

УДК 622.232

В.И. Бондаренко
В.В. Русских
Д.С. Малашкевич
В.А. Соцков

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СЕЛЕКТИВНОЙ ДОБЫЧИ УГЛЯ ДЛИННЫМИ ОЧИСТНЫМИ ЗАБОЯМИ

В статье рассмотрен вопрос ухудшения качества добываемого топлива на шахтах Западного Донбасса. Для предотвращения избыточного извлечения пустой породы на весьма тонких пластах и улучшения качества выдаваемого из лав угля предложена технологическая схема селективной (раздельной) выемки пласта и породного слоя. Изложены основные особенности данной технологии. Предложено техническое решение для взаимоувязки операций по выемке и закладки породы в выработанное пространство лавы. На основе проведенных расчетов установлены зависимости основных параметров технологии.

Ключевые слова: весьма тонкий пласт, пресекаемая порода, селективная выемка, закладка выработанного пространства.

Актуальность. С 2005 года средняя зольность добываемой горной массы шахтами ЧАО «ДТЭК Палоградуголь» возросла с 37 до 42,9% (Рисунок 1). По отдельным шахтам объединения этот качественный показатель прогрессирует и достигает 50%. Высокая зольность добываемого угля объясняется значительной высотой присечки боковых пород, которая доходит до 0,45 м [1, 2]. При этом, в более чем 20-ти очистных забоях вынимаемая мощность не совпадает с геологической. Такие меры являются вынужденными из-за отсутствия серийно вы-

пускаемых комбайнов и механизированных крепей для пластов мощностью менее 0,9 м.

Причиной возрастания присечки боковых пород в очистных забоях и, как следствие, увеличения эксплуатационной зольности добываемого угля является не только постоянное уменьшение геологической мощности разрабатываемых пластов, но и отсутствие эффективной технологии их добычи.

Поэтому для устранения нежелательных присечек боковых пород при отработке весьма тонких пластов ($m = 0,55 - 0,75$ м)

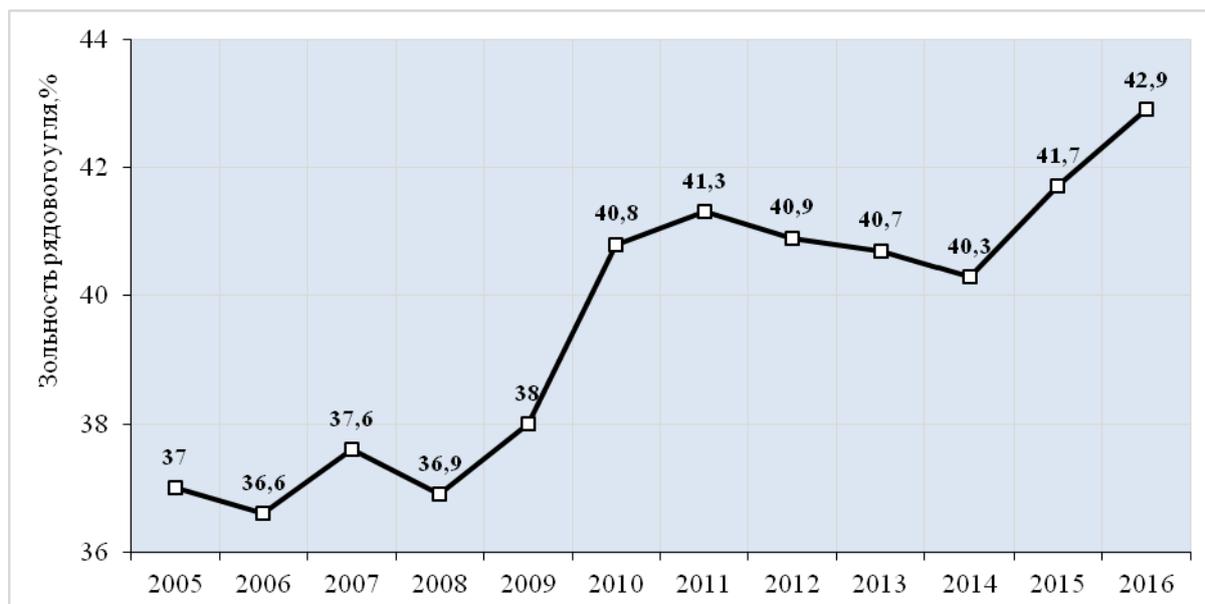


Рис. 1. График изменения зольности добываемого угля на шахтах Западного Донбасса

длинными очистными забоями необходимо вносить технические корректировки в уже имеющуюся технологию, позволяющую оперативно перейти от валовой выемки к селективной (раздельной) и наоборот

Данная проблема может быть решена за счет внедрения технологии раздельной выемки весьма тонких угольных пластов и присекаемых пород с последующим их размещением в выработанном пространстве лавы [3,4].

Для реализации предлагаемой технологии необходимы:

1. Очистной комбайн, с диаметром исполнительного органа по резцам 0,6 м и эффективной погрузкой отбитой горной массы на забойный конвейер.

2. Механизованная крепь, позволяющая обслуживать не только забойную, но и закладочную стороны лавы.

3. Закладочный конвейер, для доставки и размещения пресекаемой породы в выработанном пространстве лавы.

Разработанная технологическая схема для пластов, которые обрабатываются с присечками боковых пород, дает возможность использовать породу от присечки для закладки выработанного пространства [5].

Предлагаемая технология предусматривает раздельную выемку угольного пласта мощностью 0,55 – 0,75 м, и присекаемых пород с размещением их в выработанном пространстве лавы. При этом раздвижность секции механизированной крепи должна составлять 1,2 – 1,35 м. Это позволит беспрепятственно передвигаться рабочим в межстоечном пространстве крепи и завальной части при выполнении закладочных операций, значительно улучшит проветривание лавы и снимет ограничения скорости комбайна по газовому фактору.

Технологическая схема селективной обработки весьма тонких пластов базируется на использовании модернизированного механизированного комплекса, комбайнов с барабанными или шнековыми исполнительными органами и подходящим для них забойным конвейером. Повышение эффективности погрузки угля и породы на забойный конвейер достигается за счет установки зачистных лемехов. Так же новым элементом в технологии является закладочная техника, которая обеспечивает поточную и бесперебойную работу по выемки угля и закладки породы в выработанное пространство. Технологическая схема селективной выемки угля изображена на рисунке 2.

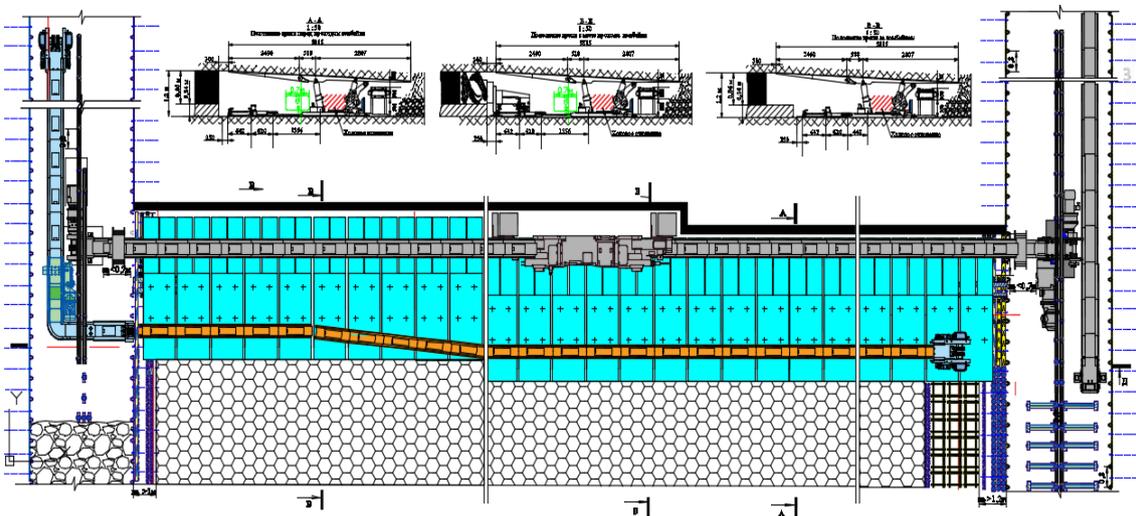


Рис. 2. Технологическая схема селективной выемки угля

Конструктивные решения. За основу разработки комплекса принята механизированная крепь типа 1КД 90, которая имеет удлиненную переднюю на 500 мм и обратную на 1300 мм консоль. Такие конструктивные решения позволяют обеспечить свободное перемещение людей в лаве при од-

носторонней схеме раздельной выемки угля и породы. Обратная консоль необходима для защиты закладочного оборудования от обрушения вышележащих пород. При дистанционном управлении очистным комбайном необходимость в удлинении передней консоли исключается. Также в конструкции

секции предусмотрены гидравлический механизм для уплотнения размещаемой в выработанном пространстве породной полосы. Секция механизированной крепи и привязка к ней забойного и закладочного конвейера изображены на Рисунке 3.

Для взаимосвязки выемки породной полосы и работы закладочного комплекса предлагается использовать закладочный скребковый конвейер с возможностью его изгиба в горизонтальной плоскости, который устанавливается на опорной раме под обратной консолью секций крепи. Размещение породы в выработанном пространстве производится путем открытия люков в решетчатом ставе закладочного конвейера с дальнейшим ее уплотнением гидравлическим механизмом комплекса.

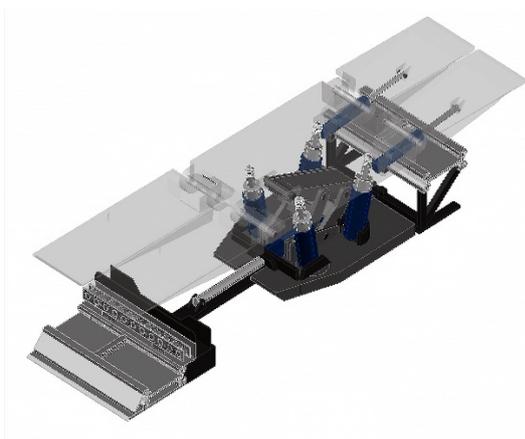


Рис. 3. Секция механизированной крепи и привязка к ней забойного и закладочного конвейера

Технологическая схема работы комп-лекса. Выемка пласта происходит за два прохода комбайна. В исходном положении крепь и конвейер придвинуты к забою, комбайн зарубан в угольный пласт у бортового штрека. По мере движения комбайна в сторону сборного штрека производится поочередная задвижка секции крепи (шаг задвижки 0,8 м) с отставанием 1,5–2 м. Забойный конвейер остается не задвинутым (Рисунок 4).

Далее вслед за задвижкой крепи производится передвижка закладочного конвейера гидродомкратами, длина изгиба решетчатого става закладочного конвейера составляет 10 – 15 м. Закладочный конвейер при перемещениях находится постоянно под защитой обратной консоли крепи.



Рис. 4. Выемка угольной полосы

После выемки угля по всей длине лавы и выхода комбайна к сборному штреку производится реверсирование забойного конвейера и зарубка комбайна в оставшийся в почве пласта породный уступ (Рисунок 5).



Рис. 5. Выемка породной полосы

Зарубка производится при опускании работающих исполнительных органов комбайна к почве вынимаемого пласта. После зарубки производится выемка породного уступа при движении комбайна от сборного к бортовому штреку. Вслед за проходом комбайна по породе с отставанием от комбайна на 11 – 13 м передвигается к забою конвейер лавы.

Присекаемая порода транспортируется на бортовой штрек, откуда угловым конвейером, через дробилку, поступает на закладочный конвейер. Выкладка породной полосы осуществляется в направлении от сборного к бортовому штреку.

На Рисунках 6 – 7 представлены полученные расчетным путем зависимости нагрузок на лаву и зольности добываемого угля от величин присекаемых пород и принятых схем отработки пласта различной мощности.

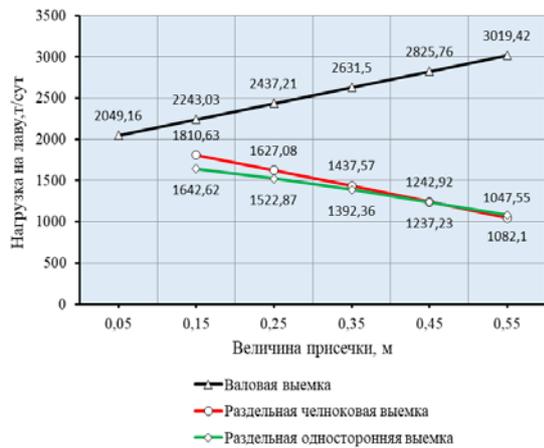


Рис. 6. Зависимость нагрузки на лаву от величины присекаемых пород и принятой схемы выемки

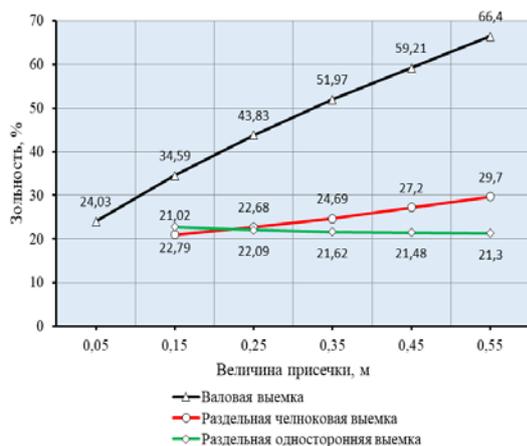


Рис. 7. Зависимость зольности добываемого угля от величины присекаемых пород и принятой схемы выемки

Согласно полученным данным, в случае валовой отработки, нагрузка на очистной забой увеличивается с ростом присечки. Так, в границах варьирования, нагрузка на очистной забой при валовой отработке угольного пласта мощностью 0,75 м достигает 2534 т/сут. Зольность добываемого угля – 43,8% (при материнской 12,3%).

При той же мощности угольного пласта при раздельной выемке за один проход комбайна нагрузка составляет 1242 т/сут, зольность – 27,2% и за два прохода соответственно 1237 т/сут и 21,4%.

Допустимая нагрузка на очистной забой при раздельной выемке за один проход комбайна изменяется в пределах от 1047 ($m_y = 0,65$ м) до 1340 т/сутки

($m_y = 0,8$ м), соответственно при тех же мощностях угольного пласта за два прохода комбайна суточная нагрузка составляет 1082 и 1314 т.

При валовой отработке пласта рост присечки на 0,01 м приводит к увеличению разубоживания угля на 1,1 – 3%, в то время как при селективной за один проход комбайна – только на 0,7 – 0,85%, а при селективной за два прохода комбайна практически не оказывает никакого влияния на качество добываемого угля.

Анализ влияния закладки выработанного пространства на напряженно-деформированное состояние углевмещающего массива при селективной отработке угольных пластов выполнен в работе [6].

Выводы и направления дальнейших исследований. Представлено техническое решение по взаимоувязке выемки угольной и породной полосы, и закладки последней в выработанное пространство лавы за счет применения закладочного конвейера и углового перегружателя.

Переход с валовой отработки пластов с присечками боковых пород на селективную их отработку позволит в два и более раза, улучшить качество добываемого угля.

Направлением дальнейших исследований является проведение многовариантных вычислительных экспериментов для установления влияния параметров технологии селективной добычи угля на напряженно-деформированное состояние углевмещающего массива и структурные преобразования происходящие в нем с целью обоснования характеристик механизированной крепи и параметров крепления повторно используемых выемочных выработок.

Работа выполнена в рамках научной тематики ГП-497 «Ресурсосберегающая геотехнологическая и гидродинамическая параметризация добычи маломощных запасов минерального сырья в техногенно нагруженной среде», которая финансируется за счет государственного бюджета Украины.

Список литературы

1. Бондаренко В.И. К вопросу оставления породы в выработанном пространстве угольных шахт / В.И. Бондаренко, В. В. Русских, А. И. Яркович, Д. С. Малашкевич. // Розробка родовищ. – 2014. – С. 19–24.
2. Astafiev D. Technological, economic and ecological aspects of selective coal mining from ultra-thin seams in conditions of Ukraine / D. Astafiev, Z. Niedbalski, F.

Leschhorn, Y. Tymoshenko. // Mining of Mineral Deposits. – 2016. – №3. – С. 83–88.

3. Бузило В.И. Технология селективной отработки тонких угольных пластов: моногр. / В.И. Бузило, А.Г. Кошка, В.П. Сердюк и др. – Д.: Национальный горный университет, 2012. – 138 с.

4. Бузило В.И. Технология отработки тонких пластов с закладкой выработанного пространства: моногр. / В.И. Бузило, В.И. Сулаев, А.Г. Кошка и др. Д.: Национальный горный университет, 2013. – 124 с.

5. Патент на винахід №105458(UA) Опубл. 12.05.2014. Бюл.№ 9. Спосіб селективної розробки вугільних родовищ із закладкою виробленого простору. Винахідники: Бондаренко В.І., Кошка О.Г., Малашкевич Д.С.

6. Соцков В. А. Анализ влияния частичной закладки выработанного пространства на НДС углеводящего массива при селективной отработке тонких угольных пластов / В. А. Соцков, Д. С. Малашкевич, В. В. Русских. // Геотехнічна механіка. – 2016. – №129. – С. 54–63.

References

1. Bondarenko V.I. Russkikh V. V., Yarkovych A. I., Malashkevych D. S. (2014), “To the question of waste rock leaving in the goaf of the coal mine”, [“K voprosu ostavlenniya porody v vyrabotannom prostranstve ugolnykh shakht”], *Rozrobka rodovysh*, pp. 19 – 24 (in Russian).

2. Astafiev D., Niedbalski Z., Leschhorn F., Tymoshenko Y. (2016), “Technological, economic and ecological aspects of selective coal mining from ultra-thin seams in conditions of Ukraine”, *Mining of Mineral Deposits*. No 3, pp. 83 – 88.

3. Buzylo V.I. Koshka A.G., Serdyuk V.P. (2012), “Selective mining technique for thin coal seams: monograph”, [“Tehnologiya selektivnoy otrabotki tonkikh ugolnykh plastov: monografiya”], *Natsionalnyy gornyy universitet*, 138 p. (in Russian).

4. Buzylo V.I. Sulayev V.I., Koshka A.G. (2013), “Technology of thin coal seam mining with backfilling: monograph”, [“Tehnologiya otrabotki tonkikh plastov s zakladkoy vyrabotannogo prostranstva: monografiya”], *Natsionalnyy gornyy universitet*, 124 p. (in Russian).

5. Bondarenko V.I., Koshka O.G., Malashkevych D.S. (2012), “The methods of selective coal mining with backfilling”, [“Sposib selektivnoy rozrobky vugilnykh rodovysh iz zakladkoyu vyroblenogo prostoru”], Ukrainian patent, no 105458. (in Ukrainian)

6. Sotskov V. A. Malashkevych D. S., Russkikh V. V. (2016), “Analysis of influence of partial goaf backfilling on the SSS the coal-bearing massif during selective mining technology of thin coal seams”, [“Analiz vliyaniya chastichnoy zakladki vyrabotannogo prostranstva na НДС углеводящего массива при селективной отработке тонких угольных пластов”], No. 129, pp. 54 – 63 (in Russian).

Надійшла до редакції 04.11.2017

Рецензент д-р. техн. наук, проф. Єфремов І.О.

Бондаренко Владимир Ильич – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри підземної розробки месторождений, ГВУЗ «Национальный горный университет» (пр. Д. Яворницького 19, Дніпр, 49005, Україна).

E-mail: v_domna@yahoo.com

Русских Владислав Васильевич – кандидат технічних наук, доцент кафедри підземної розробки месторождений, ГВУЗ «Национальный горный университет» (пр. Д. Яворницького 19, Дніпр, 49005, Україна).

E-mail: vladrusskikh@gmail.com

Малашкевич Дмитрий Сергеевич – асистент кафедри підземної розробки месторождений, ГВУЗ «Национальный горный университет» (пр. Д. Яворницького 19, Дніпр, 49005, Україна), e-mail: malashkevychnu@gmail.com

Соцков Вадим Александрович – кандидат технічних наук, доцент кафедри підземної розробки месторождений, ГВУЗ «Национальный горный университет» (пр. Д. Яворницького 19, Дніпр, 49005, Україна).

E-mail: vadimsockov@gmail.com

ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА І ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ СЕЛЕКТИВНОГО ВИДОБУТКУ ВУГІЛЛЯ ДОВГИМИ ОЧИСНИМИ ВИБОЯМИ

Анотація. В статті розглядається питання погіршення якості палива, що видобувається, на шахтах Західного Донбасу. Для запобігання надмірного вилучення пустих порід на вельми тонких пластах та покращення якості вугілля, що видається з лав, запропоновано технологічну схему селективної (роздільної) виїмки пласта і породного шару. Викладені основні особливості даної технології. Запропоновано технічне рішення для взаємоув'язки операцій з видобутку та закладанням порід у вироблений простір лави. На основі проведених розрахунків встановлені залежності основних параметрів технології.

Ключові слова: вельми тонкий пласт, порода що присікається, селективна виїмка, закладка виробленого простору.

Бондаренко Володимир Ілліч – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри підземної розробки родовищ, ДВНЗ «Національний гірничий університет» (пр. Д. Яворницького 19, Дніпро, 49005, Україна).

E-mail: v_domna@yahoo.com

Руських Владислав Васильович – кандидат технічних наук, доцент кафедри підземної розробки родовищ, ДВНЗ «Національний гірничий університет» (пр. Д. Яворницького 19, Дніпро, 49005, Україна).

E-mail: vladrusskikh@gmail.com

Малашкевич Дмитро Сергійович – асистент кафедри підземної розробки родовищ, ДВНЗ «Національний гірничий університет» (пр. Д. Яворницького 19, Дніпро, 49005, Україна).

E-mail: malashkevychnmu@gmail.com

Соцков Вадим Олександрович – кандидат технічних наук, доцент кафедри підземної розробки родовищ, ДВНЗ «Національний гірничий університет» (пр. Д. Яворницького 19, Дніпро, 49005, Україна).

E-mail: vadimsockov@gmail.com

TECHNOLOGICAL SCHEME AND EQUIPMENT FOR SELECTIVE EXTRACTION OF COAL WITH LONG CLEARING FACES

Abstract. The issue of coal quality worsening on the Western Donbass mines is considered in the article. The technological scheme of the selective coal seam and rock layer mining is proposed for prevention of waste rock surplus extraction from very thin seams. The main features its technology are described. The technical solution for associativity of coal recovery and rock filling operations is proposed. The dependences of basic technology parameters are determined on the basis of investigations.

Key words: very thin coal seam, wall rock undercutting, selective mining, goaf backfilling.

Bondarenko Vladimir – Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Underground Mining Department, National Mining University, (D. Yavornitskogo Ave. 19, Dnepr, 49005, Ukraine).

E-mail: v_domna@yahoo.com

Russkikh Vladislav – PhD of Technical Sciences, Associate Professor of the Underground Mining Department, National Mining University, (D. Yavornitskogo Ave. 19, Dnepr, 49005, Ukraine),

e-mail: vladrusskikh@gmail.com

Malashkevich Dmitriy – Assistant of the Underground Mining Department, National Mining University, (D. Yavornitskogo Ave. 19, Dnepr, 49005, Ukraine).

E-mail: malashkevychnmu@gmail.com

Sotskov Vadim – PhD of Technical Sciences, Associate Professor of the Underground Mining Department, National Mining University, (D. Yavornitskogo Ave. 19, Dnepr, 49005, Ukraine),

E-mail: vadimsockov@gmail.com