МЕТАЛЛУРГИЯ, МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ГОРНОЕ ДЕЛО

Статья поступила в редакцию: 08.10.2026
Статья принята к публикации: 20.10.2026
Статья опубликована: 28.10.2026

УДК 622.7+621.926+621.891

Исследование износа деталей конусных дробилок обогатительных фабрик

Абдукаххаров Абдуазиз Абдулазизхон угли
ст. преп
Алмалыкского филиала Ташкентского государственного технического университета имени Ислама Каримова
Республика Узбекистан, Алмалык

Ахмадалиев Шохрух Шухратович
д-р филос. по техн. наукам (PhD),
кафедра Технологии металлов, машины и оборудования, машиностроение
Алмалыкский государственный технический институт,
Республика Узбекистан, Алмалык
E-mail: abduaziz0594@gmail.com

Research on the wear and tear of conical crusher parts at enrichment facilities

Abdukakhkharov Abduaziz Abdulazizkhon ugli
Senior Lecturer
Almalyk Branch of the
Islam Karimov Tashkent State Technical University
Republic of Uzbekistan, Almalyk

Akhmadaliev Shokhrukh Shukhratovich
PhD in Technical Sciences,
Department of Metal Technologies, Machinery and Equipment, Mechanical Engineering
Almalyk State Technical Institute,
Republic of Uzbekistan, Almalyk

Аннотация

В статье рассматриваются основные виды износа деталей конусных дробилок, эксплуатируемых на горно-обогатительных предприятиях. Актуальность исследования обусловлена необходимостью повышения надёжности, долговечности и эффективности работы дробильного оборудования в условиях интенсивного воздействия твёрдых и абразивных частиц перерабатываемой руды. Проанализированы основные причины

Библиографическое описание: Абдукаххаров А.А.У., Ахмадалиев Ш.Ш. Исследование износа деталей конусных дробилок обогатительных фабрик // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2026. 10(151). URL: https://7universum.com/ru/tech/archive/item/23591

изнашивания рабочих поверхностей дробящего конуса, футеровки и посадочных мест, а также их влияние на техническое состояние оборудования и стабильность технологического процесса. Особое внимание уделено фреттинг-коррозии, абразивно-ударному и коррозионно-механическому износу, которые могут приводить к нарушению геометрических параметров деталей, ухудшению качества дробления и возникновению аварийных остановок. Рассмотрены современные методы повышения износостойкости и восстановления работоспособности деталей конусных дробилок, включая применение износостойких материалов, защитных покрытий, композиционных материалов и восстановительной наплавки. Отдельно отмечена роль последующей механической обработки и шлифования в обеспечении требуемой точности сопрягаемых поверхностей. Цель работы заключается в анализе механизмов изнашивания деталей конусных дробилок и рассмотрении перспективных технических решений, направленных на увеличение срока их службы. Практическая значимость исследования состоит в систематизации существующих методов защиты и восстановления изношенных деталей, которые могут быть использованы при разработке мероприятий по повышению эксплуатационной надёжности дробильного оборудования.

Abstract

This article examines the main types of wear on the components of conical crushers used in mining and processing enterprises. The relevance of the study is determined by the need to increase the reliability, durability, and operational efficiency of crushing equipment under conditions of intensive exposure to hard and abrasive particles of the processed ore. The main causes of wear on the working surfaces of the crushing cone, lining, and seating areas, as well as their impact on the technical condition of the equipment and the stability of the technological process, have been analyzed. Particular attention is paid to fretting corrosion, abrasive-impact, and corrosion-mechanical wear, which can lead to the disruption of geometric parameters, deterioration of crushing quality, and the occurrence of emergency stops. Modern methods for increasing the wear resistance and restoring the operability of cone crusher parts, including the use of wear-resistant materials, protective coatings, composite materials, and restorative surfacing, have been considered. The role of subsequent mechanical treatment and grinding in ensuring the required precision of the interconnected surfaces is noted separately. The aim of the study is to analyze the mechanisms of wear in cone crusher parts and to consider promising technical solutions aimed at increasing their service life. The practical significance of the research lies in systematizing existing methods for protecting and restoring worn-out parts, which can be used in developing measures to increase the operational reliability of crushing equipment.

Ключевые слова: конусные дробилки, износ, футеровка, компаундный материал, наплавка.

Keywords: cone crushers, wear, lining, composite material, surfacing.

Введение

Обогатительные фабрики горно-металлургических предприятий в настоящее время используют различные виды дробилок. Среди различных видов дробилок наиболее широко распространены конусные дробилки типа КМД-2200 и КМД-2200Т[7].

Дробилки этого типа имеют различные модификации и применяются для дробления различных пород руды и материалов. В горнорудной промышленности для дробления руды с высоким содержанием породы и твердых частиц, с высокой абразивностью.

Технологическое оборудование обогатительных фабрик имеют большие линейные размеры, массы, установленную мощность. При этом оборудование тесно увязаны технологическим процессом. Выход из строя одного из звеньев технологической цепочки приводит к снижению производительности, большим материальным и финансовым затратам[5].

Цель исследования — проанализировать основные виды и причины износа деталей конусных дробилок, эксплуатируемых на обогатительных фабриках, и рассмотреть перспективные способы повышения их износостойкости и эксплуатационной надёжности.

Для достижения поставленной цели определены следующие задачи исследования: выявить характерные виды износа основных узлов конусных дробилок; рассмотреть причины повреждения посадочных поверхностей, дробящего конуса и футеровки; проанализировать возможности применения композиционных материалов для защиты контактных поверхностей; оценить перспективы использования восстановительной наплавки и финишной механической обработки при ремонте изношенных деталей[6].

Практическая значимость работы заключается в систематизации технических решений, которые могут использоваться при выборе способов защиты и восстановления деталей конусных дробилок, а также при разработке мероприятий по повышению надёжности дробильного оборудования.

Материалы и методы

Возрастание объемов перерабатываемой руды, увеличение удельных мощностей оборудования требует совершенствования конструкций дробилок, повышения эффективности работы составных частей за счёт применения современных материалов, своевременного и грамотного технического обслуживания

Одним из распространенных методов обеспечения эффективной работы оборудования является своевременное выявление деталей, рабочие поверхности которых имеют недопустимые износы различных видов и восстановление геометрических размеров этих деталей [1].

Детали дробилок в зависимости от условий работы, месторасположения, вида сопряжения, динамических нагрузок имеют величину износа (Таблица 1).

Таблица 1. Предельные величины износа и механизмы повреждений узлов конусных дробилок КМД-2200 и КМД-2200Т

Узел / Деталь дробилки	Допустимый износ	Преобладающий механизм износа	Последствия превышения нормы износа
Посадочные места подшипников	0,5 – 1,0 мм	Фреттинг-коррозия, контактное усталостное выкрашивание	Потеря точности сопряжения, биение, аварийная остановка
Посадочные поверхности конуса	1,0 – 3,0 мм	Фреттинг-коррозия, коррозионно-механическое изнашивание	Натиры, вырывы металла, проворачивание брони футеровки
Дробильный конус и броня (футеровка)	50 – 60 мм	Абразивно-ударный износ	Увеличение проходного сечения, изменение фракционного состава руды

Особенно износ дробильного конуса приводит к нарушению технологического режима: увеличению проходного сечения, вследствие износа меняется фракция перерабатываемой руды, ухудшаются технологические показатели оборудования, технологической цепочки, аварийные остановы и соответственно увеличение эксплуатационных расходов[8].

Наблюдается износ посадочных мест конуса дробилки. В результате износа также ухудшаются технологические показатели дробилки, происходит проворачивание брони футеровки, аварийный останов дробилки.

Поверхность конуса заливается цинком. Износ или выкрашивание цинкового покрытия приводит к разрушению брони.

Результаты и обсуждения

Исследованиями установлено, что износ и дефекты в процессе работы дробилок является результатом фреттинг-коррозии, которая приводит к коррозионно-механическому изнашиванию поверхностей конуса и его посадочных мест. Твердые частицы перемалываемой руды поверхность конуса подвергают к схватыванию. Дефекты схватывания проявляются в виде натиров, вырывов материала поверхности конуса, деформированные в процессе оксиды приводят к сильному окислению поверхности.

Дальнейшее развитие фреттинг-коррозии способствует разрушению участков. Циклические деформации поверхности материала конуса приводят к сильному снижению прочности, изменению структуры поверхностных слоев[3].

В настоящее время вместо заливки цинка применяется покрытие поверхности конуса композиционными материалами. Перспективным является композиционный материал «Мультипласт», состоящий из двух компонентов. Композиционный материал заливается в жидком состоянии и не имеет адгезию с металлом конуса. После затвердевания компаунд имеет прочность при растяжении 26 МПа, при изгибе 70 МПа. При заливке компаундом отношение расхода материала компаунда и цинка составляет 1:6.

Для повышения износостойкости и предупреждения фреттинг-коррозии наибольший эффект достигается поверхностным упрочнением, химико-термической обработкой, наплавкой и напылением. Применение методов поверхностного упрочнения наплавкой

является наиболее доступным способом как по простоте оборудования, универсальности, так и сварочным материалам, имеющим различные технологические и эксплуатационные свойства[4].

Износостойкость в зависимости от применяемого сварочного материала повышается до 1,5 раза по сравнению с неупрочненной поверхностью.

Предварительные эксперименты показали, что нанесение покрытия с буферным слоем и упрочняющим слоем наплавочной проволокой позволяют одновременно восстанавливать и упрочнять рабочие поверхности конусов дробилок. После наплавки производится механическая обработка и шлифование. Финишные операции производятся переносными или стационарными станочными оборудованиями. Снижение высоты микрошероховатостей шлифованием увеличивает площадь контакта сопрягаемых поверхностей, снижает удельные нагрузки, радиальное биение [2].

Заключение

Применение современных композиционных материалов для нанесения упрочняющих покрытий и повышение точности финишных обработок операций при обработке существенно повышают износостойкость покрытий, продлевает срок службы дробильного оборудования.

Список литературы

1. Бойко П.Ф. Ремонтное восстановление точности конусных дробилок // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2015. – № S5. – С. 12–15.
2. Бойко П.Ф., Титиевский Е.М., Тимирязев В.А. Технологические особенности эксплуатации, ремонта, восстановления и модернизации конусных дробилок большой единичной мощности // Горный журнал. – 2017. – С. 71–75. – DOI: 10.17580/gzh. 2017.04.14.
3. Великанов В.С., Дёрина Н.В., Панфилова О.Р. Методы искусственного интеллекта в оценке степени износа футеровочной брони конусных дробилок // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. – 2022. – № 2 (74). – С. 202–211. – DOI: 10.26731/1813–9108.2022.2(74).202–211.
4. Гончаров А.Б., Тулинов А.Б., Иванов В.А., Гончаров А.А. Технологии восстановления основных узлов конусных дробилок. – Электронный ресурс [Электронный ресурс]. URL: https://mosintrast.ru/about/article/test-piost6 (дата обращения: 22.10.2026).
5. Дынген М.Ю. Диагностика состояния деталей горной техники при износах и поломках / М.Ю. Дынген, Н.П. Кузьмин // Диагностика систем, машин и оборудования. – 2017. – Т. 5, № 2. – С. 15–182.
6. Островский М.С. Фреттинг как причина снижения надежности горных машин // Горное оборудование и электромеханика. – 2011. – № 9. – С. 18–23.
7. Сумин А. Быстрое победы реформирования ТОиР // Рискнув Нет. – 2015. – № 3. – С. 2–8.

8. Эргашев М., Якубов Л.Э., Саъдуллаев З.Ш., Комилов И.Р. Эргашев Махмуд, Якубов Лазизхон Эргашхонович, Саъдуллаев Зариф Шарипович, Комилов Исломжон Раимкул Углы СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РЕМОНТНЫХ РАБОТ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ИЗНОШЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ ГОРНОГО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ // Universum: технические науки. – 2024. – № 5 (122). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/sostoyanie-i-perspektivy-remontnyh-rabot-vosstanovleniya-iznoshennyh-detaley-gornogo-metallurgicheskogo-oborudovaniya (дата обращения: 20.10.2026).

References

1. Bojko P.F. [Repair restoration of the accuracy of cone crushers] // Gornyj informatsionno-analiticheskij byulleten' (nauchno-tekhnicheskij zhurnal). – 2015. (In Russ.).
2. Bojko P.F., Titievskij E.M., Timiryazev V.A. [Technological features of operation, repair, restoration and modernization of large unit capacity cone crushers] // Gornyj zhurnal. – 2017. – DOI: 10.17580/gzh.2017.04.14. (In Russ.).
3. Velikanov V.S., Dyorina N.V., Panfilova O.R. [Artificial intelligence methods in assessing the degree of wear of the lining armor of cone crushers] // Sovremennye tekhnologii. Sistemnyj analiz. Modelirovanie. – 2022. – No. 2 (74). – DOI: 10.26731/1813–9108.2022.2(74).202–211. (In Russ.).
4. Goncharov A.B., Tulinov A.B., Ivanov V.A., Goncharov A.A. [Technologies for restoring the main assemblies of cone crushers]. – Elektronnyj resurs [Электронный ресурс]. – URL: https://mosintrast.ru/about/article/test-piost6 (accessed: 22.10.2026). (In Russ.).
5. Dyngen M.Yu., Kuz'min N.P. [Diagnostics of the condition of mining machinery parts under wear and breakdowns] // Diagnostika sistem, mashin i oborudovaniya. – 2017. – Vol. 5, No. 2. (In Russ.).
6. Ostrovskij M.S. [Fretting as a cause of reduced reliability of mining machines] // Gornoe oborudovanie i elektromekhanika. – 2011. – No. 9. (In Russ.).
7. Sumin A. [Quick wins of reforming maintenance and repair] // Risknuv Net. – 2015. – No. 3. (In Russ.).
8. Ergashev M., Yakubov L.E. Sa«dullaev Z.Sh., Komilov I.R. [Ergashev Makhmud, Yakubov Lazizkhon Ergashkhonovich, Sa'dullaev Zarif Sharipovich, Komilov Islomzhon Raimkul Ugli STATE AND PROSPECTS OF REPAIR WORK FOR RESTORATION OF WORN PARTS OF MINING AND METALLURGICAL EQUIPMENT] // Universum: tekhnicheskie nauki. – 2024. – No. 5 (122) [Электронный ресурс]. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/sostoyanie-i-perspektivy-remontnyh-rabot-vosstanovleniya-iznoshennyh-detaley-gornogo-metallurgicheskogo-oborudovaniya (accessed: 22.10.2026). (In Russ.).