

ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора технических наук, доцента

Великанова Владимира Семеновича на диссертацию

Агагена Абдельвахаб на тему: «**Обоснование регламента технического обслуживания гидроцилиндров карьерного экскаватора при добыче железной руды в условиях Алжира**», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.8 «Геотехнология, горные машины».

На отзыв представлена рукопись диссертации полным объемом 136 с., 54 рисунка, 16 таблиц, 7 приложений и списка литературы из 155 наименований. Работа содержит введение, четыре главы, заключение и приложения. Автореферат диссертации изложен на 20 с.

1. Актуальность темы диссертации

На эффективность работы оборудования, применяемого при открытой добыче железной руды, влияет ряд факторов: климатические условия, специфика горно-геологических характеристик и качество технического обслуживания на предприятии. На алжирских железорудных карьерах для добычи руды открытым способом используют систему «экскаватор – самосвал». Эксплуатация экскаватора в условиях повышенной запыленности рабочей зоны характеризуется постоянным образованием слоя мелкой железорудной пыли на поверхностях рабочего оборудования гидравлического экскаватора, что в итоге приводит к интенсивному абразивному изнашиванию. Анализ функционирования карьерных гидравлических экскаваторов показал, что половина всех отказов происходит из-за неполадок в гидравлическом приводе. В более чем 70% случаев причиной отказа гидроцилиндра становится износ уплотнений штока.

Действующие правила технического обслуживания не полностью соответствуют специфике природно-климатических условий рудника в районе Boukhadra (Алжир). Для повышения эффективности технического обслуживания нужно периодически проверять состояние элементов гидросистемы экскаваторов, которые функционируют в условиях повышенной запыленности воздуха рабочей зоны, и на основе полученных данных переходить к стратегии превентивного технического обслуживания по текущему состоянию.

В связи с этим соблюдение рационального регламента технического обслуживания силовых гидроцилиндров приобретает особую актуальность для обеспечения готовности элементов гидравлической системы карьерных экскаваторов (КГЭ), эксплуатируемых на железорудных карьерах Алжира в условиях жаркого сухого климата и гористой местности.

2. Научная новизна диссертации:

2.1. Теоретически обоснован и экспериментально подтвержден уровень запыленности рабочей зоны КГЭ мелкодисперсной железорудной пылью, определены размерно-массовые характеристики пыли, и ее нагрузка на поверхности штоков силовых гидроцилиндров в условиях рудника Бухадра изменяется по экспоненциальному закону.

ОТЗЫВ

ВХ. № 9-192 от 19.07.2024
АУ УС

2.2. Экспериментально выявлена зависимость интенсивности абразивного изнашивания пары трения шток-уплотнение в жестких условиях эксплуатации от числа рабочих циклов (двойных ходов) гидроцилиндра, что требует корректировки регламента технического обслуживания элементов гидросистемы экскаватора.

3. Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций

Достоверность результатов подтверждается чётко сформулированными задачами исследования, большим объёмом теоретических и экспериментальных данных, а также корректным использованием методов математической статистики при обработке результатов экспериментов. Выводы автора обоснованы достоверными и проверяемыми данными и согласуются с опубликованными работами по теме диссертации и смежным областям.

Масштаб и качество проведённых теоретических и практических исследований позволили автору сформулировать ключевые научные положения, которые обладают научной новизной.

В диссертации представлены два научных положения, выносимые на защиту, заключающиеся в экспериментальном установлении уровня повышенной фоновой запыленности региона и среднем выбросе пыли до 87 г за одну выгрузку ковша при медианном диаметре частиц пыли 14 мкм, оседающих из пылевого облака с концентрацией $0,77 \text{ г/м}^3$ на поверхности штоков гидроцилиндров по экспоненциальному закону со скоростью $0,01 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ при функционировании карьерного гидравлического экскаватора в Северо-восточном регионе Алжира, а также предложено скорректировать регламент проведения технического обслуживания элементов гидросистемы и установить периодичность замены гидроцилиндров на запасные через каждые 240–320 тыс. циклов (двойных ходов) по причине ускоренного изнашивания в паре трения шток-уплотнения, а также внести коэффициент 0,5 от норматива на замену расходных элементов гидросистемы.

Выносимые на защиту научные положения и основные выводы логически связаны с целью и идеей диссертации.

4. Научные результаты, их ценность

Научная новизна результатов выполненного диссертационного исследования состоит в следующем:

4.1. На основе анализа теоретических и экспериментальных исследований по теме диссертационной работы определено, что одним из способов повышения готовности карьерных экскаваторов в условиях жесткого климата и гористой местности Алжира является превентивное техническое обслуживание элементов гидросистем.

4.2. На основе системного анализа запыленности воздушной среды района рудника Boukhadra выявлена изменчивость суточного количества оседающей пыли, пределы которой свидетельствует о высокой глобальной фоновой запыленности с нагрузкой $300\text{-}4000 \text{ мкг/м}^2$.

4.3. На основе оценки характеристик образцов железорудной пыли с рудника Boukhadra определен максимальный выброс пыли в рабочую зону экскаватора до 87 г за одну

выгрузку ковша при медианном диаметре частиц пыли 14 мкм, оседающих из пылевого облака с концентрацией 0,77 г/м³ на поверхности штоков гидроцилиндров по экспоненциальному закону со скоростью 0,01 м·с⁻¹.

4.4. С применением бесконтактного оптического метода измерения топографии поверхности штока при его изнашивании в абразивной мелкодисперсной среде отмечено, что в диапазоне числа циклов (двойных ходов) 240-320 тыс. гидроцилиндра наблюдается снижение значения фрактальной размерности текстуры поверхности штока до $D = 2,66$ при постепенном снижении шероховатости поверхности штока в диапазоне $Ra = 0,139-0,102$ мкм. Значение числа циклов в диапазоне 240-320 тыс. может использоваться при корректировке регламента технического обслуживания элементов гидросистемы экскаватора.

4.5. Предложена корректировка регламента проведения ТО на конкретном уровне разукрупнения элементов гидросистемы КГЭ, которая решается на основе выбранной стратегии с выделением эшелонов ТО по фактическому состоянию с сокращением периодичности проведения с коэффициентом 0,5 от норматива.

Результаты диссертационного исследования в достаточной степени освещены в 9 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, на соискание ученой степени доктора наук (далее – Перечень ВАК в 2 статьях – в изданиях, входящих в международную базу данных и систему цитирования Scopus. Получен 1 патент.

5. Теоретическая и практическая значимость результатов диссертации

Разработанные автором теоретические результаты диссертации заключаются в определенных функциональных закономерностях процесса интенсивности изнашивания текстуры поверхности штока гидроцилиндра экскаватора в условиях запыленности рабочей зоны экскаватора и определение ее влияния на работоспособность горного оборудования при выемки горной массы в жестких условиях, а разработанное техническое решение устройства защиты гидроцилиндра экскаватора от запыленности имеет высокую значимость для развития горной промышленности.

Разработан триботехнический стенд, а также программа и методика для ускоренных исследований процесса изнашивания пары трения шток-уплотнения при запыленности абразивной железорудной пылью.

Согласно акту внедрения, результаты исследования использованы компанией ООО «Ирбис», г. Санкт-Петербург при разработке регламента технического обслуживания и ремонта гидравлических цилиндров экскаваторов в виде:

- технических предложений по разработке технических решений для защиты штока от запыленности;
- экспресс-метода диагностирования текущего состояния поверхности штока гидроцилиндра;

- метода бесконтактного оптического измерения топографии поверхности штока при его изнашивании в абразивной мелкодисперсной пылевоздушной среде.

6. Рекомендации по использованию результатов работы

Результаты диссертационной работы могут быть использованы на действующих предприятиях горнорудных производств для поддержания эффективной эксплуатации карьерного оборудования на основе соблюдения комплекса мер по поддержанию работоспособности. Также результаты могут быть использованы в учебном процессе при подготовке студентов и повышении квалификации дипломированных специалистов механиков.

7. Замечания по диссертационной работе

7.1 В научной новизне работы (стр. 7) не совсем корректна формулировка «**Теоретически** обоснован и экспериментально подтвержден уровень запыленности рабочей...», автором в главе 2 представлены лишь анализы - пылевого фона в районе месторождения Бухадра, пылевых выбросов при погрузке железной руды в самосвалы на руднике и осаждения железорудной пыли после разгрузки ковша в кузов самосвал. В чем тогда заключается теоретическое обоснование?

7.2 На рисунке 1.7 (стр. 18) приведена типовая и общеизвестная схема добычи твердых полезных ископаемых буровзрывным способом с погрузкой породы экскаватором в транспортные средства, поэтому не имеет смысла привязывать ее к конкретному месторождению.

7.3 При анализе пылевого фона на локальном уровне в районе месторождения Бухадра не совсем понятно упоминание данных по среднегодовой нагрузке пылевых выбросов на атмосферу Лебединского ГОКа (стр. 32). Понятно, что при добыче полезных ископаемых в любом регионе мира будут присутствовать пылевые выбросы.

7.4 В тексте диссертации и автореферата приводятся данные о высокой фоновой запыленности района Северной Африки и локальной запыленности воздушного бассейна рудника Бухадра при проведении горных работ, однако при анализе уровня местной запыленности рабочей зоны карьерного экскаватора учитываются только выбросы железорудной пыли при разгрузке ковша экскаватора.

7.5 В качестве замечания следует отметить, что в диссертации и автореферате не упомянуты полевые экспериментальные исследования на руднике Бухадра.

7.6 Чем обоснован выбор ручного электроинструмента с возвратно-поступательным движением (в работе не указан тип и технические характеристики) в лабораторном трибологическом стенде. Соотносятся ли режимные параметры ручного электроинструмента с режимами работы гидроцилиндров в реальных условиях эксплуатации.

7.7 В таблице 4.5 диссертации и таблице 3 автореферата представлена схема сокращения периодичности технического обслуживания элементов гидросистемы КГЭ, однако следовало бы дать подробный алгоритм проведения работ с оценкой затрат времени на каждую операцию.

