

АННОТАЦИЯ

диссертационной работы Сулейменова Ансагана Дюсембаевича на тему «Разработка и обоснование параметров мельницы для измельчения сыпучих материалов» на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности 6D071200 – Машиностроение.

Актуальность темы исследования. Процессы измельчения различных сыпучих материалов широко распространены в строительной, горно-обогатительной, химической, пищевой и других отраслях промышленности.

Сверхтонкое измельчение сыпучих материалов уже зарекомендовало себя на рынке технологий обогащения, как важнейший метод, обеспечивающий повышение извлечения. В производстве химических продуктов, таких как красители, пигменты, пластмассы и резины, тонкое измельчение сыпучих материалов используется для получения нужной текстуры и размера частиц. В строительстве позволяет получать бетонные и другие смеси с улучшенными качественными и стоимостными характеристиками. В производстве металлических порошков для создания сплавов тонкое измельчение сыпучих материалов является важным этапом. В сфере энергетики используется в процессах производства топливных материалов, а также в обработке и подготовке твердых топлив.

При этом на первый план выходят качество получаемой продукции, проблемы повышения производительности, вопросы снижения энергоёмкости и стоимости технологических процессов. В рамках Концепции развития обрабатывающей промышленности Республики Казахстан на 2023 – 2029 годы, Концепции индустриально-инновационного развития Республики Казахстан на 2020-2025 годы настоящее время сформировались все условия для решения вышеуказанных вопросов в сфере производства и переработки различных сыпучих материалов, с использованием сверхтонкого измельчения.

Среди предшествующих научных исследований, проведённых в мире, относящихся к исследуемой теме можно перечислить работы следующих учёных:

Акунов В.И., Богданов В.С., Башкирцев А.А., Бонд Ф.С., Блейкмор Дж., Баловнев В.И., Веригин Ю.А., Голосов С.И., Гордиевский Л.А., Гарднер Р.П., Годэн А.М., Дэвис Э., Ермилов П.И., Ельцов М.Ю., Жуков В.П., Карпачев Д.В., Моргулис М.Л., Мошковский Е.И., Морозов Е.М., Осокин В.П., Олевский В.А., Партон В.З., Пироцкий В.З., Потураев В.Н., Румпф Г., Рунквист А.К., Роуз Г.Е., Ребиндер П.А., Сиденко П.М., Севастьянов В.С., Сергеев К.Ф., Сапожников М.Я., Уваров В.А., Хирт Дж., Ходаков Г.С., Шуляк В.А., Шувалов С.И., Шрейнер Л.А., Юдин К.А., Яшин В.В., Язеа В.А., Steidl D., Boulton A.J., Cahn J.W., Richter D., Dianoux A.J., Petry W., Griffiths A.A., Snow R.H., Cottrel A.H., Raasch J.

Несмотря на многолетние исследования проблем процессов измельчения их нельзя считать полностью решёнными с точки зрения

обеспечения современных требований к качеству получаемых материалов и энергоэффективности работы технологического оборудования. Необходимо отметить, что в Казахстане, имеющем развитые горно-обогатительную и строительную отрасли, исследованиям в области измельчения сыпучих материалов уделяется явно недостаточное внимание.

В настоящее время резкий рост объемов перерабатываемых материалов, разнообразие их видов, требования к оборудованию привели к тому, что наработанный ранее эксплуатационный опыт перестал удовлетворять запросам потребителей. Существующие теоретические модели не могут ответить на некоторые вопросы, которые возникают при эксплуатации и проектировании помольного оборудования.

Сложность теоретического рассмотрения процессов работы помольного оборудования определила тот факт, что проблема создания модели процесса и методики управления режимами помола (которые бы позволили бы создать наиболее эффективные технологические режимы работы технологических линий) остаётся актуальной. Измельчение каждого конкретного материала имеет свои особенности. Эффективность процесса измельчения определяется динамическими параметрами воздействия на сыпучий материал. Наиболее актуальным при этом становятся вопросы управления режимами процесса измельчения.

В связи с вышеизложенным, возникает необходимость в разработке нового подхода к организации процесса измельчения, который способствует повышению тонкости помола при рациональных затратах энергии, новой конструкции измельчителя для реализации данного подхода, а также математической модели для обоснования режимов измельчения.

Таким образом, можно сделать вывод, что тема диссертации является актуальной.

Цель работы повысить эффективность процесса тонкого измельчения материалов путем разработки новой конструкции измельчителя тонкого помола.

Задачи исследования

- проанализировать проблемы, существующие в области тонкого измельчения материалов;
- разработать помольный агрегат с улучшенными показателями функционирования;
- разработать математическую модель процесса измельчения и на ее основе обосновать параметры нового измельчителя;
- экспериментально исследовать новую конструкцию опытного образца измельчителя тонкого помола;
- провести анализ экспериментальных исследований, проверить адекватность разработанной механико-математической модели и при необходимости внести соответствующие корректировочные коэффициенты;
- провести технико-экономическое обоснование результатов исследования.

Объектом исследования является измельчитель для тонкого измельчения сыпучих материалов.

Предметом исследования диссертационной работы является процесс разрушения материала под действием разрушающей силы рабочих органов помольного агрегата.

Научная новизна

- установлено что двустороннее воздействие на частицы измельчаемого материала, обеспечиваемое новой конструкцией помольного агрегата вибрационно-вращательного типа, позволяет повысить тонкость помола и снизить энергоемкость процесса измельчения;

- установлена теоретическая зависимость тонкости помола от параметров функционирования конструкции вибрационно-вращательного измельчителя с двусторонним воздействием на измельчаемый материал;

- установлена теоретическая зависимость затрат мощности от геометрических и кинематических параметров новой конструкции измельчителя;

- экспериментально установлена зависимость тонкости помола от геометрических и кинематических параметров новой конструкции измельчителя.

Практическая значимость исследований заключается в:

- работоспособной высокоэффективной конструкции вибрационно-вращательного измельчителя;

- теоретическая расчетная модель позволяющая производить определение и подбор параметров измельчителя для получения эффективного результата;

- регрессионной модели процесса тонкого измельчения материалов, позволяющей прогнозировать тонкость помола;

- внедрении результатов исследований в производство.

На защиту выносятся следующие научные положения:

- оригинальная конструкция вибрационно-вращательного измельчителя, позволяющая повысить тонкость помола и снизить энергоемкость процесса измельчения;

- математическая модель процесса разрушения материала, позволяющая определить рациональные параметры конструкции нового измельчителя;

- результаты экспериментальных исследований, подтверждающие эффективность предлагаемой конструкции вибрационно-вращательного измельчителя.

Обоснованность и достоверность научных положений подтверждается адекватностью разработанной математической модели, проверенной результатами экспериментальных исследований, а также применением современных средств измерений, способствовавших определению размеров частиц измельчаемого материала с высокой точностью.

Личный вклад автора заключается в постановке цели и задач исследований, создании конструкции нового измельчителя тонкого помола, разработке математической модели процесса разрушения материала в новом

измельчителе, организации и проведении экспериментальных исследований эффективности конструкции нового измельчителя.

Апробация работы. Результаты исследований докладывались и обсуждались на:

- III (12-13 апреля 2017 года) международных научно-технических конференциях студентов, магистрантов и молодых ученых «Творчество молодых – инновационному развитию Казахстана» (ВКГТУ, г. Усть-Каменогорск, Казахстан)

- международной научной конференции «Global Science and Innovations (GSI-2018)» (г.Егер, Венгрия, 28 февраля 2018 г.);

- международной научно-практической конференции «Модернизация и научные исследования в транспортном комплексе» (ПНИПУ, г. Пермь, Россия, 9-10 ноября 2017 г.);

- заседаниях научного семинара кафедры «Машиностроение и трибология» Вроцлавского университета науки и технологий (г.Вроцлав, Польша) в 2017 и 2019 годах;

- расширенном заседании международной школы инженерии Восточно-Казахстанского технического университета им. Д. Серикбаева в 2024 году.

Научно-исследовательская работа по теме диссертации заняла 1-е место в Республиканском конкурсе НИРС 2018-2019 гг.

Реализация результатов исследований. Результаты диссертационных исследований внедрены в производственный процесс ТОО «ЮА Трансстрой» г.Усть-Каменогорск в 2019 году.

Публикации. Основные полученные результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались на различных международных конференциях и опубликованы в 8-ми научных работах:

3 статьи в изданиях рекомендованных Комитетом по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования Министерства науки и высшего образования РК:

1) Сулейменов А.Д., Гурьянов Г.А., Васильева О.Ю. Предварительная экспериментальная оценка интенсивности измельчения в вибровращательной мельнице новой конструкции / Вестник ВКТУ. №1, 2018. С. 80-86;

2) Сулейменов А.Д. , Гурьянов Г.А. Результаты экспериментальных исследований некоторых параметров новой вибровращательной мельницы // Труды университета (Карагандинский государственный технический университет). - №3, 2019. - С.109-112;

3) Байгереев С.Р., Г.А. Гурьянов, А.Д. Сулейменов, В.А. Ким. Установление зависимости энергии измельчения от геометрических и эксплуатационных параметров в новой вибровращательной мельнице / Вестник ВКТУ. – №2, 2022. – С. 40-52.

1 статья в международных рецензируемых журналах, имеющих ненулевой импакт-фактор и индексируемых в базе данных Scopus (перцентиль не менее 25):

1) Baigereyev S., Guryanov G., Suleimenov A., Abdeyev B., Kim V. New Method for Materials Comminution Using Grinding Balls // International Review of Mechanical Engineering. – 2023. – Vol. 17, Iss. 2. – P. 71-79.

Отечественные и международные научно-практические конференции:

1) Suleimenov A.D., Bekbolatov K.S., Kумыкова Т.М. Analysis of constructions of milling machines for fine grinding // Творчество молодых – инновационному развитию Казахстана: материалы III Международной научно-технической конференции студентов, магистрантов и молодых ученых. – Усть-Каменогорск: Изд-во ВКГТУ, 2017. – С. 219-223.

2) Сулейменов А.Д., Кумыкова Т.М., Гурьянов Г.А. О некоторых принципах создания эффективных помольных агрегатов / Международная научно-практическая конференция «Модернизация и научные исследования в транспортном комплексе», ПНИПУ, г. Пермь, Россия, 2017. 188-191 с.

3) Suleimenov A.D. Innovative design of vibrational and rotational mill for materials breakage/ Materials of the International Scientific Conference «Global Science and Innovations 2018» – Eger: Eurasian Center of Innovative Development «DARA», 2018. – P 93-95. <http://ecir.kz/GSI2018.html>

1 патент РК на полезную модель:

1) Патент РК № 2017/0343.2, 29.12.2017. Устройство для тонкого измельчения материалов // Бюл. №26(II). / Гурьянов Г.А., Кумыкова Т.М., Сулейменов А.Д.