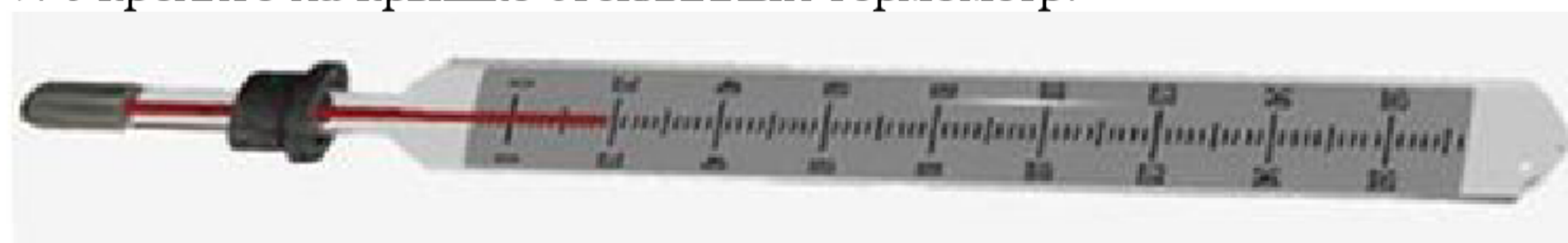
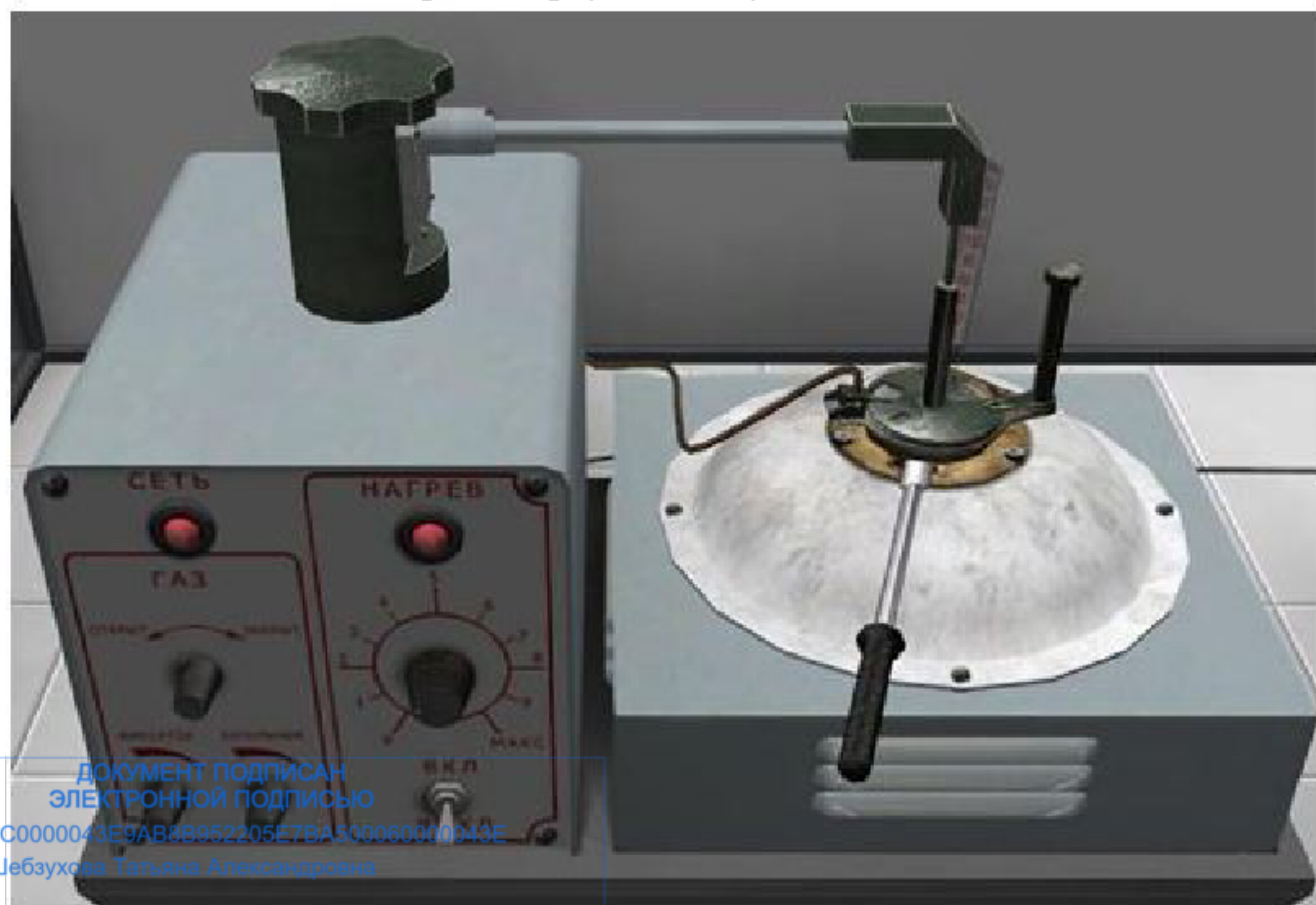


Рис. 4.6. Стеклянный термометр (ТН-1 №1)



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB4B952205E7BA50006000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Рис. 4.7. Аппарат для определения температуры вспышки в собранном состоянии

8. Переведите тумблер в положение "ВКЛ"; регулятор подачи газа - в положение "ОТКРЫТ"; тумблер запальника - на максимум. Можете приступить к исследованиям.

4.2. Исследование нефтепродуктов

1. Нефтепродукт в собранном приборе нагревают следующим образом: при анализе нефтепродуктов с температурой вспышки до 50°C температуру повышают регулятором нагрева со скоростью 1°C в 1 мин при непрерывном перемешивании с начала и до конца определения. При анализе нефтепродуктов с температурой вспышки от 50°C до 150°C начальный нагрев ведут со скоростью 5-8°C, а при анализе нефтепродуктов с температурой вспышки выше 150°C - со скоростью 10-12°C в 1 мин при периодическом перемешивании.

Когда нефтепродукт нагревается до температуры на 20°C ниже предполагаемой температуры вспышки, нагрев ведут так, чтобы температура повышалась на 1°C в 1 мин.

При температуре на 10°C ниже ожидаемой температуры вспышки начинают проводить испытание на вспышку через 1°C для нефтепродуктов с температурой вспышки до 50°C и через 2°C - для нефтепродуктов с температурой вспышки выше 50°C. При этом нефтепродукт непрерывно перемешивают вращением мешалки (в этой лабораторной работе данное действие происходит автоматически через гибкую передачу от аппарата). Только в момент испытания на вспышку перемешивание прекращают. Поворотом пружинного рычага открывают окно крышки тигля, и подносят зажженную лучину к отверстию (в этой лабораторной работе данное действие происходит автоматически от постоянно горящей газовой горелки, окно крышки тигля открывается пользователем с помощью пружинного механизма). Окно крышки открывают на 1 сек. Если вспышка не произошла, то продукт вновь перемешивают, повторяя операцию через 1-2°C.

За температуру вспышки принимают температуру, показываемую термометром при появлении первого синего пламени над поверхностью нефтепродукта. Расхождение между параллельными определениями температуры вспышки в закрытом тигле не должны превышать следующих величин: при температуре вспышки до 50°C ± 1°C; при температуре вспышки выше 50°C ± 2°C.

2. Температура нагрева отражается в верхнем углу монитора. Температурный момент вспышки зафиксируйте в таблице 5.1.

3. Выключите прибор тумблером в положение «ВЫКЛ», регулятор нагрева переведите в нулевое положение (в данной лабораторной работе подача газа и запальник отключатся автоматически).

4. Разберите прибор в обратной последовательности.

5. Откройте крышку канистры для отработанного топлива. Слейте топливо, закройте крышку.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023



Рис. 4.8. Канистра для отработанного топлива

6. Приступайте к следующим исследованиям в той же последовательности, указанной в подразделе 4.1.

4.3. Обработка результатов

При давлении выше или ниже 101,325 кПа (760 мм рт. ст.) вводят поправку на стандартное давление. Ее определяют по формуле:

$$\text{или} \quad (4.1)$$

где $P_{\text{факт}}$ и $P_{\text{станд}}$ — фактическое барометрическое давление, соответственно кПа и мм рт. ст.

Можно также воспользоваться поправками, приведенными в табл.4.1.

Температуру вспышки с поправкой вычисляют алгебраическим сложением найденной температуры и поправки. За результат испытаний принимают среднее арифметическое двух последовательных определений.

$$(4.2)$$

где $T_{\text{всп}}$ — температура воспламенения испытуемого ДТ;
 $P_{\text{станд}}$ — поправка на барометрическое давление.

По окончании вычислений делается вывод о пригодности к применению данного образца топлива и о характере работы двигателя на этом топливе.

Таблица 4.1

Поправка на барометрическое давление

Давление, кПа	Давление, мм рт. ст.	Температурная поправка, °C
84,8...88,4	636...663	+4
88,5...92,1	664...691	+3
92,2...95,7	692...718	+2
95,8...99,4	719...746	+1
103,2...106,8	774...801	-1

Сертификат: 2C0000043E9A28B052205E7BA5000060000043E
Владелец: Шабурова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

5. Отчет

Отчет должен включать в себя:

1. Название лабораторной работы.
2. Цель лабораторной работы (студент должен сформулировать самостоятельно).
3. Приборы и материалы (рисунок, название и описание).
4. Порядок выполнения работы.

Таблица 5.1

Результаты испытания

№ опыта	Температура вспышки	Поправка на барометрическое давление	Температура вспышки с поправкой на барометрическое давление	Температура вспышки по ГОСТ

6. Контрольные вопросы

1. Назначение определения температуры вспышки.
2. Что такое температура вспышки топлива?
3. Что характеризует температура вспышки нефтепродукта?
4. Какая температура вспышки в закрытом тигле характерна для дизельного топлива?
5. В чем заключается сущность метода определения температуры вспышки топлива?

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Лабораторная работа № 10. Определение температуры вспышки и воспламенения в открытом тигле

1. m Введение

Цель – определение огнеопасности моторных масел

Задачи:

- определить температуру вспышки и воспламенения в открытом тигле;
- определить примерное содержание бензина в масле в %.

2. Теория

При нагревании моторные масла испаряются. Пары масла, смешиваясь с воздухом, образуют взрывчатую смесь.

Температура вспышки - это минимальная температура, при которой пары масла, нагретого в специальном приборе (рис. 3.3), образуют с воздухом смесь, воспламеняющуюся от постороннего источника огня.

Температура воспламенения - это такая температура нагретого масла, при которой оно загорается самопроизвольно.

Температуры вспышки и воспламенения характеризуют огнеопасность нефтепродукта. По температуре вспышки можно судить о характере углеводородов, входящих в состав масла, а также о наличии примеси топлива в нем. В присутствии топлива значительно снижается температура вспышки масел: при попадании в масло 1% бензина вспышка снижается с 200 до 170°C, а наличие в масле 6% бензина - снижает ее почти в два раза. Вследствие этого увеличивается расход смазочного масла.

На температуру вспышки оказывают влияние давление и влажность воздуха. С повышением атмосферного давления температура вспышки несколько увеличивается, а с возрастанием влажности воздуха - снижается. Смесь паров масла с воздухом воспламеняется при определенной минимальной концентрации паров в воздухе, которая соответствует нижнему пределу взрываемости.

3. Оборудование

3.2. Оборудование, необходимое для проведения лабораторной работы

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

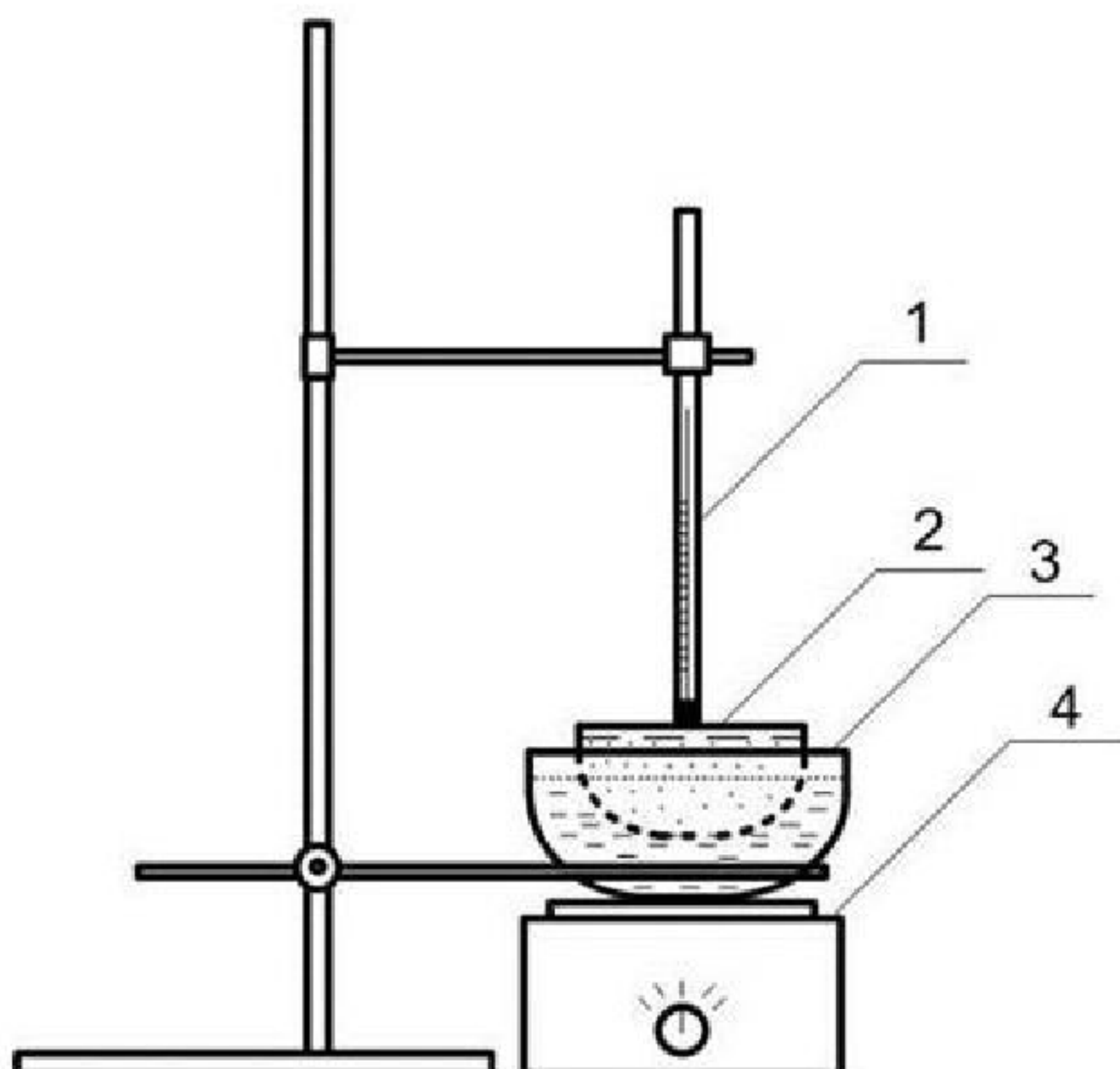


Рис. 3.3. Определение температуры вспышки в открытом тигле
1 – термометр; 2 – внутренний тигель; 3 – наружный тигель;
4 – электрическая плитка.

4. Порядок выполнения работы

4.1. Стартовое положение:

В закрытом шкафу находятся семь канистр с различными маслами (рис. 4.1). Каждой канистре соответствует своя табличка с обозначением марки масла.



Рис. 4.1. Канистры с маслами

На столе находится ящик с песком (1) и ложка для засыпания песка в тигель (2) (рис. 4.2). Также на столе находятся два пустых тигля: больший (внешний) для песка (3) и меньший (внутренний) для масла (5), воронка (4) и канистра для отработанного топлива (6).

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

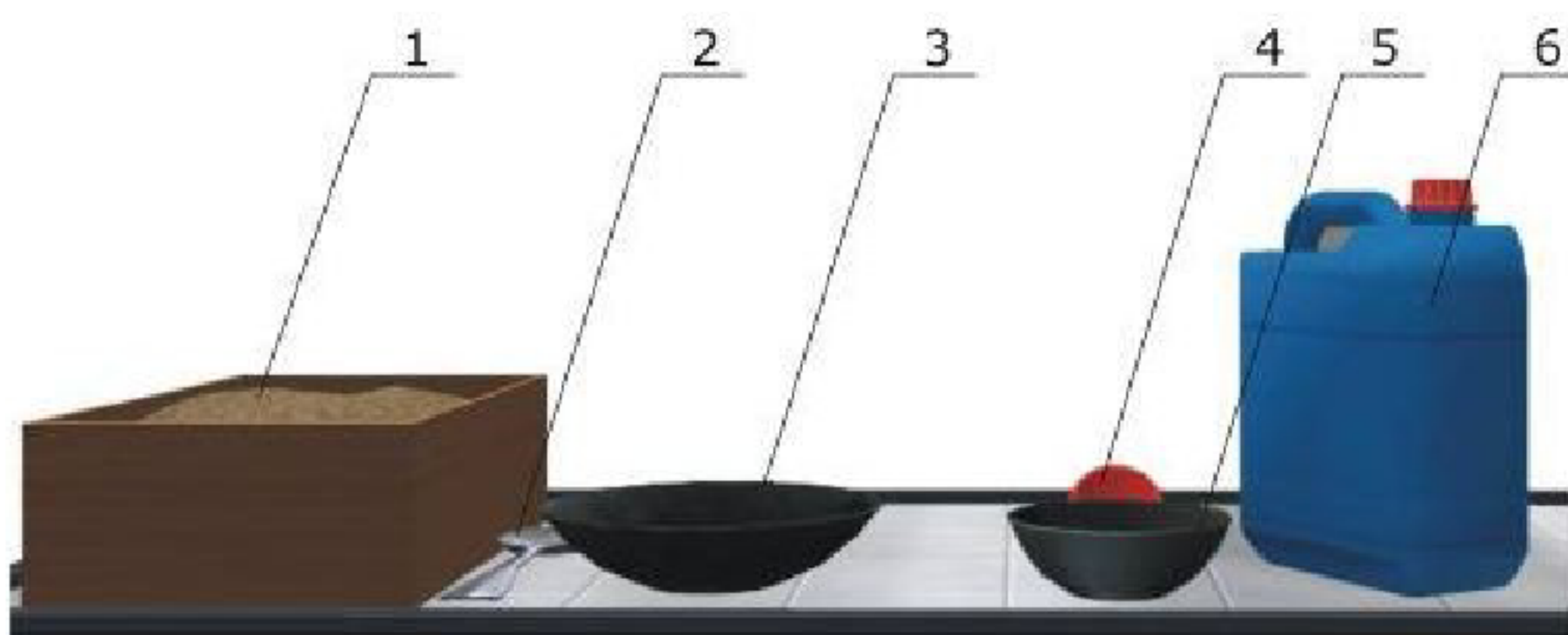


Рис. 4.2. Дополнительное оборудование

В вытяжном шкафу (рис. 4.3) находятся: плитка электрическая (2); термометр, градуированный от 0 до 400С° (5); шаблон для измерения уровня масла (4); штатив для удержания термометра в подвешенном состоянии (3); спички для поджига масла (1).

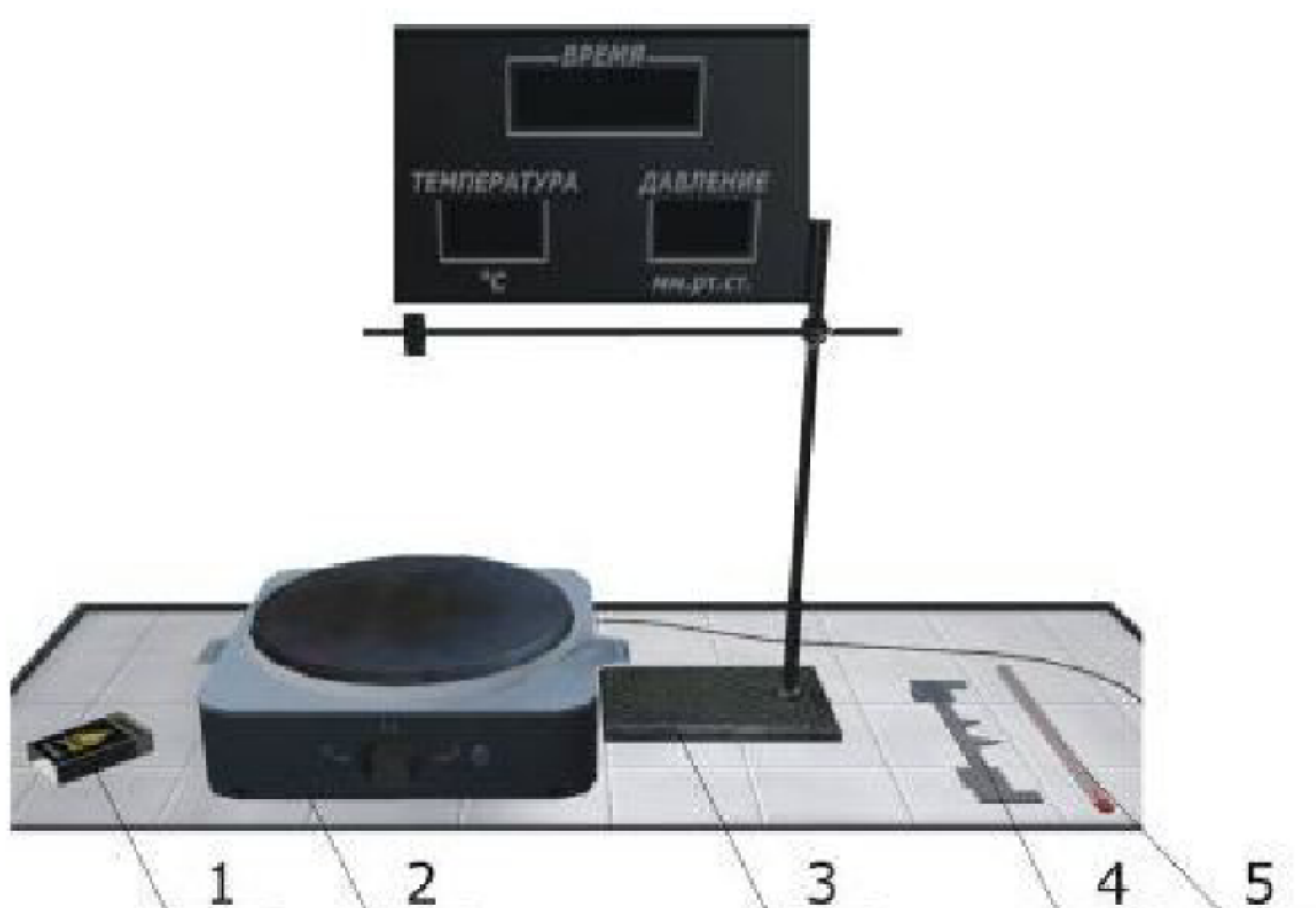


Рис. 4.3. Оборудование вытяжного шкафа

4.2. Порядок проведения:

1. При помощи ложки пересыпьте песок в больший тигель. Под меньшим тиглем должен быть слой песка толщиной 5-8 мм (объем пересыпанного песка – 8 ложек). Положите ложку на место.

2. Возьмите канистру из шкафа. Открутите крышку канистры.

3. Налейте масло в меньший тигель. Наливайте медленно, в любой момент налив можно остановить, поставьте канистру на стол. Закрутите крышку канистры, уберите ее в шкаф.

4. Затем можете применить шаблон уровня к меньшему тиглю. Уровень масла со вспышкой до 210°С должен быть на 12 мм ниже верхнего уровня (маленький треугольник на шаблоне); со вспышкой свыше 210°С на 18 мм ниже верхнего уровня (большой треугольник на шаблоне).

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023



Рис. 4.1. Измерение уровня масла шаблоном

5. Установите тигель с песком на плитку, на него расположите тигель с маслом.

6. Закрепите термометр на штативе.

7. Включите плитку, для чего поверните рукоятку в положение 1 или 2. Положение 1 соответствует нагреву со скоростью $4^{\circ}\text{C}/\text{мин}$; положение 2 - со скоростью $10^{\circ}\text{C}/\text{мин}$.

8. Наружный тигель прибора нагревают так, чтобы испытуемый нефтепродукт нагревался со скоростью 10°C в минуту, а за 40°C до ожидаемой температуры вспышки - со скоростью 4°C в минуту.

За 10°C до ожидаемой температуры вспышки через каждые 2°C подъема температуры медленно проводят пламенем зажигательного приспособления (спичками) по краю тигля на расстоянии 12 мм от уровня жидкости. Длина пламени должна быть 3-4 мм, а длительность каждого испытания не более 2-3 сек. Моментом вспышки считается появление пламени над всей поверхностью нефтепродукта. В случае появления неясной вспышки она должна быть подтверждена последующей вспышкой через 2°C .

Если после установления температуры вспышки требуется установить температуру воспламенения испытуемого нефтепродукта, то продолжают нагревать наружный тигель так, чтобы температура нефтепродукта повышалась со скоростью 4°C в минуту. Повторяют испытание пламенем зажигательного приспособления через каждые 2°C подъема температуры нефтепродукта.

За температуру воспламенения принимают температуру, показываемую термометром в тот момент, когда испытуемый нефтепродукт при поднесении к нему пламени зажигательного приспособления загорается и продолжает гореть не менее 5 сек.

Если температура масла равна или больше температуры вспышки, то масло вспыхивает на 5 секунд и потом тухнет. Если температура масла меньше, вспышки не происходит (через 2 секунды при необходимости можно брать новую спичку);

9. Определив температуру вспышки (при необходимости и воспламенения), необходимо остудить масло. Выключите плиту и дождитесь остужения до температуры ниже 50°C .

10. Открутите крышку на канистре для слива. Установите сливную воронку на канистру и слейте масло из тигля. Уберите воронку и закрутите крышку. Ссыпьте песок обратно в ящик.

11. Опыт с каждым видом масла проводится дважды.

12. Результаты измерения заносятся в таблицу.

4.3. Обработка результатов

Расхождения между двумя параллельными определениями при температуре вспышки до 150°C не должны превышать 4°C , а при температуре вспышки выше 150°C – 6°C . Расхождения между двумя параллельными определениями температуры воспламенения не должны превышать 6°C .

Сертификат: Владелец:	ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ		Марка моторного масла		Среднее значение результатам опытов	Значение температуры вспышки по ГОСТ
	2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E Шебзухова Татьяна Александровна		Опыт № 1			
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023						

$t_{всп}, ^\circ\text{C}$				
$t_{воспл}, ^\circ\text{C}$				

По окончании работы студентом делается вывод о соответствии температуры вспышки испытуемого моторного масла значениям ГОСТ (приложение 1, 2), огнеопасности и пригодности его к применению.

4.4. Приложение 1

Таблица 4.1

Характеристики масел групп Г₁, В и В₁

Показатели	М-6 _з / 12Г ₁	М5 ₂ /10Г ₁	М-4 _з /6В ₁	М-8В	М-6 _з / 10В
Температура, $^\circ\text{C}$: вспышки в открытом тигле, не ниже	210	200	165	207	190

4.5. Приложение 2

Таблица 4.2

Характеристики масел группы Г₂ для автотракторных и транспортных двигателей

Показатели	М- 8Г ₂	М- 10 Г ₂	М- 8Г _{2к}	М- 10Г _{2к}	М- 14Г _{2к}	М- 8Г _{2У}	М- 10Г _{2У}
Темп., $^\circ\text{C}$, вспышки в открытом тигле, не ниже	20 0	2 05	21 0	220	21 5	2 10	225

5. Контрольные вопросы

1. Что образует взрывчатую смесь?
2. Дать определение температуры вспышки?
3. Дать определение температуры воспламенения?
4. Какие показатели характеризуют огнеопасность нефтепродукта?
5. О каких параметрах можно судить по температуре вспышки масла?
6. На сколько градусов изменяется температура вспышки при попадании в масло 1% бензина?
7. Какие параметры оказывают влияние на температуру вспышки масла?
8. Что можно определить по нижнему пределу взрываемости?
9. С какой скоростью производится нагрев образца масла?
10. Какова должна быть толщина песка под меньшим тиглем?
11. Сколько масла требуется налить в тигель?
12. Как определить температуру вспышки?
13. Что принимают за температуру воспламенения?
14. Перечислите составляющие прибора для определения температуры вспышки?

6. Отчет

Отчет должен содержать:

1. Цель лабораторной работы.
2. Задачи лабораторной работы.
3. Приборы и материалы (зарисовать прибор и перечислить марки испытуемых образцов масла).
4. Ход работы (перечислить основные этапы проведения лабораторной работы).
5. Результаты измерений (таблица).

6. Вывод.

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Лабораторная работа № 11. Определение температуры замерзания и содержания гликоля в охлаждающих низкотемпературных жидкостях

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

1. Введение

Цели работы - определение температуры замерзания и содержания гликоля в охлаждающих низкотемпературных жидкостях

2. Теория

Низкотемпературные охлаждающие жидкости (антифризы) широко используются в системах охлаждения двигателей. Для автотракторных двигателей применяют этиленгликолевые антифризы. Этиленгликоль $C_2H_4(OH)_2$ - двухатомный спирт, представляет собой ядовитую жидкость без цвета и запаха, хорошо смешивается с водой в любых соотношениях, плотность при $20^\circ C$ составляет 1113 кг/м^3 , замерзает при $-11,5^\circ C$. Однако при смешивании этиленгликоля с водой температура застывания смеси ниже, чем каждого из компонентов (рис. 2.1). При смешивании этиленгликоля с водой в различных соотношениях можно получить смеси, замерзающие от 0 до $-70...75^\circ C$.

Применяется также низкотемпературная охлаждающая жидкость Тосол. Выпускают три марки этой жидкости: Тосол А-40, Тосол А-65 и Тосол А. Все они окрашены в голубой цвет. Тосол применяют круглогодично. В него добавляют антикоррозионные и антипенные присадки.

Тосол А представляет собой концентрат, при разбавлении которого на 50% дистиллированной водой получают антифриз с температурой кристаллизации $-35^\circ C$. При соответствующем разбавлении концентрата дистиллированной водой получают Тосол А-40 с температурой замерзания $-40^\circ C$ и Тосол А-65 с температурой замерзания $-65^\circ C$.

Марку тосола можно определить по его плотности при $20^\circ C$, которая для Тосола А составляет $1120...1140 \text{ кг/м}^3$, для Тосола А-40 - $1075...1085$, для Тосола А-65 - $1085...1095 \text{ кг/м}^3$.

Этиленгликолевые охлаждающие жидкости - сильные яды, поэтому с ними следует работать осторожно.



Рис. 2.1. Кривая кристаллизации водоетиленгликолевых смесей

Этиленгликоли обладают коррозионными свойствами, поэтому в низкотемпературные охлаждающие жидкости вводят противокоррозионные присадки (декстрин, динатрийфосфат, молибденовокислый натрий).

Как уже говорилось, температура замерзания охлаждающих низкотемпературных жидкостей зависит от процентного содержания в них этиленгликоля (пропиленгликоля) и воды. В процессе работы двигателей, заправленных охлаждающей низкотемпературной жидкостью,

жидкостью, процентный состав компонентов, входящих в ее состав, может изменяться, а значит, изменяется и температура замерзания охлаждающей жидкости.

3. Оборудование

3.2. Оборудование, необходимое для проведения лабораторной работы

3.2.1. Порядок определения

Имеется несколько способов определения состава и температуры замерзания охлаждающих низкотемпературных жидкостей: перегонкой, по плотности, по коэффициенту преломления и гидрометром. Мы рассматриваем два способа: с помощью гидрометра и по плотности.

Нефтеденсиметр представляет собой стеклянную колбу, в верхней части которой находится шкала (шкала – бумага, с нанесенными метками), градуированная от 1,00 до 1,20 (без обозначения размерности). В середине шкала термометра (так же бумага, но более плотная, не свернутая в трубочку, в виде плоскости) градуированная от -30 до 30 (без обозначения размерности). Стеклянная трубка термометра уходит в нижнюю часть нефтеденсиметра и упирается в дно сферой, наполненной подкрашенным спиртом (красный цвет). Чуть выше спиртового шарика находится утяжелитель, представляющий собой песчаные камешки (мелкая песчаная галька);

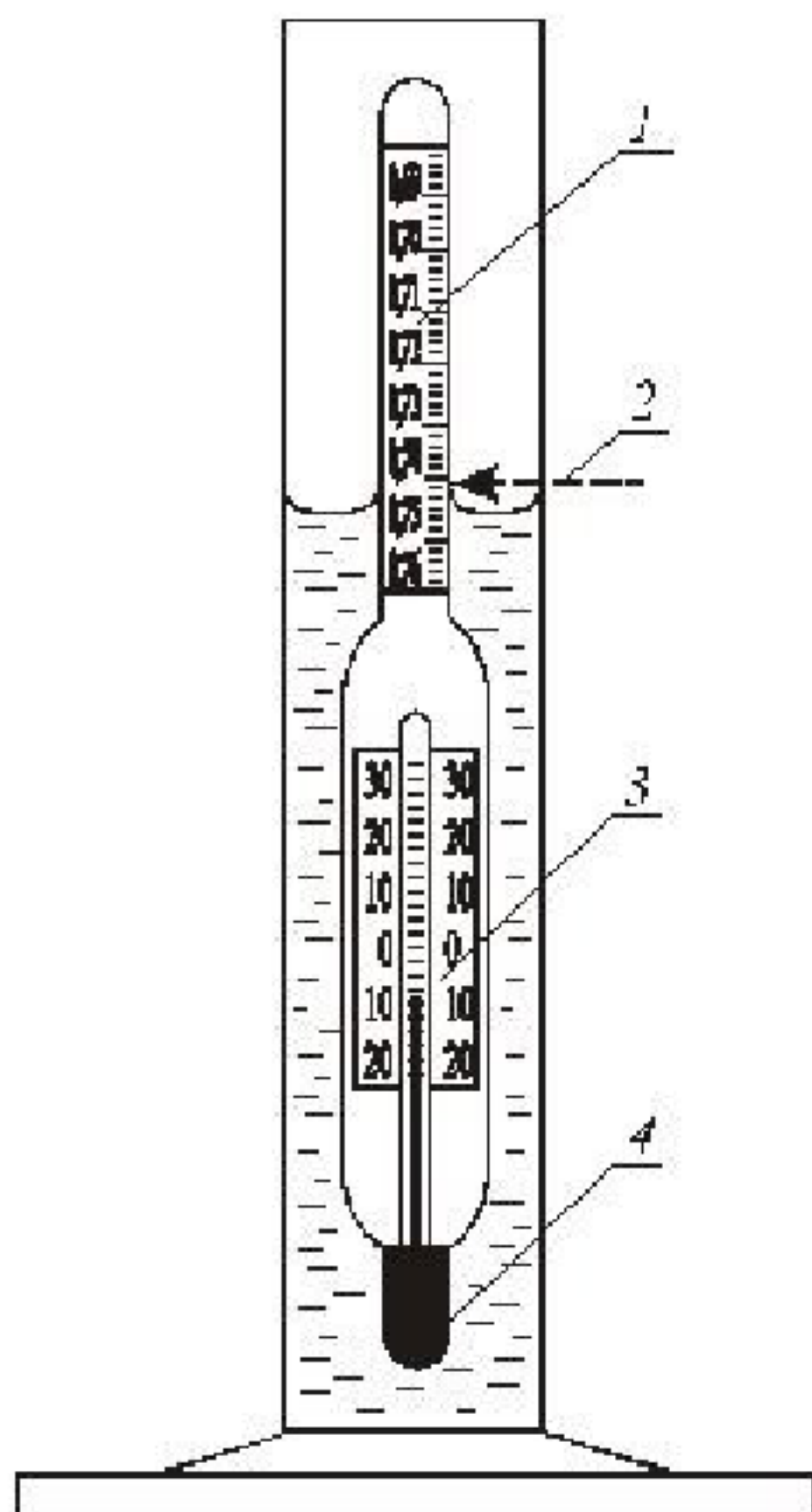


Рис.3.3. Нефтеденсиметр, опущенный в сосуд
1 - шкала плотности; 2 - линия отсчета; 3 - термометр;
4 – груз (песчаные камешки)

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023



Рис. 3.4. Нефтеденсиметр в сосуде

Гидрометр (рис. 3.5) представляет собой денсиметр, у которого вместо шкалы плотности есть две шкалы: шкала «Гликоль в объемных долях, %» показывает процентное содержание этиленгликоля в охлаждающей низкотемпературной жидкости в интервале от 20 до 100%; шкала «Температура замерзания в °C» - температуру замерзания жидкости от -8° до -67°C. Гидрометр снабжен термометром.

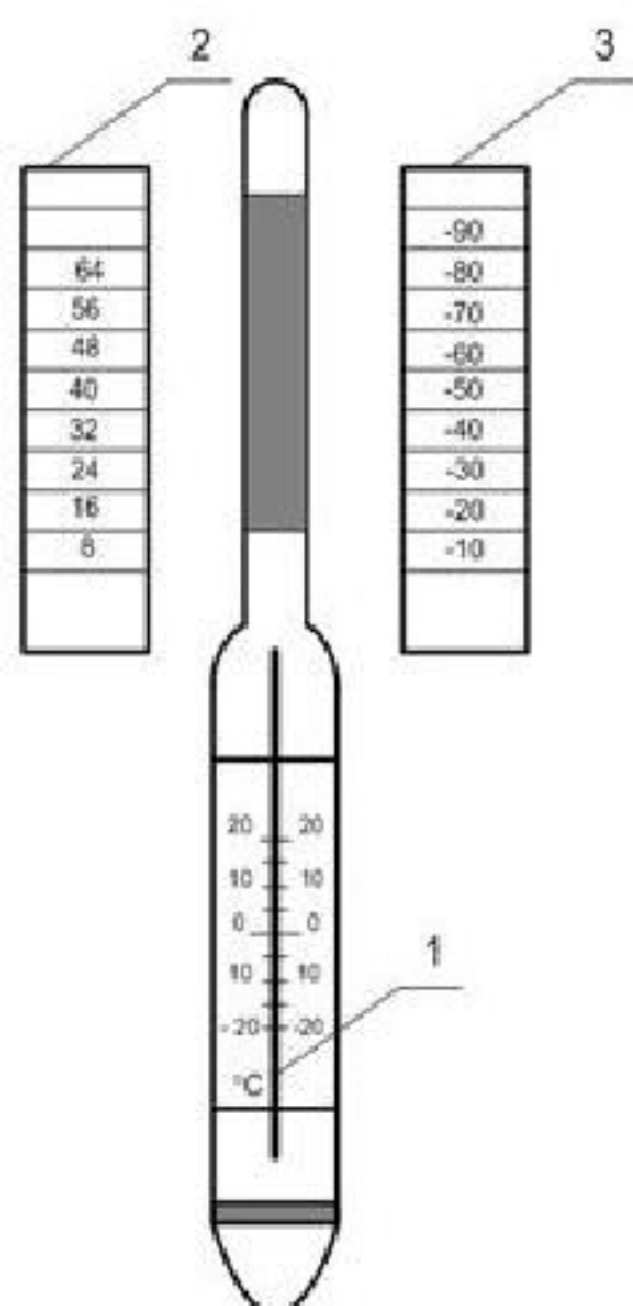


Рис. 3.5. Гидрометр:

1 - температура исследуемой жидкости; 2 - гликоль в объемных долях, %;

3 - температура замерзания в °C

В мерный цилиндр емкостью 250 мл наливают испытуемую жидкость с таким расчетом, чтобы гидрометр при погружении в жидкость плавал, а жидкость не переливалась через край цилиндра.

Сертификат: 20000043E5AB00952209E7A430000000004E
Владелец: ООО «Техно-Инвест»

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Чистый сухой гидрометр осторожно опускают в жидкость, держа за верхний конец. Рекомендуется испытуемую жидкость предварительно подогреть до 20°C. Выдерживают гидрометр в течение 3-5 мин, с тем чтобы он принял температуру жидкости. Отсчет ведут по верхнему мениску жидкости. При отсчете глаз лаборанта должен находиться на уровне мениска. По одной шкале определяют процентный состав, по другой - температуру замерзания охлаждающей низкотемпературной жидкости. По термометру гидрометра определяют температуру жидкости. Гидрометр градуирован при температуре 20°C. Если определение проводилось при другой температуре, то в показания гидрометра вносят поправку (табл. 2).

Для перевода показаний гидрометра при температуре определения к показаниям при 20°C в первой графе табл. 2 находят температуру, при которой велось определение. По горизонтальной строке находят показания гидрометра при температуре определения; в том же столбце, но в строке, соответствующей температуре 20°C, получают значение истинного содержания этиленгликоля в жидкости.

Так, например, при температуре 0°C показания гидрометра: 48%. Истинное содержание этиленгликоля в охлаждающей низкотемпературной жидкости будет равно 41%. Найдя истинный состав охлаждающей низкотемпературной жидкости по табл. 2, определяют с помощью шкал гидрометра, какой температуре замерзания соответствует найденный состав жидкости.

Температуру замерзания и содержание этиленгликоля (пропилен гликоля) в охлаждающей низкотемпературной жидкости можно определить и по ее плотности. Плотность охлаждающей низкотемпературной жидкости определяется с помощью нефтенсиметра так же, как и плотность нефтепродуктов.

Для определения плотности жидкости подбирают денсиметр, имеющий шкалу от 1000 кг/м³ до 1200 кг/м³ с ценой деления не более 0,001.

Рекомендуется определять плотность при температуре 20° С. Если плотность определена при другой температуре, то найденная плотность приводится к температуре 20°C по формуле:

(3.1)

где

- плотность охлаждающей жидкости при 20°C, г/см³;
- плотность охлаждающей жидкости при температуре определения, кг/м³;
- коэффициент объемного расширения жидкости, равный 0,000525, показывающий изменение плотности жидкости с изменением температуры на 1°C;
- температура жидкости при определении, °C.

Определив плотность жидкости, находят температуру ее замерзания и содержание гликоля в объемных процентах, пользуясь табл. 2.

Температуру замерзания и содержание гликоля в жидкости по ее плотности можно также определить, пользуясь диаграммой (рис. 4.1). Зная плотность, проводят горизонтальную линию от оси ординат, где приведены значения плотности, до пересечения ее с кривой плотности, опускают перпендикуляр на ось абсцисс и получают значение содержания гликоля. Продолжая опускать перпендикуляр вниз до пересечения с кривой температур замерзания и проведя горизонтальную линию влево до оси ординат, получают значение температуры замерзания данной жидкости.

По окончании работы делается вывод о соответствии показателей испытуемого продукта нормативным значениям.

Сертификат
Владелец:

Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

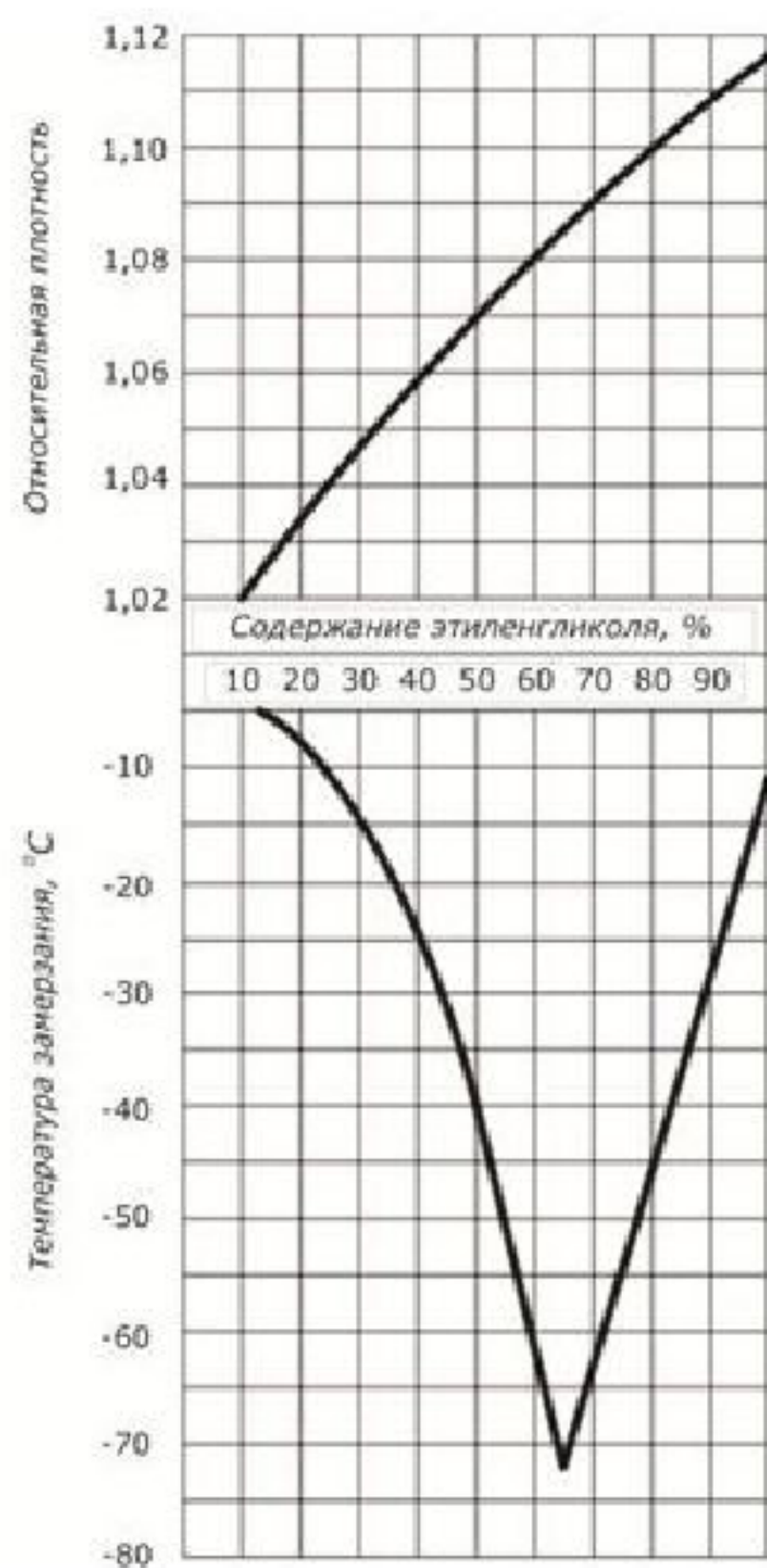


Рис. 3.6. Диаграмма для определения температуры замерзания и содержания гликоля в охлаждающей низкозамерзающей жидкости по ее плотности

3.2.2. Приложение 1

Основные характеристики антифризов

Таблица 1

Показатели	Тосолы (ТУ 6-02-751-78)			Концентрированный этиленгликоль	Антифризы (ГОСТ 159-52)	
	Тосол АМ	Тосол А-40М	Тосол А-65М		40	65
Внешний вид жидкости	Голубая		Красная	Светло-желтая слегка мутная		Оранжевая слегка мутная
Плотность при 20°C, кг/м³	1120...1140	1075...1085	1085...1095	1110...1116	1067...1072	1085...1090
Температура замерзания, °C, не выше	-	-40	-65	-	-40	-65
Температура кипения, °C, не ниже	170	108	115	-	100	100
Состав, %:	96	66	64	94 5	52 47	64 35

Документ подписан
Электронно
Сертификат: E9AB8B952205E7BA600060000043E
Владелец: Шелухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

этиленгликоль вода присадки (сверх 100%)	3,0 6...	44 3...	35 3,5 ...4	6...8	3,5...4,5	4...4,5
--	-------------	------------	-------------------	-------	-----------	---------

3.2.3. Приложение 2

Таблица 2

Поправки к показанию гидрометра

Т емп. ж ид-ти, °C	Содержание этиленгликоля в жидкости, % по объему																										
30	+	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	6	6	6	6
8	2	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	6	6	6	6
6	2	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6
4	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6
2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6
20	+	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6
8	1	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	7
6	1	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	7
4	1	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	7
2	1	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	7
10	+	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	7
8	5	7	8	1	2	4	6	8	0	3	5	6	8	1	3	5	7	9	1	3	5	8	0	1	2	4	6
6	5	7	9	1	3	4	6	8	1	3	5	7	9	1	3	5	8	9	1	3	6	8	0	1	2	4	7
4	6	8	0	2	3	5	7	9	1	4	6	7	9	2	4	6	8	0	2	4	7	9	1	2	3	5	7
2	6	8	0	2	3	5	7	9	2	4	7	8	0	3	5	7	9	1	3	5	8	0	2	3	4	6	8
0	2	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	6	6	6	6	7	7	7	7	7
-	2	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	6	6	6	6	7	7	7	7	7
1	7	9	1	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	5	5	5	5	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7
2	7	9	1	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	5	5	5	5	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7
-	2	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	5	5	5	5	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7

Документ подписан
электронной подписью
Сертификат: 2C0000043E7AB83952205E7BA5900690000043E
Владелец: Шебухина Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

3	7	9	1	3	5	7	9	1	4	6	9	0	3	5	8	0	2	4	6	8	1	3	5	6	7	9	1	
4	-	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	5	5	5	5	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	8	8
5	-	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	5	5	5	5	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	8	8
	7	9	1	3	5	7	9	1	4	6	9	1	4	7	9	1	3	5	7	9	2	4	6	7	8	0	2	

4. Порядок выполнения работы

4.1. Стартовое положение

В шкафу находятся 4 канистры с тосолом с подписями «Тосол А», «Тосол А40», «Тосол А65» и «Тосол» (с неизвестной концетрацией).

В вытяжном шкафу располагаются стеклянная колба, нефтеденсиметр и гидрометр.

На столе находится канистра для слива отработанного топлива.

4.2. Порядок действий (рекомендованный)

1. Достаньте канистру из шкафа, поставьте на стол. Открутите крышку и налейте тосол в стеклянную колбу (1,8 дм³). Закрутите крышку, верните канистру в шкаф.

2. Возьмите в руки нефтеденсиметр и примените его к колбе с топливом. Нефтеденсиметр медленно опускается в топливо. Зафиксируйте показания.

3. Извлеките нефтеденсиметр, положите на стол.

4. Совершите те же манипуляции с гидрометром. Зафиксируйте показания.

5. Извлеките гидрометр.

6. Открутите крышку канистры для отработанного топлива, слейте тосол. Верните колбу на место. Закрутите крышку канистры.

7. Опыт можно повторить.

Измерений в данном опыте должно быть не менее 3. По полученным результатам находят среднее арифметическое значение и сравнивают с ним все отсчеты. Во внимание принимаются только те отсчеты, которые отличаются от среднего арифметического не более чем на $\pm 3\%$. При расхождении результатов отсчетов на большее значение измерения повторяют.

Результаты измерений сводятся в таблицу 5.1.

5. Отчет

Таблица 5.1

Результаты определения

Показатель		Значение		
Опытные данные				
		Опыт № 1	Опыт № 2	Опыт № 3
1. Температура замерзания жидкости зам., °С				
2. Содержание этиленгликоля, %				
3. Плотность , кг/м³				
4. Температура испытания исп, °С				
Скорректированные данные				
		Опыт № 1	Опыт № 2	Опыт № 3
1. Температура замерзания жидкости зам., °С				
2. Содержание этиленгликоля				

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

скор., %			
3. Плотность скор., кг/м ³			
Данные по ГОСТ			
1. Температура замерзания жидкости ГОСТ зам., °С			
2. Содержание этиленгликоля ГОСТ, %			
3. Плотность ГОСТ, кг/м ³			
4. Температура испытания ГОСТ исп., °С			

Делается вывод о температуре замерзания охлаждающей жидкости и содержания этиленгликоля в ней, а также плотности. Затем определяется возможность ее применения в соответствующих условиях (см. приложение).

Отчет должен включать в себя:

1. Название работы.
2. Цель.
3. Приборы и материалы (рисунок).
4. Порядок определения.
5. Результаты определения.
6. Вывод.

6. Контрольные вопросы

1. Каково назначение антифризов?
2. Что представляет собой этиленгликоль?
3. Перечислите виды антифризов?
4. В каком соотношении смешивают этиленгликоль и воду для получения антифриза?
5. Как получают Тосол А?
6. Какова плотность Тосола А, Тосола А-40, Тосола А-65?
7. Для чего определяют плотность антифриза?
8. Для каких целей применяется гидрометр?
9. От содержания каких компонентов зависит температура замерзания антифриза?
10. Что представляет собой гидрометр?
11. Сущность определения температуры замерзания и содержания этиленгликоля?
12. Как определить плотность охлаждающей жидкости при температуре испытания, отличной от 20°?
13. Как определить температуру замерзания и содержание этиленгликоля по плотности охлаждающей жидкости?

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Лабораторная работа № 12. Определение температуры каплепадения консистентных смазок

1. Введение

Цель работы - определение пригодности к применению в узле трения пластичной смазки по ее температуре каплепадения.

Задача - определить температуру каплепадения различных пластичных смазок с помощью прибора для определения температуры каплепадения.

2. Теория. Постановка задачи

Температура каплепадения – условный критерий начала плавления: минимальная температура падения первой капли смазки, нагреваемой в капсуле термометра Уббелоде (метод ASTM D 566 – IP/32; DIN 5/80/B1.1; ISO 2/76).

Температура каплепадения, зависящая в основном от вида загустителя и в меньшей степени от его концентрации, определяет подразделение смазок на низкоплавкие — Н (температура каплепадения до 65 °С), среднеплавкие — С (65... 100°С) и тугоплавкие — Т (свыше 100°С).

Во избежание вытекания смазки из узла трения температура каплепадения должна превышать температуру трущихся деталей на 15...20°С.

Прибор для определения температуры каплепадения представляет собой ртутный термометр, нижняя часть которого наглухо заделана в металлическую гильзу, снабженную нарезкой. На гильзу навинчивают металлическую трубку, в нижней части трубки имеются буртик или штифты для крепления стеклянной или металлической чашечки. Края нижнего отверстия чашечки отшлифованы.

3. Оборудование

3.2. Оборудование для лабораторной работы

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

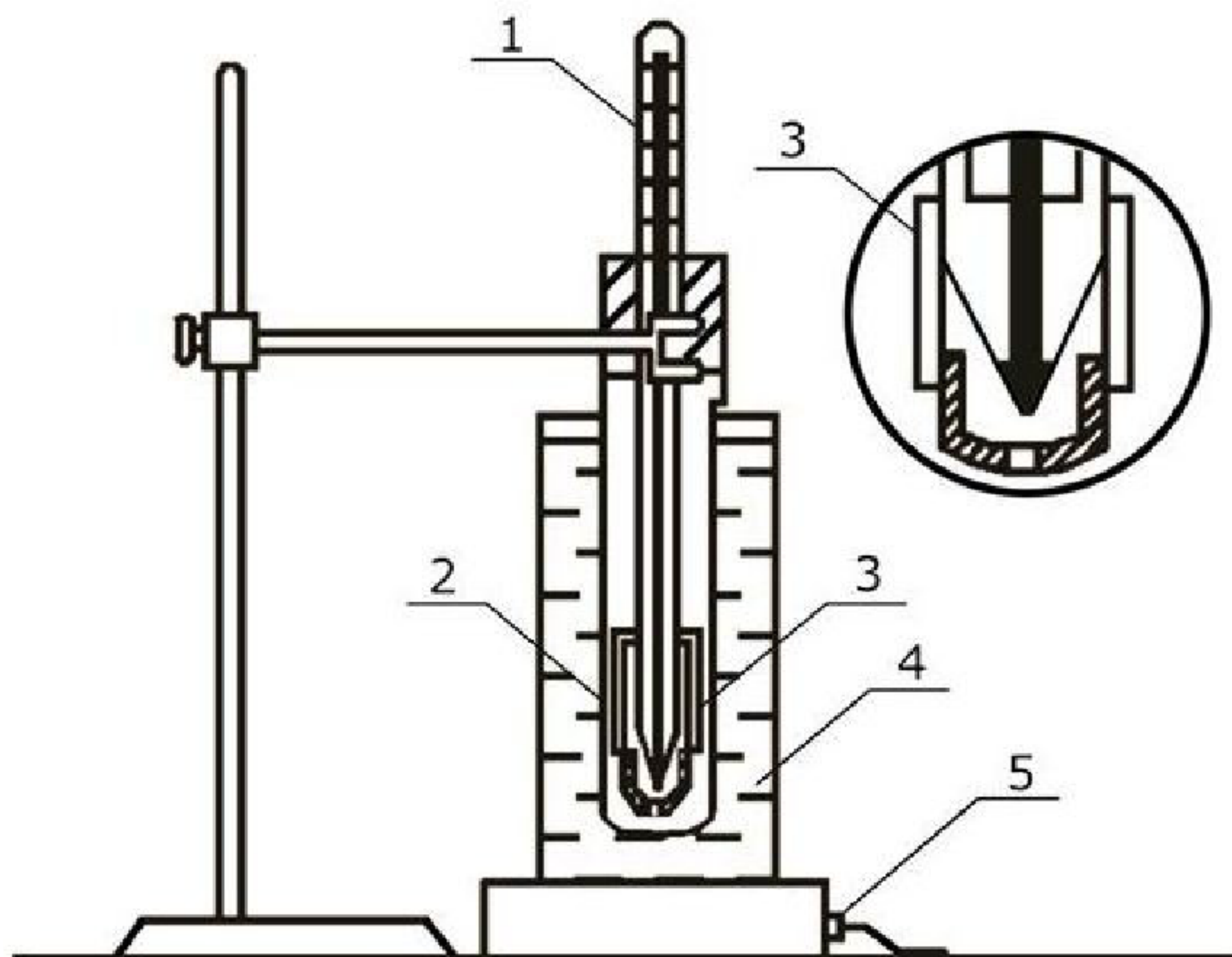


Рис. 3.3. Прибор для определения температуры каплепадения смазок

1 – специальный термометр; 2 – пробирка; 3 – капсюль;
4 – водяная или глицериновая баня; 5 - электроплитка

Прибор для определения температуры каплепадения представляет собой ртутный термометр, нижняя часть которого наглухо заделана в металлическую гильзу, снабженную нарезкой. На гильзу навинчивают металлическую трубку, в нижней части трубки имеются буртик или штифты для крепления стеклянной или металлической чашечки. Края нижнего отверстия чашечки отшлифованы.

В стакан наливают термостатирующую жидкость (воду или глицерин) до высоты 120-150 мм от дна стакана (после погружения в него пробирки с термометром).

Испытуемую смазку из отобранной пробы вмазывают шпателем в чашечку прибора, следя за тем, чтобы в смазке не образовалось пузырьков воздуха. Чашечку, заполненную смазкой, тщательно вытирают, срезают излишек продукта с ее верхней части и вставляют в гильзу прибора таким образом, чтобы верхний край чашечки соприкасался с бортиком гильзы. Выдавленную при этом из нижнего отверстия чашечки смазку срезают ножом.

На дно сухой и чистой пробирки кладут кружочек белой бумаги, после чего прибор строго вертикально укрепляют внутри пробирки с помощью разрезной пробки так, чтобы чашечка со смазкой находилась на расстоянии 25 мм от кружка бумаги на дно пробирки.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

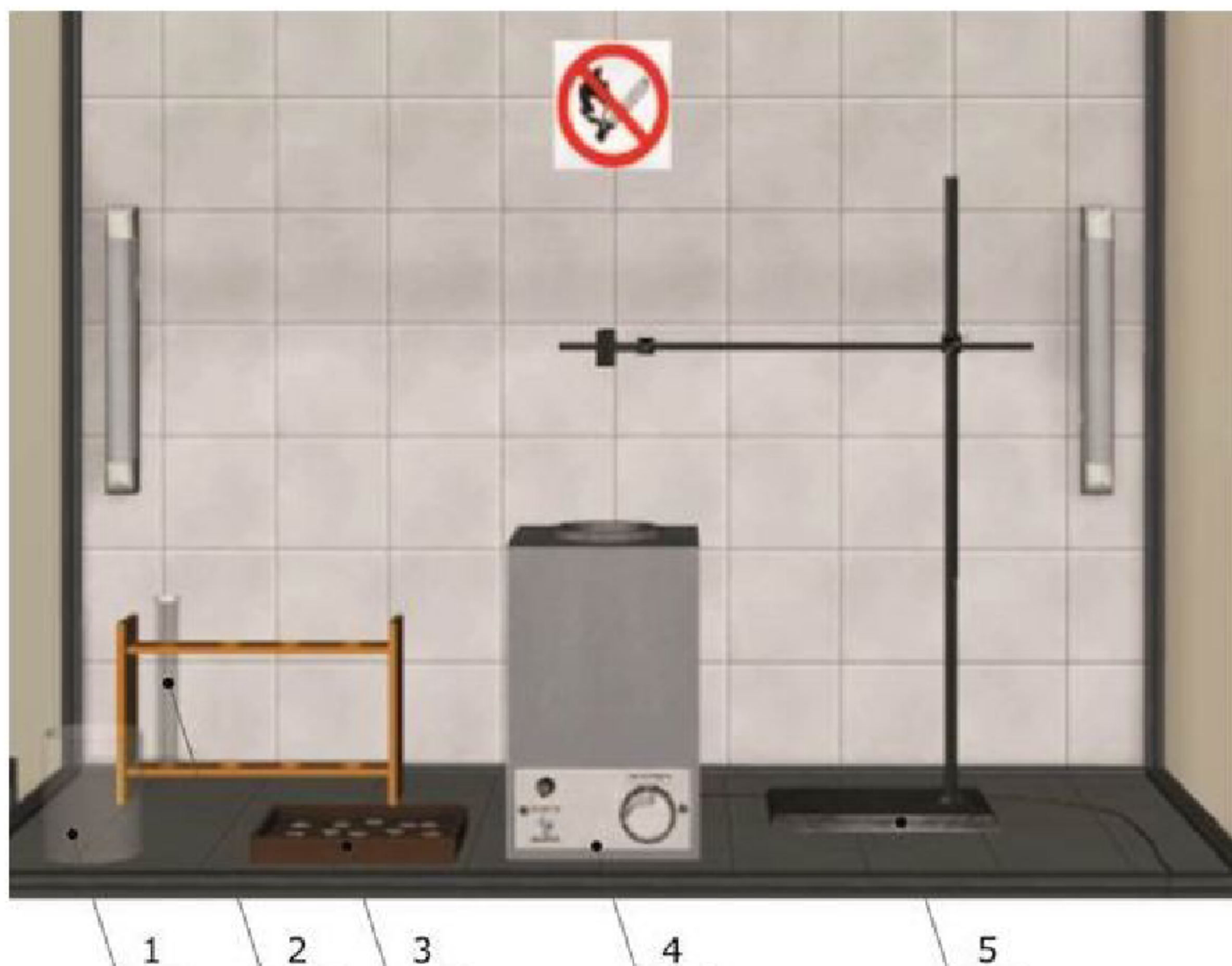


Рис. 3.4. Оборудование

1 – емкость для водяной бани; 2 – пробирка;
3 – круглые бумажки (на дно пробирки); 4 – нагревательный прибор;
5 - штатив



Рис. 3.5. Оборудование

1 – коробка для использованных бумажек; 2 – емкость для отработанной смазки;
3 – специализированный термометр в футляре



Рис. 3.6. Образцы смазки и штапель для снятия излишков смазки

3.3. Приложение 1

Свойства смазок при различных загустителях

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Смазки

Температура каплепадения, 0С

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Мыльные смазки	
Натриевые	130-160
Литиевые	175-205
Комплексные литиевые	>250
Гидратированные	70-85
Безводные кальциевые	130-140
Комплексные кальциевые	>230
Алюминиевые	95-120
Комплексные алюминиевые	>250
Углеводородные смазки	
	50-70

3.4. Приложение 2

Назв. смазки, марка	Тип	Водостойкость	Консервационная способность	Класс кон-систенции	Коллоидная стабильность, %, не более	Рабочая темп, °С		Срок хранения, лет	Заменитель
						мин	макс		
Консталин, УТ-1	Натри-евые и натриево-кальци-евые	Низкая	Низкая	2	5	20	120	3	Любые смазки кроме кальци-евых и углеводо-родных, другие натриевые смазки
Консталин, УТ-2				2	5				
ЯНЗ-2				2	5	-30	100		
Карданная, АМ				2	5	-10	100		
КСБ				2	5	-30	110		
Лита	Литиевые	Высо-кая	Сред-няя	2	20	-50	100	5	ЦИАТИМ-221, Зимол
Литол-24				3	12	-40	130	10	Фиол-3, Фиол-2У
ЦИАТИМ-221				2	7	-60	150	5	Лита, Зимол
Фиол-1, Фиол-2				1	2	-40	120		Фиол-3б, Литол-24
Фиол-3				1	2	-40	130		Литол-24
Фиол-2М				1	2	-40	120	8	Литол-24 с содержанием 2% MoS ₂
ЛЗ-31				2	3	-40	130	5	Литол-24б, ШРБ-4
Зимол				2	20	-50	100		ЦИАТИМ-221б, Лита
ЦРУС-4	Литиевые			2	16	-40	100	3	Униол-3
Северол-1				2	15	-50	130	5	Униол-3М, ЦИАТИМ-

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
 ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
 Сертификат: 2C906B043E9AB8B952205E7BA500060000043E
 Владелец: Шебахова Татьяна Александровна
 Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

									201
ЦИАТИМ-201		Высокая	Низкая	2	26	-60	90	4	Фиол-2У
ЛСЦ-15				1	15	-40	130	5	Литол-24, ШРБ-4, ШРУС-4, №158
Смазка №158				2	23	-30	100		ШРУС-4, Литол-24
ШРБ-4	Бариевые	Высокая	Высокая	2	20	-40	100	3	Литол-24, ЛСЦ-15
МС-70				2	18	-40	100		-
Немыльная смазка, ВТВ-1	Углеводородные	Очень высокая	Очень высокая	2	22	-40	40	10	Любые кальцийевые и бариевые смазки, Литол-24, фиолы
Лимол	Силика-гелевые	Высокая	Высокая	2	17	-40	160	5	ШРБ-4, Литол-24, Фиол-3, Фиол-3М
Силикол				2	18	-40	130		Литол-24, Фиол-3, Фиол-3М

4. Порядок выполнения работы

4.1. Порядок действий (рекомендованный)

1. Достаньте из шкафа тубик со смазкой и положите на стол. Извлеките из футляра специализированный термометр.

2. Снимите капсюль и положите его на стол. Открутите колпачок с тубика и примените к капсюлю. Выдавится смазка. Закрутите тубик и уберите его в шкаф.

3. Примените капсюль к термометру. При этом из отверстия капсюля выдавится небольшое количество смазки. Возьмите из шкафа шпатель и срежьте излишки. Примените шпатель к емкости для отработанной смазки. Положите шпатель на стол.

4. Достаньте из нижнего шкафа канистру с водой на стол. Открутите крышку канистры и налейте воду в стакан для водяной бани. Закройте канистру, уберите ее в шкаф.

5. Поставьте стакан на нагревательный прибор. Кликните на колбу, она появится на уровне глаз пользователя. Возьмите бумажный кружок и примените его к колбе (кружочек появится в колбе). Вставьте термометр в колбу, расстояние от ее дна до низа капсюля составляет 25 мм. Закрепите колбу на штативе. Глубина погружения в стакан составляет 150 мм.

6. Включите нагревательный прибор тумблером у основания прибора. Нагрейте колбу до нужной температуры, и из отверстия капсюля выделится капля смазки. Нагревайте стакан до температур:

30°C для низкоплавких смазок;

60°C для среднеплавких;

- 150°C для литиевых.

По мере приближения к указанным температурам уменьшайте скорость дальнейшего нагрева.

7. Зафиксируйте температуру, при которой из чашечки упадет первая капля смазки. Результат округлите до целых единиц и запишите в отчет.

Процесс нагревания обладает следующей особенностью: при выключении нагревательного прибора, нагрев продолжается еще 2 минуты, и только после этого времени начинает падать температура. То же самое произойдет при включении нагревательного аппарата.

8. Выключите нагреватель. Снимите колбу со штатива. Колба с термометром появится на уровне глаз пользователя. Извлеките термометр из колбы, положите на стол. Примените колбу к коробке для отработанных бумажек (анимацией колба перевернется, и бумажка выпадет в чашу). Установите колбу в штатив для пробирок. Можно повторять опыт.

4.2. Обработка результатов

По температуре каплепадения смазки можно приблизительно судить о ее работоспособности при повышенной температуре. В прил. 1 указаны температуры каплепадения и температурный диапазон применения ряда пластичных смазок.

Расхождения между двумя параллельными определениями не должны превышать 1°С при температуре каплепадения до 100°С и 2°С - при температуре каплепадения свыше 100° С.

Результаты измерений оформляются в виде таблицы 5.1

5. Отчет

1. Цель лабораторной работы.
2. Задачи лабораторной работы.
3. Приборы и материалы (зарисовать прибор и перечислить марки испытуемых образцов пластичной смазки).
4. Ход работы (перечислить основные этапы проведения лабораторной работы).
5. Результаты измерений (таблица).

Таблица 5.1

Показатели	Марка пластичной смазки		Среднее значение по результатам двух опытов	Значение по температуре каплепадения по ГОСТ
	Опыт №1	Опыт № 2		
°C				

6. Вывод о возможности применения данного образца пластичной смазки на практике в заданном узле трения.

6. Контрольные вопросы

1. Дать определение температуры каплепадения.
2. От каких параметров зависит температура каплепадения?
3. Назовите температуру каплепадения различных видов смазок.
4. О каких параметрах можно судить по температуре каплепадения?
5. Что представляет собой прибор для определения температуры каплепадения?
6. Для чего нужна термостатирующая жидкость в данном опыте?
7. Как правильно и куда накладывается проба смазки?
8. На каком расстоянии чашечка со смазкой должна находиться от дна пробирки?
9. На каком расстоянии должна находиться пробирка с прибором от дна бани?

Сертификат:
Владелец:

8. На каком расстоянии

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

10. Что принимается за температуру каплепадения?
11. Какова температура каплепадения для наиболее распространенных литиевых смазок?
12. Расскажите последовательность проведения опыта.
13. К какой группе свойств пластичных смазок относится температура каплепадения?

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ТЕМ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Перечень основной литературы

1. Мокеров, Л.Ф. Эксплуатационные материалы / Л.Ф. Мокеров ; Министерство транспорта Российской Федерации, Московская государственная академия водного транспорта. – Москва : Альтаир-МГАВТ, 2014. – 92 с. : табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429996>. – Библиогр. в кн. – Текст : электронный.

Перечень дополнительной литературы:

1. Гаджиев, Г.М. Топливо-смазочные материалы : в 2 ч. : [16+] / Г.М. Гаджиев, Ю.Н. Сидыганов, Д.В. Костромин ; Поволжский государственный технологический университет. – Йошкар-Ола : ПГТУ, 2017. – Ч. 2. Смазочные материалы. – 260 с. : табл., граф., схем., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483730>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8158-1894-1. - ISBN 978-5-8158-1896-5 (ч. 2). – Текст : электронный.
2. Гаджиев, Г.М. Топливо-смазочные материалы: в 2 ч. : [16+] / Г.М. Гаджиев, Ю.Н. Сидыганов, Д.В. Костромин ; Поволжский государственный технологический университет. – Йошкар-Ола : ПГТУ, 2017. – Ч. 1. Бензины и дизельные топлива. – 267 с. : табл., граф., схем., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483729>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8158-1894-1. - ISBN 978-5-8158-1895-8 (ч. 1). – Текст : электронный.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Электронно-библиотечная система IPRbooks
2. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека on-line»
3. Электронно-библиотечная система Лань

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Пятигорский институт (филиал) СКФУ

Методические указания

по организации самостоятельной работы
по дисциплине «Эксплуатационные материалы»
для студентов направления подготовки

23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Пятигорск, 2023

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ	
Сертификат:	2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец:	Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023	

Содержание

ВВЕДЕНИЕ.....	68
1.ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА.....	69
2. ПЛАН - ГРАФИК ВЫПОЛНЕНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ.....	70
3.МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА.....	70
3.1. Вид самостоятельной работы: самостоятельное изучение литературы.....	70
3.2. Вид самостоятельной работы: подготовка к лабораторным занятиям.....	71
4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ.....	71
5.МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПОДГОТОВКЕ К ЭКЗАМЕНУ	72
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	72

Методические указания и задания для выполнения самостоятельной работы студентами по дисциплине «Эксплуатационные материалы» по направлению подготовки бакалавров: 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Методическое пособие содержит весь необходимый материал для выполнения самостоятельной работы по дисциплине «Эксплуатационные материалы».

В данном методическом пособии приведены темы и вопросы для самостоятельного изучения.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

1.Общая характеристика самостоятельной работы студента

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Самостоятельная работа – это вид учебной деятельности, выполняемый учащимся без непосредственного контакта с преподавателем или управляемый преподавателем опосредовано через специальные учебные материалы; неотъемлемое обязательное звено процесса обучения, предусматривающее прежде всего индивидуальную работу учащихся в соответствии с установкой преподавателя или учебника, программы обучения.

На современном этапе самостоятельную работу студента следует разделить на работу с бумажными источниками информации, т.е. учебниками, методическими пособиями, монографиями, журналами и т.д. и электронными источниками информации, т.е. доступ к электронным ресурсам через Интернет.

Сегодня самостоятельную работу студента невозможно представить без использования информационной сети – Интернет. Необходимость использования Интернета возникает не только при подготовке к практическим и семинарским занятиям, но, в большей степени, при написании различных исследовательских и творческих работ. Многие современные монографии, периодические журналы изданы только в электронном виде и с ними можно познакомиться только в Интернете.

Цели и задачи самостоятельной работы: формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Наименование компетенции		
Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
ПК-1 готовность к руководству выполнению работ по техническому обслуживанию и ремонту автотранспортных средств и их компонентов	ИД-1 _{ПК-1} Владеет методами организации работ по техническому обслуживанию и ремонту автотранспортных средств и их компонентов в соответствии с требованиями организаций изготовителей	Готовность к руководству выполнению работ по техническому обслуживанию и ремонту автотранспортных средств и их компонентов
	ИД-2 _{ПК-1} Определяет рациональные методы рационального обеспечения процесса технического обслуживания и ремонта автотранспортных средств и их компонентов	

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

2. План - график выполнения самостоятельной работы

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Коды реализуемых компетенций, индикатора(ов)	Вид деятельности студентов	Средства и технологии оценки	Объем часов, в том числе		
			СРС	Контактная работа с преподавателем	Всего
5 семестр					
ПК-1	Самостоятельное изучение литературы по темам № 1-16	Собеседование	57,105	6,345	63,45
ПК-1	Подготовка к лабораторным занятиям	Отчёт (письменный)	1,62	0,18	1,8
Итого за 5 семестр			58,725	6,525	65,25
Итого			58,725	6,525	65,25

3. Методические рекомендации по изучению теоретического материала

3.1. Вид самостоятельной работы: самостоятельное изучение литературы

Изучать учебную дисциплину «Эксплуатационные материалы» рекомендуется по темам, предварительно ознакомившись с содержанием каждой из них в программе дисциплины. При теоретическом изучении дисциплины студент должен пользоваться соответствующей литературой. Примерный перечень литературы приведен в рабочей программе

Для более полного освоения учебного материала студентам читаются лекции по важнейшим разделам и темам учебной дисциплины. На лекциях излагаются и детально рассматриваются наиболее важные вопросы, составляющие теоретический и практический фундамент дисциплины.

Итоговый продукт: конспект лекций

Средства и технологии оценки: Собеседование

Критерии оценивания: Оценка «отлично» выставляется студенту, если в полном объеме изучен курс данной дисциплины и выполнены практические задания

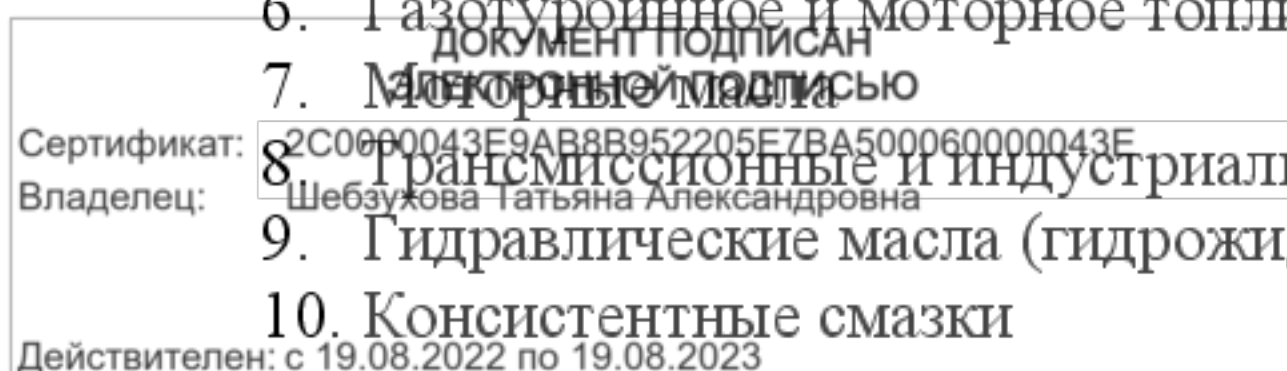
Оценка «хорошо» выставляется студенту, если достаточно полно изучен курс данной дисциплины и выполнены практические задания

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, недостаточно если полно изучен курс данной дисциплины и выполнены практические задания

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если отсутствуют знания и практические навыки по данной дисциплине.

Темы для самостоятельного изучения:

1. Общие понятия и классификация эксплуатационных материалов. Способы переработки нефти
2. Топлива для двигателей внутреннего сгорания
3. Состав и структура углеводородов нефти
4. Бензин и его свойства
5. Дизельное топливо
6. Газотурбинное и моторное топлива
7. Моторные масла
8. Трансмиссионные и промышленные масла
9. Гидравлические масла (гидрожидкости)
10. Консистентные смазки



11. Охлаждающие жидкости
12. Антифризы и их свойства
13. Антикоррозийные и защитные покрытия
14. Резинотехнические и уплотнительные материалы
15. Техника безопасности и охрана окружающей среды при работе с эксплуатационными материалами
16. Классификация опасных веществ

3.2. Вид самостоятельной работы: подготовка к лабораторным занятиям

Итоговый продукт: отчет по лабораторной работе

Средства и технологии оценки: защита отчета

Критерии оценивания: Оценка «отлично» выставляется студенту, если в полном объеме изучен курс данной дисциплины и выполнены лабораторные задания

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если достаточно полно изучен курс данной дисциплины и выполнены лабораторные задания

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, недостаточно, если полно изучен курс данной дисциплины и выполнены лабораторные задания

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если отсутствуют знания и практические навыки по данной дисциплине

4. Методические указания

Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Эксплуатационные материалы», направления подготовки 23.03.03 - Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов.

5. Методические указания по подготовке к экзамену

Процедура проведения **экзамена** осуществляется в соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования в СКФУ.

В экзаменационный билет включаются три вопроса (один вопрос для проверки знаний и два вопроса для проверки умений и навыков студента).

Для подготовки по билету отводится 30 минут.

При подготовке к ответу студенту предоставляется право пользования справочными таблицами

При проверке лабораторного задания, оцениваются:

- знание параметра;
- последовательность и рациональность выполнения.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ	
Сертификат:	2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец:	Шебзухова Татьяна Александровна
Список рекомендуемой литературы	
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023	

Перечень основной литературы

1. Мокеров, Л.Ф. Эксплуатационные материалы / Л.Ф. Мокеров ; Министерство транспорта Российской Федерации, Московская государственная академия водного транспорта. – Москва : Альтаир-МГАВТ, 2014. – 92 с. : табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429996>. – Библиогр. в кн. – Текст : электронный.

Перечень дополнительной литературы:

1. Гаджиев, Г.М. Топливо-смазочные материалы : в 2 ч. : [16+] / Г.М. Гаджиев, Ю.Н. Сидыганов, Д.В. Костромин ; Поволжский государственный технологический университет. – Йошкар-Ола : ПГТУ, 2017. – Ч. 2. Смазочные материалы. – 260 с. : табл., граф., схем., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483730>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8158-1894-1. - ISBN 978-5-8158-1896-5 (ч. 2). – Текст : электронный.
2. Гаджиев, Г.М. Топливо-смазочные материалы: в 2 ч. : [16+] / Г.М. Гаджиев, Ю.Н. Сидыганов, Д.В. Костромин ; Поволжский государственный технологический университет. – Йошкар-Ола : ПГТУ, 2017. – Ч. 1. Бензины и дизельные топлива. – 267 с. : табл., граф., схем., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483729>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8158-1894-1. - ISBN 978-5-8158-1895-8 (ч. 1). – Текст : электронный.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Электронно-библиотечная система IPRbooks
2. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека on-line»
3. Электронно-библиотечная система Лань

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023