

ОТЗЫВ

**официального оппонента на диссертационную работу Туз А.А.
«Управление технологическим процессом измельчения в шаровой
мельнице в цикле подготовки питания флотации на основе нечетко-
определенных импульсных моделей»,**

представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальностям 05.13.06 – «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (химическая технология; нефтехимия и нефтепереработка; биотехнология)» и 05.17.08 – «Процессы и аппараты химических технологий».

Актуальность темы диссертации

В условиях снижения количества полезных минералов в извлекаемой руде, для поддержания эффективности горно-обогатительных предприятий, необходимо максимально качественно осуществлять подготовительные операции, предшествующие обогащению полезных ископаемых. В число этих подготовительных операций непременно входят измельчение и классификация руды. Поэтому специалистами ведется непрерывный поиск новых способов повышения эффективности мельниц и классифицирующих устройств.

Из-за сложностей в строгом математическом описании процессов с участием сыпучих материалов в настоящее время отсутствует единая и адекватная теория измельчения и классификации. В современных условиях прогресс в данной области исследований может быть достигнут путем активного использования передовых информационных технологий и экспериментальных средств исследования. Одним из перспективных направлений решения указанных задач является разработка и применение гибридных моделирующих систем, опирающихся как на математические методы, так и на подходы искусственного интеллекта.

В этой связи диссертационная работа Туз А.А., связанная с моделированием процессов в аппаратах мокрого измельчения и классификации и направленная на улучшение качества работы оборудования, представляется весьма актуальной.

Оценка новизны, достоверности и обоснованности выводов и рекомендаций

В рамках научной специальности 05.17.08 – «Процессы и аппараты химических технологий» следует отметить следующее.

Научная новизна.

Предложенная автором система оценки параметров технологического процесса измельчения обладает новизной, т.к. учитывает не только гранулометрический, но и минеральный состав сырья.

Для аппроксимации параметров кинетического уравнения измельчения

автор использовал нечеткие нейронные сети, что является новым подходом для решения указанной задачи.

Также элементами новизны обладает разработанная автором импульсная модель оценки состояния замкнутой системы мокрого измельчения.

Достоверность и обоснованность выводов и рекомендаций.

Полученные автором результаты, сделанные выводы и рекомендации можно считать достоверными и обоснованными прежде всего потому, что они не противоречат общепринятым представлениям и теоретическим положениям в области технологии переработки сыпучих материалов.

Достоверность полученных математических зависимостей обосновывается выбором правильных исходных предпосылок и корректностью математических преобразований. В теоретических исследованиях автором применялись апробированные подходы и методы математического и компьютерного моделирования, системного анализа и искусственного интеллекта. Теоретические результаты были подтверждены данными экспериментальной проверки.

Основные положения диссертации докладывались на международных и российских конференциях, а также опубликованы в рецензируемых научных изданиях. Сделанные автором выводы вполне аргументированы и логичны.

Значимость полученных результатов для науки и производства

С научной точки зрения наибольший интерес представляют полученные автором:

- Математическая модель технологического процесса измельчения и классификации с применением адаптивных нечетких нейронных сетей.
- Импульсная модель оценки состояния системы мокрого измельчения в замкнутом цикле.

Для практического использования на предприятиях горнообогатительной отрасли будет интересна предложенная автором система автоматического управления оборудованием для мокрого измельчения. Некоторые материалы диссертации, в частности методика построения систем управления, на основе прогнозирующих нечетко-определенных импульсных моделей могут быть рекомендованы к включению в рабочие программы подготовки студентов по профилям и специализациям, связанным с управлением в технических системах.

Замечания по диссертации

1. При исследовании кинетики измельчения автором принята модель, состоящая из трех последовательных ячеек идеального смешивания. В работе отсутствует обоснование такого выбора.

2. В настоящее время существует достаточное количество подходов к описанию процесса измельчения, особенно в шаровых барабанных мельницах. Это касается и моделей преобразования гранулометрического состава

при измельчении. К сожалению, автор не приводит результатов анализа существующих подходов, что не позволяет оценить точность и адекватность полученных результатов и сравнить их с аналогичными данными других исследователей.

3. В тексте работы автор неоднократно и справедливо отмечаем большое влияние шаровой загрузки мельницы на эффективность процесса измельчения. Однако, в работе игнорируется факт влияния не только массы или объема мелющих шаров, но и их размера.

4. При выводе уравнения 2.67 (стр. 85) автор использует понятие «скорость циркуляции измельчаемого материала в агрегате». Непонятно о чем идет речь. Какая имеется в виду циркуляция материала в каскаде ячеек идеального перемешивания.

5. Из схемы информационной системы (рис. 3.8. стр. 133) непонятно, как и когда производится сбор информации о входном фракционном составе, в каком виде эта информация вводится в систему.

Там же по пункту 3. Когда и как собирается информация, на основе которой формируются обучающие последовательности для обучения нейронной сети.

6. В работе имеется ряд неточностей и погрешностей при оформлении. В том числе:

– Уравнения 2.14 – 2.16 и, соответственно 2.19 записаны математически некорректно, так как для полной определенности должны быть добавлены начальные условия

– В третьей главе при определении математической модели классификации (стр. 127), автор вводит понятие «матрица классификации». Но на той же странице, в заголовке параграфа 3.2.4. данная матрица называется матрицей «разделения». Еще ниже (стр.129) в подписи к рисунку 3.7. в том же контексте мы встречаем понятие «коэффициенты отделения»

– Встречаются неоднократные отклонения от требований стандарта (ГОСТ 7.1) при оформлении библиографического описания источников.

Несмотря на сделанные замечания, считаю, что в конечном итоге они не умаляют достоинств работы и не оказывают значительного влияния на ее положительную оценку.

Основные положения диссертации с достаточной полнотой отражены в публикациях автора.

Содержание автореферата соответствует основным положениям диссертации.

Заключение по диссертации

Диссертация Туз А.А. является законченной научно-квалификационной работой, в которой изложены научно обоснованные технические и технологические разработки по совершенствованию процесса измельчения и класси-

фикации, путем разработки системы автоматического управления, что имеет существенное значения для горнообогатительной, строительной и смежных отраслей промышленности.

Диссертация соответствует критериям, установленным п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, которым должна отвечать диссертационная работа. Автор диссертации заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальностям 05.13.06 – «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (химическая технология; нефтехимия и нефтепереработка; биотехнология)» и 05.17.08 – «Процессы и аппараты химических технологий».

Заведующий кафедрой Информационных технологий ФГБОУ ВО
«Ивановский государственный университет (ИГХТУ)»,
доктор технических наук, профессор Бобков Сергей Петрович.



С.П. Бобков

22.11.2017

153000, г. Иваново, просп. Шереметьевский, 7. Тел. +7 (4932) 32-92-41

Адрес электронной почты: bsp@isuct.ru

