

ОТЗЫВ

Официального оппонента, доктора технических наук

Лагуновой Юлии Андреевны

на диссертационную работу **Корогодина Артура Сергеевича** на тему: «**Повышение межремонтного ресурса и ремонтной технологичности подшипниковых узлов барабанной мельницы без демонтажа цапф на месте эксплуатации**», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности
2.8.8. Геотехнология, горные машины

На отзыв представлена диссертационная работа полным объемом 163 страницы машинописного текста, состоящая из введения, четырех глав, заключения, списка литературы из 122 наименований, трех приложений. Работа содержит 49 рисунков и 7 таблиц.

Аннотация соответствует содержанию диссертации, изложен на 20 страницах и имеет 3 вкладки, в которых приведены 9 рисунков и 2 таблицы.

Актуальность работы

В современных условиях развития горнодобывающей отрасли России отмечается существенный рост потребности в свинцово-цинковых концентратах, что обусловлено повышенным спросом на цветные металлы как на внутреннем, так и на мировом рынках.

Значительная часть месторождений свинцово-цинковой руды сосредоточена на Урале и в Сибири, где расположены крупные горно-обогатительные комбинаты. Основу технологического оборудования этих предприятий составляют барабанные мельницы различных типоразмеров, включая продукцию ведущих производителей – АО «Тяжмаш», ПАО «Уралмашзавод», Metso и FLSmidth.

Эксплуатация барабанных мельниц характеризуется высокими удельными нагрузками на опорные подшипники, являющиеся ресурсопределяющими узлами оборудования. При этом использование традиционных баббитовых гидростатических подшипников скольжения в сочетании с ограниченными возможностями их ремонта существенно снижает эффективность работы оборудования.

Особую актуальность задача по обеспечению эффективной эксплуатации барабанных мельниц приобретает в связи с планами расширения их применения в составе модульных комплексов для разработки месторождений в условиях минимально развитой инфраструктуры – в арктической зоне, где традиционные подходы к обслуживанию и ремонту оборудования неприменимы.

ОТЗЫВ

ВХ. № 9-405 от 01.09.2015
АУ УС

В этих условиях совершенствование технологий обслуживания и ремонта опорных подшипниковых узлов без демонтажа цапф на месте эксплуатации представляет собой важнейшее направление повышения эффективности работы горно-обогатительных предприятий.

Степень обоснованности и достоверности защищаемых положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, и их новизна

Достоверность результатов исследования подтверждается комплексным подходом к решению поставленных задач с применением современных методов научного познания. Методологическая база построена на сочетании теоретических и экспериментальных исследований.

Научная обоснованность работы обеспечивается использованием современной измерительной аппаратуры, автоматизированной системы управления и статистической обработкой данных. Экспериментальные результаты характеризуются высокой воспроизводимостью.

В результате проведенного исследования сформулированы два основных положения, выносимые на защиту. Указанные положения характеризуются как теоретической, так и практической значимостью и в полной мере соответствуют основному содержанию диссертационного исследования. Весь материал диссертационной работы логически связан с защищаемыми положениями и подтверждает их обоснованность.

Практическая значимость работы также подтверждается актом внедрения на производстве. Новизна исследования заключается в установлении функциональных зависимостей между температурными параметрами и геометрическими характеристиками цапф подшипниковых узлов, разработке алгоритма корректирующего технического обслуживания и создании способа ремонта подшипниковых цапф без их демонтажа.

Таким образом, защищаемые положения, выводы и рекомендации имеют достаточную теоретическую и практическую обоснованность, а их достоверность подтверждается комплексным подходом к исследованию и экспериментальным подтверждением результатов.

Научные результаты работы, их ценность

Научная новизна работы заключается в следующем:

1. Установлены функциональные зависимости величины нагрева и интенсивности роста температуры в опорных баббитовых гидростатических подшипниках скольжения барабанной мельницы от отклонения формы поверхностей цапф при удельной нагрузке на подшипники 3,3 МПа и влияния этих отклонений на межремонтный ресурс последних.

2. Разработан алгоритм мероприятий корректирующего технического обслуживания по поддержанию работоспособности опорных баббитовых гидростатических подшипников скольжения барабанной мельницы на основе непрерывной оценки их технического состояния по величине нагрева и интенсивности роста температуры внутри узлов, фиксируемой в контрольной карте Шухарта.

Теоретическая и практическая значимость работы

1. Обоснован контроль величины нагрева и интенсивности роста температуры в опорном гидростатическом баббитовом подшипнике скольжения в качестве диагностического параметра для оценки технического состояния в системе мониторинга барабанной мельницы, направленный на обеспечение безотказности в течение назначенного ресурса.

2. Обоснованы предупредительные и предельные границы контрольной карты Шухарта, позволяющие оценивать техническое состояние подшипников барабанной мельницы по величине нагрева и интенсивности роста температуры в узлах в режиме реального времени.

3. Разработан способ ремонта подшипниковых цапф барабанной мельницы без их демонтажа на месте эксплуатации, защищенный патентом, а также обоснован концепт конструкции модульных комплектов вспомогательного оборудования для повышения уровня ремонтной технологичности цапф.

4. Результаты работы планируются к внедрению в рамках проведения актуализации программы и методики аттестации стендов для проведения испытаний редукторных передач повышенной и большой мощности с баббитовыми подшипниками скольжения на ПАО «ЗВЕЗДА».

Личный вклад соискателя

Личный вклад состоит в непосредственном участии соискателя во всех этапах процесса написания диссертационной работы. Автор непосредственно участвовал в проведении комплексных экспериментальных исследований, включающих стендовые испытания подшипниковых узлов при различных режимах нагрузки. Соискатель осуществил обработку и интерпретацию полученных экспериментальных данных, что позволило установить функциональные зависимости между температурными параметрами и геометрическими характеристиками подшипниковых узлов.

Автор самостоятельно разработал алгоритм мероприятий корректирующего технического обслуживания на основе анализа температурных параметров. Соискатель лично подготовил и опубликовал основные результаты исследования в научных изданиях. Им также проведена апробация результатов исследования на ряде научно-технических конференций.

Соискателем были выполнены все необходимые расчеты, связанные с оценкой эффективности предложенных технических решений, включая определение предупредительных и предельных границ контроля карт Шухарта, а также оценку повышения уровня ремонтной технологичности.

Таким образом, личный вклад соискателя подтверждается его непосредственным участием во всех этапах исследования и практической реализацией полученных результатов.

Оценка содержания диссертации

Диссертационная работа построена логично и последовательно, содержит все необходимые разделы исследования. Во введении четко сформулированы актуальность темы, цель и задачи работы, объект и предмет исследования.

Первая глава посвящена анализу состояния проблемы и обоснованию выбора методов исследования. Автор провел обстоятельный обзор существующих технологий обслуживания и ремонта подшипниковых узлов барабанных мельниц, выявил основные недостатки применяемых подходов. Во второй главе представлена концепция адаптивной технологии технического обслуживания, обоснован выбор температуры как диагностического параметра состояния подшипников. Третья глава содержит результаты экспериментальных исследований, включая установление зависимостей между температурой подшипников и геометрическими параметрами цапф. В четвертой главе представлен разработанный алгоритм корректирующего технического обслуживания, описан способ ремонта подшипниковых цапф без демонтажа, предложена конструкция модульного комплекта вспомогательного оборудования.

Диссертация характеризуется высоким уровнем проработки материала, обоснованностью всех выводов и рекомендаций. соискатель успешно решает поставленные задачи, используя современные методы исследования.

Выводы диссертации логически вытекают из проведенного исследования, рекомендации обоснованы и могут быть использованы в производственных условиях. Структура работы, содержание глав и разделов соответствуют поставленным целям и задачам исследования.

Научный аппарат исследования включает современные методы анализа и обработки данных, что обеспечивает достоверность полученных результатов. Соискатель демонстрирует глубокое понимание проблемы и умение применять теоретические знания для решения практических задач.

Результаты исследования прошли апробацию на авторитетных международных научно-технических конференциях. Материалы получили положительную оценку профессионального сообщества.

Результаты диссертационного исследования также в полной мере освещены в 15 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 (Перечень ВАК), в 2 статьях – в изданиях, входящих в международную базу данных и систему цитирования Scopus. Получен патент на изобретение.

Замечания, пожелания и вопросы по работе

1. Было бы полезно более детально рассмотреть вопросы оптимизации параметров системы охлаждения в условиях нестационарных режимов работы мельницы. На стр. 71 непонятно как «оптимизировать затраты», что является критерием оптимизации и целевой функцией?

2. На стр. 28, 29 диссертации приведено только зарубежное оборудование, однако целесообразнее было бы рассмотреть отечественные аналоги в то время, когда страна живет в эпоху импортозамещения.

3. При описании методики проведения экспериментов (стр. 75-79) не приведены подробные характеристики измерительного оборудования, что затрудняет оценку точности полученных результатов.

4. Было бы полезно дополнить работу сравнительным анализом с зарубежными аналогами применяемых технологий ремонта подшипников шаровых мельниц.

5. Рекомендуются расширить применимость разработанных методик технического диагностирования и способа ремонта, представленных в защищаемых положениях, а именно указать конкретные модели и типоразмеры барабанных мельниц, к которым потенциально предлагается применять результаты работы.

6. В разделе с описанием экспериментальной установки не хватает детальной схемы размещения датчиков температурного контроля.

7. В тексте диссертации отмечен ряд стилистических и орфографических ошибок, проблема с причастными, деепричастными оборотами и вводными словосочетаниями (стр. 18, 25, 27, 30, 36, 38, 40 и др.).

Замечания по диссертационной работе не снижают ее научной и практической ценности.

Заключение по диссертации

Диссертационная работа Корогодина Артура Сергеевича на тему: «Повышение межремонтного ресурса и ремонтной технологичности подшипниковых узлов барабанной мельницы без демонтажа цапф на месте эксплуатации» является законченной научно-квалификационной работой.

Работа по своим задачам, содержанию, научно-техническому направлению и выполненным исследованиям соответствует пункту 16 области исследований паспорта научной специальности 2.8.8. Геотехнология, горные машины.

Диссертация «Повышение межремонтного ресурса и ремонтной технологичности подшипниковых узлов барабанной мельницы без демонтажа цапф на месте эксплуатации», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.8. Геотехнология, горные машины, 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 от 20.05.2021 № 953 адм., а ее автор – **Корогодин Артур Сергеевич** – заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.8. Геотехнология, горные машины.

Официальный оппонент:

Заведующая кафедрой горных машин и комплексов Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уральский государственный горный университет», доктор технических наук по специальности 05.05.06 Горные машины, профессор.

E-mail: yu.lagunova@mail.ru

Тел.: +7 (343) 283-06-71

**Лагунова
Юлия Андреевна**

28.08.2025

Даю согласие на внесение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Лагунова Юлия Андреевна

Подпись официального оппонента, д.т.н., профессора, профессора кафедры горных машин и комплексов Лагуновой Юлии Андреевны заверяю:

Начальник
ФГБОУ ВО



**Сабанова
Татьяна Борисовна**

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет», 620144, Свердловская обл., г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, д. 30, тел.: +7 (343) 251-48-38, e-mail: office@ursmu.ru, официальный сайт: www.ursmu.ru