

УДК 622.271 © А.Ю. Чебан✉, Н.П. Хрунина, 2024

UDC 622.271 © A.Yu. Cheban✉, N.P. Khrunina, 2024

Институт горного дела Дальневосточного отделения
Российской академии наук, 680000, г. Хабаровск, Россия
✉ e-mail: chebanay@mail.ru

Institute of Mining, Far Eastern Branch, Russian Academy of Sciences,
Khabarovsk, 680000, Russian Federation
✉ e-mail: chebanay@mail.ru

Технология разработки сложноструктурных угольных пластов карьерными комбайнами с комбинированным рабочим оборудованием

Technology for the development of complex-structured coal seams surface miners with combined working equipment

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2024-4-79-82>

Разработка сложноструктурных угольных пластов с применением традиционных технологий, включающих взрывное рыхление, ведет к потерям полезного ископаемого и его значительному разубоживанию. Перспективным оборудованием для механического рыхления сложноструктурных массивов являются карьерные комбайны, которые обеспечивают необходимую глубину селекции при выемке полезного ископаемого и породных прослоев. В статье предлагается технико-технологическое решение позволяющее повысить эффективность послойной отработки сложноструктурных пологих угольных пластов, содержащих прочные породные прослои небольшой мощности, за счет расширения функциональных возможностей карьерного комбайна посредством оснащения оборудованием для предварительного разупрочнения породных прослоев путем нарезания в них прерывистых щелей и пропитки раствором поверхностно-активных веществ.

Ключевые слова: карьерный комбайн, конвейер, уголь, автосамосвал, породный прослой, нарезание щелей, подача раствора, разупрочнение.

Для цитирования: Чебан А.Ю., Хрунина Н.П. Технология разработки сложноструктурных угольных пластов карьерными комбайнами с комбинированным рабочим оборудованием // Уголь. 2024;(4):79-82. DOI: 10.18796/0041-5790-2024-4-79-82.

Abstract

The development of complex-structured coal seams using traditional technologies, including explosive loosening, leads to losses of mineral resources and its significant dilution. Promising equipment for mechanical loosening of complex-structured massifs are surface miners, which provide

ЧЕБАН А.Ю.

Канд. техн. наук, доцент,
ведущий научный сотрудник
Института горного дела
Дальневосточного отделения
Российской академии наук,
680000, г. Хабаровск, Россия,
e-mail: chebanay@mail.ru

ХРУНИНА Н.П.

Канд. техн. наук, старший научный сотрудник
Института горного дела
Дальневосточного отделения
Российской академии наук,
680000, г. Хабаровск, Россия,
e-mail: npetx@mail.ru

the necessary depth of selection when extracting minerals and rock layers. The article proposes a technical and technological solution that makes it possible to increase the efficiency of layer-by-layer mining of complex-structured flat coal seams containing strong rock layers of small thickness, by expanding the functionality of a surface miner by equipping it with equipment for preliminary softening of rock layers by cutting intermittent slots in them and impregnating the surface with a solution of active substances.

Keywords

Surface miner, conveyor, coal, dump truck, rock layer, cutting slots, mortar supply, softening.

For citation

Cheban A.Yu., Khrunina N.P. Technology for the development of complex-structured coal seeds surface miners with combined working equipment. *Ugol'*. 2024;(4):79-82. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2024-4-79-82.

ВВЕДЕНИЕ

Разработка сложноструктурных угольных пластов, включающих породные прослои различной мощности, с применением традиционных технологий с взрывным рыхлением массива и последующей выемкой одноковшовыми экскаваторами ведет к существенным потерям полезного ископаемого и его разубоживанию [1]. На угольных разрезах Дальнего Востока минимальная мощность селективно извлекаемого угольного пласта, с учетом технических параметров выемочного оборудования, составляет 1-2 м, при этом максимальная мощность внутрипластовых породных прослоев, включаемая в подсчет запасов, достигает 0,7-1 м, вследствие чего маломощные пласты угля вместе с пустыми породами отправляются в отвал, а прослои пустых пород извлекаются совместно с углем, существенно снижая его качество [2, 3].

ВЫЕМКА УГЛЯ КАРЬЕРНЫМИ КОМБАЙНАМИ

Существенно повысить качество получаемой продукции при разработке сложноструктурных месторождений позволяет переход на безвзрывные технологии с использованием комбайнов различных конструкций [4, 5, 6, 7]. Карьерные комбайны обеспечивают возможность селективной выемки породных прослоев небольшой мощности, а также выемку угля с высокой производительностью и небольшой себестоимостью. Так, в работе [5] определено, что себестоимость разработки сложноструктурного пласта Эльгинского каменноугольного месторождения карьерными комбайнами на 30% ниже в сравнении с применением взрывного рыхления и выемкой угля одноковшовыми экскаваторами, однако себестоимость разработки прочных вскрышных пород с использованием карьерных комбайнов в 2,2 раза выше в сравнении с традиционной технологией. Это объясняется тем, что с увеличением прочности горных пород производительность карьерных комбайнов многократно снижается. Прочность угля и вмещающих пород на угольных месторождениях значительно различается, например, на разрезе Талдинский породные прослои, представленные песчаниками, алевролитами и сидеритами прочностью до 8-12 единиц по шка-

ле проф. М.М. Протодряконова, многократно превышают прочность каменного угля [8].

Повысить производительность механического рыхления массива прочных пород возможно за счет их предварительного ослабления различными способами [8, 9, 10, 11], в частности с применением растворов поверхностно-активных веществ (ПАВ). Так, на Талдинском разрезе для повышения эффективности работы карьерного комбайна КСМ-2000Р в экспериментальном блоке была пробурена сеть заливочных скважин 1,3 x 1,3 м, глубиной 1 м, через которые в массив подавался раствор ПАВ. После пропитки раствором в течение двух суток прочность на сжатие мелкозернистых песчаников снизилась с 93 до 60 МПа [8]. Разупрочнение образцов скальных вскрышных пород Эльгинского угольного месторождения растворами ПАВ позволило снизить прочность пород на 30-50% [11]. Недостатком технологической схемы, предполагающей бурение сети заливочных скважин, является необходимость применения различного оборудования, что ставит под вопрос экономическую целесообразность ее применения для разупрочнения породных прослоев небольшой мощности.

В работе [12] предлагается технико-технологическое решение по разработке сложноструктурного месторождения апатитов, сложенного рудами, существенно различающимися по прочности, с применением машины послыной фрезерования, дополнительно оснащенной оборудованием для нарезания в массиве горизонтальных щелей и подачи в них раствора ПАВ. При послыной отработке массива нарезание щелей проводится на участках с рудами относительно высокой прочности, а на участках с рудами невысокой прочности разупрочнение не ведется, таким образом, обеспечивается выборочное разупрочнение руд при горизонтальной вариативности прочности сложноструктурного массива. Разрыхленная руда остается в отрытой траншее и селективно извлекается погрузчиком. Недостатками данной технологии являются необходимость переэкскавации, а также невозможность ведения пропитки массива через нарезанные щели при наличии продольного уклона рабочей площадки, поскольку раствор будет стекать под уклон.

Целью исследования является повышение эффективности послыной отработки сложноструктурных пологих пластов угольных месторождений, содержащих прочные породные прослои небольшой мощности, за счет расширения функциональных возможностей карьерного комбайна посредством оснащения оборудованием для предварительного разупрочнения прослоев.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Авторами предлагается технико-технологическое решение по разработке сложноструктурного пологого угольного пласта с применением карьерного комбайна с комбинированным рабочим оборудованием. Карьерным комбайном ведется послыное рыхление пласта посредством фрезерного рабочего органа 1, установленного в передней части машины (см. рисунок).

Отбитый уголь подается на приемный транспортер 2, а затем через разгрузочный конвейер 3 – в автосамосвал

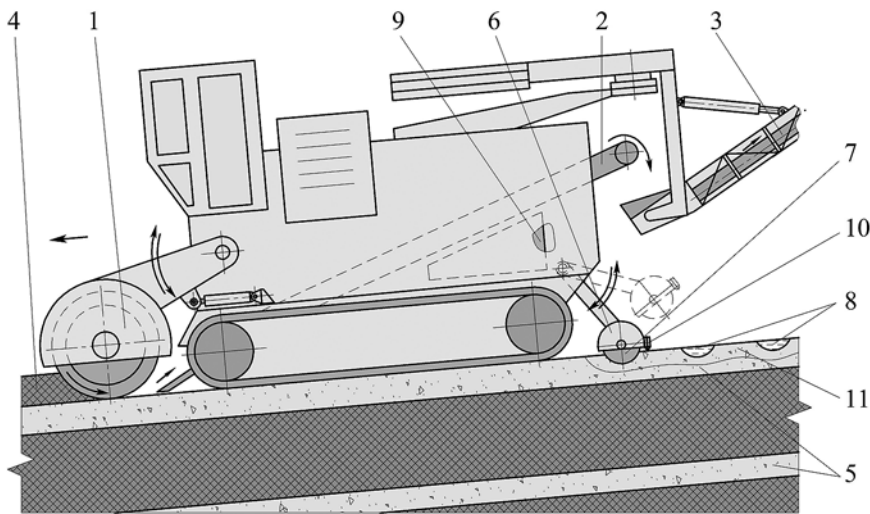


Схема отработки сложноструктурного пологого пласта карьерным комбайном с комбинированным рабочим оборудованием

Schematic diagram of mining a flat-lying seam with a complex structure using a surface miner with combined attachments

(на рисунке не показан). При обнажении в процессе фрезерования верхнего пропластка угля 4 прочного породного прослоя 5 в процесс отработки включается оборудование для дезинтеграции прочных пород, состоящее из поворотного агрегата 6 с набором режущих дисков 7 для нарезания прерывистых щелей 8, а также системы 9 подачи раствора ПАВ через форсунки 10 в прерывистые щели 8. Наличие целиков 11 в сформированных прерывистых щелях 8 исключает стекание раствора ПАВ под уклон с разливом по поверхности рабочей площадки и испарением, неравномерную пропитку массива. Раствор ПАВ остается в сегментах прерывистых щелей 8 и постепенно поглощается через стенки, обеспечивая равномерное разупрочнение прочного породного прослоя 5. За время, необходимое для пропитки и разупрочнения прослоя 5, карьерным комбайном отрабатываются смежные полосы верхнего пропластка угля 4, затем производятся механическое рыхление и выемка разупрочненных пород прослоя 5. Пропитка прослоя раствором ПАВ обеспечивает снижение прочности пород на 30-50%.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предлагаемое технико-технологическое решение позволяет повысить эффективность разработки пологих сложноструктурных угольных пластов, включающих породы, значительно различающиеся по прочностным характеристикам. Формирование прерывистых щелей обеспечивает равномерную пропитку и дезинтеграцию прочного породного прослоя, что в свою очередь существенно увеличивает производительность механического рыхления и снижает себестоимость добычных работ.

Список литературы • References

1. Горев Д.Е. Совершенствование технологии разработки многослойных крупных буроголивых месторождений // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2016. № 7. С. 175-185.
Gorev D.E. Improvement of mining technology for large sandwich brown coal fields. *Gornyj Informatsionno-analyticheskij Byulleten'*. 2016;(7):175-185. (In Russ.).
2. Щадов В.М. Открытая разработка сложноструктурных угольных месторождений Восточной Сибири и Дальнего Востока. М.: Издательство Московского государственного горного университета, 2004. 298 с.
3. Чебан А.Ю., Хрунина Н.П. Техника и технологии разработки угольных разрезов Приамурья и перспективы их развития // Маркшейдерия и недропользование. 2015. № 1. С. 19-21.
Cheban A.Yu., Khrunina N.P. Equipment and technologies for the development of coal mines in the Amur region and prospects for their development. *Markshejderija i nedropol'zovanie*. 2015;(1):19-21. (In Russ.).
4. Cheluszka P., Mikuła S., Mikuła J. Conical picks of mining machines with increased utility properties – selected construction and technological aspects. *Acta Montanistica Slovaca*. 2021;(26):195–204. DOI: 10.46544/AMS.v26i2.02.
5. Ермаков С.А., Иль А.П., Хосоев Д.В. Оценка эффективности применения комбайнов Wirtgen на Эльгинском каменноугольном месторождении // Горная промышленность. 2018. № 6. С. 77-79. DOI: 10.30686/1609-9192-2018-6-142-77-79.
Ermakov S.A., Il A.P., Khosoev D.V. Assessment of the efficiency of Wirtgen surface miners operation at Elga hard coal deposit. *Gornaja promyshlennost'*. 2018;(6):77-79. (In Russ.). DOI: 10.30686/1609-9192-2018-6-142-77-79.
6. Rong Zh. New insights into the permeability-increasing area of overlying coal seams disturbed by the mining of coal. *Journal of Natural Gas Science and Engineering*. 2018;(1):352-364.
7. Безвзрывные технологии подготовки скальных горных пород к перемещению конвейерным транспортом / С.В. Бурцев, Я.В. Левченко, В.В. Таланин и др. // Уголь. 2018. № 10. С. 8-17. DOI: 10.18796/0041-5790-2018-10-8-17.
Burtsev S.V., Levchenko Ya.V., Talanin V.V., Voroshilin K.S. Blastless technologies for rock mass conditioning for conveyor transportation. *Ugol'*. 2018;(10):8-17. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2018-10-8-17.
8. Применение методов физико-химического разупрочнения массивов крепких горных пород при работе машин типа КСМ / А.Г. Кузнецов, Р.М. Штейнцвайг, Г.Я. Воронков и др. // Горная промышленность. 1997. № 4. С. 3-7.
Kuznetsov A.G., Steinzeig R.M., Voronkov G.Ya., Shenderov A.I., Alexandrov A.A. Application of methods for physical and chemical

- softening of strong rock masses during the operation of KSM type machines. *Gornaja promyshlennost'*, 1997;(4):3-7. (In Russ.).
9. Talele S., Dalvi A., Rane G., Nawar J. Water-jet cutting – a precise method for manufacturing process. *International Journal of Engineering Applied Sciences and Technology*. 2020;(4):471-473. DOI: 10.33564/IJEAST.2020.v04i11.084.
 10. Stoxreiter T., Martin A., Teza D., Galler R. Hard rock cutting with high pressure jets in various ambient pressure regimes. *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences*. 2018;(108):179-188. DOI: 10.1016/j.ijrmms.2018.06.007.
 11. Панишев С.В., Хосоев Д.В., Матвеев А.И. Повышение эффективности разработки вскрышных пород и углей Эльгинского месторождения Якутии путем их разупрочнения с использованием поверхностно-активных веществ // Горная промышленность. 2021. № 1. С. 98-104. DOI: 10.30686/1609-9192-2021-1-98-104. Panishev S.V., Khosoev D.V., Matveev A.I. Enhancing efficiency of overburden removal and coal mining at Elginsky coal deposit in Yakutia by their softening with surfactants. *Gornaja promyshlennost'*. 2021;(1): 98-104. (In Russ.). DOI: 10.30686/1609-9192-2021-1-98-104.
 12. Чебан А.Ю. Совершенствование технологии разработки сложно-структурных месторождений с применением машин послонного фрезерования // Известия ТулГУ. Науки о Земле. 2023. Вып. 2. С. 357-367. Cheban A.Yu. Improving the technology for developing complex structural deposits using layer-by-layer milling machines. *Izvestija Tulkogo Gosudarstvennogo Universiteta. Nauki o Zemle*. 2023;(2): 357-367. (In Russ.).

Authors Information

Cheban A.Yu. – PhD (Engineering), Leading researcher, Institute of Mining, Far Eastern Branch, Russian Academy of Sciences, Khabarovsk, 680000, Russian Federation, e-mail: chebanay@mail.ru

Khrunina N.P. – PhD (Engineering), Leading researcher, Institute of Mining, Far Eastern Branch, Russian Academy of Sciences, Khabarovsk, 680000, Russian Federation, e-mail: npetx@mail.ru

Информация о статье

Поступила в редакцию: 17.10.2023

Поступила после рецензирования: 28.02.2024

Принята к публикации: 26.03.2024

Paper info

Received October 17, 2023

Reviewed February 28, 2024

Accepted March 26, 2024

На шахте «Южная» введена в эксплуатацию новая лава

Промышленные запасы угля в контуре лавы № 3Л, запущенной на шахте «Южная» (филиал АО «Черниговец»), оцениваются в 665 тыс. т. Длина очистного забоя составляет 300 м, а протяженность выемочного столба – 575 м.



На подготовке контура лавы № 3Л были задействованы проходческие бригады Александра Бондаренко, Виталия Пономарева и Виталия Степанова. Для обеспечения промышленной безопасности горные выработки проходились с применением барьерной дегазации.

Для добычи угля в новой лаве шахты «Южная» смонтирован комплекс очистного оборудования TIANDI, в состав которого входят комбайн MG-500, забойный конвейер и перегружатель с дробильной установкой. 176 секций используемой механизированной крепи оснащены современной гидравликой. Все оборудование отвечает современным требованиям безопасности.

«В новом очистном забое работает профессиональный коллектив участка по добыче угля № 3 – бригада Игоря Миллера. Отработка лавы займет около шести месяцев. Добываемый здесь коксующийся уголь после обогащения на ОФ «Черниговская-Коксовая» будет поставляться на российские металлургические предприятия», – говорит **директор шахты «Южная» (филиал АО «Черниговец») Альберт Салихов.**

Управление по связям с общественностью и СМИ

