

(НИТУ «МИСиС»)



УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по науке и инновациям
доктор технических наук, профессор

М.Р. Филонов

11 2019 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации – Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

**на диссертационную работу Балдаевой Татьяны Михайловны
«Повышение эффективности вибрационного грохочения на основе
моделирования технологических закономерностей»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических
наук по специальности 25.00.13 – Обогащение полезных ископаемых**

Представленная на рассмотрение работа состоит из введения, пяти глав с выводами по каждой главе, заключения, списка сокращений и условных обозначений, списка литературы из 151 наименования; содержит 109 страниц машинописного текста, включая 25 таблиц и 36 рисунков.

Диссертация посвящена решению научно-технической задачи совершенствования процесса грохочения полезных ископаемых на основе установления взаимосвязи физических свойств сыпучих материалов и технических и технологических параметров вибрационного грохочения.

Актуальность темы диссертации

Диссертационная работа Балдаевой Татьяны Михайловны посвящена решению одной из актуальных проблем теории и практики обогащения полезных ископаемых – повышению эффективности вибрационного грохочения в

рудоподготовительных схемах обогатительных фабрик. Процессы селективного раскрытия минеральных агрегатов, ставшие в последние десятилетия основной тенденцией при подготовке руд к обогащению, напрямую связаны с качественным грохочением. В настоящее время в схемах рудоподготовки снижение крупности дробленной руды, подаваемой на измельчение, обычно достигается за счет грохочения в замкнутом цикле мелкого дробления и предварительного грохочения перед средним и мелким дроблением. Производительность таких схем зависит от эффективности грохочения, как контрольного в замкнутом цикле, так и предварительного перед средним и мелким дроблением. При этом операции грохочения напрямую влияют на расход электроэнергии, поскольку точность классификации по крупности определяет суммарную нагрузку на энергоемкое дробильное оборудование. Следовательно, правильный выбор параметров грохочения также будет способствовать энергосбережению при переработке любых типов минерального сырья.

Цель работы

Повышение производительности и эффективности операции грохочения полезных ископаемых на основе установленной количественной связи между значениями физическими свойствами сыпучих материалов и параметрами вибрационного грохочения.

Идея работы заключается в использовании установленных закономерностей и взаимосвязи параметров процесса вибрационного грохочения сыпучих материалов с физическими свойствами сырья для обоснования и разработки высокоэффективных технологий грохочения различных полезных ископаемых.

Научная новизна исследований и полученных результатов

Для достижения поставленной цели автором был использован комплекс современных экспериментальных и теоретических методов исследования. В диссертационной работе выполнены научные исследования и получены новые научные данные, применение которых позволит повысить эффективность вибрационного грохочения сухих сыпучих материалов, характеризующихся

различными физическими свойствами (апатитовая и медно-никелевая руды, каменный уголь), путем варьирования параметров вибрационного грохочения. В частности, установлено влияние траекторий вибрационных воздействий в различных плоскостях на показатели грохочения в ходе их корректного сопоставления. Выявлено, что закономерности грохочения материала с более низкой плотностью (например, каменного угля) существенно отличаются от закономерностей грохочения рудных материалов. Результаты проведенных исследований позволили автору сделать вывод, что дальнейшую интенсификацию процесса вибрационного грохочения следует вести за счет совершенствования геометрической конфигурации коробов и, соответственно, просеивающих поверхностей грохотов.

Автором была изучена эффективность предварительного отсева мелких классов при вибрационной классификации как для рудного, так и нерудного сырья. Результаты проведенных экспериментов показали, что последовательная вибрационная классификация от мелкого класса к крупному позволяет повысить общую эффективность классификации на 4-5 %. Однако, данный подход представляет практический интерес в первую очередь для «легких» полезных ископаемых, грохочение которых проводят в относительно толстом слое из-за низкого насыпного веса исходного материала. Полученные результаты были положены в основу разработки технологии с применением эффекта градиентного грохочения на ситах сложного профиля. В ходе серии стендовых испытаний на базе пилотной установки, оснащенной ситами сложного профиля, было показано, что эффективность и удельная производительность предлагаемого метода градиентной классификации «легких» сыпучих материалов существенно выше, чем при грохочении на традиционных плоских ситовых поверхностях.

Эффективность грохочения на ситах сложной формы на 3,5-4 % выше по сравнению с традиционным плоским ситом. Так же было установлено увеличение производительности процесса с использованием сит сложной формы на 22 %.

Технико-экономический анализ эффективности от внедрения разработки градиентного вибрационного грохочения показал, что суммарный

дисконтированный экономический эффект для углеобогачительного предприятия средней мощности составляет к четвертому году жизни проекта около 1,9 млн руб.

Обоснованность научных положений и достоверность выводов диссертации

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, подтверждается лабораторными и полупромышленными испытаниями, сходимостью результатов моделирования с экспериментальными данными, а также применением современных средств измерений и использованием стандартных и отраслевых методик.

Апробация результатов

Основные положения диссертации прошли широкую апробацию через открытые публикации, выступления на международных и российских научно-практических конференциях и форумах. Всего по теме исследования автором опубликовано 22 печатные работы, в том числе 6 работ в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки России, из них 5 статей в журналах, входящих в международную базу цитирования Scopus. Практическая новизна работы подтверждена 3 патентами РФ. Содержание и тема диссертационной работы соответствуют паспорту научной специальности 25.00.13 – Обогащение полезных ископаемых (пп. 2, 3, 6, 7). Автореферат отражает основное содержание диссертации и полностью раскрывает научные положения, выносимые на защиту.

Научно-практическая значимость полученных автором результатов и рекомендации по их применению

Выполненные автором исследования имеют практическую значимость, заключающуюся в следующем:

1. Разработана технология высокоэффективного вибрационного грохочения с использованием действующего макета грохота полупромышленного типоразмера, изготовленного в НПК «Механобр-техника»;
2. Выполнено корректное сопоставление установленных зависимостей

влияния траектории вибрационных воздействий в различных плоскостях на показатели вибрационного грохочения различных сыпучих материалов.

3. Разработана методика расчета для совершенствования технологии грохочения различных сыпучих материалов.

Практическое значение представленных результатов подтверждается справкой о внедрении результатов диссертационной работы при разработке технологии градиентного грохочения сыпучих материалов. Полученные результаты могут быть использованы при конструировании высокоэффективных промышленных вибрационных грохотов.

Методические разработки внедрены при создании способа и лабораторного устройства для измерения углов естественного откоса сыпучих материалов и расчетов коэффициентов их внутреннего трения.

Полученные результаты исследований рекомендованы к применению для таких компаний, как: НПК «Механобр-техника» (АО), АО «Механобр инжиниринг», АО «ЛСР.Базовые», АО «УК «Кузбассразрезуголь» (ОАО «УГМК»), АО «СУЭК» и др.; а также может быть использованы в учебном процессе СпбГУ при проведении занятий по дисциплине «Дробление, измельчение и подготовка сырья к обогащению».

В качестве замечаний следует отметить:

1. На наш взгляд, указанная на стр. 12 диссертации доля затрат электроэнергии в 6 – 8 % от общих расходов электроэнергии в циклах обогащения сильно завышена (эти значения справедливы для цикла дробления).

2. На стр. 62 диссертации неверно указана единица измерения удельной нагрузки на грохот. Удельная нагрузка измеряется в $\text{м}^3/\text{м}^2 \cdot \text{час}$ или $\text{т}/\text{м}^2 \cdot \text{час}$.

3. В Главе 4 приведены технические характеристики грохотов, на которых проводились экспериментальные исследования, при этом не указана реальная амплитуда колебаний грохота в различных опытах. В таблице приведены только паспортные значения амплитуды колебаний.

4. Неясно, чем обоснован выбор для исследований грохота Гр-5. Грохоты подобного типа применяются в малотоннажной промышленности

(например, производство абразивных материалов и т.п.) и для лабораторных работ, но практически не применяются при переработке руд и углей.

5. Неясно, проводились ли эксперименты по сравнению работы грохота с трапецеидальными ситами и грохота с рассевом от мелкого к крупному, но с ситом обычной конструкции (с последовательно расположенными мелким и крупным ситом) с целью выяснения доли вклада в повышение эффективности грохочения и увеличения удельной нагрузки от повышения общей площади просеивающей поверхности (не в горизонтальной проекции) и от организации отсева от мелкого к крупному.

6. На стр. 80 сделан вывод о том, что меньшая скорость транспортировки материала ведет к увеличению эффективности грохочения. Это верно, но при меньшей скорости движения материала по ситам снижается производительность грохота. Приводили ли в данном эксперименте её измерения?

7. На стр. 84 указано, что стоимость переоборудования четырех грохотов на трапецеидальные поверхности составит, по данным НПК «Механобр техника», около 1,2 млн руб. Были ли учтены в расчетах дополнительные затраты на более высокую стоимость трапецеидальных сит по сравнению со штатными (включая сита для замены износившихся за весь срок службы грохотов)?

Несмотря на сделанные замечания, диссертационная работа в целом производит положительное впечатление и заслуживает высокую оценку.

Заключение

Диссертационная работа Балдаевой Татьяны Михайловны на тему: «Повышение эффективности вибрационного грохочения на основе моделирования технологических закономерностей» является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научно-технической актуальной задачи, направленной на совершенствование технологии грохочения с использованием новых просеивающих поверхностей сложного профиля, отличающейся повышенной эффективностью грохочения. Диссертация соответствует паспорту научной специальности 25.00.13 – Обогащение полезных ископаемых и требованиям раздела 2 «Положения о присуждении ученых

степеней федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» (утверждено приказом ректора Горного университета от 26.06.2019 №839адм), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор – Балдаева Татьяна Михайловна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.13 – Обогащение полезных ископаемых.

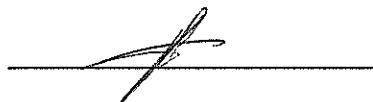
Диссертационная работа и настоящий отзыв рассмотрены и одобрены на заседании кафедры обогащения и переработки полезных ископаемых и техногенного сырья НИТУ «МИСиС» (протокол № 2 от 31 октября 2019 года).

Председатель заседания,
заведующий кафедрой обогащения и
переработки полезных ископаемых и
техногенного сырья, к.т.н, доцент



Юшина
Татьяна
Ивановна

Ученый секретарь кафедры
обогащения и переработки полезных
ископаемых и техногенного сырья,
к.т.н., доцент



Николаев
Александр
Александрович