

УДК 66.012-52

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ИССЛЕДОВАНИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

В.М. Погибко, В.Ф. Раков, И.А. Удодов

Научно-технологический центр «Реактивэлектрон» НАН Украины

e-mail: donmashinery@meta.ua

На конференции «СППР-2009» в докладе авторов «СППР для исследования процессов фильтрации в химических технологиях» обсуждались возможности автоматизированных систем научных исследований (далее – АСНИ) в области теоретической и прикладной химии [1].

В окончательном варианте принята концепция создания автоматизированной системы научных исследований для получения наноструктурных функциональных материалов (АСНИ-НФМ). АСНИ-НФМ специализирована для исследования особенностей топохимических реакций при синтезе наноструктурных прекурсоров функциональных материалов.

АСНИ-НФМ в основе содержит модули химической кинетики и модуль осаждения-кристаллизации, ее схема представлена на рис. 1, а фото аппаратной части на рис.2.

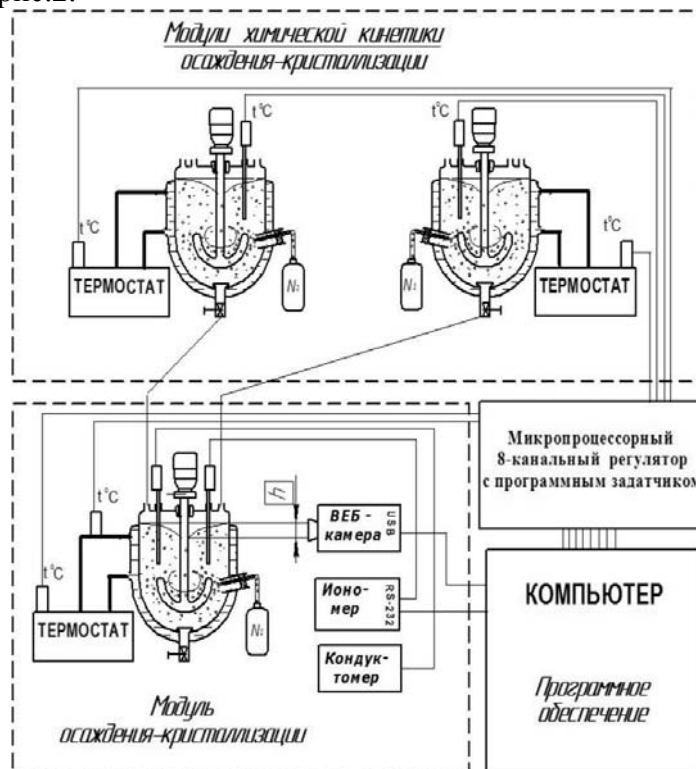


Рис.1 – Схема АСНИ-НФМ

Рис.2 – АСНИ-НФМ
Аппаратная часть

В аппаратном отделении имеется экспериментальная установка, смонтированная внутри специального шкафа на двух стойках с унифицированными деталями крепления аппаратуры: три стеклянных реактора и их мешалки с электроприводами, три термостата, трубопроводы для подачи из термостатов хладагентов в рубашки реакторов, трубопроводы для подачи в реакторы азота. Измерительная система содержит датчики температуры, электроды измерения pH и рХ, ВЕБ-камеру для измерения высоты воронки (h), образованной в перемешиваемом растворе и характеризующей гидродинамическую обстановку, герконовые датчики числа оборотов мешалок.

Исследовательское отделение содержит следующие блоки и приборы:

иономер И-160МП с интерфейсом RS-232, подключенным к персональному компьютеру; установку кондуктометрических измерений; блок управления АСНИ-НФМ. В блоке управления установлены блок регулирования работы трех термостатов, два блока измерения и регулирования скорости вращения мешалок. Блок регулирования работы термостатов содержит микропроцессорный 8-канальный регулятор МТР-44, клеммно-блочные соединители КБЗ-30Р-11-0,75 и КБЗ-24-17-0,75, а также преобразователь интерфейсов БПИ-52 (производитель аппаратуры ООО «МИКРОЛ», г. Ивано-Франковск).

Созданная автоматизированная система АСНИ-НФМ позволяет отрабатывать и оптимизировать технологические процессы и решать вопросы внедрения лабораторных методов в промышленное производство, т.е. решать вопросы масштабирования аппаратных и технологических средств для гибкопереналаживаемой автоматизированной системы малотоннажных химических установок, предназначенной для получения наноструктурных функциональных материалов (ГПАС НФМ).

Создание АСНИ-НФМ на основе микропроцессорной техники украинского производства при использовании однотипных средств автоматизации как для АСНИ-НФМ, так и для ГПАС НФМ снижает время внедрения химико-технологических процессов, повышает общую надежность функционирования научно-технологического комплекса в составе АСНИ и ГПАС.

АСНИ-НФМ выполняет следующий круг типовых функций по организации экспериментальных работ [2]: а) сбор и преобразование информации: измерение (первичное преобразование информации), вторичное преобразование (в электрическую форму), предварительную обработку информации (фильтрацию аналоговых сигналов), преобразование для передачи по каналам связи, калибровку измерительного тракта; б) обработку информации: линеаризацию, учет данных калибровки измерительного тракта; в) представление исходной информации и результатов обработки: оперативное (в ритме поступления данных), конечное (по завершении исследования или какой-либо его части); г) накопление информации: оперативное (для текущей обработки), для длительного хранения; д) обеспечение контроля и управления экспериментом: контроль за работой экспериментального оборудования и всей АСНИ, программное управление экспериментом (по жесткой заранее составленной программе), последовательное управление экспериментом (непрерывную корректировку программы в ходе эксперимента с учетом результатов очередного опыта).

Соблюдается главный принцип создания технических и программных средств АСНИ-НФМ - модульное построение с обеспечением сопряжения отдельных модулей в систему без специальных дополнительных разработок (стандартизация интерфейсов, создание унифицированных магистралей для подключения цифровых приборов в систему). Расширение системы обеспечивается возможностью подключения в сеть до 32 микропроцессорных регуляторов и устройств различных производителей. Исходя из перечисленных функций АСНИ и тенденции современного их развития соблюдены определяющие принципы построения системы — иерархичность и модульность структуры, типизация решений и расширяемость [2].

Кроме технического обеспечения программно-аппаратный комплекс АСНИ-НФМ имеет в своем составе компоненты программного и информационного обеспечения [3].

Программное обеспечение работы иономера И-160МП – программа «Иономер», версия 1.1, 2006 г. Информация о pH, рХ, температуре раствора в реакторе и временных интервалах передается в компьютер в виде таблицы, откуда она экспортируется в текстовый формат, преобразовывается в табличную форму и передается в EXCEL или другую математическую программу. Для установки кондуктометрических измерений

разработана специальная программа, обеспечивающая преобразование измеренных величин в унифицированные сигналы для их последующей компьютерной обработки.

Для регистрации и хранения информации, поступающей от датчиков температуры, использовано программное обеспечение «МИК-регистратор» предприятия «МИКРОЛ». Данные в процессе эксперимента поступают в компьютер в виде графиков, представленных на рис.3, и одновременно записываются в архивный файл, где хранится вся информация за текущие сутки. С помощью программы RegExport.exe данные из архивного файла преобразуются в табличную форму EXCEL.

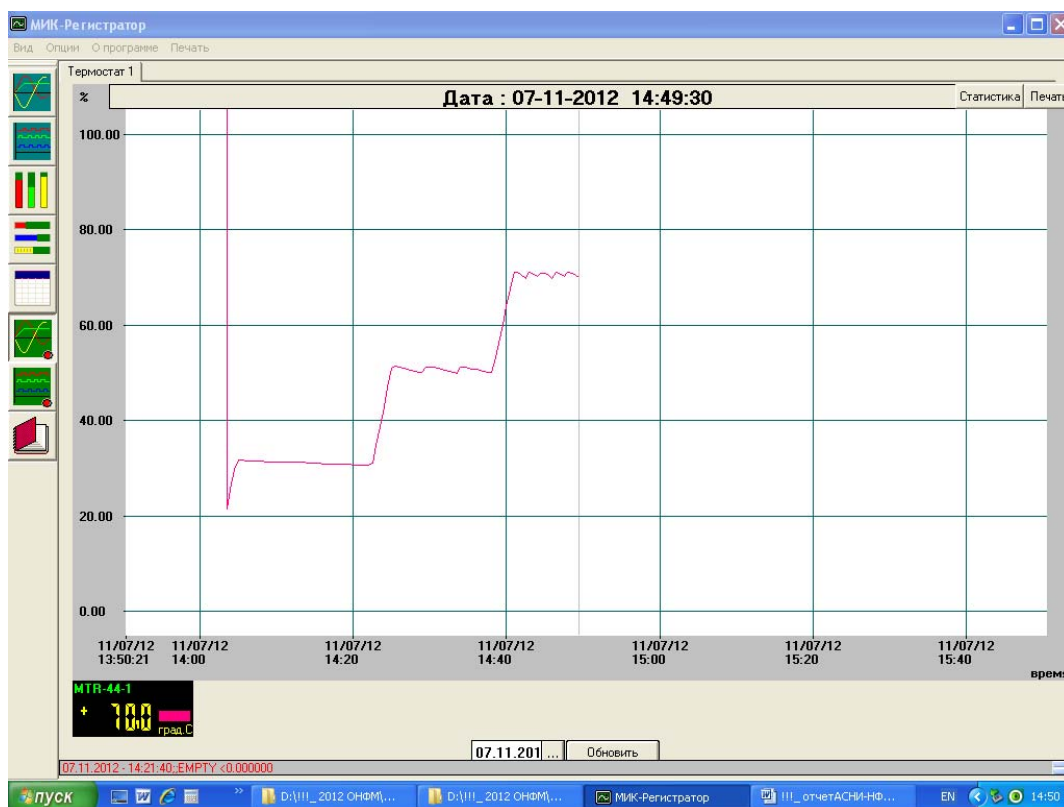


Рис.3 – График регулирования и изменения температуры, представляемый в «МИК-регистраторе»

В АСНИ-НФМ эксперименты могут проводиться на нескольких уровнях, а именно:

- а) лабораторные исследования, целью которых является определение физико-химических характеристик процессов, свойств веществ и соединений, отработка теоретических предположений;
- б) исследования по масштабированию химико-технологических процессов с целью выбора аппаратов, разработки технологического регламента, изучения динамики объекта;
- в) исследования на математических моделях с целью выбора оптимальных условий эксплуатации, процесса, отработки алгоритмов управления, выбора связей между отдельными частями системы.

Одним из важных направлений прикладных исследований в АСНИ-НФМ является получение новых сведений об особенностях топохимических реакций для получения наноструктурных прекурсоров функциональных материалов, разработка практических рекомендаций для их промышленного производства, получение данных, необходимых для проектирования промышленных установок по аппаратурному оформлению, по структуре связей между аппаратами, по структуре системы управления.



Рис. 4 – АСНИ в структуре проектирования химических производств [2]

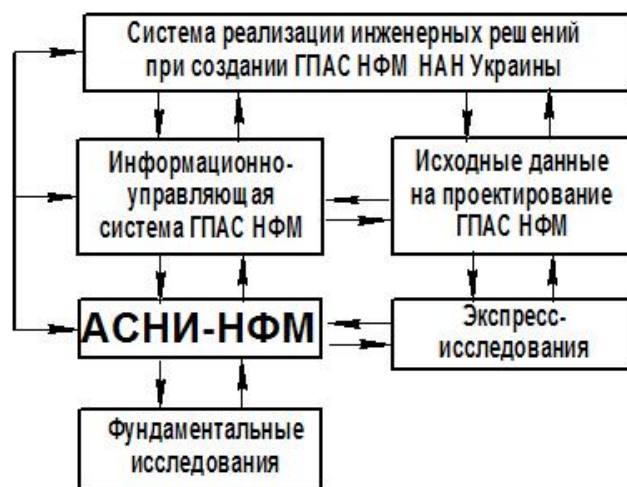


Рис. 5 – АСНИ-НФМ при создании ГПАС НФМ НАН Украины

Место АСНИ в структуре проектирования химических производств показаны на рис. 4, а АСНИ-НФМ на рис. 5. Такое представление в значительной степени определяет АСНИ как один из важных компонентов системы поддержки принятия решений при проектировании химических производств в гибкоперенастраиваемых автоматизированных системах малотоннажных химических установок.

Список литературы

1. Раков В.Ф., Погибко В.М., Сидак И.Л., Дергачев А.М. // СППР для исследования процессов фильтрации в химических технологиях. Системы поддержки принятия решений. Теория и практика. «СППР 2009». V дистанционная научно-практическая конференция, сб. науч. трудов, Киев, июнь 2009, с. 224-227.
2. Кафаров В.В. Ветехин В.П. Основы автоматизированного проектирования химических производств. М.: Наука, 1987.
3. Общеотраслевые руководящие методические материалы по созданию автоматизированных систем научных исследований и комплексных испытаний образцов новой техники. Г К Н Т С О Ю З А С С Р. 1980.