

О ПРИМЕНЕНИИ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В ГИДРОМЕТАЛЛУРГИИ МЕДИ

Гронь Д. Н., Гронь Е. А., Кирякова О. В., Лапина Л. А., Жаринова Н. Ю.

ФГАОУ ВПО «Сибирский федеральный университет», Красноярск, Россия, e-mail: gdn84@mail.ru

Одним из объектов, слабо поддающимся полной автоматизации, является гидрометаллургический технологический процесс электролитического рафинирования меди. Данный процесс является одним из наиболее совершенных способов удаления примесей из меди. Основная проблема автоматизации связана с тем, что он относится к сложным многосвязным процессам, подверженным влиянию возмущающих воздействий. Рассматривается актуальная прикладная задача повышения качества управления технологическим процессом электролитического рафинирования меди, путём создания и применения информационно-управляющей системы, построенной на принципах машинной имитации технологического процесса и систем управления. Предлагается создать информационно-управляющую систему, которая включает в себя систему поддержки принятия решений. Система поддержки принятия решений имеет интуитивно понятный интерфейс, позволяет исследовать объект изучения в различных режимах функционирования, проводить прогнозные технологические эксперименты.

Ключевые слова: система поддержки принятия решений, электролиз меди, автоматизация управления процессом электролиза, задача управления, дендриты.

ABOUT APPLICATION OF SYSTEM DECISION SUPPORT IN HYDROMETALLURGY COPPER

Gron D. N., Gron E. A., Kiryakova O. V., Lapina L. A., Zharinova N. U.

Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia, Russia, e-mail: gdn84@mail.ru

One of the objects, poorly amenable to full automation is a hydrometallurgical process electrolytic refining of copper. This process is one of the best methods of removing impurities from copper. The main problem of automation due to the fact that process is refers to multiply connected complex processes that are exposed disturbing influences. We consider the actual application problem of the quality control process of electrolytic copper refining, through the creation and application of information systems management, based on the principles of imitator simulation and process control systems. Proposed to establish a information system management, which includes a decision support system. Decision support system has an intuitive intelligible interface, it allows you to explore an object of study in different modes of operation, carry out forward-looking technological experiments.

Keywords: decision support system, electrolysis copper, automation of process control electrolysis, control problem, dendrites.

Гидрометаллургические процессы осуществляются в условиях недостатка и неточности информации, что, как правило, ведёт к принятию ошибочных решений и серьёзным ошибкам управления. Для устранения подобных ситуаций применяются современные информационные системы для автоматизированного управления. С их помощью на производстве внедряют системы поддержки принятия решений (СППР). СППР необходимо использовать, когда процесс принятия решений, ввиду необходимости учета субъективного мнения, не может быть полностью формализован и реализован на ЭВМ. Такая система выступает в роли помощника, который позволяет расширить возможности человека, но не заменяет его мнение или систему предпочтений. Таким образом, СППР можно определить как человеко-машинную информационную систему, используемую для

поддержки действий в ситуациях, когда невозможно создать автоматическую систему представления и реализации всего процесса оценки и выбора альтернатив.

В составе СППР, как правило, имеются база данных, средства взаимодействия с пользователем и широкий набор методов и моделей математического программирования, статистического анализа, теории игр, теории принятия решений, а также эвристических методов, обеспечивающих адаптивность системы к изменяющимся условиям эксплуатации и обучение персонала.

Большинство СППР работает с числовыми данными, аналитическими моделями и решает проблемы, которые предварительно описываются на языке таких моделей. Однако СППР могут демонстрировать и некоторые интеллектуальные черты, если в их структуру включить базу знаний и использовать механизм логического вывода. В этом случае СППР становится способной работать в условиях неполноты исходной информации, использовать вероятностные выводы, вырабатывать суждения и объяснения, которые выдаются в качестве советов.

При работе со сложными техническими системами в условиях большого количества информации различной природы ведущей операцией управления является принятие решений, реализуемое на базе СППР.

Одним из наиболее сложных технологических процессов является процесс производства цветных металлов, в частности меди. Помимо высокого уровня сложности, металлургические процессы характеризуются неопределённостью изменения параметров и трудностью получения данных. Существующие в настоящее время логические и математические модели не позволяют корректно управлять таким процессом с помощью АСУ.

Ранее была разработана математическая модель процесса электролитического рафинирования меди и структура информационно-управляющей системы, на основе которой был создан компьютерный тренажёр. С помощью компьютерного тренажёра была исследована проблема повышения технико-экономических показателей процесса электролиза.

Основной целью данной работы является разработка алгоритма управления процессом электролитического рафинирования меди и построение СППР, как основной части информационно управляющей системы, на базе математической модели данного процесса [3].

Разработка информационно-управляющей системы

Описанная в [3] математическая модель легла в основу разработанной информационно-управляющей системы, составной частью которой является СППР (рис. 1).

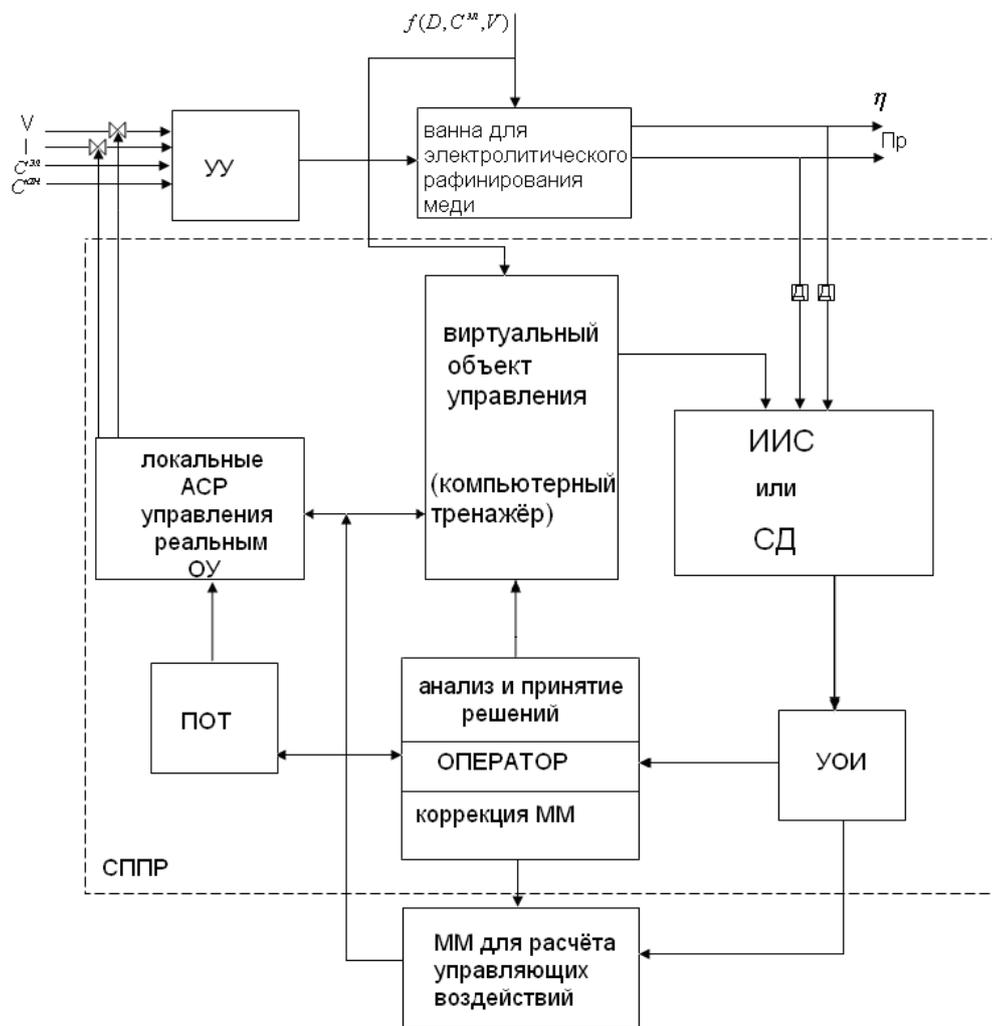


Рис.1. Структура ИУС процессом электролитического рафинирования меди (УУ – устройство управления; ОУ – реальный объект управления – электролизёр; f – случайные воздействия; d – датчик; КТ – компьютерный тренажёр; СД – система диагностики; ИИС – информационно измерительная система; АСР – автоматические системы регулирования; ПОТ – пульт оператора технолога; ММ – математическая модель; УОИ – устройство отображения информации; СППР – система поддержки принятия решения; Пр – производительность)

Реализация системы поддержки принятия решений

Система работает следующим образом (рис. 2). Значения управляющих параметров выбираются, исходя из имеющегося опыта, или рассчитываются по формулам расчёта управляющего воздействия.

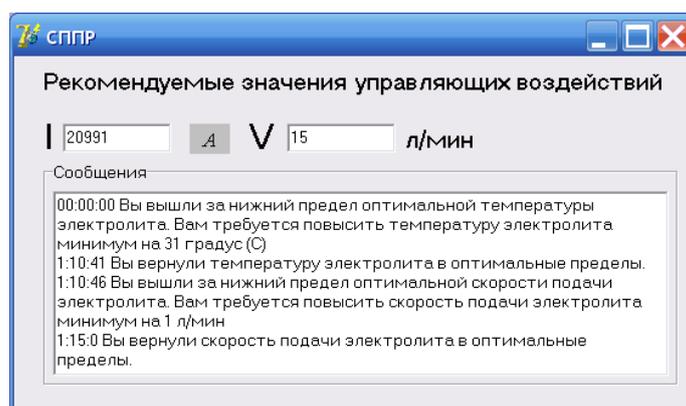


Рис.2. Окно работы СППР

Эффективность выбранного значения управляющего воздействия проверяется с помощью компьютерного тренажера путем введения рассчитанного управления. Если реакция СППР по управляющим воздействиям устраивает оператора, то выбранное управление применяется к реальному объекту управления. В противном случае выбор управления необходимо продолжить.

Металлургические производства оказывают влияния на экологию. Экология является областью знаний, в которой разрабатывается комплекс мероприятий, направленных на предупреждение вредных воздействий на природу. Неблагоприятная экологическая обстановка в цехе сказывается на оборудовании, значительно (на 30–50 %) сокращая срок службы основных производственных фондов, но главное – на людях. При использовании ИУС (информационно управляющей системы) количество людей, непосредственно контактирующих с вредным производством, сокращается за счёт автоматизации измерений и возможности вывода измерительных приборов далеко за пределы цеха.

Медьэлектролитные производства являются крупными потребителями таких природных ресурсов, как вода и воздух. В процессе получения чистой катодной меди значителен расход воды, но этот факт не заслуживает особого внимания, так как достоинством производства является 100 %-ный водооборот. Проблема в данном случае заключается в предотвращении попадания загрязненных продуктов в атмосферу, почву, природный водооборот. За поддержанием показателей ПДК вредных веществ следит химическая лаборатория комбината. Внедрение ИУС приводит к более эффективному производству, что снижает общую экологическую нагрузку на окружающую среду.

Ещё одной серьёзной проблемой при электролитическом рафинировании меди являются короткие замыкания на парах электродов: анод – катод [1]. Эти замыкания вызваны неравномерным ростом катодного осадка, приводящим к образованию на катодах наростов, именуемых дендритами (рис. 3). Данное явление обусловлено как характерной для

гидрометаллургических процессов конструкцией ванн, так и локальной пассивацией поверхности катодов. Отслеживание коротких замыканий и дальнейшее их устранение является очень трудоёмким процессом

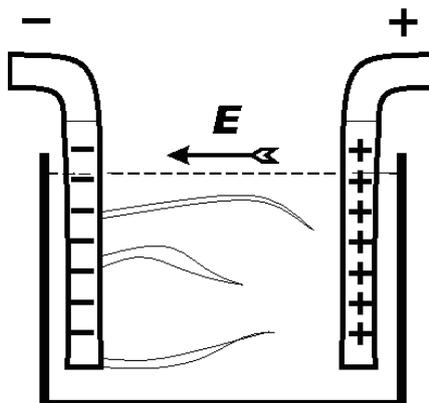


Рис. 3. Дендриты на катоде

Разработанная СППР может быть применена для решения этой проблемы путём автоматизированного осмотра всех пар электродов и проверки изменения цвета индикатора. Это осуществимо с помощью применения нескольких видеокамер, перемещающихся вдоль крепления катодных штанг и фиксирующих изменение цвета индикатора. В случае обнаружения изменения цвета на дисплей оператора технолога выводится сообщение об этом с указанием номеров серии, блока, ванны и конкретной пары электродов, где произошло короткое замыкание (рис.4).

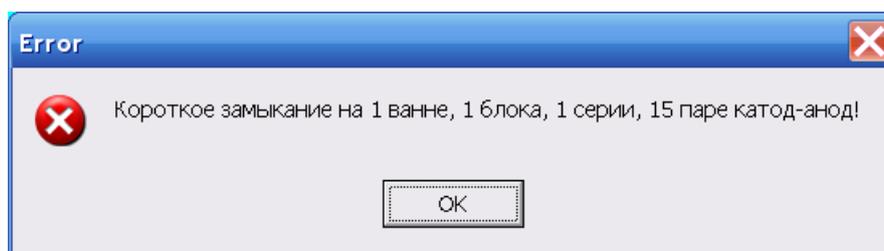


Рис.4. Сообщение СППР о коротком замыкании

Использование СППР приводит к стабилизации качества управления, так как уменьшается диапазон колебания выхода по току и производительности, а средний показатель выхода по току повышается с 87,46 до 88,99 % и производительности – с 0,04975т./сут. до 0,04996т./сут. Таким образом, применение СППР позволяет решить поставленную задачу и увеличить показатель выхода по току и производительность, т.е. улучшить качество управления электролизом.

Список литературы

1. Баймаков Ю.В., Журин А.И. Электролиз в гидрометаллургии. – М.: Металлургия, 1977. – 335с.
2. Гронь Д.Н., Горенский Б.М. Информационно-управляющая система процессом электролитического рафинирования меди // Журнал Сибирского федерального университета, серия Техника и технологии, 2009. – Т. 4, № 3. – С. 301-310.
3. Гронь Д.Н., Любанова А.Ш., Ченцов С.В. Повышение эффективности управления процессом электролитического рафинирования меди с помощью СППР // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 8–4. – С. 822-827.
4. Рей У. Методы управления технологическими процессами / У.Рей. – М.: Мир, 1983.
5. Таха, Х. Введение в исследование операций / Х. Таха. – М.: Мир, 1985. – Т.2. – 496 с.

Рецензенты:

Антамошкин А.Н., д.т.н., профессор, профессор кафедры экономики и информационных технологий менеджмента института управления бизнес процессами и экономики ФГАОУ ВПО «Сибирский федеральный университет», г. Красноярск;

Пашков Г.Л., д.т.н., профессор Института химии и химической технологии сибирского отделения Российской академии наук, г. Красноярск.