

ГІРНИЧІ МАШИНИ ТА ОБЛАДНАННЯ

УДК 622.232.8:622.285:62-82 (043.3)

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ СТОЕК ДВОЙНОЙ РАЗДВИЖНОСТИ

В. И. Эренбург, канд. техн. наук (МакНИИ)

Розроблено та обґрунтовано спосіб діагностування стану зворотного клапана другого ступеня гідравлічного стояка подвійної розсувності.

Разработан и обоснован способ диагностирования состояния обратного клапана второй ступени гидравлической стойки двойной раздвижности.

Method for diagnostics the condition of the second step return valve of hydraulic jack is developed and proved.

Повышение нагрузки на очистной забой происходит за счет повышения уровня механизации работ. Однако интенсификация производства и увеличение производительности труда требуют дополнительного внимания к повышению уровня безопасности ведения работ. Основным средством обеспечения безопасности в очистном забое являются механизированные гидравлические крепи. Они обеспечивают безопасность нахождения рабочих в лаве, так как поддерживают кровлю выработки и защищают рабочее пространство от проникновения в него обрушенных пород.

Работоспособность механизированной крепи определяется ее силовыми параметрами или несущей способностью, которая в свою очередь зависит от надежности работы гидравлических стоек.

Основным параметром гидравлической стойки является ее грузоподъемность. Потеря гидравлической стойкой грузоподъемности происходит в результате разгерметизации ее полостей и является наиболее частым отказом [1], который приводит к потере несущей способности механизированной крепи, что в свою очередь приводит к ухудшению состояния кровли, обрушению пород в призабойное пространство и, как следствие, снижению уровня безопасности в забое. В отдельных случаях происходит зажатие секций крепи «нажестко», то есть складывание секций до минимального строительного размера. Все это ухудшает технико-экономические показатели работы очистного забоя и снижает безопасность работы в нем.

В большинстве современных механизированных крепей применяются телескопические гидравлические стойки двойной раздвижности, которые во всем диапазоне своей раздвижности имеют постоянную грузоподъемность. Конструкция таких стоек (рис. 1) в общем случае представляет собой цилиндр с плунжером, в который вставлен шток. Полость под поршнем штока запирается обратным клапаном, который открывается при помощи толкателя. Вторая ступень гидравлической стойки (шток) выполняет функцию настроечной

ступени. Шток выдвигается в том случае, когда раздвижности первой ступени недостаточно, и остается в таком положении до полного сложения плунжера.

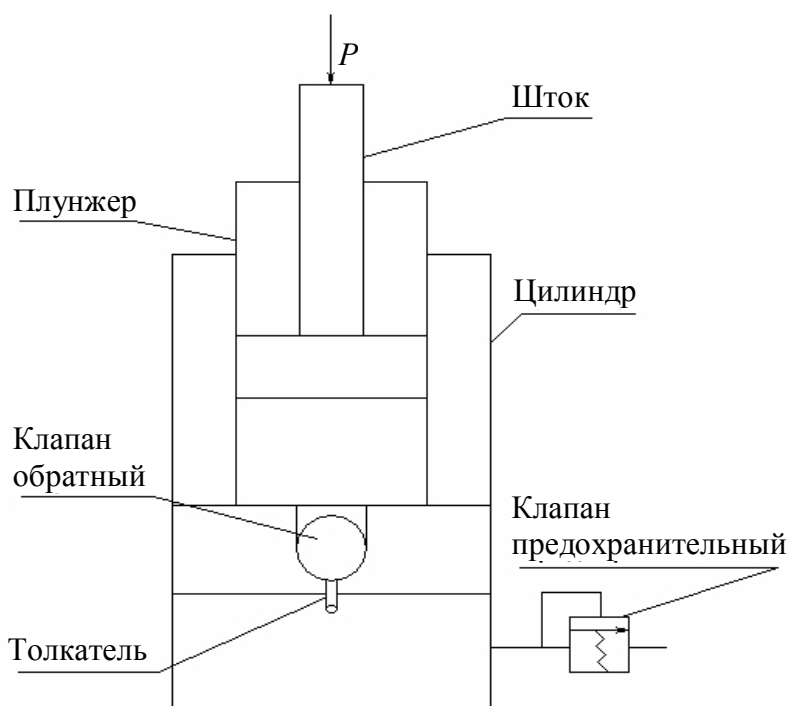


Рис. 1. Схема телескопической гидравлической стойки двойной раздвижности

Величина сопротивления (грузоподъемности) гидравлической стойки определяется величиной настройки предохранительного клапана. Постоянная грузоподъемность стойки достигается за счет применения обратного клапана, который запирает поршневую полость штока, при этом вторая ступень гидравлической стойки работает как жесткая конструкция.

При нагружении раздвинутой гидравлической стойки усилием P (см. рис. 1) в поршневых полостях под плунжером и под поршнем штока нарастает давление рабочей жидкости. Когда величина давления рабочей жидкости в поршневой полости под плунжером превысит величину настройки предохранительного клапана, жидкость сливается в гидросистему и плунжер входит в цилиндр (проседает). Давление рабочей жидкости под поршнем штока при этом превышает давление настройки предохранительного клапана. Однако проседания штока не происходит, так как рабочая жидкость в поршневой полости штока заперта обратным клапаном. Проседание плунжера происходит до момента, когда толкатель обратного клапана упрется в дно цилиндра. Обратный клапан открывается. Часть рабочей жидкости из поршневой полости штока перетекает в поршневую полость плунжера. Давление в полостях выравнивается. Плунжер приподнимается из-за разницы площадей, на которые воздействует давление рабочей жидкости. Обратный клапан запирается, и процесс повторяется до полного складывания гидравлической стойки, то есть до посадки «нажестко». При этом сопротивление гидравлической стойки практически остается постоянным.

Из изложенного очевидно, что грузоподъемность гидравлической стойки зависит от работоспособности или герметичности предохранительного и обратного клапанов. Негерметичность предохранительного клапана приводит к полной разгрузке стойки, а негерметичность обратного клапана приводит к снижению грузоподъемности гидравлической стойки на величину, кратную соотношению площадей сечения поршневых полостей плунжера и штока. В современных механизированных крепях снижение несущей способности может составлять 2...2,5 раза.

В процессе эксплуатации механизированной крепи происходит накопление дефектов. Секции полностью или частично теряют несущую способность. Нарушаются условия управление кровлей, что приводит к ее обрушению.

Требования нормативно-правовых актов по охране труда и промышленной безопасности, действующих в Украине [2, 3, 4], предусматривают непрерывный контроль давления в поршневой полости плунжера каждой гидравлической стойки. В отечественных механизированных крепях контроль работоспособности предохранительного клапана гидравлической стойки осуществляется сегодня индикаторами давления типа ИДЗ и ИД13, в зарубежных крепях – при помощи манометров. И индикаторы давления, и манометры устанавливаются на выходе из поршневой полости плунжера вместе с предохранительным клапаном. Манометры определяют только текущее значение давления, а индикаторы, кроме текущего значения давления, еще и максимальное давление за период наблюдения. Применение названных средств контроля позволяет однозначно судить об исправности стоечного блока, включающего гидравлический замок односторонний и предохранительный клапан, и о герметичности поршневой полости плунжера (первой ступени гидравлической стойки).

Контроль работоспособности обратного клапана, а также герметичности поршневой полости штока (второй ступени гидравлической стойки) в настоящее время не осуществляется. Трудность выявления названного отказа связана с конструкцией современных гидравлических стоек механизированных крепей, имеющих вторую гидравлическую ступень. К такой конструкции привел процесс механизации ручного труда, необходимого для раздвижки ранее существовавшей механической настроечной ступени гидравлической стойки. Подобные неисправности могут выявляться лишь косвенно [1].

Средства контроля работоспособности второй ступени гидравлической стойки до настоящего времени не разрабатывались ни в Украине, ни за рубежом. Поэтому задача инструментальной диагностики всех видов отказов гидравлических стоек остается нерешенной. В связи с этим была поставлена задача: определить способ контроля герметичности обратного клапана и разработать конструкцию датчика, позволяющего контролировать работоспособность клапана и герметичность второй ступени гидравлической стойки в целом.

Попытка решить названную задачу была сделана ООО «Новая техника и технология, Лимитед» (НТТ) совместно с МакНИИ. Были проведены работы по

созданию диагностических устройств контроля работоспособности гидравлических стоек механизированных крепей. В результате этой работы был разработан и изготовлен в механических мастерских шахты им. М. И. Калинина экспериментальный образец устройства диагностики ДУ1 (рис. 2).

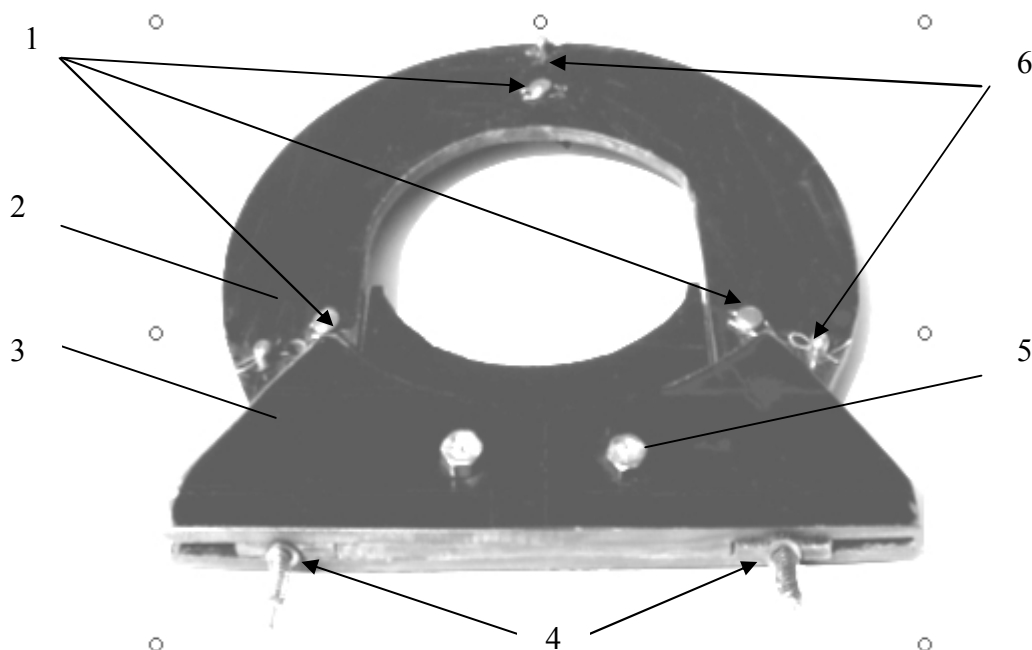


Рис. 2. Устройство диагностики ДУ1

Устройство выполнено в виде диска 2, устанавливаемого на шток гидравлической стойки и закрываемого трапециевидной пластиной 3. Пластина 3 и диск 2 соединяются между собой винтами 5. Диск фиксируется на штоке с помощью пружинных элементов 4 и может перемещаться по штоку под действием внешней силы. По периметру диска расположены три упора 6, имеющие контакт с торцевой поверхностью цилиндра, и три стержня-индикатора 1. Конструкция устройства предусматривает контакт стержней-индикаторов с торцевой поверхностью плунжера гидравлической стойки и возможность их перемещение в отверстиях диска под воздействием внешней силы. Принцип действия устройства основан на фиксации взаимных перемещений выдвигаемых элементов гидравлической стойки, а именно: плунжера и штока.

После установки устройства на штоке гидравлической стойки (рис. 3), стержни-индикаторы 1 нажатием вниз утапливаются в отверстиях диска, который фиксируется на некотором расстоянии от торцевой поверхности плунжера. Устройство готово к эксплуатации.

При работе гидравлической стойки с потерявшим герметичность обратным клапаном шток ее будет складываться, что часто невозможно визуально определить. Диагностическое устройство, закрепленное на штоке, опускается вместе с последним до момента контакта нижней поверхности стержней-индикаторов с торцевой поверхностью плунжера. После этого стержни-индикаторы начинают перемещаться и в дальнейшем остаются

зафиксированными в положении, доступном для визуального контроля в любой момент времени.

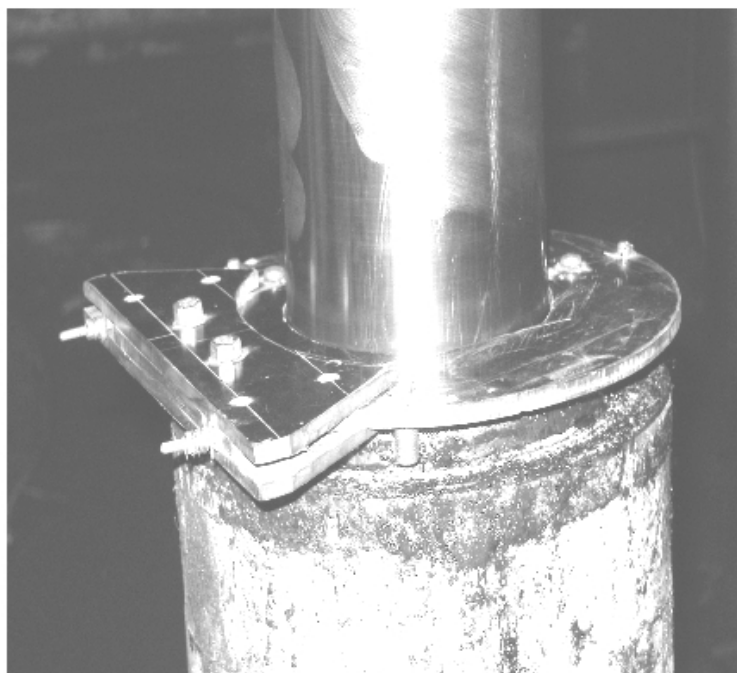


Рис. 3. Внешний вид диагностического устройства, установленного на штоке гидростойки

Таким образом, визуально наблюдая за положением стержней-индикаторов диагностических устройств, установленных на гидравлических стойках крепи, оператор может судить об исправности обратного клапана второй ступени раздвижности. Данное устройство диагностики не требует изменения конструкции гидравлических стоек и может применяться в крепях, находящихся в эксплуатации.

При помощи опытной партии (10 шт.) экспериментальных диагностических устройств была исследована работоспособность механизированной крепи в лаге на шахте им. М. И. Калинина. Диагностике подвергалась механизированная крепь КД90, эксплуатируемая после капитального ремонта. Был выбран участок с мощностью пласта, заведомо большей, чем размер секции крепи, раздвинутой при помощи первой ступени гидравлической стойки. Устройства в течение недели устанавливались на 15 секциях (60 гидравлических стоек) в месте наблюдаемого нарушения кровли. В результате проведенной диагностики были выявлены 12 гидравлических стоек, потерявших герметичность обратного клапана второй ступени.

Как показывает опыт эксплуатации механизированных крепей, узлы и детали обратного клапана в процессе эксплуатации подвергаются сильному износу. Согласно данным, представленным предприятиями, осуществляющими капитальный ремонт механизированных крепей и восстановление элементов силовой гидравлики, практически у всех обратных клапанов гидравлических стоек при их разборке во время ремонта выявляются различного рода дефекты. Наибольшему износу подвергаются нагруженные элементы запирающего

устройства, то есть седла и шарики (рис. 4), деформация которых приводит к нарушению плотности их контакта, в результате чего происходят утечки рабочей жидкости.

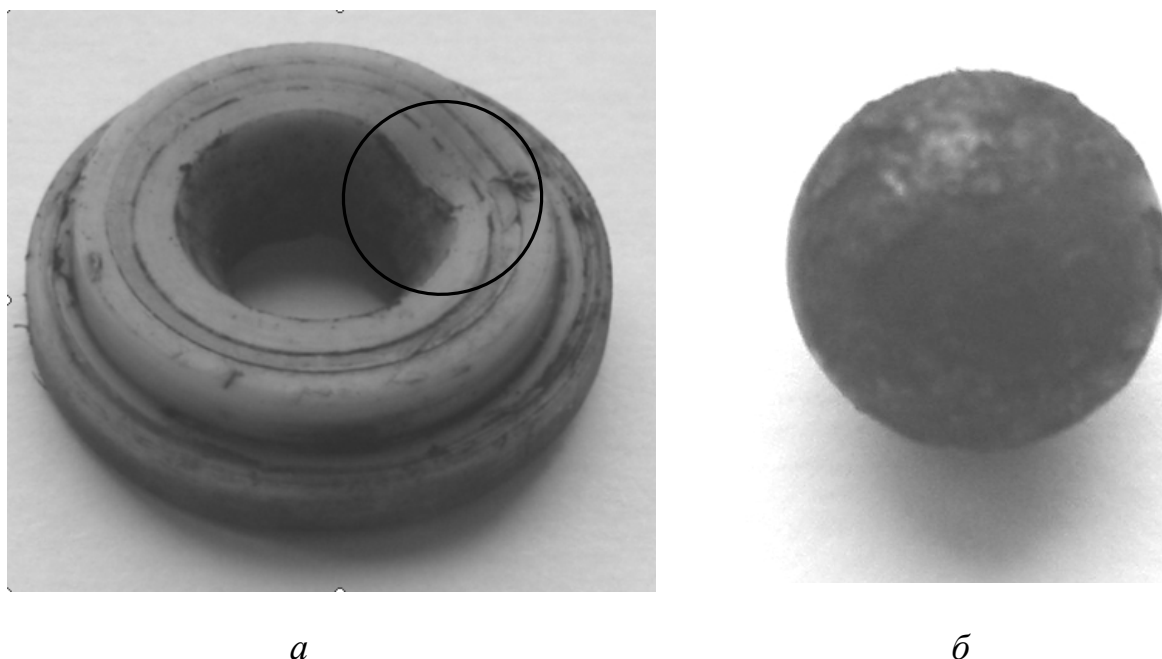


Рис. 4. Деформированные элементы обратного клапана: *а* – седло; *б* – шарик

Исследования гидравлических стоек, проведенные в шахтных условиях, показали, что выбранный способ диагностики состояния клапана второй ступени позволяет качественно и количественно оценить работоспособность клапанов и использовать полученные в ходе наблюдений данные как основу для подготовки технического задания для разработки системы диагностирования работоспособности гидравлических стоек двойной раздвижности.

Решение многоплановой задачи по разработке шахтных механизированных крепей высокого технического уровня возможно также путем создания новых конструкций гидравлических стоек, совершенствования технологий изготовления узлов и систем, повышения качества их изготовления.

Выводы

Исследование работоспособности гидравлических стоек двойной раздвижности с помощью диагностического устройства ДУ1 подтвердило, что названные гидравлические стойки теряют свою несущую способность в ходе их эксплуатации из-за нарушения герметичности обратного клапана второй ступени.

Разработанный способ диагностирования состояния обратного клапана второй ступени гидравлической стойки двойной раздвижности позволит повысить надежность и безопасность эксплуатации механизированных крепей,

а также безопасность работ в очистном забое в целом, и расширит возможности систем управления и диагностики.

1. *Инструкция* по контролю механизированных крепей с помощью индикаторов давления ИД13. – М.: ИГД им. А. А. Скочинского, 1978.

2. *НАОП 1.1.30-1.05-7*. Правила технической эксплуатации угольных и сланцевых шахт. – М.: Недра, 1976.

3. *Нормативы* по безопасности забойных машин, комплексов и агрегатов. – Макеевка: МакНИИ, 1990.

4. *НПАОП 10.0-1.01-05* Правила безопасности в угольных шахтах. – К.: Відлуння, 2005.