УДК 622.23.05; 622.235

Л.С.УШАКОВ, Ю.Е.КОТЫЛЕВ,
В.А.КРАВЧЕНКО, Д.А.ЮРЬЕВ
Орловский государственный технический университет

ДИНАМИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ МАШИН ДЛЯ РАЗРУШЕНИЯ ГОРНЫХ ПОРОД

Ударный способ разрушения горных пород позволяет расширить область применения машинных технологий при проведении горных выработок по крепким породам. Разработаны конструкции ударных устройств манипуляторов большой несущей способности, проведены стендовые и шахтные испытания. В настоящее время ведутся работы по созданию очистной машины для добычи строительных материалов и полезных ископаемых в карьерах.

An impact method of rock destruction allows to extend the field of application of engineering technology use for mine working in hard rocks. Designs of impact machinery and manipulators of large bearing capacity are elaborated, test bench and mine tests are carried out. At present works for creation of seconds working machines for building material production and minerals excavation in pits are in progress.

В последние годы из-за усложнения горно-геологических условий залегания полезных ископаемых и перевода работ на более глубокие горизонты, отработка ряда угольных и крупных рудных месторождений производится при проведении технологических выработок в породах, имеющих сложную структуру и широкий диапазон изменения прочностных свойств. Существующие технологии и средства механизации практически исчерпали свои потенциальные возможности по комплексному разрешению этой проблемы. В связи с этим на современном этапе интенсификация горного производства возможна только на основе широкого внедрения прогрессивной технологии, базирующейся на использовании техники нового поколения, в том числе горно-проходческой, обеспечивающей эффективное безвзрывное разрушение пород крепостью $f > 7$ по шкале Протодьяконова, изменение в широком диапазоне режимных параметров, снижение трудоемкости вспомогательных операций и достижение высоких технико-эксплуатационных показателей.

Одним из перспективных направлений, расширяющих область применения механических способов для разрушения пород средней и выше средней крепости, является ударный способ, реализуемый с помощью силовой импульсной системы и компактных гидравлических ударных устройств, устанавливаемых на манипуляторах большой несущей способности.

Преимущества ударного способа разрушения пород и комбайнового способа проведения горных выработок реализованы в конструкции экспериментального образца горно-проходческой машины МГГ-1, разработанной на базе комбайна ПК-3Р в проблемной лаборатории «Силовые импульсные системы». Испытания ударно-скалывающего исполнительного органа – манипулятора большой несущей способности с пятью степенями подвижности звеньев, оснащенного мощным гидроударником ГУ-400/600, проводились при подрывке почвы горной выработки на шахте им. Костенко ПО «Карагандауголь» [1].

В результате проведенных шахтных испытаний было установлено восьмикратное повышение производительности труда при подрывке почвы выработки в сравнении с технологией, использующей средства малой механизации.

Основные параметры разработанных устройств ударного действия

Параметр	МГП	ГМО-1	2944-1	2944-2	ГУ-2,5/16	УПГ-250	ГУ-400/600
Энергия удара, кДж	1,0	1,0	2,5	2,2	2,5	2,5	4,0
Номинальное давление в гидросистеме, МПа	10	10	16	16	16	10	20
Частота ударов, $с^{-1}$, не более	10	8	8,2	9,0	6	2,8	9,5
Габариты, мм							
длина*	1290	1070	1365	1365	1140	1610	1600
ширина	245	240	240	240	220	220	350
высота	220	270	365	365	320	420	430
Масса, кг	190	190	410	405	243	450	650
Удельная металлоемкость, кг/Дж	0,190	0,19	0,164	0,184	0,097	0,180	0,163

* Без учета длины инструмента – от 500 до 700 мм.

Использование скребкового погрузчика базовой машины явилось сдерживающим фактором увеличения производительности ударно-скалывающего исполнительного органа МГГ-1. Максимальная производительность машины составила: с погрузкой породы в транспортное средство – 0,25 $м^3$/мин, при рыхлении почвы исполнительным органом (без погрузки) – от 0,8 до 1,2 $м^3$/мин [2].

В целях улучшения погрузочной способности ударно-скалывающего исполнительного органа был разработан усиленный вариант манипулятора горно-проходческой машины «Кварц» [3] с семью степенями подвижности функциональных звеньев на базе проходческого комбайна ГПК. Исполнительный орган «Кварц» состоит из гидроударника и ковша, установленных на каретке, соединенной посредством шарнира (а.с. № 1669714) с манипулятором, смонтированной на ходовой части комбайна, имеющей питатель с нагребающими лапами и конвейер. Ковш переводится в рабочее положение гидроцилиндрами, каретка поворачивается относительно стрелы влево и вправо гидроцилиндрами, а также перемещается вверх-вниз. Гидрокинематическая система манипулятора обеспечивает перемещение каретки с гидроударником и ковшом (вверх-вниз, влево вправо, вперед-назад) и их вращение вокруг оси, что позволяет обрабатывать всю поверхность забоя, кровлю, стенки и почву выработки сечением до 35 $м^2$.

Исполнительный орган «Кварц» был испытан под нагрузкой на стенде завода РГШО и на бетонном блоке испытательного полигона Скуратовского экспериментального завода, затем передан для шахтных испытаний в Донбасс, но в связи с перестройкой работы не были завершены.

В дальнейшем, на основе полученных результатов исследований, творческими коллективами СКБ «Импульс» и ПНИЛ «Силовые импульсные системы» были разработаны и испытаны гидроударники с управляемой камерой рабочего хода: МГП; ГМО-1; ГУ 2,5/16; ГУ 400/600 (а.с. № 699167), предназначенные для установки на горных машинах с гидравлическим приводом, обеспечивающим расход более 2×10^{-3} $м^3$/с, и пневмогидроударник УПГ-250 (а.с. № 979628) с управляемой камерой обратного хода УПГ-250, который работает от насосных станций с меньшим расходом. Гидроударник модульный универсальный 2944 (а.с. № 1829510) выполнен в двух модификациях: 2944-1 с управляемой камерой обратного хода и 2944-2 с управляемой камерой рабочего хода (см. таблицу).

В последние годы, в связи с разукрупнением ряда горно-добывающих предприятий и возникновением новых небольших карьеров по добыче строительных материалов и полезных ископаемых, встал вопрос о создании многофункциональной технологической машины для безвзрывного способа разрушения горных пород и погрузки отбитой массы на колесный транспорт. ОАО «Погрузчик» (г.Орел) и ОрелГТУ на базе

ранее апробированных решений разработали экспериментальный образец добычной машины («Сталкер») с гидроударником, установленном на манипулятор колесного погрузчика ПК-22023. Достоинство данного технического решения заключается в сочетании мобильной базы, оснащенной погрузочным органом (ковшом), со сменным породоразрушающим устройством.

ЛИТЕРАТУРА

1. Горно-проходческая машина с ударным исполнительным органом / Л.С.Ушаков, Ж.К.Альсенов, В.А.Кравченко и др. // Уголь. 1989. № 11.

2. *Ушаков Л.С.* Гидравлические машины ударного действия / Л.С.Ушаков, Ю.Е.Котылев, В.А.Кравченко. М.: Машиностроение, 2000.

3. *Ушаков Л.С.* Создание ударного исполнительного органа горнопроходческих машин с повышенной погрузочной способностью / Л.С.Ушаков, В.А.Кравченко // Горные машины и автоматика, 2003. № 9.