

**КОДУНОВ Б.О., КОВАЛЬОВ В.Д. (ІІ ДонНТУ)**

## **БЕЗЛЮДНА ВИЙМКА - ОСНОВНА ПЕРСПЕКТИВА ВУГЛЕВИДОБУТКУ В УМОВАХ ДОНБАСУ**

*Розглянуто технології безлюдної виїмки вугільних пластів, виконано порівняння отриманих результатів.*

Праця гірників на всіх етапах розвитку техніки та технології очисних робіт завжди була нелегкою і супроводжувалась частковою або повною втратою здоров'я та працездатності під негативним впливом природних і технологічних чинників, які були і є складовими традиційного процесу виїмки вугілля.

Однією з головних причин порушення здоров'я шахтарів є недосконала технологія очисних робіт. Заходи, призначені для боротьби з шкідливими факторами у шахті, найчастіше не забезпечують їх зниження до припустимих рівнів.

До одних з основних шкідливих технологічних чинників належить виробничий пил. В шахтах України концентрація пилу перевищує гранично припустимий рівень у десятки разів навіть за ефективного комплексного знепилювання і у сотні разів - без нього.

З підвищенням потужності техніки зростає вплив шуму та вібрації, які також належать до головних шкідливих технологічних чинників.

До природних чинників, що негативно впливають на здоров'я шахтарів і навіть призводять до втрати життя, належать температурний вплив, обвалення порід та газодинамічні явища.

Найскладніші мікрокліматичні умови створюються в очисних і підготовчих вибоях глибоких шахт. У зв'язку з перевищенням температури вміщуючих порід вище допустимої санітарної норми в Україні з 1996 року заборонено проектування і експлуатацію вибоїв на глибинах більше 1000 м.

Серед інших природних негативних чинників, що супроводжують працю шахтарів є обвалення порід, раптові викиди вугілля, породи та газу, пожежі в шахтних виробках, які забирають десятки і сотні життів.

Отже, технологічні і природні чинники виявляють невідповідність існуючої технології видобутку вугілля з присутністю людини в очисному вибої до нормальних умов праці, що диктує необхідність розвитку технологій безлюдної виїмки вугілля.

Іншим чинником, який об'єктивно визначає доцільність впровадження технології безлюдної виїмки вугілля, є суттєві обмеження існуючої традиційної технології при виїмці тонких і надто тонких вугільних пластів.

Загальновідомі підрахунки свідчать, що запаси вугільних пластів потужністю більше 0,7 м будуть відроблені на протязі 20 – 30 років. Інша частина вугільних запасів, що складають близько 80% всіх запасів при застосуванні традиційних технологій видобутку назавжди залишаться у надрах землі. Запаси вугілля у пластах потужністю менше 0,5 – 0,6 м вважаються некондиційними, в першу чергу, у зв'язку з неможливістю перебування людини в такому обмеженому просторі при застосуванні традиційних способів видобутку вугілля.

Отже, для виїмки основних запасів вугілля, які знаходяться у пластах потужністю 0,7 м та менше, традиційна технологія видобутку, що передбачає присутність людей в очисному вибої, неприйнятна. У зв'язку з цим виникає необхідність у впровадженні технології безлюдної виїмки.

Таким чином, актуальність питання необхідності впровадження технології безлюдної виїмки вугільних пластів обґрунтовується двома умовами:

1- тяжкі умови праці гірників потребують радикальної зміни технології видобутку вугілля;

2 – для видобутку вугілля з тонких і надто тонких пластів, які становлять більшу частину запасів вугілля, традиційна технологія видобутку з присутністю людини в очисному вибої є неприйнятною.

Безлюдне виймання вугілля – узагальнена назва способів виймання вугілля, при яких робітники у вибоях відсутні (окрім виконання допоміжних робіт: монтажу, демонтажу і ремонту устаткування). Управління устаткуванням – дистанційне, з підготовчих виробок. Розрізняють дві групи способів безлюдної виїмки вугілля:

- хімічні;
- механічні.

Хімічними способами безлюдного виймання вугілля називають способи виймання вугілля, при яких воно змінює свій агрегатний стан. Поки що ці способи не набули широкого використання як в Україні так і в світі. До хімічних способів відносять:

- підземне спалювання вугілля;
- підземну газифікацію вугілля.

З 1930 по 1941 роки в СРСР вперше були здійснені дослідження з підземної газифікації вугілля (ПГВ) для отримання генераторного газу і було побудовано 6 станцій "Підземгаз". Результати цих робіт, які здійснювалися з метою отримання горючих газів були достатньо успішні і в деяких випадках конкурентоспроможні з підземним видобутком вугілля, але у зв'язку з тим, що в післявоєнний час набрав величезні темпи розвитку і широке поширення видобуток природного висококалорійного газу, інтерес до підземної газифікації вугілля ослабнув.

Підземна газифікація вугілля стала нерентабельною для більшості країн через низьку калорійність газу ( $500-1200 \text{ ккал/м}^3$ ), високих втрат і неефективності спалювання газу в котельнях. В даний час діючі станції «Підземгаз» збереглися в Кузбасі і в Ангрені.

Ангренська станція відпрацьовує пологі пласти бурого вугілля потужністю до 15 м, що залягають на глибині 120-250 м. Середня теплотворна здатність генераторного газу, що виробляється станцією, складає  $3,36 \text{ МДж/м}^3$ . У порівнянні з шахтним видобутком вугілля продуктивність праці на Ангренській станції «Підземгаз» в 4 - 5 разів вища, а собівартість знаходиться на рівні відкритого способу (у перерахунку на 1 т. у. п.). При підземній газифікації в процесі горіння неминуче залучаються вуглевмісні породи в покрівлі і ґрунті відпрацьованих пластів, а також невраховані в балансових запасах прошарки вугілля, що містяться у вміщуючих породах, спалювання яких дозволяє витягнути з надр додаткову кількість енергії. При виробництві електричної енергії з газів ПГВ собівартість складає 0,18 грн./кВт.г, що відповідає рівню її собівартості при спалюванні рядового вугілля на ТЕЦ (0,22 грн/кВт.г).

Принципова схема підземної газифікації вугілля зображена на рис. 1.

Підготовка підземних газогенераторів проводиться шляхом буріння на вугільний пласт (2) з денної поверхні повітряподаючих і газовідвідних (продуктивних) свердловин (3), що збиваються між собою вогневим способом. Нагнітання в газогенератор повітря (5) здійснюється повітродувною машиною (7) під тиском 3 - 5 атм в процесі газифікації і 35 - 40 атм в процесі вогневої збіжки свердловин. Генераторний газ з продуктивних свердловин поступає на сухе очищення (6), а згодом в установку (7) для мокрої очистки і охолодження [1].

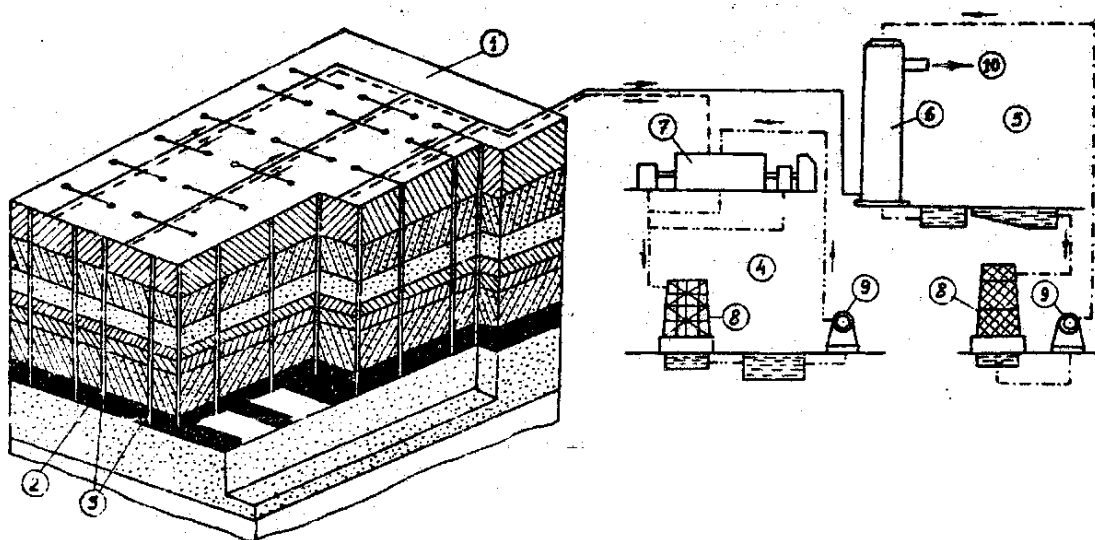


Рисунок 1 – Принципова схема підземної газифікації вугілля: 1- підземний газогенератор; 2 - вугільний пласт; 3 - вертикальні свердловини; 4 - цикл умовно чистих вод; 5 - цикл газових вод; 6 - скруббер; 7 - повітродувна машина; 8 - градирні; 9 - насоси; 10 - газ споживачеві

Переваги технології підземної газифікації вугілля:

- всі технологічні операції по газифікації вугільного пласта виконуються на поверхні;
- відробляються пласти зі складними гірничо-геологічними умовами, при цьому газифікуються не тільки пласти, що розробляються але й пропластки вугілля;
- сприятливий вплив глибини робіт на протікання процесів газифікації;
- відсутність териконів, хвостосховищ, золосховищ і вугільних складів.

Недоліки:

- транспортування газу в процесі підземної газифікації вугілля не є простим та нешкідливим, так як цей газ являє собою агресивне середовище і містить велику кількість смоли;
- негативний вплив газифікації на природне середовище (деформація порід, теплові і хімічні, гідрогеологічні негативні зміни);
- хімічне забруднення води (органічне, неорганічне і токсичне яке розповсюджується на відстань до 30 км від джерела забруднення).

Іншим хімічним методом розробки вугільних родовищ є технологія підземного спалювання вугілля (ПСВ). Використання цієї технології планується в залишених ціликах, а також забалансових і некондиційних запасах.

Сутність її полягає в підземному спалюванні залишених в надрах ціликів вугілля з отриманням на поверхні нових видів енергоносіїв при використуванні всмоктуючого способу подачі повітря у вогнище горіння [2].

Застосування всмоктуючого способу подачі повітря в підземний теплогазогенератор і відведення з нього високотемпературного газу-теплоносія при ПСВ дозволяє забезпечити практично повне вигорання відпрацьованих вугільних блоків, вищу в порівнянні з ПГВ повноту спалювання вугілля, усунути непродуктивні витрати повітря і втрати газів, що генеруються, в процесі їх витягання на денну поверхню, забезпечивши при цьому керованість процесу. Даний спосіб дозволяє і передбачає використання існуючих виробок, що знижує витрати на підготовку вугільних блоків до спалювання, а так само забезпечує можливість відробки глибоко залягаючих запасів вугілля.

Спостереження за станом екологічної обстановки на ділянках і на примикаючих до них територіям показали, що забруднююча дія димових газів, що викидаються в атмосферу при ПСВ навіть за відсутності очищення набагато нижча, ніж при

спалюванні еквівалентних кількостей вугілля аналогічної якості в топках котельних, теплоелектростанцій і побутових печах. У газі, що викидається, відсутні токсичні оксиди азоту, практично відсутній сірководень, а зміст твердих частинок і діоксиду сірки не перевищує ПДВ. Забруднення повітря фенолами при ПСВ не виявляється на відстані 750 м від димарів і не перевищує ПДК.

Схема відробки пластів з використанням підземного спалювання вугілля представлена на рис. 3.

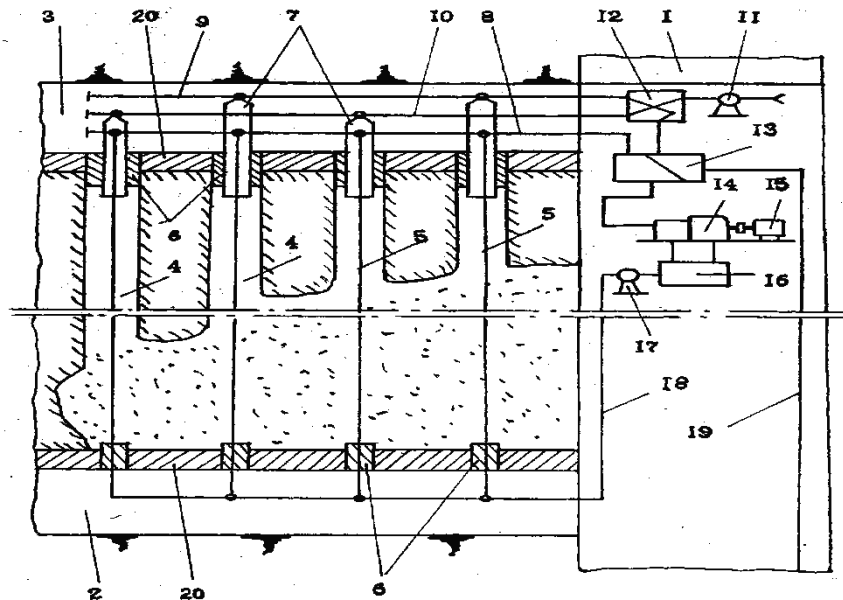


Рисунок 3 - Схема підземного спалювання вугілля: 1 - капітальна (польова) гірнича виробка; 2, 3 – дільничні підготовчі гірничі виробки (штреки); 4 - технологічні свердловини по пласту; 5 - теплообмінники свердловин; 6 - герметизатори гирл свердловин; 7 - газодуттєві патрубки; 8 - збірний трубопровід гарячого теплоносія (води); 9, 10 - газодуттєві трубопроводи; 11 - дуттєвий вентилятор; 12 - блок пристроїв димосос-комутатор; 13 - казан – утилізатор; 14, 15 - парова турбіна з електрогенератором; 16 - конденсатор; 17 - живлячий насос; 18 - розподільний живлячий трубопровід холодного теплоносія; 19 - газовідвідний трубопровід; 20 - герметизуючі перемички

#### Переваги ПСВ:

- відсутність людей при спалюванні вугілля (окрім підготовчих робіт);
- централізація видобутку вугілля і виробництва електроенергії;
- зола, яка залишається після спалювання грає роль повної закладки виробничого простору;
- відсутність забруднень навколишнього середовища вугіллям, породою, зольними залишками;
- відсутність териконів, хвостосховищ, золосховищ і вугільних складів.

#### Недоліки:

- процеси спалювання повинні підконтрольно управлятися;
- усі роботи пов'язані з обслуговуванням устаткування віднесені до особливо небезпечних;

- підвищення температури гірських порід може приводити до спікання вміщуваних порід і втрати первинних властивостей.

Хімічні способи видобування вугілля не отримали широкого застосування. Більш розповсюдженими є механічні способи.

Механічними способами безлюдного виймання вугілля називають такі способи, при яких вугільний пласт руйнується під фізичним впливом, а агрегатний стан вугілля при цьому не змінюється.

Механічні способи можна розділити на способи безлюдного виймання на пологих та похилих пластах.

Для пологих це:

- бурошнекове виймання вугілля;
- гідравлічне виймання вугілля;
- коротковибійна технологія;
- видобуток автоматизованими вугільними агрегатами;

Для похилих це:

- видобуток вугільними пилами та таранами;
- підрильний спосіб виймання вугілля;
- клиновий спосіб виймання вугілля;

Виймання вугілля стругами та скреперостругами використовується як на пологих так і на похилих пластах.

У рамках даної статті розглядаються механічні технології безлюдної виїмки для пологих пластів.

Бурошнековий спосіб виймання вугілля має більш ніж півстолітню історію свого розвитку. Початок створення і вживання його засобів і технології в шахтних умовах були покладені в США. Технологія бурошнекового виймання це виймання вугілля з пологих пластів без кріплення і присутності людей в очисному вибої шляхом послідовного буріння в одну або обидві сторони від підготовчої виробки, в якій розміщуються одна або дві бурошнекові установки, свердловин діаметром декілька менше потужності пласта, відокремлених одна від одної вугільними ціликами, що залишаються для управління покрівлею пласта, з транспортуванням вугілля від вибою до гирла свердловини періодично нарощуваним і потім витягуваним шнековим ставом.

У вітчизняній практиці бурошнековий спосіб випробуваний в 1958 р. при виїмці вельми тонкого (0,58-0,63 м) пологого (1-2°) пласта П<sub>8</sub> шахти №7 «Нововолинська» в Львівсько-волинському кам'яновугільному басейні. Для цього використовувалася одношпиндельна установка КОВ-50 фірми «Корфман» (ФРН).

Бурошнекові установки для підземних розробок застосовуються для відробки пластів пологого падіння потужністю 0,45—1,5 м. Діаметр бурових коронок установок змінюється від 0,4 до 1,45 м, довжини шнекових секцій змінюються від 1,2 до 1,9 м, а потужність приводів — від 30 до 150 кВт.

В результаті промислової експлуатації машин, починаючи з першої вітчизняної ШН-55 (1959 р.) і завершуючи бурошнековим комплексом БШК-2ДМ (рис. 4), встановлено, що їх вживання забезпечує в порівнянні з існуючими струговою і комбайновою технологіями при виїмці малопотужних пластів зменшення витрат на видобуток 1 т вугілля в 1,5 рази; підвищення продуктивності праці робітників в 2 - 2,5 рази; скорочення витрати лісу, металу приблизно в 10 разів; підвищення комфортності праці і рівня безпеки робіт [4].

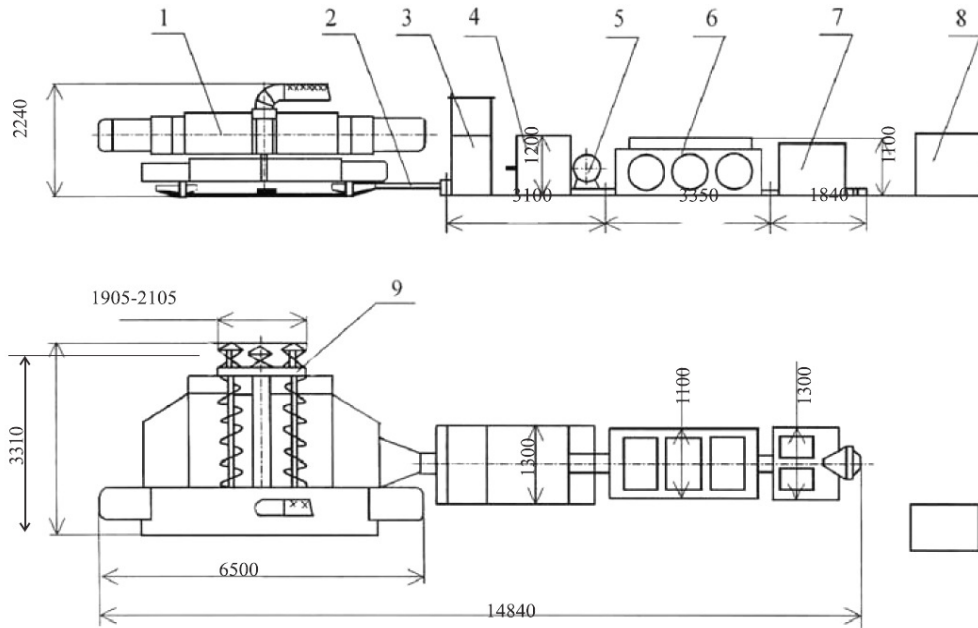


Рисунок 4 – Склад комплексу БШК – 2ДМ: 1 – машина бурошнекова; 2 – траверса; 3 – пульт управління; 4 – станція гідравлічна; 5 – блок силовий; 6 – станція управління СУВ – 350АВ; 7 – агрегат пусковий шахтний АПШ; 8 – система вентиляції з вентилятором ВМ – 6; 9 – бур шнековий

Основні переваги бурошнекового виймання вугілля:

- повна відсутність робітників в робочій зоні, навіть при ремонтних роботах;
- невеликий обсяг підготовчих робіт (достатньо однієї виробки);
- достатньо 3 робітників обслуговуючого персоналу для роботи установки, що в свою чергу дає значно більшу продуктивність ніж при інших технологіях;

Недоліки:

- неможливість використання при великій геологічній порушеності ділянки шахтного поля;
- мала сортність видобутого вугілля;
- постійний діаметр шнеків обумовлює виймання вугілля в окремому діапазоні потужності пласта.

Бурошнекова технологія може ефективно застосовуватись при відробці пластів з некондиційною потужністю та при вилученні ціликів.

Незаслужено забутою технологією є гідравлічне виймання вугілля.

Як показує досвід експлуатації гідрошахт, відносно просто і ефективно можна вирішити питання безлюдного виймання вугілля при гідравлічному способі вуглевидобування. Основним показником гідровидобутку є повна механізація всіх основних процесів по видобутку вугілля.

При відповідному тиску води і міцності вугілля ефективного руйнування вугілля гідромонітором можна вести з відстані 8 – 10 м. Це дає можливість робітникам, які ведуть роботи з видобутку вугілля, в процесі гідровідбійки знаходитися в закріпленій частині підготовчих виробок, а самотічний гідротранспорт вугілля з очисного вибою забезпечує повну відсутність людей у виробленому просторі.

Схему дільниці при гідровидобутку підповерховою системою розробки показано на рис. 5.

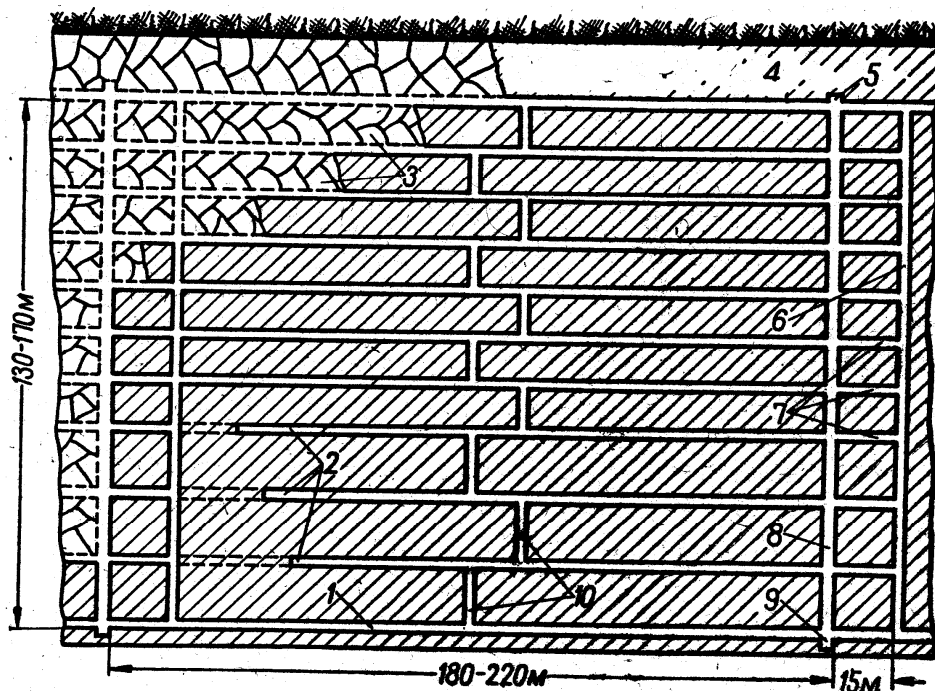


Рисунок 5 - Схема виймальної ділянки при гідровидобутку: 1 - акумулюючий штрек; 2 - підповерхові штреки; 3 - очисні вибої; 4 - вентиляційний штрек; 5 - камера експлуатаційної лебідки; 6 - ходова піч; 7 - просіки; 8 - пульпопускна піч; 9 - камера прохідницької лебідки; 10 - міжповерхові печі

Шахтне поле відпрацьовується окремими виймальними ділянками від кордонів до ствола (рис. 5). Ходова і пульпопускна піч проходяться заздалегідь по повстанню пласта з використанням вибухових матеріалів. Печі через 10—15 м збиваються із застосуванням напірної води, для чого по ходовій печі тимчасово прокладається водовідний став. Заздалегідь настеляються водні і пульпопускні труби, встановлюються вентилятори місцевого провітрювання на просіках і обладнуються ходова піч. Таким чином, проходка і оснащення цих печей абсолютно не впливають на роботу очисних і підготовчих вибоїв попередньої виймальної ділянки. Після цього починається нарізка підповерхових штреків.

При гідровидобутку дотримується незалежність операцій по проходженню підготовчої виробки, з одного боку, і доставці лісу і допоміжних матеріалів — з іншого.

Гідровідбійка вугілля здійснюється за допомогою дистанційних гідромоніторів. Пульпа подається в акумулюючих штреках по трубах діаметром 300 мм, а в пульпопускних печах по трубах 200 мм. Поки гідромоніторщик проводить відбій, решта членів бригади доставляє ліс, жолоби і труби. На проходження 3 - 4 м підповерхового штреку витрачається всього 30 - 50 хв., на кріплення — 80-90 хв.

Підземний гідровидобуток вугілля в окремих умовах має переваги перед звичайними технологіями видобутку вугілля. Пояснюється це тим, що кількість основних операцій в порівнянні з звичайною технологією добутку вугілля скорочується до двох - відбійки і транспортування вугілля; скорочується також число допоміжних операцій.

При гідровидобутку нижча собівартість вугілля, більш висока продуктивність праці і менша витрата кріпильного лісу, ніж при видобутку вугілля звичайним способом в однакових умовах. Крім того, в гідрошахті майже ліквідується запиленість повітря.

Коротковибійна технологія, тобто технологія вуглевидобутку в коротких вибоях (камерах, заходках, коротких стовпах) істотно відрізняється від технології у довгих вибоях. Основна особливість і перевага коротковибійної технології полягає в спрощенні або навіть у повному усуненні робіт з кріплення і управління покрівлею. Ця перевага створює сприятливі умови для комплексної механізації і автоматизації всіх робіт в очисному вибої. Весь технологічний комплекс вуглевидобування при камерно-стовповій системі розробки передбачає процес проведення камер і відробку ціликів (стовпів) між ними.

Виймковий комплекс складається з комбайна, телескопічного конвеєра, самохідної вагонетки і самохідного верстата для буріння шпурів під анкерне кріплення.

Технологічна схема коротковибійної технології наступна. Спочатку здійснюється виймання вугілля в камері, що проводиться від конвеєрного штреку до вентиляційного. Потім в зворотному порядку заходками відпрацьовується міжкамерний стовп шириною 10...15 м. Ширина заходок 3,5...4 м, ширина ціликів, що залишаються між заходками, в межах 1,0 м. Кріплення в заходках відсутнє. Камери кріпляться анкерним або легким стосечним кріпленням. Комбайн фронтальної дії обробляє виконавчим органом весь перетин камери або заходки без перестановок і маневрів.

При даній технології стовпи, тобто більшу частину запасів, виймають машинами з дистанційним керуванням з камери, без присутності робітників, управління покрівлею, як процес, відсутнє. Покрівля поступово опускається на цілики вугілля, що залишаються між заходками, що не вимагає прямих трудових витрат. У цьому полягає висока ефективність коротковибійної технології вуглевидобування.

Втрати вугілля в технологічних ціликах між заходками дорівнюють 20%, При відробці цілої лави стовпів фактичні втрати складають 16...17%. Такий рівень втрат економічно виправдовується підвищенням продуктивності праці по ділянці, в порівнянні із звичайною технологією.

Принципово новим способом виймки є агрегатний спосіб, при якому всі операції по виймці вугілля в очисних вибоях, а також по кріпленню привибійного простору і управлінню покрівлею комплексно механізовані і відбуваються за допомогою єдиної машини (агрегату).

На рис. 5 показаний агрегат фронтальної шнекової виймки АФШВ [5]. Агрегат має багатофункціональний робочий орган і транспортний пристрій, виконані як єдине ціле у вигляді послідовно розташованих вздовж вибою лави шнекових секцій з валом, на лопатях яких встановлені шарошки дискового або циліндричного типу. Для створення зусиль напору на вибій і фронтального переміщення, агрегат забезпечений рушієм у вигляді приєднаного до кожної шнекової секції приводного валу, на якому розташовані напірні котки.

Швидкість фронтального переміщення агрегату вздовж штреку коливається в межах 0,5...2 мм/с, кількість видобутого вугілля в залежності від потужності пласта і швидкості обертання шнекових секцій може коливатися в широких межах. Так, для потужності пласта 0,5 м технічна продуктивність агрегату становить 50...100 кг/с і більше (або 180...360 т/год).

Агрегат АФШВ вирішує поставлену технічну задачу: забезпечує безлюдну технологію виймки тонких та надтонких пластів вугілля; задовольняє принципу багатофункціональності, коли шнекові секції виконують функції руйнування, навантаження, доставки вугілля; вирішує проблему безпеки праці гірників очисного вибою, знімає загрозу вибуху метану; ліквідує "метановий бар'єр", який значно стримує видобуток вугілля на газових шахтах, здійснює найбільш прогресивну потокову систему організації робіт, коли видобуток вугілля ведеться безперервно, значно знижує собівартість видобутку вугілля; усуває непродуктивні витрати часу на проведення розрізної печі спеціальним обладнанням, на монтаж устаткування в новій лаві, зміну



ріжучого інструменту, тому що шарошки з сотні разів стійкіші різців; здійснює перехід на більш безпечний і надійний принцип управління гірським тиском в лаві плавним опусканням, використовує гірський тиск для руйнування кромки вугільного пласта за рахунок збільшення опорного тиску.

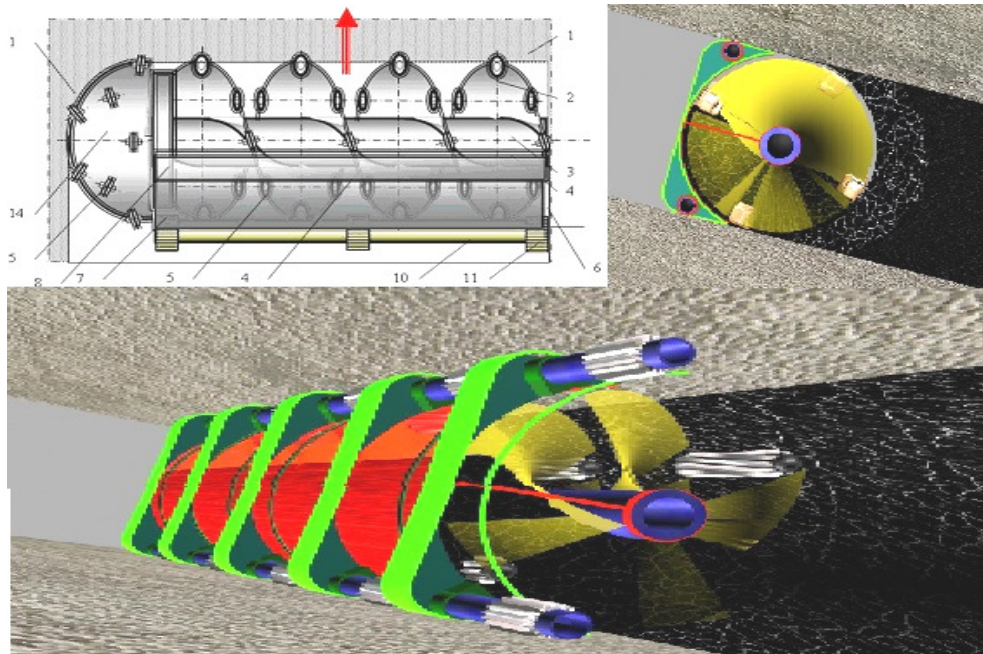


Рисунок 5 - Агрегат фронтальної шнекової виїмки (АФШВ) з дисковими шарошками

Необхідно зауважити, що незважаючи на перераховані достоїнства, проект агрегату АФШВ існує тільки на папері у вигляді свідчення на винахід. Є багато заперечень про можливість втілення його у життя.

Агрегатний спосіб виїмки вугільних пластів без присутності людей в очисному вибої з великим успіхом може впроваджуватись і впроваджується у практику завдяки використанню автоматизованих стругових комплексів.

На одному з перших місць серед світових лідерів по виготовленню обладнання для стругової виїмки вугілля стоїть фірма Cat [6].

Світове лідерство стругів компанії Cat визначається рядом відмінностей, які не можуть запропонувати інші виробники. Крім того, на пластах малої і середньої потужності струг значно перевершує очисний комбайн по питомим витратам на тону вугілля. Тому струги використовують в надійних, високопродуктивних системах розробки довгими очисними забоями на пластах малої і середньої потужності.

Раніше можливість застосування стругових установок обмежувалася твердістю вугілля, що видобувається. Стругові комплекси Cat усувають всі обмеження. Вдосконалені системи контролю та управління, потужні приводні системи (з більш потужним двигуном, посиленням ланцюгом струга, збільшеною швидкістю руху струга і великим зусиллям пересування, забезпечуванням механізованим кріпленням, точним настроюванням глибини стружки і оновленої конструкцією стругових різців) поєднуються в стругових комплексах Cat, здатних добувати вугілля будь-якої міцності і забезпечують більш високу ефективність у порівнянні з іншими методами виїмки на пластах малої і середньої потужності. Це забезпечується за рахунок більшої встановленої потужності, ніж у устаткуванні інших виробників - до 1600 кВт для GH1600.

На рис. 6 зображена стругова установка з опорною плитою RHH800, що використовується для пластів дуже малої потужності від 0,6 м з практичної потужністю близько 0,8 м. Ця система використовує сторону завалу для розташування ланцюга струга, що значно полегшує доступ до неї. Під час роботи опорна плита ковзає над ґрунтом і нижче лінійного риштака. Інтегроване лезо чищення зіштовхує вугілля з-під вибійного конвеєра назад в смугу руху струга. Лита напрямна струга приварена до завальної сторони вибійного конвеєра. Ланцюги струга діаметром до 42 мм допускають встановлену потужність до 2 x 400 кВт.

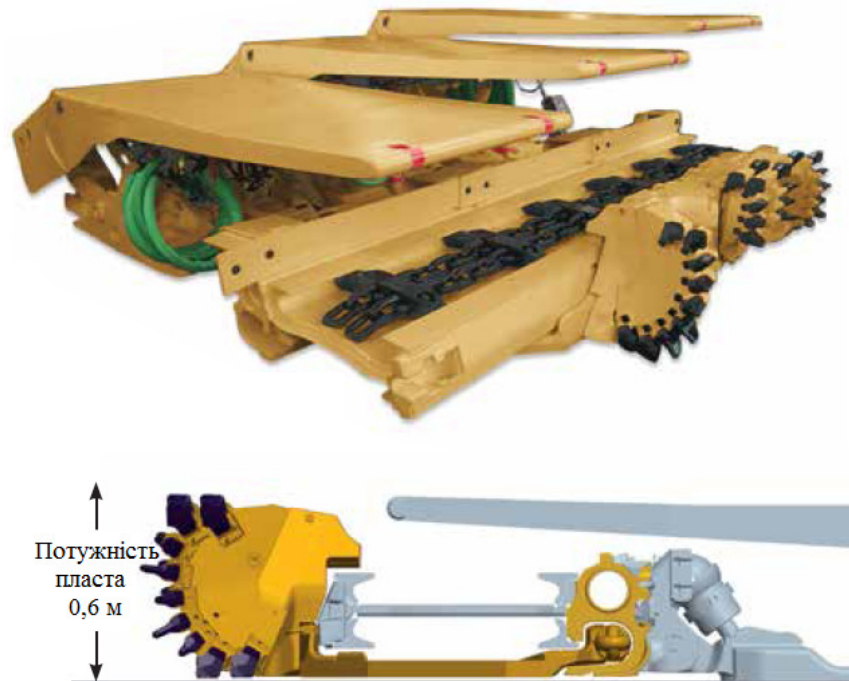


Рисунок 6 - стругова установка RHH800

Переваги стругових установок Cat:

- Високі швидкості пересування забезпечують найвищу продуктивність, навіть на дуже тонких пластах і дуже твердому вугіллі.
- Використання стругових установок на середніх і малопотужних пластах забезпечують роботу системи довгого очисного вибою з мінімальними витратами.
- Максимальна потужність по відношенню до потужності пласта, наявна в процесах видобутку вугілля.
- Максимальна глибина стружки при високій швидкості струга забезпечує високу продуктивність.
- Виключається присічка вміщуючих порід.
- Швидкість і зручність будь-якого техобслуговування, необхідного в процесі виїмки, так як струг доступний на всьому протязі вибою.
- Виключена небезпека аварії при знаходженні механізму в середині вибою, яка обумовить тривалі простой під час виробничої зміни.
- Мінімальні експлуатаційні витрати.
- Регулювання висоти зрізу струга за допомогою різцевих блоків та регулювання вежі, що забезпечує дуже швидке регулювання з боку завалу.
- Зручне і швидке регулювання при зміні потужності вугільного пласта або для ділянок з порушеннями та включеннями породи.

- Високі стандарти безпеки завдяки дистанційному управлінню.
- Загальна характеристика стругових установок приведена у табл. 1.

Таблиця 1 – Характеристики стругових установок Cat

Системи стругових установок	Стругова установка з опорною пластиною RHH800	Струг ковзаючої дії GH800	Струг ковзаючої дії GH800B	Струг ковзаючої дії GH1600
Висота корпусу	0,6 – 1,6 м	0,9 – 2,0 м	0,75 – 2,0 м	1,0 – 2,3 м
Звичайна висота різання	0,8 – 1,6 м	1,0 – 2,0 м	0,8 – 2,0 м	1,1 – 2,3 м
Твердість вугілля	М'яке - тверде	М'яке - тверде	М'яке - тверде	Середнє – дуже тверде
Максимальне падіння пласта	До 60°	До 60°	До 60°	До 60°
Максимальна встановлена потужність	2 x 400 кВт	2 x 400 кВт	2 x 400 кВт	2 x 800 кВт
Максимальна швидкість різання	2,5 м/с	3,0 м/с	3,0 м/с	3,6 м/с
Максимальна робоча глибина різання	150 мм	180 мм	205 мм	250 мм

Наступним кроком у досягненні мети про майже повну відсутність людей при підземній розробці вугільних родовищ є концепція професора Г. Г. Литвинського «Шахта майбутнього» [7], згідно з якою очисні роботи та проведення гірничих виробок будуть проводитись за допомогою автоматизованих агрегатів, під керівництвом обмеженої кількості операторів. При цьому передбачається відмовитися від провітрювання і створити в шахті природне інертне газове середовище з метану концентрації вище 14 -16%, де виключена можливість його вибуху. Гірники будуть знаходитися в герметичній кабіні мобільного тягача, розрахованого на перебування, роботу і дихання двох людей.

Для забезпечення дихання при виході гірника в нейтральне газове середовище використовується спеціальний дихальний апарат.

Система провітрювання шахти майбутнього зводиться тільки до організованого відведення по вертикальному стволу надлишку метану, який утилізується на поверхні.

Висновки. Серед розглянутих способів безлюдної виїмки вугілля найбільш прийнятними для реального впровадження на діючій шахті в умовах розробки пологих вугільних пластів у діапазоні потужностей 0,6 – 1,0 м, без корінної зміни загальношахтного технологічного процесу, можуть бути рекомендовані бурошнекова технологія – для відробки забалансових запасів та ціликів і стругова технологія із застосуванням автоматизованих стругових комплексів. Впровадження вказаних технологій дозволить підвищити повноту виїмки запасів вугілля з надр та збільшити навантаження на очисні вибої при розробці тонких пластів.

#### Література

1. А. с. 1348346 СССР, МКИ С 10 I 5/00. Способ подземной газификации угля.
2. А. с. СССР № 1647125, кл. E21 В 43/295, 1991. Способ подземного сжигания угля.
3. Основы проектирования технологии безлюдной выемки угля: Учебн. пособие / К.Ф. Сапицкий, В.Д. Мороз. - К.: УМКВО, 1991. - 132 с.
4. Полтавец В.И. и др. Бурошнековые комплексы нового технического уровня – ключ к решению проблем разработки маломощных пластов. - Донецк: Издательство Донбасс, 2008.-108 с.
5. Литвинский Г.Г. Агрегат для безлюдной выемки тонких пластов угля // Уголь Украины. – 2006, №3. – С. 16-19.
6. <http://www.mining.cat.com>
7. Литвинский Г.Г. Научная доктрина «Шахта XXI века». // Уголь. – 2006, № 10. – С. 44–46.

УДК 622.673.1

**КЕРНІС П.С., ПРИДАТЬКО І.В., ЗІНОВ'ЄВ С.М. (П ДонНТУ)**

### **ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ГАЛЬМУВАННЯ ШАХТНОЇ ПІДЙОМНОЇ УСТАНОВКИ**

*В роботі обґрунтована можливість та необхідність підвищення ефективності гальмування шахтної підйомної установки за рахунок встановлення на підйомних судинах додаткового допоміжного пристрою підгальмування. Пристрій не буде підвищувати навантаження на підйомний канат і непризначений підвищувати середню величину уповільнення, а лише дозволить здійснити зниження динамічних навантажень в канаті знизивши вплив динамічних явищ при гальмуванні тим самим підвищивши ефективність гальмування шахтної підйомної установки.*

При роботі шахтних підйомних установок кожен з елементів, що рухається або обертається, володіє інерційністю в залежності від маси, конструкції та характеристики руху. Коли необхідно провести гальмування сили інерції барабану підйомальної машини, підйомного сосуду, шківів, що направляють канат та самого канату діють в протилежному напрямку силам гальмування [1-3]. При надзвичайних ситуаціях проводиться різке аварійне гальмування. Сили інерції підйомного сосуду та канату не дозволяють різко зменшити швидкість руху, так як канат сприймає тільки навантаження, які розтягують його та майже не