

ХИМИЧЕСКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ



ОРГАН МИНИСТЕРСТВА ХИМИЧЕСКОЙ И НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР И ГОСУДАРСТВЕННОЙ АГРОХИМИЧЕСКОЙ АССОЦИАЦИИ

СОДЕРЖАНИЕ

Химия и технология органических продуктов

- Синтез акриламида в неподвижном слое катализатора —
Э. П. Григорян, Н. А. Андреева, Р. Н. Родюкова, А. Н. Ныркова, Г. П. Финогеева 515
- Направления разработок новых ресурсосберегающих технологий производства метанола — *Н. И. Патрикеева* 518
- Очистка товарного *n*-бутанола от примеси пропилизопропилкетона — *Л. С. Кузьмина, И. И. Сабылин, М. А. Харисов, А. Л. Фролова, Г. В. Титова, Л. А. Рогозильникова, К. И. Стрельников* 522
- Оценка эффективности использования биоцидов при создании бессточных охлаждающих систем предприятий — *Н. А. Зайцева, Н. И. Тихонова, Т. А. Абалихина* 523
- Организация биологической защиты рабочих и ИТР, работающих в контакте со сложными органическими композициями — *Г. М. Подерягин, И. В. Боев, В. В. Уваров, В. И. Гончаров* 526
- Метод расчета коэффициента диффузии — *А. А. Сосинов* 528

Химия и технология неорганических продуктов

- Физико-химические исследования раствора карбамид — аммиачная селитра с микроэлементами — *Н. Е. Косяков, М. С. Коляда, И. Ф. Полякова, И. Д. Сергеевко* 529
- Технология фосфоритных окатышей и получение на их основе желтого фосфора — *Л. М. Воложин, Е. С. Оспанов, А. Н. Голиков, Г. А. Мурзагареев, С. В. Голубченко* 531
- Исследование формирования упрочняющей связи при обжиге окатышей из фосфоритовой руды бассейна Каратау — *А. В. Петров, В. С. Ляшенко, С. В. Дюховская* 533
- Кинетика термической дегидратации дигидрофосфата аммония в присутствии цинкового возгона — *С. М. Зарипов, Б. М. Беглов, Д. П. Угай, И. А. Борухов* 535
- Динамика изменения линейных размеров гранулы катализатора в ходе зажигания реакции каталитического окисления аммиака — *Л. А. Рудницкий, Г. Н. Демина, Г. А. Коновалова, А. М. Алексеев* 537
- Влияние температуры предварительного прокаливания на свойства ванадиевых катализаторов — *Е. Л. Михайленко, Л. Г. Симонова, Г. С. Литвак, С. В. Кетчик* 540
- Обещания и действительность «нестационарного» способа переработки газовых смесей с малым содержанием диоксида серы в серную кислоту — *И. Г. Резницкий* 543

Процессы и аппараты химической технологии

- Определение высоты пленочных реакторов с учетом поперечной неравномерности потока при турбулентном гравитационном течении пленки жидкости — *М. К. Захаров, В. Г. Айнштейн* 546
- Модульный принцип создания гибких автоматизированных производств и оценка критерия гибкости оборудования — *С. Л. Громов, С. М. Чистовалов* 549
- Алгоритм массообменного расчета противоточного твердофазного дифференциально-струйного экстрактора — *А. Л. Игнатенков, И. М. Федоткин* 551
- Параметрическая диагностика химического оборудования с использованием интервального анализа — *Б. В. Палюх, В. В. Кафаров, В. Л. Перов* 554
- Расчет допустимого уноса жидкости на тарелках колонн двухконтурной ректификации — *Г. М. Шапиро, Е. Т. Шепелев, В. М. Олевский* 557
- Седловидная насадка для серноокислотного производства — *М. А. Орлов, А. И. Фурман, С. А. Малашкина, Т. П. Сильченкова, О. Н. Смирнова* 559

Автоматизированные системы управления химическими производствами

- Применение автоматизированного стенда АСНИ-Сигма для определения активности катализаторов метанирования — *И. В. Рубцова, Р. В. Чеснокова, Д. М. Минаев, А. М. Алексеев, В. В. Платонов, Э. А. Новиков, Г. В. Степанов, П. К. Чередниченко* 560
- Методология разработки и реализации широкоориентированной системы автоматического проектирования (САПР) химических производств в среде виртуальных ЭВМ — *К. С. Сичявский, В. Д. Гогунский, В. И. Луговской, А. С. Шмелев, А. Е. Прилуцкий, Ю. Л. Вяткин* 562
- Устройство для измерения концентрации остаточной щелочи в водных растворах таллового мыла при обогащении фосфорсодержащего сырья — *Е. В. Жилкина, А. Ф. Авдеева, Э. А. Кальм* 564

Экономика, ресурсосбережение

- Стратегия формирования научно-технической политики при переходе к рынку — *В. В. Лобанов, Т. Н. Хазова* 565
- Экономическое обоснование химизации народного хозяйства на основе межотраслевых моделей — *М. Г. Рабин, Л. И. Кошкин* 568
- Оценка технико-экономической эффективности внедрения трубчатого скребкового конвейера для межоперационного транспортирования в химических производствах — *Г. А. Загуляев* 572

CONTENTS

Chemistry and technology of organic products

- Acrylamide synthesis in immobile catalyst layer — E. P. Grigoryan, N. A. Andreeva, R. N. Rodyukova, A. N. Nyrkova, G. P. Finogeeva 515
- Methanol production new resource saving technologies design directions — N. I. Patrikeeva 518
- Marketable *n*-butanol clearing from propylisopropylketone impurity — L. S. Kuz'mina, I. I. Sabylin, M. A. Kharisov, A. L. Frolova, G. V. Titova, L. A. Rogozil'nikova, K. I. Strel'nikov 522
- Biocides use efficiency estimation in enterprises circulating cooling systems creation — N. A. Zaitseva, N. I. Tikhonova, T. A. Abalikhina 523
- Organisation of biological shielding of workers and engineers being in contact with complex organic compounds — G. M. Poderyagin, I. V. Boev, V. V. Uvarov, V. I. Gontcharov 526
- Diffusion coefficient calculation method — A. A. Sosunov 528

Chemistry and technology of inorganic products

- Physico-chemical investigation of solution of carbamide — ammonia salt peter with microelements — N. E. Kosyakov, M. S. Kolyada, I. F. Poyarkova, I. D. Sergienko 529
- Phosphorite pellets technology and yellow phosphorus production on its base — L. M. Volozhin, E. S. Ospanov, A. N. Golikov, G. A. Murzagareev, S. V. Golubtchenko 531
- Reinforcing binder formation investigation in roasting of pellets from karatau's phosphorite ores — A. V. Petrov, V. S. Lyashenko, S. V. Dmokhovskaya 533
- Ammonium dihydrophosphate thermal dehydration kinetics in zinc sublimate presence — S. M. Zaripov, B. M. Beglov, D. P. Ugai, I. A. Borykhov 535
- Catalyst granule linear dimensions change dynamics in the process of ammonia catalytic oxydation reaction ignition — L. A. Rudnitsky, G. N. Demina, G. A. Konovalova, A. M. Alekseev 537
- Precalcination temperature influence on vanadium catalysts properties — E. L. Mikhailenko, L. G. Simonova, G. S. Litvak, S. V. Ketchik 540
- Perspectives and reality of "non stationary" way of processing of gaseous mixtures with small content of sulfur dioxide in sulfuric acid — I. G. Reznitsky 543

Chemical engineering processes and apparatus

- Film reactors height determination subject to transversal stream variation in liquid film turbulent gravitational flow — M. K. Zakharov, V. G. Ainshtein 546
- Flexible automate productions development modulus principle and equipment flexibility criterion estimation — S. L. Gromov, S. M. Tchistovalov 549
- Counter-current solid-phase differential-jetting extractor mass-transfer calculation algorithm — A. L. Ignatenkov, I. M. Fedotkin 551
- Chemical equipment parametrical diagnostecs with interval analysis use — B. V. Palyukh, V. V. Kafarov, V. L. Perov 554
- Calculation of admissible priming of liquid on two-circuit rectification column plates — G. M. Shapiro, E. T. Shepelev, V. M. Olevsky 557
- Saddle packing for sulfuric acid production — M. A. Orlov, A. I. Furman, S. A. Malashkina, T. P. Sil'chenkova, O. N. Smirnova 559

Chemical productions automatic-control systems

- ASNI-Sigma automated stand use for methanization catalysts activity determination — I. V. Rubtsova, R. V. Tchesnokova, D. M. Minaev, A. M. Alekseev, V. V. Platonov, E. A. Novikov, G. V. Stepanov, P. K. Tcherednitchenko 560
- Chemical industries broad-oriented computer-aided design systems (CAP) realisation and development methodology in virtual computer environment — K. S. Sinyavsky, V. D. Gogunsky, V. I. Lugovskoy, A. S. Shmelev, A. E. Prilutsky, Yu. L. Vyatkin 562
- Device for residual alkali concentration measurement in thallium soap water solutions while phosphorous-containing raw materials enrichment — E. V. Zhilkina, A. F. Avdeeva, E. A. Kal'm 564

Economy, resources saving

- Scientific-technical policy formation strategy during transition to market — V. V. Lobanov, T. N. Khazova 565
- National economy chemicalization economical control in terms of different branches models — M. G. Rabin, L. I. Koshkin 568
- Estimation of technical-economical efficiency of continuous-flow conveyer for different operations transportation in chemical industries introduction — G. A. Zagulyaev 572

Адрес редакции: 105318, Москва, Е-318, Щербаковская ул., д. 3,
тел.: 369-65-97, 369-97-34

Редакция:

Г. Н. Балашова, Т. А. Баранец, А. И. Зайцева,
А. В. Наконечная, Ю. А. Поляшова, В. А. Рыбкина,
Т. М. Сечкина

Технический редактор Е. Н. Крумштейн

Сдано в набор 16.07.90. Подписано к печати 04.09.90.
Формат бумаги 60×88 1/8. Бумага офсетная № 1. Печать
офсетная. Усл. печ. л. 7,84. Усл. кр.-отт. 8,57. Уч.-изд. л. 10,2.
Тираж 3672 экз. Заказ 6261. Цена 90 к.

Набрано на ордена Трудового Красного Знамени
Чеховском полиграфическом комбинате
Государственного комитета СССР по печати
142300, г. Чехов Московской области

Отпечатано в Подольском филиале ПО «Периодика»
Государственного комитета СССР по печати
142110, г. Подольск, ул. Кирова, 25

ленных концентраций монооксида углерода в зависимости от условий формирования активной поверхности при восстановлении катализатора.

Возможности автоматизированной системы АСНИ-Сигма позволяют изучить влияние состава восстановительной среды на активность катализатора в отношении реакции гидрирования СО, варьируя концентрации СО в широком диапазоне, что дает возможность проверить принятую ранее [6] гипотезу о механизме дезактивации. Для никельалюмохромового катализатора метанирования типа ТО-2 (партия ТО-2-85) результаты исследования реакции гидрирования СО в области малых его концентраций $C_{CO}^0 = 0,003 - 0,020$ моль/м³ и температурах реакции $T = 180, 200, 220$ °С представлены в работе [6]. В данной области концентраций доверительные границы погрешности составляют $\pm 2,52$ %, а относительное значение допускаемого расхождения между параллельными определениями — 7,74 %. Снижение активности никельалюмохромового катализатора при использовании в качестве газа-восстановителя смеси $H_2 + 1$ % (об.) СО вместо водорода составило от 15 до 40 % в зависимости от условий проведения процесса (температуры реакции, концентрации монооксида углерода в цикле).

На следующей стадии исследования гидрирование СО осуществляли в области $C_{CO}^0 = 0,01 - 0,70$ моль/м³ при $T = 180, 200, 220$ и 240 °С, что более близко к промышленным условиям. Опыты проводили на катализаторе с диаметром зерен $0,25 - 0,50$ мм, что обеспечивает протекание реакции в кинетической области и было подтверждено экспериментально. Полученные результаты иллюстрируются рис. 2, из которого следует, что эффект снижения активности после восстановления катализатора смесью $H_2 + 1$ % (об.) СО сохраняется в исследуемой области концентраций монооксида углерода. Наиболее характерно эффект проявляется в области значений $C_{CO}^0 = 0,25 - 0,70$ моль/м³, где уменьшение активности при использовании для восстановления смеси $H_2 + 1$ % (об.) СО вместо H_2 составляет от 20 до 60 % в зависимости от температуры реакции и концентрации СО в цикле. В этой области доверительные границы погрешности составляют $\pm 1,38$ %, а относительное расхождение между параллельными определениями не должно превышать значения допустимого расхождения, равного 4,25 %.

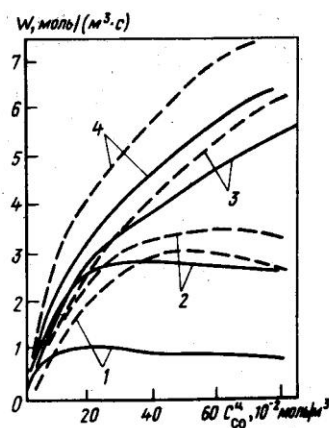
УДК 66.013.5:66.012-52

МЕТОДОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ И РЕАЛИЗАЦИИ ШИРОКООРИЕНТИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ (САПР) ХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ В СРЕДЕ ВИРТУАЛЬНЫХ ЭВМ

К. С. СИНЯВСКИЙ, В. Д. ГОГУНСКИЙ, В. И. ЛУГОВСКОЙ, А. С. ШМЕЛЕВ,
А. Е. ПРИЛУЦКИЙ, Ю. Л. ВЯТКИН

Основные направления в развитии производства химической промышленности связаны в настоящее время прежде всего с разработкой прогрессивных энергосберегающих, гибких, безотходных технологий на основе сложных структурных технологических схем, для которых характерно широкое применение замкнутых сырьевых и энергетических потоков [1]. При этом особо важное значение приобретает автоматизация проектирования технологических систем, которая в настоящее время еще не соответствует современным требованиям повышения эффективности химических производств и не завоевала таких прочных позиций в практике, как САПР вычислительных, электрических, радиоэлектронных систем и автоматических систем регулирования, являющихся неотъемлемой частью технологических систем [2—5]. Последнее выглядит особенно парадоксальным, поскольку экономический эффект от структурной и параметрической оптимизации сложных химико-

Рис. 2. Зависимость скорости гидрирования СО от концентрации СО в цикле при восстановлении катализатора в $H_2 + 1$ % (об.) СО (сплошные кривые) и в H_2 (пунктирные кривые) и различной температуре процесса: 1 — $T = 180$ °С; 2 — 200; 3 — 220; 4 — $T = 240$ °С.



Следует отметить, что автоматизированный стенд АСНИ-Сигма позволяет проводить испытания активности катализатора в отношении реакции гидрирования СО при одновременном присутствии СО и СО₂ в реакционной смеси. Установка может быть рекомендована для контроля качества катализаторов, а также для решения специальных технологических вопросов по усовершенствованию режимов пуска, восстановления и пассивации катализаторов.

Дальнейшее развитие методики предусматривает комплектацию стенда дополнительными блоками и подсистемами, например для контроля твердой фазы при соответствующей обработке катализаторов.

Библиографический список

1. Слинко М. Г. // Хим. пром. 1986, № 4. С. 195.
2. Березина Ю. И. // Производство азотных удобрений. Труды ГИАП. М., 1983. С. 24.
3. Доерфель К. Статистика в аналитической химии. М.: Мир, 1969. С. 93.
4. Чеснокова Р. В., Бесков В. С., Злобина М. П. и др. // Хим. пром. 1980, № 3. С. 139.
5. Быков Б. Г. Дис. канд. техн. наук. М.: ГИАП, 1982.
6. Ким Тен Ук, Чеснокова Р. В., Минаев Д. М., Рубцова И. В. // Азотная пром-сть. НИИТЭХим, 1987. Вып. 1. С. 1.

технологических систем (СХТС) существенно больше, чем в случае использования оптимальных параметров САУ.

Благодаря качественному повышению производительности ЭВМ и накопленному опыту построения САПР для многих конкретных процессов возникли условия для создания эргатичных САПР, обладающих достоинствами человеко-машинных комплексов. Известные частные САПР для процессов синтеза аммиака — СИНТАМ [6], производства виниловых мономеров — ВИНИМОН [7], производства метанола — МЕТАНОЛ, ректификации нефтепродуктов — НЕФТЕХИМ [8], теплообменного оборудования — САФАР [9] и другие ориентированы на конкретные процессы химической технологии. Анализ таких систем показывает, что несмотря на различия в исходном сырье, способе его переработки, структуре СХТС большая часть аппаратно-технологических блоков представлена теплообменными аппарата-

ми, испарителями, абсорберами, смесителями и другим в общем случае стандартным оборудованием, выпускаемым Минхимашем.

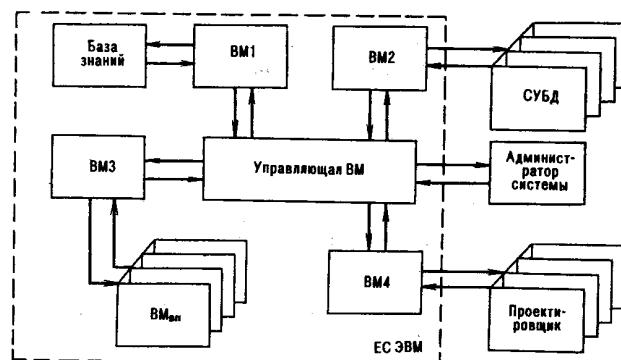
Таким образом, при широкой номенклатуре исходного сырья и конечных продуктов основной набор видов технологического оборудования достаточно ограничен. Это позволяет сделать предположение о том, что для существенной экономии технических средств и сил разработчиков весьма перспективной будет создание широкоориентированной САПР. Опыт проектирования локальных САПР дает возможность определить основные требования к целям, средствам и программной реализации широкоориентированной САПР химической промышленности.

Известно, что процесс проектирования предприятий химической промышленности обычно состоит из трех стадий: определения потребности народного хозяйства в продукте, анализа источников сырья и выбора места строительства; выбора способа и технологической схемы производства, расчета размеров и конструкции аппаратов и компоновки их на строительной площадке; выдачи строительных чертежей объекта и технической документации на оборудование, составления сетевого графика строительных работ. Наибольший опыт автоматизации в настоящее время накоплен для второй и третьей стадий проектирования химических производств, а решения на первом этапе принимаются, исходя из интуиции проектировщика или на основе волевых решений [10, 11].

Каждая стадия проектирования разделяется на этапы, которые в общем случае повторяются от стадии к стадии. Различные этапы проектирования предъявляют противоречивые требования к быстродействию технических средств и способам программной реализации САПР. Один из возможных путей решения этой проблемы — создание специализированного многопроцессорного вычислительного комплекса, однако, реализация такой программы требует весьма значительного периода времени. В настоящее время вычислительные центры организаций — проектировщиков химических производств — оснащены современными ЕС ЭВМ, позволяющими реализовать принцип системы виртуальных машин — СВМ [12]. Эта система уже успешно эксплуатируется на многих вычислительных центрах страны. Реализуя в среде СВМ виртуальные машины с нужными характеристиками (объем оперативной памяти, набор периферийных устройств и т. д.), можно каждому этапу САПР предоставить виртуальные технические средства, наиболее отвечающие этому этапу. Структура предлагаемой реализации широкоориентированной САПР в среде виртуальных машин приведена на рисунке. Обмен информацией между виртуальными ЭВМ проводится как через память — память, так и через устройства произвольного обращения и адаптеры канал — канал.

При создании комплексной САПР необходимо уделить должное внимание организации диалога с проектировщиком, причем язык общения с системой должен быть прост и понятен технологу-проектировщику, т. е. система должна обладать свойствами «дружественных» систем, широко использовать язык меню и подсказок.

Проектирование предприятий химической промышленности является многоэтапной итерационной процедурой, предполагающей участие коллектива проектировщиков. Поэтому один из важных аспектов широкоориентированной САПР — реализация коллегиального принятия решений. При этом в отличие от известных систем диалоговой поддержки целесообразно организовать следующий режим работы: один дисплей — руководитель работы (главный специалист), остальные — подчиненные, выполняющие локальные задачи, т. е. реализовать концепцию «порожденных дисплеев». При таком подходе руководитель проекта получает возможность при необходимости корректировать и согла-



Структурная схема реализации САПР в среде виртуальных машин:

ВМ1 — виртуальная ЭВМ, обрабатывающая запросы к базе знаний предметной области; ВМ2 — виртуальная ЭВМ поддержки информационного обмена с различного рода СУБД; ВМ3 — виртуальная ЭВМ, управляющая вычислительным процессом; ВМ4 — виртуальная ЭВМ диалоговой поддержки; ВМ_n — виртуальная ЭВМ, выполняющая отдельный программный модуль.

совывать потоки информации, утверждать принятые промежуточные проектные решения, менять постановку задачи.

Широкоориентированная САПР предполагает наличие базы знаний, состоящей из базы данных и набора правил принятия решений. Создание САПР, обладающей описанными характеристиками, может существенно сократить сроки проектирования и ввода в эксплуатацию новых предприятий химической промышленности, реконструкции и перевода на прогрессивную технологию действующих производств.

Реализация САПР в среде виртуальных машин представляется, на наш взгляд, в настоящее время наиболее экономичным и сравнительно быстрым способом интенсификации проектных разработок путем распараллеливания этапов проектирования, сокращения непроеизводительных потоков информации и эффективной ее передачи между отдельными этапами. При этом важной особенностью предлагаемой системы является возможность использования существующего программного обеспечения расчетов отдельных процессов и аппаратов, банков данных физико-химических свойств веществ и ГОСТов на группы аппаратов, разработанных ранее в различных организациях. Совершенно очевидно, что для быстрого и качественного создания широкоориентированной САПР с элементами экспертных систем необходимо привлечение широкого круга специалистов — разработчиков частных САПР, специалистов по расчету конкретных типов оборудования, технологов, экономистов и др. Важным доводом в пользу создания САПР в среде виртуальных машин является возможность прямого перехода к эксплуатации сети отрасли при создании общесоюзной сети ЭВМ.

Библиографический список

1. Комплексная программа народного хозяйства СССР на период до 2000 года. М.: Политиздат, 1985.
2. Шумков Ю. М., Эйфельмант В. М. Программное обеспечение автоматизированного проектирования радиоэлектронных схем. К.: Техника, 1984.
3. Соломенцев Ю. М., Диденко В. П., Митрофанов В. Г., Прохоров А. Ф. Робототехника и гибкие автоматизированные производства. В 9-ти кн. Кн. 8. Основы построения систем автоматизированного проектирования гибких производств / Под ред. Макарова И. М. М.: Высшая школа, 1986.
4. Беркович М. А., Дорошенко Г. А. и др. Применение ЭВМ для автоматизации технологических процессов в энергетике. М.: Энергоатомиздат, 1983.
5. Автоматизация проектирования: Сб. статей. Вып. 1 / Под ред. В. А. Трапезникова. М.: Машиностроение, 1986.
6. Кисиль И. М., Глауберман А. И., Раскин А. Я., Мукосей В. И. // Хим. пром. 1985. № 12. С. 749.

7. Хачатрян С. С., Арунянц Г. Г. Автоматизация проектирования химических производств. М.: Химия, 1984.
8. Витков В. С. Моделирующие программы для расчета и оптимизации технологических схем в нефтехимических производствах. Тематический обзор. М.: ЦНИИТЭнефтехим, 1984.
9. Каневец Г. Е., Зайцев И. Д., Головач И. И. Введение в автоматизированное проектирование теплообменного оборудования. К.: Наукова думка, 1985.

10. Зайцев И. Д. // Хим. пром. 1976. № 1. С. 59.
11. Либерман И. Г., Бурда Б. О., Полторак А. О. Автоматизированное проектирование оптимальных технологических схем пищевой промышленности. М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1981.
12. Булко И. М., Дорожко Н. М., Дудкин Л. И. и др. Система виртуальных машин для ЕС ЭВМ. М.: Финансы и статистика, 1985.

УДК 622.765.3.012.1

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ ОСТАТОЧНОЙ ЩЕЛОЧИ В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ ТАЛЛОВОГО МЫЛА ПРИ ОБОГАЩЕНИИ ФОСФОРСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ

Е. В. ЖИЛКИНА, А. Ф. АВДЕЕВА, Э. А. КАЛЬМ

При производстве минеральных удобрений одним из основных процессов является обогащение фосфорсодержащего сырья, к важнейшему циклу которого относится флотация. Автоматическое управление процессом флотации ставит задачей увеличение содержания полезного компонента. Для создания автоматической системы управления флотацией необходимо разработать методы контроля качества реагентов, пригодных для целей автоматизации.

Основным реагентом-собирателем, используемым при обогащении фосфорсодержащего сырья, является водный раствор таллового мыла. Согласно технологическому регламенту, водные растворы омыленного таллового масла содержат небольшое количество свободной (остаточной) щелочи [0,2—0,5 % (масс.)]. Известно, что мыла жирных кислот слабо проводят электрический ток, в то время как щелочь является одним из самых сильных электролитов и обладает на несколько порядков большей электрической проводимостью. Это и послужило основанием для применения кондуктометрического метода, обеспечивающего экспрессность анализов и простоту реализации [1, 2].

Для апробации метода были проведены исследования с производственными пробами, которые отбирали из растворных чанов, а также из расходной емкости. Измерения проводили при температуре 22 °С, концентрация остаточной щелочи колебалась в пределах 0,1—0,6 %. Для измерения проводимости проб нами был разработан кондуктометр с двухэлектродной измерительной ячейкой.

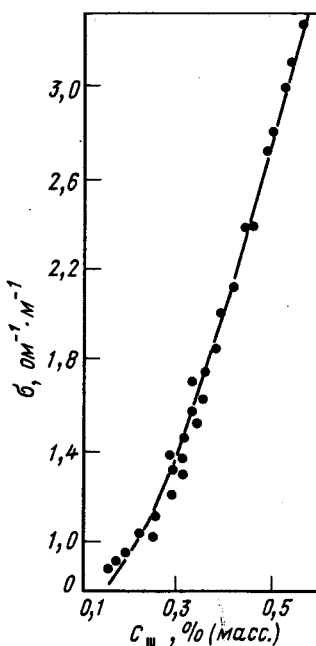


Рис. 1. Зависимость удельной электрической проводимости водного раствора таллового мыла от концентрации остаточной щелочи.

В процессе экспериментов была получена зависимость удельной электрической проводимости водного раствора таллового мыла от концентрации остаточной щелочи (рис. 1):

$$\sigma = K/R \quad (1)$$

где K — константа ячейки; R — сопротивление пробы.

Разработанное устройство представлено блок-схемой, изображенной на рис. 2. Прибор включает следующие

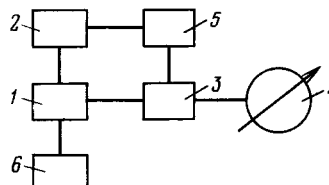


Рис. 2. Блок-схема концентромера остаточной щелочи:

1 — первичный измерительный преобразователь; 2 — электронный генератор; 3 — статический автокомпенсатор; 4 — показывающий прибор; 5 — источник; 6 — цепь термокомпенсации.

узлы. Специально разработанный для данных условий первичный измерительный преобразователь 1 представляет собой четырехэлектродную ячейку, электроды которой выполнены из платины и установлены на определенном расстоянии друг от друга. Стабильность тока в измерительном преобразователе обеспечивается постоянством амплитуды колебаний питающего генератора. Величину тока подбирают таким образом, чтобы не возникал значительный тепловой эффект. Выход ячейки подключен к усилителю, имеющему высокое входное

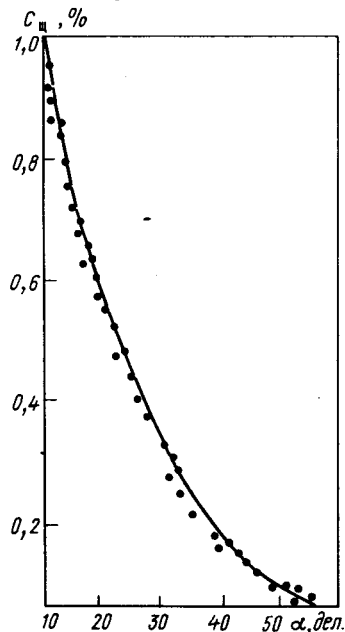


Рис. 3. Градуировочная характеристика концентромера.