

ВІДГУК

офіційного опонента доктора технічних наук, старшого наукового співробітника **Іщенка Костянтина Степановича** на дисертаційну роботу ГРИЩЕНКА МИХАЙЛА АНАТОЛІЙОВИЧА на тему: «Удосконалення ресурсозберігаючих технологій підземного видобутку залізних руд з утилізацією відходів гірничорудного виробництва», що подана на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 184 Гірництво галузі знань 18 – Виробництво та технології

На відгук надані дисертація та електронні копії публікацій здобувача.

1. Актуальність теми дисертаційної роботи та її зв'язок з науковими програмами, планами, темами

В Україні в результаті тривалого та інтенсивного відпрацювання підземних родовищ утворилися значні площі підроблених гірничими роботами територій, які можуть характеризуватися порушеннями денної поверхні з формуванням зон обвалення. В той же час, на денній поверхні складаються мільйони тон пустих порід та відходів гірничозбагачувального виробництва.

Встановлено, що на сьогоднішній день в Україні практично відсутні дослідження з проблем впливу технології підземної розробки та утилізації відходів гірничо-металургійної промисловості на стійкість гірського масиву та денної поверхні. Такі дослідження носять, як правило, регіональний характер. Відсутні стратегічні дослідження проблеми стабілізації геодинамічних процесів у гірському масиві, наприклад за рахунок впровадження технологій із закладкою виробленого простору. Необхідна розробка ресурсозберігаючих технологій, які дозволять здійснювати підземний видобуток корисних копалин із збереженням денної поверхні за рахунок одночасної утилізації відходів гірничого виробництва.

Тому дослідження закономірностей стабілізації геодинамічних процесів у гірському масиві, дослідження та розробка технологічних рішень, що запобігають формуванню штучних провалів земної поверхні з одночасною утилізацією відходів гірничого виробництва у виробленому просторі шахт, підземної розробки

ресурсозберігаючих технологій видобутку корисних копалин, які дозволяють зберегти непорушеною денну поверхню при підземному видобутку корисних копалин, є **актуальним науково-технічним завданням**, яке має важливе наукове та практичне значення для підвищення ефективності підземних гірничих робіт.

Дисертаційна робота виконувалася відповідно до Загальнодержавної програми розвитку мінерально-сировинної бази України на період до 2030 року, затвердженої Законом України від 21 квітня 2011 року № 3268-VI. Вона відповідає тематиці науково-дослідних робіт Криворізького національного університету: «Виконання завдань перспективного плану розвитку наукового напрямку «Технічні науки» за науковим напрямом «Дослідження закономірностей стабілізації геодинамічних процесів у гірському масиві і розробка ресурсозберігаючих технологій видобутку різносортних залізних руд» (№ ДР 0121U111709), «Дослідження та науково-практичне обґрунтування технологічних засобів управління якістю сировини при видобутку руд на глибоких горизонтах» (№ ДР 0109U002336).

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

Наукові положення, висновки та рекомендації повністю відображають отримані результати, їх обґрунтованість, достовірність і новизна безперечні.

Для досягнення поставленої мети в роботі було використано комплексний метод досліджень, який включає аналіз та узагальнення літературних джерел з проблеми геодинамічної стабілізації гірського масиву при підземній розробці рудних родовищ; аналітичні дослідження напружено-деформованого стану гірського масиву при формуванні камер різноманітної форми та структури; теорію планування експерименту та фізичне моделювання випуску відбитої руди на моделях з еквівалентних матеріалів; дослідно-промислову перевірку результатів дисертаційної роботи та їх упровадження у виробництво.

Обґрунтованість і достовірність положень, висновків і рекомендацій, які представлені в роботі, підтверджені використанням апробованих методів дослідження напружено-деформованого стану гірського масиву, теорії випуску відбитої руди, адекватністю розроблених математичних моделей реальним об'єктам і процесам гірничого виробництва, коректним узгодженням результатів аналітичних

досліджень з даними лабораторних дослідів і натурних спостережень (похибка не перевищує 10–15 %), результатами практичного використання розробок і рекомендацій в умовах шахт Криворізького басейну.

Отже, використання апробованих методів наукових досліджень, коректність постановки задач, застосування апробованого раніше математичного апарату, методів та методик, порівняння результатів виконаних автором досліджень з фактичними даними підприємств та теоретичним узагальненням виявлених закономірностей дозволяє стверджувати про повну достовірність зроблених висновків і представлених рекомендацій.

3. Теоретичне та практичне значення дисертаційної роботи

Аналіз наданої на відгук дисертації дозволяє визначити наукове значення представленої роботи, яке полягає в теоретичному обґрунтуванні та уперше встановлених закономірностей: зміни величини максимальних головних напружень σ_1 в кутах рудної стелини при формуванні «перехідних технологій» від міцності руди та величині гірського тиску на глибинах відпрацювання рудних покладів; багатofакторної залежності величини максимальних головних напружень в кутах рудної стелини від міцності руди, величини гірського тиску та глибини відпрацювання рудних покладів; кореляційних залежностей величини втрат відбитої руди в блоці при її випуску похилими потоками при формуванні похилого обмежуючого контакту відбитої руди з очисним вибоєм при різних кутах падіння та потужності рудного покладу.

Ознайомившись з практичним значенням отриманих в дисертаційній роботі результатів можна констатувати, що автором запропоновані шляхи розв'язання науково практичного завдання які базуються на удосконаленні ресурсозберігаючих технологій підземного видобутку залізних руд з утилізацією відходів гірничорудного виробництва; «перехідної технології» для глибин 1450 – 2250м, при якій сформований штучний цілик буде виконувати функцію запобіжного цілика і відокремлювати існуючу традиційну технологію на вище розташованих горизонтах від запропонованої технології з закладкою виробленого простору, яку рекомендовано використовувати для відпрацювання нижніх горизонтів; новітньої технології «вертикального стрічкового виймання»; передової високоефективної

технології пошарового випуску відбитої руди при формуванні похилого обмежуючого контакту відбитої руди з очисним вибоєм; високоефективних новітніх технологій видобутку багатих залізних руд з впровадженням комбінованої композиційної структури закладки камер з формуванням несучого каркаса твердіючої закладки та породного модуля всередині сформованої композиційної структури.

Результати дисертаційних досліджень покладено в основу розроблених автором аналітичної дослідницької моделі з чотирикутною сіткою для розрахунку напружень і деформацій при застосуванні «перехідної технології» на глибинах до 2250м методом кінцевих елементів та методичних рекомендацій «Визначення напружень і деформацій при застосуванні «перехідної технології» на глибинах нижче 1450м», «Розробка раціональних технологій видобутку багатих залізних руд з впровадженням комбінованої композиційної структури закладки камер з формуванням несучого каркаса твердіючої закладки та породного модуля всередині сформованої композиційної структури».

Річний економічний ефект від упровадження у виробництво технологічних рішень, розроблених у дисертаційній роботі, складе на гірничодобувних підприємствах Криворізького басейну 1000,00 тис. грн. (акти впровадження 2024 р.).

4. Аналіз публікацій та повноти відображення результатів дисертаційної роботи

За результатами дисертаційної роботи опубліковано в 19 роботах, зокрема: 9 – статей у наукових фахових виданнях України, з яких 2 – у виданнях, включених до міжнародних наукометричних баз, 1 – у наукових періодичних закордонних виданнях, 3 – у матеріалах міжнародних конференцій й 7 – патентах України на корисну модель.

Основний зміст дисертації опубліковано в 19 роботах, зокрема: 9 – статті у наукових фахових виданнях України, з яких 2 – у виданнях, включених до міжнародних наукометричних баз, 1 – у наукових періодичних закордонних виданнях; 3 – у матеріалах міжнародних конференцій й 7 – патентах України на корисну модель.

3 доповіді на міжнародних наукових конференціях показують широке представлення результатів дослідження та їх апробацію на міжнародному рівні, тож можна стверджувати, що результати дисертаційної роботи є достатньо повно апробованими та оприлюдненими.

5. Відповідність дисертаційної роботи встановленим вимогам

Дисертаційна робота складається з анотації, вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел з 223 найменувань на 29 сторінках, 2 додатків на 11 сторінках. Загальний обсяг дисертації становить 178 сторінок, включає 46 рисунків та 6 таблиць.

Побудова дисертації логічна, адекватна і не викликає заперечень, по кожному розділу сформульовані чіткі, конкретні висновки, що відповідає встановленим вимогам.

6. Дискусійні положення та зауваження щодо дисертаційної роботи

Зміст роботи характеризується логічною послідовністю і конкретністю викладення матеріалу, ілюструється таблицями, графіками, схемами, рисунками.

Разом з тим, аналіз дисертаційної роботи дозволяє вказати на деякі дискусійні питання, а саме:

1. У 2 –му розділі роботи дослідження напружено-деформованого стану комбінованого масиву слід було б посилити результатами фізичного моделювання методом фотопружності.

2. У цьому розділі розрахунок змін напружено-деформованого стану масиву проведено згідно теорії рівноваги і відзначається, що гірський масив, в якому порушено базовий стан рівноваги, буде намагатися поступово набувати нового стану (принцип Ле Шательє-Брауна), але не наведена сама модель розрахунку.

3. В роботі за результатами розрахунків доведено (розділ 3), що враховуючи величину гірського тиску, міцність та стійкість рудного масиву автором запропонована «перехідна технологія», яка задовольняє умовам стійкості очисних камер і може бути впроваджена на глибинах до 1750 м при міцності руд $f = 5 - 7$, що

задовольняє умовам шахт підземного Кривбасу, які видобувають багаті залізні руди. А чи були спроби розрахунків стійкості очисних камер для різних характеристик рудного покладу, вміщуючих порід різної міцності та гірського тиску.

4. Не розкрито основні положення технології пошарової відбійки зарядами ВР з акустичною активністю та випуску відбитої руди при формуванні похилого обмежуючого контакту відбитої руди з очисним вибоєм. Що мається на увазі заряди ВР з акустичною активністю?

5. Не зрозуміло, що собою являє технологія вилучення відбитих запасів руди з «мертвої зони» лежачого боку покладів?

6. На рис. 4.8, 4.9 представлено стадії випуску третього шару відбитої руди похилим потоком із похилої щілини під прикриттям непорушеного рудного масиву. Не зрозуміло, як це технологічно відбувається випуск третього шару відбитої руди?

7. При використанні запропонованої комбінованої технології «каркасно-модульної» закладки камер слід було навести склад твердіючих сумішей, які використовують для закладання відпрацьованих камер.

Висловлені зауваження не зменшують загальну значимість результатів та не впливають на позитивну оцінку дисертаційної роботи.

7. Загальний висновок

Дисертація Грищенка М. А. на тему: «Удосконалення ресурсозберігаючих технологій підземного видобутку залізних руд з утилізацією відходів гірничорудного виробництва», є закінченою науково-прикладною роботою, у якій шляхом встановлення закономірностей впливу технології підземної розробки визначено закономірності стабілізації геодинамічних процесів у гірському масиві та розроблено безпечні технології відпрацювання рудних покладів, які дозволяють утилізувати відходи гірничого виробництва у виробленому просторі шахт та запобігають утворенню провалів земної поверхні в межах гірничодобувних басейнів України.

Загалом дисертаційна робота Грищенка М. А. на тему: «Удосконалення ресурсозберігаючих технологій підземного видобутку залізних руд з утилізацією відходів гірничорудного виробництва» повністю відповідає вимогам «Порядку

присудження ступеня доктора філософії та скасування рішень разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022р. № 44, а її автор, *Грищенко Михайло Анатолійович*, заслуговує на присудження йому наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 184 Гірництво галузі знань 18 – Виробництво та технології.

Офіційний опонент
доктор технічних наук, старший
науковий співробітник відділу
геомеханічних основ технологій
відкритої розробки родовищ
Інституту геотехнічної механіки
ім. М.С. Полякова НАН України

Підпис Костянтина Іщенка
засвідчую:



Костянтин ІЩЕНКО

Заступник директора з наукової
роботи, чл.-кор. НАН України
Олександр КРУКОВСЬКИЙ

«09» червня 2025 р.