

УДК 62-229.329

К ВОПРОСУ О ПОВЫШЕНИИ НАДЕЖНОСТИ ГИДРОСИСТЕМЫ ПОГРУЗОЧНО-ДОСТАВОЧНЫХ МАШИН

А.Ю. Болотнев¹, Н.А. Уткин²

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

В статье приведены примеры неисправности горного оборудования и способы защиты техники от аварийных ситуаций, в частности выход из строя гидросистемы. Современные силовые гидроприводы, нашедшие широчайшее применение в различных областях техники, выполняют зачастую столь ответственные функции, что от их надежности зависит безопасность работы машин. Проведенный обзор существующих гидросистем грузоподъемных устройств показал, что практически все они имеют одну и ту же принципиальную гидравлическую схему, основным недостатком которой является низкая надежность, нередко приводящая к возникновению аварийных ситуаций, в том числе и к человеческим жертвам. В работе приведены рекомендации по повышению надежности.

Ключевые слова: редуцирующий клапан; гидроудар; избыточное давление; износостойкость; подземная добыча; надежность оборудования.

ON THE ISSUE OF IMPROVING RELIABILITY OF LOAD-HAUL-DUMPER HYDRAULIC SYSTEM

A. Bolotnev, N. Utkin

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

This article provides examples of mining equipment malfunctions and methods to protect equipment from emergencies, in particular, the failure of the hydraulic system. Modern power hydraulic actuators that widely applied in various fields of technology often perform functions so important that machine operations security depends on their reliability. The review of existing hydraulic systems of lifting devices showed that virtually all of them have the same fundamental hydraulic circuit whose main drawback is the low reliability that often leads to the emergencies including human casualties. The paper provides recommendations to improve the reliability.

Keywords: pressure reducing valve; hydraulic shock; overpressure; wear properties of loading and delivery machines; deep-mined output; equipment reliability.

Одним из перспективных направлений горнодобывающей промышленности является добыча золота на ЗАО «Многовершинное», расположенное в Николаевском районе Хабаровского края. За весь период работы рудника добыто около 7 тыс. т золота.

Основным добывающим оборудованием являются погрузочно-доставочные машины ковшевого типа TORO-301 D, которые нашли широкое применение при механизированной отгрузке и добыче руды.

Из блоковых рудоспусков отбитая горная масса грузится, и доставляется на дневную поверхность либо погрузочно-доставочной машиной, автосамосвалами, либо электровозным транспортом;

При проходке горизонтальных и вертикальных выработок на горизонтах 320 м, 245 м, 200 м, 169 м горная масса отгружается из забоя погрузочно-доставочной машиной, перегружается в самосвал EJC-522 и транспортируется до перегрузочных пунктов, находящихся на гор. 342 м. выше горизонта штольни №11, где EJC-522 перегружается в рудоспуски и породоспуски. С помощью вибролюков руда грузится в вагонетки типа ВБ-2,5 и транспортируется по штольне №11 на поверхность, где находится временный склад руды и породы. Затем ковшовыми погрузчиками CAT-980G, CAT-988F горная масса грузится в автосамосвалы CAT-740, КАМАЗ, HOWO и транспортируется по назначению.

В процессе эксплуатации возникают механические отказы, к ним относятся излом зубьев, трещины и сколы ковша, износ и проколы камер и покрышек, перетирание рукавов высокого давления. Также присутствуют неисправности в работе гидросистемы, такие как: повышенное давление в напорной гидролинии, нерегулируемость скорости движения, нет требуемого давления, чрезмерное

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 Уткин Никита Андреевич, студент группы ГМ-12-1, кафедры горных машин и электромеханических систем, e-mail: NIC.GREC@mail.ru

Utkin Nikita, a third-year student of Mining Machines and Electromechanical Systems Department, e-mail: NIC.GREC@mail.ru

давление в гидросистеме, отсутствие подачи насоса, перекося крышек при их затяжке, разрыв эластичных уплотняющих элементов крышек, износ уплотнителей, появление задиров и царапин.

Нет требуемого давления. Неисправность может быть вызвана отсутствием подачи насоса по уже рассмотренным причинам, неправильной настройкой предохранительного клапана насоса, износом насоса, большими утечками в трубопроводе, неисправностью клапана давления, повышенными утечками в гидравлическом двигателе и т. п. Предохранительный клапан давления должен быть настроен на давление, превышающее рабочее на 10–15 %. Если при проверке давление ниже требуемого, то следует затянуть регулировочный винт клапана и поднять давление. Износ насоса приводит к снижению его коэффициента подачи, поэтому следует измерить подачу насоса на холостом ходу и под нагрузкой. Если коэффициент подачи контролируемого насоса ниже номинального, то его необходимо заменить новым насосом. Большие утечки в трубопроводе могут быть вызваны плохим прилеганием элементов соединения труб или разрывом их стенок, поэтому надо осмотреть трубопроводы, проверить плотность затяжки соединений и в случае необходимости устранить причину утечек рабочей жидкости. Неисправность клапана давления может быть вызвана застреванием затвора (плунжера) клапана в открытом состоянии.

Для ликвидации этой неисправности надо разобрать клапан и устранить причину заклинивания (загрязнение, перекося, поломка пружины и т. д.).

Повышенные утечки в гидросистеме могут быть вызваны значительным износом его деталей или выходом из строя уплотнительных элементов. В таком случае надо либо заменить двигатель новым, либо заменить изношенные детали.

Падение давления в напорной гидрوليнии, питающей гидродвигатель. Неисправность может быть вызвана отсутствием подачи насоса, неправильной настройкой предохранительного клапана насоса, износом насоса, большими утечками в трубопроводе, неисправностью клапана давления, повышенными утечками в гидравлической системе и т. п.

Подсос воздуха при работе насоса. Причиной шума может стать подсос воздуха при работе насоса, возможный во всасывающей трубе или в самом насосе. Он может быть вызван недостаточным уровнем масла в гидробаке (тогда следует долить масло) или неисправностью уплотнительных элементов насоса, которые надо заменить.

Турбулентное течение в трубопроводе. Возникновение в трубопроводах турбулентного режима течения рабочей жидкости может быть вызвано заниженным по диаметру выбором труб, наличием перегибов трубопроводов или их деформацией. Поэтому необходимо провести осмотр трубопроводов, устранить причины возникновения турбулентности потока.

Появление задиров и царапин. Появление задиров, царапин и других повреждений на элементах гидродвигателей приводит к проникновению рабочих жидкостей наружу. Устранение этих утечек связано с периодическим осмотром гидродвигателя и своевременным его обслуживанием, в первую очередь, заменой уплотнительных элементов и устройств.

Неисправен переливной клапан. При неисправности в работе переливного клапана в режиме разгрузки насоса, осуществляемого предохранительным клапаном непрямого действия, надо проверить работу разгрузочного устройства, при необходимости прочистить жиклеры (демпферы) такого устройства. При отсутствии режима разгрузки при остановках гидродвигателя надо предусмотреть разгрузку насоса при нахождении двигателей в покое. Одной из возможных причин выхода из строя гидросистемы является гидроудар.

Гидравлический удар – скачок давления в какой-либо системе, заполненной жидкостью, вызванный быстрым изменением скорости потока этой жидкости. Может возникать вследствие резкого закрытия или открытия задвижки. В первом случае гидроудар называют положительным, во втором – отрицательным. Опасен положительный гидроудар. При положительном гидроударе несжимаемую жидкость следует рассматривать как сжимаемую. Гидравлический удар способен вызывать образование продольных трещин в трубах, что может привести к их расколу, или повреждению других элементов маслопровода. Для предотвращения образования гидроударов авторы рекомендуют установить редукционный клапан в гидросистему машины [2, с. 63].

Редукционные клапаны – это механизмы, которые предназначены для поддержки низкого давления в отводимом потоке жидкости. Чаще всего такие инструменты применяются в гидроприводах, в которых от одного насоса питается сразу несколько устройств. В таком случае редукционные клапаны (рис. 1) нормализуют давление, под которым подается жидкость для всех потребителей, то есть в системе не возникает чрезмерно повышенного или, наоборот, пониженного напора. Данное устройство позволяет существенно снизить риск повреждений основных магистралей подачи рабочей жидкости, связанных с избыточным давлением внутри системы.

Жидкость, которая подается от основной магистрали, поступает во внутреннюю полость управления и через специальную кольцевую щель между золотником и корпусом подается в отверстие, связанное со всей системой механизма. В случае, когда давление в магистрали поднимается, шарик внутри механизма также поднимается, и напор в полости управления уменьшается до нормы. Данное отверстие пополняется рабочей жидкостью с иных полостей, а также с отверстия малого се-

чения демпфера. Золотник может регулировать давление только в двух магистралях, перекрывая канал подвода рабочей жидкости с основной системы. Таким образом, данная деталь увеличивает сопротивление прохода жидкости, вследствие чего возрастает напор в полости, который определяется усилием тарированной пружины.

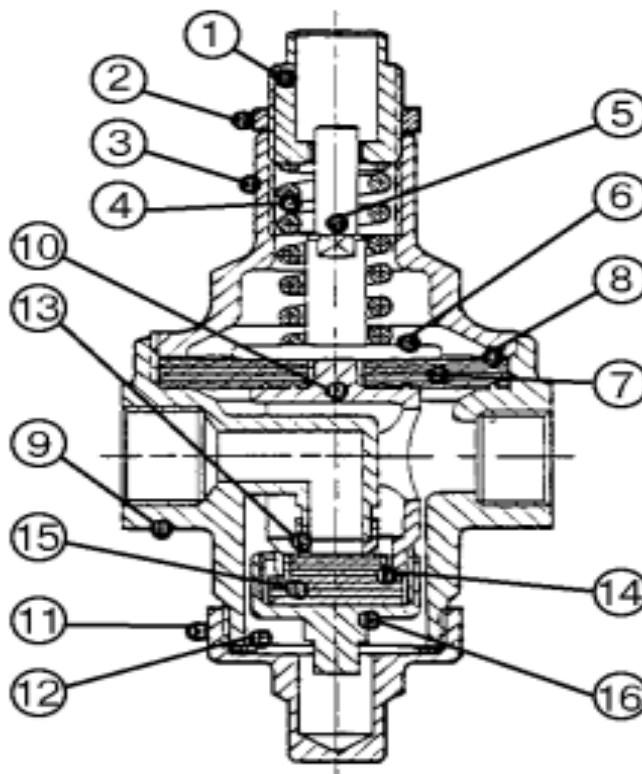


Рис. 1. Технические характеристики клапана редукционного 7 BIS

| <i>Деталь</i> | <i>Материалы</i> |
|-----------------------------|--------------------|
| 1 Регулировочный винт | Латунь |
| 2 Контргайка | Латунь |
| 3 Крышка | Латунь |
| 4 Пружина | Сталь |
| 5 Направляющий шток пружины | Латунь |
| 6 Тарелка | Латунь |
| 7 Диафрагма | Нитрил укрепленный |
| 8 Кольцо | Нержавеющая сталь |
| 9 Корпус клапана | Латунь |
| 10 Плунжер | Латунь |
| 11 Нижняя крышка | Латунь |
| 12 Сальник нижней крышки | Нитрил |
| 13 Седло | Нержавеющая сталь |
| 14 Седельное кольцо | Латунь |
| 15 Седельная шайба | Нитрил |
| 16 Дисковый держатель | Латунь |

Также для продления срока службы рукавов высокого давления предлагается применение защитных спиралей. Рукав высокого давления (рвд) предохраняется от разрывов и изнашивания; также рукава можно быстро собирать в пучок с их помощью. Жаростойкость и морозостойкость (от -50 °С до +80 °С), вместе с устойчивостью к растворителям, обеспечивают повышенную защиту рвд на любой технике. Спираль изготавливается из твердого износостойкого полиэтилена (рис. 2).

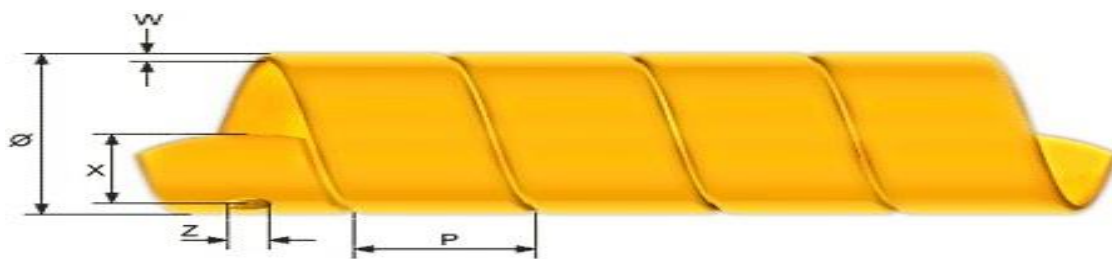


Рис. 2. Защитные спирали для рукавов высокого давления.

Номинальный наружный диаметр защиты рвд: 12 мм, 16 мм, 20 мм, 25 мм, 32 мм, 40 мм, 50 мм 63 мм, 75 мм, 90 мм, 110 мм, 140 мм.

Применение редуционного клапана и защитных спиралей продлевает срок службы гидросистемы, увеличивает производительность, уменьшает время простоев и повышает показатели работоспособности.

Библиографический список

1. Гельберг Б.Т., Пекелис Г.Д. Ремонт промышленного оборудования. – М.: Высш. шк., 1977. 292 с.
2. Перетолчин В.А. Гидромеханика: конспект лекций. Ч. 2 и 3. Гидропривод горных машин. Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 1997. – 188 с.
3. Коледин Ю.М., Долгун Я.Н. Транспортные машины при разработке месторождений полезных ископаемых подземным способом. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2006. – 324 с.