

УДК 622.

О.К. Носач, А.В. Петренко

Донецький національний технічний університет, м. Дрогобич, Україна

ТЕХНОЛОГІЧНІ СХЕМИ ПОГАШЕННЯ ОХОРОННИХ ЦІЛИКІВ У ПІДГОТОВЧИХ ГІРНИЧИХ ВИРОБОК ПРИ ЗАКРИТТІ ШАХТ

Розглянуто можливість зниження витрат вугілля в ціликах, що залишаються в відробленому шахтному полі при ліквідації гірничовидобувного підприємства. Дані варіанти вилучення вугільних ціликів, що застосовувались при охороні гірничих виробок.

Ключові слова: вугільні шахти, цілики вугілля, відробка ціликів

При підготовці шахтних полів необхідно проводити горизонтальній й похилі гірничі виробки (штреки, бремсберги, похили, хідники). В залежності від гірничо-геологічних умов всі виробки можуть розташовуватись як по пласту (пластові виробки) так і по пустих породах (польові виробки).

Пластове розташування гірничих виробок застосовують на незближених пластах а також в тих випадках, коли пласти віднесені до безпечних до самозаймання, за гірничими ударами, за раптовими викидами вугілля та газу, вибухами вугільного пилу. Якщо пласти небезпечні та на великих глибинах виробки проводять польовими з розташуванням їх у породах підшви [1]. При розташування виробок по пласту їх необхідно більш ретельно охороняти від впливу очисних робіт. Найчастіший спосіб охорони – цілики вугілля (рисунок 1).

Ширина ціликів в першому наближенні визначається за формулою

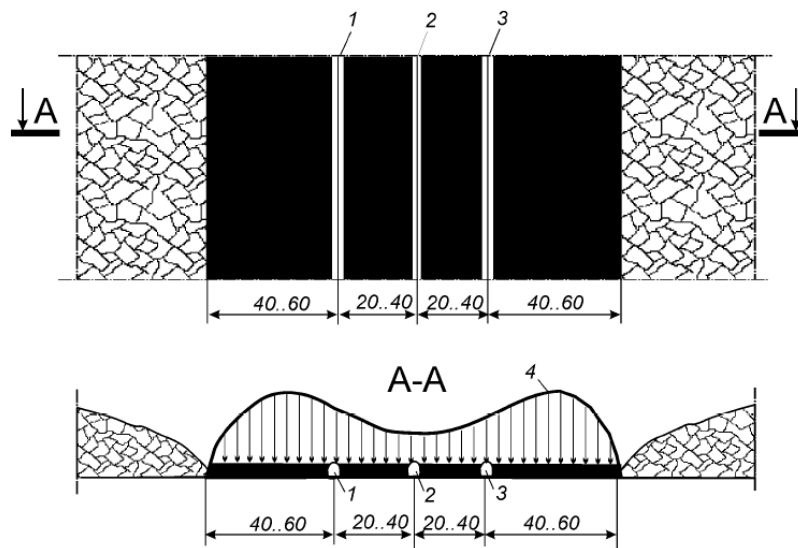
$$L=(1,1\dots1,2) L_{оп} \quad (1)$$

де $L_{оп}$ – ширина зони опорного тиску очисного вибою, м. Вона залежить від глибини розташування виробки та потужності пласта

$$L_{оп}=2\sqrt{Hm}, \text{ м} \quad (2)$$

де H – глибина розташування виробки, м

m – потужність пласта, м.



1 – допоміжний бремсберг; 2 – транспортний бремсберг
3 – вентиляційний ходок; 4 – епюра гірського тиску;

Рисунок 1 – Спосіб охорони пластових виробок цілком вугілля [1].

При польовому розташуванні гірничих виробок їх охорона може здійснюватися суцільним цілком вугілля, розмір якого повинен бути таким, що б виробка знаходилася від межі виробленого простору на відстані, що визначена за формулою (1).

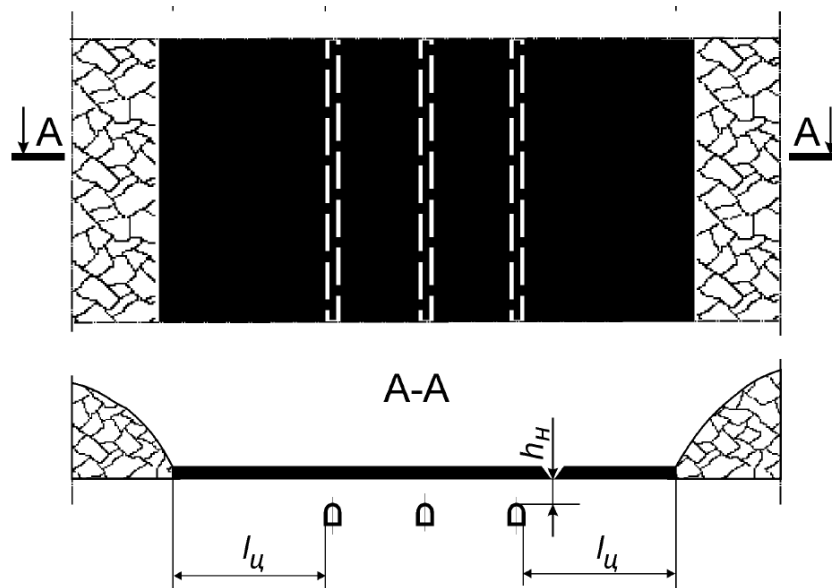


Рисунок 2 –Спосіб охорони польових підготовлюючих виробок суцільним цілком вугілля

Охорона виробок ціликами приводить до зростання витрат в них вугілля. По деяким даним, в шахтних полях під містом Донецьк законсервовано в ціликах понад 100 млн. тон. вугілля.

При завершенні гірничих робіт з відробки шахтного поля настає етап закриття шахт. В більшості випадків, до проведення процесу закриття шахти має місце так званий «час очікування», коли шахта може вести господарську діяльність. В цей період з'являється можливість зменшення втрат вугілля в охоронних ціликах шляхом їх погашення – відробки.

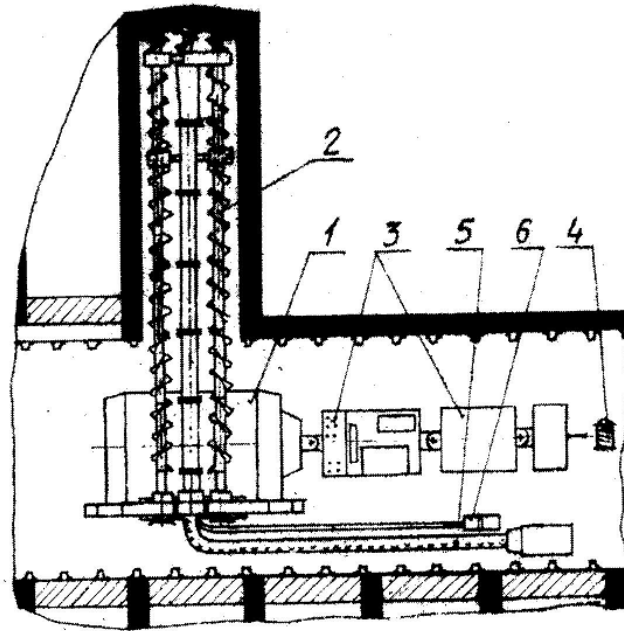
Вітчизняний та закордонний досвід показав, що погашення охоронних ціликів може здійснюватися:

- бурошнекова технологія;
- камерно-стовпова система розробки.

Бурошнекові установки експлуатувалися на шахтах США, Англії, Франції, Німеччини та у вітчизняних гірничовидобувних підприємствах. Перші випробування бурошнекові технології були проведені ще у 1958 році на шахті №7 (шахта Нововолинська) у Львівська-Волинському басейні по пласта р₅ потужністю 0,58-0,63м. В період 1982-2000 роках йшов пошук технологічних рішень по створенню ефективних систем управління буровим ставом, провітрювання вибою свердловин, вдосконалення конструкції бурошнекової машини.

В наслідок цього були створені бурошнекові комплекси нового технічного рівня БШК-2ДМ та КБВ «Вектор». Ці установки забезпечували буріння камер на глибину 100м на пластах з опором вугілля різання до 350кН/м. Ширина камер при цьому складала до 2,5м.

Виконавчий орган установки – шнековий бур, який періодично збирається й розбирається під час роботи з легко з'єднувальних елементів. Виконавчий орган шнекового типу із трьома коронками для буріння камер.



1 – машина буро шнекова; 2 – бур шнековий; 3- енергоустановка; 4 – пристрій для пересування; 5 – система вентиляції; 6 – система пилоподавлення.

Рисунок 3 – Бурошнековий комплекс КБВ «Вектор»

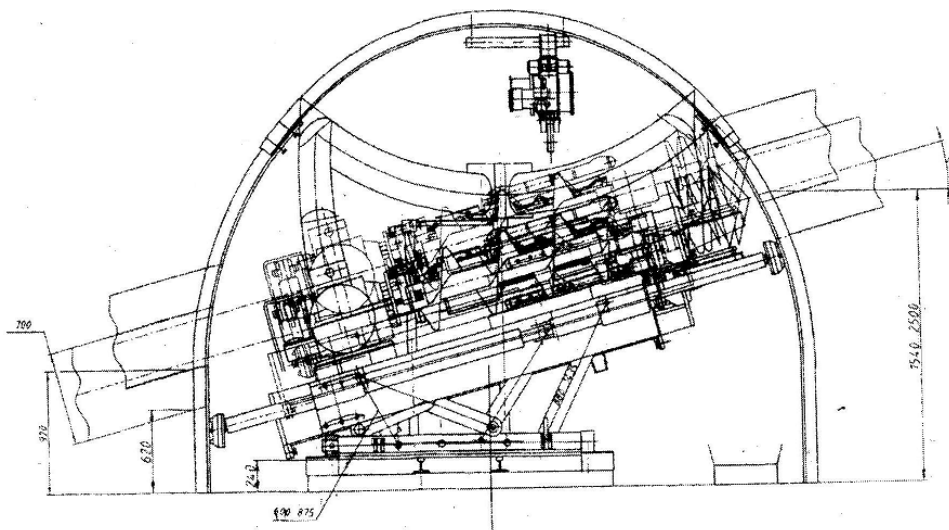
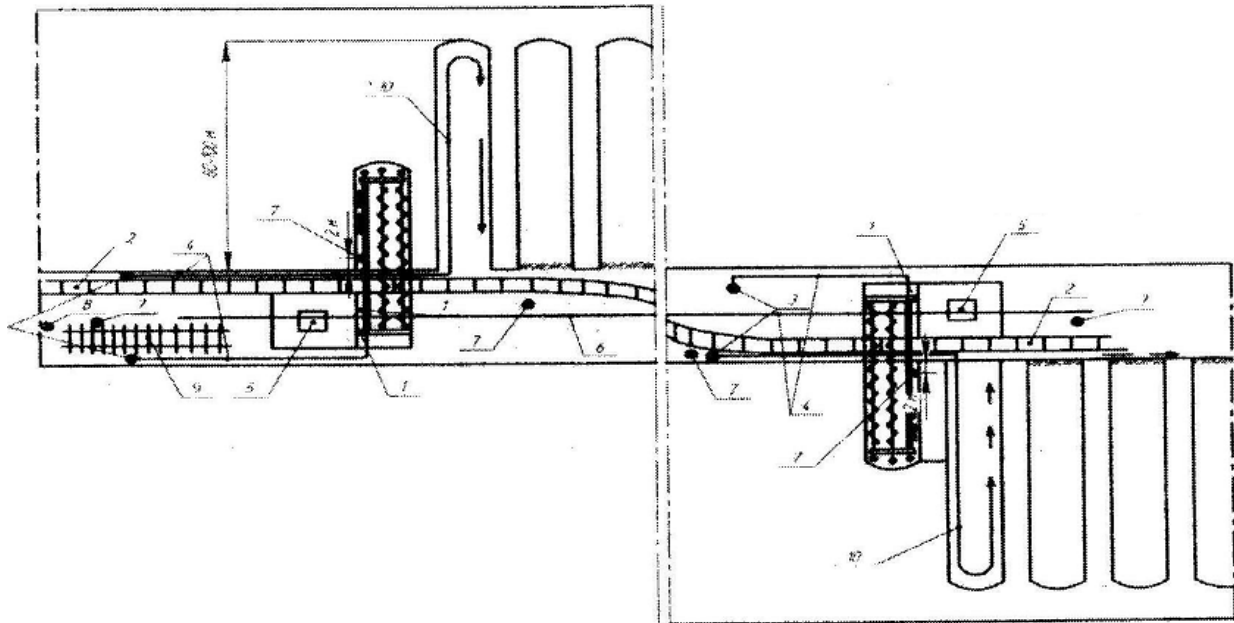


Рисунок 4 – Робоче положення комплексу при буріння за підняттям

Система управління вміщує сукупність засобів автоматизації, контролю, захисту, інформаційного забезпечення для виконання управління роботою комплексом. В системі управління положення коронок є датчик «вугілля-порода». Технічна продуктивність КБВ «Вектор» – 1,5-2,0 т/хв. При опірності вугілля різанню 200-350 кН/м.

Для підвищення продуктивності технології можливе застосування двох комплексів із вийманням в обидві сторони від виробки.



- 1 – бурошнекова машина; 2 – скребковий конвеєр; 3 – вентилятор ВМ-6; 4 - вентиляційний став;
5 – Тельфер; 6 – монорейка; 7 – датчик АКМ; 8 – датчик ИСНВ; 9 – надгрунтова дорога;
10 – вентиляційний трубопровід.

Рисунок 5 – Технологічна схема з двостороннім вийманням вугілля у ярусі двома бурошнековими установками КБВ «Вектор»

Камерно –стовпова система розробки є різновидом технології виймання пласта без постійної присутності робочих в очисному вибої, та навіть, повного усунення робіт з кріплення та управління покрівлею. При цьому створюються умови для комплексної механізації та автоматизації усіх робіт в очисному вибої.

Перші дослідження впровадження цієї технології були проведені в 60-х роках ХХ століття на Українському Донбасі ВП «Добропіллявугілля» при застосування коротковибійної технології.

Спочатку здійснюється виймання вугілля від похилої або горизонтальної виробки – проводяться камери, за допомогою яких оконтурюють стовпи вугілля шириною 10...15м.

При зворотньому порядку заходками відпрацьовуються міжкамерні стовпи. Ширина заходки 3,5...4,0м. Між заходками залишають цілики вугілля до 1 м. Кріплення в заходках відсутні. Камери кріпляться анкерним кріпленням. Комбайн використовується із буровим виконавчим органом.

Застосування цієї технології дозволяє вилучати з охоронних ціликів біля 80% їх запасів. Натурні спостереження при впровадженні цієї системи розробки на Донбасі показали, що технологічні цілики між заходками шириною 0,5...1,0м деформуються повільно сподобляючись тиску піддатливих опор. Такий же характер деформування піддатливих ціликів спостерігався при проведенні лабораторних досліджень методом моделювання на еквівалентних матеріалах.

Натурні та лабораторні дослідження показали, що при залишенні безперервного систематичного ряду ціликів їх можна сподобити піддатливій опорі, яка сприймає навантаження з боку покрівлі пласта. Використовуючи теорію балок і плит, що лежить на пружній основі і варіаційний метод В.З. Власова [2] розглядаючи задачу циліндричного згину напів нескінченної консолідууючої рівномірно навантаженої плити, що лежить на переривчастій основі кінцевої потужності була побудована номограма, за допомогою якої визначаються напруження в третьому та четвертому ціликах від камери що розробляється – оптимальні розміри цілика в залежності від гірничо-технічної ситуації.

Напруження, що перевищують граничні виникають у ціликах шириною 0,5...1,0м (при глибині робіт до 900м) на відстані 15...20м від робочих пунктів камери.

Теоретичні дослідження та натурні спостереження на шахтах показали, що для пластів потужністю до 1,0м при глибині до 900м ширину ціликів слід приймати 0,5...0,7м. При потужності пласта більше 1,0м – ширина цілика повинна бути 0,7...1,0м. При таких розмірах ціликів між заходками їх розчалування відбувається на відстані 15...20м від міста розташування

заходки, що відпрацьовується. Натурні спостереження проводились на шахті Новодонецька Донецької області.

Така ж картина спостерігалась й на інших експериментальних дільницях вугільних шахт, де застосовувалась ця технологія. Ширина камер на цих дільницях складала 3,6м, 5,5м, 7,2м. Для порід середньої міцності ширина камер становила 3,5...5,0м, при стійких породах – 4,0...5,0м. Довжина камер з урахуванням потужності пласта може досягати 200...300м. Нижня межа для тонких пластів, верхня – для пластів середньої потужності. Ширина стовпів на експериментальних дільницях була 8...18м. Тривалість руйнування ціликів становила кілька діб, час виймання заходки коливався від половини до півтори зміни.

Впровадження камерно-стовпової системи відробки охоронних ціликів вугілля дасть можливість довести рівень його виймання до 85-90 відсотків. При цьому досягається висока продуктивність та безпечні умови праці.

Проведений аналіз свідчить про те, що впровадження бурошнекової технології та камерно-стовпової системи розробки дозволить не тільки здійснити погашення ціликів та зменшить втрати вугілля в надрах а також забезпечить можливість проведення господарської діяльності шахти на етапі її закриття та забезпечить здійснення безлюдної технології проведення цих робіт.

Список літератури

1. Технологія підземної розробки пластових родовищ корисних копалин: Підручник для ВНЗ. Частина I / Д.В. Дорохов, В.І. Сивохін, О.С. Подтикалов, І.С. Костюк. Під загальною редакцією Д.В.Дорохова. 2-е вид., перероб., доповн. та перекл. Донецьк: ДонНТУ, 2004.
2. Основні диференціальні рівняння загальної теорії пружних оболонок. Прикладна математика та механіка. Т. 8. Вип. 2. / В. З. Власов. 1944.

Надійшла до редакції 10.04.2025