

В ходе работы сформулирована задача статической оптимизации и синтеза системы оптимального управления ректификационной колонной в производстве этилена для информационно-программного обеспечения на основе системы HYSYS. Исследованы статические характеристики и определена контрольная тарелка колонны. Смоделированы зависимости расхода продуктового потока, температуры на контрольной тарелке в оптимальных режимах при изменении расхода и состава питания.

1. Ляпков, А. А. Моделирование и оптимизация установки выделения товарного пропилена / А. А. Ляпков, Ю. В. Шефер // Известия Томского политехнического университета. – 2006. – Т.309, № 6. – С. 104;

2. Aspen HYSYS 32 [электронный ресурс: Aspen Technology Inc.] – Режим доступа: <http://www.aspentech.com/products/aspenone-engineering/>

УДК 004.4:665.6/7.002.5

Информационно-программное обеспечение для моделирования статических режимов колонн К-1 и К-8 в технологической установке АТ переработки нефти

Карнажук Богдан Владимирович,
специалист 5 курса, кафедра информационных технологий и систем
Владивостокский государственный университет экономики и сервиса
Россия. Владивосток

E-mail: v.s.p.u.f.t.v@gmail.com; тел.: +79147960073
ул. Гоголя, 41, г. Владивосток, Приморский край, Россия, 690014

Долгополова Виктория Леонидовна,
бакалавр 4 курса, базовая кафедра химических и ресурсосберегающих технологий
Дальневосточный федеральный университет
Россия. Владивосток

E-mail: viktorija-the-one@mail.ru; тел.: +79644540836
ул. Гоголя, 41, г. Владивосток, Приморский край, Россия, 690014

Кривошеев Владимир Петрович,
доктор технических наук, профессор кафедры информационных технологий и систем
Владивостокский государственный университет экономики и сервиса
Россия. Владивосток

E-mail: vladimir.krivosheev@vvsu.ru; тел.: +79147974393
ул. Гоголя, 41, г. Владивосток, Приморский край, Россия, 690014

Нефть является важнейшим источником энергии во всем мире. Установки первичной переработки нефти составляют основу всех нефтеперерабатывающих заводов. От работы этих установок зависит качество получаемых компонентов топлив, а также сырья для вторичных и других процессов переработки нефти. Целью данной работы является исследование оптимальных режимов энергосбережения при первичной переработке нефти в установке АТ и применение полученных данных в информационно-программном обеспечении.

Ключевые слова и словосочетания: ректификация, нефтехимия, ректификационная колонна, первичная переработка нефти.

Information and software for modeling static mode of K-1 and K-8 in processing plants AT oil processing

Karnazhuk Bogdan Vladimirovich,
specialist of the 5th year, information technology and systems department
Vladivostok State University of Economics and Service
Russia. Vladivostok

Dolgopolova Viktoriya Leonidovna,
bachelor of the 4th year, chemical and resource-saving technologies department
Far Eastern Federal University
Russia. Vladivostok

Krivosheev Vladimir Petrovich,
doctor of technical sciences, professor, information technology and systems department
Vladivostok State University of Economics and Service
Russia. Vladivostok

Oil is the most important source of energy worldwide. Installations of primary oil refining are the basis of all the refineries. From the work of these units depends on the quality of the components of fuels and raw materials for secondary and other refining processes. The aim of this study is to investigate the optimum power saving modes for primary oil refining in the installation and use of AT in the data information software.

Keywords: rectification, rectification, petrochemicals, refining columns, primary processing of oil.

Колонна К-1 входит в состав АТ установки с двукратным испарением нефти. Эта схема технологически гибкая и работоспособная при любом фракционном составе нефти [1, С. 25].

На рисунке 1 приведена схема технологической установки, состоящей из колонн К-1 и К-8, предназначенных для отбензинивания нефти с дальнейшей стабилизацией бензина.

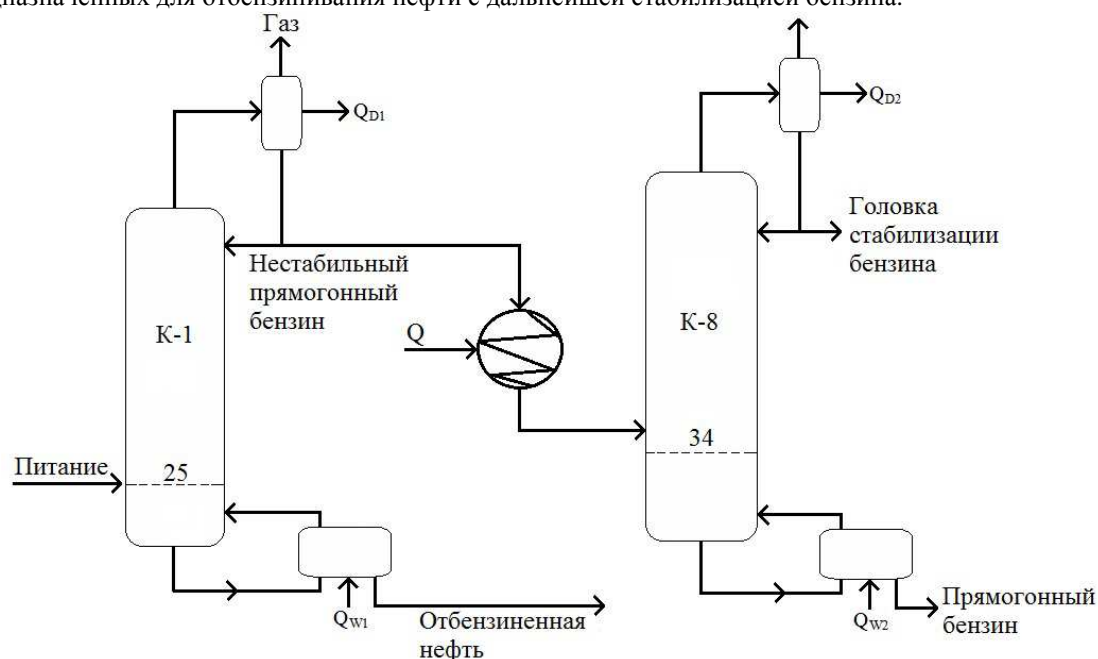


Рисунок 1 – Схема колонн К-1 и К-8: К-1 – отбензинивающая колонна; К-8 – колонна стабилизации бензина; Q_{w1} , Q_{w2} – тепловые потоки для создания паровых потоков в колоннах; Q_{D1} , Q_{D2} – тепловые потоки, отбираемые в конденсаторах; Q – тепловой поток в подогреватель

Основная цель моделирования заключается в том, чтобы минимизировать энергозатраты при заданной доли отбора легкого бензина требуемого качества. Она достигается решением следующих задач: моделирование базового статического режима; исследование влияния параметров процесса на качество легкого бензина и величину его отбора; построение температурных профилей колонны К-1 и К-8; моделирование установки в энергосберегающем режиме.

Для моделирования первого этапа процесса разделения нефти, так называемого «отбензинивания», необходимо задать параметры первой дистилляционной колонны: количество тарелок, КПД тарелок, давление, температуры верхней и нижней частей колонны, которые приведены в таблице 1.

Таблица 1

Параметры и режимные характеристики работы колоны К-1	
Параметр	Значение для колонны К-1
Количество тарелок	27
Питающая тарелка	25
КПД тарелок	0,7
Давление в верхней части колонны, МПа	0,3
Давление в нижней части колонны, МПа	0,35
Температура в верхней части колонны, °С	135
Температура в нижней части колонны, °С	220

Источник: [2, С. 98]

Спецификации на требования к процессу приведены в таблице 2.

Перечень спецификаций для колонны К-1

Вид спецификации	Значение параметра
Температура отгона 100% жидкости в конденсаторе колонны К-1	180° С
Температура отгона 0% жидкости в ребойлере колонны К-1	180° С
Массовый расход отходящих газов колонны К-1	0 кг

С помощью первой спецификации обеспечен конец кипения бензиновой фракции, выходящей с верхней части колонны К-1. Вторая спецификация зафиксировала начало кипения уходящей с нижней части колонны отбензиненной нефти. Последняя спецификация контролирует значение массового расхода газов, которое было выбрано исходя из представленных ниже результатов моделирования колонны К-1 и К-8 в виде графических зависимостей на рисунке 2.

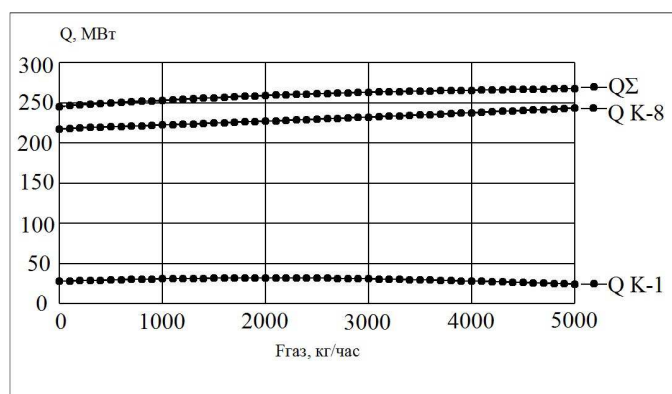


Рисунок 2 - Зависимость тепловой нагрузки колонн К-1, К-8 от расхода газа: Q К-1 - тепловая нагрузка колонны К-1, МВт; Q К-8 - тепловая нагрузка колонны К-8, МВт; Q_Σ - суммарная тепловая нагрузка, МВт; F_{газ} - расход газового потока в колонне К-1, кг/ч

На рисунке 3 отражена зависимость доли отбора бензина от расхода газа.

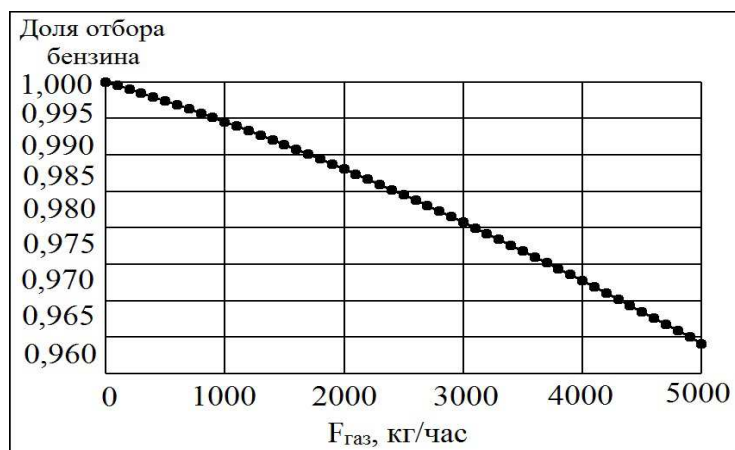


Рисунок 3 - Зависимость доли отбора бензина от расхода газа

Из приведенных выше графиков следует, что с увеличением расхода газового потока в колонне К-1 увеличивается ее тепловая нагрузка, а для второй колонны данная величина сначала возрастает, а затем убывает. Однако суммарное значение тепловой нагрузки на обе колонны постоянно увеличивается, что означает повышение энергозатрат с ростом отбора газа [Таблица 4]. Из графика на рисунке 3 следует, что с увеличением отбора газа из колонны К-1 уменьшается доля отбора прямогонного бензина от потенциального содержания его в сырье. Поэтому в целях энерго- и ресурсосбережения газовый поток из колонны К-1 отбирать нецелесообразно.

Для моделирования колонны К-8 поток нестабильного прямогонного бензина, содержащего большое количество газов, необходимо нагреть в теплообменнике до температуры 163 °С, для увеличения давления потока до 11 бар. Это необходимо вследствие того, что колонна К-8 работает при большем давлении, чем К-1 [3, с. 186]. Поэтому поток, питающий данную колонну, должен поступать под достаточным напором. Затем нагретый поток прямогонного бензина направляется в колонну К-8 для отделе-

ния от него газовой части. При моделировании данной колонны введены параметры, приведенные в таблице 3.

Таблица 3

Параметры, режимные характеристики работы и перечень спецификаций колонны К-8	
Параметр	Значение параметра
Количество тарелок	40
Питающая тарелка	34
Давление в верхней части колонны, МПа	10,5
Давление в нижней части колонны, МПа	11
Температура в верхней части колонны, °С	80
Температура в нижней части колонны, °С	160
Температура отгона 100% жидкости в конденсаторе колонны К-8	31 °С
Температура отгона 0 % жидкости в ребойлере колонны К-8	30 °С

Источник: [2, С. 132]

Таблица 4

Характеристики потоков установки получения прямогонного бензина					
Колонна	Наименование потока	Температура	Давление, кПа	Массовый расход, кг/ч	Тепловая нагрузка, МВт
К-1	Газ	81	300	0	216
	Нестабильный прямогонный бензин	250	300	80114	
	Отбензиненная нефть	354	350	469886	
К-8	Головка стабилизации бензина	57	1050	6740	27
	Прямогонный бензин	209	1100	73373	

В базовом режиме установки обеспечивается высокая доля отбора от потенциала прямогонного бензина заданного качества. Однако в этом режиме работы установки наблюдаются высокие энергозатраты. На практике имеет место задача обеспечения достаточно высокой доли отбора фракций заданного качества от потенциала при минимальных энергозатратах.

При моделировании режима работы установки с целью достижения заданной доли отбора при минимальных энергозатратах исследовалось влияние суммарной тепловой нагрузки на колонны К-1 и К-8 на долю отбора прямогонного бензина. При уменьшении тепловой нагрузки на колонну уменьшается температура начала кипения стабильной нефти, что означает увеличение содержания в ней примесей бензиновой фракции. Аналогично исследовано влияние тепловой нагрузки на колонну К-8 и получены графические зависимости, представленные на рисунках 4, 5.

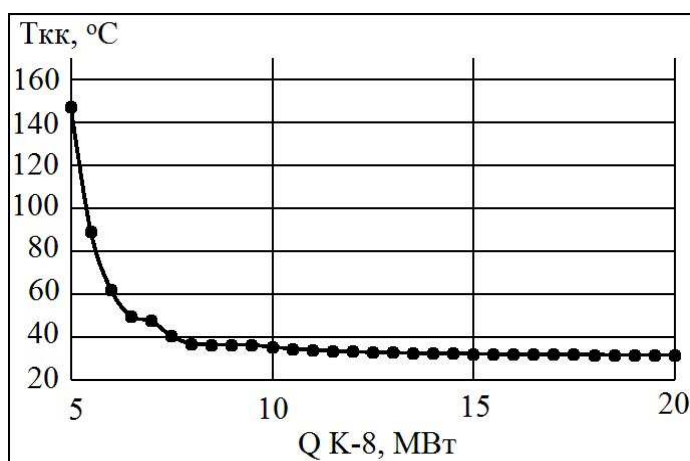


Рисунок 4 - Изменение температуры конца кипения головки стабилизации бензина в зависимости от тепловой нагрузки колонны К-8

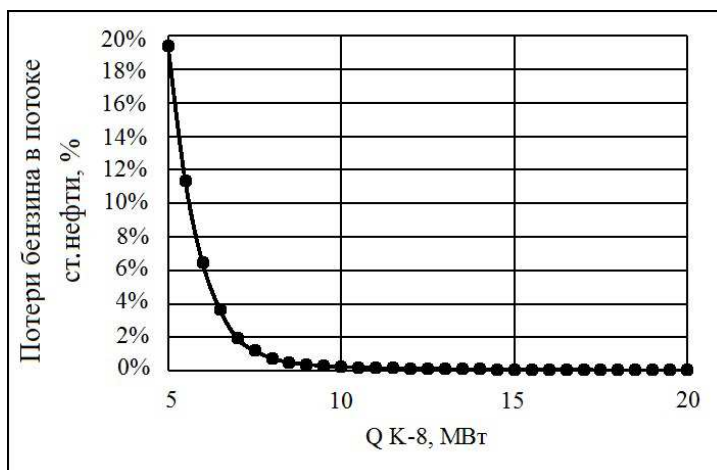


Рисунок 5 - Влияние тепловой нагрузки колонны К-8 на потерю бензина в стабильной нефти относительно потенциального содержания в сырье

Из графиков следует, что при уменьшении тепловой нагрузки на колонну К-8 увеличивается температура конца кипения головки стабилизации бензина, что означает увеличение содержания в ней примесей бензиновой фракции.

Для того чтобы достигнуть заданного значения доли отбора бензина 95 %, необходимо, чтобы суммарные потери бензина в колоннах К-1 и К-8 составляли 5 %. Смоделированы различные варианты работы установок, соответствующие описанному выше условию. Результаты моделирования представлены в виде графических зависимостей на рисунке 6.

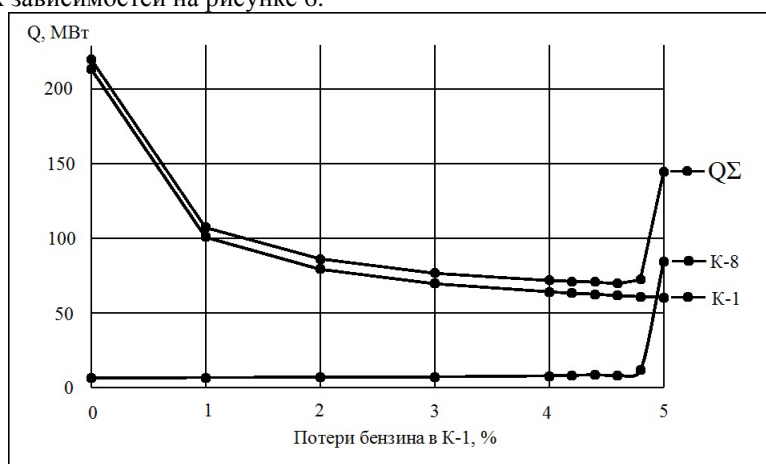


Рисунок 6 – Зависимость энергозатрат процесса при различных вариантах работы колонн К-1 и К-8, при которых обеспечивается суммарная потеря бензина 5 %

Из графиков следует, что минимальные энергозатраты при достижении доли отбора бензина заданного качества 95 % наблюдаются при потере 4,6 % бензина в колонне К-1 и 0,4 % в К-8 и составляют 70 МВт. Результатом работы является оптимальный статический режим установки, состоящей из колонны отбензинивания нефти К-1 и колонны стабилизации прямогонного бензина К-8.

1. Процессы переработки нефти. Часть первая: учебно-методическое пособие / П.Г. Баннов – М.: ЦНИИТ, Энефтехим - 2000. – С. 228.

2. Технологический регламент ОАО «АНХК» установки ЭЛОУ-АВТ-6 ТР 02-56-2011 от 2011 г. – 262 с.

3. Технология переработки нефти: учебное пособие для вузов : в 2-х кн. Часть 1. Первичная переработка нефти / О. Ф. Глаголева, В. М. Капустин, Т. Г. Гюльмисарян, Е. А. Чернышева и др. ; под общ. ред. О. Ф. Глаголевой, В. М. Капустина. – М. : Химия, 2006. – 400 с.