

Семёнов Иван Александрович,
к.т.н., доцент, Ангарский государственный технический университет,
e-mail: semenovia.chem@yandex.ru

Шефер Павел Павлович,
магистрант каф. ХТТ, Ангарский государственный технический университет,
e-mail: bezdnyy2@gmail.com

ПОДХОДЫ И МЕТОДЫ РАСЧЕТА ПРОСТОЙ РЕКТИФИКАЦИОННОЙ КОЛОННЫ ДЛЯ РАЗДЕЛЕНИЯ НЕФТИ

Semenov I.A., Shefer P.P.

APPROACHES AND METHODS FOR CALCULATIONS OF RECTIFYING COLUMN FOR OIL SEPARATION

Аннотация. Рассмотрены основные методы и подходы к расчету многокомпонентной ректификации. Показана особенность расчета процессов разделения нефти и нефтяных фракций.

Ключевые слова: псевдокомпоненты, метод Фенске-Джиллиленда, метод МакКейба-Тиле, метод «от тарелки к тарелке».

Abstract. The main methods and approaches to calculations of multicomponent rectification are considered. The peculiarity of the calculation of the processes of separation of oil and oil fractions is shown.

Keywords: pseudocomponents, the Fenske-Gilliland method, the McCabe-Thiele method, the "plate-to-plate" method.

Многокомпонентная ректификация используется в различных областях химической технологии и нефтепереработки для разделения смесей на компоненты. В нефтепереработке это особенно актуально, поскольку нефть и нефтепродукты представляют собой сложные смеси с неопределенным составом. Процесс ректификации позволяет разделить эти смеси на более чистые компоненты, такие как бензин, дизельное топливо и другие, что является ключевым этапом в производстве нефтепродуктов.

В нефтепереработке особенностью расчёта ректификации является неопределенный состав нефти и нефтяных фракций. Нефть и нефтяные фракции представляют собой сложные смеси углеводородов различного типа, что затрудняет точный анализ и расчёт процесса разделения. Для упрощения расчётов и моделирования сложные смеси заменяются на смеси псевдокомпонентов, которые подбираются согласно кривой разгонки.

Кривая разгонки представляет собой зависимость изменения температуры кипения в процессе лабораторной перегонки образца нефти. Эта кривая отражает распределение компонентов по их температурам кипения. Полученные в ходе лабораторных исследований данные позволяют заменить нефть или нефтяные фракции на смеси псевдокомпонентов с известными концентрациями и, тем самым, применить к расчету процесса ректификации общепринятые методы.

Технологический расчет простой ректификационной колонны проводят для получения основных параметров, которые играют ключевую роль в определении эффективности процесса разделения и качества получаемых продуктов. В частности, в результате вычислений находят:

1) Расходы и концентрации компонентов в отходящих потоках. Они указывают на состав и чистоту получаемых продуктов.

2) Температуры и давления в различных точках колонны. Эти параметры важны для контроля процесса и обеспечения оптимальных условий разделения компонентов.

3) Количество тепла, необходимое для испарения компонентов. Расходы тепла в дальнейшем будут служить исходными данными при оценке потребления энергоносителей и проектировании сопутствующего ректификации теплообменного оборудования.

4) Эффективность разделения компонентов. Данный расчет позволяет оценить, насколько успешно происходит процесс разделения и достигаются ли требуемые характеристики продуктов.

Существует несколько методов расчёта ректификации. Среди упрощенных методов выделяют:

1) Метод Фенске-Джиллиленда. В его основе лежит уравнение Фенске для расчёта минимального числа теоретических тарелок. Метод не точный, так как средняя относительная летучесть, используемая в этом уравнении, может привести к недооценке минимального числа тарелок, если разница между верхней и нижней относительной летучестью будет значительной [1].

2) Метод МакКейба-Тиле. Это графический метод определения числа теоретических тарелок в колонне. Он основан на равновесной зависимости между фазами пара и жидкости на каждой тарелке в колонне. Метод включает графическое построение рабочей и равновесной линий на диаграмме парожидкостного состава и определение числа тарелок, необходимых для достижения желаемой степени разделения [1].

Для получения более точных результатов необходимо использовать более строгий подход – метод «от тарелки к тарелке». Данный способ учитывает материальный баланс и фазовое равновесие многокомпонентной смеси на каждой ступени разделения, что позволяет оценить изменения концентраций компонентов и температуры по всей высоте колонны. Однако данный подход характеризуется большим объемом вычислительной работы.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Ульянов, Б. А.** Процессы и аппараты химической технологии / Б. А. Ульянов, В. Я. Бадеников, В. Г. Ликучёв. – Ангарск: Изд-во Ангарской государственной технической академии, 2005. – 903 с.