

СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ КОЛОННОЙ ЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ НА БАЗЕ MPC

А.О. Маковеев, И.С. Надеждин, С.Н. Ливенцов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г.Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: makoveev@tpu.ru

Хроматография как один из самых точных методов разделения смесей является чрезвычайно привлекательным средством для использования в самых разнообразных отраслях – от пищевой индустрии до атомной промышленности. Высокая точность метода ведет к его удорожанию и, зачастую, разделение смесей подобным образом является одним из самых дорогих этапов во всем производственном цикле продукта. В связи с этим, проектирование эффективной хроматографической колонны и ее оптимальное управление являются ключевыми факторами, позволяющими снизить временные и финансовые затраты. Создание адекватной математической модели упомянутой установки, и соответствующей ей системы автоматического управления, позволило бы оптимизировать режимы процесса, а также избежать ошибок на стадии проектирования и пуско-наладки.

Целью данной работы является оптимизация технологии разделения компонентов отработавшего ядерного топлива, с помощью колонны жидкостной хроматографии, а, следовательно, минимизации затрат на данную установку, как на стадиях проектирования и пуско-наладки, так и при постоянной эксплуатации в производственном цикле. Для достижения поставленной цели были разработаны математическая модель аппарата и система автоматического управления на базе MPC технологии. В результате анализа источников [1, 2] и заданных требований [3], для рассматриваемой установки, было предложено адаптировать линейную транспортную модель хроматографии, основу которой составляет материальный баланс и учет конечной скорости массопереноса [2]. В качестве изотерм распределения веществ между двумя фазами, рассмотрены соответствующие константы равновесия экстракции. Использование MPC технологии в системе управления позволяет решить задачу оптимизации и достичь высоких показателей качества при управлении столь сложным объектом. Предложенные модель и система управления были исследованы в пакете MATLAB/Simulink.

Использование компьютерного моделирования данной технологии позволит заменить трудоемкие, дорогие и опасные натурные эксперименты – расчетными.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Bingchang L., Guiochon G. Modeling for Preparative Chromatography. – USA: Academic Press, 2003. – 365 p.
2. Preparative Chromatography / Edit by H. Schmidt-Traub. – WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, 2005. – 485 p.
3. Техническое задание на разработку РД на создание укрупненного лабораторного аффинажного стенда для отработки экстракционно-кристаллизационной технологии переработки ОЯТ РУ БРЕСТ-ОД-300 – Северск: ОАО «СХК», 2013. – 62 с.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА МОДЕЛИРОВАНИЯ МАТЕРИАЛОВ

К.А. Мамаев, А.В. Обходский

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050

В научно-технической области в современном мире все чаще прибегают к компьютерному моделированию материалов для того, чтобы снизить возможные экономические затраты. Задачи моделирования

материалов решаются применением специализированных программных комплексов [1]. Непременной составляющей таких программных комплексов является система обработки данных (СОД). Задача моделирования с точки зрения обработки и расчетов специфична, так как моделирование происходит на атомном уровне, что накладывает на СОД определенные требования: высокая производительность, гибкость, масштабируемость, распараллеливание вычислений [2, 3].

Для реализации системы обработки данных в составе программного комплекса предложено объединить всех пользователей в единую распределенную вычислительную сеть на основе ПО Globus Toolkit. При этом в состав распределенной сети в качестве брокера ресурсов будет входить сервер обработки данных, который одновременно будет составлять основные вычислительные ресурсы системы [1].

Вычислительные ресурсы сервера будут сформированы на основе нескольких графических ускорителей с использованием современной и активно развивающейся программно-аппаратной архитектуры CUDA.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации. Соглашение о предоставлении субсидии RFMEFI57814X0095 от 28.11.2014 г.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Обходский А.В., Мамаев К.А., Захаров А.М. Система хранения и распределенной обработки экспериментальных данных на основе самоорганизующейся GRID-сети. В кн.: Физико-технические проблемы атомной науки, энергетики и промышленности: тез. докл. VI междунар. конф. Томск, 5 – 7 июня 2014. С. 40.
2. Александров Е.И., Амиханов И.В., Земляная Е.В. и др. Принципы построения программного комплекса для моделирования физических процессов на гибридных вычислительных системах (на примере комплекса GIMM_FREIP) // Вестник РУДН. Серия: Математика, Информатика, Физика. – 2014. – № 2. – С. 197-205.
3. Бондаренко А.А., Кононов Э.М., Косолапов О.А., Поляков С.В., Якововский М.В. Программный комплекс GIMM_NANO. В кн.: Научный сервис в сети интернет: Все грани параллелизма, Новороссийск, 23-28 сентября 2013 г. - М.: Издательство МГУ, 2013. – С. 333 – 337.

АЛГОРИТМ УСРЕДНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПЕРЕМЕННЫХ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ДЕСУБЛИМАЦИИ ГЕКСАФТОРИДА УРАНА

А. П. Маркелова, А.В.Вильнина, С.Н.Ливенцов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г.Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: elalmark@mail.ru

При разработке алгоритмов управления процессом десублимации гексафторида урана, который является циклическим процессом, возникает необходимость в решении следующих задач: 1) получение достоверного полезного сигнала на i -ом такте измерения технологической переменной; 2) получение среднего значения технологической переменной за заданный интервал усреднения.

В большинстве случаев при решении задач АСУТП обработка сигналов осуществляется простейшим способом фильтрации – усреднение за заданный временной интервал (скользящее среднее) [1, 2]. Процедура скользящего среднего представляет собой простейший способ фильтрации цифровым фильтром низких частот, предназначенный для усреднения в реальном времени и фильтрации ложных выбросов. Однако данный метод фильтрации обладает существенными недостатками: 1) излишняя инертность и ограниченная скорость реакции на изменения входного сигнала; 2) обработка большого количества данных для вычисления управляющего воздействия; 3) необходимость в дополнительном времени для накопления данных в случае потери