

Введение Модель идеального вытеснения и диффузионная модель широко применяются при моделировании процессов адсорбции [1-4]. Недостатками используемых моделей является ограниченный диапазон применимости идеализированных моделей и проблема интерпретации результатов при сравнении с экспериментальными данными. Целью данной работы является разработка ячеечной модели применительно для процесса адсорбции в колонных адсорберах. Разработка модели и сравнение с экспериментальными данными выполнена совместно с Vrije Universiteit Brussel [5]. Ячеечная модель

Достоинством ячеечной модели является возможность описания различных частных случаев идеализированной структуры потоков в аппарате: при $n=1$ модель идеального перемешивания; при $1 \ll n$ диффузионная модель; при $n \rightarrow \infty$ модель идеального вытеснения. Адсорбция компонента в пористом слое твердого адсорбента включает несколько стадий: перенос компонента из ядра фазы до частиц адсорбента; перенос компонента внутри пор частиц адсорбента; адсорбция на поверхности; десорбция компонента; перенос компонента по поверхности адсорбента. При составлении ячеечной модели колонна разбивается на сегменты как показано на рис.1. Каждый сегмент имеет объем и площадь поперечного сечения. Допускается полное перемешивание и отсутствие поперечных потоков между сегментами. Ячейка характеризуется объемом с порозностью, где площадь поперечного сечения ячейки, S . Уравнения баланса компонента для ядра фазы в каждой ячейки составляется с учетом входящих и выходящих потоков и адсорбции в ячейке (1) где C_1 - концентрация компонента в ядре фазы; v - скорость фазы; J_1 -поток массы компонента из ядра фазы к границе раздела. Рис. 1 - Ячеечная модель адсорбера Уравнения баланса компонента в порах имеет вид (2) где V_p - объем пор; C_2 - концентрация компонента в фазе на границе раздела; J_2 - поток массы компонента адсорбируемой на поверхности; J_3 - поток массы компонента десорбируемой на поверхности. Уравнения баланса для адсорбированного компонента (3) где ρ_s - поверхностная плотность; C_s - концентрация компонента адсорбированного на твердой поверхности. Замыкающими соотношениями являются уравнение массоотдачи, определяющее поток массы от ядра к границе раздела фаз (4) где K - коэффициент массоотдачи. Уравнение адсорбции определяет поток массы адсорбирующегося и десорбирующейся на поверхности адсорбента (5) (6) Уравнение Langmuir описывает равновесие на границе раздела [2] (7) где K_L , C_m - константы. Результаты моделирования

Применение ячеечной модели и сравнение с экспериментальными данными на лабораторной установке адсорбера диаметром 10 мм и слоем адсорбента 50 мм для системы C20H42 – C30H62 – C8H18 показано в работе Li [5]. Описание лабораторной установки и методика проведения эксперимента приводится в работе [5]. Параметры потока на входе в адсорбер следующие Мольный расход питания 0.5 mol/min Мольная доля C8H18 0.98 Мольная доля C20H42 0.01 Мольная доля C30H62 0.01

Температура 200 С Давление 10 atm Для моделирования адсорбера диаметром 10 мм и слоем адсорбента 50 мм использовалась ячеечная модель с числом ячеек $n_i=5$ $n_j=10$ включающая систему 350 обыкновенных дифференциальных уравнений. Подробное описание разработанной модели приводится в работе [5]. Показано удовлетворительное согласование кривых адсорбции рассчитанных по ячеечной модели с экспериментальными данными [5]. Разработанная совместно с Vrije Universiteit Brussel ячеечная модель колонного адсорбера применяется при моделировании и проектировании адсорберов. Рис. 2 - Профили концентраций рассчитанные по ячеечной модели адсорбера при $t = 100$ s.