

УДК 665.63

Сравнение моделей лабораторных установок перегонки нефти и возможности их использования в условиях школьной лаборатории

Некрылова Мария Дмитриевна¹ wtesnik@yandex.ruТесник Юлия Валерьевна² ytesnik@yandex.ru¹ МБОУ «СОШ № 21», Калуга, Россия² ГАУ КО «Центр Развитие» (СП Региональный центр одаренных детей Калужской области), Калуга, Россия

Рассмотрены установки для перегонки нефти в промышленных масштабах и лабораториях. Выявлены наиболее удобные установки для перегонки нефти в условиях школьного кабинета химии. Проведена перегонка нефти на типовой установке, получены три фракции (бензиновая, керосиновая, газойл), составлен материальный баланс перегонки. Наиболее приемлемой установкой для проведения реального эксперимента перегонки нефти в условиях школьной лаборатории является типовая установка. Проведены лабораторные эксперименты на определение наличия воды и непредельных соединений в полученных фракциях. Смоделирована виртуальная установка для перегонки нефти в программе «Blender».

Ключевые слова: перегонка нефти, фракции нефти, мембранные фильтры

Одним из важнейших и активно развивающихся направлений современной экономики является нефтеперерабатывающая отрасль. Изучение и улучшение методов переработки нефти является перспективной и очень важной частью современной науки [1]. В школьном курсе химии 10-го класса процесс переработки нефти изучается в теоретическом и практическом ракурсе, как в промышленном масштабе, так и в условиях школьной лаборатории на уроках, кружковых занятиях, факультативах и элективных курсах. Поэтому мы решили проанализировать различные варианты проведения подобного эксперимента, в том числе и современные подходы к перегонке нефти.

Цель: сравнение существующих моделей лабораторных установок перегонки нефти и выявление наиболее оптимальных для использования в условиях школьной лаборатории. Задачи: 1) проанализировать литературу по данной теме; 2) сравнить модели различных лабораторных установок для перегонки нефти; 3) выявить наиболее оптимальные для использования в условиях школьной лаборатории; 4) экспериментально осуществить разгонку нефти на фракции одним из выбранных методов; 5) качественно определить наличие воды и непредельных углеводородов в продуктах (бензине и керосине), полученных после перегонки нефти. Объект исследования: нефть. Предмет исследования: модели установок для перегонки нефти. Методы исследования: анализ литературы, наблюдение, эксперимент, анализ полученных данных, моделирование. Гипотеза: предположим, что в условиях школьной лаборато-

рии можно осуществить перегонку нефти несколькими способами (на нескольких разных установках).

В ходе работы были проанализированы некоторые существующие модели установок для перегонки нефти, которые используют в лабораториях: типовая установка, установка с ректификационной колонной, установка И.Т. Сыроежкина, установка Г.А. Зданчука, установка с дефлегматором, установка для перегонки под вакуумом, установка для мембранного метода, виртуальные программы компьютерного моделирования [2, 3]. Были проанализированы преимущества и недостатки установок и выявили наиболее подходящие для проведения экспериментов в школьной лаборатории, а именно: типовую установку, виртуальные программы. Остальные установки подходят частично.

Было проведено несколько экспериментов по фракционной перегонке нефти в лабораторных условиях на типовой установке для разгонки нефти [4]. Типовая установка была выбрана для использования как наиболее удобная для школьной лаборатории. Первый вариант перегонки мы делали в лаборатории РГУ нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина. В ходе опыта получены три фракции нефти: бензиновая, керосиновая, газойль. Составлен материальный баланс перегонки [5].

Повтор эксперимента осуществили в школьной лаборатории МБОУ «СОШ № 6 им. А.С. Пушкина», моделирование частей эксперимента проводили в Региональном центре одаренных детей Калужской области. Составные части есть в наличии, сборка не сложная, установка для перегонки в школьной лаборатории работает. Получены две фракции бензиновая и керосиновая. Проведен опыт по перегонке искусственной смеси бензина, керосина и смазочного масла в лаборатории Регионального центра одаренных детей Калужской области. Опыт демонстрирует (доказывает) обучающимся наличие и разделение фракций на типовой установке.

В ходе проведенного эксперимента по определению содержания воды (проба Клиффорда) в бензиновой и керосиновой фракции наблюдали окрашивание нефтепродукта обеих фракций в розоватые цвета, что свидетельствует о наличии некоторого количества воды.

Виртуальные опыты по определению плотности нефти и содержанию воды проводили в Региональном центре одаренных детей. При проведении таких опытов увидели, что обучающиеся могут изучить оборудование, необходимое для опыта, провести самостоятельно опыт, а также провести расчетную часть: рассчитать массовую долю воды в нефти. Опыт на определение воды удачно сочетается с практической частью (пробой Клиффорда), взаимно дополняют друг друга.

В результате проведения опыта на наличие непредельных углеводородов водный раствор перманганата калия и иодная вода обесцвечивались в течение 1 минуты в бензиновой и керосиновой фракциях, что доказывает наличие непредельных углеводородов. Мы наблюдали, как раствор опустился на дно и моментально покрылся коричневой масляной пленкой. Затем в течение ми-

нуты раствор принял светлый цвет. После этого был осуществлен сравнительный анализ между пробирками, в результате которого было установлено, что цвет раствора KMnO_4 изменился, став светлее и перейдя от фиолетового к бледно-розовому оттенку. С иодной водой наблюдения повторились. Иодная вода частично обесцветилась в течение 1 минуты.

В процессе работы были сделаны следующие выводы: 1) наиболее приемлемой установкой для проведения реального эксперимента перегонки нефти в условиях школьной лаборатории является типовая установка; 2) виртуальные программы проведения некоторых опытов с нефтью и нефтепродуктами могут служить дополнением к реальному эксперименту на уроках, кружковых занятиях, факультативах и элективных курсах в школе; 3) другие проанализированные модели могут быть использованы частично, например для изучения лабораторного оборудования при сборе установки, анализа процесса протекания перегонки и т. п.; 4) перспективным направлением осуществления перегонки нефти является использование установки мембранного фильтрования.

Мы считаем, что цель исследования достигнута, задачи выполнены. Гипотеза подтвердилась частично: мы осуществили перегонку нефти с помощью одной типовой установки. Несмотря на достаточную проработку темы, необходимо дальнейшее изучение моделей установок с целью их возможного использования для проведения полного реального эксперимента, упрощения установки и обеспечение безопасности в работе. Также необходимо дальнейшее изучение мембранной технологии. Одним из перспективных направлений является и поиск искусственных смесей для перегонки, но более экологических, чем смесь отдельных фракций, представленных в работе, которые, возможно, подойдут обучающимся-аллергикам или с непереносимостью нефтяного запаха.

Литература

- [1] Занозина И.И., Тыщенко В.А., Бабинцева М.В., Спиридонова И.В., Гарина Н.Ю. Еlicheва А.Ю., Занозин И.Ю., Шабалина Т.Н. Система независимого углубленного исследования нефтесырья: проблемы, решения, опыт. *Научно-технический журнал. Вестник нефтяных компаний. Мир нефтепродуктов*, 2018, № 6, с. 16–20.
- [2] Цветков Л.Л. *Эксперимент по органической химии: Методика и техника*. Москва, Школьная Пресса, 2000, 192 с.
- [3] *Виртуальные учебные комплексы по химии ProgramLab*. URL: <https://pl-llc.ru/catalog/khimiya/> (дата обращения 08.03.2024).
- [4] *Лабораторная работа № 2. Первичная перегонка нефти*. URL: [https://www.gubkin.ru/faculty/chemical and environmental/chairs and departments/organic and oil chemistry/files/lr 2 peregonka nefti.pdf](https://www.gubkin.ru/faculty/chemical%20and%20environmental/chairs%20and%20departments/organic%20and%20oil%20chemistry/files/lr%20peregonka%20nefti.pdf) (дата обращения 11.11.2024).
- [5] *Очистка и анализ нефти и нефтепродуктов. Общй практикум по химии нефти и нефтехимическому синтезу. Руководство к лабораторным занятиям по основам нефтехимии для студентов специальности*. Новокуйбышевск, 2015, 41 с. URL: <https://nnht.ru/wp-content/uploads/2018/09/Ochistka-i-analiz-nefti-i-nefteproduktov.pdf> (дата обращения 11.11.2024).

Comparison of models of laboratory oil distillation units and the possibility of their use in a school laboratory

Nekrylova Maria Dmitrievna¹

wtesnik@yandex.ru

Tesnick Julia Valeryevna²

ytesnik@yandex.ru

¹ MBOU Secondary School No. 6 named after A.S. Pushkin, Kaluga, Russia

² GAU CO Center for Development (Regional Center for Gifted Children of Kaluga region), Kaluga, Russia

Installations for oil distillation on an industrial scale and in laboratories are considered. The most convenient installations for oil distillation in a school chemistry classroom have been identified. Oil was distilled at a typical installation, three fractions (gasoline, kerosene, and gas oil) were obtained, and a material balance of distillation was compiled. The most suitable installation for conducting a real experiment of oil distillation in a school laboratory is a typical installation. Laboratory experiments were carried out to determine the presence of water and unsaturated compounds in the obtained fractions. A virtual oil distillation unit has been modeled in the Blender program.

Keywords: oil distillation, oil fractions, membrane filters