УДК 665.633

А.Ю.ВОЛОВИКОВ, *студент, volovikovartem@mail.ru*
Санкт-Петербургский государственный горный институт (технический университет)

A.J.VOLOVIKOV, *student, volovikovartem@mail.ru*
Saint Petersburg State Mining Institute (Technical University)

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРОЦЕССОВ ПЕРВИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТИ

Описаны основные принципы работы и устройство инновационного лабораторного комплекса для исследования процессов переработки нефти. Отдельно рассмотрено компьютерное моделирование протекающих технологических процессов, что представляет наибольший интерес с точки зрения экономики.

***Ключевые слова*:** ректификация, нефтепродукт, переработка нефти.

PROBLEMS AND PROSPECTS OF THE EXPLORATION OF THE PRIMARY OIL REFINING

The basic principles of operation and device of the innovation laboratory complex for studying processes of oil refining are described in the paper. The issue of research is reviewed in terms of computer simulation of technological processes separately, because it presents the greatest interest in terms of economic development.

***Key words*:** rectification, mineral oil, oil refining.

Нефтяной комплекс в сознании многих экономистов и политиков представляется одним из наиболее эффективных подразделений российской экономики. Такое восприятие не случайно: нефтяной комплекс существенно влияет на инвестиционный климат, курс валют, доходы федерального и региональных бюджетов и другие ключевые параметры экономического развития. Однако если торговля сырой нефтью поставлена на поток и по ее обороту Россия занимает одно из лидирующих мест на мировом рынке, то экспорт готовой продукции ничтожно мал, а по глубине переработки нефти мы существенно отстаем от большинства стран, имеющих в своих недрах не столь обширные запасы энергетического сырья.

Главными задачами топливно-энергетического комплекса России является введение европейских стандартов топлива ЕВРО и увеличение глубины переработки сырой нефти, а значит, и переоборудование нефтеперерабатывающих заводов, технологическое оснащение абсолютного большинства которых морально и физически устарело.

При рассмотрении проблем нефтяного комплекса России нельзя не считаться с его особенностями, ключевой из которых является существенное различие качественного и количественного состава сырья в зависимо-

сти от места добычи, ее условий и прочих факторов. Такая дифференциация нефти по ее компонентам рождает необходимость разработки индивидуальных методов первичной переработки для каждого вида сырья. Этим и занимаются крупнейшие НИИ нефти и газа.

На волне общего подъема нефтяной отрасли Санкт-Петербургский государственный горный институт возродил подготовку специалистов в области оборудования и технологии нефтегазопереработки. В ближайшее время будет пущен в эксплуатацию новый комплекс, имеющий уникальную в своем роде установку для изучения всех процессов, протекающих в агрегатах при первичной переработке нефти. Комплекс включает тарельчатую и насадочную ректификационные колонны, реакторный узел для каталитического риформинга, а также весь спектр вспомогательного оборудования: дефлегматоры, теплообменники, блоки автоматики и др.

Остановимся подробнее на работе и устройстве лабораторных ректификационных колонн, в частности тарельчатой.

Сырье из оснащенной уровнемером емкости насосом подается в подогреватель, а далее в сепаратор, где разделяется на паровую и жидкую фазы, после чего пар направляется в нижнюю часть укрепляющей колонны, а жидкость – в верхнюю часть исчерпывающей колонны. Диаметр каждой из колонн 6 см, укрепляющая колонна содержит 10 тарелок, а исчерпывающая – 6 тарелок, на которых и происходит ректификация нефти, т.е. взаимодействие противотоков жидкости и пара. При этом восходящие потоки пара непрерывно обогащаются более летучими компонентами, а стекающая жидкость – менее летучими [3]. Для установки выбран тип тарелок, называемых колпачковыми, как один из самых распространенных на сегодняшний день. Тарелка представляет собой диск, содержащий отверстия для прохода паров в межтарельчатое пространство, причем сами отверстия прикрыты капсульными колпачками, содержащими прорези для прохода паров. Такое устройство позволяет ввести поток пара в слой жидкости на тарелке параллельно ее плоскости и раздробленным на множество мелких струй. Кроме того, встречные струи от соседних колпачков, соударяясь, создают завихрения в межколпачковой зоне, в результате чего повышается эффективность работы тарелки [2]. Сама колонна собрана из нескольких звеньев, соединенных между собой в одну конструкцию высотой около 3 м.

Подобным образом функционирует и насадочная колонна, в которой функцию тарелок выполняют насадки, представляющие собой элементы, заполняющие объем колонны на определенной высоте и имеющие развитую внешнюю поверхность, за счет которой создается соответствующая поверхность жидкой пленки, стекающей по насадке. Пленка жидкости контактирует с потоками паровой фазы, в результате чего и происходит массообмен.

Данная установка полностью автоматизирована, и сведения о прохождении процессов по каждой из колонн через блок контрольно-измерительного оборудования поступают на центральный пульт, где, в свою очередь, динамически задаются основные параметры работы оборудования.

Программное обеспечение для математического моделирования протекающих процессов представлено программным пакетом HYSYS, предназначенным для моделирования и проектирования химико-технологических производств, контроля производительности оборудования, оптимизации и бизнес-планирования в области добычи и переработки углеводородов и нефтехимии. Пакет позволяет моделировать различные условия работы агрегатов и узлов с различным по составу сырьем, нахождение оптимального способа осуществления технологического процесса в сжатые сроки и с минимальной вероятностью допущения ошибок, а полученные результаты могут быть практически достигнуты в ходе эксперимента на установке.

Инструментом поиска необходимой технологии выделения химических продуктов является имитационное моделирование, включающее в себя как эксперимент, так и поиск оптимума расчетными методами, что позволяет получать достоверные результаты при минимальных затратах времени и материальных ресурсов [1].

Вся схема проведения исследований выглядит следующим образом. На первом этапе проводится лабораторный эксперимент на

установке при предварительно выбранных параметрах, таких как условия питания колонны, профили температуры и давления. С помощью пробоотборников, расположенных по всей высоте колонны, снимаются значения концентраций компонентов в имеющейся смеси. Посредством моделирующего программного комплекса подбирается модель, наиболее точно описывающая эксперимент ректификации, где критерием адекватности является совпадение рассчитанных профилей температур и концентраций с полученными экспериментально. На этом этапе особое значение имеет глубокий анализ и описание фазовых равновесий, физико-химических, теплофизических свойств индивидуальных веществ, присутствующих в технологическом процессе, а также анализ поведения смеси при изменении температуры и давления. Здесь используется программный комплекс SPE, разработанный совместно Государственным институтом прикладной химии и Московским химико-технологическим институтом и позволяющий моделировать парожидкостное равновесие в многокомпонентных системах [1].

Следующим этапом исследований является компьютерное моделирование процессов, происходящих в полученной и математически описанной системе, включающее изменение температуры, давления и прочих условий протекания ректификации; изучается влияние этих изменений на качество, количество и другие показатели получаемого промежуточного или конечного продукта. Важным аспектом моделирования является также изучение изменения количества энергии, необходимой для протекания процесса, так как на практике зачастую одним из основных факторов оптимизации технологической схемы является именно ее энергоемкость [4].

После получения необходимых результатов моделирования необходимо провести проверку полученных оптимальных условий на экспериментальном стенде, откорректировав именно те параметры, изменение которых программно привело к искомому эффекту. Сходимость результатов, полученных теоретически и эмпирически, позволяет судить о чистоте проведенного эксперимента.

Таким образом, установлена тесная связь между теоретическими расчетами и их практическим применением, позволяющая самым эффективным образом проводить исследования и оптимизацию первичной переработки исходного сырья.

В завершение хотелось бы добавить, что представленный лабораторный комплекс не имеет аналогов в России по количеству связанных в единую цепь элементов управления, исполняющих узлов и учтенных параметров, играющих решающую роль в изучении и оптимизации первичной переработки нефти. Кроме того, введение в эксплуатацию лаборатории является значительным шагом вперед в деле развития исследований в области переработки нефти и газа в стенах Горного института, а главное, позволит выпускать специалистов самого высокого уровня в данной отрасли.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Леонтьев В.С.* Современные направления развития технологии и аппаратурного оформления процессов ректификации в спиртовых производствах. СПб: ТЭЗА, 2004. 184 с.

2. *Мановян А.К.* Технология первичной переработки нефти и природного газа. М.: Химия, 2001. 568 с.

3. *Мановян А.К.* Лабораторная перегонка и ректификация нефтяных смесей / А.К.Мановян, Д.А.Хачатурова, В.В.Лозин. М.: Химия, 1984. 240 с.

4. *Скобло А.И.* Процессы и аппараты нефтеперерабатывающей промышленности / А.И.Скобло, И.А.Трегубова, Ю.К.Молоканов. М.: Химия, 1982. 584 с.

REFERENCES

1. *Leontjev V.S.* Sovremennye napravleniya Modern trends of development of technology and hardware design processes of rectification in the alcohol production. Saint Petersburg: TEZA, 2004. 184 p.

2. *Manovyan A.K.* Technology of primary oil and natural gas refining. Moscow: Chemistry, 2001. 568 p.

3. *Manovyan A.K., Hachaturova D.A., Lozin V.V.* Laboratory distillation and rectification of oil mixtures. Moscow: Chemistry, 1984. 240 p.

4. *Skoblo A.I., Tregubova I.A., Molokanov Yu.K.* Processes and instruments of oil distillation industry. Moscow: Chemistry, 1982. 584 p.

Научный руководитель д-р техн. наук, профессор *Ю.В.Шариков*