

ОТЗЫВ

научного руководителя на диссертационную работу
Лиу Цзыфэнг на тему «Моделирование и управление процессом
восстановления закиси никеля в трубчатых вращающихся печах»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по
специальности 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими
процессами и производствами (металлургия)

Диссертационная работа Лиу Цзыфэнг посвящена актуальной задаче - разработки детальной математической модели процесса восстановления закиси никеля в трубчатых вращающихся печах при производстве никеля. Это один из наиболее ответственных участков производства никеля, и от качества получаемой частично-восстановленной закиси никеля (ЧВЗН) зависит качество и технико-экономические показатели выпускаемого никеля. Поэтому выбранная тема исследований аспиранта Лиу Цзыфэнг является чрезвычайно важной и полезной для производства никеля.

В результате тщательного анализа особенностей процессов восстановления огарка в трубчатых вращающихся печах, аспирант выбрал наиболее существенные особенности этих процессов, которые должны быть положены в основу при разработке детальной математической модели процесса обжига. Как оказалось, этой особенностью являются химические превращения исходных компонентов огарка в конечные продукты. Для изучения кинетики этих процессов аспирантов был выбран метод исследования термокинетики химических превращений в твердой фазе. Проведенные исследования позволили автору разработать обобщенную кинетическую модель химических восстановления огарка при производстве ЧВЗН. Адекватность модели проверена и подтверждена сопоставлением результатов моделирования с результатами экспериментальных исследований и наблюдений за эксплуатацией промышленного процесса. С использованием разработанной модели химических превращений была разработана статическая модель процесса в программном комплексе ReactOp. Исследование результатов

моделирования позволила автору установить оптимальный температурный профиль в статическом режиме. Для создания системы оптимального управления, обеспечивающей поддержание найденных оптимальных условий аспирант разработал динамическую модель процесса. Для численного решения полученной динамической модели была использована ячеечная модель процесса. При разделении трубчатой вращающейся печи (ТВП) на зоны использованы установленные на практике зоны протекания процесса восстановления и размеры, определенные из статической математической модели. С помощью созданной динамической модели аспирантом были исследованы три закона регулирования ПИД-регулятор, регулятор Смита, и Фаззи-регулятор. В результате исследований, было установлено, что лучшими показателями обладает Фаззи-регулятор, который и был рекомендован к использованию. аспирантом для решения задачи определения оптимального температурного профиля методом нелинейного программирования с учетом ограничений в форме неравенств.

В заключительной части работы аспирантом Лиу Цзыфэнг был разработан алгоритм управления объектом и структурная схема технических средств, а также проведена технико-экономическая оценка реализации работы. Аспирант Лиу Цзыфэнг проявил большую самостоятельность и инициативу при выполнении работы, использовал современные математические и экспериментальные методы при проведении исследований и зарекомендовал себя как грамотный специалист в области автоматизации производственных процессов.

Практическая значимость диссертационного исследования состоит в определении оптимального температурного профиля, создании алгоритма управления с использованием динамической математической модели, создании оригинального подхода к повышению качества управления сложными производственными процессами с использованием современных средств математического моделирования. Результаты работы найдут свое место в

учебном процессе СПГГИ (ТУ) при изучении курсов «Моделирование объектов и систем управления», «Автоматизация технологических процессов и производств».

Основные положения работы с достаточной полнотой отражены в опубликованных автором статьях и в представленном автореферате, а также прошли апробацию на научных конференциях, где заслужили высокую оценку.

Учитывая вышеизложенное, считаю, что работа отвечает требованиям положения ВАК РФ и федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» к кандидатским диссертациям, а ее автор Лиу Цзыфэнг заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (металлургия).

Научный руководитель профессор, д.т.н.,
профессор кафедры автоматизации
технологических процессов и производств
федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Санкт-Петербургский горный университет»

Шариков Юрий Васильевич

199106, г. Санкт-Петербург, Васильевский остров, 21 линия, д.2.

Телефон: (812) 328-82-12

e-mail: kafatp@spmi.ru

Sharikov_YuV@pers.spmi.ru



начальника отдела
делопроизводства

Е.В. Копьева

« 27 » _____ 20 20