

Определение свойств углеводородных жидкостей

XXIX Научно-практическая конференция им. В.Е Зуева по
междисциплинарной теме
«Конвергенция: познания без границ»

Автор: Фуфаева София, 8*β* класс

Руководитель: Багжанов Руслан Евгеньевич

ОГЛАВЛЕНИЕ

<u>1.ВВЕДЕНИЕ</u>	3
<u>2.ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР</u>	4
<u>3.ЭКСПЕРЕМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ</u>	7
<u>4.ВЫВОДЫ</u>	10
<u>5.ЛИТЕРАТУРА</u>	11

Введение

Введение: Нефтяная промышленность считается основой современной экономики. Без различных видов топлива, которое производится из нефти, невозможна работа автомобильного, воздушного, железнодорожного и морского видов транспорта. Нефть является топливом для тепловых электростанций и главным сырьём для химической промышленности.

В настоящее время по запасам нефти в мире Россия занимает 7 место, уступая Саудовской Аравии, Кувейту, Ирану, ОАЭ и Венесуэле. А по добыче нефти Россия стоит на 2 месте, после США.

Нефтяная промышленность развивается во многих районах РФ. Особенно выделяется Западная Сибирь, где открыта около трёхсот нефтяных и газоносных месторождений. Сибирская нефть имеет очень высокое качество. А Волго-Уральский бассейн – второй по добыче нефти в России, где нефть содержит большое количество лёгких углеводородов и отличается повышенной сернистостью, что требует специальной очистки. Ещё добыча нефти ведётся на месторождении Тимано-Печорской провинции, а также на Дальнем востоке и Северном Кавказе.

Благодаря особому составу нефти, она является важнейшим полезным ископаемым для человека. Применение нефти это не только производство горюче, но и смазочных материалов для автомобилей и техники, изготовления пластмассы, медицина, косметология, сельское хозяйство и даже пищевая промышленность – всё это области применения нефтепродуктов.

Важным показателем свойств нефтепродуктов является вязкость.

Цель работы: определить кинематическую вязкость, плотности и произвести расчет динамической вязкости двух видов минеральных масел.

Для решения поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи:

- 1) Изучить историю происхождения и добычи нефти.
- 2) Изучить продукты переработки нефти.
- 3) Ознакомиться с оборудованием для исследования вязких свойств углеводородных жидкостей.
- 4) Определение кинетической вязкости.
- 5) Определение плотности.
- 6) Расчёт динамической вязкости.
- 7) Анализировать результаты.
- 8) Сделать вывод.

Литературный обзор

Нефть



относится к невозобновляемым ресурсам.

История нефти

В настоящее время доминирующей является биогенная (органическая) теория происхождения нефти, сторонником которой был Ломоносов. Принято считать, что нефтяная субстанция появилась в результате длительного процесса преобразования

органического вещества осадочных пород. Основное внимание в биогенной, то есть осадочно-миграционной, гипотезе образования углеводородов уделяется

термическим и термокаталитическим процессам преобразования органического вещества останков животных и растений. Причем сначала из этих остатков образуется органическое вещество - кероген, который впоследствии под воздействием температуры с различной скоростью селективно высвобождает различные классы углеводородов.

Процесс нефтеобразования занимал от 50 до 350 млн. лет.

Применение нефти



Непосредственно сырая нефть практически не применяется (сырая нефть применяется для пескозащиты — закрепления барханных песков от выдувания ветром при строительстве ЛЭП и трубопроводов). Для получения из неё технически ценных продуктов, главным образом моторных топлив (бензин, керосин, дизельное топливо, реактивное топливо), топлива для газовых турбин и котельных установок, смазочных и специальных масел, парафина, битумов для дорожного строительства и гидроизоляции, синтетических жирных кислот, сажи для резиновой промышленности, кокса для электродов, растворителей, сырья для химической промышленности, её подвергают переработке.

Свойства нефтепродуктов



В любой жидкости под влиянием внешней силы происходит перемещение молекул относительно друг друга. Возникающее при этом трение между молекулами, т.е. внутреннее сопротивление этому перемещению, называется внутренним трением или вязкостью. Вязкость – свойство частиц жидкости оказывать сопротивление взаимному перемещению под действием внешней силы. Значения вязкости входят во все гидродинамические расчеты, характеризующие реологические свойства нефти. Без ее точного знания невозможно рассчитать скорости фильтрации флюидов в пористой системе коллектора, а также мощностей насосов при добыче, сборе и подготовке нефти для внешнего транспорта.

Углеводороды оценивают кинематической и динамической вязкостью.

Под кинематической вязкостью (ν) понимается свойство жидкости оказывать сопротивление перемещению одной части жидкости относительно другой с учетом сил тяжести. Она представляет собой отношение абсолютной, или динамической вязкости η данной жидкости к ее плотности ρ при одной и той же температуре t (обычно используют стандартные условия при $+20^\circ\text{C}$).



$$\nu = K \cdot \tau$$

где: K – постоянная вискозиметра ($\text{мм}^2/\text{с}^2$), (указана в паспорте к вискозиметру);

τ – среднее арифметическое значение времени истечения жидкости в вискозиметре, измеренное в параллельных опытах, с.

Динамическая вязкость (η) – это отношение действующего касательного напряжения к градиенту скорости при заданной температуре. В системе СИ единица измерения динамической вязкости – Па·с ($\text{кг} \cdot \text{с}/\text{м}^2$), на практике используют обычно мПа. Величина, обратная динамической вязкости, называется текучестью.

$$\eta = \nu \cdot \rho$$

где: ρ – плотность при той же температуре, при которой была определена

кинематическая вязкость, а) $\text{г}/\text{см}^3$; б) $\text{кг}/\text{м}^3$;

ν – кинематическая вязкость, $\text{мм}^2/\text{с}$.



Вязкость зависит от температуры и давления, состава нефти и количества растворенного в ней газа. С повышением температуры вязкость уменьшается, т.е. увеличивается среднее расстояние между молекулами за счет ослабления взаимного притяжения и, как следствие, уменьшается сила трения. С повышением давления (P) вязкость возрастает.

Приборы для определения вязких свойств углеводородных жидкостей

Вискозиметр – это прибор для определения вязкости исследуемого вещества в условиях лаборатории.

Какие бывают типы вискозиметров

— Ротационные. Прибор состоит из двух цилиндров, между которыми помещается исследуемое вещество. Один из цилиндров вращается с постоянной скоростью, передавая через среду вращающий момент неподвижному цилиндру. Вязкость среды оценивают по величине момента вращения неподвижного цилиндра.



Ротационный вискозиметр

— С падающим шариком. Вязкость определяется по расстоянию, пройденному шариком, опущенным в вещество.

— Пузырькового типа. Пузырьковые вискозиметры оценивают характеристики движения пузырька газа в исследуемой среде.

— Ультразвуковые. Устройство представляет собой специальный зонд, который опускают в исследуемое вещество, где он испускает короткие импульсы. По степени затухания импульсов судят о вязкости материала.

— Вибрационные. Определяют вязкость по изменению параметров колебаний вибрирующего зонда в среде

— Капиллярные. При использовании этого прибора обычно измеряется время, за которое определенный объем исследуемой жидкости перетечет через капилляр или отверстие определенного диаметра.



Капиллярный вискозиметр



Вискозиметр с падающим шариком



Вискозиметр пузырькового типа



Ультразвуковой вискозиметр



Вибрационный вискозиметр

Как выбрать вискозиметр.

Для того чтобы выбрать вискозиметр, нужно определиться с тремя основными параметрами:

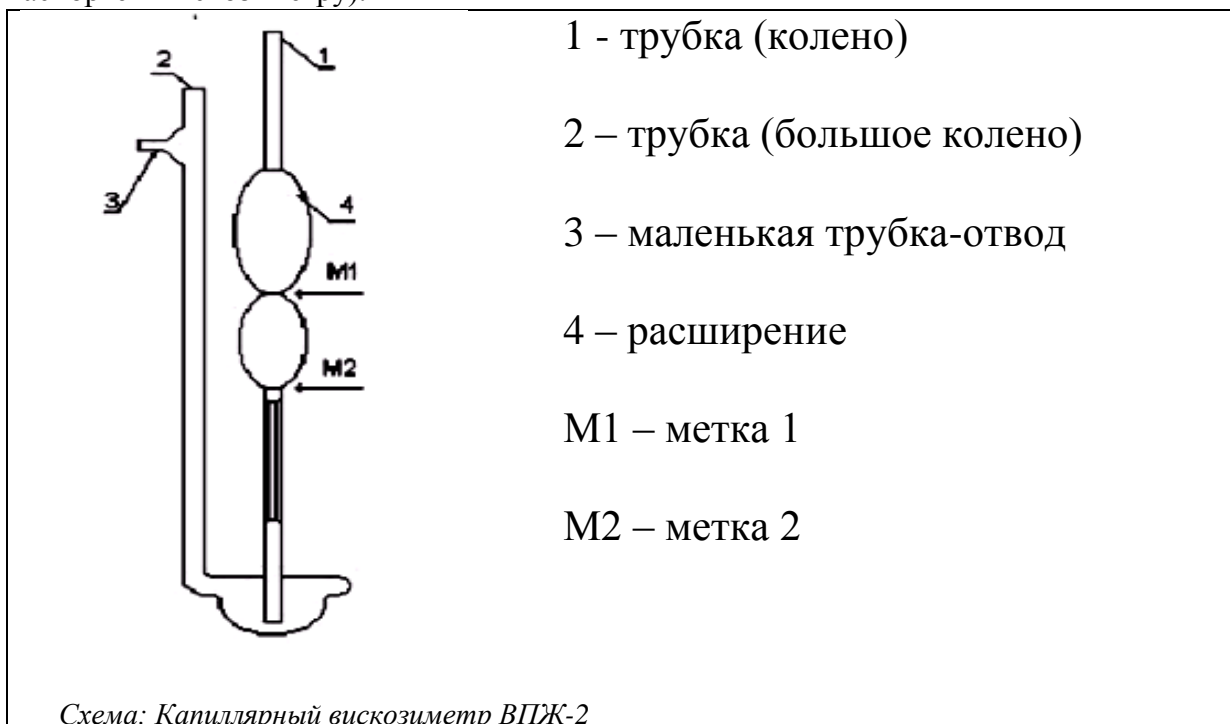
- точность измерения;
- диапазон значений;
- условия работы прибора.

Экспериментальная часть

Объектами исследования были два вида нефтяных масел - жидкие смеси высококипящих (высокомолекулярных) углеводородов (температура кипения 300—600 °С), получаемые переработкой нефти.

Исследуемые углеводородные жидкости имели жёлтую цвет, маслянистую структуру и характерный резкий запах.

Эксперимент проводили на капиллярном вискозиметре ВПЖ-2, устройство которого изображено на схеме, где K – постоянная вискозиметра равна $0,2983 \text{ мм}^2/\text{с}^2$ (указана в паспорте к вискозиметру).



Перед проведением измерения вискозиметр тщательно промыли, ополоснули дистиллированной водой и высушили. Измерение проводили при температуре 22 °С. Вискозиметр закрепили на штативе (а). Мерным цилиндром отмерили 10 миллилитров минерального масла (б) и с помощью воронки залили через большое колено нижнюю часть вискозиметра (в), заполняя 1/3 – 1/2 часть объема.

Масло засасывали в колено 1(з), примерно на 1/3 высоты расширения при помощи надетой на колено резиновой трубки и груши (д). Снимают с колена резиновую трубку и секундомером определяют время перемещения мениска жидкости от метки M1 до метки M2 при свободном истечении образца (е). Для каждого образца проводили эксперимент не менее 5 раз с точностью до 0,2 с.



а) Закрепление вискозиметра на штатив



б) Отмерили 10 мл минерального масла



в) Залили минеральное масло в вискозиметр с помощью воронки



з) Засасывали масло в колено 1 при помощи трубки и резиновой груши



д) Заполнили расширение примерно на 1/3



е) Засекли время, когда жидкость доходила до метки 1

Результаты эксперимента вносили в таблицу 1.

Определение кинематической вязкости

Таблица 1: Результаты эксперимента для расчёта кинематической вязкости

Образец	Время истечения, с	Среднее значение, с	Постоянная вискозиметра, мм ² /с ²	Кинематическая вязкость (ν), мм ² /с
1	66,7 66,7 66,5 66,6 66,5	66,6	0,2983	$\nu = K \cdot \tau$ $\nu = 0,2983 \cdot 66,6 = 19,867$ мм ² /с или $0,000019867$ м ² /с
2	467,3 466,3 467,2 467,1 467,3	467,2		$\nu = K \cdot \tau$ $\nu = 0,2983 \cdot 467,2 = 139,3657$ мм ² /с или $0,0001393657$ м ² /с

Определение плотности минеральных масел

Для расчета динамической вязкости η Па·с (кг·с/м²) нефтепродукта необходимо знать его плотность: $\eta = \nu \cdot \rho$.

Для расчета плотности мерным цилиндром отмеряли 25 мл масла и взвешивали на весах.

Плотность минерального масла определяли по формуле: $\rho = m/V$

Где m – масса; V – объем.



Взвесили массу стаканчика, затем обнулили её



Отмерили 25 мл жидкости



Взвесили 25 мл минерального масла

Результаты эксперимента представлены в *таблице 2*.

Таблица 2: Определение плотности минеральных масел.

Образец	Объем, м ³	Масса, кг	Плотность, кг/м ³
1	0,000025	0,0233	932
2	0,000025	0,0225	900

Определение динамической вязкости

Таблица 3: Результаты эксперимента для расчёта динамическая вязкость

Образец	Кинематическая вязкость (ν), м ² /с	Плотность, кг/м ³	Для расчета динамической вязкости η кг/(с·м) или (Па·с)
1	0,000019867	932	$\eta = \nu \cdot \rho = 0,000019867 \cdot 932 =$ $= \underline{0,018516044}$ кг/(с·м)
2	0,0001393657	900	$\eta = \nu \cdot \rho = 0,0001393657 \cdot 900 =$ $= \underline{0,12542913}$ кг/(с·м)



Анализируя проведённые эксперименты, можно увидеть взаимосвязь, что чем больше кинематическая вязкость, тем больше динамическая вязкость.

Выводы:

1. Провели литературный обзор, из которого узнали о происхождении нефти, продуктов ее переработки и измерительном оборудовании для определения вязких свойств.
2. Освоили вискозиметрический метод определения вязкости минеральных масел.
3. Определили кинематические вязкости двух образцов минеральных масел.
4. Рассчитали плотности минеральных масел.
5. Рассчитали динамическую вязкость
6. Установили, что динамическая вязкость прямо пропорциональна кинематической.

Литература

1. Химическая энциклопедия: в 5 т. / Гл. ред. И. Л. Кнунянц. — М.: Советская энциклопедия, 1988. — Т. 1 : Абл-Дар. — 623 с
2. Ахметов С.А. Технология глубокой переработки нефти и газа: учебное пособие для вузов / Санкт-Петербург: Недра, 2013. — 541 с.
3. Кирсанов Ю. Г., Шишов М. Г., Коняева А. П. Анализ нефти и нефтепродуктов: учеб.-метод. пособие: М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. — Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2016. — 88 с.
4. https://www.fizlabpribor.ru/oil_anl/oil2/viscoz.htm