

УДК 62-229.329

К ВОПРОСУ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПАЛЬЦЕВ ПОВОРОТНЫХ ГИДРОЦИЛИНДРОВ НА ПОГРУЗОЧНО-ДОСТАВОЧНЫХ МАШИНАХ

© А.Ю. Болотнев¹, П.Ю. Батудаев², В.И. Башелханов³

Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, Россия, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83.

В статье описаны методы повышения надежности горных машин для подземных работ. Перечислены основные виды отказов погрузочно-доставочных машин. Рассмотрены способы восстановления изношенных деталей. Имеется в виду повышенный износ элементов нагружения, возникающих при работе погрузочно-доставочной машины. Предложены универсальные методы применения средств малой механизации для предотвращения данных проблем.

Ключевые слова: горные машины, ПДМ, поворотный цилиндр, проушина, метрическая резьба, износостойкость.

ON THE ISSUE OF RECONSTRUCTING PIVOT ACTUATOR PINS OF LOAD-HAUL-DUMPERS

A. Bolotnev, P. Batudayev, V. Bashelkhanov

Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov Str., Irkutsk, Russia, 664074.

The article describes the main fault outputs of a load-haul-dumper where parts wear occurs. It covers the parts wear resulting from moving LHD work. The authors propose a universal method for application of small-scale mechanization tools to solve this problem.

Keywords: sormite, concentrate, metric screw thread, LHD, lug, wear properties.

Основные производственные мощности горно-металлургической компании «Норильский никель» расположены на полуострове Таймыр. Производственная деятельность ГМК «Норильский никель» осуществляется в сложнейших географических и климатических условиях. На одном из месторождений ПАО «ГМК «Норильский никель» (Комсомольский, Октябрьский) сосредоточено более 35 % разведанных мировых запасов никеля, почти 10 % меди, около 15 % кобальта и более 40 % мировых запасов платиноидов. В Норильском промышленном районе (НПР) разрабатываются уникальные по мировым оценкам месторождения медно-никелевых руд, из которых извлекают 14 элементов таблицы Менделеева: медь, никель, кобальт, золото, серебро, платину, иридий, селен, палладий, родий, рутений, осмий, серу, теллур.

Для добычи руд подземным способом используют буровые проходческие машины Boomer. Бурение восстающих шпуров производят специальной машиной Robbins. Транспортируют ПИ погрузочно-доставочные машины (ПДМ) Scooptram ST 14, ST 10 и ST 8. ПДМ предназначена для выполнения высокоэффективной погрузки, откатки руды в подземных выработках.

Технический уровень, качество и надежность сочленения горных деталей зависят от многих факторов, которые условно можно разделить на две группы: факторы, обусловленные в основном специфическими условиями эксплуатации подземных горных машин, и факторы, зависящие от конструктивных особенностей машины и ее привода.

Горные машины, как известно, работают в весьма тяжелых условиях, связанных с высокой динамичностью действующих нагрузок, ограниченностью габаритов, запыленностью, рудничной атмосферы, агрессивностью шахтных вод.

¹ Болотнев Александр Юрьевич, кандидат технических наук, доцент кафедры горных машин и электромеханических систем, e-mail: abolotnev@mail.ru.

Bolotnev Alexander, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor of Mining Machines and Electromechanical Systems Department, e-mail: abolotnev@mail.ru.

² Батудаев Павел Юрьевич, студент гр. ГМ-12-1, кафедры горных машин и электромеханических систем, e-mail: pash_95@mail.ru

Batudayev Pavel, a student of Mining Machines and Electromechanical Systems Department, e-mail: pash_95@mail.ru

³ Башелханов Валерий Игоревич, студент гр. ГМ-13-1, кафедры горных машин и электромеханических систем, e-mail: valera.igorevich.95@mail.ru.

Bashelkhanov Valery, a student of Mining Machines and Electromechanical Systems Department, e-mail: valera.igorevich.95@mail.ru.

Опыт работы горных машин и экспериментальные исследования, проводимые в условиях эксплуатации, показывают, что нагрузки в различных их элементах не являются постоянными, а изменяются с переменными частотами и амплитудами. Главным источником возмущений в горных машинах является процесс взаимодействия их исполнительных органов с разрушаемым массивом или транспортируемым материалом.

При эксплуатации техники в тяжелых условиях возникают отказы оборудования. Основные виды отказов ПДМ связаны с выходом из строя таких узлов, как ковш, стрела, двигатель, карданный вал, гидравлические шланги и т. д. Анализ разрушений показывает, что подавляющее большинство отказов связано с образованием трещин, как правило, вблизи концентраторов напряжений [1].

В данной работе авторы проанализировали опыт эксплуатации ПДМ. У таких машин самоходные шасси выполнены с шарнирно-сочлененной рамой (рис. 1).

В таких машинах обе полурамы (см. рис. 1) выполнены (передняя – 3 и задняя – 7) с подвешенными унифицированными ведущими неповоротными мостами – 1 и – 6 с колесами – 2, соединены вертикальным шарниром – 4, обеспечивающим взаимный поворот рам в горизонтальной плоскости на угол до 40° .

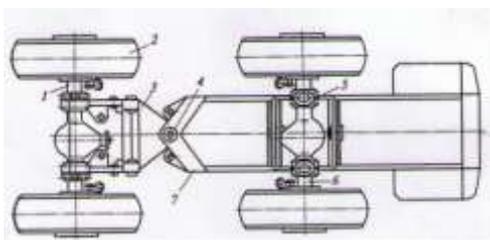


Рис. 1. Компоновка двухосного шасси с шарнирно-сочлененными поворотными полурамами

Передний мост жестко прикреплен к передней, а задний – к задней полураме с помощью балансирующей подвески – 5, обеспечивающей взаимное качание полурам в вертикальной плоскости до 12° , что необходимо при движении машины по неровной поверхности [2]. В связи с этим, при эксплуатации ПДМ, неоднократно выходил из строя палец поворотного гидроцилиндра. На рис. 2 показан общий вид ПДМ и схематичное расположение пальца. На рис.3 представлен выход пальца из проушины поворотного гидроцилиндра.



Рис. 2. Общий вид ПДМ



Рис. 3. Выход пальца из проушин

Одной из возможных причин выхода пальца являются контактные напряжения на сжатие. В отличие от сжатия при смятии разрушается лишь тонкий поверхностный слой материала в зоне контакта. Зоны контакта продемонстрированы красным цветом на рис. 4. Выход пальца происходит по причине образования контактных напряжений, возникающих в пальце. Негативное влияние которых приводит к отказу машины. Особенно опасна концентрация напряжений при действии нагрузок, периодически меняющихся во времени [3].

Для восстановления работоспособности машины были рассмотрены способы замены неисправных узлов на новые, либо их восстановление. Т.к. предприятие находится на п/о Таймыр, заказ и доставка новых деталей может занять достаточно длительное время. Это будет негативно отражаться на работе предприятия. Поэтому было принято решение о рассмотрении возможных способов восстановления проушин поворотных гидроцилиндров и пальцев.

Ремонт деталей и механизмов часто обходится дороже, чем изготовление новых. Поэтому в каждом конкретном случае судят о целесообразности и методе ремонта. Наибольший эффект достигается заменой изношенных деталей новыми запасными частями. При этом снижается время простоя машин из-за ремонта, снижается трудоемкость и повышается качество ремонта [4].

В ремонтной практике применяются следующие основные способы восстановления изношенных деталей (рис. 4): наплавка сварочным аппаратом; расточка на токарном станке (рис. 5).

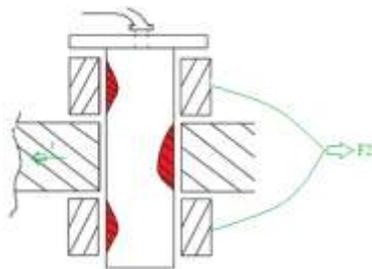


Рис. 4. Зона контактных напряжений пальца

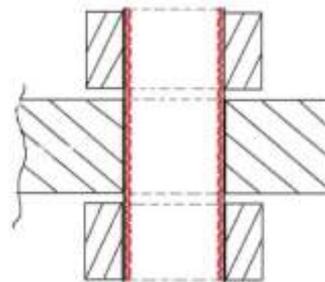


Рис. 5. Восстановление пальца наплавкой

Типовой технологический процесс наплавки включает следующие операции: подбор присадочных материалов и методов наплавки, подготовку детали, наплавку, упрочнение и снятие напряжений, контроль качества. При выборе способа, технологии наплавки и присадочных материалов необходимо руководствоваться следующими требованиями: глубина проплавления должна быть наименьшей; дефекты наплавленного металла (поры, макро и микротрещины) исключаются; предпочтение следует отдавать наплавке постоянным током; наплавленный металл должен быть технологичным – поддаваться механической обработке без потери режущего инструмента [5].

При восстановлении деталей ручную электродугую сварку применяют для заварки трещин, приварки обломанных частей и заплат на пробоины, заплавки изношенных отверстий, наращивания изношенных кулачков и зубьев, а также для устранения повреждений в деталях из алюминиевых сплавов, чугуна и стали. При ручной электродуговой сварке больше, чем при любом другом процессе, применяемом при восстановлении деталей, качество и производительность процесса зависят от квалификации сварщика, его умения правильно выбрать марку и диаметр электрода, режим сварки, приемы манипулирования концом электрода.

Дуговая сварка в среде углекислого газа – один из наиболее эффективных процессов для устранения повреждений в тонколистовых стальных деталях. Она все больше вытесняет газовую и ручную электродугую сварку при ремонте кабин, кузовов и ответственных металлоконструкций. Этот вид сварки отличается высокой производительностью, хорошим формированием сварного шва, легкостью ведения процесса во всех пространственных положениях, концентрацией теплоты в зоне сварки [6].

Для восстановления деталей и повышения их износостойкости применяют наплавку легированными сплавами (рис. 5), обладающими высоким сопротивлением износу (повышение срока службы в 2–6 раз и более). При ремонте деталей часто применяют сормайт, литой твердый сплав, порошковый твердый сплав, а также электроды со специальной обмазкой, компоненты которой в процессе плавления, соединяясь с основным металлом и металлом электрода, образуют однородный износостойкий слой [7].

Для преждевременного выхода пальца рекомендуем использовать резьбовое соединение посредством сверления торца пальца в нижней части и нарезания метрической резьбы. Болт входит в отверстие соединяемых деталей и препятствует относительному сдвигу под действием поперечных сил, работая на срез (рис. 6).

При попадании грязи и пыли увеличиваются микрозазоры, а попадающая туда вода вызывает коррозию. Далее ржавчина уже вместе с пылью и грязью начинает действовать как суперabrasив, вызывающий полное разрушение узла, процесс, который без полного разбора и замены пыльника остановить уже невозможно.

Для предотвращения попадания пыли и грязи между пальцем и проушинами рекомендуется установить специальный пыльник, который показан на рис. 7.

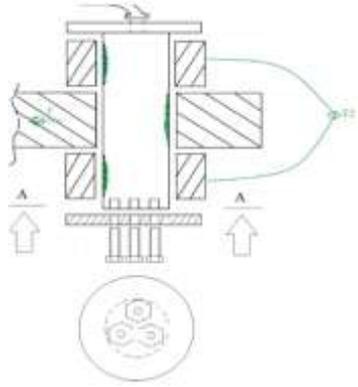


Рис. 6. Фиксации пальца при помощи болтов

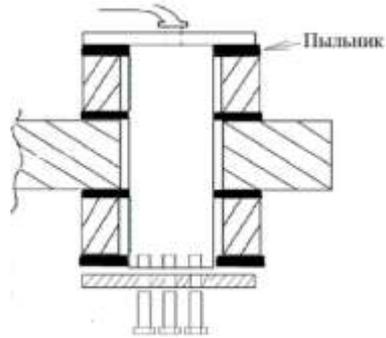


Рис. 7. Посадка пыльника

Исходя из всего выше изложенного, мы пришли к выводу, что предлагаемые способы восстановления проушин поворотных гидроцилиндров и пальцев могут быть эффективными и надежными, что позволит увеличить работоспособность и долговечность машины. Все это способствует увеличению коэффициента полезного действия (КПД) машины и уменьшит время простоя в ремонте.

Библиографический список

1. Гельберг Б.Т., Пекелис Г.Д. Ремонт промышленного оборудования. 7-е изд., перераб. и доп., 1977. 384 с.
2. Герус Т.И. Машины и оборудование для природообустройства и водопользования: учебное пособие. Новосибирск: Новосиб. гос. акад. водного трансп. 2012. 156 с.
3. Башкирский государственный аграрный университет; кафедра теоретической и прикладной механики [Электронный ресурс]. URL: <http://www.soprotmat.ru/concentrate.html> 2003
4. Махно Д.Е., Шадрин А.И., Авдеев А.Н., Макаров А.П. Хладноломкость и хладностойкость металлоконструкций горных машин в условиях Севера: монография. Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2010. 232 с.
5. Днепров Н.И. Справочник технолога по ремонту электроподвижного состава [Электронный ресурс]. URL: <http://lokomo.ru/podvizhnoy-sostav/spravochnik-tehnologa-po-remontuelektropodvizhnogo-sostava-5.html> (дата обращения: 12.12.15)
6. Костюхин В.И. Восстановление деталей электродуговой сваркой и наплавкой [Электронный ресурс]. URL: <http://stroy-technics.ru/article/vosstanovlenie-detalei-elektrodugovoi-svarkoi-i-naplavkoi> (дата обращения: 12.12.16)