

ВІДГУК

рецензента на дисертаційну роботу

Яковенка Валерія Геннадійовича на тему:

«НАУКОВЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ПОПЕРЕДНЬОГО ІН'ЄКЦІЙНОГО ЗАКРІПЛЕННЯ ТРІЩИНУВАТИХ ПОРІД ПРИКОНТУРНОГО МАСИВУ В УМОВАХ ПРАТ «ШУ «ПОКРОВСЬКЕ»»,

яка представлена на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю

184 – Гірництво

Рецензію складено на основі вивчення дисертаційної роботи, опублікованих здобувачем результатів досліджень, а також матеріалів, що свідчать про реалізацію та впровадження результатів дисертаційних досліджень.

1. Обґрунтування актуальності обраної теми досліджень та зв'язок з науковими програмами, планами і темами

Вугільна галузь залишається стратегічною складовою паливно-енергетичного балансу України, забезпечуючи роботу енергетичних підприємств та металургійних комбінатів. Особливе значення має видобуток коксівного вугілля марки К, запаси якого обмежені й зосереджені фактично на одному підприємстві – ПрАТ «ШУ «Покровське». Економічна стабільність металургійного сектору України значною мірою залежить саме від безперебійної роботи цього шахтоуправління.

Водночас сучасний стан галузі характеризується низкою критичних проблем. Окупація частини Донбасу та руйнування шахтної інфраструктури спричинили суттєве падіння видобутку. Додатковим фактором ризику є високий рівень виробничого травматизму: обвалення порід покрівлі становлять понад 31 % усіх нещасних випадків, що підтверджує вразливість приконтурного масиву гірничих виробок до проявів гірського тиску. Особливо складні умови видобутку спостерігаються на глибинах 800 – 1000 м на, де інтенсивність вивалоутворень та деформацій порід суттєво зростає. Навіть застосування двоступеневих систем рамно-анкерного кріплення не гарантує стабільної роботи виробок у зонах геологічних порушень, розмивів пласта та різкої зміни літології. Породи в цих зонах характеризуються підвищеною тріщинуватістю, ослабленням структури та низькою стійкістю, що призводить до втрати несучої здатності покрівлі при проведенні як прохідницьких, так і очисних робіт.

На сьогодні наявні дослідження щодо ін'єкційного зміцнення порід здебільшого орієнтовані на локальне усунення проблем, а саме у місцях сполучення лави зі штреками або окремих ділянках порушеної покрівлі. Водночас питання завчасного ін'єкційного закріплення приконтурного масиву під час прохідницьких робіт, особливо в зоні впливу геологічних порушень, залишаються недостатньо вивченими. Практично відсутні комплексні підходи до оцінювання геомеханічної ефективності таких рішень і їхнього впливу на подальше посування очисного вибою у нестійкому гірському масиві.

За таких умов обґрунтування раціональних параметрів попереднього ін'єкційного закріплення порід у зонах геологічних порушень є актуальною науковою задачею. Її вирішення дозволить підвищити стійкість гірничих виробок,

зменшити ризики аварійності, забезпечити ритмічність роботи шахти та стабільність видобутку критично важливого для України коксівного вугілля.

Дисертаційну роботу виконано в рамках реалізації науково-дослідних проєктів ГП-509 «Наукове та практичне обґрунтування оптимізаційних рішень при впровадженні інноваційних технологій мінімізації ризиків при закритті вугільних шахт» (0122U001719); ГП-514 «Розробка геомеханічних моделей гірського масиву та інноваційних технологій комплексного видобутку 15 мінеральних ресурсів вугільних шахт» (0123U101808); ДТ-521 «Створення інформаційних та геомеханічних систем інноваційного видобутку корисних копалин у повоєнний період відновлення України» (0124U000547).

2. Обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації, їх достовірність і новизна

На підставі детального вивчення дисертаційної роботи вважаю, що науковою новизною отриманих результатів здобувачем особисто є наступне:

- встановлення залежностей зміни фізико-механічних властивостей композитного матеріалу з різними співвідношеннями жорсткого породного скелету та полімерної матриці з поліуретанової смоли;

- встановлення порогового значення індексу геологічної міцності масиву, за якого виникає критична втрата стійкості та виникає необхідність у застосуванні ін'єкційного зміцнення гірських порід;

- встановлення поліноміальних залежностей зміни зміщень покрівлі та боків виїмкового штреку залежно від ширини зміцнення приконтурної зони поліуретановою смолою, що дозволяє за технологічними особливостями піддатливості кріплення прогнозувати оптимальну ширину зміцнення.

- уточнення кореляційного зв'язку ступеня тріщинної та міжфракційної пустотності для різних літотипів (алевроліт, пісковик) з індексом його геологічної міцності (GSI) масиву в зонах впливу дрібноамплітудних геологічних порушень для умов розробки запасів шахтного поля ПрАТ «ШУ «Покровське».

Обґрунтованість і достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій підтверджується коректністю постановки й рішенням задач із використанням апробованих положень механіки гірських порід, будівельної механіки та методів математичної статистики; достатнім обсягом шахтних досліджень стану гірничих виробок у зоні геологічних порушень, лабораторних та чисельних досліджень, задовільним ступенем відповідності результатів аналітичних досліджень і шахтних натурних досліджень нагнітання поліуретанових смол з середнім відхиленням до 12%, позитивними результатами впровадження розроблених методик і рекомендацій.

3. Оцінка змісту роботи та повнота викладу положень, висновків і рекомендацій в опублікованих працях

Дисертаційна робота складається зі вступу, 4 розділів, висновків, списку використаних джерел зі 126 найменувань, додатка на 3 сторінках. Загальний обсяг дисертації – 169 сторінок, у тому числі 54 рисунки і 19 таблиць.

Дисертаційна робота характеризується логічною структурою, текст роботи викладено чітко, коректно й грамотно науково-технічною мовою.

Зміст дисертаційної роботи відповідає її назві, а отримані наукові й практичні результати щодо обґрунтуванню раціональних параметрів ін'єкційного закріплення порід приконтурного гірського масиву.

Результати дисертаційної роботи опубліковано у 8 наукових працях, у тому числі 3 статті у виданнях, що індексовані у наукометричних базах даних Scopus та Web of Sciences, 1 стаття у фаховому науковому виданні з переліку МОН України, 4 публікації у матеріалах міжнародних та вітчизняних конференцій.

Кількість наукових праць здобувача, у яких опубліковано результати роботи відповідає встановленим вимогам МОН України.

4. Значення роботи для науки та практики та суспільства

Наукове значення роботи полягає у встановленні закономірностей зміни властивостей консолидованого поліуретановими смолами масиву залежно від співвідношення жорсткої та полімерної фаз, взаємозв'язку тріщинної пустотності з індексом геологічної міцності, що визначає вплив цих факторів на трансформацію геомеханічного стану приконтурного масиву, дозволяє обґрунтувати параметри його ін'єкційного закріплення та забезпечити стійкість виїмкових виробок як при їх проведенні, так і під подальшим впливом фронту очисних робіт.

Практичне значення роботи полягає у вдосконаленні методики чисельного моделювання геомеханічного стану приконтурного масиву при його ін'єкційному зміцненні із застосуванням комбінованого підходу та розробленні методики розрахунку параметрів ін'єкційного закріплення приконтурного масиву поліуретановими смолами у зонах підвищеної тріщинуватості

5. Відсутність (наявність) порушення академічної доброчесності

В результаті детального ознайомлення із дисертаційною роботою та зі звітом з перевірки запозичень встановлено, що порушень академічної доброчесності не було виявлено. При цитуванні інших вчених зроблено відповідні посилання.

6. Дискусійні положення та зауваження по роботі:

1. У дисертаційній роботі виявлено низку неточностей, одруківок та моментів, що потребують коригування, а саме:

- спостерігається неузгодженість у використанні одиниць виміру (см та м, Па та МПа), що потребує уніфікації;

- висновки 2 – 5 за Розділом 2 є надмірно деталізованими та містять значну кількість описових елементів, тому їх доцільно було б скоротити та структурно узагальнити. Необхідно було б зробити акцент на ключових положеннях: сутності розроблених методик, їх науковій новизні та прикладному значенні, без дублювання проміжних пояснень. Такий підхід забезпечує логічну завершеність розділу та дозволяє зосередити увагу на головних результатах дослідження;

- на рис. 3.4 (с. 117) доцільно було б вказати елементи легенди, що підвищить його інформативність;

- під час відображення економічного ефекту доцільно використовувати укрупнені показники у тис або млн грн, що забезпечує зручність інтерпретації даних та дозволяє уникнути надмірної деталізації.

2. У підрозділі 1.4, присвяченому аналізу досліджень щодо способів підвищення стійкості приконтурного масиву виїмкових виробок, здобувачем

проведено ґрунтовний огляд напрацювань вітчизняних дослідників. Водночас огляд має обмежений характер у частині врахування міжнародного досвіду. Доцільно розширити літературний аналіз за рахунок праць іноземних авторів, що дало б змогу більш комплексно відобразити сучасний стан проблеми та узгодити отримані результати з глобальними тенденціями щодо підвищення стійкості приконтурного масиву виїмкових виробок.

3. У п. 1 та п.3, присвячених науковій новизні роботи, доцільно було б розкрити, яким чином врахування встановлених залежностей зміни фізико-механічних властивостей композитного матеріалу та отриманих кількісно-якісних геомеханічних показників впливає на формування раціональних параметрів технології ін'єкційного зміцнення приконтурного масиву.

4. Здобувачем зазначено, що перед проведенням досліджень усі варіанти фракцій порід були досліджені у сухому стані, але у натурних умовах гірський масив характеризується наявністю природної вологи, яка суттєво впливає на його фізико-механічні властивості. Доцільно врахувати цей фактор або обґрунтувати можливість екстраполяції результатів, отриманих у сухому стані.

5. У роботі здобувач зазначає, що ширина зони зміцнення приконтурного масиву прийнята у дослідженні на рівні 2,5; 3,5 та 4,5 м. Проте недостатньо зрозумілим залишається обґрунтування саме такого діапазону значень. Необхідно пояснити, чому вибрано саме ці параметри: чи вони відповідають нормативним рекомендаціям, технічним можливостям ін'єкційного закріплення або базуються на результатах попередніх досліджень.

6. Здобувачем досліджено фізико-механічні властивості композитного матеріалу (порода + смола) у лабораторних умовах, а також виконано шахтні дослідження з відбором кернавого матеріалу. Водночас у роботі не достатньо розкрито взаємозв'язок між отриманими лабораторними даними та результатами натурних досліджень.

7. Здобувачем наведено результати досліджень для традиційної технології кріплення сполучення «лава – штрек» у зоні впливу геологічного порушення (рис. 3.21), а також для варіанта із застосуванням попереднього ін'єкційного зміцнення на ширину 3,5 м (рис. 3.22). Разом із тим доцільно представити отримані результати у вигляді узагальнених залежностей, що дозволило б наочно порівняти ефективність різних технологічних рішень. Крім того, варто відобразити результати досліджень для варіантів із шириною зони зміцнення 2,5 та 4,5 м, які були раніше розглянуті здобувачем, з метою забезпечення повноти аналізу та можливості вибору оптимальних параметрів ін'єкційного закріплення приконтурного масиву.

Попри наявність окремих зауважень і недоліків, вони не впливають на загальну позитивну характеристику дисертації, не знижують значення наукової новизни та не применшують практичної цінності отриманих результатів.

7. Загальний висновок щодо дисертаційної роботи

Подана дисертація є завершеною науково-дослідною роботою, в якій представлено вирішення актуальної наукової задачі з обґрунтування раціональних параметрів ін'єкційного закріплення порід приконтурного масиву на основі дослідження його геомеханічного стану в зоні впливу геологічних порушень з врахуванням структури масиву та геологічного індексу міцності й трансформації фізикомеханічних властивостей порід, зміцнених поліуретановими смолами, для забезпечення стійкості підготовчих та у подальшому очисних виробок.

Вважаю, що дисертаційна робота Яковенка Валерія Геннадійовича «**Наукове обґрунтування параметрів попереднього ін'єкційного закріплення тріщинуватих порід приконтурного масиву в умовах ПрАТ «ШУ «Покровське»**», задовольняє всім вимогам, що передбачені наказом Міністерства освіти та науки України від 12.07.2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертацій» та постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44 «Про затвердження Порядку присудження ступеня доктора філософії...» (пункти 5, 6, 8). За встановлення закономірностей зміни властивостей консолідованого поліуретановими смолами масиву залежно від співвідношення жорсткої та полімерної фаз, взаємозв'язку тріщинної пустотності з індексом геологічної міцності, що визначає вплив цих факторів на трансформацію геомеханічного стану приконтурного масиву та дозволяє обґрунтувати параметри його ін'єкційного закріплення із забезпеченням стійкості виїмкових виробок як при їх проведенні, так і під подальшим впливом фронту очисних робіт **Яковенко Валерій Геннадійович** заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 18 Виробництво та технології за спеціальністю 184 Гірництво.

Рецензент:

Доктор технічних наук, доцент,
професор кафедри гірничої
інженерії та освіти
НТУ «Дніпровська політехніка»

Павло САЇК