

## ОТЗЫВ

научного руководителя на диссертацию  
Ефимова Дениса Александровича  
на тему: «Повышение долговечности бандажей валковой дробилки карьерного дробильно-сортировочного комплекса с учетом процессов их абразивного изнашивания», представленную на соискание ученой степени кандидата технических по специальности  
2.8.8. Геотехнология, горные машины

Ефимов Денис Александрович в 2022 году окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II с присвоением квалификации горный инженер (специалист).

В 2022 году поступил в аспирантуру Санкт-Петербургского горного университета императрицы Екатерины II по научной специальности 2.8.8. Геотехнология, горные машины.

За период обучения в аспирантуре Ефимов Денис Александрович своевременно выполнил индивидуальный учебный план аспиранта, успешно сдал кандидатские экзамены на оценку «отлично» и проявил себя как квалифицированный специалист, способный самостоятельно ставить и решать сложные научно-технические задачи, планировать и проводить теоретические и экспериментальные исследования.

Соискатель активно участвовал в научно-исследовательской работе, принимал участие в ряде международных и всероссийских научных конференций, в том числе: XVII Санкт-Петербургская ассамблея молодых ученых и специалистов (Санкт-Петербург, 2024); VII Всероссийский конкурс научно-исследовательских работ студентов и аспирантов «Шаг в науку» (Томск, 2025); XVIII Санкт-Петербургская ассамблея молодых ученых и специалистов (Санкт-Петербург, 2025); VIII Международная научно-практическая конференция «Механика и машиностроение. Наука и практика» (Санкт-Петербург, 2025); Международная научно-практическая конференция «Новые технологии и инновационные решения в инженерии и прикладных технологиях» (Москва, 2025).

Основное содержание диссертации соответствует положениям, выносимым на защиту. В работе установлено, что процесс накопления деградиционных повреждений футеровочных бандажей валковых дробилок имеет стадийный характер: первоначальное упрочнение поверхностного слоя вследствие наклепа сменяется его последующим изнашиванием и разрушением. Также установлено, что повышение срока службы футеровочных бандажей может быть достигнуто за счет формирования упрочненного поверхностного слоя при нанесении покрытия WC–TiN и модернизации конструкции бандажей, включая применение сегментированных футеровок и профиля Рело.

Все результаты теоретических и экспериментальных исследований получены Ефимовым Д.А. лично. Достоверность результатов диссертационного исследования подтверждается использованием фундаментальных положений теории трения и изнашивания, применением

расчетно-аналитических методов, сопоставлением результатов математического моделирования с экспериментальными и эксплуатационными данными, а также комплексным характером проведенных исследований. Полученные результаты логически согласуются с известными закономерностями абразивного и контактно-усталостного изнашивания и подтверждаются результатами лабораторных и натурных исследований.

Результаты диссертационного исследования в достаточной степени освещены в 4-х печатных работах, в том числе в 2 статьях - в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, в 2 статьях - в изданиях, входящих в международные базы данных и системы цитирования Scopus. Получен 1 патент на изобретение и зарегистрирована 1 заявка на патент.

Диссертационная работа посвящена актуальной научно-технической задаче повышения долговечности футеровочных бандажей валковых дробилок, работающих в составе карьерных дробильно-сортировочных комплексов. В работе комплексно рассмотрены механизмы абразивного изнашивания, эволюция микрогеометрии поверхности и влияние конструктивных и технологических факторов на долговечность рабочих элементов дробильного оборудования. Основное содержание диссертации полностью соответствует защищаемым положениям. Все этапы исследований выполнены в соответствии с утвержденным планом.

Полученные результаты обладают научной новизной и практической значимостью. В работе разработана математическая модель локального абразивного изнашивания футеровочных бандажей, подтвержденная экспериментальными исследованиями. Предложены и обоснованы технические решения по повышению долговечности футеровок, включающие применение упрочняющих покрытий WC-TiN и модернизацию конструкции бандажей валков.

Теоретическая значимость работы заключается в развитии научных представлений о механизмах абразивного изнашивания рабочих поверхностей футеровочных бандажей валковых дробящих агрегатов и разработке уточненной математической модели процесса изнашивания, учитывающей влияние параметров поверхности, условий контактного взаимодействия и свойств дробимого материала на интенсивность изнашивания. Практическая значимость исследования состоит в разработке и экспериментальной апробации методов повышения износостойкости футеровочных бандажей, включая использование экспериментальной установки для испытаний на локальный абразивный износ и предложенные конструктивно-технологические решения, направленные на увеличение ресурса дробильного оборудования и снижение эксплуатационных затрат.

Практическая значимость результатов подтверждена возможностью их применения при проектировании, модернизации и эксплуатации карьерных дробильно-сортировочных установок, а также внедрением результатов исследования в промышленную практику (акт внедрения ООО «ЗД ПРОЕКТ» от 10 декабря 2025 г.)

Диссертация «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, соответствует требованиям ВАК Минобрнауки России и раздела 2 «Положения о присуждении ученых степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II», утвержденного приказом ректора Горного университета 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.

Научный руководитель, д.т.н., профессор,  
заведующий кафедрой высшей математики  
федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский горный университет  
императрицы Екатерины II»

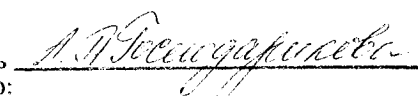


Господариков Александр Петрович

199106, г. Санкт-Петербург,  
Малый проспект, д.83  
Телефон: +78123288231  
e-mail: kafmatem@spmi.ru



Подпись \_\_\_\_\_  
заверю:  
Начальник управления делопроизводства  
и контроля документооборота



Е.Р. Яковлева  
13.05.2026