

It has been substantiated the technological parameters of the method of vibratory processing of coal-face of steep outburst-prone layer of lava sheet. The character of the change in the stress-strain state of coal massif before and after the influence of wave has been found out. The efficiency of influence has been estimated by the complex method that includes initial speed of gas,

resistance of a seam to cutting and electrometric sounding of a massif.

**Keywords:** *face zone, technological parameters, vibrators, control mode*

*Рекомендовано до публікації д.т.н. С.П. Мінесвим 22.06.10*

УДК 622.273

© Денисов С.Л., Мамайкин А.Р., Яворский А.В., 2010

С.Л. Денисов, А.Р. Мамайкин, А.В. Яворский

## ОСОБЕННОСТИ ОТРАБОТКИ МАЛОМОЩНЫХ ПЛАСТОВ В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОГО ДОНБАССА

S.L. Denisov, A.R. Mamaykin, A.V. Yavorskiy

## FEATURES OF RATHER THIN COAL SEAMS MINING IN THE ENVIRONMENT OF THE WESTERN DONBASS

Работа большинства очистных забоев в Западном Донбассе связана с вынужденной присечкой боковых пород, что негативно сказывается на качестве добываемого угля. Из-за значительной эксплуатационной зольности шахты отказываются от отработки ранее вскрытых весьма тонких пластов, которые числятся как балансовые запасы, что приводит к уменьшению срока службы предприятия. Для отработки весьма тонких пластов предлагается раздельная выемка угля, как наиболее реальная технология, не требующая существенного переоснащения забоев. Для подтверждения ее эффективности в статье приведены данные экономических расчетов.

**Ключевые слова:** *запасы, очистной забой, зольность, раздельная выемка*

По оценкам различных авторов запасы угля в недрах Украины составляют порядка 6 млрд т, из них 3,1 млрд т сосредоточены в запасах действующих горизонтов шахт [1]. При этом более 60% запасов находится в пластах мощностью до 1 м, а для шахт ОАО „Павлоградуголь“ этот показатель еще выше и составляет 88%. Распределение запасов по мощности до 1 м, выполненное на основании [2] для шахт Западного Донбасса, приведено на рис. 1.

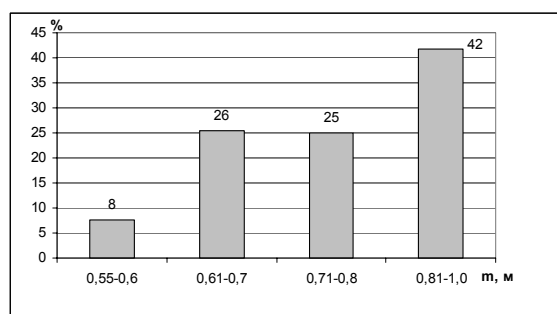


Рис. 1. Распределение запасов угля в пластах мощностью до 1 м на шахтах Западного Донбасса

При существующей добыче угля на уровне 80–85 млн т/год Украине хватит собственных запасов угля на 200 лет [3].

В настоящее время разрабатывается только 20% пластов мощностью до 1 м [1]. Это объясняется в 2 раза меньшим количеством промышленных запасов, чем в более мощных пластах, и отсутствием высокопроизводительного оборудования для их от-

работки. Следовательно, при прежних объемах добычи угля из пластов до 1 м срок отработки запасов сократится до 40 лет, а при отработке запасов на действующих горизонтах шахт – до 20 лет [4].

В результате первоочередной отработки продуктивных пластов (более 1 м) значительная часть запасов более тонких пластов на шахтах ОАО „Павлоградуголь“ оказалась подработанной. В условиях сближенных пластов такой подход равносильен списанию запасов в маломощных пластах вследствие разрушения пород междупластья и невозможности вовлечения в отработку подработанных запасов.

Так, на шахтах „Степная“ и „Юбилейная“, разрабатывающих два маломощных пласта  $c_6^1$  ( $m = 0,6–0,63$  м) и  $c_6$  ( $m = 0,8–0,97$  м), было принято решение отказаться от отработки верхнего пласта  $c_6^1$  с целью снижения зольности добываемого угля, что повлекло за собой потерю уже подготовленных запасов в количестве более 1 млн т и 0,5 млн т соответственно, и вскрываемых запасов в будущем около 15 млн т и более 6 млн т по рассматриваемым шахтам.

Один из основных критериев, предъявляемый к очистным забоям – высота свободного прохода для людей. Правилами безопасности эта величина ограничивается и должна быть не менее 0,5 м. В соответствии с этим требованием, как показывает опыт работы горных предприятий, выемка маломощных пластов без присечки вмещающих пород возможна с использованием следующего оборудования для таких мощностей:

более 0,95 м – высокопроизводительные комплексы нового технического уровня;

более 0,75–0,8 м – высокопроизводительные комплексы устаревших конструкций;

более 0,7 м – комбайны устаревших конструкций с индивидуальным креплением;

более 0,55 м – струговые установки, широкозахватная выемка и бурошнековые машины.

Для достижения высоких показателей работы очистных участков на пластах более 0,55 м угольные предприятия идут по пути использования комплексов нового технического уровня, заведомо присекая боковые породы.

С началом повсеместного внедрения высокопроизводительных очистных комплексов зольность добываемого угля неуклонно начала расти. Так, в 1970 г. этот показатель по Минуглепрому Украины составлял 22,8%, а в 2007 г. уже 40,5%, а доля золы горной массы от присечек составляла 6,6% [5]. Причин такого ухудшения качества несколько: уменьшается количество пластов, выемка которых возможна без присечек;

при совершенствовании оборудования очистных работ вопросу качества не уделялось должного внимания и к настоящему времени он так и остался нерешенным; разрабатываются, в основном, тонкие и весьма тонкие пласты с неустойчивыми боковыми породами.

К сожалению, производственники вынуждены увеличивать присечку боковых пород. Во-первых, это необходимо для нормальной работы очистного комплекса, особенно при подходе к месту посадки основной кровли, во-вторых, увеличивается высота свободного пространства для удобства работы и, в-третьих, увеличивается суточная добыча участка за счет того, что присекаемая порода имеет плотность в 2 раза большую, чем плотность угля.

Фактически из очистных забоев добывается не уголь, а горная масса, зачастую с зольностью 50–60% [5].

Структура засорения породой добываемого угля приведена на рис. 2.

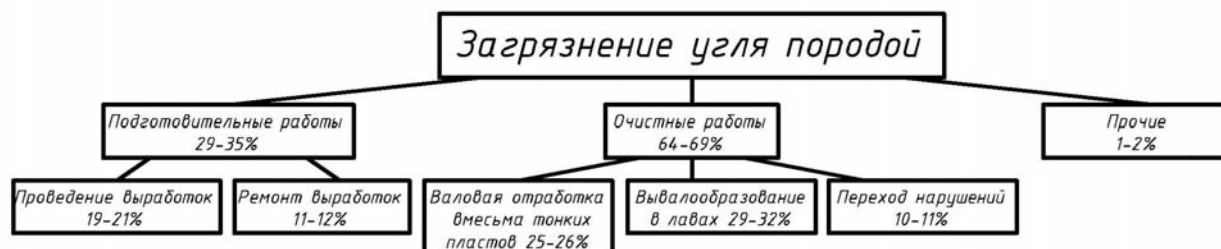


Рис. 2. Структура засорения породой добываемого угля

Из приведенных данных следует, что основное засорение угля происходит в очистных забоях, как за счет вывалообразования, так и за счет присечки вмещающих пород при отработке весьма тонких пластов. Причем, если на процесс вывалообразования техническими средствами повлиять весьма проблематично, то уменьшить процент присечки вмещающих пород существующими методами возможно.

Следует заметить, что в 1997 г. на шахте „Западно-Донбасская“ ОАО „Павлоградуголь“, отработывающей тонкие пласты, была введена экспериментальная система сверхнормативного материального поощрения ГРОЗ за снижение величины вынимаемой мощности ниже установленных по нормам значений [7]. При снижении вынимаемой мощности к зарплате рабочих устанавливался дополнительный коэффициент, а план очистного участка корректировался на величину отсутствующей теперь присечки пород. Такой подход носил добровольный характер и позволил снизить величину присечки на 9 см по шахте в сравнении с предыдущим годом, но, уменьшалась и так небольшая высота свободного прохода для людей, ухудшались эргономические показатели работы, увеличивалась стесненность рабочего пространства.

Безусловно, при валовой отработке пласта на зольность существенно влияет полезная мощность пласта и чем она меньше, тем больше величина присечки и зольность горной массы. Так на шахтах ОАО „Павлоградуголь“ в 1991 г. средние величины присечки и зольности угля составляли 10 см и 28,8%, а в 2008 г. уже 25 см и 36,9% [2].

Одним из способов снижения зольности угля, поступающего из очистного забоя, является технология селективной или раздельной выемки угля, теоретические основы которой заложены еще в 60–70-х годах XX века, а практически она осуществлялась на шахтах „Благодатная“ (1987 г.), им. Героев Космоса (1989 г.) и „Западно-Донбасская“ (1989 г., 1997 г.).

Ее сущность заключается в следующем: в одном направлении движения комбайна со шнековыми исполнительными органами вынимается полоска угля, в обратном – породный уступ, оставшийся после выемки угля. При этом секции крепи задвигаются после первого прохода комбайна, а конвейер после второго. Получаемая при выемке порода с помощью специального ножа, установленного на ленточном конвейере, сбрасывается в вагонетки и транспортируется к породному опрокиду.

Применение данной технологии и оборудования позволяет производить отработку пластов мощностью 0,4 м и более при использовании существующих комплексов. Зольность извлеченного угля будет близка к материнской.

На базе шахты „Степная“ ОАО „Павлоградуголь“ были произведены расчеты показателей валовой и раздельной выемок. Исходные данные к расчету приведены в табл. 1.

Методика расчетов учитывала добычу из очистного забоя, зольность добытой горной массы и ее удельный вес при валовой и раздельной выемках. Далее производился пересчет среднесуточной добы-

чи очистного забоя на концентрат и находилась суточная производственная мощность шахты в зависимости от различных комбинаций забоев, работающих как по валовой, так и по раздельной выемке. Кроме того, при валовой выемке учитывались затраты на обогащение из расчета 20 грн/т.

Результаты расчетов показателей валовой и раздельной выемки приведены в табл. 2.

Таким образом, при работе двух добычных участков по весьма тонкому пласту  $c_6^I$  мощностью 0,6 м по раздельной технологии и двух участков по тонкому пласту  $c_6$  мощностью 0,8 м по валовой технологии, зольность добываемого угля по шахте будет составлять 24,9% при среднесуточной добыче 3540 т. Из этого следует, что весь уголь может быть отправлен потребителю без предварительного обогащения.

Таблица 1

Исходные данные к расчету экономической эффективности раздельной выемки угля

Наименование показателя	Ед. изм.	Пласт	
		$c_6^I$	$c_6$
Количество циклов, $n_{ц}$	–	5	5
Длина лавы, $l_l$	м	200	200
Ширина захвата комбайна, $r$	м	0,8	0,8
Вынимаемая мощность, $m_в$	м	1,0	1,0
Полезная мощность пласта, $m_{пл}$	м	0,6	0,8
Мощность присекаемого породного уступа, $m_{пр}$	м	0,4	0,2
Объемный вес угля, $\gamma_{ул}$	т/м <sup>3</sup>	1,29	1,24
Объемный вес породы, $\gamma_{пр}$	т/м <sup>3</sup>	2,5	2,5
Коэффициент извлечения угля, $c$	–	0,96	0,96
Материнская зольность угля, $A_{пл}^d$	%	11,7	13,1
Зольность породы, $A_{пр}^d$	%	95,0	95,0

Таблица 2

Результаты расчетов экономической эффективности раздельной выемки угля

Наименование показателя	Ед. изм.	Валовая выемка		Раздельная выемка пл. $c_6^I$
		$c_6^I$	$c_6$	
Добыча с цикла, $D_{ц}$	т	272	229	125
Объемный вес горной массы, $\gamma$	т/м <sup>3</sup>	1,77	1,49	1,29
Зольность добытой горной массы, $A_d$	%	45	29,5	16,5
Среднесуточная добыча с очистного забоя (горная масса), $D_{сум}$	т/сут	1360	1145	625
Среднесуточная добыча с очистного забоя (концентрат), $D_{сум}$	т/сут	755	1030	625
Суточная производственная мощность шахты (горная масса)	т/сут	5010 (2с61+2с6)	4580 (4с6)	3540 (2с61+2с6)
Суточная производственная мощность шахты (концентрат)	т/сут	3570 (2с61+2с6)	4120 (4с6)	3540 (2с61+2с6)
Затраты на обогащение	грн/сут	100200	91600	0

**Выводы.** На действующих шахтах недопустимо и экономически нецелесообразно оставление вскрытых запасов в пластах мощностью 0,4–0,7 м.

Раздельная выемка угля на сегодняшний день является реальным решением поставленной задачи, поскольку существует сильный научно-технический и проектный потенциал, а технику для нее изготовить несложно.

Бесспорным преимуществом раздельной выемки является отделение породы от угля непосредственно в очистном забое и, тем самым, извлечение его с материнской зольностью.

При работе нескольких участков по раздельной выемке и нескольких по валовой можно добиться такого соотношения их количества, что весь уголь на шахте будет иметь такую зольность, при которой нет необходимости его обогащать.

В пересчете на концентрат производственная мощность шахты будет такая же, а отказ от обогащения позволит сэкономить более 35 млн грн/год (на примере шахты „Степная“).

В итоге, раздельная выемка угля является весьма перспективным направлением, поскольку позволяет вовлечь в отработку запасы уже подготовленные, но не востребованные из-за отсутствия технологий, позволяющих их эффективное извлечение. Следует заметить, что по шахтам „Степная“ и „Юбилейная“ с использованием приведенной технологии дополнительно можно вовлечь в отработку запасы в количестве 3,4 и 0,5 млн т соответственно, отнесенные к забалансовым. С учетом вовлечения в отработку списанных запасов, это позволит продлить срок службы на 20 и 7 лет по приведен-

ним підприємствам, а також збільшити прибуток внаслідок відмови від збагачення добуваного вугля.

#### Список литературы

1. Антипова Н.П. Разработка тонких пластов – основной резерв роста объема угледобычи // Уголь Украины. – 2007. – №7. – С. 13–16.
2. Анализ условий отработки тонких пологих угольных пластов и оценка влияния их разработки на экологию и земную поверхность / Коровяка Е.А., Яворский В.Н., Долгий А.А. // Матер. междунар. конф. „Школа подземной разработки“. – Ялта, 2007. – С. 317–322.
3. Bondarenko V., Dychkovskiy R. Features of Extraction of Thin and Rather Thin Coal Seams in Works of the Scientists of the Underground Mining Faculty (National Mining University). – London. Leiden, New York, Philadelphia, Singapore: Balkema, 2006. – P. 21–26.
4. Петенко И.В., Белявцев Ю.М. К вопросу экономики исчерпаемых ресурсов // Проблемы развития внешнеэкономических связей и привлечения иностранных инвестиций: региональный аспект: – Сб. научн. тр. – Донецк: ДонНТУ, 2009. – С. 1060–1063.
5. Жуков В.Е., Алексеев А.Д., Грядущий Б.А. Закладка выработанного пространства основа совершенствования горного производства // Уголь Украины. – 2008. – №10. – С. 13–17.
6. Формирование качества добываемого угля при отработке пласта сложного строения / Бузило В.И., Кошка А.Г., Сердюк В.П., Наливайко Я.М., Дяченко А.П. // Матер. междунар. конф. „Школа подземной разработки“. – Ялта, 2009. – С. 106–110.
7. Совершенствование механизма стимулирования повышения качества добываемого угля при разработке

маломощных пластов / Халимендик Ю.М., Усатенко А.В., Моисеев А.С. // Економічний вісник національної гірничої академії України, – Дніпропетровськ: РИК НГА України. – 1999, т.1. – С. 115–117.

Робота більшості очисних вибоїв у Західному Донбасі пов'язана з вимушеним присіканням бічних порід, що негативно позначається на якості вугілля, що видобувається. Через значну експлуатаційну зольність шахти відмовляються від відпрацювання раніше розкритих вельми тонких пластів, які враховуються як балансові запаси, що призводить до зменшення терміну служби підприємства. Для відпрацювання вельми тонких пластів пропонується роздільне виймання вугілля, як найбільш реальна технологія, що не вимагає істотного переоснащення вибоїв. Для підтвердження її ефективності в статті наведені дані економічних розрахунків.

**Ключові слова:** *запаси, очисний вибій, зольність, роздільне виймання*

Work of the majority of stopes in the Western Donbas is connected with forced coal-cutting with stone, this affects negatively the quality of extracted coal. Because of considerable operational ash content, mines refuse to mine earlier uncovered rather thin layers, which are registered as balance reserve, this leads to reduction of service life of the enterprise. To mine rather thin coal seams it is offered selective mining of coal, as the most real technology which does not demand essential re-equipment of stopes. Results of economic calculations confirming its efficiency are resulted in the article.

**Keywords:** *stocks, stope, ash content, selective mining*

*Рекомендовано до публікації д.т.н. В.І. Бондаренком 15.05.10*

УДК 622.817.4

© Коровяка Е.А., Астахов В.С., Токарь Л.А., 2010

Е.А. Коровяка, В.С. Астахов, Л.А. Токарь

## ГИДРАТООБРАЗОВАНИЯ ПРИ ДОБЫЧЕ ШАХТНОГО МЕТАНА И ВОЗМОЖНЫЕ ПУТИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ

Ye.A. Korovyaka, V.S. Astakhov, L.A. Tokar

## FORMATION OF GAS HYDRATES WHILE MINE METHANE EXTRACTING AND POSSIBLE METHODS OF THE PROBLEM-SOLVING

Выдвинуто предположение о том, что в некоторых случаях при добыче шахтного метана одной из существенных проблем может стать образование газовых гидратов. Исходя из анализа методов борьбы с гидратами, выявлены способы их адаптации для решения данной проблемы при добыче шахтного метана. Стратегически средствами борьбы с гидратами при попутной добыче шахтного метана станут результаты исследований причин гидратообразования, которые будут использоваться при проектировании технологических схем.

**Ключевые слова:** *угольные месторождения, дегазация, шахтный метан, газотранспортная сеть, газовые гидраты, методы борьбы*

Добыча метана на угольных месторождениях является в настоящее время одним из актуальных вопросов для Украины. Решение этого вопроса позволит, с одной стороны, обеспечить нашу страну этим ценнейшим

энергоносителем, с другой – технология его добычи основана на применении различных способов дегазации, применение которых приведет к увеличению безопасности разработки угольных месторождений.