

РАСЧЕТ ТЕПЛООБМЕННОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ РЕКТИФИКАЦИОННОЙ КОЛОННЫ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ИЗОТОПОВ ВОДОРОДА

Кузьменко А.С.

Научный руководитель: Тимченко С.Н., к.т.н., доцент
Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30
E-mail: ask147@tpu.ru

Для современных нужд ядерной и термоядерной энергетики требуется получение тяжелой воды. На сегодняшний день основными методами получения тяжелой воды являются электролиз, методы химического изотопного обмена и ректификация. В сравнении с другими методами низкотемпературная ректификация обладает преимуществом в простоте, а также является менее энергозатратным методом [1].

При оптимизации процесса ректификации необходимо определить такие параметры, как флегмовое число, число тарелок, тепловую нагрузку и другие. При этом флегмовое число и температурный режим колонны являются параметрами теплообменного устройства. Также для оптимального использования высоты колонны, а следовательно, и большего коэффициента разделения изотопов, необходимо точно рассчитать температуру флегмы на выходе из теплообменного аппарата. В связи с этим, цель работы заключалась в составлении численной модели змеевикового теплообменного аппарата при низкотемпературной ректификации воды для подбора оптимальных параметров устройства.

Для описания процесса теплообмена составлена математическая модель, состоящая из одномерных уравнений движения, неразрывности и движения с учетом нагрева за счет трения о стенки трубы. Коэффициенты теплоотдачи определены через критериальное число Нуссельта, расчет которого произведен по эмпирическим формулам для ламинарного и турбулентного потоков [2]. Произведено численное решение системы уравнений методом конечных разностей первого порядка точности. Сходимость полученной конечно-разностной схемы проверена по правилу Лакса. Адекватность модели проверена при изменении входных параметров — расходов и начальных температур теплоносителей.

1. Магомедбеков Э.П., Белкин Д.Ю., Растунова И.Л., Селиваненко И.Л. Высокоэффективные контактные устройства для разделения изотопов водорода методом ректификации воды // Взаимодействие изотопов водорода с конструкционными материалами. ИИИМ'15 JUNIOR: Сб. докл. Десятой Международной школы молодых ученых и специалистов им. А. А. Курдюмова / Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ». 2016. С. 223–238.
2. Исследование процессов теплоотдачи и теплопередачи при установившемся режиме в различных типах теплообменников. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.isuct.ru/dept/chemkiber/piaht/metodwork/newmet/4.2.htm>