

Д.О. Астаф'єв

## ДО ПИТАННЯ ОХОРОНИ ВИРОБОК, ЩО ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ ПОВТОРНО ПРИ СЕЛЕКТИВНІЙ ТЕХНОЛОГІЇ ВИДОБУВАННЯ ВУГІЛЛЯ

*Визначено основні переваги селективної технології видобування вугілля в порівнянні з валовою. Розглянуто існуючі способи охорони виробок, що використовуються повторно. Проведено аналіз умов використання породи від очисних робіт як закладного матеріалу для спорудження двосторонніх бутових смуг.*

---

### К ВОПРОСУ ОХРАНЫ ПОВТОРНО ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ВЫРАБОТОК ПРИ СЕЛЕКТИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ДОБЫЧИ УГЛЯ

*Определены основные преимущества селективной технологии добычи угля по сравнению с валовой. Рассмотрены существующие способы охраны повторно используемых выработок. Выполнен анализ условий использования породы от очистных работ в качестве закладочного материала для сооружения двусторонних бутовых полос.*

---

### ON THE QUESTION OF REUSE MINE WORKINGS PROTECTION DURING SELECTIVE TECHNOLOGY OF COAL EXTRACTION

*Main advantages of selective technology of coal extraction in comparison with bulk technology are determined. Current ways of reuse mine workings protection are reviewed. Analysis of usage conditions of rock from stoping as a backfill material for two-sided gob packs is executed.*

---

#### ВСТУП

Основним напрямом економічного розвитку України передбачається збільшення видобутку вугілля в гірничо-геологічних умовах, які постійно ускладнюються. Наприклад, більш ніж 85% достовірних запасів вугілля Донецького басейну розміщені в пластах потужністю до 1,2 м, а рівень видобутку з них на даний період складає лише 40% [1]. У зв'язку з тим, що тонкі пологі та похилі пласти вугілля відносяться до категорії пластів зі складними умовами відпрацювання, застосування існую-

чих комбайнів призводить до вимушеного присікання бічних порід (у деяких випадках понад 30% потужності пласта). Як результат, підвищуються енерговитрати в очисному вибої і вартість готової продукції, різко знижується якість вугілля через збільшення концентрації золи. Виходом з цієї ситуації є застосування селективної технології (рис. 1), яка дозволяє добувати вугілля з пластів потужністю 0,55 – 0,9 м з мінімальним присіканням бічних порід, внаслідок чого зменшується зольність практично до рівня материнської і не перевищує 18%.

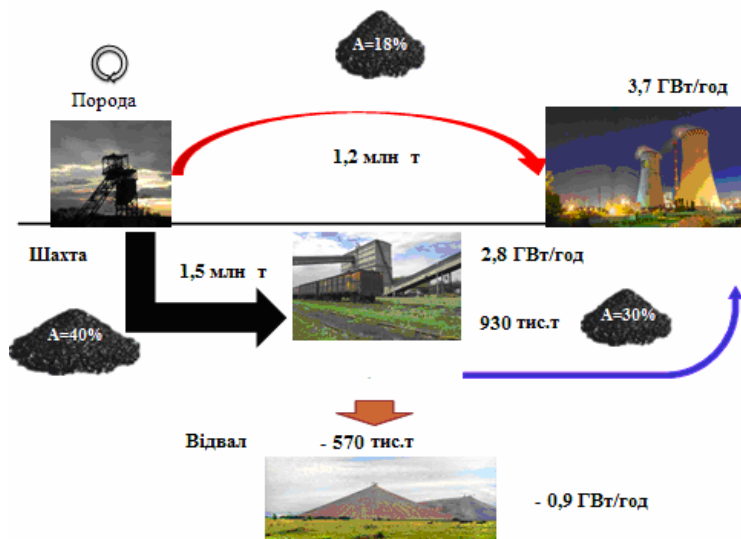


Рис. 1. Сутність селективної технології видобування вугілля

## СЕЛЕКТИВНА ТЕХНОЛОГІЯ ВИДОБУВАННЯ ВУГІЛЛЯ

Технологія роздільного виймання полягає в тому, що у першу чергу очисним комбайном виймається вугілля, а потім при його зворотному русі – порода. Секції механізованого кріплення зміщуються після першого проходу комбайна, а конвеєр вже після другого. Порода відділяється від вугілля безпосередньо в шахті і здійснюється закладка виробленого простору за допомогою пневмозакладного комплексу або скреперних лебідок [2]. Селективна технологія видобування корисних копалин має цілу низку безсумнівних переваг порівняно з валовою, а саме:

- зниження собівартості видобування вугілля на 15 – 20% у порівнянні з існуючою технологією;
- добування вугілля з зольністю не більше 18%;
- можливість використання породи закладного матеріалу для спорудження охоронних конструкцій, часткового або повного закладання виробленого простору;

- зростання темпів підготовки фронту очисних робіт, забезпечення значної економії при проходці та підтриманні гірничих виробок за рахунок їх повторного використання;
- зниження викидів шкідливих речовин в атмосферу при спалюванні вугілля на ЦЗФ;
- ліквідація деформацій земної поверхні від гірничих робіт та ін.

## АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ СПОСОБІВ ОХОРОНИ ГІРНИЧИХ ВИРОБОК

Однак особливу увагу слід приділити питанню охорони та безремонтного підтримання виробок, що використовуються повторно при селективній технології видобування вугілля. На сьогоднішній день близько 75% витрат на підтримку зосереджені на транспортних та вентиляційних виробках, які розташовані в зоні впливу очисних робіт. У незадовільному стані знаходиться до 60% протяжності підтримуваних виробок. Середня трудомісткість ремонту гірничих виробок по всіх вугіль-

них шахтам України становить 50% від трудомісткості підготовчих робіт, а на таких підприємствах як «Донецьквугілля» та ПАТ «ДТЕК Павлоградвугілля» коливається від 65 до 85% [3].

Прояви гірського тиску у виробках зумовлені впливом великої кількості гірничо-геологічних і виробничих факторів. Однак стійкість виробки і прилеглих до неї порід залежить від фізико-хімічних властивостей порід та діючих напружень, зумовлених масою розміщених вище порід, тектонічними процесами й умовами ведення гірничих робіт. Тому всі способи охорони спрямовані на зміну показників цих двох груп факторів або на використання найбільш сприятливого їх поєднання. Питання постійного погіршення гірничо-геологічних умов, зростання глибини ведення гірничих робіт, збільшення протяжності та поперечного перерізу виробок, а як результат, і проблема їх підтримання в стійкому стані досить актуальні в наш час [4].

Виходячи з вищесказаного, розробка ефективних, безвідходних та недорогих штучних охоронних споруд, які передбачають використання породи від селективного виймання – основні завдання досліджень.

За кратністю використання засоби охорони гірничих виробок умовно можуть бути поділені на два види: одноразового і багаторазового застосування. До охоронних кріплень першого виду відносяться породні буткові смуги, чуракові стінки, костри, бутокостри, органічні кріплення, тумби, БЗБТ, литі смуги. Також одноразово можуть бути використані навколоштрекові цілики вугілля. До кріплень багаторазового використання відносяться переносні механізовані кріплення різних конструкцій на базі гідростояків або посадочних тумб з дуже високою несучою здатністю [5].

Широке застосування в Донбасі отримали породні буткові смуги, основною перевагою яких є можливість залишення породи в шахті. Однак висока трудомісткість зведення смуг вручну, значна витрата кріпильного лісу при широких смугах, а та-

кож більша їх податливість при ручному або скреперному закладанні (до 50%) знижують ефективність їх застосування. На сьогоднішній день понад 25% протяжності виробок, що охороняються породними смугами, знаходяться в незадовільному стані.

Найменш трудомісткими є способи охорони дерев'яними кострами і чураковими стінками, але їх мала несуча здатність і велика податливість призводять до значних зсувів порід покрівлі виробки і обмежують їх застосування зі збільшенням глибини ведення робіт.

Останніми роками для охорони виїмкових виробок набули поширення опори високої міцності і обмеженої податливості – тумби із залізобетонних блоків БЗБТ, які здатні сприймати зусилля до 100 кН на 1 м виробки (рис. 2). Згідно даних ДонУГП, близько 20% виробок, що охороняються за допомогою БЗБТ, знаходяться в незадовільному стані. Ефективність їх знижується за наявності в покрівлі потужних важкообвалюваних порід. Недоліки цього способу наступні: нерівномірне навантаження тумб через нерівності поверхні покрівлі; низька стійкість тумб при потужності пласта понад 1,2 м; нерівномірна податливість тумб, що зумовлена не завжди високою якістю робіт по їх спорудженню.

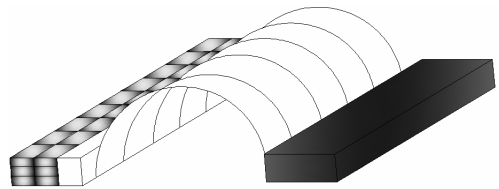


Рис. 2. Охорона штреку за допомогою БЗБТ

Починаючи з середини 60-х років на шахтах Німеччини і Великобританії, а з 80-х років минулого сторіччя і в нашій країні випробуваний та отримав застосування спосіб охорони підготовчих виробок литими навколоштрековими смугами з тверді-

ючих матеріалів. Як твердіючий матеріал використовується будівельний бетон або швидкотвердіючий фосфогіпс, природний або штучний ангідрит. Цей спосіб охорони усуває низку вищевказаних недоліків.

Маючи високу міцність і заповнюючи всі нерівності покрівлі та підосви, матеріал створює рівномірно навантажену опорну конструкцію з високою несучою здатністю, забезпечуючи сприятливий режим її роботи та роботи кріплення виробки. Лита смуга досить швидко набирає свою несучу здатність і більш якісно працює в ролі обрізного кріплення, що знижує тиск на кріплення виробки від зависаючих породних консолей. Литі смуги мають високу жорсткість, тому їх застосування знижує конвергенцію порід покрівлі та розшарування порід покрівлі, що створюють навантаження на кріплення виробки. Промислове впровадження цього способу охорони на шахтах Донбасу показали його явну ефективність у порівнянні з іншими засобами для охорони виробок [6].

Проте все одно залишається ціла низка невирішених проблем, які знижують ефективність застосовуваних способів охорони. Наприклад, актуальна проблема своєчасного зведення охоронних споруд, оскільки вони зводяться в зоні максимальної інтенсивності зсувів порід і часто не встигають розвинути опір для запобігання розшарування приконтурних порід покрівлі.

При селективній технології видобування вугілля найбільш сприятливим є спосіб охорони виробок двосторонньої бутової смугою. Бутова смуга – закладний масив, що зводиться у вигляді смуги в гірничій виробці. Застосовують смуги при розробці тонких пластів, жил і лінз корисних копалин, у лавах, при управлінні покрівлею частковою закладкою (особливо при нестійких породах), а також при охороні протяжних виробок при проходці їх широким вибоєм. Бутові смуги розташовують за простяганням або по за падінням пласта; ширина 6 – 12, іноді 4 – 6 м (навколоштрекові смуги). Кількість і ширина бутових смуг повинні забезпечувати утримання основної

покрівлі від обвалення. Для викладки бутових смуг в лавах використовують породу зі спеціальних проведених бутових штреків. Бутові смуги, що замінюють охоронні цілики з корисних копалин, зводять з породи, отриманої від підривання при проходці виробок; при охороні одинарних виїмкових виробок, що використовуються повторно застосовують природний ангідрит або гіпсоцемент. Для розвантаження цих виробок від гірського тиску іноді викладають подвійні бутові смуги різної щільності (податливі та жорсткі). Несуча здатність бутової смуги залежить від міцності та крупності кусків породи, а також від щільності та ретельності викладення.

Зведення бутової смуги проводиться або вручну, або за допомогою скреперної закладної установки. В останньому випадку скреперна лебідка встановлюється в штреку позаду лави. Обвідний блок закладної установки встановлюється за бутовим штреком і кріпиться за допомогою корабельного ланцюга до металевого опорного стояка, установлюваного похило в підготовлені лунки в підосві та покрівлі пласта. З боку виробленого простору місце встановлення опорного стояка огорожується однорядним органним кріпленням.

Основна ідея способу охорони штреку двосторонньою бутовою смугою полягає в наступному:

- проходка штреку з відставанням від вибою позбавляє його від шкідливого впливу тимчасового опорного тиску попереду лави, яке особливо негативно відображається на великих глибинах;
- викладення бутової смуги між штреком та масивом вугілля посуває зону підвищеного тиску в сторону падіння пласта (рис. 3).

## НЕДОЛІКИ ТА ПЕРЕВАГИ

Головними перевагами способу охорони штреку двосторонньою смугою є: поліпшення умов підтримання штреків і зниження витрат на їх ремонт за рахунок зме-

шення величини зміщень бічних порід (у 1,3 рази в порівнянні з охоронною одно-сторонньою будовою смугою проходкою штреку слідом за лавою і в 2,0 – 2,2 рази при проходці штреку попереду лави); відсутність втрат вугілля в ціликах; порода від проходки штреку залишається у шахті; відсутні тупикові вибої; всі вибої на дільниці провітрюються за рахунок загальношахтної депресії; наявність напівстаціонарного розвантажувального пункту на транспортному штреку.

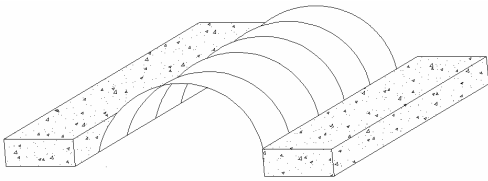


Рис. 3. Охорона штреку двосторонньою будовою смугою

Недоліки способу охорони штреку будовою смугою: необхідність проходки

додаткових виробок; ускладнення транспортного ланцюга від очисного вибою до навантажувального пункту; необхідність організації дільничного водовідливу на обводнених пластах [7].

Умови застосування способу охорони штреку двосторонньою будовою смугою наступні:

- пологі пласти потужністю 0,5 – 1,5 м;
- породи покрівлі – не нижче середньої стійкості, оскільки при слабких породах, які не допускають великих площ відслонення, ускладнюється ведення закладних робіт;
- породи підшви – нестійкі;
- газоносність пластів – будь-яка;
- пласти схильні до раптових викидів вугілля і газу;
- великі глибини розробки;
- обводненість пласта – незначна.

Проведений аналіз способів охорони виробок, що використовуються повторно при селективному вийманні вугілля, доводить ефективність використання двосторонньої будовою смуги як закладного матеріалу, отриманого з очисного вибою.



## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Шрайбер А.А. Сучасні і перспективні технології добування вугілля / А.А. Шрайбер, В.Б. Редькін // Проблеми загальної енергетики. – К., 2008. – № 17. – С. 7 – 13.
2. Денисов С.Л. Особливості відпрацювання малопотужних пластів в умовах Західного Донбасу / С.Л. Денисов, А.Р. Мамайкін, А.В. Яворський // Науковий вісник НГУ. – 2010. – № 7 – 8. – С. 18 – 21.
3. Малишева Н.М. Особливості підтримування виймкових виробок на вугільних шахтах / Н.М. Малишева. – Донецьк: ДонНТУ, 2012.
4. Сулаєв В.І. Обґрунтування параметрів технології відпрацювання тонких пластів з закладкою порід, що присікаються у вироблений простір / автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.15.02 «Підземна розробка родовищ корисних копалин» / В.І. Сулаєв. – Д., 1995. – 16 с.

5. Казанін О.І. Використання охоронних споруджень для підтримання виймкових виробок на вугільних шахтах / О.І. Казанін, Ю.Н. Долоткін, І.В. Скрильніков // Гірничий інформаційно-аналітичний бюлетень. – 2011. – № 1. – С. 34 – 39.

6. Заславський І.Ю. Підвищення стійкості підготовчих виробок вугільних шахт / І.Ю. Заславський, А.Г. Файвищенко, В.Ф. Компанець. – М., 1991. – 233 с.

7. Сівохін В.І. Технологія підземної розробки родовищ в питаннях і відповідях / В.І. Сівохін, А.С. Подтикалов. – Донецьк: ДонНТУ, 2007. – 137 с.

## ПРО АВТОРІВ

Астаф'єв Денис Олегович – аспірант кафедри підземної розробки родовищ Національного гірничого університету.

