

ВІДГУК

рецензента на дисертаційну роботу

ФІЛОНЕНКА ОЛЕКСАНДРА ВОЛОДИМИРОВИЧА

на тему:

«Обґрунтування параметрів закладного масиву кар'єрних пустот на основі металургійних шлаків»,

яка представлена на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань
18 Виробництво та технології за спеціальністю 184 «Гірництво».

Проаналізовано та вивчено: основний матеріал дисертаційного дослідження, допоміжну інформацію у додатках роботи, копії документів, що засвідчують реалізацію результатів роботи, наукові публікації здобувача.

1. Актуальність теми дисертаційного дослідження та її зв'язок з науково-дослідними роботами

В Україні відповідно до виду економічної діяльності основною галуззю-накопичувачем відходів є гірничодобувна промисловість, на яку приходиться понад 85% від загально утворених відходів. Домінуюча роль з накопичення багатотоннажних промислових відходів належить видобутку металевих руд, перш за все залізних, що пов'язано зі складуванням на поверхні розкривних та кар'єрних порід, хвостів і шлаків збагачення у відвали й сховища. Тенденції з впровадження інноваційних технологій промислового освоєння цінних компонентів і ресурсів з накопичень техногенних відходів гірничодобувної галузі, дозволяють констатувати факт зміни накопичення обсягів відходів з відведенням сільськогосподарських угідь під їх складування. При цьому необхідно відмітити, що гірничо-металургійний комплекс є провідною галуззю економіки України, а його сталий розвиток формує основні валютні надходження у державний бюджет країни, які сягають 3 млрд доларів. Але окрім його такого позитивного внеску є й негативний: утворення багатотоннажних відходів у вигляді металургійних шлаків, які недостатньо використовуються в якості сировинного ресурсу. Металургійні шлаки можуть являти собою потенційний закладний матеріал для вироблених пустот. Денна поверхня зазнала суттєвих руйнувань при відкритих розробках корисних копалин, внаслідок чого утворились пустоти, що потребують заповнення та відновлення. Таким чином, завдання утилізації шлаків при формуванні закладного масиву виробленого простору у зв'язку зі зростанням екологічних та економічних проблем є досить актуальним та вимагає нагального вирішення.

Необхідно відмітити зв'язок дисертаційної роботи з державною програмою розвитку мінерально-сировинної бази та науково-дослідною роботою:

«Загальнодержавна програма розвитку мінерально-сировинної бази України на період до 2030 року», «Наукове обґрунтування методологічної, технологічної, екологічної і правової бази вилучення корисних компонентів з техногенних родовищ України» (№ 0116U004619). Водночас результати роботи також відображені при виконанні господоговірної НДР «Вирішення питань удосконалення переробки та утилізації доменних шлаків, які утворюються у процесі виробничої діяльності ПрАТ «Маріупольській металургійний комбінат імені Ілліча» (№ 2005/1010198). У зазначених роботах автор дисертаційної роботи брав безпосередню участь як відповідальний виконавець.

Вище зазначене дає підстави вважати, що актуальність теми дисертаційної роботи є своєчасною та важливою для гірничо-металургійного комплексу України.

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

Наукові положення, що виносяться на захист автором дисертаційної роботи відображають отримані наукові результати і вказують на їх достатню обґрунтованість і достовірність.

Здобувачем вперше отримано нові наукові результати, що полягають у:

- науковому доведенні безпечності контакту закладних матеріалів на основі сталеплавильних шлаків з кар'єрною водою, що підтверджується встановленими поліноміальними закономірностями зміни концентрацій і забруднюючих речовин від їх складу та часу взаємодії;

- встановленні поліноміальних залежностей зміни величини усадки закладних матеріалів та їх суміші від прикладеного навантаження та визначено раціональне співвідношення компонентів, при якому покращуються фізико-механічні властивості;

- виявленні кількісної переваги величини деформацій поверхні ущільненого закладного масиву над «звичайним відсипанням» закладного матеріалу при дії гравітаційних сил, що складає 28%, а осідання масиву від впливу поверхневих об'єктів лінійно залежить від величини їх навантаження.

Наукові положення, залежності та висновки є логічними. Вони ґрунтувалися на основі опрацювання отриманих даних при проведенні низки комп'ютерних та експериментальних досліджень.

Обґрунтованість і достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій підтверджується коректною постановкою й вирішенням наукових завдань із використанням положень і законів механіки гірських порід та сипучого середовища; використанням апробованих стандартних та нормативних методик визначення фізико-механічних властивостей матеріалів; дотриманням критеріїв подібності при фізичному моделюванні; проведенням чисельних експериментів на науково-

обґрунтованих геомеханічних моделях; достатньою збіжністю результатів лабораторних досліджень з чисельним моделюванням (рівень розбіжності 15 – 18%) та порівнянням з науковими роботами багатьох авторів у досліджуваній галузі.

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

Дисертаційна робота, що подається до захисту складається зі вступу, 4 розділів, висновків; містить 66 рисунків та 38 таблиць, 4 додатки на 16 сторінках. Основний текст дисертації становить 174 сторінки, загальний обсяг дисертації – 190 сторінок.

Вважаю, що дисертаційна робота побудована та викладена логічно та грамотно. Дещо детальніше за розділами роботи.

Перший розділ дисертаційної роботи присвячено аналізу проблематики дослідження. А саме проблемам, що виникають при утилізації металургійних шлаків. Проведена оцінка рівня накопичення металургійних шлаків та їх вплив на навколишнє середовище. Описано основні підходи щодо поводження з шлаками у межах Приазовського регіону. Визначено актуальний напрям утилізації металургійних шлаків у складі закладного масиву при його формуванні у вироблених пустотах кар'єрів. Проведена постановка мети та завдань дослідження.

У другому розділі висвітлена авторська методика з дослідження властивостей та параметрів формування закладного масиву з металургійних шлаків у кар'єрних пустотах, що дозволяє вирішити поставлені у роботі завдання. Охарактеризовано кар'єри, як найбільш доцільні для закладання металургійних шлаків, які знаходяться на стадії закриття за техніко-економічним обґрунтуванням або завершили відпрацювання промислових запасів. Проведено теоретичні дослідження щодо способу формування закладного масиву з металургійних шлаків у кар'єрних пустотах з подальшим чисельним дослідженням геомеханічних процесів у сформованому техногенному масиві. Викладено комплекс методичних підходів до дослідження взаємодії закладних матеріалів із кар'єрними водами, вивчення вірогідності проникності атмосферних опадів крізь закладний масив та дослідження фізико-механічних властивостей закладних матеріалів.

Третій розділ містить результати аналітичних та лабораторних досліджень, які дозволили: оцінити обсяги взаємодії кар'єрних вод та закладного матеріалу у кар'єрних пустотах; встановити закономірності зміни концентрації хімічних елементів та забруднюючих речовин при взаємодії закладного матеріалу з кар'єрними водами; дослідити проникність атмосферних опадів при формуванні донного закладного шару зі сталеплавильних шлаків; дослідити фізико-механічні та деформаційні властивості закладного матеріалу з металургійних шлаків з наступною побудовою геомеханічної моделі закладного масиву і дослідження його напружено-

деформованого стану. В цьому розділі здобувачем встановлено основні закономірності, що лягли в основу сформульованих наукових положень.

У *четвертому розділі* обґрунтовано параметри технології формування закладного масиву з металургійних шлаків з встановленням їх економічної ефективності. Здобувачем розроблено технологічну схему, що забезпечує закладання виробленого простору кар'єру металургійними шлаками, розроблено рекомендації щодо раціональних параметрів закладання виробленого простору кар'єру металургійними шлаками.

Інформація у додатках

Дисертація викладена грамотною технічною мовою, спеціалізована термінологія представлена якісною українською мовою і відповідає вимогам МОН щодо оформлення.

Основний зміст дисертації розкрито у 13 наукових працях, з яких 4 – у наукових фахових виданнях, що входять до переліку МОН України, 1 – у виданнях, що індексуються в наукометричних базах даних Scopus і Web of Science, 1 – у виданні іноземної держави, яка входить до складу ОЕС; 2 – у виданнях, в яких додатково відображено зміст дисертації, 5 – у матеріалах конференцій. Участь у міжнародних та всеукраїнських конференціях свідчить про ознайомлення наукової спільноти з результатами дисертаційних досліджень.

Зміст дисертаційної роботи повною мірою висвітлено у наукових працях. Кількість наукових праць відповідає встановленим вимогам «Порядку присудження...».

4. Значення роботи для науки, практики та суспільства

Вважаю, що результати дисертаційного дослідження мають важливе для гірництва наукове та практичне значення.

Наукове значення роботи полягає у встановленні раніше невідомих закономірностей зміни кількісних, якісних параметрів продуктів закладних матеріалів у взаємодії з кар'єрною водою та характеру зміни їх фізико-механічних характеристик під впливом механічного ущільнення, що забезпечує безпечність та мінімізацію деформацій при формуванні закладного масиву у виробленому просторі кар'єрів.

Практичне значення отриманих результатів:

- розроблені рекомендації щодо раціональних параметрів формування закладного масиву на основі металургійних шлаків у виробленому просторі кар'єру;
- вперше запропоновано геомеханічну модель виробленого простору кар'єру, що містить закладний масив, ефективність якої підтверджена обчислювальними експериментами;

– запропоновано склад основної наповнювальної закладної суміші кар'єрних пустот, що складається зі сталеплавильних і доменних шлаків.

За участю здобувача розроблено нормативний документ ТУУ 08.1-00191158-002:2020 «Суміші закладні із металургійних шлаків ПрАТ «МК «Азовсталь» та ПрАТ «ММК ім. Ілліча» для технічної рекультивації техногенно порушених земель». Розроблено рекомендації з технології закладання та рекультивації виробленого простору кар'єру №2 ДПП «Каранський кар'єр» металургійними шлаками ПрАТ «ММК ім. Ілліча» (затверджені 21.11.2021 р.). Практичні результати роботи характеризуються достатньою економічною ефективністю.

Результати роботи мають беззаперечну користь для суспільства, адже попереджається розвиток деформаційних процесів масиву у вироблених пустотах, утилізуються значні обсяги шлакових матеріалів та відновлюється земна поверхня.

5. Відсутність (наявність) порушення академічної доброчесності

В процесі ознайомлення та вивчення дисертаційної роботи порушень академічної доброчесності не відзначено.

6. Дискусійні положення та зауваження

Під час ознайомлення із роботою у рецензента виникли наступні зауваження до викладеного матеріалу дисертації:

1. На рис.1.1 здобувач виділяє динаміку накопичення та поведження з відходами (утворено, утилізовано, спалено, видалено у спеціальні місця). При цьому на самій діаграмі показника зі спалення відходів не наведено.

2. Є незрозумілим чому здобувач не розширив дані по розподілу промислових відходів за видом економічної діяльності (таблиця 1.1.), а зупинився на 2018 році. Звідси важко судити про факт їх щорічного збільшення. Оскільки, у 2018 році по добувній промисловості і розробці кар'єрів показник менший ніж у 2017 році. Не представлені одиниці виміру.

3. Викладені дані щодо технології ведення відкритих гірничих робіт (п. 2.1) не відповідають тематичній направленості роботи. На думку рецензента здобувачу достатньо даних з табл. 2.2.

4. Здобувачем розроблено алгоритм дослідження наслідків контактування шлакових матеріалів з водою (рис.2.6). При цьому другий етап включає відбір проб питної води та кар'єрної. Незрозуміло: звідки проводиться відбір проб питної води; чому далі про ступінь забруднення цієї води мова не йде, а з'являється можлива зона контакту з закладним масивом підземних вод?

5. На поверхню моделі заповненого кар'єру моделюється прикладення з різним кроком навантаження. Не до кінця зрозуміло чому вибраний максимальний параметр у 1,0 МПа?

6. У другому науковому положенні зазначено вплив механічного ущільнення навантаженням 0,12 МПа. Необхідно було б більш чітко пояснити яким чином отримано дане значення.

7. На рис. 4.2 наведена ілюстрація розташування комплексу переробки сталеплавильних шлаків комплекс АМКОМ-1. При цьому не зрозуміло, що входить до його основних сегментів. Така ж сама ситуація з ілюстрацією на рис. 4.3. А при аналізі рис. 4.4 та 4.5, де наведено маршрути з доставки закладного матеріалу, розвантаження та транспортування неможливо оцінити відстань. Доцільно було б навести технологічні схеми із зазначенням відповідних умовних позначень та параметрів.

8. Не зрозуміло чому на рис. 4.10 висота сформованого закладного масиву становить 52 м, а у вихідних даних для досліджень прийняли 60 м (рис. 2.5).

Вважаю, що зазначені зауваження не знижують наукового рівня представленої дисертаційної роботи. Загальна оцінка роботи є позитивною.

7. Загальний висновок щодо дисертаційної роботи

В процесі аналізу дисертаційній роботі встановлено, що результати є новими та інноваційними і належать безпосередньо здобувачу. Всі поставлені наукові завдання повністю виконано, в роботі є наукова новизна, а результати характеризуються високим рівнем наукової та практичної цінності для гірництва.

Вважаю, що дисертаційна робота Філоненка Олександра Володимировича «Обґрунтування параметрів закладного масиву кар'єрних пустот на основі металургійних шлаків» задовольняє всім вимогам, що передбачені постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44 «Про затвердження Порядку присудження ступеня доктора філософії...» (пункти 5, 6, 8).

За вирішення актуальної наукової задачі та отримання нових закономірностей взаємодії закладних матеріалів із кар'єрними водами, зміни величини усадки закладних матеріалів та їх сумішей від прикладеного навантаження та визначення раціональних параметрів виконання закладних робіт, **Філоненко Олександр Володимирович** заслуговує на присудження ступеня доктора філософії з галузі знань 18 Виробництво та технології, за спеціальністю 184 Гірництво.

Рецензент:

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



Павло САЇК