

БУРОШНЕКОВИЙ СПОСІБ ВИДОБУТКУ ВУГІЛЛЯ ТА ЙОГО ПЕРСПЕКТИВИ ДЛЯ ВПРОВАДЖЕННЯ НА ШАХТАХ ДОНБАСУ

Розглядаються технологія та можливості використання бурошнекового способу видобутку вугілля на шахтах Донбасу.

В даний час у вугільній промисловості намітилася тенденція зниження видобутку вугілля комбайновим способом через вичерпання запасів покладів вугільних пластів середньої потужності.

По розрахункам фахівців [1] пласти потужністю більше 1,2 м відпрацьовуватимуться протягом 15 років, 0,8-1,2 м – протягом 45 років, а менше 0,8 м – протягом 110 років. В найближчій перспективі розроблятимуться тонкі (менше 0,8 м) і вельми тонкі пологі пласти, балансові запаси яких складають 3,2 млрд.т., або біля третини сумарних запасів пологих пластів України.

Розподіл річного видобутку вугілля залежно від потужності пласта по вугільній галузі України наведено у таблиці 1:

Таблиця 1

Розподіл річного видобутку вугілля залежно від потужності пласта

Потужність пласта, м	Річний видобуток, % від загального видобутку в Україні
< 0,7	2,8
0,7-0,79	9,9
0,8-0,89	14,2
0,9-0,99	7,1
> 1	66,0
Загалом	100,0

Оскільки вугілля в Донбасі зосереджено в основному в тонких пластах, застосування механізованих комплексів, що не вписуються за конструктивними розмірами в потужність пласта, приводить до присікання бічних порід до 20-30% потужності пласта, що підвищує енерговитрати і знижує якість вугілля. До того ж зростає вартість товарного продукту (вугілля, що збагачене). Спроби створення комплексів для пластів потужністю менше 0,8-1,0 м до теперішнього часу не дали позитивних результатів, а сама ідея їх створення визнана безперспективною.

Діапазон потужності пласта 0,55-1,0 м, в яких експлуатуються, в основному, комбайни з індивідуальним кріпленням, як і раніше залишається неохопленим комплексною механізацією, з важкою фізичною працею, високим рівнем травматизму, недотриманням гранично допустимих санітарно-гігієнічних норм.

Бурошнекова технологія виїмки вугілля виступає як альтернативна по відношенню до традиційної комбайнової (або стругової) технології при розробці тонких і вельми тонких пологих пластів потужністю 0,6-0,9 м. В найзагальнішому вигляді ця технологія включає бурошнекову установку (машину), що розташовується в горизонтальній (з нахилом до 3-5°) пластовій виробці (штреку), яка проводить спеціально виконаним бурошнековим ставом вибурювання свердловин (виїмкових смуг) - власне виїмку вугілля в одну або в обидві сторони від штреку. Бурошнекові установки вибурюють свердловини діаметром дещо менше потужності пласта, відокремлені одна від одної вугільними ціликами, що за-

лишаються для управління покрівлею пласта в надрах, з транспортуванням вугілля від вибою до гирла свердловини періодично нарощуваним і потім витягуваним шнековим ставом, з кріпленням підготовчої виробки рамним або комбінованим (рамним в поєднанні з анкерним) кріпленням з кроком установки, відповідним сумарній ширині свердловини і міжсвердловинного вугільного цілика (при рамному кріпленні ніжки проміжних рам перед бурінням свердловин знімаються, після витягання бурового ставу і пересування бурошнекової установки на нове місце - відновлюються). На відміну від традиційної (комбайнової або стругової) виїмки вугілля в довгих очисних забоях (лавах) бурошнекова технологія забезпечує безлюдну виїмку вугілля в очисному вибої (свердловині), тобто розміщення робітників в процесі роботи в необмеженому (вільному) просторі наперед проведеної підготовчої виробки і, як наслідок, більш високий рівень безпеки робіт і достатньо комфортні умови праці робітників.

Проте серйозні недоліки, властиві бурошнековій технології попередніх років, - мала глибина і незадовільна спрямованість буріння свердловин, значні втрати (до 70%) вугілля в міжсвердловинних ціликах, великий об'єм допоміжних операцій, - не дозволили бурошнековій технології отримати заслужене по ряду технічних характеристик широке розповсюдження на пологих пластах. Довжина спарених свердловин складала 25-30 м, ширина - 1,75 м, середньодобова продуктивність установки - близько 70 т, на експлуатаційну ділянку при роботі двох установок - 100-150 т в добу. І лише останніми роками завдяки накопиченому досвіду технологія бурошнекової виїмки вугілля значно вдосконалилась. Різко підвищилася глибина буріння (80-120 м), навантаження на установку (до 150 т/добу) і на експлуатаційну ділянку при роботі двох машин (до 300 т/сутки), підвищився коефіцієнт вилучення пласта (до 0,7).

Володіючи рядом незаперечних переваг перед традиційною технологією, бурошнекова технологія, поки що поступається їй по окремим показникам роботи і, перш за все, по продуктивності установок і навантаження на експлуатаційну ділянку. Але статистика свідчить, що рівень навантаження на очисні вибої на пологих пластах в діапазоні геологічної потужності, відповідній технічній характеристиці застосування бурошнекової технології (0,6-0,9 м) не перевищує 300 т/сутки [1]. В цих же гірничо-геологічних умовах навантаження на експлуатаційну ділянку з бурошнековою технологією, тобто з двома бурошнековими установками, що проводять одночасно виїмку вугілля (вiburювання камер) з однієї підготовчої виробки, виходячи з досвіду застосування складає, приблизно 220-250 т/сутки. Згідно «Технологічним схемам виїмки...»[2], затвердженим Мінвуглепромом України в 1997 р., навантаження на експлуатаційну ділянку з двома установками БШК-2Д при відробці пласта потужністю 0,7 м з кутом падіння 10° з розрахунковою довжиною камери 50 м і шириною 1,91 м складає 352 т/сут. При застосуванні досконаліших установок БШК-2ДМ і КБВ «Вектор» з довжиною камер до 85 і 100 м відповідно навантаження на експлуатаційну ділянку складе щонайменше 400-450 т/сут., причому практично чистого (якщо пласт без прошарків) вугілля.

У вітчизняній практиці вперше бурошнековий спосіб випробуваний в 1958 р. при виїмці вельми тонкого (0,58-0,63 м) пологого (1-2°) пласта шахти №7 «Нововолинська» в Львівсько-Волинському кам'яновугільному басейні. Використовувалася установка КГВ-50 фірми «Корфман» (ФРН). На даний час випробування нових бурошнекових комплексів проведені на 15 шахтах Донбасу.

Результати порівняння показників роботи експлуатаційних ділянок на шахті «Моспінська», оснащених вузькозахватними комбайнами 1К101 з індивідуальним кріпленням на пласті потужністю 0,7- 0,85 м з бурошнековою технологією на потужності пласта 0,55 - 0,65 м, тобто істотно (більш ніж на 20%) меншої переконливо свідчать на користь бурошнекової технології, яка забезпечила отримання прибутку у розмірі 35 грн. на 1 т здобутого вугілля. За звітними даними шахти «Моспінська» за період 1997-1998 рр. по

ділянці БШУ прибуток перевищив 1 млн. грн. Це виявилось можливим завдяки відносно (порівняно з традиційною технологією) малій трудомісткості робіт, у тому числі пов'язаних з важкою фізичною працею, виключенню присічки бічних порід, малій (аж до практичної відсутності) витраті лісоматеріалів і ВВ, завдяки безремонтній підтримці виробок і повторному використуванню рамного кріплення, а також завдяки значно більш високій якості вугілля, що видобувається.

Випробування дослідного зразку комплексу БШК-2ДМ проведені у 2001 р. на пласті K_8^H гор. 450 м «Шахта Добропільська» («Добропіллявугілля»). Гірничо-геологічні умови пласта K_8^H повністю відповідали технічній характеристиці комплексу: потужність пласта коливалася в межах 0,65 - 0,7 м, кут падіння не перевищував 12° , газоносність пласта складала 11 мЗ/т, опірність вугілля різанню 180 кН/м, вміщуючі пласт породи представлені аргілітами і алевролітами середньої стійкості. За час випробувань було пробурено 3 км камер, видобуто 5 тис. т вугілля. Довжина камер стійко досягла проектної величини (85м). При цьому добовий видобуток вугілля склав 144 т, продуктивність праці - 8,2-9,6 т/вихід. Виміри споживаної потужності і питомих енерговитрат при бурінні показали, що комплекс в змозі бурити камери на велику глибину (до 100-110м).

Однією з безперечних переваг бурошнекової технології є низька вартість бурошнекового комплексу у порівнянні з механізованими комплексами з видобутку вугілля, яка становить близько 500 тис. у.о.

Застосування бурошнекової технології видобутку вугілля можливо практично на кожній шахті, яка працює в умовах пологого залягання вугільних пластів. Розглянемо, як приклад, можливість застосування бурошнекової технології на двох шахтах Красноармійського геолого – промислового району – "Центральній" та "Красноармійській – Західній №1".

Вугільний пласт k_7 на полі шахти "Центральна" в основному має однопачкову будову, потужністю 0,55-1,05 м. Кут падіння пласту $11 - 12^\circ$ (рис. 1).

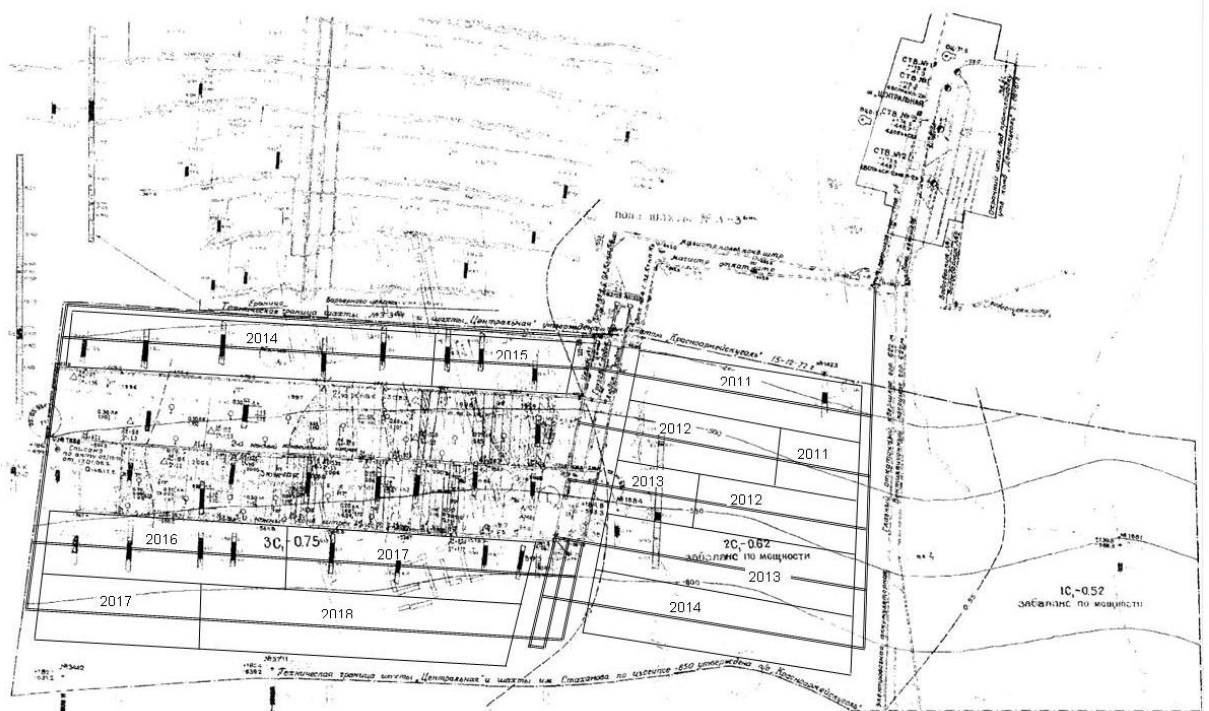


Рис. 1. Пропонуєма схема доробки запасів шахтного поля (у тому числі некондиційних) по пласту k_7 шахти "Центральна" із застосуванням бурошнекової технології.

Негативний вплив на ведення очисних робіт має наявність "хибної покрівлі", яка обвалюється вслід за виїмкою вугілля, також міцна підощва, що виключає можливість підрубвання при зменшенні потужності пласту.

Приблизно на 50% площі шахтного поля (північна частина) пласт k_7 має потужність від 0,5 до 0,7 м. Запаси вугілля на цій ділянці згідно з встановленими кондиціями віднесені до забалансових. Кількість забалансових запасів становить 1266 тис. т. Середня пластова зольність $A^C = 7,0 \%$.

Північна частина шахтного поля (балансові запаси) частково відроблена 2 – ю та 3 – ю південними лавами. При початку відробки 3 південної лави частина запасів (48,1 тис. т) списана за актом (потужність 0,6 м). За 2004 – 2006 р.р. по 3 південній лаві середньомісячне посування склало 25 м, а видобуток – 7 тис. т/міс. Зольність видобуваного вугілля збільшилась відносно пластової на 20 – 30 % і склала 30 - 40 %.

На даний час 60 % промислових запасів по пласту k_7 невідпрацьована і, враховуючи складні гірничо-геологічні умови, перспектива їх доробки із застосуванням традиційних технологій залишається неясною. Враховуючи дефіцит запасів вугілля на підготовлених ділянках шахтного поля відпрацювання забалансових запасів по пласту k_7 є актуальним питанням. Для його рішення можливе застосування бурошнекової технології видобутку вугілля, яка найбільш відповідає гірничо – геологічним умовам та є продуктивною і економічно ефективною.

Доробка блоку №6 шахти "Красноармійська – Західна №1" проводиться 7 і 8 південними лавами. Вугільний пласт d_4 простої і складної будови, загальна геологічна потужність складає 0,78-1,72 м. Кут падіння пласту 2 – 4°. Безпосередньо в покрівлі пласта залягають алевроліт і пісковик. Безпосередньо в ґрунті пласта залягають алевроліти з прошарками вуглистої сланцю. Середня пластова зольність $A^C = 18,0 \%$;

У міру посування по блоку на південь відбувається зменшення потужності пласта. З південної сторони він граничить з блоком невідрахунку запасів вугілля по потужності. На цій частині блоку пласт d_4 має потужність від 0,5 до 0,7 м. Запаси вугілля на цій ділянці згідно з встановленими кондиціями віднесені до забалансових, їх кількість складає 0,8 млн.т. Крім того частина запасів (1 млн.т) знаходиться в охоронному цілику під залізною дорогою.

На даний час більша частина промислових запасів по пласту d_4 в блоці №6 вже відпрацьована, залишок промислових запасів в 7-й та 8-й південних лавах складають близько 800 тис. т. і після їх доробки у 2010- 2011 роках роботи в блоці №6 завершуються. Перспектива доробки залишку запасів із застосуванням традиційних систем розробки і технологій залишається неясною. Отже, визначення технології відпрацювання запасів в ціликах та на границях блоку №6 є актуальним питанням. Для його рішення цілком виправдано використання бурошнекової технології, яка в існуючих гірничо – геологічних умовах (потужність пласта 0,6 – 0,8 м) повинна забезпечити високу якість та низьку собівартість видобуваного вугілля (рис.2.).

Науково – дослідним інститутом УкрНДМІ запропонований спосіб виїмки із запобіжних ціликів. Патент № 28173. Суть його полягає в тому, що з підготовчого вироблення в межах запобіжного цілика бурошнековою установкою вибурюють вугілля з пласта. Існуюче гірниче устаткування дозволяє за один прохід бурового інструменту вибурювати по пласту свердловини у вигляді камер шириною 2,0 м, без порушення покрівлі пласта. Одночасно, вслід за посуванням бурового інструменту проводять нанесення на стінки свердловин, наприклад, методом напилювання, зміцнюючого складу, що взаємодіє з приконтурним масивом свердловини і що підвищує його несучу здатність. Після проходу свердловини на всю проектну глибину бурове устаткування переміщають до місця буріння наступної свердловини, залишаючи при цьому між ними міжсвердловинний вугільний цілик шириною 0,5-1,0 м, і аналогічним способом вибурюють і зміц-

нують наступну свердловину, і так далі, по всьому запобіжному цілику. В результаті виїмки вугілля у такий спосіб, в межах запобіжного цілика формується перфорована опорна плита, що підтримує вироблений простір від обвалення.

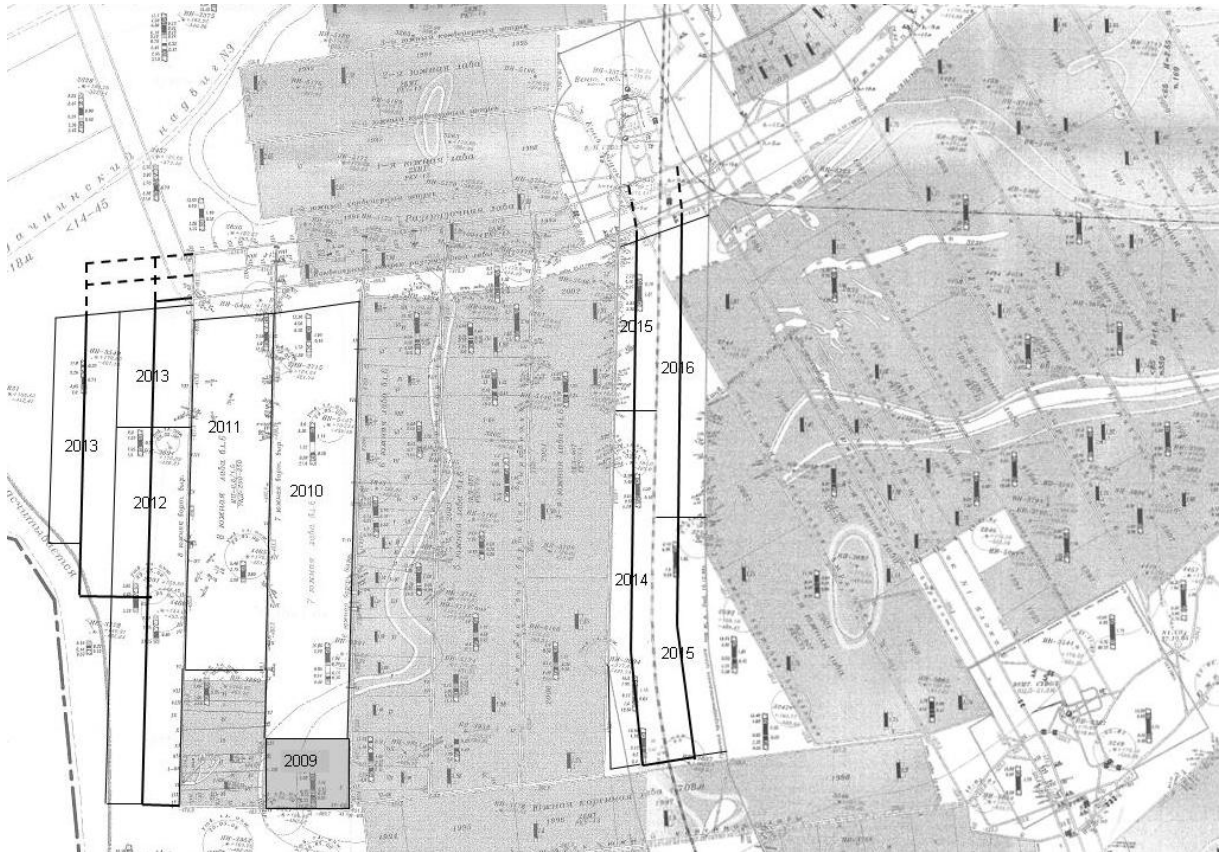


Рис. 2. Пропонуєма схема доробки запасів блоку №6 шахти "Красноармійська - Західна №1" із застосуванням бурошнекової технології (2012 – 2013 р.р. – доробка запасів з потужністю пласта 0,6 – 0,8 м на границі блоку, 2014 – 2016 р.р. – часткова відробка цілика під залізною дорогою).

Бурошнековий спосіб виїмки вугілля забезпечує більш високий рівень безпеки робіт. Ступінь тяжкості травм при бурошнековій виїмці значно нижче, ніж в лавах. Самий небезпечний травмуючий чинник, що приводить до найсерйозніших наслідків унаслідок обвалення порід, при бурошнековій технології практично повністю усунений. Бурошнековому способу властиві незрівнянно більш легкі умови праці робітників, що не вимагають значних фізичних зусиль. Праця людини при ньому високо механізована, а важка фізична ручна праця практично відсутня. Обслуговування бурошнекових комплексів під силу і людям похилого віку, оскільки всі виробничі процеси механізовані, а праця в обмеженому просторі виключена.

Всі роботи виконуються в повний зріст людини, в закріпленому просторі і на свіжому струмені повітря. Ефективне погашення вугільного пилу у вибої камери і на пересипах штрекової конвейерної лінії проводиться за допомогою водонапірної насосної станції і комунікацій, які включають форсунки, що виключає випадки профзахворювань у вигляді силікозу і антракозу.

Вібраційні характеристики відповідають вимогам норм.. Цього було досягнуто за рахунок винесення пульта управління комплексом за його межі.

Важливою відмінністю бурошнекової технології виїмки вугілля від традиційної є видобуток вугілля з експлуатаційною зольністю близької (на 2-4 % вище) по величині до пластово-промислової.

Бічні породи присікаються при всіх видах традиційної технології головним чином з прагнення збільшити робочий простір очисного забою з метою зниження тяжкості праці. За даними раніше виконаних ДонВДІ досліджень, на пологих пластах з середньодинамічною потужністю 0,7 м середня величина присічки бічних порід складає 0,2 м.

При пластово-промисловій зольності пластів, що розробляються, потужністю менше 0,8 м, з природною зольністю в середньому 15,9 %. експлуатаційна зольність вугілля, що видобувається, зростає до 40 %, у тому числі за рахунок присічки бічних порід до 34.6 %.

Вельми серйозним негативним наслідком виїмки вугілля з присічкою бічних порід є, перш за все, підвищення пневмоконіозонебезпечності праці робітників очисного забою.

Видобуток вугілля традиційними способами, його переробка супроводяться переміщенням значних об'ємів гірських порід (особливо при виїмці малопотужних пластів з присічкою), які перетворюють рельєф, змінюють стан ґрунтів, збільшують твердий стік, забруднюють атмосферу продуктами горіння і пилоподібними речовинами. Кількість породи, складованої у відвалах з переходом гірських робіт на більш глибокі горизонти і виїмку тонких пластів, зростає.

При бурошнековій виїмці вугілля, що видобувається, не вимагає збагачення, якщо воно використовується в енергетиці У разі потреби його збагачення витрати на збагачення знижуються на 50 -70 %. При цьому різко зменшується знос устаткування і витрати на транспортування вугілля, складування породи на поверхні, утримання порідних відвалів.

У зв'язку із зменшенням розмірів виробленого простору за рахунок міжсвердловинних ціликів значно покращуються умови управління покрівлею, яка не обвалюється, а плавно опускається. При порівнянні зрушень та деформацій земної поверхні, виникаючих при традиційній технології виїмки з бурошнековою встановлено їх зниження в три чотири рази. Тому бурошнекова технологія може застосовуватись при відробці запасів вугілля під об'єктами на земній поверхні, які потребують охорони від шкідливого впливу гірничих робіт.

При бурошнековій технології виїмки вугілля полегшений вивід людей з шахти при реалізації планів ліквідації аварій.

Таким чином, мала вірогідність нещасних випадків, дотримання санітарно-гігієнічних норм умов праці, що зумовлюють менші витрати на відновлення тимчасово втраченої працездатності, комплексна механізація, що виключає застосування важкої ручної праці, висока якість вугільної продукції за рахунок мінімальних присічок бічних порід, ставлять бурошнекову виїмку в ряд прогресивних технологій.

Бібліографічний список:

1. Полтавец В.И. и др. Бурошнековые комплексы нового технического уровня – ключ к решению проблем разработки маломощных пластов.- Донецк: Издательство Донбасс, 2008 .-108с.
2. Технологические схемы выемки весьма тонких и тонких пологих угольных пластов с применением бурошнековых машин и комплексов. ДонУГИ, МакНИИ,ГХК "Донуголь". – Донецк, 1997.-46с.