

ВІДГУК

офіційного опонента 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

Для складання відгуку вивчено матеріали дисертаційної роботи, опубліковані здобувачем наукові праці, а також реалізацію результатів досліджень у практичній сфері.

1. Актуальність теми досліджень та її зв'язок з науковими програмами, планами і темами

Функціонування підприємств гірничо-металургійного комплексу призвело до значного утворення відходів на земній поверхні (відвали пустих шахтних і розкривних порід, хвости збагачення, відвали металургійних шлаків, золи ТЕС тощо) і як наслідок відчуження значних земельних площ під них та забруднення довкілля. Близько 10-15% відходів використовується: гірничо-збагачувальними комплексами при повторній переробці (магнетитові кварцити) та у будівельній галузі (металургійні шлаки та золи), проте обсяги їх утворення значно перевищують обсяги їх використання. В Криворізькому залізорудному басейні відходи виробництва використовують в якості рекультивації відроблених кар'єрів, але технологія засипки потребує спеціальних заходів, особливо на першому етапі. В Приазовському регіоні, з 2014 року у зв'язку зі військово-політичною ситуацією, порушені логістичні схеми з переробки металургійних шлаків, що призвело не тільки до суттєвого їх накопичення, а й постійного зростання. Тому, в регіонах, які мають потужні гірничо-металургійні комплекси постає проблема масштабної утилізації відходів. Як показує світовий досвід, техногенні відходи можуть успішно та ефективно використовуватись для закладання виробленого простору при розробці родовищ корисних копалин різними способами. Перспективним напрямом масштабного використання шлаків може бути їх використання як закладного матеріалу для відпрацьованого виробленого простору кар'єрів, що завершують свій термін експлуатації. Але на сьогодні недостатньо вивчено та досліджено процеси формування закладного масиву на основі металургійних шлаків у відпрацьованих кар'єрних пустотах, що є важливою науковою задачею.

Таким чином, тематика дисертаційного дослідження, обраного здобувачем, є безумовно актуальною для українського суспільства, адже формування закладних масивів кар'єрних пустот дозволить утилізувати значні обсяги металургійних шлаків, відновити денну поверхню та попередити її деформації.

Автор як виконавець прийняв участь у дослідженнях за держбюджетною тематикою ГП-482 «Наукове обґрунтування методологічної, технологічної,

екологічної і правової бази вилучення корисних компонентів з техногенних родовищ України» (№ 0116U004619), у господарській НДР «Вирішення питань удосконалення переробки та утилізації доменних шлаків, які утворюються у процесі виробничої діяльності ПрАТ «Маріупольській металургійний комбінат імені Ілліча» (№ 2005/1010198).

Тематика зазначених науково-дослідних робіт підкреслює актуальність та значущість теми дисертаційного дослідження для вирішення важливих проблем ефективної розробки родовищ корисних копалин та збереження довкілля.

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

Сформульовані здобувачем наукові положення ґрунтуються на отриманих наукових результатах (закономірностях) при виконанні комплексу експериментальних досліджень, фізичного та чисельного моделювання.

Науковою новизною результатів дисертаційного дослідження, що отримані здобувачем особисто, вважаю наступні:

- вперше науково доведено безпечність 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;

- вперше встановлено поліноміальні залежності зміни величини усадки закладних матеріалів та їх суміші від прикладеного навантаження та визначено раціональне співвідношення компонентів, при якому покращуються фізико-механічні властивості (щільність, пустотність, усадка);

- виявлено кількісну перевагу 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.

Достовірність отриманих наукових результатів не викликає сумнівів, адже здобувач коректно поставив та вирішив наукові завдання із використанням положень і законів механіки гірських порід 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.

Збіжність результатів лабораторних досліджень з чисельним моделюванням є прийнятною, адже рівень розбіжності 15 – 18%, а порівняння з науковими роботами інших авторів це підкреслює.

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

Дисертаційна робота 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.

Аналіз змісту дисертаційної роботи дозволяє встановити її логічність та структурованість. Далі дещо детальніше по розділах.

У розділі 1 здобувач розкриває питання накопичення техногенних відходів по площі України та детально концентрує увагу на металургійних шлаках. Акцентується також увага на негативному впливі металургійних шлаків на природне середовище. У підсумку автором пропонується використовувати металургійні шлаки як закладний матеріал кар'єрних пустот, що має досить потужну перспективу для масштабної утилізації металургійних шлаків, заповнення пустот і відновлення земної поверхні, порушеної гірничими роботами. Але для цього необхідне обґрунтування ефективності та безпечності застосування металургійних шлаків для закладання, що далі в роботі безпосередньо досліджується. Виконано постановку наукових завдань.

У розділі 2 автором власно розроблено оригінальну методику досліджень, яка складається з декількох окремих блоків: експериментальні дослідження взаємодії металургійних шлаків з кар'єрною водою, фізичне моделювання імітації проникності атмосферних опадів крізь закладний масив, лабораторні та польові дослідження фізико-механічних властивостей закладних матеріалів та чисельне моделювання осідань денної поверхні. Це є інструментарієм та певною програмою, за якою далі виконується комплекс досліджень для вирішення поставлених наукових завдань. Обрано об'єкти дослідження – вироблений простір Каранського кар'єру №2 та металургійні шлаки Маріупольського металургійного комбінату ім. Ілліча як закладний матеріал.

У розділі 3 представлено основні дослідження дисертаційної роботи, в результаті яких отримано нові наукові результати та сформульовано два наукових положення. Встановлено закономірності зміни концентрації забруднюючих речовин від пропорційних співвідношень кар'єрної води та шлаків й часу їх контакту. Виявлено закономірності проникності атмосферних опадів від величини ущільнення закладного масиву. Визначено фізико-механічні властивості закладних матеріалів та закономірності їх зміни під впливом ущільнення. Здобувачем проведено чисельне моделювання осідань закладного масиву і поверхні при «звичайному відсипанні» та з урахуванням різного ступеню ущільнення. Обґрунтовано раціональні параметри формування закладного масиву для донного та основного шару закладного масиву, склад основної наповнювальної суміші та терміни закладання.

У розділі 4 автором розроблено раціональний ланцюг здійснення процесів закладних робіт від металургійного заводу до виробленого простору кар'єру. Побудовано 3D-модель виробленого простору кар'єру та визначено детальні об'єми пустот кожного відпрацьованого уступу та виробленого простору кар'єру в цілому. Виконано економічну оцінку запропонованих рішень, де порівняно варіанти витрат на спорудження нового шлакового відвалу та закладання шлаків у вироблений простір кар'єру. Доведено економічну ефективність запропонованого варіанту.

У додатках наведено допоміжні матеріали експериментальних досліджень та документи, що вказують на реалізацію і впровадження результатів дослідження.

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 *OEC*, 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.

Кількість опублікованих праць відповідає встановленим вимогам МОН України щодо дисертацій на здобуття ступеня доктора філософії.

4. Значення роботи для науки та практики та суспільства

Отримані в дисертаційному дослідженні результати мають безпосереднє наукове значення для гірничої практики, яке полягає у встановленні раніше невідомих закономірностей зміни кількісних і 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.

Основними практичними результатами вважаю наступні:

1. Рекомендації раціональних параметрів формування закладного масиву на основі металургійних шлаків у виробленому просторі кар'єру.

2. Розроблено геомеханічну модель виробленого простору кар'єру, що містить закладний масив з металургійних шлаків.

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

4. Розроблено нормативний документ ТУ У 08.1-00191158-002:2020 «Суміші закладні із металургійних шлаків ПрАТ «МК «Азовсталь» та ПрАТ «ММК ім. Ілліча» для технічної рекультивациі техногенно порушених земель»; розроблено рекомендації з технології закладання та рекультивациі виробленого простору кар'єру №2 ДПП «Каранський кар'єр» металургійними шлаками ПрАТ «ММК ім. Ілліча» (затверджені 21.11.2021 р.).

5. Відсутність (наявність) порушення академічної доброчесності

В результаті вивчення дисертаційної роботи порушень академічної доброчесності не було виявлено.

6. Дискусійні положення та зауваження

В результаті детального ознайомлення з матеріалом дисертаційного дослідження є низка зауважень та дискусійних моментів:

1. У розділі 1 хотілось би детальніше бачити аналіз досвіду закладних або рекультивацийних робіт на шахтах та кар'єрах України. Хоча є розуміння, що для розробки родовищ України цей досвід є незначним.

2. Рисунки 2.2 та 2.3 мають досить низьку якість, що знижує уявлення про об'єкт дослідження.

4. У п. 2.5.1 слід було більш детально обґрунтувати критерії подібності для виконання фізичного моделювання.

5. Вважаю, що доцільним було б при формулюванні другого наукового положення врахувати також закономірності зміни фізико-механічних властивостей (пустотність, щільність), що додатково би розкрило механізм, внаслідок якого зменшуються величини деформацій поверхні масиву.

6. Представлені рисунки 4.6 та 4.7 не розкривають ні науковий ні практичний результати досліджень.

7. На схемі рис. 4.8 для більшої презентабельності бажано було б додати технологічні параметри та величини.

Вважаю, що зазначені зауваження суттєво не впливають на загальну позитивну оцінку результатів дисертаційної роботи та не знижують її наукового рівня.

7. Загальний висновок щодо дисертаційної роботи

Дисертація виконана на високому науковому рівні, а встановлені закономірності зміни продуктів взаємодії закладних матеріалів з кар'єрною водою і 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 представляють наукове значення.

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...» (п. 5, 6, 8).

За вирішення актуального наукового завдання для гірництва, що полягає в обґрунтуванні раціональних параметрів формування закладного масиву у виробленому просторі кар'єру на основі встановлених закономірностей зміни продуктів взаємодії закладних матеріалів із металургійних шлаків з кар'єрною водою і характеру зміни їх фізико-механічних характеристик під впливом механічного ущільнення за рахунок чого досягається безпечність використання металургійних шлаків як закладних матеріалів, мінімізація деформацій при формуванні закладного масиву, *Філоненко Олександр Володимирович* заслуговує на присудження ступеня доктора філософії з галузі знань 18 Виробництво та технології, за спеціальністю 184 Гірництво.

Офіційний опонент:

доцент, кандидат технічних наук,
доцент кафедри підземної розробки
родовищ корисних копалин
Криворізького національного
університету


Відділ кадрів
Криворізького національного університету
Сергій ПИСЬМЕННИЙ
Підпис: _____
ЗАСВІДЧУЮ:
Відділ кадрів
Криворізького національного університету

2022 2022