

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г.ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра нефтехимии и техногенной безопасности

**Разработка ректификационной установки для выделения циклогексана из
нефтяной фракции н.к. - 120**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студентки _____ 4 _____ курса _____ 431 группы _____
направления _____ 18.03.01 «Химическая технология» _____
код и наименование направления, специальности
Института химии

Мартыновой Виктории Вячеславовны

Научный руководитель

доцент, к.х.н. _____ И.А. Никифоров
должность, уч. ст., уч. зв. подпись, дата инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

д.х.н., профессор _____ Р.И. Кузьмина
должность, уч. ст., уч. зв. подпись, дата инициалы, фамилия

Саратов 2021

ВВЕДЕНИЕ

Запасы легкой нефти сокращаются. Наблюдается прирост добычи тяжелых сернистых нефтей. В недалекой перспективе близится время переработки только высоковязких нефтей, требующих больших затрат. На данный момент наблюдается тенденция расширения фракционного сырья на установках по переработке нефти. Однако, есть фракции, которые так еще и не удается внедрить в цикл работы завода, а идущие на продажу. Таким примером служит фракция 62(74) – 100. Фракция не используется в нефтепереработке, хотя нашла свое применение в органическом синтезе.

Одним из продуктов данной фракции является циклогексан. Циклогексан – растворитель для полимеризации; применяется для синтеза капролактама.

В связи с этим целью данной работы является разработка двухколонной ректификационной установки для выделения циклогексана из нефтяной фракции н.к. – 120, с установки АВТ.

Для достижения поставленной цели в работе решаются следующие задачи:

- Анализ научно-технической литературы по конструкции ректификационных колонн;
- Моделирование процесса ректификации;
- Анализ полученных результатов;
- Расчет габаритов реальных колонн.

Ректификация – процесс, востребованный в разных отраслях промышленности. Нефтяная и химическая отрасли не стали исключением.

Ректификационные колонны можно разделить на две группы по характеру взаимодействия жидкой и парой фаз:

1. Со ступечатым контактом фаз (дискретным);
2. С непрерывным контактом фаз.

К колоннам с дискретным контактом фаз относят колонны тарельчатого типа, а с непрерывным контактом фаз – насадочные, пленочные и роторно-пленочные.

На протяжении длительного периода ведутся разработки новых конструкций тарелок для более эффективной работы ректификационной колонны.

Ежегодно появляются новые разработки в области конструкции ректификационных колонн. Рассмотрим основные виды конструкций.

Тарельчатые колонны занимают первое место среди ректификационных колонн, которые эксплуатируются в промышленности. Рассмотрим подробнее конструкции самых популярных в промышленности конструкций тарелок: ситчатых, колпачковых, тарелок с S-образными элементами, клапанных, решетчатых.

Не смотря на распространенность тарельчатых ректификационных колонн в промышленности, для большей эффективности работы колонны предлагается применение насадочных контактных устройств вместо тарелок. Данное предложение обусловлено тем, что насадочные контактные устройства ректификационных колонн имеют ряд преимуществ:

1. Высокая нагрузка по жидкости и газу;
2. Менее чувствительны к загрязнениям в отличие от тарельчатых колонн;

3. Меньшие экономические затраты на изготовление (простая конструкция, менее металлоемки).

Рассмотрим насадочные ректификационные колонны подробнее.

Развитая наружная плоскость в единице размера колонны, заполнение размера колонны на установленной высоте – параметры насадок.

Насадки разделяют на нерегулярные (насыпные) и регулярные (структурированные) в зависимости от расположения насадки в колонне.

А также существуют ректификационные колонны роторно-пленочного вида.

Ректификационная колонна роторно-пленочного вида представляет собой колонну с вращающимся ротором внутри нее. Ротор представлен цилиндром или валом с закрепленными элементами (диски, ленточная спираль, лопасти и т.п.), которые создают развитую поверхность для пленки жидкости.

Термическая ректификация происходит в колоннах с обогреваемым корпусом и охлаждаемым ротором. На поверхности охлаждаемого ротора частично происходит конденсация пара, поднимающегося вверх по колонне. Частичное испарение жидкости происходит на стенке корпуса, где она оказывается за счет центробежной силы, сбрасывающей жидкость с охлаждаемой поверхности ротора. По высоте колонны многократно протекают процессы конденсации и испарения.

Для пленочных и роторно-пленочных ректификационных колонн характерно использование в качестве входных потоков продуктов с низкой или ограниченной термостойкостью. В данных колоннах процесс протекает в низких интервалах рабочих температур, что приводит к пребыванию продуктов в зоне повышенных температур к минимуму.

Для разделения углеводородного сырья применяют не только процесс ректификации, но и перегонки, абсорбции, адсорбции, экстракции и др. Комбинирование методов приводит к качественному разделению.

Распространение в промышленности получили ректификация и перегонка. При значительном различии летучести компонентов в разделяемой смеси используют перегонку. На нефтеперерабатывающих заводах на данный момент процесс разделения углеводородного сырья происходит с помощью перегонки – метода однократного испарения. Самый яркий пример – установка АВТ-6.

Головной погон установки АВТ-6 представляет собой фракцию н.к. – 120. Особенность фракции заключается в том, что часть фракции н.к. – 62(74) является сырьем для изомеризации, а фракция 100-120 – сырьем для каталитического риформинга. Фракция н.к. – 120 направляется и на установку изомеризации и на установку риформинга и после выделения нужной фракции остается 62(74) 100 – фракция, которая используется для органического синтеза.

Однако, наблюдается тенденция на расширение используемой фракции на заводах по нефтепереработке, следовательно, можно предполагать, что на заводах могут быть введены в эксплуатацию новые установки для полной переработки нефти. В связи с чем, в данной работе будет разработана ректификационная установка для выделения циклогексана из нефтяной фракции н.к. – 120.

Сырье с установки АВТ-6 из атмосферного блока после колонны К-2, нагреваясь в теплообменнике, поступает в первую ректификационную колонну. После ректификации дистиллят первой колонны направляется во вторую колонну, в составе дистиллята циклогексан – целевой продукт, а кубовый остаток первой ректификационной колонны направляется на установку каталитического риформинга как сырье (температура в кубового остатка составила 106°C).

Дистиллят из первой ректификационной колонны благодаря насосу попадает во вторую ректификационную колонну. После ректификации дистиллят второй колонны направляется на установку изомеризации в виде

сырья, так как температура дистиллята составляет 58°C, а в кубовом остатке получаем целевой продукт – циклогексан.

В ходе моделирования технологической схемы были получены следующие данные, которые приведены в таблице 2.

В таблице 2 можно увидеть, что 85% циклогексана от его массы в исходном сырье оказалось в дистилляте первой ректификационной колонны.

После дистиллят первой колонны направили во вторую ректификационную колонну, результаты приведены в таблице 3.

После ректификации дистиллята первой ректификационной колонны в кубе второй ректификационной колонны остается практически весь циклогексан (99%), что говорит о качественной ректификации.

Компонент	Входной поток, кг/ч	Дистиллят первой колонны, кг/ч	Кубовый остаток первой колонны, кг/ч
н-гексан	977,2	921,3	55,9
н-гептан	1454,5	689,3	765,2
н-октан	1813,5	90,7	1722,8
метилциклопентан	878,0	809,6	68,4
циклогексан	1526,9	1302,7	224,2
метилциклогексан	1380,7	579,6	801,1
толуол	417,9	116,0	301,9
2-метилпентан	664,5	646,5	18,0
циклопентан	477,2	472,4	4,8
гексен-1	496,3	475,1	21,2
Итого:	10086,7	6103,2	3983,5
		10086,7	

Таблица 2 – Материальный баланс первой колонны

Компонент	Входной поток, кг/ч	Дистиллят первой колонны, кг/ч	Кубовый остаток первой колонны, кг/ч
н-гексан	921,3	400,1	521,2
н-гептан	689,3	0	689,3
н-октан	90,7	0	90,7
метилциклопентан	809,6	91,3	718,3
циклогексан	1302,7	13,0	1289,7
метилциклогексан	579,6	0	579,6
толуол	116,0	0	116,0
2-метилпентан	646,5	588,3	58,2
циклопентан	472,4	467,7	4,7
гексен-1	475,1	299,5	175,6
Итого	6103,2	1859,9	4243,3
		6103,2	

Таблица 3 – Материальный баланс второй колонны

После внесения характеристик ключевых компонентов, задаем флегмовое число для расчета числа теоретических тарелок.

После нахождения числа теоретических тарелок рассчитаем количество действительных тарелок для каждой ректификационной колонны.

Для первой ректификационной колонны:

$$n = \frac{5}{0,5} = 10$$

Для второй ректификационной колонны:

$$n = \frac{15}{0,5} = 30$$

Далее выполняется расчет реальных габаритов колонн и на основании расчетов разрабатывается чертеж ректификационной колонны (рисунок 22).

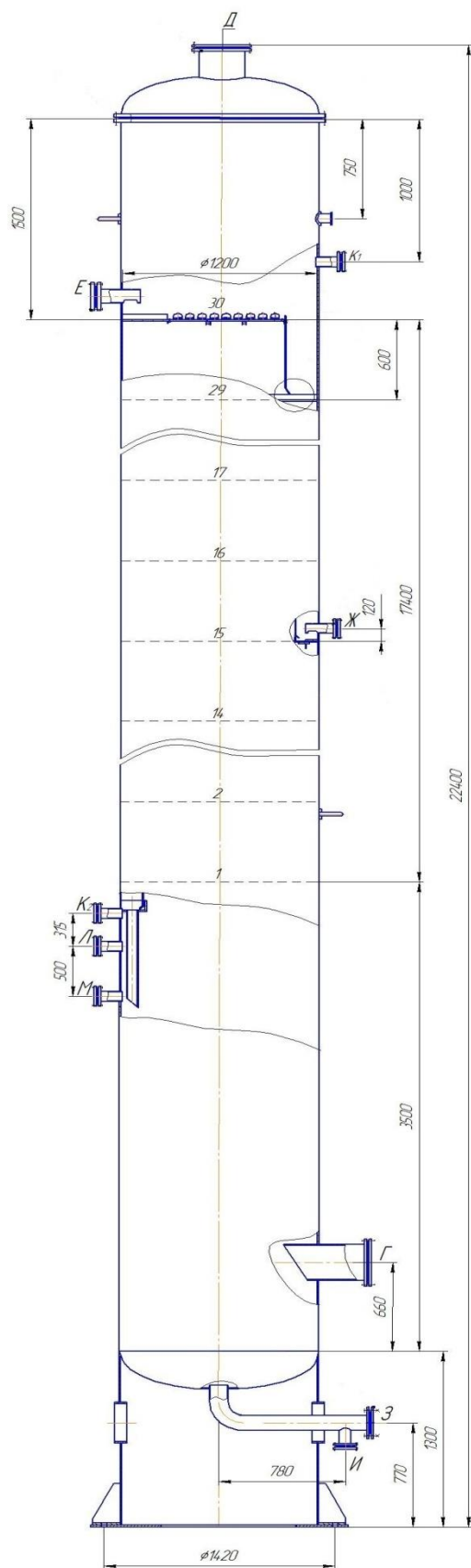


Рисунок 22 – Чертеж ректификационной колонны

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Проведен обзор литературы по методам ректификационного разделения сложных многокомпонентных смесей с целью выделения одного целевого компонента, проанализированы современные патентные решения, направленные на повышение эффективности ректификации.

2. Разработана ректификационная установка для выделения циклогексана, состоящая из двух ректификационных колонн, определены оптимальные условия работы обеих колонн, показана возможность получения циклогексана с товарными характеристиками качества.

3. По результатам проведенных расчетов разработаны эскизы общих видов нового оборудования.