

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации

Бабкина Михаила Андреевича на тему

"РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ И ЦИФРОВОГО ДВОЙНИКА
ПРОЦЕССОВ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ В ПЛАНЕТАРНОЙ МЕЛЬНИЦЕ"

Механические процессы измельчения широко применяются в химической промышленности. Они выступают начальными стадиями производства, например измельчение природного сырья для последующего его обогащения, так и в качестве заключительных стадий, например, при производстве органических пигментов или оптических отбеливателей.

Технологические расчеты, а тем более оптимизация функционирования механических измельчителей очень трудоемкий процесс, который, как правило, базируется на большом объеме индивидуальных экспериментальных данных и предполагает использование эмпирических зависимостей. В связи с этим разработка математических моделей процессов измельчения, основанных на фундаментальных элементарных физических и физико-химических явлениях, протекающих при измельчении, является весьма востребованной, а диссертационная работа Бабкина М.А. актуальной.

Сформулированные задачи исследования логичны и обоснованы.

Диссертационная работа имеет научную новизну. Среди которых хочется выделить:

- установлены структуры термодинамических потоков в процессе измельчения и выявлена движущая сила;
- на основе термодинамического подхода предложен новый подход к математическому моделированию процессов измельчения;
- предложена методика расчета функциональной зависимости диаметра частиц, отличающаяся применением критерия термодинамической устойчивости гетерогенных систем;
- разработана оригинальная разностная схема решения интегро-дифференциального уравнения баланса числа частиц с учётом явления дробления отличающаяся применением метода дробных шагов, что позволяет описывать процесс с высокой степенью аппроксимации.

Работа имеет теоретическую значимость для области знаний о математическом моделировании и процессах и аппаратах химической технологии.

Применение соискателем сочетания классических методов теоретического исследования и современных подходов в области информационных технологий и математического моделирования не позволяет усомниться в достоверности полученных результатов. Работа прошла апробацию на международных конференциях. По теме диссертации опубликовано 8 научных работ, в том числе в ведущих рецензируемых журналах.

Автореферат написан грамотным техническим языком. Приведенные в диссертационной работе выводы рациональны и обоснованы.

По тексту автореферата имеются ряд вопросов:

1. В производстве органических пигментов преимущественно применяют дезинтеграторы, дезмембраторы и шаровые мельницы. Применима ли разработанная математическая модель для технологического расчета и оптимизации работы данных измельчителей?
2. Какой физический смысл и размерность движущей силы процесса измельчения?
3. Сравнение экспериментальных и расчетных данных по размеру частиц устойчивых к дроблению, представленные в табл. 2 на 12 стр. автореферата, проводилось для тех же данных, что использовались для получения коэффициентов регрессионной зависимости (8) на 11 стр. автореферата?
4. Проводилась ли постановка задачи оптимизации работы планетарной мельницы? Если да, то какие ограничения типа неравенств использовались?
5. Как объяснить расчётную плотность распределения частиц, представленную на рис. 4 на 16 стр. автореферата кривая 1, если начальный средний размер был 35 мкм?

Высказанные вопросы не снижают научно-практического значения полученных результатов. Диссертация Бабкина Михаила Андреевича на тему "Разработка математической модели и цифрового двойника процессов измельчения в планетарной мельнице" является законченной научно-квалификационной работой.

Диссертация соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание степени кандидата технических наук по техническим наукам, а её автор - Бабкин Михаил Андреевич - заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по техническим

наукам по специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Заведующий кафедрой «Химия и химические технологии», федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тамбовский государственный технический университет»,
доктор технических наук
Специальность 05.17.08 – Процессы и аппараты химических технологий)



Рухов Артем Викторович

28 августа 2025 г.

Подпись д.т.н. Рухова Артема Викторовича заверяю:

Ученый секретарь Ученого совета
федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего
образования «Тамбовский государственный
технический университет»,
кандидат технических наук,



Мозгова Галина Владимировна

392000, г. Тамбов, ул. Советская, дом 106,
Официальный сайт: www.tstu.ru,
Телефон: 8 (4752) 63-89-56,
электронная почта: artem1@inbox.ru