

РОЗРОБКА ШТРЕКОВОГО ВИСОКОРЕСУРСНОГО МЕТАЛЕВОГО КРІПЛЕННЯ ЯК ОСНОВИ КОМБІНОВАНИХ ОХОРОННИХ СИСТЕМ ВИРОБОК

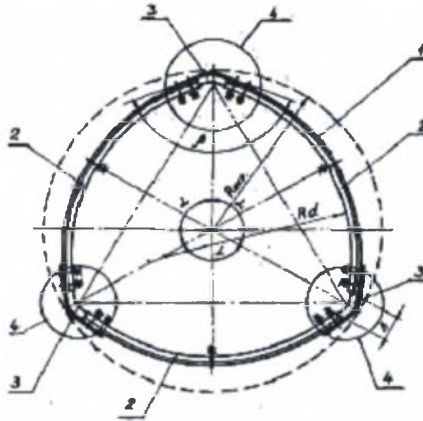
На викладених принципах управління станом масиву гірських порід і вибору деформаційно-силових характеристик системи “кріплення – породний масив” запропоновані різноманітні конструкції металевого кріплення горизонтальних виробок, які перспективні в комбінованих охоронних системах “рама – анкер”

Практика шахт Західного Донбасу показала [1], що перспективними для їх умов являються металоанкерні охоронні системи гірничих виробок. Установлено, що ефективність їх роботи визначається трьома головними передумовами: стабільністю опору рамного кріплення у режимі податливості, конструктивом взаємозв'язку системи “рама – анкер – масив” та її деформаційно-силовими характеристиками, якими визначається рівень активної примусової взаємодії з оточуючими виробку породами [2]. В контексті сказаного вкрай важливим є створення нового високоресурсного металевого кріплення як основи комбінованих охоронних систем виробок.

Розробка металевого штрекового кріплення для нестійких порід враховує кінематику його конструкції, форму контуру, міцність окремих елементів, властивостей порід, для утримання від змішень яких, при великих прогнозних деформаціях, передбачається замкнутий контур кріплення. Кріплення розроблено у двох варіантах: двохланкове та трьохланкове.

В розробці кріплення опуклого трикутного (КВТ) реалізована ідея (патент України № 18560, Бюл. №6, 25.12.97) збільшення несучої здатності елементів – дуг до таких значень, при яких досягається оптимальне співвідношення міцності кріплення та забезпечення виконання нею функціонального призначення.

КВТ (рис. 1) включає раму, яка складається з трьох несучих ланок, розмічених під кутом $\alpha = 120^\circ$ одна по відношенні до другої, які виконані у вигляді дуг однакової довжини із спецпрофілю СВП або КГВ. Елементи дуги виготовляються кривизною $R_d = kQR_{окр}$ ($k = 0,9-1,1$; $Q = 1,272$). Коефіцієнт кривизни дуг знайдено з передумови, що раціональна побудова конструкції кріплення досягається при кривизні радіусів, рівній у середньому $\sqrt{1,618}$ (правило золотого перерізу).



1 – рама; 2 – один із трьох несучих елементів; 3 – з'єднувальні елементи кріплення; 4 – вузли з'єднання елементів рами; $\beta = 135^\circ$; $\alpha = 120^\circ$; $R_{окр}$ – радіус описаного кола; $R_d = kQR_{окр}$, де $k = 0,9-1,1$, $Q = 1,272$; h – розмір, що характеризує величину очікуваної піддатливості кріплення

Рисунок 1 – Замкнуте кріплення КВТ

КВТ є альтернативним кріпленням кільцевим кріпленням для умов високого гірського тиску. Форма та параметри кріплення створюють умови належної взаємодії його роботи із приконтурним до виробки масивом, використовуючи несучу здатність і забезпечуючи статичну рівновагу системи “кріплення-порідний масив” впродовж всього терміну експлуатації гірничої виробки. Кріплення має високу несучу здатність за рахунок виконання елементів дуг цілими. Стендовими випробуваннями встановлені такі робочі характеристики КВТ:

конструктивна податливість 300-400 мм, робочий опір 320-270 кН;

гранична несуча здатність кріплення досягає 476 кН, що майже в 1,7 рази перевищує найкращі показники вітчизняних та закордонних кріплень аналогічного типу.

Нетрадиційно виконано спряження несучих елементів у вузлах податливості за допомогою пресованих башмаків, які спочатку забезпечують обмежно-податливий, а потім комбінований режим роботи кріплення з переходом у жорсткий режим. КВТ має ряд переваг порівняно з кільцевим кріпленням: площа зворотного склепіння на 2,5-3,5 м² менше, трудомісткість зведення в 1,25-1,75 рази нижче, зведення елемента по підшві не зменшує темпів прохідки виробок, забезпечує зменшення витрат металу на 15-25 %.

КВТ забезпечує компенсацію гірського тиску при менших навантаженнях, своєчасне включення в роботу з необхідним опором, зниження асиметрії навантажень, зменшення розпушення та збереження міцності порід, запобігання видавлювання порід підшоши і раптові втрати стійкості виробки при обваленнях масиву покрівлі.

Гармонізація в керуванні геомеханічними процесами біля гірничих виробок у сукупності досягається формою, параметрами, режимом роботи та надійною взаємодією КВТ із приконтурним масивом.

Розроблений раціональний типовий КВТ (табл. 1) забезпечує використання кріплення в широкому діапазоні гірничо-геологічних умов вугільних шахт України.

Таблиця 1 – Параметри трьохланкового кріплення КВТ

Переріз на просвіт, м ²	<i>B</i> , мм	<i>b</i> , мм	<i>H</i> , мм	<i>H_т</i> , мм	<i>C</i> , мм
7,9	3150	2920	3530	1800	2990
9,5	3650	3200	3800	1800	3445
11,3	3920	3750	4250	1800	3660
14,1	4250	4420	4720	1800	4060
16,2	4570	4820	5080	1800	4400
17,2	4690	4960	5200	1800	4400

Двохланкове кріплення КВТ2 (рис. 2) своєю головною перевагою має геомеханічно обґрунтовану та стендовими випробуваннями перевірену форму. Гостроверхова форма КВТ2 з раціональним відношенням висоти до ширини забезпечує високий ефект арковості та формування консолідованої оболонки біля виробок. Велика висота склепіння запобігає утворенню критичних вигинаючих зусиль в стійках і прояви максимальних вигинаючих моментів, відповідних за деформацію кріплення.

Наявність одного обмежено-податливого шарніра суттєво підвищує рівень стійкості КВТ 2 до бокових навантажень. Відсутність верхняка запобігає сідлоопуклим деформаціям кріплення. КВТ2 відрізняється нескладністю виготовлення та зведення. Воно найбільш перспективне для умов із превалюючими вертикальними зміщеннями порід видавлюванням підшоши до 800-1000 мм.

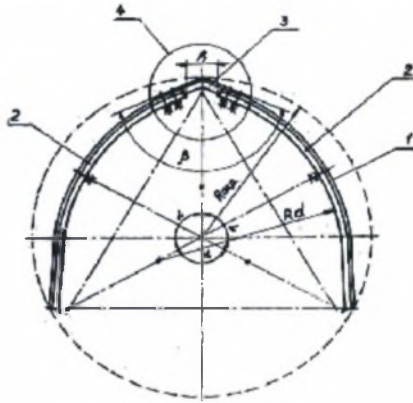


Рисунок 2 – Кріплення KBT2

Розроблений раціональний типорозмір KBT2 (табл. 2) забезпечує конкурентоспроможність кріплення порівняно з кріпленням АП СВП у широкому діапазоні гірничо-геологічних умов вугільних шахт. Нещодашня здатність кріплення при податливості до 300 мм становить 460-485 кН. Металоємкість KBT2 на 25% нижче порівняно з відомим арковим кріпленням.

Таблиця 2 – Параметри кріплення KBT2

Переріз на просвіт, м ²	B, мм	ε, мм	H, мм	H _т , мм	C, мм
8,3	3700	2790	2770	2000	3250
10,6	4000	3200	3250	2000	3700
11,7	4360	3700	3464	2000	4000
14,5	4900	4380	3724	2000	4330
16,2	5220	4800	3948	2000	4670
17,5	5520	5100	4030	2000	4670

Для гірничих виробок, що закладаються в породних масивах, які руйнуються у вигляді блочно-шаруватих структур, розроблено кріплення циркульно-лінійне (КЦЛ) (рис. 3) (рішення про видачу патенту на винахід № 99105554 від 12.10.1999 р.) – табл. 3.

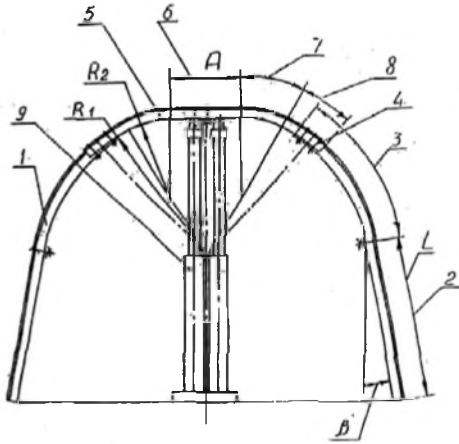


Рисунок 3 – Арочне податливе кріплення гірничої виробки КЦЛ

Таблиця 3 – Параметри кріплення КЦЛ

Переріз на просвіт, м ²	B , мм	b , мм	H , мм	l , мм	Тип спецпрофілю	Вага комплекту, кг
9,5	3880	3100	2990	600	СВП19	205
					СВП22	233
11,7	4310	3640	3415	800	СВП22	255
					СВП27	309
14,4	4730	4020	3840	800	СВП27	336
					СВП33	416

КЦЛ – кріплення шатрове, податливе, з подовженими стійками, має лінійно-циркулярний верхняк. КЦЛ забезпечує якісно новий рівень кріплення виробок за рахунок того, що циркулярно-лінійна форма верхняка забезпечує площинне зчеплення кріплення з породними масивами, що суттєво підвищує опір, своєчасне включення його в роботу. За рахунок форми верхняка покращенні характеристики статичної несучої здатності та підвищена сприйнятливність кріплення до динамічних навантажень з боку покрівлі. Одночасно все це значно покращує умови контактного навантаження з боків виробки. КЦЛ при

податливості 300 мм забезпечує несучу здатність конструкції 340-350 кН.

Кріплення нового технічного рівня, які створені на базі геомеханіки системи “охоронна конструкція – породний масив”, забезпечують як ресурсозбереження, так і гармонізацію керуванням гірським тиском у виробках, що підвищує безпеку праці шахтарів. Такими конструкціями закріплено близько 900 км виробок на шахтах Західного Донбасу, а також на шахтах “Красноармійська-Західна №1”, “Краснолиманська” та ім. О.Ф. Засядька.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Выгодин М.А., Евтушенко В.В. Облегченные металлоанкерные крепи горных выработок шахт Западного Донбасса // Шахтное строительство. – 1987. – № 7. – С. 23-25.
2. Усаченко Б.М., Кириченко В.Я. Охрана подготовительных выработок глубоких горизонтов шахт Западного Донбасса: Обзор ЦНИЭИуголь. – М., 1992. – 168 с.

УДК 622.281.74 : 681.2

Ю. С. Опрышко

МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ВЫРАБОТОК С АНКЕРНОЙ КРЕПЬЮ

Наведено результати моніторингу стану анкерів та виробок із анкерним кріпленням, що проводився на шахтах України під час приймальних випробувань технології та засобів анкерного кріплення.

Іл.: 14, Бібліогр: 2 найм.

Состояние выработок, закреплённых традиционными видами крепи (металлической из спецпрофиля, бетонной, деревянной) можно оценить визуально по состоянию и внешнему виду элементов крепи и боковых пород. Все несущие элементы такой крепи видны из выработки, видны и результаты воздействия на них со стороны боковых пород. Состояние крепи, деформация отдельных элементов, её внешний вид являются достаточно объективными показателями, по которым можно определить степень опасности обрушения боковых пород. Отдельные виды поддерживающей крепи допускают значительные (300—500 мм) перемещения боковых пород без опасности для работоспособности и поддержания выработки.