

Методические указания для лабораторных работ

по ПМ.01 Ведение технологического процесса на установках III
категории

Содержание

Лабораторная работа №1	2
Лабораторная работа №2	4
Лабораторная работа №3	5
Лабораторная работа №4	6
Лабораторная работа №5	7
Лабораторная работа №6	8
Лабораторная работа №7	9
Лабораторная работа №8	10
Лабораторная работа №9	11
Лабораторная работа №10	12
Лабораторная работа №11	13
Список используемой литературы	14

Лабораторная работа №1

Тема: **Определение фракционного состава нефтепродукта**

Цель: научиться определять фракционный состав продукта разгонкой в стандартных аппаратах.

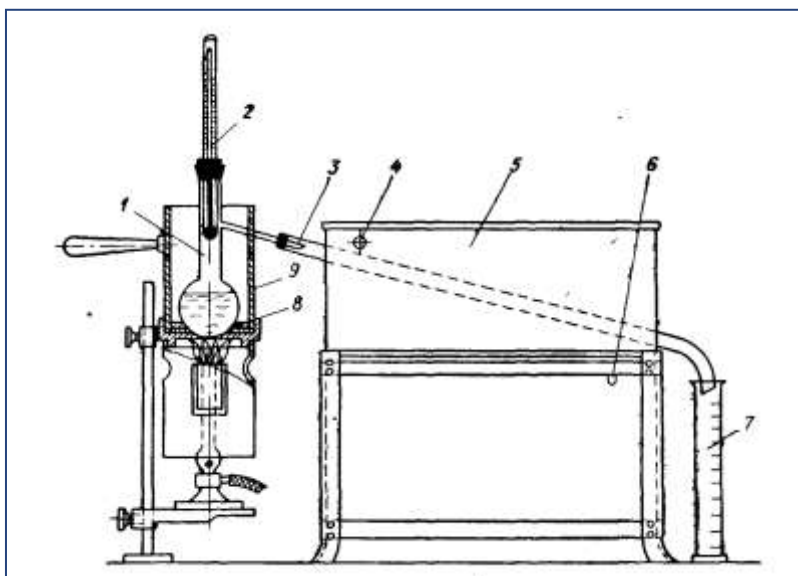
Оборудование: стандартный аппарат для разгонки нефтепродуктов, мерный цилиндр.

Реактивы: бензин.

Фракционированием называется процесс разделения многокомпонентной смеси на смеси более простого состава или на индивидуальные составляющие. Основным методом фракционирования является разделение по температуре кипения, то есть перегонка и ректификация. При проведении фракционирования в стандартных условиях нормируются:

- температура начала кипения (ТНК).
- температуры, при которых отгоняются 10; 50; 90; 98,5 объёмных процентов от загрузки.
- температура конца кипения (ТКК).

Ход работы:



Стандартный аппарат для разгонки нефтепродуктов:

1 – колба, 2 – термометр, 3 – трубка холодильника, 4 и 6 – патрубки для ввода и вывода воды, 5 – ванна холодильника, 7 – мерный цилиндр, 8 – асбестовая прокладка, 9 – кожух.

- 1) Заполняем холодильник водой для охлаждения. Температура здесь должна поддерживаться от 0°C до 5°C.
- 2) С помощью мерного цилиндра заливаем в чистую сухую колбу 100 мл испытуемого нефтепродукта.

- 3) Мерный цилиндр ставим под трубку так, чтобы трубка погружалась в него на 25-40 мм., и закрываем горлышко цилиндра ваткой.
- 4) Устанавливаем термометр. Ось термометра должна совпадать с осью шейки колбы (не под углом), а верх ртутного шарика находится на уровне нижнего края отводной трубки в месте припая.
- 5) Включаем горелку.
- 6) Ждём, когда закипит нефтепродукт и в цилиндр упадёт первая капля – это и есть начало кипения. Засекаем температуру.
- 7) Ждём заполнения цилиндра на 10 мл. – 10% точка отбора.
- 8) Ждём заполнения цилиндра на 50 мл. – 50% точка отбора.
- 9) Ждём заполнения цилиндра на 90 мл – 90% точка отбора.
- 10) Температурой конца кипения является та температура, которая соответствует заполнению цилиндра на 98-99%. Остальные миллилитры считаются как потери при проведении опыта (не сконденсировались или остались на стенках аппарата).
- 11) Заполняем таблицу с данными:

Температура	°С	Время
ТНК		
ТК ₁₀		
ТК ₅₀		
ТК ₉₀₋₉₈		
ТКК		

Вопросы для контроля:

- 1) Зачем нужно знать фракционный состав?
- 2) Как изменяется температура после прохождения 90% точки отбора?
- 3) Какие эксплуатационные характеристики имеют ТНК, ТКК и температура точек отбора?

Лабораторная работа №2

Тема: **Определение плотности нефтепродукта ареометром.**

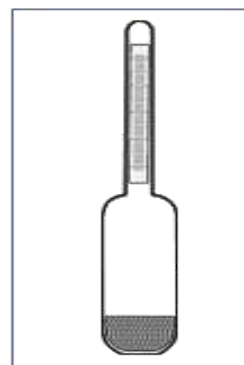
Цель: научиться определять плотность нефтепродукта ареометром.

Оборудование: ареометр, стеклянный цилиндр.

Реактивы: дизельное топливо.

Абсолютная плотность – масса вещества, находящаяся в единице объёма ($\text{кг}/\text{м}^3$). Относительная плотность – безразмерная величина, показывающая отношение плотности нефтепродукта при 20°C к плотности дистиллированной воды при температуре 4°C . Плотность жидких нефтепродуктов в заводской практике измеряют ареометрами (нефтеденсиметрами). Высоковязкие вещества измеряют методом разбавления керосином: зная плотность керосина можно вычислить плотность смеси и самого вещества. Для определения плотности необходимо не менее 300 мл. вещества.

Ход работы:



- 1) Наливаем испытуемый нефтепродукт в стеклянный цилиндр.
- 2) Погружаем ареометр.
- 3) После установления ареометра (прекращения колебаний) делаем замер по верхнему краю мениска.
- 4) Плотность вязких нефтепродуктов, разбавленных керосином, узнаём по формуле:

$$\rho = \frac{\rho_1 + \rho_2}{2}$$
, где ρ_1 – плотность продукта; ρ_2 – плотность разбавителя; ρ – плотность смеси.

Вопросы для контроля:

- 1) Для чего необходимо знать плотность топлив?
- 2) Сколько миллилитров продукта необходимо для проведения опыта?
- 3) Что такое ареометр?

Лабораторная работа №3

Тема: **Определение температуры вспышки**

Цель: научиться определять температуру вспышки в открытом тигле для тёмных нефтепродуктов.

Оборудование: открытый тигель.

Реактивы: мазут.

Температурой вспышки называется такая температура, при которой пары нефтепродукта образуют смесь, вспыхивающую при поднесении пламени. Тигель – прибор для измерения температуры вспышки. В зависимости от испытуемого нефтепродукта тигли делятся на открытые и закрытые. В открытом тигле испытывают тёмные нефтепродукты, а в закрытом – светлые.

Ход работы:

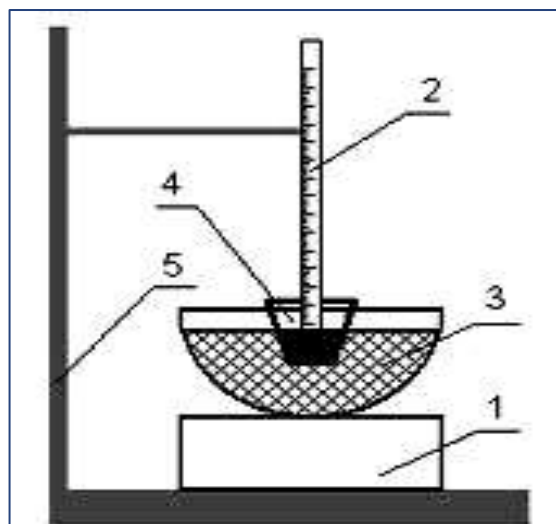


Рис. 10. Схема устройства для определения температуры вспышки масла в открытом тигле: 1 – нагреватель; 2 – термометр; 3 – песочная баня; 4 – тигель с маслом; 5 – штатив

- 1) Испытуемый нефтепродукт наливаем до уровня на 10-12 мм. ниже края тигля, если температура вспышки не превышает 210°C , или на 18 мм., если температура вспышки более 210°C .
- 2) Под песчаную баню устанавливаем горелку и регулируем пламя так, чтобы нагревание происходило со скоростью 10°C в минуту.
- 3) За 40°C до ожидаемой температуры скорость нагревания уменьшаем до $4^{\circ}\text{C}/\text{мин}$.
- 4) К нагретой чашке подносим огонь. Топливо вспыхивает и сразу гаснет – это и есть температура вспышки.

Вопросы для контроля:

- 1) Для каких нефтепродуктов используют открытый тигель?
- 2) Что называется температурой вспышки и воспламенения?
- 3) Для чего необходимо знать температуру вспышки?

Лабораторная работа №4

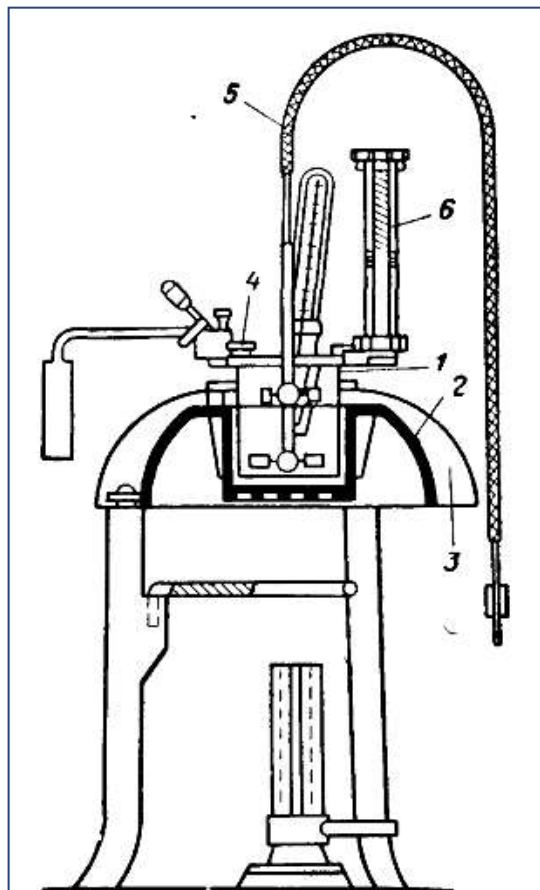
Тема: **Определение температуры вспышки в закрытом тигле.**

Цель: научиться определять температуру вспышки светлого нефтепродукта в закрытом тигле.

Оборудование: закрытый тигель.

Реактивы: дизельное топливо.

Ход работы:



- 1) Сняв крышку и термометр, в прибор наливаем нефтепродукт до метки.
- 2) Закрываем крышку, устанавливаем термометр.
- 3) Включаем горелку и регулируем пламя так, чтобы продукт нагревался со скоростью 5-8°C/мин.
- 4) За 30°C до ожидаемой температуры скорость нагревания уменьшаем до 2°C/мин.
- 5) За 10°C до ожидаемой температуры пробуем поджечь нефтепродукт. Когда он воспламенится и погаснет, записываем полученный результат. Дизельное топливо имеет примерную температуру вспышки 60-70°C.

Рис. 61. Прибор для определения температуры вспышки в закрытом тигле:

1 — металлический сосуд, 2 — чугунная ванна; 3 — латунная рубашка, 4 — зажигательное приспособление, 5 — мешалка; 6 — пружинный рычаг

Вопросы для контроля:

- 1) Что характеризует температура вспышки?
- 2) Является ли температура вспышки нормируемым показателем?

Лабораторная работа №5

Тема: **Определение кинематической вязкости.**

Цель: научиться определять кинематическую вязкость в капиллярном вискозиметре.

Оборудование: капиллярный вискозиметр.

Реактивы: дизельное топливо зимнее.

Вязкость (внутреннее трение) – свойство вещества сопротивляться перемещению его частиц под действием внешних сил. Она характеризует прокачиваемость топлива в двигателях внутреннего сгорания, поведение смазочных масел в механизме. Вязкость измеряется в стоксах и сантистоксах. Вязкость бывает: динамической, условной, кинематической. Вязкость зависит от фракционного состава и температуры. Кинематическая вязкость характеризует текучесть масел при нормальной и высокой температурах. Стандартными температурами являются 40°C и 100°C.

Ход работы:

- 1) Переворачиваем капиллярный вискозиметр, погружаем одним концом в нефтепродукт, другой зажимаем и наполняем его с помощью груши до метки M_2 .
- 2) Переворачиваем вискозиметр в нормальное положение.

Под давлением собственного веса жидкость стекает из колена 1 в колено 2.

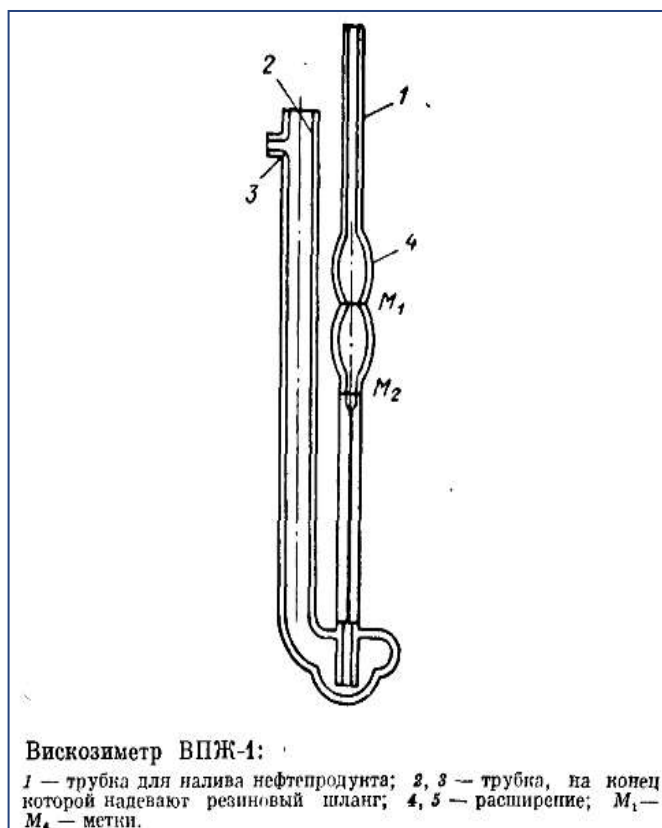
- 3) Когда уровень жидкости достигнет M_1 , включаем секундомер и останавливаем его по достижении топливом отметки M_2 .
- 4) Повторяем опыт несколько раз и находим среднее арифметическое времени.

- 5) Рассчитываем кинематическую вязкость по формуле:

$$\nu_t = C \tau_t \frac{g}{980,7} K,$$
 где C – постоянная вискозиметра, τ_t – среднее арифметическое времени, g – ускорение свободного падения, 980,7 – нормальное ускорение силы тяжести, K – коэффициент.

Вопросы для контроля:

- 1) Что такое вязкость, что она характеризует?
- 2) Зачем необходимо знать вязкость масел и топлив?



Вискозиметр ВПЖ-1:

1 – трубка для налива нефтепродукта; 2, 3 – трубка, на конец которой надевают резиновый шланг; 4, 5 – расширение; M_1 , M_2 – метки.

Лабораторная работа №6

Тема: **Определение условной вязкости.**

Цель: научиться определять условную вязкость в вискозиметре.

Оборудование: вискозиметр.

Реактивы: дизельное топливо.

Условная вязкость – отношение времени истечения в стандартном вискозиметре 200 мл. испытуемого нефтепродукта при температуре 20°C по времени истечения объёма воды при 20°C. Измеряется в условных градусах.

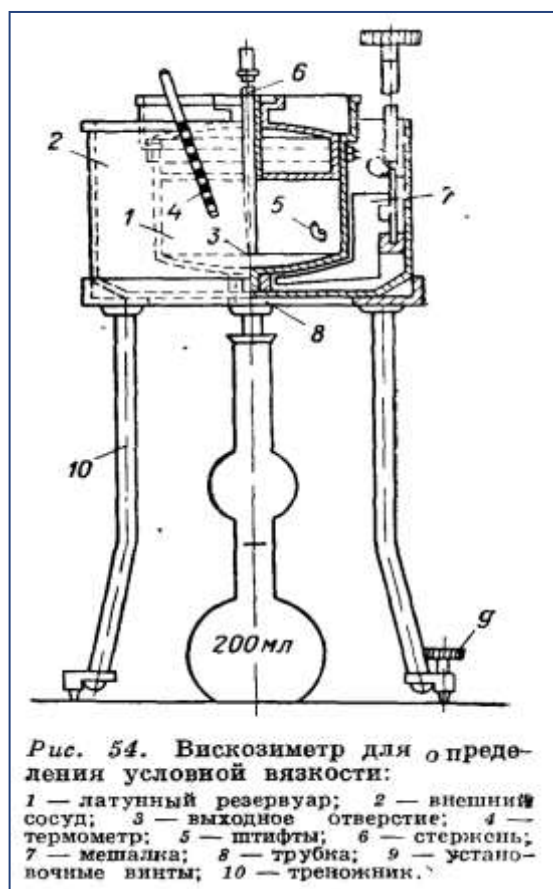
Ход работы:

- 1) Открыв крышку, наливаем в вискозиметр 200 мл. испытуемого нефтепродукта.
- 2) Закрываем крышку и устанавливаем термометр.
- 3) Нагреваем аппарат и ждём, пока нефтепродукт стечёт в колбу, засекая время.
- 4) Опыт повторяем несколько раз и находим среднее арифметическое времени.

Такие вискозиметры используют для тёмных нефтепродуктов.

Вопросы для контроля:

- 1) Что такое условная вязкость, в чём она измеряется?
- 2) От чего зависит вязкость?



Лабораторная работа №7

Тема: **Определение содержания минеральных примесей в нефтях.**

Цель: научиться определять количество минеральных примесей в нефти с помощью специального прибора.

Оборудование: прибор для определения содержания воды в нефтепродукте.

Реактивы: растворитель БР-1, сырая нефть.

К минеральным примесям нефти относятся: вода, соли, механические примеси, зола, а также минеральные кислоты и щелочи. Наличие этих примесей усложняет переработку нефти и вредно сказывается на эксплуатационных свойствах нефтепродуктов.

Вода в нефтепродуктах находится во взвешенном или растворённом состоянии.

Ход работы:

- 1) В колбу наливаем 100 г. Нефтепродукта и приливаем 100 мл растворителя.
- 2) Для предотвращения толчков подсыпаем в колбу во время кипения кусочки пемзы или стеклянных капилляров.
- 3) Нагреваем колбу и регулируем температуру так, чтобы в приёмник-ловушку стекали 2-4 капли в секунду.
- 4) Через некоторое время ловушка наполняется жидкостью, которая стекает обратно в колбу.
- 5) Если в нефти есть вода, то она испаряется и конденсируется в холодильнике, попадая в ловушку вместе с растворителем (вода ниже растворителя).
- 6) Когда количество воды в ловушке перестанет увеличиваться и растворитель станет прозрачным, перегонку прекращаем.
- 7) Измеряем объём (V) воды в ловушке и вычисляем содержание её в нефти по формуле:

$$x = \frac{V}{G} \cdot 100\%, \text{ где } G - \text{ навеска испытуемого вещества.}$$

Вопросы для контроля:

- 1) Чем плохо наличие воды в нефти?
- 2) Для чего необходимо знать количество примесей в нефти?

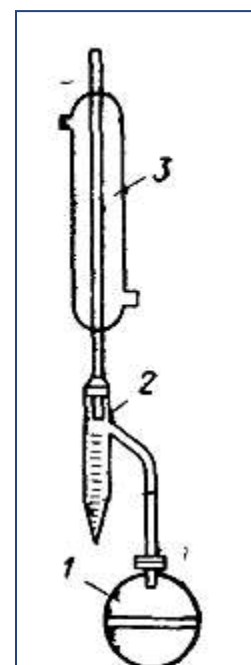


Рис. 29.
Прибор для определения воды в нефтепродукте:
1 — колба,
2 — приёмник-ловушка, 3 — холодильник.

Лабораторная работа №8

Тема: **Определение температуры застывания нефтепродукта.**

Цель: научиться определять температуру застывания нефтепродукта.

Оборудование: пробирка для определения температуры помутнения и начала кристаллизации.

Реактивы: дизельное топливо.

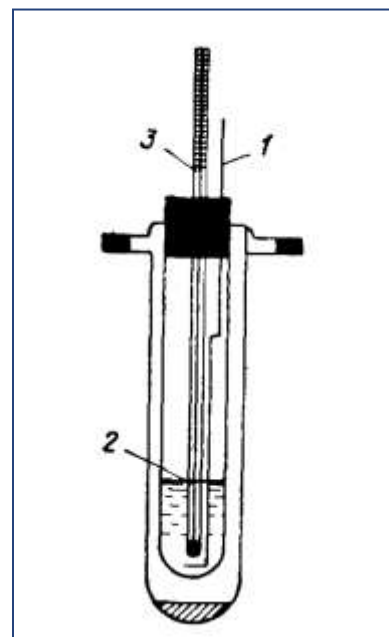
За температуру застывания принято условно считать такую температуру, при которой испытуемый нефтепродукт застывает настолько, что при отклонении колбы на 45° уровень жидкости остаётся неизменным в течение 1 минуты.

Ход работы:

- 1) Наливаем испытуемый нефтепродукт в пробирку до метки.
- 2) В наружную часть наливаем около 1 мл серной кислоты (во избежание появления росы).
- 3) Закрываем обе пробирки пробками и крепим термометр на 15 мм от дна.
- 4) Устанавливаем пробирку в ванну со льдом. За время охлаждения нефть перемешиваем со скоростью $60 \div 200$ движений в минуту.
- 5) После выдерживания до определенной температуры, наклоняем пробирку на 45° , не вынимая из ванны на 1 минуту.
- 6) Если мениск сместится, повторяем опыт.

Вопросы для контроля:

- 1) Для чего нужно знать температуру застывания топлив?
- 2) Зачем во время опыта перемешивать нефть?



Пробирка для определения t° застывания
1 – мешалка, 2 – метка, 3 – термометр

Лабораторная работа №9

Тема: **Определение температуры размягчения.**

Цель: научиться определять температуру размягчения твердых нефтепродуктов.

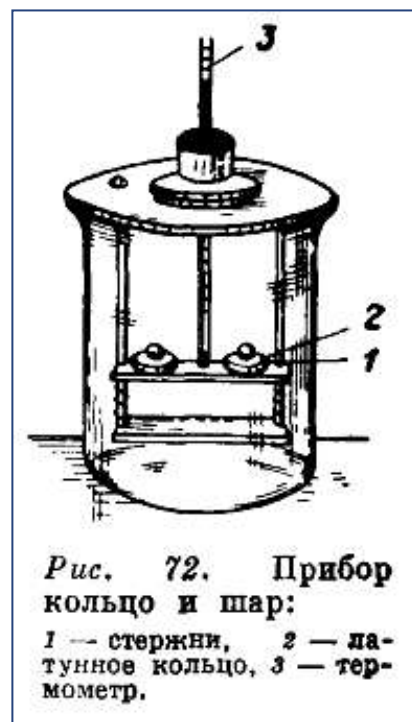
Оборудование: прибор для определения температуры размягчения.

Реактивы: битум.

Температурой размягчения нефтепродукта называют условно такую температуру, при которой нефтепродукт переходит в капельно-текучее состояние в особых условиях. Перед проведением опыта нефтепродукт обезвоживают, расплавляют и пропускают через сито. Определение температуры размягчения проводится в приборах типа «КиШ» («Кольцо и Шар»)

Ход работы:

- 1) Подогретые до 30°C латунные кольца помещают на стеклянную пластинку, слегка покрытую смесью талька с глицерином (1:3), чтобы избежать прилипания битума к пластине.
- 2) Подготовленный битум наливаем в кольца с избытком. После остывания продукта избытки срезаем горячим ножом.
- 3) Латунные кольца помещаем на пластину, а весь аппарат – в стакан. Устанавливаем термометр.
- 4) Через 15 минут прибор вынимаем и в центры колец кладем металлические шарики, слегка вдавливаем. Если топливо размягчилось, шарики провалятся.
- 5) Если температура размягчения менее 80°C , в стакан наливается дистиллированная вода с температурой 5°C . В воде, как и в глицерине, битум не растворяется. Глицерин имеет температуру 35°C .



Вопросы для контроля:

- 1) Зачем нужно знать температуру размягчения?
- 2) Зачем нужно подготавливать битум перед опытом?
- 3) Из какого материала изготовлены кольца в приборе «КИШ»?

Лабораторная работа №10

Тема: **Определение пенетрации твёрдых нефтепродуктов.**

Цель: научиться определять пенетрацию.

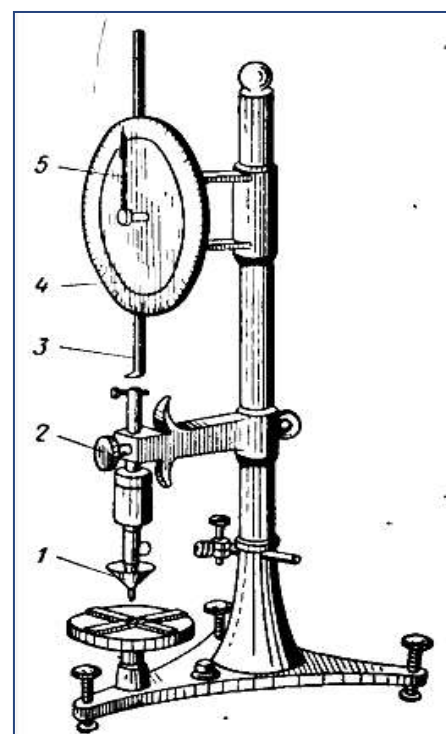
Оборудование: пенетрометр.

Реактивы: битум.

Пенетрация нефтяных битумов характеризует их свойство сопротивляться проникновению иглы при стандартной нагрузке в течение 5 минут при температуре $0 \div 25$ °С. То есть этот показатель характеризует консистенцию и твёрдость битумов и не является константой.

Ход работы:

- 1) Наливаем подготовленный битум в чашку за 5 мм до края и охлаждаем его до $18 \div 20$ °С в течение 1 часа. Под битумом – слой воды в 25 мм.
- 2) Чашку переносим в плоский сосуд, в который наливаем не менее 10 мм воду с температурой 25°С.
- 3) Сосуд устанавливаем на столик пенетрометра и приближаем иглу пенетрометра к поверхности битума с помощью кнопки до касания.
- 4) Опускаем кремальеру до стержня, а стрелку циферблата устанавливаем на 0.
- 5) Одновременно запускаем секундомер и держим кнопку пенетрометра в течение 5 секунд. Разность между отсчётами на циферблате даёт величину пенетрации.
- 6) Повторяем опыт 3 раза, помещая иглу на разные точки битума. Находим среднее арифметическое результатов.
- 7) 1 градус пенетрации соответствует проникновению иглы в битум на 0,1 мм.
- 8) После каждого опыта иглу промываем бензином и сушим.



Пенетрометр

1 – конус, 2 – пусковая кнопка,
3 – кремальера, 4 – циферблат,
5 – стрелка.

Вопросы для контроля:

- 1) Что такое пенетрация и для чего её необходимо знать?
- 2) Почему опыт необходимо проводить несколько раз и в разных точках?

Лабораторная работа №11

Тема: **Определение растяжимости (дуктильности) твердого нефтепродукта.**

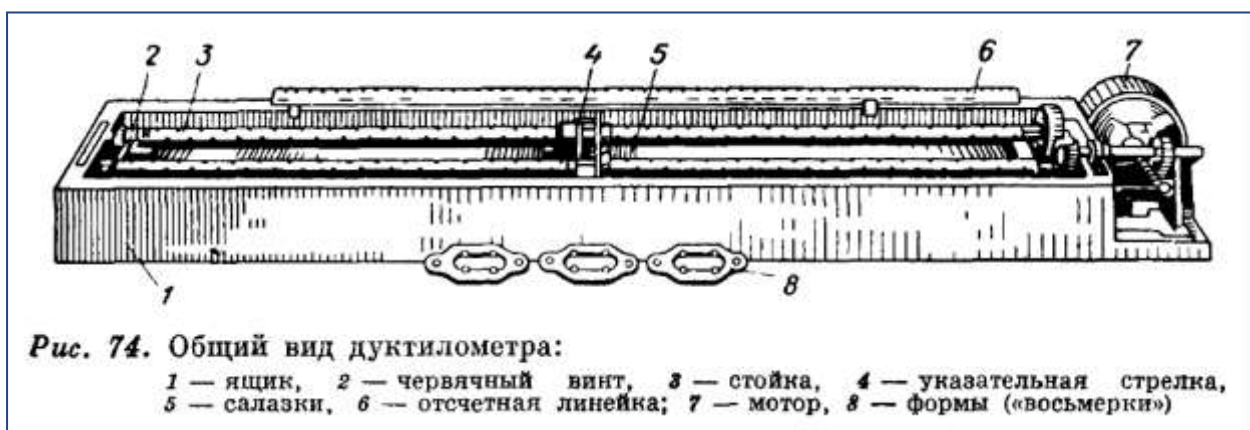
Цель: научиться определять растяжимость.

Оборудование: дуктилометр.

Реактивы: битум.

Под растяжимостью (дуктильностью, текучестью) понимают способность битума вытягиваться в тонкие нити под влиянием силы. Эта характеристика указывает на степень мягкости битума. Чем длиннее и тоньше нити, тем большую нагрузку способен выдержать битум. С увеличением содержания смол битум становится эластичнее.

Ход работы:



- 1) Металлическую пластинку и внутреннюю поверхность прибора смазываем смесью талька и глицерина 1:3.
- 2) Подготовленный битум наливаем тонкой струёй от одного конца формы к другому с избытком. Оставляем остывать 30 минут и срезаем избытки.
- 3) Погружаем форму в водяную баню на 1,5 часа.
- 4) В дуктилометр наливаем воду, проверяем скорость движения салазок (5 см/с). Закрепляем в аппарате формы с битумом.
- 5) Отняв боковину формы, включаем мотор. Расстояние, пройденное салазками до разрыва нити, отмечаем указателем – это и есть результат растяжимости.
- 6) Повторяем опыт 3 раза и высчитываем среднее арифметическое результатов.

Вопросы для контроля:

- 1) Что такое растяжимость, от чего она зависит?
- 2) Что характеризует растяжимость?

Список используемой литературы

- 1) «Технический анализ нефтепродуктов и газа» Б. В. Беянин, В. Н. Эрих, 1970, СПб;
- 2) «Основы анализа и стандартные методы контроля качества нефтепродуктов» П. Г. Баннов, 2005, Москва.