

УДК 622.28.042.44

Шека І.В., аспірант гр. 184А-20-2**Науковий керівник: Бондаренко В.І., д.т.н., професор, завідувач кафедри гірничої інженерії та освіти***(Національний технічний університет "Дніпровська політехніка", м. Дніпро, Україна)*

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ОЧИСНИХ РОБІТ НА ГІРНИЧІ ВИРОБКИ, ЩО ЗАКРІПЛЕНІ КОМПОЗИТНИМ КРІПЛЕННЯМ

Енергетика України прямо залежить від вугільної промисловості як основи розвитку індустрії країни [1, 2]. Вона базується на принципах енергозбереження та ефективного використання усіх наявних енергетичних ресурсів

Стійкість гірничих виробок досягається обґрунтованим вибором типу кріплення та конструкції сполучних елементів, але процес розробки моделі кріплення досить складний і трудомісткий. Складність процесу полягає в тому, що отримана модель повинна бути максимально обґрунтованою з точки зору її раціональних параметрів, задля забезпечення стійкості виробленого простору.

Проблема підтримки підземних гірничих виробок новими видами кріплення набуває для гірничодобувної промисловості дедалі більшої актуальності з основних причин:

- по-перше, неухильна тенденція до ускладнення гірничо-геологічних умов розробки;

- по-друге, постійно зростаючі матеріальні та трудові витрати на кріплення виробок;

- по-третє, необхідність посилення вимог безпечного ведення підземних робіт.

Ефективним напрямом підвищення стійкості гірничих виробок є кріплення з композитних матеріалів. Інноваційне кріплення дозволяє знизити негативні прояви гірського тиску і створює сприятливі умови для безперебійної та безпечної роботи гірничих виробок. Це істотно знижує трудомісткість робіт, що виконуються, з прискоренням часу технологічних робіт та безпеки праці при полегшенні конструкції. Вибір вуглепластику як кріпильного матеріалу обумовлений його міцнісними характеристиками [3], [4], які не поступаються характеристикам легованих сталей, що використовуються для кріплення гірничих виробок.

У роботі розроблена удосконалена розрахункова модель, яка дозволить отримати максимально адекватні результати досліджень. Для можливості порівняльної оцінки отриманих раніше результатів з результатами нової моделі використано загальний алгоритм проведення обчислювального експерименту [5].

Проведено серію розрахунків у пружно-пластичній постановці з різним перерізом композитного кріплення, починаючи від діаметру стояків та верхняку 330 мм до 390 мм у зоні ведення очисних робіт. Використовувалася просторова модель вуглевмісного гірського масиву при відпрацюванні 1 північної лави пласта d4 ШУ «Покровське».

Особливістю використання просторового моделювання є отримання результатів, які можна розглядати в різних площинах і робити зрізи у необхідних місцях моделі для отримання максимально повної картини розподілу напружень у масиві та системі кріплення.

У зв'язку зі специфікою пружно-пластичної поведінки матеріалів після переходу з пружного стану в пластичний практично припиняється зростання напруги, але при цьому збільшується приріст деформацій.

Для представлення результатів обчислювального експерименту вибрано епюри інтенсивності σ , які дадуть повну картину розподілу напружень для цього етапу експерименту.

По базовому варіанту рамного кріплення, яке встановлюється у виробку, в умовах безпосереднього впливу зони опорного тиску очисного вибою піддається досить

високим навантаженням. У результаті у стояках та верхняку рами відбувається розподіл напружень, що перевищують 270 МПа. Це є критичним для збереження стійкості виробки, оскільки перевищує межу міцності легованої сталі, яка використовується для виготовлення спецпрофілю СВП.

Анкери, які встановлені у покрівлю виробки, піддаються менш високим напруженням, однак у місцях контакту породних шарів між собою відбувається зсув літологічних різниць відносно один одного, що призводить до защемлення та можливого зрізу анкерів. У цій ситуації анкер не може повноцінно використати всю свою довжину, що в результаті може послабити кріпильний ефект.

Композитне кріплення перерізом 330 мм, що встановлене у виробку, в умовах безпосереднього впливу очисного вибою також піддається досить високим навантаженням. Але площа стояків та верхняку, де відбувається розподіл напружень, які перевищують 270 МПа є трохи меншою, ніж по базовому варіанту, але все одно складає приблизно 70 – 80 %. Ця площа також є критичною для збереження стійкості виробки, оскільки перевищує межу міцності.

Анкерне кріплення піддається менш високим напруженням, як і у базовому варіанті кріплення, однак у місцях контакту породних шарів між собою відбувається зсув літологічних різниць відносно один одного, що призводить до защемлення та можливого зрізу анкерів. У цій ситуації анкер не може повноцінно використати всю свою довжину, що в результаті може послабити кріпильний ефект.

Композитне кріплення з перерізом 360 мм та 390 мм, в умовах безпосереднього впливу очисного вибою піддається вже менш високим навантаженням. В результаті у стояках та верхняку рами відбувається розподіл напружень, які дорівнюють приблизно 250-270 МПа.

Анкерне кріплення спрацьовує майже на повну можливість, однак у місцях контакту породних шарів між собою відбувається зсув літологічних різниць відносно один одного, що призводить до защемлення та можливого зрізу анкерів.

Перелік посилань

1. Bondarenko, V., Salieiev, I., Kovalevska, I., Chervatiuk, V., Malashkevych, D., Shyshov, M., & Chernyak, V. (2023). A new concept for complex mining of mineral raw material resources from DTEK coal mines based on sustainable development and ESG strategy. *Mining of Mineral Deposits*, 17(1), 1-16. <https://doi.org/10.33271/mining17.01.001>
2. Mamaikin, O., Kicki, J., Salli, S., & Horbatova, V. (2017). Coal industry in the context of ukraine economic security. *Mining of Mineral Deposits*, 11(1), 17-22. <https://doi.org/10.15407/mining11.01.017>
3. Шека, І.В., Салєєв, І.А., Шишов, М.В., Малова, О.К., Почепов, В.М., & Мамайкін, О.Р. (2023). Аналіз використання композитних матеріалів для подальшого застосування у кріпленнях гірничих виробок. *Збірник Наукових Праць НГУ*, 72, 30–42. <https://doi.org/10.33271/crpnmu/72.062>
4. Бондаренко, В., Салєєв, І., Шека, І., & Цівка, Є. (2020). Обґрунтування використання композитних матеріалів для підвищення стійкості гірничих виробок. *Ukrainian School of Mining Engineering 2020*, 25–26. <https://doi.org/10.33271/usme14.025>
5. Fomychov, V., Mamaikin, O., Demchenko, Y., Prykhorchuk, O., & Jarosz, J. (2018). Analysis of the efficiency of geomechanical model of mine working based on computational and field studies. *Mining of Mineral Deposits*, 12 (4), 46-55. <https://doi.org/10.15407/mining12.04.046>