

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования

**«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ДИЗАЙНА»**

ВЫСШАЯ ШКОЛА ТЕХНОЛОГИИ И ЭНЕРГЕТИКИ

И.И. Осовская, А.П. Васильева

Определение растворимости мазута

Методические указания

Санкт-Петербург

2019

УДК 665.6/.7

Осовская И.И., Васильева А.П. Определение растворимости мазута/ ВШТЭ СПбГУПТД, СПб., 2019. – 11 с.

Методические указания к лабораторной работе содержат сведения о растворимости мазута. Подготовлены для бакалавров и магистров, обучающихся по направлению «химическая технология».

Рецензент: зав. кафедрой материаловедения и технологии машиностроения, канд. хим. наук Евдокимов А.Н.

Подготовлены кафедрой физической и коллоидной химии ВШТЭ СПбГУПТД. № 66 (2019)

Рекомендованы методической комиссией Института технологии ВШТЭ СПбГУПТД. № 66 (2019)

© Высшая школа технологии и энергетики
Санкт-Петербургского государственного
университета промышленных технологий
и дизайна, 2019

© Осовская И.И., Васильева А.П., 2019

Оглавление

Предисловие.....	4
1. Нефтепродукты в производстве полимеров.....	4
1.1 Характеристика основных нефтепродуктов	5
1.2 Характеристика мазута.....	6
2. Лабораторная работа	10
Библиографический список	11

Предисловие

При использовании мазута на теплоэлектростанциях возникает большая проблема промывки оборудования от мазута. Обычно остатки мазута на стенках труб удаляют вручную, буквально совком или скребком. Настоящая работа направлена на поиск растворителей мазута с целью замены ручного труда для очистки поверхности с использованием растворителей.

1. Нефтепродукты в производстве полимеров

В настоящее время продукты переработки нефти, природного и попутных газов, ароматические углеводороды, жидкие и твёрдые парафины используются как сырьё для нефтехимического синтеза полимерных материалов и пластических масс, синтетических волокон, синтетического каучука, синтетических моющих средств, спиртов, альдегидов, кетонов и других ценных материалов.

Нефтью называют природную маслянистую горючую жидкость со специфическим запахом, состоящую в основном из сложной смеси углеводородов различной молекулярной массы. В состав нефти входит около тысячи индивидуальных веществ, из которых большая часть — жидкие углеводороды и гетероатомные органические соединения, преимущественно сернистые, азотистые и кислородные, а также металлоорганические соединения (в основном ванадиевые и никелевые). Нефть растворима в органических растворителях, в обычных условиях нерастворима в воде, но может образовывать с ней стойкие эмульсии.

Для промышленного синтеза мономеров применяют не только нефтяное сырьё, но и продукты его нефтехимической переработки — полупродукты. Роль и значение полупродуктов в органическом и нефтехимическом синтезе очень велики, так как синтез мономеров и других сложных органических соединений протекает через ряд промежуточных стадий, на

которых образуются или используются полупродукты. Часто они почти не имеют самостоятельного целевого применения и производятся для того, чтобы на их основе синтезировать другие ценные вещества, и в частности, мономеры. К полупродуктам относятся, например, дихлорэтан, получаемый хлорированием этилена, продукты алкилирования бензола, этиленоксид, альдегиды, цианистый водород, оксид углерода, выделяемый из синтез-газа и многое другое.

Очень многое из того, что используется в быту, в какой-то мере состоит из нефти. Зубная щетка, электрический чайник, телевизор, светильник, игрушки, посуда – эти и многие другие предметы, состоящие из пластмассы, являются важным результатом развития химической промышленности и применения нефти.

1.1. Характеристика основных нефтепродуктов

В сыром виде нефть не используется, сразу после добывания она проходит определенную переработку. На первом этапе сырье очищают. Затем проводят первичную и вторичную переработку. При первичной нефть перегоняют, разделяя ее составляющие компоненты на отдельные части – фракции. На этом этапе получают разные виды веществ:

Углеводородный газ состоит преимущественно из пропана и бутанов. Используют для производства бытового топлива и индивидуальных углеводородов на газофракционирующих установках.

Бензиновая фракция ($t_{\text{кип}}=40-200\text{ }^{\circ}\text{C}$) служит сырьем во вторичных процессах изомеризации, каталитическом риформинге с целью производства индивидуальных ароматических углеводородов (бензола, толуола, ксилолов), высокооктановых компонентов автомобильных и авиационных бензинов, в качестве сырья в промышленном органическом синтезе.

Керосиновая фракция ($t_{\text{кип}}=120-240\text{ }^{\circ}\text{C}$) используется как топливо для реактивных двигателей в виде осветленного керосина и сырья для производства лаков и красок.

Дизельная фракция ($t_{\text{кип}}=140-340\text{ }^{\circ}\text{C}$) служит дизельным топливом и сырьем для получения жидких парафинов путем депарафинзации.

Гудрон – остаток вакуумной переработки мазута – нефтяной концентрат, который обладает отличной гидроизоляцией, поэтому используется в строительстве дорог и домов. Подвергается коксованию с целью углубления переработки нефти и используется в производстве битума.

Мазут – остаток атмосферной перегонки нефти находит применение как котельное топливо и в качестве сырья во вторичных процессах переработки (каталитический крекинг, гидрокрекинг).

После переработки мазута появляется нефтяной остаток, из которого изготавливаются битум, парафин, жидкое топливо для котельных, асфальт и многие масла.

Когда все составляющие отделены, приступают к вторичной переработке нефти. На этом этапе структура ее углеродов изменяется. При этом получают сырье, которое используют для производства каучука, пластмассы, синтетических тканей, резины, полиэтилена, полимера, полипропилена, воска, лаков, красок, растворителей, ядохимикатов.

1.2 Характеристика мазута

Мазут — жидкий продукт тёмно-коричневого цвета, остаток после выделения из нефти или продуктов её вторичной переработки бензиновых, керосиновых и газойлевых фракций, выкипающих до $350\text{—}360\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Физико-химические свойства мазута зависят от химического состава исходной нефти и степени отгона дистиллятных фракций и

характеризуются следующими данными: вязкость 8—80 мм²/с (при 100 °С), плотность 0,89—1 г/см³ (при 20 °С), температура застывания 10—40 °С, содержание серы 0,5—3,5 %, золы до 0,3 %.

Вязкость

Как техническая характеристика вязкость является важнейшим показателем качества мазута и положена в основу маркировки мазута. В соответствии с ГОСТ мазуты разделяются на легкие, средние и тяжелые топлива. К легким относятся флотские мазуты, а средние и тяжелые мазуты являются топочными.

Вязкость мазутов выражают в единицах кинематической вязкости (в сантистоксах – сСт) или в градусах условной вязкости (°ВУ), которая определяется как отношение времени истечения из вискозиметра Энглера типа ВУ 200 мл испытуемого нефтяного топлива (мазута) при стандартной температуре (для тяжелых мазутов – 80 °С) ко времени истечения 200 мл дистиллированной воды при температуре 20 °С.

Вязкость мазута сильно зависит от температуры. Изменение вязкости мазутов с температурой определяется присутствием в них углеводородов парафинового ряда. Для транспорта мазута по трубопроводам и нормальной работы мазутных насосов его температура должна поддерживаться около 60-70 °С.

Реологические свойства

При невысокой температуре (10 – 25 °С) сильно вязкий мазут обладает свойством налипать на стенки емкостей, труб, аппаратуры и прочно удерживаться на них тем большим слоем, чем ниже температура. Это явление определяется реологическим свойством мазута, т.е. способностью перестройки структуры углеводородных молекул с температурой. При нагреве мазута до 70 °С и выше он не налипает на стенки.

Плотность

Обычно пользуются относительной плотностью мазутов (плотностью по отношению к плотности воды при температуре 20 °С). Она составляет $\rho_{20} = 0,99 \div 1,06$. С повышением температуры относительная плотность мазутов уменьшается и может быть определена по формуле $\rho_t = \frac{\rho_{20}}{1+\beta(t-20)}$, где ρ_t , ρ_{20} – относительная плотность мазута при определяемой температуре и температуре 20 °С;

β -коэффициент объемного расширения топлива при нагреве на 1 °С; для мазута $\beta = (5,1 \div 5,3) \cdot 10^{-4}$.

Зольность

При переработке нефти содержащиеся в ней минеральные примеси концентрируются в основном в тяжелых фракциях, главным образом в мазуте. Золовой остаток после сжигания мазута невелик и составляет на сухую массу не более 0,1 %. Особенностью золы мазута является наличие в ней ванадия, содержание которого может достигать 50 % и более.

Влажность

Содержание воды в мазуте не превосходит норм, предусмотренных ГОСТ, и обычно составляет 1 – 3 %. Значительное его обводнение (до 10 – 15 %) может происходить в процессе разогрева мазута перед сливом из цистерн за счет конденсации пара низкого давления. Влага в небольшом количестве способствует распылу мазута и улучшает характеристики воспламенения. При повышенном содержании влаги растет опасность коррозионных процессов в конвективных поверхностях нагрева и увеличиваются потери теплоты с продуктами сгорания.

Сернистость

Нефть и твердое топливо содержат серу в виде сложных серосодержащих соединений. При переработке нефти подавляющая часть

сернистых соединений (70 – 90 %) концентрируется в высококипящих фракциях, составляющих основную часть мазута. В процессе сжигания мазута и твердого топлива сера окисляется до SO_2 и небольшая ее часть при избытке кислорода в зоне горения образует полный окисел SO_3 , создающий коррозионную среду для низкотемпературных поверхностей нагрева. Количество серы в мазуте ($S = 0,5 \div 3,5 \%$) находится на уровне твердого топлива, но коррозионная опасность газовой среды после сжигания мазута в несколько раз выше. Это определяется тем, что твердое топливо содержит в золе компоненты, обладающие способностью нейтрализации кислых сред.

Мазут всех марок по содержанию серы делят: на малосернистый – содержание серы не более 0,5 %; сернистый – 0,6 ÷ 1,0 %; высокосернистый – 1,1 ÷ 3,5 %.

Температура застывания

Согласно ГОСТ за температуру застывания принимают температуру нефтепродукта, при которой он загустевает настолько, что в пробирке при ее наклоне под углом 45 °С остается неподвижным в течение 1 мин. Высокой температурой застывания (25-35 °С) характеризуются высокосернистые мазуты с большим содержанием парафинов. Температура застывания оказывает непосредственное влияние на выбор технологической схемы хранения мазута и его транспорта.

Температура вспышки

За температуру вспышки принимают температуру, при которой пары мазута в смеси с воздухом вспыхивают при контакте с открытым пламенем. Мазут, сжигаемый на электрических станциях, имеет температуру вспышки 90 – 140 °С, у парафинистых мазутов она может снизиться до 60 °С, у сырой нефти составляет 20-40 °С. Во избежание пожара температура подогрева мазута в открытых системах должна быть

ниже температуры вспышки и не выше 95 °С во избежание вскипания влаги, находящейся в толще мазута.

2. Лабораторная работа

Определение растворимости мазута

Приборы и лабораторная посуда:

1. Электрическая баня
2. Стеклянные стаканы
3. Стеклянные палочки
4. Электронные весы

Реактивы:

1. Мазут
2. Растворители различных классов (по заданию преподавателя)

Ход работы:

Взвешивают 1 г. мазута; помещают в предварительно взвешенный стакан; наливают 20 мл растворителя различных классов; перемешивают в течение 2 часов и следят за растворимостью мазута в конкретном растворителе при комнатной температуре. Записывают время растворения. При отсутствии растворимости стакан со смесью мазута и растворителя помещают в электрическую баню; температуру устанавливают в зависимости от температуры кипения растворителя. Наблюдают за поведением мазута. Результаты анализа записывают в таблицу.

Растворимость мазута

№ п/п	Растворитель	Температура, °С		Раствори- мость	Время растворения, мин
		20 °С	Нагрев		
1					
...					
10					

Выводы:

Библиографический список

1. Тагер А.А. Физико-химия полимеров - учеб. пособие для хим. фак. ун-тов / под ред. А. А. Аскадского. 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Научный мир, 2007. – 573 с.

И.И. Осовская, А.П. Васильева

Определение растворимости мазута
Методические указания

Редактор Л.Я. Титова

Темплан 2019, поз. 66

Подп. к печати 18.06.19. Формат 60x84/16. Бумага тип №1. Печать
офсетная. Объем 0,75 уч.-изд.л.; 0,75 печ. л. Тираж 30 экз. Изд. № 66.

Ризограф Высшей школы технологии и энергетики СПбГУПТД, 198095,
Санкт-Петербург, ул. Ивана Черных, 4