

Применение ячеечных моделей для расчета циклических колонн

При разработке математического описания процессов большое значение имеет отражение и учет моделью основных свойств и характера движения потоков. Поскольку реальная гидродинамическая обстановка в циклических колоннах, определяемая поочередным вводом фаз в зону контакта, достаточно сложна и не может быть описана дифференциальными уравнениями, при составлении математической модели структуры потока целесообразно прибегнуть к некоторому упрощению и в этом случае появляется возможность изучения процесса через типовые математические модели.

Установлено, что жидкостной поток в циклической колонне перемещается без перемешивания только в жидкостной период, интенсивно примешиваясь паром в паровой период при отсутствии перетока, что практически полностью совпадает с физической сущностью ячейчной модели.

Нами был исследован работающий в циклическом режиме колонный аппарат с применением метода трассирования. После проведения необходимых вычислений уравнение импульсной характеристики $C_{кр}(t)$ имеет вид:

от вид:

$$C_{кр}(t) = C_{кр}(t) = \frac{1}{(n-1)!} \left(\frac{n t}{\tau}\right)^{n-1} \cdot \frac{n}{\tau} \cdot e^{-\frac{n t}{\tau}}$$

Где n – число ячеек полного перемешивания,

τ - среднее время пребывания частиц в аппарате,

t – текущее время

Наличие подобного уравнения позволяет провести проверку адекватности принятой модели реальному процессу на тарелках колонны путем сопоставления теоретических кривых отклика с соответствующими экспериментальными кривыми.

Полученные данные свидетельствуют, что число ячеек полного перемешивания для колонны с 5¹⁰ колпачковыми тарелками равно $n=3$, для колонны с 5¹⁰ сетчатыми провальными тарелками число $n=2$ и для колонны с комбинированными тарелками, разработанными специально для эксплуатации в циклическом режиме $n=5$ из чего следует, что наибольшей степенью соответствия принятой модели обладает колонна с тарелками, обеспечивающими режим движения жидкости максимально соответствующий идеальному вытеснению в период перетока и идеальному перемешиванию в паровой период.