

В.И. Бузило, А.Г. Кошка, С.Н. Пойманов, Д.С. Малашкевич, А.И. Яркович

РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ОТРАБОТКЕ ТОНКИХ И ВЕСЬМА ТОНКИХ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ

Рассмотрен вопрос отработки тонких и весьма тонких угольных пластов Западного Донбасса. Показана актуальность применения ресурсосберегающих технологий при добыче угля. Предложен способ селективной разработки с закладкой выработанного пространства.

РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ ПРИ ВІДПРАЦЮВАННІ ТОНКИХ ТА ВЕЛЬМИ ТОНКИХ ВУГІЛЬНИХ ПЛАСТІВ

Розглянуто питання відробки тонких та вельми тонких вугільних пластів Західного Донбасу. Показана актуальність застосування ресурсозберігаючих технологій при видобутку вугілля. Запропоновано спосіб селективної розробки із закладкою виробленого простору.

RESOURCE-SAVING TECHNOLOGIES DURING MINING OF THIN AND VERY THIN COAL SEAMS

The problem of mining of thin and very thin coal seams in Western Donbass is considered. Topicality of application resource-saving technologies during coal mining is shown. The method of selective mining with backfilling the worked-out area is proposed.

ВВЕДЕНИЕ

Характерной особенностью современного состояния горных работ на шахтах Украины являются сложные горно-геологические и технологические условия разработки угольных месторождений, которые существенно влияют на экономическую эффективность выемки пластов и рост затрат в других технологических звеньях шахты. Запасы угля в основном сосредоточены в тонких и весьма тонких пластах мощностью до 1 м, которые составляют по разным источникам более 80%. Разработка таких пластов во многих странах не ведется. Механизированные

комплексы нового технического уровня в большинстве случаев не вписываются в мощность вынимаемого пласта. Шахты вынуждены добывать уголь с присечкой вмещающих пород и выдавать на-гора не уголь, а так называемую «горную массу» с зольностью 50 – 60%.

Если учесть тот факт, что для выработки 1000 кВт·ч сжигается примерно 500 кг угля с зольностью 25%, то для выработки того же количества электроэнергии при сжигании угля с зольностью 50% потребуется уже более 1 т. Повышение зольности угля на 1% приводит к снижению теплоты сгорания угля на 80 ккал, антрацитов на 107 ккал. При росте зольности антрацитов

на 1% снижается в среднем на 0,2% КПД котлов электростанций. Повышение зольности кокса на 1% приводит к повышению его расхода на 2 – 3%, на такую же величину уменьшается производительность доменных печей [1].

К тому же доведение такого «угля» до «товарного вида» требует дополнительных трудовых и материальных затрат на обогащение и транспортирование, новых площадей для отсыпки породных отвалов и строительства хвостохранилищ.

Поэтому вопрос эффективной отработки тонких и весьма тонких угольных пластов на сегодня является, по сути, открытым, а его решение, по нашему мнению, должно строиться на внедрении в производство безотходной и ресурсосберегающей технологии.

ОБОСНОВАНИЕ ПРОБЛЕМЫ

Наиболее остро проблема отработки угля из тонких и весьма тонких пластов стоит на шахтах Западного Донбасса. На рис. 1 представлено распределение балансовых запасов угля различной мощности на шахтах ПАО «ДТЭК Павлоградуголь».

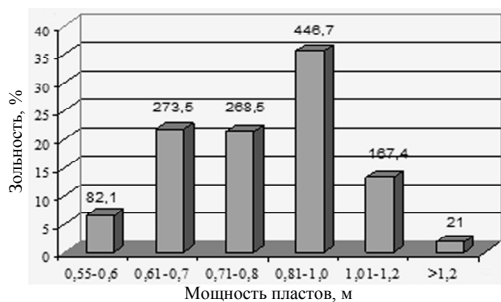


Рис. 1. Распределение запасов угля на шахтах ПАО «ДТЭК Павлоградуголь» по мощности пластов

Приведенные данные из рис. 1 свидетельствуют о том, что около 50% запасов угля сосредоточено в пластах мощностью менее 0,8 м, которые при существующей технике и технологиях невозможно, в условиях шахт Западного Донбасса, выни-

мать без присечек боковых пород [2].

Сегодня на шахтах Западного Донбасса применяются отечественные механизированные комплексы типов КД-80, КД-90, КД-99, ДМ с очистными комбайнами КА-80, КА-200, УКД 200-250, УКД 200/400. Минимальная вынимаемая мощность в лавах, оборудованных этими комплексами, составляет 1,0 – 1,05 м. На отдельных шахтах («Благодатная», «Павлоградская», «Западно-Донбасская», «Степная») в рамках программы по модернизации производства в эксплуатации находится высокопроизводительный комплекс «Ostroj», минимальная вынимаемая мощность которого 1,15 – 1,25 м.

Так что если внедрение оборудования нового технического уровня положительно повлияло на снижение удельных энергозатрат [3], то проблемы качества добываемого угля не решило, а скорее усугубило. Повсеместно присекаемая на шахтах валовая выемка является основной причиной увеличения эксплуатационной зольности добываемого угля. На рис. 2 представлено изменение зольности добываемого угля на шахтах Западного Донбасса по годам.

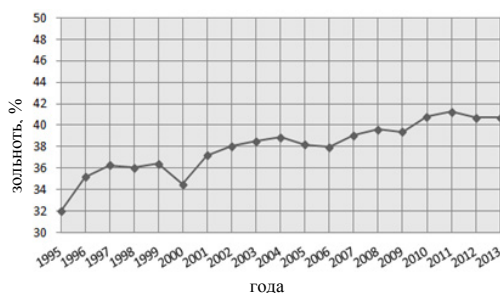


Рис. 2. Зольность добываемого угля в Западном Донбассе по годам

Отличительной особенностью Западного Донбасса является наличие в почве и кровле отрабатываемых пластов слабых глинистых и песчано-глинистых пород ($f = 1,5 - 2,5$ по шкале М.М. Протодяконова), которые при увлажнении размокают, теряя при этом 50 – 80% прочностных

свойств. В результате происходят интенсивные смещения контура выработок, значительные деформации и разрушения крепей, обрушения пород и посадки на «жесткую базу» механизированных комплексов.

Непредвиденные остановки очистных забоев, а также значительное увеличение затрат на поддержание, ремонт и переукрепление выемочных штреков резко снижают показатели работы угольных предприятий.

К тому же наличие крепкого и вязкого угля с коэффициентом крепости по шкале М.М. Протодяконова 3 – 5, имеющего высокую сопротивляемость резанию 250 – 520 кН/м требует дополнительных расходов электроэнергии на его разрушение.

РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ

Ретроспективный анализ существующего опыта отработки тонких и весьма тонких угольных пластов Западного Донбасса показал, что существует целый ряд «старых» и практически забытых научных разработок, в частности и нашего университета, которые после некоторой доработки с учетом сегодняшнего положения дел могут быть возвращены к жизни и эффективно использованы на производстве.

Так значительным вкладом в развитие горной науки и техники, по нашему мнению, явилось создание механизированного комплекса «Западный Донбасс». В его основу была положена идея использования краевой части крепких и вязких угольных пластов в качестве опоры для установки элементов механизированной крепи с опережающей выемкой верхней пачки пласта. Такое техническое решение позволяет отрабатывать угольные пласты с неустойчивыми породами кровли [4].

Сегодня эта идея и сам комплекс «Западный Донбасс» могут быть использованы для селективной отработки тонких и весьма тонких угольных пластов с заклад-

кой присекаемых пород в выработанное пространство. Принципиальная схема такой технологии показана на рис. 3.

В комплекс входит модернизированный очистной комбайн КА-90, который имеет двойные разнесенные органы – нижний и верхний. Механизированная крепь в конце перекрытия имеет механизмы опоры, устанавливаемые на оставшийся после выемки угольный уступ. Конструкция крепи позволяет убрать бессточное пространство и исключить вывалы пород кровли в рабочее пространство лавы. Транспортировка угля и породы производится лавным скребковым конвейером.

Выемка пласта происходит за один проход комбайна. При этом опережающий нижний барабан вынимает угольный пласт и грузит его на конвейер, отстающий верхний барабан выдвинут на ширину захвата и производит выемку пород кровли с размещением ее на почве пласта между забоем и конвейером. После прохода комбайна и скачивания угля конвейером лавы производится его передвижка (фронтально или последовательно) на новую дорогу. При этом разрушаемая порода лемехом вдавливается на конвейер и транспортируется к сборному штреку. Используя виброзакладку [5], присекаемые породы размещаются в выработанном пространстве посредством установленного под обратной консолью механизированной крепи виброконвейерного става.

По мере заполнения выработанного пространства происходит расстыковка концевого рештака и опрокидывание его в вертикальное положение. При передвижке механизированной крепи на новую дорогу происходит порештачное «самовосстановление» вибрационного става конвейера в рабочее положение. Анализ влияния этого способа закладки на величину конвергенции боковых пород в выработанном пространстве рассмотрен в работе [6].

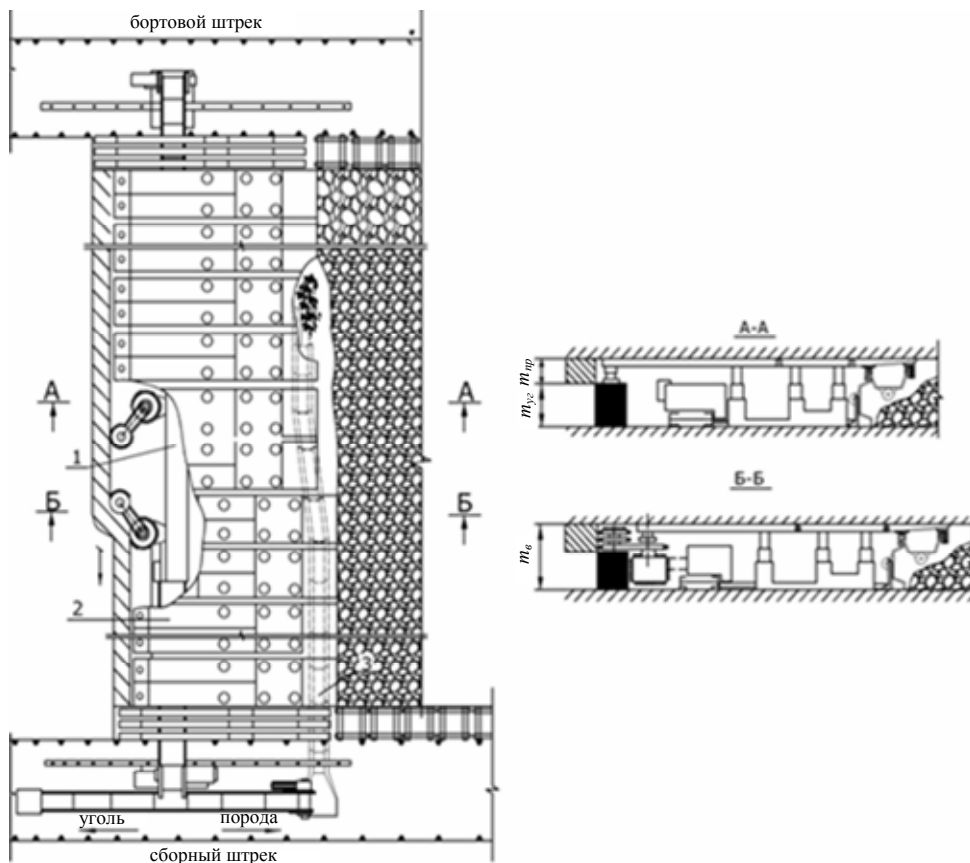


Рис. 3. Принципиальная схема селективной выемки тонких и весьма тонких пластов с закладкой присекаемой породы: 1 – очистной комбайн с опережающим врубом; 2 – механизированная крепь с обратной консолью; 3 – закладочный вибростав

Снижение энергоемкости отбойки угля и присекаемой породы достигается за счет правильной и последовательной отработки вначале мягких пород, а затем крепкого и вязкого угля. Использование дополнительной плоскости обнажения и трещиноватости пласта, образовавшейся в результате воздействия на угольный уступ силовых элементов – передних гидростоек секции крепи, позволит снизить расход электроэнергии на очистные работы. При этом следует учитывать скорость подачи и ширину захвата комбайна для обеспечения максимальной энергоэффективности (рис. 4 и 5).

Зависимости потребляемой электроэнергии от скорости подачи и ширины захвата комбайна приведены на рис. 4 и 5.

Анализ данных зависимостей позволяет сделать вывод, что энергоемкость разрушения пласта при увеличении скорости подачи комбайна от 0 до 1,5 м/мин до 1 кВт ч/т и при дальнейшем увеличении не изменяется. Увеличение ширины захвата комбайна в пределах от 0,1 до 0,5 м также уменьшает энергоемкость разрушения угольного пласта до 1 кВтч/т. Дальнейшее увеличение захвата существенно не влияет на энергоемкость разрушения пласта.

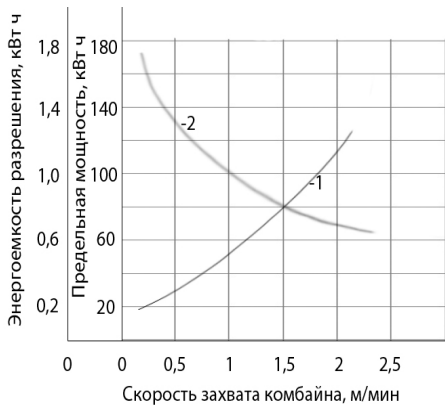


Рис. 4. Зависимость потребляемой двигателем комбайна мощности (1) и энергоёмкости разрушения пласта (2) от скорости подачи

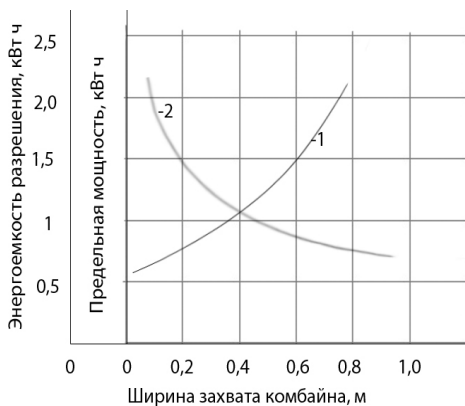


Рис. 5. Зависимость потребляемой двигателем мощности (1) и энергоёмкости разрушения пласта (2) от ширины захвата при скорости 1,62 м/мин

В процессе шахтных испытаний с комплексом «Западный Донбасс» установлено повышение сортности добываемого угля, снижение зольности и энергоёмкости разрушения пласта. В частности, выход класса 0 – 6 мм уменьшился почти в 3 раза, а выход классов 25 – 50 мм, 50 – 100 мм и более возрос, соответственно, в 2,0; 2,5 и 4,5 раза. Энергоёмкость разрушения угля снизилась с 0,75 до 0,57 кВт·ч/т.

ВЫВОДЫ

Таким образом, на базе разработок НГУ можно предложить технические решения по отработке тонких и весьма тонких угольных пластов Западного Донбасса, направленные на внедрение в производство безотходной и ресурсосберегающей технологии. Предлагаемая технологическая схема с оставлением породы в шахте позволит повысить качество добываемого угля, снизить затраты на отбойку и транспортировку пустых пород на поверхность, улучшить состояния горных выработок, уменьшить затраты на их поддержание и повторное проведение, а также, что немало важно, снизить экологическую нагрузку в рассматриваемом угледобывающем регионе.



СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Технология отработки тонких пластов с складкой выработанного пространства с складкой выработанного пространства: монография / [Бузило В.И., Сулаев В.И., Кошка А.Г. и др.]. – Д.: НГУ, 2013. – 124 с.
2. Bondarenko V.I. New technique of coal mining very thin seams with leaving rock in mine / V. I. Bondarenko, A.V.

Vivcharenko, A.I. Yarkovych // Szkoła Eksploatacji Podziemnej (Krakow, Poland), 2013.

3. Анализ энергоэффективности струговой и комбайновой технологии добычи угля / В.И. Бузило, А.В. Яворский, С.Н. Пойманов, С.И. Юнак // Школа подземной разработки: материалы VI междунар. науч.-практич. конф. – Д.: НГУ, 2012. – С. 119 – 128.

4. Разработать технологию, создать и внедрить комплекс очистных машин с опережающим врубом для отработки тонких пологих пластов мощностью 0,7–1,2 м с неустойчивыми боковыми породами (научно-техническое обоснование технического задания на комплекс очистных машин): отчет о НИР/ДГИ; научн. рук. Кияшко И.А., отв. исп. Овчинников Н.П. – Д., 1979. – 180 с.

5. Пат. 105458 Україна, E21F 15/06; E21C 41/18. Спосіб селективної розробки вугільних родовищ із закладкою виробленого простору / Бондаренко В.І., Кошка О.Г., Малашкевич Д.С.; заявник НГУ; опубл. 12.05.2014, Бюл. № 9.

6. Обработка тонких и весьма тонких пластов с оставлением пустых пород в шахте / А.Г. Кошка, А.В. Яворский, Д.С. Малашкевич [и др.] // Геотехнічна механіка: міжвід. зб. наук. праць. – Д.: ІГТМ ім. М.С. Полякова НАН України, 2013. – Вип. 110. – С. 79 – 88.

ОБ АВТОРАХ

Бузило Владимир Иванович – д.т.н., профессор, декан горного факультета Национального горного университета.

Кошка Александр Григорьевич – к.т.н., доцент кафедры подземной разработки месторождений Национального горного университета.

Пойманов Сергей Николаевич – аспирант кафедры подземной разработки месторождений Национального горного университета.

Малашкевич Дмитрий Сергеевич – аспирант кафедры подземной разработки месторождений Национального горного университета.

Яркович Артем Игоревич – аспирант кафедры подземной разработки месторождений Национального горного университета.