

УДК 622.284.4

Мясников І.В. асп. каф. БГГМ

Науковий керівник: Гапеев С.М. д.т.н., зав. каф. БГГМ

Державний ВНЗ "Національний гірничий університет", м. Дніпро, Україна

ДО ПИТАННЯ ЗАСТОСУВАННЯ МІЖРАМНОЇ ОГОРОЖІ ПІДВИЩЕНОЇ НЕСУЧОЇ ЗДАТНОСТІ

Орієнтація країни на розвиток енергетичної незалежності визначається її ресурсним потенціалом. В Україні, зокрема, основним енергоносієм, попри значний зріст використання альтернативних джерел енергії все ще остається вугілля – єдина сировина, обсяги якої потенційно достатні для повного забезпечення потреб національної економіки. Тому стратегічна мета в розвитку вугільної промисловості країни складається в істотному збільшенні видобутку вугілля для підвищення рівня енергетичної безпеки. Збільшення вуглевидобутку неминуче супроводжується зростанням обсягів проведення гірничих виробок. Проблема забезпечення їх стійкості набуває особливо великого значення зі збільшенням глибини розробки. Величина її в Україні наближається до 800 м, 60,8% шахт працюють на глибині понад 600 м і 15% – понад 1000 м [1].

За даними [2], 75% від загальної протяжності виробок на шахтах Західного Донбасу закріплено арочним податливим кріпленням, з яких 13-22% знаходяться в незадовільному стані. Обсяг відремонтованих виробок по відношенню до обсягів проведених досягає 112-120%; втрата перетину штреків становить 35-60%; обсяги підривання досягають 90% загального обсягу ремонтних робіт, трудомісткість яких зросла в 1,2-1,5 рази і досягла 7 люд. зм. / м.

Більшість вчених розглядає проблему підвищення несучої здатності рамного кріплення лише з точки зору металевих конструкцій, яка залежить від типу спецпрофілю, режиму роботи кріплення (податливий або жорсткий) і щільності її установки у виробці, характеру розподілу навантаження, якості ведення робіт з кріплення. Поліпшення показника несучої здатності здійснюється за рахунок застосування важчих профілів різного поперечного перетину, поліпшення конструкцій замкових з'єднань та ін. Але мало уваги звернено на те, що міжрамна огорожа теж має вплив на величину несучої здатності кріплення і, як наслідок – на збереження гірничих виробок. Адже використання огорожі підвищеної несучої здатності матиме вплив на збільшення несучої здатності всього кріплення, частиною якого вона є, що дозволить зменшити кількість виробок, які підлягають ремонту і тим самим зменшити долю витрат на ремонти, сума яких впливає на збільшення собівартості вугілля.

Міжрамна огорожа встановлюється у прольотах між суміжними арками та використовується для перекриття оголеного простору породного масиву. В залежності від гірничо-геологічних та гірничо-технічних умов використовують

залізобетонні, дерев'яні або металеві ґратчасті, іноді рулонні склопластикові огорожі.

У капітальних гірничих виробках найчастіше міжрамну огорожу влаштовують із залізобетонних елементів. Найпоширеніший тип залізобетонної огорожі – плоскі плити прямокутного перетину. Разом із підвищенням несучої здатності систем кріплення, за деяких складних умов, в поєднанні із залізобетонною огорожею використовують тампонаж. Під тампонажем розуміють заповнення цементно-піщаними або іншими розчинами простору між зовнішньою поверхнею кріплення і породним контуром виробки (закріпленого простору) з метою поліпшення її гідроізоляції і стійкого стану. При цьому простір між рамами перекривається залізобетонними плитами, які спочатку покривають шаром набризкбетону (пікотаж виробки), а вироблений простір заповнюється інертним матеріалом з наступним заливанням його бетонним розчином. В результаті тампонажу навколо кріплення утворюється оболонка, яка є складовим конструктивним елементом кріплення. Крім того, тампонажні розчини скріплюють окремі шматки і блоки породи на контурі між собою, підвищуючи тим самим несучу здатність масиву, а також забезпечують швидке прийняття навантаження кріпленням і вирівнюють її розподіл по зовнішньому контуру кріплення.

Недоліками цієї системи кріплення є наступне:

1. Для виконання тампонажних та пікотажних робіт («мокрих» процесів) необхідно вирішити питання розташування спеціального обладнання у виробці так, щоб воно забезпечувало зручність та безпечність їх виконання та відсутність перешкод для виконання основних технологічних процесів. Тому таке обладнання розміщують на деякій відстані від привибійного простору. Враховуючи непоодинокі випадки порушення регламенту та затримки у часі виконання цих «мокрих» процесів, реальна відстань до ділянок тампонажу може складати значну величину, тому нерідкими є випадки, коли ці роботи виконують на ділянках виробки, де породний масив має вже порушену структуру та де процес деформування контуру виробки вже набуває значних величин.

2. Оскільки породний масив вже порушений, то частина навантаження припадає на міжрамну огорожу, яка в даному випадку повинна виконувати функцію залізобетонної опалубки. Із-за слабкої несучої здатності огорожі вона виходить з ладу, з'являється необхідність її заміни. При цьому як опалубка така огорожа вже не може бути використана, що зводить нанівець всі переваги тампонажу.

Вирішення розглянутих недоліків пропонується у вигляді об'єднання у просторі та часі процесів встановлення міжрамної огорожі та тампонажу завдяки впровадження нового типу огорожі – просторової, що дозволить відмовитись від пікотажу та оптимізувати технологічну ланку.

Така огорожа являє собою зварену просторову конструкцію, що складається з двох плоских (верхньої й нижньої) ґрат (рис. 1, поз. 1,2) з відповідно паралельними прямолінійними поздовжніми прутами (поз. 3) і поперечними прутами (рис.1, поз.4). Ґрати (рис.1, поз.1,2) рознесені друг щодо

друга, утворюючи верхню й нижню площини затяжки, між якими розташовані проміжні зигзагоподібні елементи (рис.1, поз.5). Проміжні елементи (рис.1, поз.5) виконані із прутів у вигляді ламаної лінії з однаковими кутами в місцях вигину, рівними $85-110^\circ$, і однаковими прямолінійними частинами. Проміжні зигзагоподібні елементи (рис.1, поз.5) розташовані в площинах, перпендикулярних лежачим у горизонтальній площині осям поздовжніх прутів (рис.1, поз.3) ґрат та жорстко з'єднані з поздовжніми прутами ґрат (рис.1, поз.1,2) у місцях вигину так, що поздовжні пруті (рис.1, поз.3) ґрат розташовані з одного боку зигзагоподібного елемента (рис.2, поз.5), а поперечні пруті (рис.1, поз.4) розташовані між сусідніми зигзагоподібними елементами на однаковій відстані від них по одному по черзі на одній і на другій ґратах. При цьому поздовжні пруті верхніх ґрат (рис.1, поз.1) з'єднані із проміжним елементом у його вершинах, а поздовжні пруті нижніх ґрат (рис.1, поз.2) – у западинах (рис.2).

Довжина огорожі повинна бути більше кроку кріплення, щоб забезпечити установку наступних рядів огорожей унаклад (рис.3). Приймається така довжина, щоб огорожа виходила за зовнішні краї рам, що затягаються, надійно опираючись на кріплення. Розташування поперечних прутів (рис.1, поз.4), коли вони по черзі кріпляться то до нижніх, то до верхніх ґрат, дозволяє здійснити взаємне проникнення огорожі одна до одної за допомогою виступів і западин проміжних елементів (рис.4), забезпечуючи їх надійне з'єднання, що перешкоджає зсуву огорожей друг щодо друга в поздовжньому й поперечному напрямку виробок.

Для установки огорожі в зоні високого гірського тиску вона оснащена виконаним у вигляді ламаної лінії замковим з'єднанням (рис.5, поз.6), розташованим з боку торцевої частини між сусідніми зигзагоподібними елементами.

По мірі просування вибою підготовчої виробки встановлюється чергова рама (рис.3, поз.7) кріплення й жорстко з'єднується з раніше встановленою. У міжрамний закріпний простір встановлюється огорожа (рис.6, поз.8) в один ряд по периметру виробки, починаючи від її ґрунту, унаклад із уже встановленим рядом і зі зсувом по периметру на половину огорожі. Таким чином, сусідні затяжки виявляються жорстко зв'язаними між собою як у ряді, так і між рядами, що виключає їхній поздовжній і поперечний зсув. Далі простір огорожі покривається шаром набрискбетону, і надалі такий вид огорожі одночасно буде виконувати функцію тампонажу виробленого простору з використанням залізобетонної огорожі.

Таким чином, використання шахтної огорожі забезпечує стійкість при збереженні високої несучої здатності, підвищення технологічності виготовлення й експлуатації, і зниження матеріало- і енергоємності.

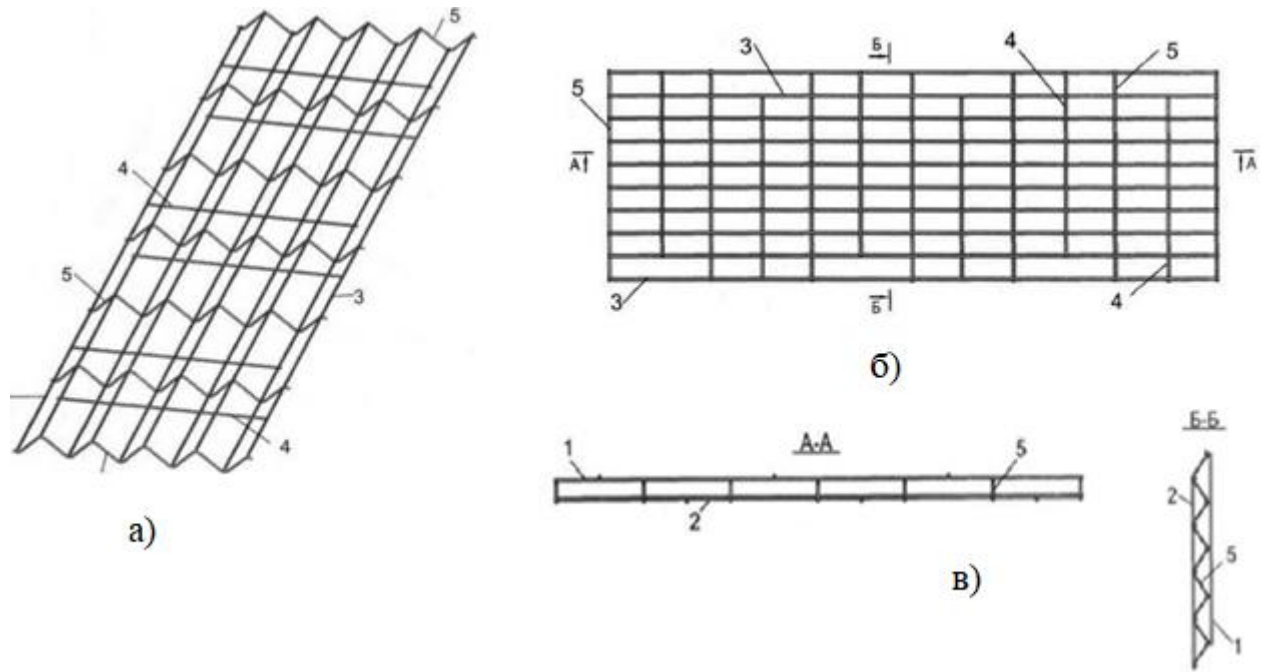


Рис.1 Шахтна міжрамна огорожа: а) загальний вигляд, б) вид зверху, в) в перерізах



Рис.2 Схема розташування проміжних елементів щодо поздовжніх прутів

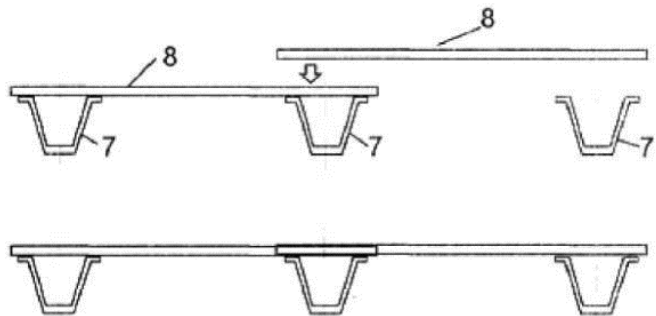


Рис. 3 Варіанти монтажу огорожей на рамах металевого кріплення

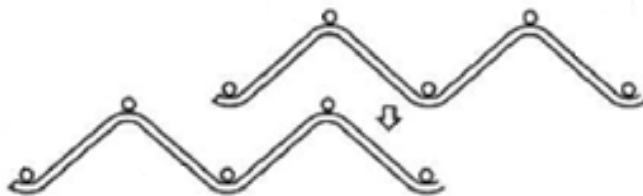


Рис. 4 Схема фрагмента з'єднання огорожей, вид збоку

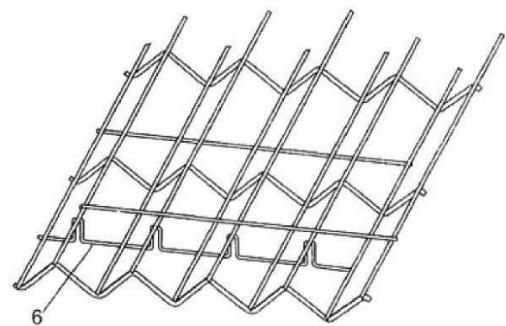


Рис.5 Фрагмент шахтної огорожі з замковим з'єднанням

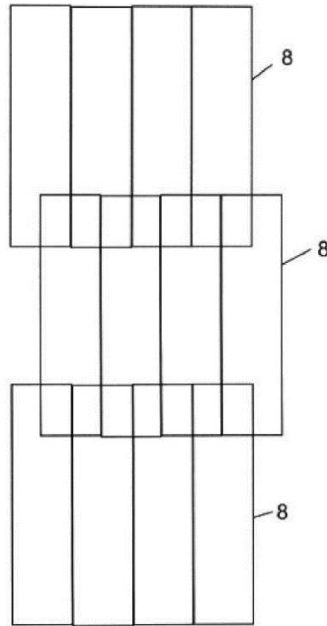


Рис. 6 Схема розташування огорожей при установці, вид зверху

БІБЛЮГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Гапеев С.Н. Анализ причин возникновения несимметричной нагрузки на рамную металлическую крепь и направления повышения ее несущей способности / С.Н. Гапеев, Г.Г. Сторчак // Перспективы освоения подземного пространства: Мат-лы конф. – Днепропетровск, 2011. – С. 94-99.
2. Солодянкин А.В. Геомеханические модели в системе геомониторинга глубоких угольных шахт и способы обеспечения устойчивости протяженных выработок: дис. на соискание ученой степени доктора технических наук: 05.15.09, 05.15.04 / Солодянкин Александр Викторович – Днепропетровск, 2009. – 426 с.
3. Баклашов И.В. Механика подземных сооружений и конструкций крепей / И.В. Баклашов, Б.А. Картозия // М.: Студент, 2012. – 543 с.
4. Патент № 92664 Украина, МПК E21D11/15. Шахтная затяжка / Першин А.В.; заявл. 03.04.2014; опубл. 26.08.14, Бюл. №16.