

УДК 622.23

В.М. МАКАРОВ (Інститут загальної енергетики НАН України, Київ)

АНАЛІЗ СТАНУ ЗАСМІЧЕННЯ ВУГІЛЛЯ В ПРОЦЕСІ ЙОГО ВИДОБУВАННЯ

Проведено аналіз стану засмічення вугілля при використанні різних технологій видобування. Запропоновано рекомендації щодо впровадження новітніх технологій вуглевидобування з метою покращання якості вугілля.

Мета експлуатації шахти – видобути вугілля визначеної якості з мінімальними витратами та за умови безпечного ведення гірничих робіт. На це спрямовано всі ланки технологічного процесу – від очисного вибою до відвантаження вугілля. Якість вугілля, що видобувається, значною мірою визначається природними умовами (тектоніка, тріщинуватість, характер залягання та будова пластів, схильність бічних порід до обрушення, пучення тощо).

Широке використання високопродуктивної техніки зумовлює зростання обсягів видобутку, однак часто призводить до погіршення якості вугілля, особливо в складних гірничо-геологічних умовах, при розробці тонких пластів. Основним показником якості вугілля є зольність. Цей показник постійно контролюється. Розподіляють зольність чистих вугільних пачок (вугілля, що знаходиться між двома прошарками породи), пластову з урахуванням породних прослоїв, експлуатаційну (пласт з урахуванням усіх засмічень), видобутого з очисних та підготовчих вибоїв та відвантаженого споживачам товарного вугілля. За цими показниками створено інформаційну базу діючих шахт і пластів, що зараз розробляються. В табл. 1 наведено ці показники для ДХК «Донвугілля».

На рис. 1 наведено динаміку зміни зольності вугілля за 1995–2004 рр. Характерним є те, що

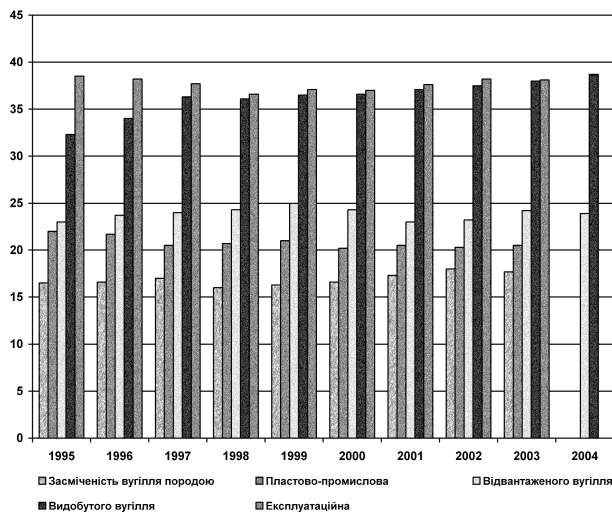


Рис. 1. Зольність вугілля в 1995-2004 рр., %

пластово-промислова зольність, яка характеризує якість запасів, що відпрацьовуються, за останні роки знижується, але зольність видобутого вугілля збільшується.

Після переходу в 1997 році на облік видобутку за показником готова вугільна продукція за фактичними показниками зольності збільшилась з 33,8% у 1996 році до 38,7% у 2004-му. Зольність відвантаженого вугілля за цей період зросла з 23,7% до 25% в 1999 році.

Засміченість вугілля породою, що визначається як різниця між зольністю експлуатаційною і пластово-промисловою, збільшилась, що повністю нейтралізувало зниження пластово-промислової зольності за останні роки. На шахтах майже не ведеться вибірка породи, про що свідчить незначна різниця між зольністю експлуатаційною та видобутого вугілля. При вдосконаленні техніки та технології не приділялося належної уваги якості вугілля, внаслідок чого затвердився спосіб видобутку без виділення породних прошарків, збільшилась ступінь руйнування масивів. Це зумовило більшу засміченість вугілля породою.

Механізовані кріплення у складі комплексів з виїмковою технікою, яка оснащена шнековими виконавчими органами, мають меншу маневреність (ніж індивідуальні) при переході зон геологічних порушень, що збільшує засмічення вугілля. Але здебільшого нарощування обсягів видобутку мехкомплексами відбувалось переважно на пластах зі стійкими вміщуючими породами, що мало сприяти зменшенню засмічення вугілля. Проте на загальногалузевих показниках це не спостерігається.

У 1960-70-ті роки в лавах використовувались комбайни «Кировець» та «Донбасс» з індивідуальним кріпленням. Діапазон їх використання за потужністю пласта становив 0,55-0,9 м та 0,8-1,6 м, що дозволяло вести виїмку вугілля майже всюди без присічки бічних порід. Велику роль відігравали служби контролю за якістю вугілля (ВТК) на кожній шахті. Як наслідок, вугілля видобувалось із мінімальним засміченням його породою. Зольність гірничої маси по шахтах України в 1960 році становила 19,1%, в 1965 році – 21,1%.

Перехід у подальшому на вузькозахоплювальні комбайни К-101 та 2К-52 ускладнив можливість відробки тонких пластів, оскільки ці комбайни мали можливість працювати без присічки на пластах потужністю відповідно 0,85-1,3 м та 1,1-1,9 м, що призвело до підвищення зольності гірничої маси в 1970 році до 24%.

У 1970-80-ті роки почали широко застосовуватись механізовані комплекси. Найбільше використання знайшли комплекси КМК-97 та КМ-87 (діапазон за потужністю становив відповідно 0,85-1,3 м і 1,15-1,55 м). Використання комплексів спричинили до практичної необхідності у присічці бічних порід у лавах на тонких пластах, внаслідок чого зольність гірничої маси з

29,1% у 1975 році зросла до 36,6% у 1985-му. Негативну роль у цьому зіграла видача породи з вибоїв підготовчих виробок конвеєрами разом із гірничою масою з лав, а також скорочення на шахтах служб ВТК, перехід на систему розрахунків з одержувачем за приведеним нормативом зольності, який в 1955 році дорівнював 16,2%, а в 1990-му – 29,4%. Зростання цього нормативу дозволило зараховувати породу до обсягів видобутку вугілля. Зростання зольності гірничої маси призвело до втрати реальних потужностей шахт із видобутку вугілля.

Для ліквідації присічок бічних порід на пластах потужністю понад 0,8 м розроблені та втілюються механізовані комплекси нового

Таблиця 1. Зольність пластів, що розробляються на шахтах України

ГПР, ВО, ДХК	Шахта	Пласти, що розробл.	Марка вугілля	Технол. призначення	Потуж. пласта, корисна середня, м	Потуж. пласта, геолог. середня, м	Потуж. пласта, що вийм середня, м	Зольність середня по пачках, %	Зольність пластово-промисл. середня, %	Зольність експл. середня, %
ДХК Донвуг ля	ш. Челюскінців	L1	Д,ДГ	Е	1.0	1.2	1,45	14.0	24.0	31,4
		L4	Д,ДГ	Е	1.5	1.5	1,55	20.0	14.0	22,3
	ш. Трудівська	m3			1,3					
	ш. Є.Т. Абакумова	L8-1н	ДГ	Е	0.85	0.85	0,9	9.1	15	48,9
		M3	Д,ДГ	Е	0.97	0.97	1,0	5	5	25
	ш. О.О. Скочинського	h6-1	Д,Ж,Г	К	1.27	1.3	1,8	8.9	23.2	34,1
	ш. М.І. Калініна	h10	Ж,КОС	К	1.3	1.3	1,3	10.3	10.3	30,5
	ш. Жовтневий рудник	M3	Г,ГЖО	К	1.2	1.2	1,1	5.5	6.4	33,5
		L8-1	Г,ГЖО	К	1.2	1.5	1,4	9.1	25.5	38,4
	ш. Глибока (ш/у Донбас)	h10	П	К	1.02	1.02	1,02	9.6	9.6	32,3
		h10-B	П	К	1.27	1.43	1,43	22	22	32,3
		h8	П	К	0.7	0.7	0,7	17	17	34,5
		h6	П	К	0.73	0.92	0,92	15.9	31.8	44,0
		h4	П	К	0.87	0.9	0,9	13.1	20.4	24,8
	ш. 60-р. Радянської України	H10	П	Е	0.98	1.7	1,7	9.4	37.6	42,8
		H8	П	Е	0.7	0.75	0,75	10.9	15.7	39,6
		H4	П	Е	1.35	1.65	1,65	16.0	35.4	44,1
	ш. Моспінська	h4	П	Е	0.8	0.8	1,0	17.7	17.7	40,0
		h3-B	П	Е	0.6	0.6	0,6	17.6	17.6	22,0

технічного рівня МКД-90, МКДД, МДТ та МДМ, які мають високий коефіцієнт перекриття покрівлі (0,9). Засмічення вугілля при їх роботі зменшується в середньому на 10%. На дуже тонких пластах слід використовувати стругові установки, які забезпечують зниження зольності в середньому на 3% порівняно з комбайновою виїмкою.

На рис. 2 зображено структуру засмічення вугілля за рахунок таких гірничо-геологічних і технологічних факторів, як хибні бічні породи, тектоніка, присічки ґрунту та покрівлі пласта, породи від підготовчих робіт. Значне зростання засмічення вугілля співпадає з початком широкого використання шахтами комплексно механізованої виїмки, а також із конвеєризацією транспорту. Це призводить до того, що більша частина породи від присічок, проведення та ремонту виробок потрапляє у вугілля.

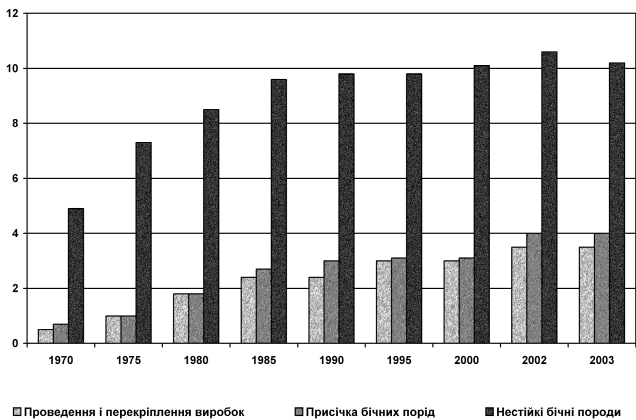


Рис. 2. Динаміка засмічення вугілля в процесі видобування в 1970-2003 рр., %

Слід зазначити, що в очисних вибоях зі стійкою покрівлею засмічення вугілля часто пов'язане з присічкою порід через неточне регулювання виконавчого органу, коливань потужності пласта. В деяких випадках при відробці пластів із хибною покрівлею та ґрунтом передбачено присічку порід. Розмежування засмічення від хибних бічних порід і присічок за таких випадків є доволі умовним, оскільки часто зараховують присічки хибних порід.

Виїмка тонких пластів безпосередньо пов'язана з присічками покрівлі та ґрунту. Зростання засмічення за рахунок присічок становило від 0,7 до 4%. Аналіз показав, що в 2003 році видобуток вугілля з присічкою бічних порід був передбачений на 75-и шахтах: по Донецькій області – 38 шахт, Луганській – 20, Дніпропетровській – 10 (всі шахти робили з присічками), Львівській – 4 і Волинській – 3 шахти.

З 243-х лав, які працювали з присічкою бічних порід, в 44-х (або 18,1%) мала місце присічка покрівлі, в 193-х (або 79,4%) – ґрунту і в шести лавах – покрівлі та ґрунту. Більшість (76,6%) присічок бічних порід відзначено на пластах геологічною потужністю до одного метра. Переважна кількість присічок покрівлі та ґрунту знаходиться в межах потужності до 0,2 м. В окремих лавах присічка перевищує 0,3 м [2].

Присічка бокових порід (потужність порід, що присікається під час видобутку вугілля, залежно від виїмальної техніки, а також для дотримання безпечної роботи обладнання) в кожному випадку потребує обґрунтування, причому мають братися до уваги як економічна доцільність, так і безпека робіт. Гірничо-геологічні фактори враховуються при видобутку вугілля з присічкою порід покрівлі або ґрунту, але вони не враховують технологію, що використовується як єдина. При розробці проектів підготовки та відробки виїмкових ділянок слід передбачати заходи, які забезпечують покращення якості вугілля.

В табл. 2 наведено результати порівняльних розрахунків зольності при впровадженні новітніх технологій видобування на деяких шахтах. Виявлено, що для даної групи шахт зольність можливо знизити на 0,7–24,9%, що дає можливість знизити кількість порожньої породи у відвалах до 1,6 млн. м³.

Експлуатаційна зольність вугілля A_e^d у відсотках розраховувалась за даними [3, 4] та галузевою звітністю за формулою [5]:

$$A_e^d = \frac{A_{nl}^d \times M_{nl} \times d_{nl}^d + A_{покр}^d \times M_{покр} \times d_{покр}^d + A_{зр}^d \times M_{зр} \times d_{зр}^d}{M_{nl} \times d_{nl}^d + M_{покр} \times d_{покр}^d + M_{зр} \times d_{зр}^d},$$

де A_{nl}^d , $A_{покр}^d$, $A_{зр}^d$ – зольність пласта, порід покрівлі, ґрунту; M_{nl} , $M_{покр}$, $M_{зр}$ – потужність пласта, потужність засмічення від покрівлі, потужність засмічення від ґрунту; d_{nl}^d , $d_{покр}^d$, $d_{зр}^d$ – дійсна густина вугільного пласта, порід покрівлі, порід ґрунту.

В результаті проведених досліджень пропонується такі рекомендації:

1. Вдосконалення технологій кріплення і управління покрівлею в очисних вибоях за слабких вмичуючих порід і тектонічних порушень здійснювати із застосуванням скріплюючих синтетичних смол, анкерного та попереджувального кріплення, підвищеної щільності кріплення.

2. Вдосконалення технології розробки пластів доцільно здійснювати шляхом: підвищення швидкості просування лави, використання селективної виїмки вугілля, закладення породи у

вироблений простір, залишення захисних пачок вугілля, роздільної видачі вугілля та породи при перетині геологічних порушень, забезпечення співвідношення виїмкової техніки умовам використання.

3. Ліквідування або зменшення присічок бічних порід можна досягти завдяки таким заходам: технічному переоснащенню та переходу на комплекси нового технічного рівня для виїмки тонких пластів із нестійкими вмщуваними породами,

використання бурошнекових, стругових і скреперостругових установок, використання обмежувачів роздвіжки виконавчих органів комбайнів, датчикам, які забезпечують водіння виконавчого органу комбайна межею "вугілля – порода".

4. Вдосконалення технології проведення і підтримування виробок: використання роздільної виїмки і транспортування вугілля та породи, покращання паспортів БПР, акумулювання породи з використанням секційних потягів та

Таблиця 2. Результати порівняльних розрахунків зольності при впровадженні новітніх технологій

Шахта	Пласт	Потужність пласта, м		Присічка, м	Допустима нормативна присічка, м	Зольність, %			
		Геологічна	Виймальна			Пластово-промислова	Розрахункова		Різниця
							Фактична	При нових технологіях	
Курахівська	K8	1,12	1,2	0,08	0,022	14,3	21,8	16,6	5,3
	L2	0,98	1,21	0,23	0,02	15,6	34,8	17,9	16,9
Холодна балка	H10в	0,86	1,15	0,29	0,018	21,3	43,5	23,4	20,1
	H10в	0,92	1,16	0,24	0,018	21,3	40,1	23,3	16,8
Прогрес	H8	1,3	1,4	0,1	0,024	18,1	25,6	20,1	5,6
Привільнянська	м3	1,81	1,93	0,12	0,035	27,1	32,8	28,9	3,9
Межеріченська	п7в	1,55	1,85	0,3	0,033	28,5	41,8	30,4	11,4
	п7в	1,17	1,49	0,32	0,029	28,5	45,5	30,7	14,8
Великомостівська	п7	1,4	1,58	0,18	0,024	18	29,7	19,9	9,8
	п8	0,71	1,68	0,97	0,14	43,5	69,5	53,1	16,4
	п8	0,58	1,64	1,06	0,27	43,5	71,5	60,2	11,3
ім. Челюскінців	L4	1,45	1,76	0,31	0,031	14	32,4	16,5	15,9
№1/3 Новоградівська	L1	1,55	1,97	0,42	0,043	22,5	41,4	25,2	16,1
ім. О.Г. Стаханова	L1	1,11	1,34	0,23	0,028	27,4	41,7	29,7	12,0
	L3	1,45	1,49	0,04	0,031	12,8	16,0	15,3	0,7
ім. Г.Г. Капустіна	L1	1,13	1,29	0,16	0,028	22,8	34,4	25,2	9,2
ім. С.М. Кірова	H10в	1	1,2	0,2	0,018	40	50,6	41,3	9,4
	H10в	0,96	1,2	0,24	0,018	40	52,4	41,3	11,1
	L1	1,05	1,13	0,08	0,022	48	51,9	49,2	2,7
Алмазна	м5-1	0,98	1,34	0,36	0,022	20,4	44,2	22,7	21,4
	L3	1,84	2,28	0,44	0,03	34,3	48,1	35,6	12,5
Білозірська	L8	1,64	2,03	0,39	0,03	41	52,7	42,2	10,5
Лутугінська	K3-в	1	1,24	0,24	0,022	42,9	54,1	44,3	9,8
	K7	0,8	1,15	0,35	0,018	39,4	57,3	41,0	16,3
ім. Ф.Е. Дзержинського	H7	1,05	1,21	0,16	0,022	24	36,1	26,0	10,0
	H8	1,35	1,53	0,18	0,024	13,2	26,2	15,3	10,9
Самсонівська-Західна	K2н	1,18	1,74	0,56	0,023	21,8	48,7	23,8	24,9
	K2н	1,14	1,49	0,35	0,022	21,8	42,6	23,8	18,8
	K2н	1,12	1,5	0,38	0,022	21,8	43,9	23,8	20,1
Горіхівська	K2	1,09	1,26	0,17	0,022	36,3	45,9	37,8	8,1
	ИЗ-1	1,02	1,19	0,17	0,022	19,9	33,8	22,2	11,6
	ИЗ-1	1,07	1,24	0,17	0,022	19,9	33,3	22,1	11,2

бункерів, закладення виробленого простору за допомогою машин і буршнекових установок, транспортування породи від ремонту підготов-

чих виробок за графіком, втілення комплексів для проведення розрізних печей, а також анкерного кріплення при проходженні виробок.

1. Петренко С.Я., Кривченко А.А., Рыбалко А.С. Пути снижения присечки пород в очистных забоях // Уголь Украины. – 1992. – № 5. – С. 23–26.
2. Дубов Е.Д., Шведик П.П., Егоркин Н.П. Горно-геологические и технологические факторы, определяющие зольность углей // Уголь Украины. – 2005. – № 4. – С. 38–40.
3. Кадастр угольных шахтопластов, предусмотренных к отработке шахтами и разрезами Госуглепрома Украины с характеристикой горно-геологических, горнотехнических условий и показателей качества углей. – Донецк, 2001.
4. Филиппов В.М., Скляр П.Т., Китнис Ш.Ш. Справочник мастера ОТК угольного предприятия. – М.: Недра, 1987. – 296 с.
5. СОУ 10.1.00185755.001-2004. Вугілля буре, кам'яне та антрацит. Методика розрахунку показників якості. – Мінпаливенерго України. – 2004.