

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Нгуена Хю Хоанга на тему «Цифровая автоматизированная система управления электролитическим рафинированием меди», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами

Диссертационная работа Нгуена Хю Хоанга посвящена актуальной задаче повышения эффективности процесса электролитического рафинирования меди, одной из наиболее энергоемких и сложных технологий в металлургии. Основная цель исследования заключается в разработке и внедрении цифровой автоматизированной системы управления, направленной на снижение энергозатрат и повышение степени извлечения полезных компонентов.

Целью исследования является разработка цифровой автоматизированной системы управления, которая позволяет снизить энергетические затраты и улучшить качественные показатели рафинированной меди за счёт эффективного контроля ключевых параметров процесса. В работе рассматриваются вопросы автоматизации контроля состояния электродов, мониторинга уровня шламовых осадков, а также предотвращения коротких замыканий в электролизных ваннах.

Научная новизна диссертации Нгуена Хю Хоанга отражена в следующих результатах:

1. установлены зависимости между увеличением площади и объема дендритных замыканий между электродами в зависимости от состава электролита и его температуры при заданном межэлектродном расстоянии. Это позволяет точно предсказать и контролировать процесс образования дендритов, что критически важно для предотвращения коротких замыканий.

2. определена скорость накопления донных шламовых осадков в электролитической ячейке при различных технологических параметрах. Данный параметр, зависящий от объема ликвидированных дендритных образований, позволяет оптимизировать процесс очистки электролизеров, снизить энергозатраты и улучшить качество выпускаемой продукции.

3. Разработана и внедрена модель цифрового двойника, которая обеспечивает высокоточную оценку высоты шламовых осадков в электролитической ячейке и позволяет оптимизировать время для их удаления. В результате возможно снижение удельного

ОТЗЫВ

ВХ. № 362 от 11.09.24  
АУ УС

расхода электроэнергии на 12-15%, что определяет экономическую эффективность предложенного решения.

**Практическая значимость** заключается в разработке и обосновании алгоритма контроля и управления процессом электролитического рафинирования меди, который включает в себя контроль дополнительных параметров, что позволяет эффективно локализовать места коротких замыканий на электродах и сократить время их устранения в три раза.

В промышленных условиях были реализованы программные продукты для контроля основных параметров процесса рафинирования катодной меди в электролизных цехах, на которые получены два свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ.

**Достоверность и обоснованность выводов и рекомендаций** в диссертационной работе Нгуена Хю Хоанга обеспечивается всесторонним и квалифицированным анализом опубликованной научной литературы по теме исследования, точной постановкой задач и их корректным решением, а также применением современных методов исследования и обработки данных.

Разработанная система управления прошла успешную апробацию в условиях действующего производства на Медеплавильном заводе «Лаокай» во Вьетнаме и АО «Новгородский металлургический завод». Внедрение этой системы позволило значительно снизить удельный расход электроэнергии и повысить производительность электролизеров.

Выводы работы полностью соответствуют поставленным целям и задачам исследования. Публикации по теме диссертации, включая статьи в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, отражают основные научные положения, защищаемые автором.

Вместе с тем, по автореферату диссертационной работы имеется несколько замечаний:

1. Хотелось бы видеть более глубокий анализ влияния состава электролита и условий его циркуляции на образование дендритных осадков. Поскольку именно эти параметры существенно влияют на эффективность процесса рафинирования, их исследование могло бы дать дополнительные ценные результаты.

2. В описании промышленных испытаний следовало бы привести более подробные данные о составе использованного оборудования и полученных результатах на различных производствах. Это позволило бы точнее оценить масштабируемость предложенных решений и их применимость в различных производственных условиях.

3. Автором предложен эффективный подход к управлению технологическими процессами на основе цифрового двойника, однако в автореферате недостаточно освещены вопросы интеграции предложенных решений с уже существующими системами управления на предприятиях. Более подробное рассмотрение этих аспектов могло бы способствовать лучшему пониманию возможностей и ограничений предложенной системы.

Несмотря на указанные замечания, диссертационная работа Нгуена Хю Хоанга представляет собой значительный вклад в развитие автоматизации технологических процессов в металлургии и заслуживает положительной оценки. Автор продемонстрировал высокий уровень научной подготовки и способность решать сложные инженерные задачи, что подтверждает актуальность и значимость проведенного исследования.

Диссертация «Цифровая автоматизированная система управления электролитическим рафинированием меди», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами, соответствует требованиям раздела 2 «Положения о присуждении ученых степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II» утвержденного приказом ректора Санкт-Петербургского горного университета от 20.05.2021 № 953 адм, а ее автор – **Нгуен Хю Хоанг** заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами.

Подпись: *В. Бойков*

Дата: 05 сентября 2024 г.

ФИО: Бойков Владимир Иванович

Адрес: Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, 67

Телефон: +7(911)217-6255

Электронная почта: viboikov@mail.ru

Организация: Санкт-Петербургский государственный университет  
аэрокосмического приборостроения

Должность: доцент

