

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Закамалдина Андрея Андреевича на тему «**Оптимальное управление процессом измельчения в шаровой мельнице с применением прогнозирующей модели**», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами

Актуальность. Процесс измельчения представляет собой тонкую фазу измельчения руды после грубой стадии дробления. Его цель состоит в том, чтобы уменьшить частицы руды до таких размеров, чтобы наиболее ценное вещество в руде могло быть более эффективно отделено последующим процессом обогащения, например, флотацией. Для заводов, перерабатывающих минералы, процесс измельчения в шаровой мельнице встречается чаще всего и является наиболее энергоемкой операцией. В настоящее время предъявляются высокие требования к системам управления подобными энергоемким технологическим процессами. Как показывают на практике мировые лидеры промышленной автоматизации, важную роль в оптимальной стратегии управления имеет возможность прогнозирования хода технологического процесса. Эффективная стратегия управления может принести значительную экономию эксплуатационных расходов.

В этой связи, применение регуляторов с прогнозирующей моделью и методов «усовершенствованного» управления, таких как многопараметрическое управление и многоуровневая оптимизация поверх базового контура регулирования для решения задач оптимального управления шаровой мельницей считаю актуальным.

Научная новизна. В диссертационной работе Закамалдина Андрея Андреевича предложена новая математическая модель замкнутого цикла мокрого измельчения в мельнице барабанного типа с разгрузкой через торцевую решетку. Модель предназначена для разработки новых систем автоматического регулирования плотностью пульпы на классификацию и автоматического управления загрузкой мельницы и их тестирования на различных режимах работы мельницы. Модель отличается использованием нейросетевой модели вибрации разгрузочной цапфы мельницы, и позволяет контролировать степень перегруза мельницы рудой по расчетному параметру массы материала в мельнице. В работе предложена новая структура управления для повышения производительности мельницы по руде, снижения колебаний управляемых параметров, избегая перегрузки мельницы, и отличающаяся от систем усовершенствованного управления, известных как APC, значительно более низкой стоимостью. Также разработан проект блока управления с прогнозирующей моделью для ПЛК, отличающийся применением наблюдателей для компенсации возмущений.

Автором определены и решены задачи, включающие: формирование математической модели комплекса измельчения, проектирование и синтез системы управления загрузкой мельницы с применением прогнозирующих регуляторов, реализация разработанных методов, алгоритмов и функциональных блоков на типовом промышленном ПЛК.

Достоверность полученных результатов подтверждена результатами экспериментальных исследований, проведенных на экспериментальном стенде и математических моделях, и тестированием предложенной системы управления на данных, снятых с реального объекта. Результаты исследований достаточно отражены в 8 печатных работах. В их числе 2 публикации в журналах, рекомендуемых ВАК.

Замечания по автореферату диссертации:

1. В тексте автореферата говорится о том, что «программный код на языках программирования МЭК 61131-3 разработан для алгоритма 4 MV x 4 CV». Нет пояснений обозначений «MV» и «CV».
2. Вопрос адаптации модели регулятора MPC при изменении параметров объекта управления актуален, можно было бы и рассмотреть в работе.

Следует отметить, что указанные замечания не снижают в целом положительную оценку диссертационной работы. В автореферате достаточно полно изложено основное содержание диссертации, приведены иллюстрации, подтверждающие полученные автором результаты.

Считаю, что диссертация Закамалдина Андрея Андреевича удовлетворяет всем требованиям к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, установленным п. 9 Постановления Правительства РФ от 24.09.2013 г. №842 «О порядке присуждения ученых степеней», а ее автор заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами.

Заведующий кафедрой «Автоматизированные технологические и информационные системы»
ИХТИ ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет» в г. Стерлитамаке
доктор технических наук, профессор

Е.А. Муравьева

Докторская диссертация защищена по специальности: 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (промышленность).

Сведения об организации

ИХТИ ФГБОУ ВО «Уфимский государственный Нефтяной технический университет» в г. Стерлитамаке. Адрес: 453118, Республика Башкортостан, г. Стерлитамак, пр. Октября 2, телефон: (347) 324-25-12, e-mail: muraveva_ea@mail.ru



Институт химических технологий
инжиниринга ФГБОУ ВО УГНТУ
Стерлитамаке

Подпись
заверяю.