

**ОТЗЫВ
НА АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ**

Ефимова Дениса Александровича

«Повышение долговечности бандажей валковой дробилки карьерного дробильно-сортировочного комплекса с учетом процессов их абразивного изнашивания», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.8. Геотехнология, горные машины.

Современная эксплуатация карьерных дробильно-сортировочных комплексов требует перехода от планово-предупредительной замены рабочих органов к обслуживанию по фактическому состоянию. Для такого перехода необходимы модели, которые связывают измеряемые параметры поверхности и нагрузки с накопленным износом и остаточным ресурсом. Диссертационная работа Ефимова Дениса Александровича направлена именно на решение этой задачи применительно к футеровочным бандажам валковых дробилок и потому является актуальной как в научном, так и в прикладном отношении.

Автором выполнен анализ классических энергетических и контактно-механических моделей изнашивания, показаны ограничения линейного закона Арчарда и простого суммирования повреждений при переменном состоянии поверхности. На этой основе предложена уточненная модель локального износа, в которой базовая зависимость Арчарда-Рэя-Хрущева дополнена коэффициентом $\beta(t)$. Последний выражен через интегральный показатель $\Phi(t)$, определяемый параметрами микрогеометрии R_{pk} , R_k и R_{vk} . В результате модель учитывает переход от устойчивой плато-поверхности к ускоренной деградации после развития каверн и разрушения несущего ядра профиля.

Практическая применимость модели обеспечена дискретной процедурой численного интегрирования. Экспериментальные данные о твердости, линейном износе и параметрах кривых Эбботта-Файрстоуна использованы для построения

ОТЗЫВ

ВХ. № 9- 440 от 03.09.22
АУ УС

При общей положительной оценке работы необходимо отметить следующие вопросы/замечания:

1. В автореферате коэффициентами HV10 и HV0,1 отражена стадийность процесса изнашивания, но отсутствует отражение корреляции данных коэффициентов с толщиной имеющегося наклепанного слоя и потерей массы бандажа в процессе эксперимента.
2. В рамках автореферата недостаточно прописаны детали эксперимента по определению характеристик износа бандажа, на каких образцах и на основе какой методики проводились описанные исследования.

Указанные замечания относятся к дальнейшему развитию модели и расширению области ее применения. Они не ставят под сомнение полученные закономерности и не снижают общей положительной оценки диссертационного исследования.

Заключение.

Диссертация Ефимова Дениса Александровича «Повышение долговечности бандажей валковой дробилки карьерного дробильно-сортировочного комплекса с учетом процессов их абразивного изнашивания», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.8. Геотехнология, горные машины, является завершенной научно-квалификационной работой, в которой решена актуальная научно-техническая задача повышения ресурса рабочих органов валковых дробилок. Работа полностью отвечает требованиям раздела 2 «Положения о присуждении ученых степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II», утвержденного приказом ректора Санкт-Петербургского горного университета Екатерины II от 20.05.2021 № 953 адм., а ее автор, Ефимов Денис Александрович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.8. Геотехнология, горные машины.

временных зависимостей. Полученная кривая $W(t)$ отражает ускоряющийся характер изнашивания на поздних стадиях. Дополнительным диагностическим признаком автор предлагает считать рост пиковой мощности привода с развитием повреждений поверхности. Такое сочетание геометрических, механических и энергетических показателей создает основу для комплексной оценки технического состояния бандажа.

Достоверность результатов обеспечивается не одним видом измерений, а совокупностью лабораторных, стендовых и натурных данных. Изменения микрогеометрии подтверждены оптической, электронной и атомно-силовой микроскопией, а пространственная неравномерность износа - 3D-сканированием и картами отклонений. Численное моделирование в Rocky DEM использовано для оценки нагруженности различных конструкций валков. Сопоставление экспериментальных и расчетных зависимостей свидетельствует о работоспособности предложенного подхода.

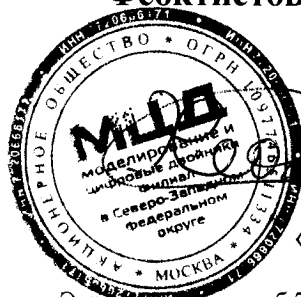
Результаты исследования имеют перспективу применения в системах прогнозной диагностики. Измеряемые параметры твердости, микрогеометрии и мощности привода могут использоваться для идентификации стадии изнашивания и назначения ремонта по фактическому состоянию. Предложенные автором покрытия WC-TiN, сегментированные футеровки и бандажи с профилем Рело позволяют не только увеличить ресурс, но и сформировать несколько управляемых сценариев восстановления и модернизации оборудования.

Работа обладает научной новизной, поскольку устанавливает связь между эволюцией микрогеометрии, накоплением усталостных повреждений и кинетикой износа. Практическая значимость подтверждается патентом, заявкой на изобретение, актом использования результатов и технико-экономической оценкой восстановительной технологии. Содержание автореферата соответствует диссертации и дает достаточно полное представление о выполненных исследованиях.

Настоящим даю согласие на обработку моих персональных данных в документах, связанных с работой диссертационного совета.

Директор филиала в СЗФО -
Директор по развитию бизнеса
АО «Моделирование и цифровые
двойники» в СЗФО Директор по
развитию бизнеса, к.т.н.

Феоктистов Андрей Юрьевич



«10» августа 2026 г.

Адрес г. Санкт-Петербург, ул. Седова 11, бизнес-центр «Эврика», 4 этаж, каб 735, 192019
E-mail: Andrey.Feoktistov@digitaltwin.ru;
Тел.: +7 (812) 313-21-19