

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕОРИИ ГРАФОВ ДЛЯ РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ РАЗДЕЛИТЕЛЬНОГО КАСКАДА

Неклюдов А.А., Бутов В.Г., Тимченко С.Н.

Научный руководитель: Тимченко С.Н, к.т.н.

Томский политехнический университет 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30

E-mail: timsn@tpu.ru

В современном разделительном производстве используются сложные многокаскадные технологические схемы, состоящие из нескольких разделительных каскадов соединённых между собой линиями межкаскадных коммуникаций. Каждый каскад, в свою очередь, состоит из разделительных ступеней соединённых, в общем случае, по противоточной симметричной схеме, в которой поток отбора ступени подается на питание следующей ступени, а поток отвала подается на питание предыдущей ступени [1-3]. В некоторых случаях может быть использована противоточная не симметричная схема, когда потоки отбора и отвала ступени подаются на питание через одну, две ступени и т.д. Кроме того, в процессе эксплуатации возможны ситуации, когда часть разделительных ступеней закрываются, в этом случае также происходит перенаправление межступенных потоков (байпасирование), при котором соответствующие межступенные потоки передаются в следующие работающие ступени минуя исключенное из работы оборудование.

Таким образом, современная технологическая схема разделительного производства, в общем случае, представляет собой набор разделительных ступеней соединённых между собой межступенными и межкаскадными коммуникациями произвольным образом. Расчет параметров подобных систем классическими итерационными методами достаточно сложен. В некоторых случаях, при значительных изменениях в технологической схеме, при расчете требуется внесение существенных изменений не только в начальные данные, но и в сам алгоритм расчета, что требует определенного времени и квалификации от пользователя программой по расчету параметров технологической схемы разделительного производства.

Преодолеть данную проблему можно совместив классические методы расчета каскада с теорией графов, это позволит существенно упростить процедуру расчета сложных, многокаскадных, технологических схем.

Таким образом, цель данной работы заключается в разработке универсальной методики расчета каскада по разделению бинарной изотопной смеси с использованием теории графов.

На основе классических итерационных методов расчета параметров разделительного каскада и теории графов была разработана методика расчета сложных технологических схем. На основе полученной методики разработан алгоритм расчета, который был реализован в виде программы в системе «MATLAB». С помощью разработанной программы были произведены расчеты технологических схем, состоящих из нескольких разделительных каскадов, произвольно соединённых между собой. Проведено моделирование ситуаций по закрытию нескольких ступеней и переносу точек подачи питания.

Результаты расчетов хорошо согласуются с результатами, полученными с помощью классических методов. Предложенная методика позволяет осуществлять расчет технологической схемы произвольной структуры без внесения изменений непосредственно в алгоритм расчета, что делает данную методику интересной для использования на реальном разделительном производстве.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сулаберидзе, Г.А. Теория каскадов для разделения бинарных и многокомпонентных изотопных смесей: учеб. пособие / Г.А. Сулаберидзе, В.А. Палкин, В.Д. Борисевич, В.Д. Борман, А.В. Тихомиров. – М. : НИЯУМИФИ, 2011. - 368 с.
2. A. A. Orlov, S. N. Timchenko, V. S. Sidorenko, "Mathematical Model of Non-Stationary Hydraulic Processes Occurring in Gas Centrifuges for Uranium Enrichment", *Advanced Materials Research*, Vol. 1084, pp. 673-677, Jan. 2015
3. Орлов А.А., Тимченко С.Н., Сидоренко В.С. Математические модели нестационарных гидравлических процессов используемые в компьютерном тренажере разделительных производств по обогащению изотопов урана, Перспективные материалы. 2013. № 14. С. 83-86.