



УДК 004.942

А.С. Егоркин, Э.М. Кольцова, Г.Н. Семенов

Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева, Москва, Россия

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ ФОСФОРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

The article describes development of an application – information system providing a systematic information about the technology of production of a wide class of phosphorus-containing chemicals and recycling of their production to solve the problem of phosphorus industry waste utilization. Describes the structure and sequence of work with the system.

В статье рассматривается создание прикладного приложения – информационной системы, содержащей в себе систематизированную информацию о технологии производства широкого класса фосфорсодержащих химических веществ и переработке отходов их производств для решения проблемы утилизации отходов фосфорной промышленности. Приводится описание структуры и последовательности работы системы.

В связи с ростом добычи полезных ископаемых и опасной экологической обстановкой на определенных территориях России растет необходимость по увеличению темпов переработки ранее накопленных и вновь образующихся твердых отходов производств, так как усилия, затрачиваемые сегодня на решение данной проблемы, представляются не вполне достаточными. В статье будет уделено внимание переработке промышленных отходов фосфорной промышленности, представляющим значительную угрозу состоянию окружающей среды. Существующий сегодня ряд способов переработки фосфорного шлама приводит к получению определенного ценного соединения, но выбор наиболее подходящего способа переработки затруднен в связи с трудоемкостью получения всей доступной информации о каждом из способов, а также с отсутствием возможности быстрого сопоставления способов по основным технологическим параметрам.

Эффективное решение проблем утилизации отходов фосфорной промышленности требует использования методов системного анализа и современных информационных технологий. В настоящее время появилось достаточно средств программирования и различных мультимедийных средств для создания рабочих мест в конкретной предметной области на уровне CALS-технологий [1]. В связи с этим возникает потребность для инженера-технолога в информационно-расчетной системе, которая удовлетворяла бы основным требованиям:

- наличие адекватных математических моделей для всех способов переработки отходов данного производства;
- наличие базы данных по аппаратурному оформлению технологических процессов;
- хорошая визуализация технологических схем производства;
- удобные и понятные средства для ввода данных и представления результатов расчета.

Для решения данной проблемы была создана информационная система Esophos, которая решает следующие задачи:



- Систематизация информации о способах переработки фосфорного шлама.
- Выбор способа переработки фосфорного шлама и получаемого из него соединения.
- Расчёт технологических параметров для каждого способа.
- Представление результатов расчета в наглядной графической форме.
- Представление сведений о технологических схемах и аппаратурном оформлении процесса переработки.

Система содержит базу данных математических моделей, включающую в себя математические модели синтеза гипофосфита натрия, фосфита натрия, двухосновного фосфита свинца, а также получения фосфорной кислоты. В системе они разделены на две части: сухой и мокрый способ, что связано с технологическими особенностями процессов.

Математические модели были разработаны ранее другими исследователями [2-4], но для их использования в информационной системе была произведена адаптация моделей по типам входных и выходных параметров. В информационной системе используются процедуры обмена входными и выходными параметрами между информационной системой и исполнительными файлами расчета математических моделей синтеза с использованием текстовых файлов.

Так как язык программирования Delphi является объектно-ориентированным, то структура программы разбита на отдельные части, которые соответствуют конкретным объектам. Эти части сообщаются между собой посредством ряда глобальных переменных. Так, двумя основополагающими функциями системы является передача данных в файл для проведения расчета и вывод полученных результатов на экран. Таким образом, обеспечивается открытость системы с точки зрения включения в систему новых программных модулей, реализующих другие математические модели.

База данных технологических схем информационной системы включает в себя схемы: синтеза гипофосфита натрия, синтеза фосфита натрия, синтеза двухосновного фосфита свинца, получения фосфорной кислоты как при подаче исходного раствора в одну или две ячейки реактора, так и при нестационарных параметрах исходного раствора. В систему также включены технологические схемы сульфатного и нитратного способов переработки фосфогипса, являющегося побочным продуктом получения фосфорной кислоты.

В качестве примера приведем технологическую схему синтеза фосфита натрия (рис.1).

В информационной системе схемы представлены таким образом, что по ним возможно осуществление навигации, то есть система представления технологических схем является интерактивной. Для ряда аппаратов даны рассчитанные для типовых тестовых условий материальные балансы.

В информационной системе предусмотрены следующие функциональные блоки:

- блок выбора синтезируемого соединения;



- блок задания исходных данных;
- блок расчёта;
- блок вывода результатов расчета;
- графический блок;
- блок технологических схем
- справочный блок

На рисунке 2 можно видеть часть окна программы, на котором изображены объекты, реализующие в программе каждый из функциональных блоков. Синтезируемое вещество предлагается выбрать из выпадающего списка, а реализация остальных функций осуществляется нажатием на соответствующую кнопку.

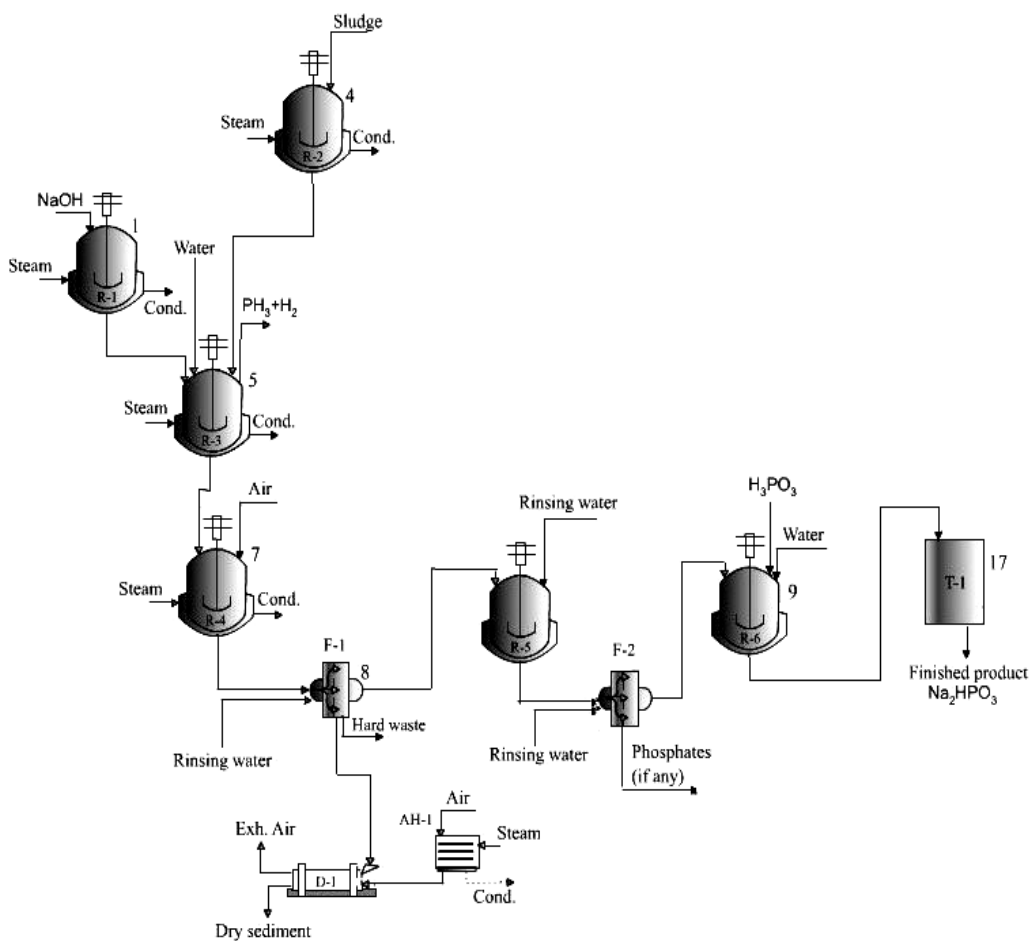


Рис. 1. Технологическая схема синтеза фосфита натрия

Первым шагом является выбор нужного соединения. После чего, в появившейся области возможно провести изменение тестовых значений исходных данных. Каждый параметр приведен вместе с его размерностью, а его полное название дается в подсказках, возникающих при наведении курсора на краткое название параметра. Предусмотрена также защита от введения некорректных данных. Далее после записи исходных данных в файл,



проведения расчета и вывода его результатов на экран, возможно построение графических зависимостей полученных при расчете величин.



Рис. 2. Реализация функциональных блоков системы

Для этого из выпадающего списка производится выбор нужного параметра и нажатием на кнопку строится его зависимость, как правило, от времени (см. рис. 3).

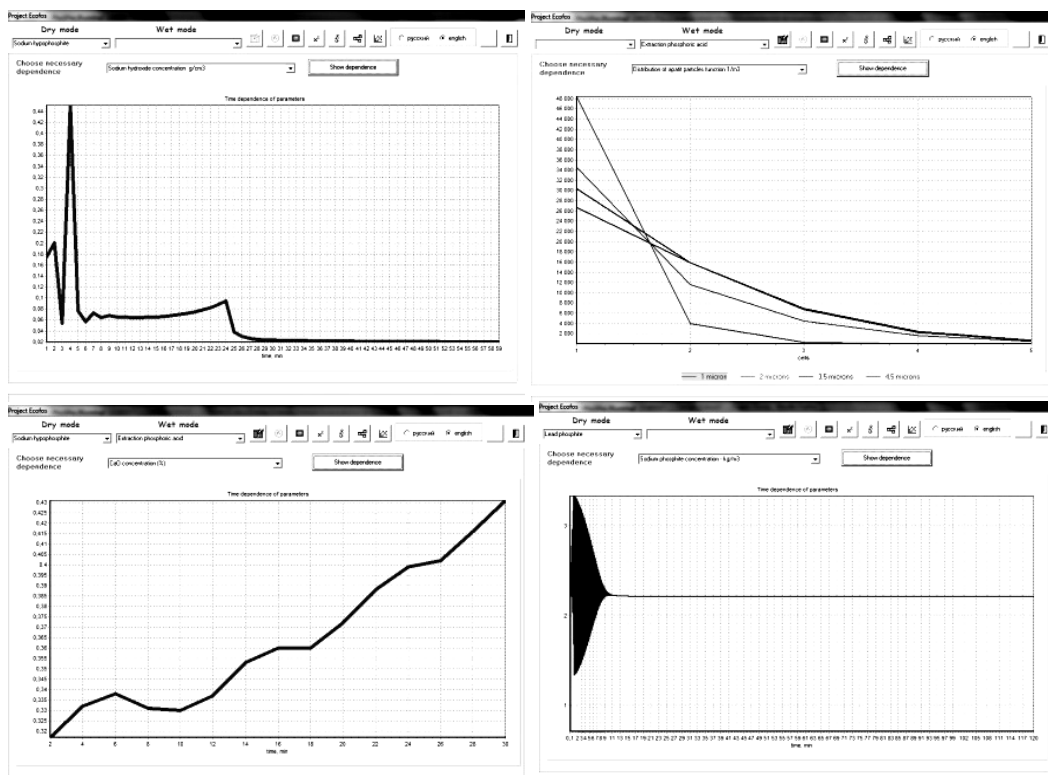


Рис. 3. Примеры построения графических зависимостей рассчитанных параметров

Для получения сведений о технологических схемах, справках, выхода из системы необходимо нажать соответствующую кнопку в окне программы.



Дальнейшее развитие системы может идти по направлению усовершенствования существующего наполнения системы – дополнение новыми методами переработки фосфорного шлама, создание экспертной системы выбора метода переработки, внедрение в систему возможности удаленного доступа.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 07-08-00357-а) и гранта Европейского Сообщества ECORHOS № INCO-CT-2005-013359 «Утилизация отходов в промышленности фосфорной кислоты...».

Библиографические ссылки

1. Заколотина, Т.В. Системный анализ утилизации отходов фосфорной промышленности на основе концепции CALS: Дис. ... канд. тех. наук. / НИИ химич. реактив. и особо чистых химич. веществ; М.: Изд-во НИИ химич. реактив. и особо чистых химич. веществ, 2008. 172 с.
2. Стругацкая, А.Ю. Исследование, математическое моделирование и оптимизация процесса синтеза фосфита натрия из фосфорного шлама: Дис. ... канд. тех. наук. / Рос. хим.-технол. ун-т им Д.И. Менделеева; М.: Изд-во Рос. хим.-технол. ун-та им Д.И. Менделеева, 1995. 137 с.
3. Аганина, А.В. Моделирование и оптимизация процессов кристаллизации малорастворимых веществ на основе методов синергетики (на примере кристаллизации двухосновного фосфита свинца и кристаллизации гидроксидов металлов): Дис. ... канд. тех. наук. / Рос. хим.-технол. ун-т им Д.И. Менделеева; М.: Изд-во Рос. хим.-технол. ун-та им Д.И. Менделеева, 1998. 190 с.
4. Лисицина В.В. Моделирование и оптимизация процесса получения гипофосфита натрия: Дис. ... канд. тех. наук. / Рос. хим.-технол. ун-т им Д.И. Менделеева; М.: Изд-во Рос. хим.-технол. ун-та им Д.И. Менделеева, 1994. 151 с.

УДК 541.128:665.612

Е.В. Писаренко, Н.А. Мамченков

Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева, Москва, Россия

ИЗУЧЕНИЕ МЕХАНИЗМА И КИНЕТИКИ РЕАКЦИИ ПАРОВОЙ КОНВЕРСИИ МЕТАНОЛА В ВОДОРОД

Kinetic model of the reaction of steam reforming of methanol based on five elementary steps reaction mechanism has been developed. Unknown model parameters were estimated by least squares method to fit experimental data. A good agreement was shown between the model predicted and experimental results obtained in plug flow reactor in a wide range of volumetric flow rates of 1000-10000 h⁻¹, temperatures of 200-400 °C, pressures of 0.1-0.5 MPa. A Bartlett