

ИЗЫСКАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ЗАКЛАДОЧНОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ ВЕДЕНИЯ СЕЛЕКТИВНОЙ ВЫЕМКИ

(Представлена академиком НАН РК М. Отелбаевым)

В статье рассматриваются способы обработки забоя выемочным манипулятором с учетом обоснования параметров при совмещений нескольких движений в автоматизированном режиме в очистном забое с разрушающимся массивом добычи угля.

Анализ потерь угля под землей и состояния технологии и механизации очистных работ, из-за несовершенства которых происходили и происходят потери угля, позволил выявить в качестве основного направления направление по созданию технологии на базе средств механизации универсального назначения с широким диапазоном области применения - выемочных машин-манипуляторов фронтально-флангово-избирательного действия ВМФ. Были разработаны, а затем внедрены на шахтах Караганды первые выемочные машины избирательного действия ВМФ, сконструированные на базе проходческих комбайнов. [1-8]

Для закладки пород в выработанное пространство, авторами предлагается комплект оборудования, изготовленный на базе серийно выпускаемых машин и устройств. Основным является шнековое закладочное устройство, изготовленное на базе «Старт» (рисунок 1). К приводу буровой установки закреплены съемные трубы длиной, соответствующей длине шнековой «Старт». С нижней стороны трубы имеются окна для выгрузки породы. Погрузка породой шнека

осуществляется через бункер, установленный около привода. Привод закреплен на жесткой раме, устанавливаемой в выработке. Провисающая часть шнеков закрепляется к обратным козырькам секции крепи цепями. Такое закрепление предотвращает шнеки от изгибов во время перемещения секций крепи и не препятствует перемещению секции в любом направлении и порядке. Благодаря применению бункера, коэффициент заполнения шнеков может быть доведен до 0,75, что способствует повышению производительности закладки.

Производительность шнекового закладочного устройства по расчетом больше, чем производительность выемочного манипулятора ВМФ-4П при отбойке породного прослойка. Расчет произведен при следующих данных: скорость подачи манипулятора $V_n = 1,0 \text{ м/мин}$, ширина захвата $b_3 = 0,63 \text{ м}$; мощность породного прослойка $m_n = 0,9 \text{ В}$. Расчетная производительность $Q_m = 0,6 \text{ т/мин}$.

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

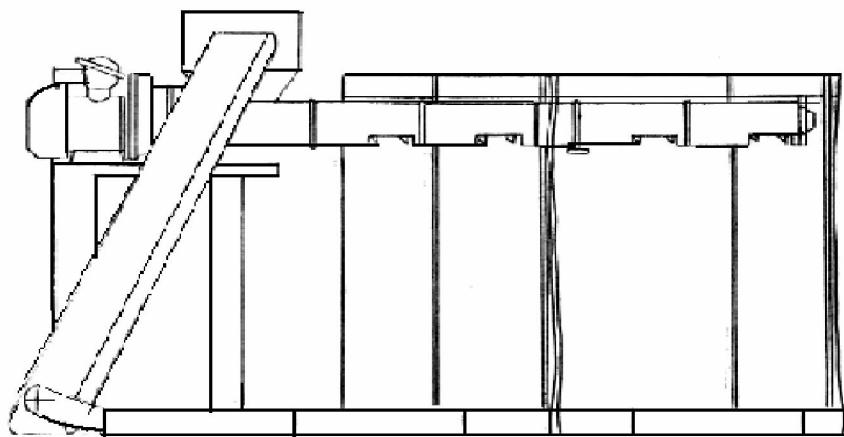


Рис. 1. Шнековое закладочное устройство

но 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 осуществляться 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 составит 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.

Проблема селективной выемки угольных пластов, направленная на повышение качества

добываемого угля в стране, имеет важное народнохозяйственное значение и тесно связана с вопросами снижения потери угля в недрах земли, и поэтому актуальность неизмеримо возрастает.

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.

Опыт эксплуатации серийных комбайнов и комплексов при разработке пластов, содержащих породные прослои, свидетельствует об их малоэффективности. Исполнительные органы очистных комбайнов не обладают избирательностью работы в диапазоне вынимаемой мощности, иначе говоря, они не приспособлены для селективной выемки. К этому можно добавить и низкую отбойную способность рабочего органа.

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 КарГТУ создается очистной комплекс, обеспечивающий эффективную селективную выемку с оставлением породы в шахте для закладки. Закладка вынутой породы осуществляется в выра-

ботанное пространство очистного забоя вдоль конвейерного или вентиляционного штрека.

При разработке очистного комплекса были использованы способ и устройство для закладки порода при селективной выемке.

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 легкообрушающихся кровлях, особенно при отработке целиков угля.

Выемочная машина 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 завальная 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 требуются 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

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

Известен способ закладки [1], заключений присечку породы комбайном с последующей закладкой её в выработанное пространство пневмоспособом, для чего выемочный комплекс оснащен специальным трубопроводом с передвижным механизированным ограждением.

Недостатком данного способа является следующее: закладка не может производиться полностью по всей длине лавы, а только её части; степень заполнения выработанного пространства недостаточная, так как пневмозакладка производится с сопряжения штрек-лава; невозможность применения данного способа при неустойчивых кровлях.

Известен способ закладки [1], включающий транспортировку породы по трубопроводу и выдачу её через боковые выпускные отверстия.

Недостатком данного способа является: ограниченная область применения- только устойчивые кровли; тяжелые условия работы механизированной крепи из-за необходимости поддержания большей площади кровли; наличие дополнительного передвижного ограждения в целом усложняет ведение горных работ.

Недостатком устройства в [1] является необходимость обеспечения повышенной несущей способности гидростоеч из-за значительной длины перекрытия; возможность прорыва обрушенных пород через эластичные ограждения.

Недостатком устройства в [1], включающего подающий трубопровод и крепь с ограждением является несовершенная кинематическая схема крепи с двумя консольными перекрытиями, что вызывает на нее повышенную нагрузку, сложность привязки ограждения.

В предлагаемом нами способе закладки породы при селективной выемке, обеспечивается транспортировка породы по трубопроводу и выдача её шнеком по трубопроводу, имеющем в нижней части вырезы. Закладываемая порода подается через вырезы в трубопроводе в пространство, которое образуется в выработанном пространстве посредством установки козырьков под углом к плоскости щита ограждения, а в устройстве для его осуществления, включающем

подающий трубопровод и крепь с ограждением последнее выполнено в виде сложного щита с окном, на котором шарнирно закреплены с шагом h козырьки с вырезами, опирающиеся на регулируемые опоры, установленные из ограждений, причем шаг установки козырьков принят из условия:

$$h = \frac{H_{or} \cdot l \cdot a^1 \cdot \sin \beta - b_3 \cdot m_n \cdot a^1 \cdot k_p}{\frac{H_{or} \cdot a^1 - \sin^2 \beta}{\beta = \theta + \mu - \left(\alpha + \frac{\pi}{2} \right)} \cdot \left(\frac{1}{\tan \tan} + \frac{1}{\beta} \right)}$$

где k_p – коэффициент разрыхления; H_{or} – высота ограждения; l – длина козырька; a^1 – ширина секции крепи; β – угол установки козырьков; b_3 – ширина захвата выемочной машины; m_n – мощность породного прослойка; θ – угол установки козырьков относительно горизонта; μ – угол установки щита ограждения относительно почвы; α – угол падения пласти; φ – угол естественного откоса породы.

Закладка породы производится следующим образом. Перемещая упор, козырьки устанавливают под углом β к изгибу ограждения, после чего упор фиксируется штырями к проушине. Таким образом, между щитом ограждения и козырьками образуются полости. Обрушенная порода кровли не может проникнуть в образованные полости, чему препятствует козырьки. Закладываемая масса через отверстие в трубопроводе подается в полость под верхним козырьком. Поступление породы в другие полости под другие козырьки осуществляется через вырезы в них. Объем полостей позволяет разместить весь объем породы, вынутой за цикл, после передвижки механизированных крепей, образуя насыпь впереди обрушенных пород кровли.

Выемочная машина 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 вы-

работку 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 требуются 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 реализовано с существующими серийно выпускаемыми механизированными крепями поддерживающего и оградительного типов, отработке целиков различного назначения и локальных участков угольных пластов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ермеков Т.Е., Шоланов К.С., Арпабеков М.И. Научные основы решения, а также обоснование параметров горных и строительных робототехнологических комплексов // Монография. Алматы: тип. «Эверо» 2009. 272с.
2. Ермеков Т.Н., Бекенов Т.Н., Арпабеков М.И. Горные машины // Астана, изд. «Фолиант» учебник. ЕНУ им. Гумилева, Караганда, 2005, 280 с.
3. Ермеков Т.Е., Бекенов Т.Н., Арпабеков М.И. Горные и строительные робототехнологические комплексы // Учебник для вузов. Астана: Фолиант, 2008. 332с.
4. Арпабеков М.И. Обзор основных видов манипуляторов при автоматизации и роботизации очистных работ // Труды IV Международной научно-технической конференции «Современные проблемы машиностроения». Федеральное агентство по образованию и Томский политехнический университет. Томск. 26-28 ноября, 2008. С.65-67.
5. Ермеков Т.Е., Бекенов Т.Н., Арпабеков М.И. Разработка горных робототехнологических комплексов для сложных и чрезвычайных геотехнических ситуаций. Труды межд. научно-практической конференции. «Актуальные проблемы горно-металлургического комплекса Казахстана». Караганда: Издательство Карагандинского политехнического университета, 2005. С. 35-39.

6. Арнабеков М.И. Исследование скорости подачи выемочных манипуляторов с адаптивным программным управлением при различных способах обработки забоя // Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 45-летию ЦИСИ «Современная архитектура, строительство и транспорт: состояние и перспективы и развития». Астана: ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, 2009. С.355-358.

4. Ермеков Т.Е., Исмагамбетов М.У., Арнабеков М.И. Технологиялық машиналар динамикасы, тип. ЕНУ им. Л.Н. Гумилева учебное пособие на государственном языке Астана 2007. с.121. 500 экз.

7. Ермеков Т.Е., Арнабеков М.И. «Выбор принципиальной схемы адаптивно-программного управления горных и строительных машин при системе стабилизации нагрузок» Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 45-летию ЦИСИ « Современная архитектура, строительство и транспорт: состояние и перспективы и развития»:12-13 мая 2009г. ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, Астана,с.375-378.

8. Ермеков Т.Е., Арнабеков М.И. «Характерные геометрические характеристики исполнительного органа и возможные его варианты его управления» Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 45-летию ЦИСИ «Современная архитектура, строительство

и транспорт: состояние и перспективы и развития»:12-13 мая 2009г. ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, Астана,с.99-102.

Резюме

Бірнеше ықшамды керту манипуляторлардың (КМ) әртүрлі әдістерімен забойда бірқалыпты режимдерінде бірнеше қозғалысты біріктіріп автоматтандырылған және бейімделген бағдарлама арқылы көмірді кесу процесстерінің теориялық жалпыламау және тәжірибе жүзіне заңдылығы анықталады.

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 seams were mined by robotised complexes.

Евразийский Национальный
университет им. Л.Н. Гумилева,
г. Астана

Поступила 25.01.10 г.