

ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ РАЗДЕЛЕНИЯ СМЕСЕЙ ПРИ ДИСТИЛЛЯЦИИ НА СТРУКТУРИРОВАННЫХ НАСАДКАХ. НОВЫЕ ИДЕИ И ПОДХОДЫ.

Павленко А.Н.

*Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН,
630090, Россия, Новосибирск, пр. Лаврентьева, 1*

В докладе представлен анализ современного состояния в области изучения, моделирования гидродинамических и теплообменных процессов в условиях разделения смесей при дистилляции на структурированных насадках. Дистилляция является наиболее широко используемым в промышленности процессом для разделения смесей, а эффективность разделения – один из главных параметров, определяющих энергетические и другие эксплуатационные расходы, капитальные затраты и габариты оборудования [1]. Результаты исследований и эксплуатации промышленных ректификационных колонн с широко используемыми в настоящее время регулярными насадками показали, что эффективность разделения при увеличении их диаметра может значительно снижаться, что сказывается на производительности и чистоте готовой продукции. Это связано с существенным влиянием неравномерности распределений параметров потоков по сечению и высоте колонны, определяемой как начальными условиями орошения жидкости и ввода пара в насадку, так и внутренними процессами перераспределения потоков жидкости и пара при разделении смесей вследствие целого ряда факторов [2– 4]. В докладе освещены достижения и проблемные вопросы в данной области исследований и в соответствующей технологии получения чистых веществ при ректификации. Представлены результаты цикла экспериментальных исследований, проведенных в ИТ СО РАН на крупномасштабной установке «Большая Фреоновая Колонна», по изучению взаимосвязи эффективности разделения, гидравлических потерь с локальными характеристиками распределения параметров потоков бинарной смеси фреонов R21/R114 в структурированных насадках различной формы. Показано влияние параметров орошения, приведенных расходов жидкости и пара, их отношения, высоты насадки и других характеристик на эволюцию распределений локального расхода жидкости, температуры и концентрации по сечению и высоте массообменной поверхности, эффективность разделения смесей, относительный перепад давления. Проведено обсуждение результатов аналогичных опытов для колонн некруговой геометрии, выполняемых в рамках исследований по созданию так называемых “раздельных колонн” для высокоэффективного извлечения чистых веществ из многокомпонентных смесей.

В заключительной части доклада представлены результаты экспериментальных исследований по разработке нового подхода для повышения эффективности разделения смесей жидкостей при дистилляции на структурированных насадках, предложенного в рамках проекта РНФ № 14-09-00010. Основная идея данного подхода основана на создании динамического управления (по заданным законам во времени и по сечению колонны) параметрами орошающей струйным образом жидкости на входе в структурированную насадку.

Исследование выполнено в ИТ СО РАН за счет гранта Российского научного фонда (проект № 14-49-00010).

Список литературы:

1. Контактные насадки промышленных теплообменных аппаратов /А.М. Каган, А.Г. Лаптев, А.С. Пушнов и др.; Под ред. А.Г. Лаптева. Казань: Отечество, 2013. 454 с.
2. Pavlenko A.N., Zhukov V.E., Pecherkin N.I. et al. Investigation of flow parameters and efficiency of mixture separation on a structured packing // AIChE J. 2014. V. 60. Issue 2. P. 690–705.
3. Žarko O., Helmut J. Large diameter experimental evidence on liquid (mal)distribution properties of structured packings // Proc. of 10–th Int. Conference on Distillation & Absorption, Friedrichshafen, Germany, September 14–17, 2014, pp. 224–229.
4. Keller T., Eiswirth R., Knosche C., Pavlenko A.N., Pecherkin N.I., Zhukov V.E. Maldistribution in packed columns– new findings, old challenges // Proc. of 10–th Int. Conference on Distillation & Absorption, Friedrichshafen, Germany, September 14–17, 2014, pp. 288–293.