

АННОТАЦИЯ

Диссертационной работы Мырзабековой Динары Мырзабекқызы на тему «Обоснование параметров и разработка конструкции шарнирных узлов технологических машин, работающих в условиях подземных рудников» на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности 6D071200 – Машиностроение.

Актуальность темы исследования. Перемещение машинами руды в подземных рудниках является неотъемлемой составляющей производственно-технологического процесса добычи полезных ископаемых в горно-добывающей отрасли. Это связано с необходимостью погрузки-выгрузки и транспортировки добываемой породы от места ее выемки из массива до места ее перевалки на конвейер с помощью горных погрузочно-доставочных машин (ПДМ). Агрессивные условия окружающей среды и тяжелые нагрузочные режимы обусловили интенсивный износ шарнирного узла (ШУ) сочлененной рамы указанных машин. Восстановление работоспособности шарниров сочлененной рамы требует приостановки эксплуатации машин, что влечет потери рабочего времени и снижение производительности работ на руднике. Кроме того, процесс ремонта узлов в подземных условиях является достаточно трудоемким и дорогостоящим.

Таким образом, исследование, направленное на обеспечение работоспособности и контролепригодности ШУ, является актуальным и практически значимым.

Основная идея этого научного исследования состоит в анализе работоспособности ШУ, оценка их безотказности, а также разработке технических решений по обеспечению более высокой работоспособности и контролепригодности ШУ.

В связи с этим были поставлены задачи исследования. Они включают анализ изнашивания ШУ, оценка их безотказности, выявление причин изнашивания, исследование процесса разрушения шарнирного узла, экспериментальное подтверждение доминирующего фактора разрушения шарнирного узла, разработка технических решений в конструкции шарнирного узла, направленных на обеспечение его работоспособности и контролепригодности в процессе эксплуатации.

Таким образом, в настоящее время наиболее актуальными являются вопросы обеспечения работоспособности ШУ погрузочно-доставочных горных по критериям сокращения эксплуатационных затрат и повышение эффективности процессов подземной добычи полезных ископаемых. Это достигается разработкой и внедрением усовершенствованной конструкции ШУ машин с улучшенными показателями работоспособности с применением более эффективных технических решений.

Объект исследований – шарнирный узел крепления штока гидроцилиндра поворота шарнирно-сочлененной погрузочно-доставочной машины (на примере подземного погрузчика Caterpillar R1300G, подземного самосвала Sandvik EJC417)

Предмет исследований – методы обеспечения работоспособности ШУ крепления штока гидроцилиндра поворота.

Цель диссертационной работы - повысить эффективность работы погрузочно-доставочных горных машин на основе обеспечения работоспособности ШУ .

Для достижения поставленной цели исследования необходимо решить следующие задачи:

- изучить состояние вопроса исследования, провести литературно-патентный анализ;
- разработать математическую модель и расчетную схему работы ШУ и исследовать прочность его деталей методом конечных элементов;
- провести экспериментальные исследования работоспособности и безотказности ШУ в эксплуатации;
- разработать физическую модель работы ШУ и экспериментально подтвердить гипотезу о самодемонтаже ШУ под вибрационным воздействием;
- разработать усовершенствованную конструкцию устройства для защиты и контролепригодности ШУ погрузочно-доставочных машин;
- выполнить технико-экономическую оценку эффективности результатов исследования.

Методика исследований опирается на апробированные методы теоретического анализа, натуральных и виртуальных экспериментальных исследований.

Степень разработанности темы исследования. Ряд ранее выполненных исследовательских работ различных ученых позволил выявить предпосылки для выполнения данного диссертационного исследования и получить новые научные результаты. Проведен анализ причин отказов ШУ крепления штока гидроцилиндра механизма поворота погрузочно-доставочной машины с шарнирно-сочлененной рамой. Установлен комплексный характер изнашивания шарнирного узла, такие как нарушение режимов смазывания в связи с уменьшением и загрязнением смазочного материала в шарнирном узле, пластическая деформация (смятие) рабочей поверхности в верхней проушине и появление локальных износов (овализации) гнезда верхней проушины. Выявлена вибрационная природа осевого перемещения пальца шарнира в верхней проушине, приводящего к самодемонтажу шарнирного узла. Для повышения работоспособности ШУ разработана усовершенствованная конструкция устройства, предотвращающая загрязнение смазочного материала шарнирного узла, а также обеспечивающее его контролепригодность, что позволяет повысить работоспособность погрузочно-доставочных машин. При этом контролирующий датчик, устанавливаемый в предлагаемое устройство,

позволяет оперативно идентифицировать техническое состояние узла для проведения предупреждающих технических воздействий по предотвращению самодемонтажа шарнира. Передача информации датчика о техническом состоянии ШУ обеспечивается путем использования беспроводных технологий Wi-Fi и интеграции в общую систему планово-предупредительных технических воздействий уровня Maintenance 4.0.

Научная новизна работы:

- математическая модель вибрационного перемещения в трибосопряжениях ШУ крепления штока гидроцилиндра механизма поворота погрузочно-доставочной машины с шарнирно-сочлененной рамой, базирующаяся на зависимостях механического взаимодействия контактирующих тел;

- методика поддержания работоспособности ШУ в эксплуатации;

- устройство защиты и контроля состояния шарнирного соединения сочлененного транспортного средства, предотвращающая загрязнение смазочного материала и позволяющее оперативно идентифицировать техническое состояние узла для проведения предупреждающих технических воздействий по недопущению самодемонтажа шарнира .

Теоретическая значимость. Разработаны математические модели деформации (локального смятия) и износа (овализации) рабочей поверхности пары «втулка-палец» шарнирного узла, а также вибрационного перемещения пальца шарнирного узла, позволяющие моделировать процесс самодемонтажа шарнирного узла.

Практическая значимость. Предложено и запатентовано устройство защиты и контроля технического состояния шарнирного соединения для проведения предупреждающих технических воздействий на предприятиях, эксплуатирующих погрузочно-доставочные машины с шарнирно-сочлененной рамой.

Положения, выносимые на защиту:

- математическая модель вибрационного перемещения в трибосопряжениях ШУ крепления штока гидроцилиндра механизма поворота погрузочно-доставочной машины с шарнирно-сочлененной рамой, базирующаяся на зависимостях механического взаимодействия контактирующих тел;

- экспериментальный стенд вибрационных испытаний шарнирного узла;

- результаты моделирования процесса изнашивания фрикционной пары «палец-втулка» в Solid Works;

- устройство защиты и контроля состояния шарнирного соединения сочлененного транспортного средства, предотвращающая загрязнение смазочного материала и позволяющее оперативно идентифицировать техническое состояние узла для проведения предупреждающих технических воздействий по недопущению самодемонтажа шарнирного узла.

Реализация результатов работы. Результаты диссертационного исследования приняты к внедрению в ТОО «Казахстанская горная компания».

Апробация работы. Основные результаты работы доложены на международных научных конференциях и обсуждены на научных семинарах.

По тематике диссертационного исследования опубликовано 5 печатных работ в научных изданиях, в т.ч. 2 статья в журнале, индексируемом в базе Scopus.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, четырех разделов, заключения. Общий объем составляет 88 страницы и включает 43 рисунка, 8 таблиц, а также 3 приложения.