

УДК 622.23.002.:5.061.62

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

## АНАЛІЗ СТАНУ МЕХАНІЗОВАНОЇ ВІДРОБКИ КРУТИХ І КРУТОПОХИЛИХ ПЛАСТІВ НА ШАХТАХ УКРАЇНИ

Проаналізовано стан використання видобувної техніки за механізованої відробки крутих і крутопохилих вугільних пластів на шахтах України.

В Україні основні запаси коксівного вугілля дефіцитних марок знаходяться на крутих і крутопохилих пластах у Центральному гірничо-промислому районі (ГПР) Донецького басейну. 85% цих запасів зосереджено на тонких і дуже тонких пластах (середньодинамічна потужність по району 0,85 м). Розробка їх проводиться на 19 шахтах (ще десять років тому шахт було 26) об'єднань "Артемвугілля", "Дзержинськвугілля", "Орджонікідзевугілля" та двох самостійних. Кожна з цих шахт розробляє від одного до одинадцяти пластів зі складними гірничо-геологічними умовами: глибина розробки до 1200 м, висока температура (до 40°C), низька стійкість бічних порід (80% пластів), наявність тектонічних порушень (76% діючих очисних вибоїв), високий ступінь викидонебезпечності (до 55% викидів вугілля та газу по галузі) тощо.

Характеристику всіх вугільних пластів і пропластків за ступенем газодинамічної активності, які є в Центральному ГПР (усього їх 751), наведено в табл. 1 [1].

Таблиця 1

Характеристика пластів за ступенем газодинамічної активності	Підприємство		
	Артемвугілля	Орджонікідзевугілля	Дзержинськвугілля
Загальна кількість пластів	299	323	129
У т.ч.: які не відроблюються	146	162	42
небезпечні через викиди	93	94	29
небезпечні через гірничі удари	17	4	7
безпечні	43	63	51

В останнє десятиріччя у вугільній промисловості країни завдяки освоєнню засобів комплексної механізації виробничих процесів сталися позитивні зміни, які привели до суттєвого зростання економічних показників, поліпшення умов праці та підвищення безпеки робіт. Втім, зміни не торкнулися шахт із крутим заляганням пластів, де вугілля здебільшого видобувається вручну зі стелеуступних вибоїв (рівень механізованого видобутку вугілля на крутих пластах не досягає 30%). Якщо до середини 60-х років показники шахт, які розробляють круті пласти, були на рівні показників шахт, які розробляють пологі (без антрацитів), а по Донецькій області в 1963 році майже перевищували їх (місячна продуктивність

праці робітника з видобутку становила відповідно 30,3 і 28,6 т), то на сьогодні положення змінилося до протилежного.

Роботи зі створення нової техніки для шахт, які розробляють круті пласти, розпочалися в 1955 році. В 1957 році було виготовлено два дослідні зразки (з електро- і пневмоприводом) комбайна УКР для крутих пластів потужністю 0,6-1,2 м. Він працював у лоб уступу на пластах з бічними породами не нижче середньої стійкості за мінімального незакріпленого простору за схемою знизу-вгору і з шириною захвату — 0,9 м. У 1959 році цей комбайн був поставлений на серійне виробництво, він застосовувався у 50% лав Центрального району Донбасу.

Паралельно розроблявся комбайн для крутих пластів потужністю 0,43–0,83 м, який отримав назву "Комсомолец". Вузькозахоплювальний спосіб виїмки вугілля і застосування малоенергоємного виконавчого органу дозволили довести швидкість подачі комбайна до 1-1,65 м/хв., що забезпечило зняття смуги шириною 0,9 м за всією довжиною лави за короткий проміжок часу. Комбайн "Комсомолец" завдяки своїм високим експлуатаційним якостям швидко й успішно було застосовано на шахтах Центрального Донбасу.

Вдосконалення УКР закінчилося створенням комбайна "Темп" (КУ-4) з двобарабанным виконавчим органом, що автоматично регулюється за потужністю пласта відносно ґрунту і покрівлі. Управління виїмкою вугілля здійснювалось дистанційно без присутності робітників у лаві.

З 1960-го до 1989 року Горлівським машзаводом було випущено понад 2220 комбайнів УКР, "Темп" і "Комсомолец", у тому числі 189 машин поставлено на експорт. Середньомісячний видобуток комбайнами УКР становив 6800 т, а максимальний 1963 року сягнув 25 тис. т, пізніше — 87 тис. т.

У 1964-1982 рр. було розроблено і виготовлено дослідні зразки кріплень РГКД (для комплексів діагонального вибою КДЗ і КДЗ-1) і кріплення МКТ, КГТ і КГ. У 1965-1980 рр. було створено, випробувано і впроваджено в Донбасі та Кузбасі ком-

плекси безлюдної виїмки КМД1, КМД2, КМД72. Вони вели виїмку камер на крутих пластах знизу вгору з розширенням згори донизу. Машину можливо було застосовувати як очисну або нарізну.

Завдяки використанню нових машин було підвищено рівень механізованої виїмки вугілля на крутих пластах з 2,1% у 1958 році до 25,3% у 1967-му.

В подальшому область комбайнової виїмки розширювалася, для чого створювались нові машини для крутих пластів потужністю 0,4-2,0 м з можливістю роботи в комплексі з механізованим кріпленням. Було розроблено дослідні зразки: комбайнів А-69 (для потужності пласта 1-2 м), А-70 (0,4-0,8 м), УКН і КНД (0,7-1,35 м), "Смена" (КАУ6, КАУ10), КПСК (0,3-0,5 м).

З огляду на технологічні переваги, підтвержені 30-тирічним досвідом експлуатації комбайна "Темп-1", 1990 року його модернізували. При збереженні габаритів і маси було підвищено надійність, а також продуктивність комбайна завдяки збільшенню потужності привода з 70 до 90 кВт.

З метою усунення недоліків у виїмкових машинах, які використовувались на тонких крутих пластах, 1989 року було розроблено пропозиції зі створення модульного ряду комбайнів і робочу документацію на головний експериментальний зразок — комбайн "Універсал — 90" (для пластів потужністю 0,43-0,9 м, продуктивністю 1,5 т/хв.). Його конструкція забезпечувала п'ять зборок комбайна для різних гірничо-геологічних умов.

У 1992-1993 рр. успішно пройшов промислові випробування експериментальний зразок комбайна "Універсал — 90" на шахті "Єнакіївська" ВО "Орджонікідзевугілля". Проте рішення про випуск дослідної партії не було реалізовано, через відсутність фінансування роботи було зупинено в 1985 році на стадії виготовлення дослідного зразка.

З механізованих гідрофікованих кріплень найбільш працездатним виявилось кріплення КГУ, яке керується в площині пласта і виключає зповзання секцій. Кріплення КГУ надійне в експлуатації, навантаження на очисний вибій, який оздоблений ним на шахті "ім. Ізотова" об'єднання "Артемвугілля", перевищувало в окремих випадках тисячу тонн на добу. При використанні таких гідрофікованих кріплень за шість років забезпечено видобуток на шахтах України понад 2,5 млн т вугілля.

Для пластів потужністю 0,7-1,12 м і опірністю вугілля різанню 300 кН/м створено очисні комбайни "Поиск" з потужністю привода виконавчого органу до 140 кВт. Промислова експлуатація

комбайнів довела надійність їх роботи у складних гірничо-геологічних умовах.

Після проведення експериментальних досліджень розроблено очисний комбайн нового технічного рівня КУ-410 із номінальною потужністю 90 кВт.

Для розробки смугами за падінням пластів потужністю 0,55-1 м, схильних до викидів і завалювання вугілля, створено комбайн ґрунтоуступної виїмки КПВ.

Для реалізації перспективного напрямку технології виїмки вугілля комбайном в очисному вибої за челноковою схемою розроблено комбайн КЧТ "Мрія" для пластів потужністю 0,63-1 м. Проте через відсутність коштів дослідний зразок не було виготовлено. Такий комбайн дозволив би замінити комбайни типу "Темп" і "Поиск" [2].

Основним засобом комплексної механізації вуглевидобування на крутих пластах, особливо викидонебезпечних, у Центральному Донбасі протягом останніх років є щитові агрегати, які відробляють широкий пласт за падінням.

З початку 70-х років створення щитових агрегатів стало основним напрямом механізації очисних робіт на крутих і крутопохилих пластах. З 1970-го до 1983 року було проведено роботи з постановки на серійне виробництво щитових агрегатів 1АНЩ і 2АНЩ з електроприводом, послідовним підгруповим переміщенням секцій кріплень, зі створення зразків із посеційним переміщенням кріплень і конвеєроструга КС.

У 1986-1990 рр. лише в Центральному районі агрегатами 1АЩМ, 1АНЩ і 2АНЩ було обладнано 65-70 очисних вибоїв, видобуто понад 90% вугілля від загального обсягу механізованого видобутку на крутих пластах [3].

З досвіду експлуатації щитових агрегатів у різних гірничо-геологічних умовах випливає, що їх використання дозволяє механізувати видобуток вугілля, кріплення і керування гірничим тиском на крутих пластах потужністю 1,2-2,2 м, у три-чотири рази скоротити витрати лісоматеріалів, підвищити безпеку робіт і покращити техніко-економічні показники видобувних ділянок [4].

З 1995 року через припинення централізованого фінансування і тяжкий фінансовий стан виробничих об'єднань і шахт роботи зі створення обладнання для крутих і крутопохилих пластів почали згортатися, а в 1999 році їх було повністю зупинено.

За даними Мінпаливенерго України, сумарна виробнича потужність шахт Центрального ГПР на 01.01.03 становить 6,5 млн т, при цьому рівень

річного видобутку сягає 1,9 млн т. На шахтах, які розробляють круті та крутопохилі пласти, вугілля видобувають щитовими агрегатами АНЩ, очисними комбайнами "Темп", "Поиск" і КУ-410. Рівень механізації становить лише 29,1%. За останні роки зменшилась кількість комплексних механізованих вибоїв через погіршення гірничо-геологічних умов, фінансові складнощі, відсутність нових техніко-технологічних рішень.

Але попри це, наприклад, у ДП "Артемвугілля" взято курс на підвищення рівня механізації, який на середину 2004 року становив 36%. Перевага надається щитовим агрегатам. Видобуток вугілля агрегатами АНЩ-1 і АНЩ-2 ведеться на восьми пластах, небезпечних через раптові викиди вугілля та газу, що значно покращує умови праці. В шахтоуправлінні "ім. Леніна" механізованими комплексами розроблюються три пласти, але намічено введення в роботу комбайну "Темп-1" та багатостругової установки МСУ. До кінця 2004 року з 12 видобувних дільниць працювало п'ять механізованих лав (41,7%), з початку року рівень механізації становив 16,7%.

В шахтоуправлінні "ім. Калініна" рівень механізації становить 45,5%, до кінця 2004 року з введенням щитових агрегатів він зросте до 63,6% [5].

Виїмка вугілля комбайнами типу "Темп", "Поиск" і КУ-410 здійснюється за схемою низу-вгору, а щитові агрегати працюють за схемою згори-донизу. Слід зазначити, що, починаючи з 50-х років минулого століття, були спроби створення комбайнів для роботи за підшвоуступною схемою (згори-донизу) — комбайни типів ККП, К-19, УКШ, К-32, потім — комбайн КПВ і агрегат АПВ. Ці вуглевидобувні механізми пройшли шахтні випробування із задовільними результатами, а ККП виготовлявся серійно. Однак деякі конструктивні недоліки та відсутність раціональних технологічних схем виїмки вугілля не дозволило їм набути поширення

Дослідами встановлено, що зменшити вірогідність виникнення раптового викиду вугілля і газу можливо за рахунок зниження інтенсивності впливу на вибій, зміни напруженого і газового стану крайової частини пласта. Для цього було розроблено схему виїмки вугілля згори-донизу підшвоуступним серповидним вибоєм при нахилі лави в бік виробленого простору на 25-30°.

Для підшвоуступної виїмки вугілля вузькими смугами за падінням пласта було створено агрегат щитовий АЩУ для пластів потужністю 0,75-1,3 м з кутами залягання 36-85°, включаючи викиднебезпечні, за опірності різання до

300 кН/м і стійкості бічних порід, які допускають звільнення покрівлі та ґрунту не менше 2 м<sup>2</sup>. Технологічна схема виїмки вугілля за допомогою АЩУ передбачає підтримку виробленого простору індивідуальним кріпленням позаду агрегату по падінню пласта з відставанням не більше 2 м.

Агрегат АЩУ передбачає два виконання: пневмо (потужністю 45 кВт) і електро (потужністю 90 кВт), а також два типорозміри: для пластів потужністю 0,75-1,3 і 1,2-1,8 м за кутів залягання 36-85°.

Використання агрегату АЩУ може забезпечити підвищення продуктивності праці з видобутку вугілля на крутих пластах у півтора-два рази порівняно з продуктивністю в діючих механізованих вибоях, зниження трудомісткості робіт і забезпечення безпеки при виїмці вугілля, кріпленні виробленого простору, монтажу і перемонтажу агрегату в 1,8-2,3 рази. Можливий обсяг використання агрегату АЩУ для шахт Центрального району Донбасу становить 140-160 лав. Річна потреба сягає 25-30 агрегатів [6].

Дуже перспективним є використання багатостругової установки МСУ на пластах потужністю 0,4-0,9 м з кутами залягання 40-90°, яка успішно пройшла промислову експлуатацію на шахті "ім. К.Маркса" ВО "Орджонікідзевугілля". В 1996 році установку було передано для серійного виробництва. Її використання дозволяє підвищити навантаження на очисний вибій в півтора-два рази, знизити собівартість тонни вугілля на 30-40%, підвищити безпеку процесу його видобування [2].

Попри великий досвід використання комплексної механізованої виїмки крутих пластів деякі спеціалісти [7, 8] вважають, що роботи зі створення і використання комплексів обладнання з механізованими кріпленнями й управлінням покрівлею повним обрушенням і комплексів безлюдної виїмки з поступовим опусканням покрівлі слід зупинити через їх безперспективність, оскільки вони не відповідають умовам розробки крутих пластів і не забезпечують рішення задачі комплексної механізації очисних вибоїв (неможливе якісне обрушення покрівлі через перевищення кутів падіння пластів кутів внутрішнього тертя порід).

У табл. 2 наведено розподіл (%) вибоїв за способами управління покрівлею на крутих пластах в 1970-1996 рр. [9].

На даному етапі та у найближчій перспективі як основний спосіб управління гірським тиском рекомендується повна закладка виробленого простору в пневматичному варіанті, що дозволить

Таблиця 2

Спосіб управління покрівлею	1970	1980	1990	1996
Удержання на кострах	43,3	58	62	62
Повне обрушення (в т.ч. у вибоях з щитовими агрегатами)	23,1	24,7	35	38
Поступове опускання	23,1	12,3	-	-
Закладка виробленого простору	10,5	5,0	3,0	-

створити нормальні безпечні умови для роботи високопродуктивного обладнання в очисних вибоях і підготовчих виробках, збереже об'єкти на поверхні та водоносні горизонти в гірському масиві, поліпшить екологічну обстановку в регіоні.

В Донецькому басейні будь-який порядок відробки крутих пластів на великих глибинах за сучасних техніки та технологій, як би їх не удосконаливали, не забезпечує необхідної безпеки й ефективності ведення гірничих робіт, оскільки їх технічний потенціал обмежений постійною загрозою газодинамічних явищ. А масштабні, тривалі в часі, непродуктивні, затратні та небезпечні

противікідні заходи, які стають одним з основних виробничих процесів, потребують подальших витрат на удосконалення, що знижує ефективність робіт.

Попри взятий вугільною галуззю курс на максимальну механізацію видобувних процесів, низка факторів не дозволяє прискорити цей процес, тому молоткова технологія залишається домінуючою на шахтах Центрального Донбасу.

На сучасному етапі потребує об'єктивної оцінки можливості та перспективи використання техніки та технології видобутку вугілля на великих глибинах і прийняття рішення для суттєвої зміни ситуації в галузі. Одним із можливих альтернативних рішень може бути перехід на ймовірно більш ефективні нетрадиційні геотехнологічні способи відробки вугільних родовищ (підземна газифікація, гідрогенізація, пластифікація, свердловинний гідровидобуток) з земної поверхні або з діючих горизонтів глибоких шахт.

1. М.Ф. Малюга, В.И.Кучер. Перспективы разработки крутых пластов на больших глубинах // Уголь Украины. — 1994. — №8. — С. 17-21.

2. Ю.А. Пивень. Горная техника для крутых и крутонаклонных пластов // Уголь Украины. — 2004. — №11. — С. 3-6.

3. Г.В. Андреев, И.В. Косарев, И.Т. Лелека. Создание оборудования для отработки крутых и крутонаклонных пластов // Уголь Украины. — 2003. — №9. — С. 16-19.

4. Н.А. Альшев, В.А. Коломыченко, Ю.Г. Литвинов и др. Опыт отработки крутых пластов щитовыми агрегатами // Уголь Украины. — 1998. — №3. — С. 9-11.

5. Н.А. Альшев. Главные заботы ГП "Артемуголь" // Уголь Украины. — 2004. — №8. — С. 17-20.

6. Ю.А. Пивень, А.И. Ильин, В.Г. Горячий и др. Технология безопасной отработки почвоуступным забоем угольных пластов // Уголь Украины. — 2003. — №2. — С. 7-8.

7. В.Е. Жуков. Об одной стратегической ошибке в разрешении проблемы разработки крутых пластов // Уголь Украины. — 2001. — №7. — С. 6-10.

8. В.А. Тищенко. Совершенствование технологии добычи угля на большой глубине // Уголь Украины. — 2001. — №1. — С. 11-13.

9. С.В. Подкопаев. Особенности отработки крутых угольных пластов // Уголь Украины. — 1997. — №10. — С. 18-20.