

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ НАУЧНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ТЕХНОЛОГИЙ
ПРОИЗВОДСТВА НЕОРГАНИЧЕСКИХ ХИМИЧЕСКИХ
РЕАКТИВОВ

В.М. Погибко, В.Ф. Раков, Д.В. Кузенко

Научно-технологический центр «Реактивэлектрон» НАН Украины

Розглянуто автоматизовані системи наукових досліджень (АСНД), що сприяють підвищенню ефективності при розробці технологій виробництва неорганічних хімічних реактивів (феритових та н'єзоматеріалів): АСНД-кристалізації, АСНД-фільтрації та АСНД-термообробки.

Важным фактором научно-технического прогресса в химической промышленности является создание автоматизированных систем научных исследований (АСНИ), которые на основе глубокого изучения физико-химических закономерностей процессов и надежного математического описания позволяют разрабатывать эффективные промышленные процессы.

Широкий ассортимент химических реактивов и большое количество устаревших технологий приводят к необходимости оперативно и в минимальные сроки проводить реконструкцию действующих и разработку новых технологий. Сокращение сроков создания новых технологий, повышение достоверности и надежности разработок возможно путем создания АСНД.

Рассмотрены 3 АСНИ, разработанные в НТЦ «Реактивэлектрон» [1]: кристаллизации (Рис.1), фильтрации (Рис.2) и термообработки (Рис.3).

Массовая кристаллизация из раствора является одним из наиболее распространенных процессов химической технологии. В подотрасли производства химически чистых материалов и реактивов этот процесс широко используется с целью получения кристаллических веществ с заданными свойствами (фазовый и гранулометрический состав, чистота).

При математическом описании процесса кристаллизации важным является учет всех механизмов зародышеобразования. Различают такие механизмы: гомогенный – обусловленный спонтанным зарождением новой фазы в объеме раствора; гетерогенный – обусловленный наличием готовой кристаллической либо другой

поверхности; вторичный – обусловлен энергией столкновения кристаллов с рабочими элементами аппаратуры и друг с другом.

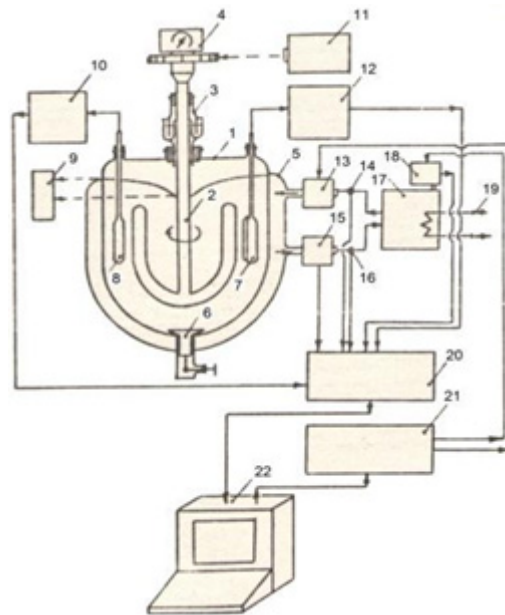


Рис. 1. Схема технического комплекса АСНИ-кристаллизация
1 – стеклянный емкостной реактор; 2 – якорная мешалка; 3 – гидрозатвор; 4 – двигатель мешалки; 5 – рубашка охлаждения реактора; 6 – сливной клапан; 7 – ионоселективные электроды; 8 – термопара для измерения температуры кристаллизующегося раствора; 9 – устройство для измерения глубины воронки перемешиваемого раствора; 10 – потенциометр для регистрации температуры раствора; 11 – стробоскоп; 12 – универсальный иономер; 13 – электромагнитный клапан регулировки расхода хладагента; 14 – термопара для измерения температуры хладагента на входе в рубашку реактора; 15 – расходомер; 16 – термопара для измерения температуры хладагента на выходе из рубашки реактора; 17 – термостат; 18 – командоаппарат термостата; 19 – система охлаждения термостата; 20 – АЦП; 21 – ЦАП; 22 – ЭВМ.

Одной из основных задач, которую необходимо решать при создании АСНИ-кристаллизации, является масштабирование процесса кристаллизации, обеспечивающее получение кристаллов с одинаковым гранулометрическим составом как в лабораторном, так и в промышленном кристаллизаторах.

Основная функция АСНИ-фильтрация состоит в обеспечении оперативного определения оптимальных режимов ведения процесса и

выбора фильтровальных материалов и фильтровального оборудования на основе известных математических моделей фильтрования.

Для выбора режима фильтра определяется зависимость производительности фильтра от удельной нагрузки по суспензии и высоты слоя фильтрата.

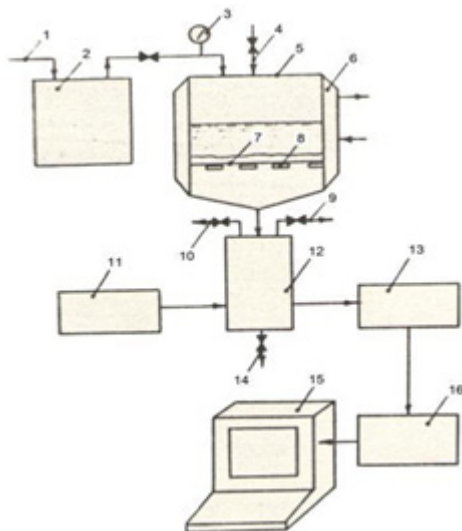


Рис. 2. Схема технического комплекса АСНИ-фильтрация

1 – линия сжатого воздуха; 2 – ресивер; 3 – датчик давления; 4 – линия подачи суспензии на фильтрацию; 5 – фильтрационная ячейка; 6 – рубашка охлаждения фильтрационной ячейки; 7 – фильтровальное полотно; 8 – решетчатая опора для фильтрационного полотна; 9 – линия вакуума; 10 – воздушник; 11 – источник электропитания; 12 – прибор для регистрации расхода фильтрата; 13 – вольтметр; 14 – линия слива фильтрата; 15 – ЭВМ; 16 – АЦП.

Разработка технологии получения ферритовых и керамических материалов с контролируемыми и воспроизводимыми свойствами должна основываться в первую очередь на знание термодинамики и кинетики протекающих процессов. Основная цель АСНИ-термообработка – получение данных, составляющих физико-химическую основу управляемого синтеза ферритовых и керамических материалов, и направленного получения материалов с требуемыми свойствами.

Для автоматизации изучения окислительно-восстановительных процессов, происходящих в ферритовых и керамических материалах в зависимости от температуры, скорости нагрева и охлаждения, парциального давления в газовой среде используется

термогравиметрическая установка (ТГА). Комплекс АСНИ позволяет проводить исследования в широком диапазоне температур (20 – 1350 °С) и парциальных давлений кислорода (10^{-7} – 10^5 Па). Измерение изменения массы образца производится непрерывно в процессе эксперимента.

Эффект внедрения АСНИ – сокращение сроков научно-исследовательских работ в 3-5 раз.

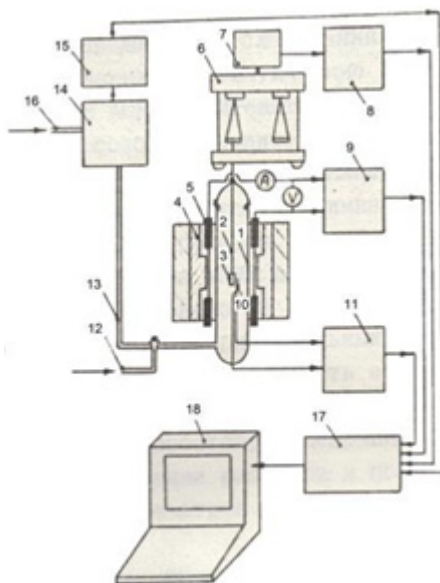


Рис. 3. Схема технического комплекса АСНИ-термообработка
 1 – кварцевый реактор; 2 – платиновая нить; 3 – исследуемый образец; 4 – электрод; 5 – силовые нагревательные элементы; 6 – электронные весы; 7 – электронный вольтметр; 8 – потенциометр для регистрации веса образца; 9 – тиристорный регулятор температуры; 10 – термопара; 11 – потенциометр для регистрации температуры образца; 12 – линия подачи углекислого газа, воздуха; 13 – линия подачи инертных газов и кислорода после газоанализатора; 14 – газоанализатор; 15 – потенциометр для регистрации состава газа; 16 – линия подачи инертного газа и кислорода; 17 – АЦП; 18 – ЭВМ.

При этом реализация АСНИ связана с решением комплекса вопросов:

- создание принципиально нового инструментального оснащения для экспериментальных исследований;
- широкое применение вычислительной техники и математических методов моделирования;

- создание моделирующих систем для исследования и разработки промышленных процессов.

Выводы

Рассмотренные примеры автоматизированных систем научных исследований в химической промышленности свидетельствуют о возможности их применения для снижения продолжительности исследований и повышения производительности. Обновляемая номенклатура датчиков будет также способствовать росту эффективности АСНИ.

Библиографический список

1. Отчет о научно-исследовательской работе «Разработать и создать автоматизированные системы научных исследований при разработке технологий производства неорганических химических элементов», № гос. рег. 0187.0065635, 1989-1990гг., Донецк.