

К. С. ШОЛАНОВ, Т. Е. ЕРМЕКОВ, М. И. АРПАБЕКОВ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ГОРНЫХ ВЫЕМОЧНЫХ МАНИПУЛЯТОРОВ ВМФ-5 ДЛЯ РАЗРАБОТКИ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ СО СЛОЖНЫМИ УСЛОВИЯМИ

(Представлена академиком НАН РК М. О. Отелбаевым)

Рассматривается способ обработки забоя выемочным манипулятором с учетом обоснования параметров при совмещении нескольких движений в автоматизированном режиме в очистном забое с разрушающим массовым добычи углем.

Предлагаемое устройство для искусственного создания пустот в выработанном пространстве при управлении кровлей с полным обрушением состоит в том, что секция крепи имеет козырек с завальной стороны (обратное консоли), и чтобы порода кровли полностью не завалила пространство под обратным козырьком, в ограждение закрепляются щитки, как показано на рис. 1.

В этом случае под козырьком и щитками образуются пустоты, необходимые для закладочной породы. Общий объем этих пустот, необходимый для вмешения закладываемой породы, прежде всего зависит от количества секций, оснащенных обратными козырьками и щитками. Ширина их соответствует ширине секции крепи, а длина выбирается исходя из давления пород кровли и эксплуатационных свойств секции. Это связано с увеличением площади поддерживающей части секции.

Одной из проблем при внедрении закладочных работ является уплотнение закладывае-

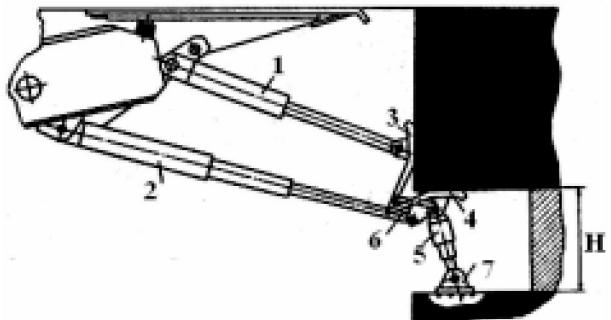


Рис. 1. Противоотжимное устройство:
1 - гидроцилиндр подпора; 2 - гидроцилиндр подачи;
3 - секция механизированной крепи; 4 - с опорой;
5 - гидроцилиндр подачи и гидроцилиндр распора;
6 - регулируемая тяга; 7 - самоустанавливающейся
опорой и пинами

мого угля. Для осуществления частичного уплотнения предлагается нагребающее устройство управляемое гидроцилиндром (рис. 1). Уплотнение осуществляется периодически по мере заполнения верхней полости под обратным козырьком каждой секции.

Образование пустот для вмешения закладываемой породы и проведение частичного уплотнения в принципе конструктивно выполнены для любого типа секции крепи.

Цель, которого заключается в распоре провисающей части массива полезных ископаемых. Для достижения указанной цели- противоотжимное устройство, содержащее гидроцилиндр подпора 1 (рис. 1) и гидроцилиндр подачи 2, одними концами соединенные с секцией механизированной крепи, а другими-с опорой, эти опоры выполнены из верхней и нижней 4 половины, соединенных шарнирно, причем, к верхней опоре закреплен гидроцилиндр подачи и гидроцилиндр распора 5, соединенный с верхней опорой посредством регулируемой тяги 6.

Свободный конец гидроцилиндра распора снабжен самоустанавливающейся опорой и шипами 7.

Противоотжимное устройство может занимать пять положений:

1. Исходное положение;
2. Положение груди забоя до выемки породного прослоя.
3. Положение крепления верхней пачки угля.
4. Положение временного крепления кровли и поддержание груди забоя.
5. Положение крепления кровли и поддержание призабойного пространства во время концевых операций.

Гидравлическая схема (рис. 2) содержит: гидроцилиндр подпора 1; гидроцилиндр распора 5;

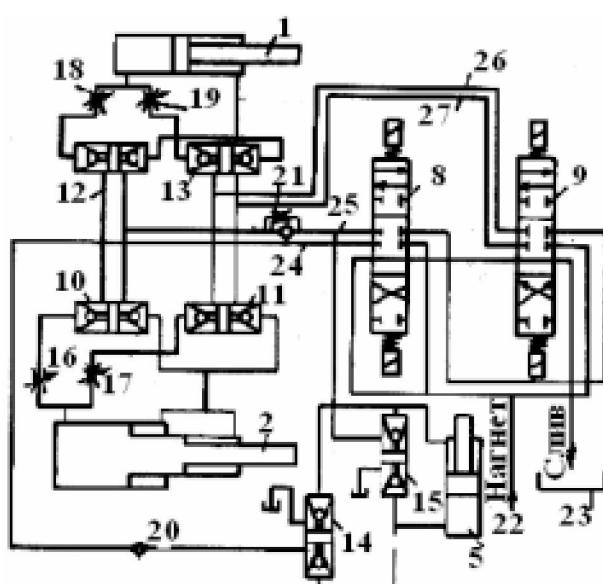


Рис. 2. Гидравлическая схема работы противоотжимного устройства

гидроцилиндр подачи; электромагнитные распределители 6 и 9; гидрозамки 10, 11, 12, 13, 14, 15; регулируемые дроссели 16, 17, 18, 19; обратные клапаны 20 и 21; нагнетательный тракт 22; сливной тракт 23 и трубопроводы гидрораспределителей 24, 25, 26 и 27.

Гидросхема работает следующим образом: в исходном положении противоотжимная система находится в положении, когда вся система сложена под козырьком секции крепи. После прохода выемочной машины с отбойкой породного прослойка система приводится в положение крепления верхней пачки угля.

Для этого подается электрический сигнал к катушке электромагнитного распределителя 8, рабочая жидкость по трубопроводу 24, через гидрозамки 10 и 12, дроссели 16 и 18 подается в поршневые полости гидроцилиндров 1 и 2. Положение системы в пространстве до контакта с массивом, определяется скоростью выдвижения штоков гидроцилиндров 1 и 2, которые регулируются дросселями 16 и 18 (регулирование скорости по расходу жидкости).

После контакта системы с массивом осуществляется распор с двух сторон, при этом увеличивается давление в трубопроводе 24, открывается клапан 20 и рабочая жидкость подается через гидрозамок 14, тем самым заканчивается распор уступа и прерывается подача электрического сигнала в распределитель 8.

При обратном ходе выемочной машины с отбойкой угля, рабочая жидкость о распределителя 8 подается по трубопроводу 25, в штоковую полость гидроцилиндра 5, убирается цилиндр 5 и после повышается давление в трубопроводе (клапан 17 закрыт), рабочая жидкость подается в штоковые полости гидроцилиндров 1 и 2, система приводится в исходное положение.

После прохода выемочной машины для поддержания кровли обнаженной поверхности система приводится в положение крепления кровли и поддержания призабойного пространства во время концевых операций.

Для этого от распределителя 9 рабочая жидкость по трубопроводу 27 через гидрозамки 11 и 13, дроссели 17 и 19 подается в штоковые полости гидроцилиндров 1 и 2.

В этом случае за счет регулирования потока жидкости в дросселях 17 и 19, гидроцилиндр 2 выдвигается быстрее, чем гидроцилиндр 1 и спо-

существует установлению системы в положение крепления кровли и поддержания призабойного пространства во время концевых операций.

В этом случае положении гидроцилиндр 5 находится в сложном состоянии, так как он от распределителя 9 не питается, что обеспечивается применением гидрозамков.

Система приводится в исходное положение подачей рабочей жидкости, через трубопровод 26.

В некотором случае может возникнуть необходимость удержания груди забоя до выемки прослоя и временного поддержания кровли призабойного пространства, что можно осуществить использованием гидрораспределителя 5 при соответствующей регулировке дросселей 17 и 19.

Выбор необходимой высоты h осуществляется регулировкой дросселей 16 и 18. При этом отклонение может составлять до 50мм, что компенсируется за счет хода гидроцилиндра 5 (гидроцилиндр 5 дожимает упорные лапы).

Предлагаемое устройство позволяет обеспечить повышение эффективности и безопасности ведения горных работ, так как в этом случае при селективной выемке повышается безопасность ведения выемочных работ, путем распора проекающей части массива полезных ископаемых. Также предложенное устройство может занимать ряд положений: для поддержания груди забоя, для временного крепления кровли и поддержания груди забоя, для крепления кровли и поддержания призабойного пространства во время концевых операций, что позволяет без передвижения кре-

пи вести выемочные работы. Поставленная цель обеспечивается и за счет выбора рационального режима работы крепи, при этом исключается всякий прорыв обрушения угля провисающей части, кровли и груди забоя.

Это устройство может быть реализовано с существующими серийно выпускаемыми механизированными крепями поддерживающих, поддерживающе-оградительных и оградительно-поддерживающих типов.

Для закладки пород в выработанное пространство, авторами предлагается комплект оборудования, изготовленного на базе серийно выпускаемых машин и устройств. Основным является шнековое закладочное устройство, изготовленное на базе «Старт» (рис. 3). К приводу буровой установки закреплены съемные трубы длине шнековой «Старт». С нижней стороны трубы имеются окна для выгрузки породы. Погрузка породой шнека осуществляется через бункер, установленной около привода. Привод закреплен на жесткой раме, устанавливаемой в выработке. Провисающая часть шнеков закрепляется к обратным козырькам секции крепи цепями, как показано на рис. 3. Такое закрепление предотвращает шнеки от изгибов во время перемещения секций крепи и не препятствует перемещению секций в любом направлении и порядке. Благодаря применению бункера коэффициент заполнения шнеков может быть доведен до 0,75, что способствует повышению производительности закладки.

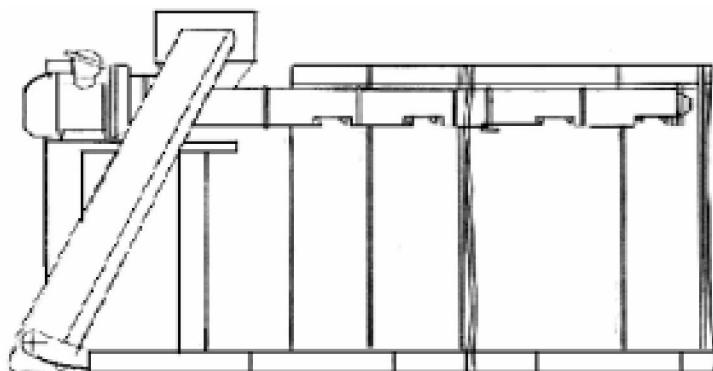


Рис. 3. Шнековое закладочное устройство

Производительность шнекового закладочного устройства по расчетам больше, чем производительность горного выемочного автоматического манипулятора ВМФ-5 при отбойке породного прослойка. Расчет произведен при следующих данных: скорость подачи манипулятора $V_n = 1,0$ м/мин,

ширина захвата $b_3 = 0,63$ м; мощность породного прослойка $m_n = 0,9B$. Расчетная производительность $Q_m = 0,6$ т/мин.

Для погрузки отбитой породы в бункер закладочного устройства применяется скребковый перегрузчик, который устанавливается наклонно

со стороны каретки забойного конвейера. В качестве перегрузчика принят переделанный из серийно выпускаемого конвейера транспортер, изготовленный в условиях шахты «Казахстанская» согласно предложению этой шахты.

Кроме того, для перегрузки отбитой породы может быть использован шнековый перегрузчик, поставленный в комплекте оборудования «Старт».

В любом случае транспортировка отбитой породы может быть осуществляется реверсированием забойного конвейера. Порода транспортируется в сторону каретки, накапливается и по наклонному листу попадает перегрузчику.

Управление перегрузчиком и закладочным устройством осуществляется с поста штревкового пульта управления.

Перемещение перегрузчика и привода закладочного устройства осуществляется совместно с перемещением каретки с помощью силовых гидроцилиндров.

При применении предлагаемого комплекта оборудования, для закладки породы в выработанное пространство, уровень унификации составить до 90 процентов. Простота конструкции, управление и меньшая металлоемкость предлагаемого закладочного устройства по сравнению с известными серийно выпускаемыми закладочными комплексами и устройствами, позволяет его изготовление в условиях шахт и эффективного применения для ведения безотходной селективной выемки.

Засорение угля породой значительно повышает зольность угля в целом и процент видимой породы в угле. Причиной засорения является в разрабатываемых пластах, крупных породных прослоев, которые вырубаются вместе с углем. В то же время часть пластов, имеющих по две и более угольных пачки, отрабатывается в настоящее время выборочным способом, т.е. вынимается та угольная пачка, которая считается кондиционной. Это влечет за собой большие потери угля, а при валовой выемке высокозольность угля.

Для обеспечения раздельной выемки угля и породных прослоев нужно разрабатывать технические средства выемки нового типа, отличные от существующих традиционных средств.

В ЕНУ им. Л. Н. Гумилева совместно с КазНТУ им. К. Сатпаева и КарГТУ создается роботизированный комплекс ФФК-1М обеспечивающий эффективную селективную выемку с ос-

тавлением породы в шахте для закладки [1-8]. Закладка вынутой породы осуществляется в выработанное пространство очистного забоя вдоль конвейерного или вентиляционного штрека.

Предложенный способ и устройство относятся к горной промышленности и могут быть использованы для подачи породы в выработанное пространство, при ведении селективной выемки пластов с породными прослойками, при легкообрущающихся кровлях, особенно при отработке целиков угля.

Горный автоматический выемочный манипулятор ВМФ-5 избирательного действия, имеющего три степени подвижности избирательного органа, обеспечивает раздельную выемку угля и породного прослоя. Вынутая из лавы порода транспортируется по лаве на штревковый конвейер и подается на перегружатель, после которого порода попадает в бункер закладочного шнека. Порода с помощью шнека по трубопроводу, с вырезками за секциями крепи, перемещается в завальную часть на ширину 5-7 секций крепи (зона заполнения породой, вынутая с породного простоя). Закладка вдоль выработки позволяет лучше сохранить охраняемую выработку и в дальнейшем использовать его при отработке следующего выемочного участка.

После перемещения секции крепи трубопровод закладочного шнека будет отставать от секции крепи на шаг перемещения секции крепи. Чтобы подтянуть трубопровод к секции крепи предусмотрено устройство для передвижки и уплотнения.

Предложенный способ и устройство закладки позволяет обеспечить повышение эффективности, безотходную технологию, а также безопасность ведения горных работ, так как в этом случае при селективной выемке с легкообрушающейся кровлей не требуется затраты по выдаче на поверхность шахты. Поставленная цель обеспечивается и за счет выбора рационального режима работы крепи, так как для неё реализуется наиболее перспективная кинематическая схема построения крепи- оградительно поддерживающая, при этом исключается всякий прорыв обрушенных пород кровли или материала закладочного массива. Создание искусственных пустот позволяет принять данный способ и устройство как при неустойчивых, так и устойчивых кровлях. Этот способ и устройство может быть реа-

лизовано с существующими серийно выпускаемыми механизированными крепями поддерживающего и ограждительного типов отработке целиков различного назначения и локальных участков угольных пластов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ермеков Т.Е., Шоланов К.С., Арпабеков М.И. Научные основы репещения, а также обоснование параметров горных и строительных робототехнологических комплексов. Монография. Алматы: Эверо, 2009. 272 с.

2. Ермеков Т.Е., Бекенов Т.Н., Арпабеков М.И. Разработка горных робототехнологических комплексов для сложных и чрезвычайных геотехнических ситуаций // Труды междунар. научно-практ. конф. «Актуальные проблемы горно-металлургического комплекса Казахстана». Караганда: КарГТУ, 2005. С. 37-39.

3. Ермеков Т.Е., Арпабеков М.И. Выбор принципиальной схемы адаптивно-программного управления горных и строительных машин при системе стабилизации нагрузок // Мат-лы междунар. научно-практ. конфер., посвящ. 45-летию ЦИСИ «Современная архитектура, строительство и транспорт: состояние и перспективы и развития». Астана: ЕНУ им. Л. Н. Гумилева, 2009. С. 375-378.

4. Арпабеков М.И. Система диагностики неисправностей функциональных элементов очистного роботизированного комплекса для селективной выемки угольных пластов // Научный журнал «Хабары-Вестник» № 4(71). Астана: ЕНУ им. Л. Н. Гумилева, 2009. С. 207-212.

5. Ермеков Т.Е., Арпабеков М.И. Определение зоны резания для различных режимов работы манипулятора // Журнал «Вестник КазАТК им. М. Тынышбаева». Сб. науч. трудов. № 4(59). Алматы, 2009. С. 118-123.

6. Арпабеков М.И. Оценка спектрально корреляционных характеристик работы манипулятора на базе коронки ПК-ЗМ, ПК-9Р // Вестник Павлодарского госуниверситета им. С. Торайгырова. (Сер. энергетич.). № 1. Павлодар: Кереку, 2009. С. 19-23.

7. Арпабеков М.И. Математическая модель горного выемочного манипулятора и его рабочего органа // Мат-лы междунар. научно-практ. конф. «Актуальные проблемы математики, информатики, механики и теории управления», посвящ. 60-летию д.т.н., проф., акад. Нац. ИА РК Т. Н. Биярова. Ч. 1. КБТУ, ДГП «Институт механики и машиноведения КН МОН РК», ДГП « Институт математики и механики» КазНУ им. аль-Фараби, Институт прикладного и системного анализа НАН и МОН Украины. Алматы: Эверо, 2009. С. 107-112.

8. Ермеков Т.Е., Шоланов К.С., Арпабеков М.И. Изыскания и создание средства управления роботизированного комплекса для селективной выемки угольных пластов // Вестник науки КазАгрУ им. С. Сейфуллина. Серия экономических, технических, гуманитарных наук и архитектуры. 2009. № 4(55). Астана. С. 336-339.

Резюме

Бірнеше ықшамды көрту манипуляторлардың (КМ) әртүрлі әдістерімен забойды бірқалыпты режимдерінде бірнеше қозғалысты біркітіріп автоматтандырылған және бейімделген бағдарлама арқылы көмірді кесу процестерінің теориялық жалпыламалау және тәжірибе жүзінде зандауды анықталды.

Summary

Haring used different methods of coal face mining by automatic removal manipulators (RM) the natural phenomena of coal breaking by cutting were established theoretically and experimentally. Both manoeuvrability and steadiness of some combined manipulators working under automatic and adaptive programming control were taken into consideration. Local coal seam were mined by robotised complexes.

УДК 622.232.8.72

КазНТУ им. К. Сатпаева, г. Алматы;
ЕНУ им. Л. Н. Гумилева,
г. Астана

Поступила 03.03.10г.