

ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА ОСНОВНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ РЕКТИФИКАЦИОННЫХ КОЛОНН ДЛЯ РАЗДЕЛЕНИЯ ИЗОТОПОВ

А.А. Орлов¹, П.А. Смолкин², П.А. Сухарь¹

¹ *Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

² *АО «Сибирский химический комбинат», г. Северск, Россия*

Проведен анализ достоинств и недостатков известных методов расчета флегмового числа и числа теоретических ступеней разделения ректификационных колонн, используемых для разделения веществ с близкими физико-химическими свойствами и изотопов. Показано, что графические методы расчета устарели и не подходят для проведения расчета технологических параметров подобных систем. Приведены результаты расчетов оптимальных значений указанных параметров ректификационных колонн с использованием аналитических методов для системы анизол – BF_3 , применяемой для разделения изотопов бора. Показано, что большей точностью и быстродействием обладает метод расчета с использованием коэффициента избытка флегмы β , в котором шаг изменения β составляет 0.001. Показана хорошая сходимость результатов расчета с известными литературными данными.

Ключевые слова: *изотопы, разделение, ректификационная колонна, флегмовое число, число теоретических ступеней, коэффициент избытка флегмы.*

Введение

Развитие современной промышленности требует создания высокоэффективных методов получения особо чистых веществ и изотопной продукции высокого обогащения. Одним из перспективных методов, нашедших широкое промышленное применение, является ректификация, которая реализуется в противоточных колоннах, позволяющих многократно умножить небольшой эффект разделения, обусловленный близкими физико-химическими свойствами разделяемых веществ и изотопов. Получение высокой степени разделения смесей требует больших капитальных и энергетических затрат. В связи с этим важно, чтобы методика расчета позволяла находить оптимальные значения основных технологических параметров (флегмового числа и числа теоретических ступеней (ЧТС) разделения), необходимых для минимизации этих затрат [1]. Именно эти параметры являются определяющими при проведении конструкционного расчета ректификационных колонн.

Известные методики расчета, применяемые на практике для разделения смесей с близкими физико-химическими свойствами и изотопов, делятся на аналитические и графические [2]. В случае разделения таких смесей эти методы имеют существенные ограничения: графические методы вносят большую погрешность из-за малого масштаба графиков, используемых для определения минимального флегмового числа и ЧТС разделения, и используют эмпирические поправки, а аналитические методы без использования ЭВМ слишком трудоемки и требуют большого количества однотипных вычислений и значительного времени расчета.

Таким образом, графические методы в принципе устарели и не подходят для проведения расчетов технологических параметров подобных систем. Следовательно, для этого целесообразно использовать возможности ЭВМ с целью увеличения быстродействия и точности проводимых аналитических расчетов [1].

Цель данной работы – выбор более точного аналитического метода расчета оптимальных значений флегмового числа и ЧТС с применением ЭВМ, обладающей высоким быстродействием, на примере разделения изотопов бора в системе анизол – BF_3 .

Аналитические методы расчета

Для определения минимального флегмового числа, как правило, используют два основных метода расчета: по уравнению кривой фазового равновесия [3] и Андервуда [4].

Метод расчета, использующий уравнение кривой фазового равновесия, заключается в расчете концентрации низкокипящего компонента в паре (жидкости) y^* , находящегося в равновесии с питающей смесью в жидкой (паровой) фазе и подстановкой его в уравнение

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала
«Известия высших учебных заведений. Физика»
осуществляется на платформе
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
на платной основе:

<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>