

Отзыв на автореферат диссертации
Бабкина Михаила Андреевича
на тему «Разработка математической модели и цифрового двойника процессов
измельчения в планетарной мельнице»,
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности

1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Актуальность математического моделирования процесса измельчения твердых дисперсных сред, как одного из основных этапов переработки сыпучих материалов, в том числе для технологий производства порошков, не вызывает сомнений. Проектирование мелющего оборудования и формирование инженерных методик расчета его параметров базируется на соответствующих теоретико-экспериментальных исследованиях механизма поведения измельчаемого материала в рабочих зонах мельниц. Несмотря на многообразие известных аналитических и численных моделей кинетики разрушения частиц твердых дисперсных сред остается не решенной проблема описания сущности протекания процесса измельчения, осложненного факторами нелинейности, многофакторности дробления, отсутствия обоснованного предельного состояния разрушенной системы.

Разработку математических моделей: дробления частиц на базе принципа минимума производства энтропии и кинетики измельчения твердых тел в планетарной мельнице следует признать наиболее значимым результатом работы. На основании полученного математического описания процесса разрушения частиц в рабочем объеме планетарной мельницы предложен соответствующий программный комплекс и цифровой двойник аппарата.

С целью параметрической идентификации предложенных моделей измельчения частиц в планетарной мельнице проведены экспериментальные исследования кинетических закономерностей процесса измельчения оксида алюминия при различных управляющих параметрах, в частности, размер мелющих шаров и соотношение их массы к массе измельчаемого материала. Полученные результаты отражают связь между указанными ключевыми параметрами и скоростью достижения устойчивого размера частиц при их измельчении в рабочем объеме планетарной мельницы.

Практическая значимость работы подтверждается программной реализацией разработанных математических моделей и алгоритмов, защищенных двумя свидетельствами о государственной регистрации программ для ЭВМ.

По автореферату имеются следующие замечания:

1. Зависимость среднего размера частиц от времени дробления для четырёх экспериментов на рис. 1 носит дискретный характер, в связи с чем более корректно было бы использовать диаграммное или точечное представление с соответствующей аппроксимацией.

2. Критерий минимума для размера частиц при их дроблении согласно выражению (9) сформирован с учетом экспериментальных значений диаметров частиц и фактора мощности. Проводилась ли сравнительная оценка эффекта разрушения частиц по интегральным характеристикам процесса измельчения (например, производительности аппарата)?

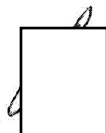
Отмеченные замечания не меняют положительной оценки представленной диссертационной работы.

Содержание диссертационной работы, как оно представлено в автореферате, полностью соответствует пунктам паспорта специальности 1.2.2 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» (пункты 2, 3, 7, 8). Работа посвящена разработке новых математических моделей и численно-аналитических методов решения актуальных прикладных задач в области переработки дисперсных сред, а также созданию программного комплекса для их реализации.

Результаты работы «Разработка математической модели и цифрового двойника процессов измельчения в планетарной мельнице» обладают научной новизной и практической значимостью, выносимые на защиту положения доказательны и достоверны. Диссертация соответствует критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней (постановление Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г.), а ее автор, Бабкин Михаил Андреевич, заслуживает присуждения искомой ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.2.2 — «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Согласна на включение персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

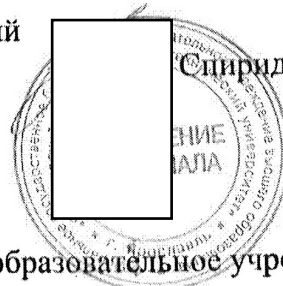
Начальник Управления организации
научно-исследовательской и
инновационной деятельности,
заведующий кафедрой «Теоретическая
и прикладная механика» ФГБОУ ВО
«Ярославский государственный
технический университет»,
д.ф.-м.н., профессор



Капранова Анна Борисовна
Дата 04.09.2025

Подпись заведующего кафедрой «Теоретическая и прикладная механика» ФГБОУ ВО «Ярославский государственный технический университет», д. физ.-мат. н, профессора Капрановой А.Б. заверяю»

Начальник управления персонала
ФГБОУ ВО «Ярославский государственный
технический университет»



Спиридонова Ирина Александровна

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Ярославский государственный технический университет»
Адрес: 150023, г. Ярославль, Московский проспект, 88,
Сайт: www.ystu.ru;
E-mail: info@ystu.ru, телефон: 8 (4852) 40-21-99