

В.И. Бондаренко, В.В. Русских, А.И. Яркович, Д.С. Малашкевич

К ВОПРОСУ ОСТАВЛЕНИЯ ПОРОДЫ В ВЫРАБОТАННОМ ПРОСТРАНСТВЕ УГОЛЬНЫХ ШАХТ

Приведена характеристика породных отвалов, сооруженных в результате промышленной деятельности шахт Западного Донбасса. Проанализированы источники выхода породы в шахтах. Дана сравнительная оценка объемов выхода породы и объемов пространства для ее размещения.

ДО ПИТАННЯ ЗАЛИШЕННЯ ПОРОДИ У ВИРОБЛЕНОМУ ПРОСТОРІ ВУГІЛЬНИХ ШАХТ

Наведено характеристику породних відвалів, споруджених у результаті промислової діяльності шахт Західного Донбасу. Проаналізовано джерела виходу породи в шахтах. Надано порівняльну оцінку обсягів виходу породи й обсягів простору для її розміщення.

ON THE QUESTION OF ROCK LEAVING IN WORKED-OUT AREA OF COAL MINES

Characteristic of waste dumps that built as a result of industrial activity of Western Donbass mines is given. Sources of rock obtaining in mines are analyzed. Comparative evaluation of rock volume obtaining and space volumes for its placement is scrutinized.

ВВЕДЕНИЕ

Технология разработки угольных месторождений сопряжена с выдачей породы на поверхность. По разным оценкам на территории угледобывающих регионов Украины расположено более 1000 породных отвалов. В статье [1] авторами изучено 655 породных отвалов, в которых накоплено свыше 1 млрд т породы на площади 20 тыс. га. 20% изученных отвалов находятся в горящем состоянии. Более детальный анализ вопроса поступления породы выполнен по шахтам Западного Донбасса.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

На территории шахт Западного Донбасса расположено 8 породных отвалов. Количество породы, складированной в отвалах, превысило 40 млн т, а площадь отведенных

земель достигла 200 га (см. табл.). Если сравнить земли, отведенные под породные отвалы, то они составляют 11% площади г. Терновка с населением 30 тыс. чел., на территории которого находятся шахты «Терновская» и «Западно-Донбасская». В перспективе планируется отведение дополнительных земель для расширения 3-х отвалов и сооружения одного нового.

Обращение с отходами в Украине регулируется рядом нормативно-правовых документов, которые устанавливают экологический налог за размещение отходов, ограничивают объемы их размещения на поверхности, устанавливают административную и экономическую ответственность за экологические нарушения. В настоящее время ставка налога за размещение отходов горнодобывающей промышленности составляет 0,31 грн/т в год [2]. Таким образом, плата за размещенную породу на по-

верхности только в Западном Донбассе составляет около 30 млн грн/год.

Количество выдаваемой породы отдельных шахт Западного Донбасса достигло величины, превышающей объемы добычи угля. За период 2011 – 2013 гг. средний выход породы от ведения подготовительных работ одной шахты достиг 300 тыс.т/год, а общий объем породы от ведения очистных работ всех шахт достиг 40%

от объема добываемой продукции, что составило 7,24 млн т. Большое количество породы выдается из шахт по угольным транспортным линиям, вызывая тем самым увеличение расходов на транспортирование горной массы. Помимо этого, размещение породы требует отведения площадей на поверхности, что негативно влияет на экологическое состояние региона.

ХАРАКТЕРИСТИКА ПОРОДНЫХ ОТВАЛОВ ШАХТ ЗАПАДНОГО ДОНБАССА

Таблица

Шахта	Наименование отвала	Эксплуатационное состояние	Конфигурация отвала	Параметры отвала		Дата ввода в эксплуатацию	Дата окончания эксплуатации	Место размещения породы после окончания эксплуатации отвала
				объем породы, тыс. м ³	площадь, га			
«Терновская»	Отвал №1	Недейств.	Плоский	5000	18,2	1964	1974	Участки рекультивации
	Отвал №2	Недейств.		2200	12,9	1974	2001	
«Степная»	Отвал №1 блока №1	Недейств.	Усеченный конус	7400	21,5	1965	2012	Расширение отвала №2
	Отвал №2 блока №2	Действ.		276	6,5	2009	2032	
«Юбилейная»	Отвал №1	Действ.	Усеченный конус	7200	28,6	1964	2029	Расширение отвала №1
	Отвал №2	Недейств.		3000	10,9	1956	1997	
«Западно-Донбасская»	Отвал №1	Действ.	Плоский	6500	29,9	1979	2030	Участок рекультивации
им. Сташкова	Отвал №1	Действ.	Плоский	2400	35,2	1965	1 кв. 2013	Расширение отвала
«Днепровская»	Отвал №1	Действ.	Плоский	3900	19,5	1968	4 кв. 2014-1 кв. 2015	Отведение земельного участка
«Самарская»	Отвал №1	Недейств.	Плоский	2200	16,5	1963	1981	Участок рекультивации
Всего				40076	199,7			

Выполним анализ источников поступления породы на поверхность. Источниками поступления породы служат присечки кровли и/или почвы угольных пластов при очистной выемке, подготовительные работы и ремонт выработок.

Наибольшее количество породы поступает из очистных забоев, работающих с присечками боковых пород. Рассмотрено 102 лавы, действовавших в 2005 – 2013 гг.

шахт «Западно-Донбасская», «Павлоградская», «Самарская», «Благодатная», «Степная», «Терновская». За этот период вынимаемая мощность угольных пластов варьировалась в широких пределах – 0,9 – 1,98 м, среднегодовая вынимаемая мощность изменялась от 1,05 до 1,19 м. Полезная мощность угольных пластов на разных шахтах изменялась от 0,7 (шахта «Павлоградская») до 1,54 м (шахта «Терновская»). Среднего-

довая величина присечек боковых пород в лавах составила 0,14 – 0,22 м. За рассмотренный период средняя полезная мощность разрабатываемых пластов уменьшилась на 0,09 м (рис. 1).

Изменение величины присечки боковых пород прямо пропорционально влияет на

качество конечной продукции. За период 2005 – 2013 гг. годовая добыча горной массы шахтами ПАО «ДТЭК Павлоградуголь» увеличилась на 51,6% – с 12,0 до 18,2 млн т. При этом выход породы увеличился на 63% – с 4,44 до 7,24 млн т (рис. 2).

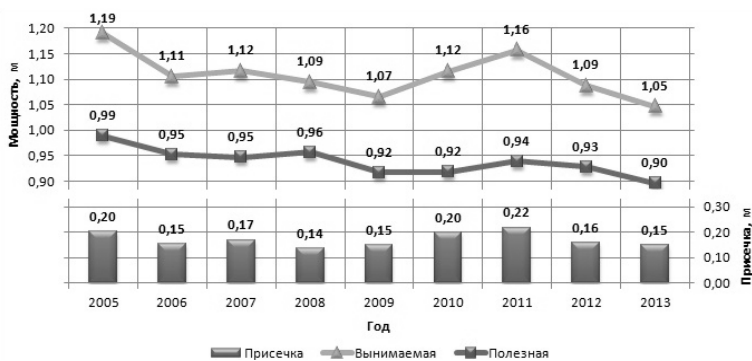


Рис. 1. Динамика вынимаемой и полезной мощности угольных пластов шахт объединения ПАО «ДТЭК Павлоградуголь»

За рассмотренный период средняя зольность горной массы по объединению достигла максимального значения 41,3%. При этом на некоторых шахтах количество породы, содержащейся в горной массе, превысило объем угля. В 2012 году сразу три лавы шахты «Павлоградская» работали с зольностью 51,3 – 53,3%, при материн-

ской – 9,4 – 12,8%. Лавы шахты «Терновская» добывали горную массу с зольностью 63, 64,7 и 50,7% в 2011, 2012 и 2013 гг. соответственно. Высокая зольность добываемой горной массы обуславливалась присечками более 0,4 м и отработкой лав в зонах геологических нарушений.

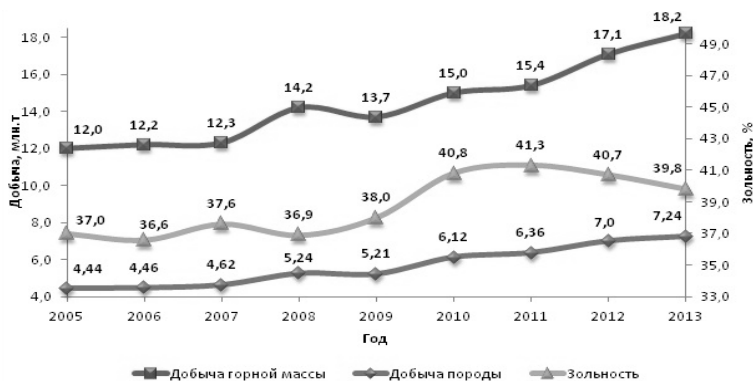


Рис. 2. Динамика добычи горной массы, породы и зольности продукции шахт объединения ПАО «ДТЭК Павлоградуголь»

Помимо засорения горной массы породой от присечек, фактором, способствующим увеличению зольности горной массы, служит выгрузка породы подготовительных забоев на угольные конвейерные линии. Этот факт связан с удаленным расположением подготовительных забоев относительно ствола. Расстояние транспортировки породы от подготовительного забоя до породного опрокида достигает 6 км, что делает локомотивную откатку породы экономически нецелесообразной. Выпуск породы из вагонеток производится через гезенки, проведенные из бортовых и сбор-

ных штреков на магистральные конвейерные штрека. Примером может служить шахта «Павлоградская», где из 6-ти подготовительных забоев 5 отгружают породу на магистральные конвейера.

Протяженность проведенных выработок шахт «Терновская» и «Павлоградская» в 2011–2013 гг. составила: 7,4, 7,8, 9,0 и 14,3, 13,8, 14,0 км соответственно. Выход горной массы за рассмотренный период составил: 129,7; 144,6 и 166,0 тыс. т – шахта «Терновская» и 361,2; 319,0 и 340,0 тыс. т – шахта «Павлоградская» (рис. 3).

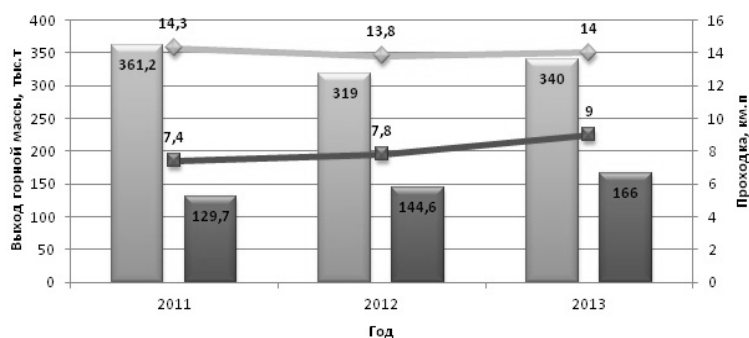


Рис. 3. Динамика проведения горных выработок и выхода горной массы от ведения подготовительных работ шахт «Павлоградская» (■) и «Терновская» (■)

При ремонте выработок наибольший объем выхода породы приходится на подрывку почвы. Подрывка почвы производится в том случае, если поперечное сечение выработки, уменьшенное пучением пород, не удовлетворяет требованиям вентиляции и/или затрудняет выполнение технологических операций.

Как показывает анализ, длина участков магистральных и подготовительных выработок, требующих подрывки, сильно изменяется. За 2011–2013 гг. на шахте «Терновская» подрыто: 1116 м выработок (100% – магистральные), 418 м (55,5% – подготовительные, 44,5% – магистральные) и 3485 м (96% – подготовительные, 4% – магистральные) соответственно. В 2011 и 2012 гг. длина подрытых участков вырабо-

ток шахты «Павлоградская» составила: 1271 м (81% – подготовительные, 19% – магистральные) и 3942 м (72,3% – подготовительные, 27,7% – магистральные) соответственно. Высота подрывки подготовительных выработок достигает 0,5 м при ширине 4,4 м. Из этого следует, что на 1 м выработки приходится до 3,7 м³ или 5 т породы. А при том, что длина подрываемых подготовительных выработок достигает 2850 м (шахта «Павлоградская», 2012 г.), объем породы от подрывки достигает 10 тыс. м³ или 14 тыс. т.

Наиболее доступным местом для размещения породы являются погашаемые выработки. В структуре погашаемых выработок Западного Донбасса 2 – 23% – магистральные, 77 – 98% – подготовитель-

ные. Для размещения породы целесообразно рассматривать подготовительные выработки, ввиду возможности размещения в них большего количества породы. Остаточное сечение погашаемых выработок сечения 11 м^2 (без повторного использования) составляет 80% от паспортного или $8,8 \text{ м}^2$. Остаточное сечение погашаемых выработок после повторного использования составляет 50% от паспортного или $5,5 \text{ м}^2$. Погашается 70% выработок, среди которых 30% после повторного использования. Таким образом, при погашении выработок можно разместить 74 тыс. м^3 породы.

Второе и самое объемное место для размещения породы – выработанное пространство очистных забоев. При средней длине

лав шахты «Павлоградская» порядка 259 м и вынимаемой мощности 1,05 м средняя длина столбов составляет 1367 м (2013 г.). Таким образом, при отработке одной лавы освобождается более 370 тыс. м^3 пространства. А с учетом того, что одновременно отрабатываются 4 лавы, объем освобождаемого пространства достигает 1,5 млн м^3 .

Из вышеизложенного следует, что из всех источников выхода породы одной шахты поступает 950 тыс. м^3 породы. При этом объем доступного пространства для ее размещения составляет более 1,5 млн м^3 . Сравнение источников выхода породы и мест для ее размещения показывает, что доступного пространства для оставления породы в 1,68 раза больше, чем получаемой породы (рис. 4).

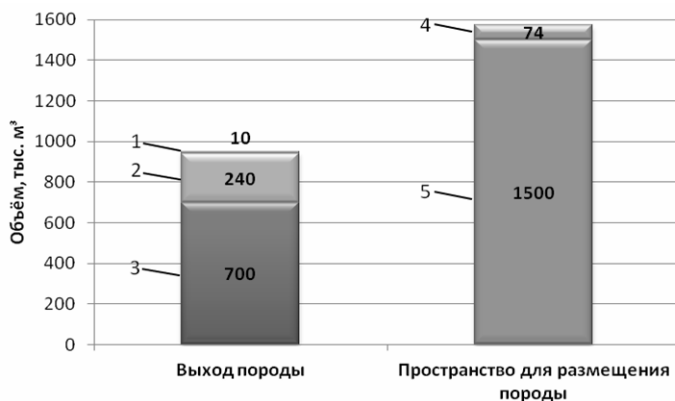


Рис. 4. Источники выхода породы и места для ее размещения: 1 – ремонт выработок; 2 – подготовительные забои; 3 – очистные забои; 4 – погашаемые подготовительные выработки; 5 – выработанное пространство очистных забоев

ВЫВОДЫ

1. При разработке угольных месторождений наблюдается тенденция уменьшения среднединамической мощности пластов. Так в Западном Донбассе, за последние 9 лет среднединамическая мощность пластов уменьшилась с 0,99 до 0,9 м, что привело к увеличению зольности добываемой продукции до 40%.

2. Возрастает актуальность разработки,

совершенствования и внедрения технологий селективной выемки угля с оставлением породы в [3, 4] и бурошнековой выемки угля с закладкой выбуренных скважин породой [5].

2. Только в погашаемых подготовительных выработках можно разместить до 30% породы от проведения и ремонта выработок, а с учетом размещения породы в выработанном пространстве очистных забоев можно устранить такой технологиче-

ский процесс как «выдача породы». Такое решение позволит снизить зольность добываемой продукции с 40 до 15 – 18%.

3. Охрана подготовительных выработок бутовыми полосами обеспечит значитель-

ную экономию средств для их поддержания и повторного использования, по сравнению с применяемыми способами охраны и поддержания.



СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Bondarenko V.I. *New technique of coal mining very thin seams with leaving rock in mine* / Bondarenko V.I., Vivcharenko A.V., Yarkovych A.I. // *Szkola Eksploatacji Podziemnej*. – Krakow, Poland, 2013.

2. Податковий кодекс України // *Відомості Верховної Ради України (ВВР)*. – 2011. – № 13 – 14, № 15 – 16, № 17, ст. 112.

3. Экологические аспекты и технологические решения отработки весьма тонких угольных пластов Западного Донбасса / В.И. Бондаренко, В.И. Сулаев, А.Г. Кошка [и др.] // *Школа подземной разработки: материалы VI междунар. науч.-практич. конф.* – Д.: НГУ, 2012. – С. 48 – 52.

4. Яркович А.И. *Опыт и перспективы оставления пород в шахтах Западного Донбасса* / А.И. Яркович, А.В. Малихин // *Розробка родовищ: щорічн. наук.-техн. зб.*, 2013. – С. 201 – 205.

5. Бурошнековая выемка подработанных угольных пластов / [Бондаренко В.И., Ковалевская И.А., Корж П.П., Симанович Г.А.]. – Д.: Системные технологии, 1998. – 155 с.

ОБ АВТОРАХ

Бондаренко Владимир Ильич – д.т.н., профессор, заведующий кафедрой подземной разработки месторождений Национального горного университета.

Русских Владислав Васильевич – к.т.н., доцент кафедры подземной разработки месторождений Национального горного университета.

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

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