

ВІДГУК

офіційного опонента, доктора технічних наук, професора, завідувача кафедри
відкритих гірничих робіт

Собко Бориса Юхимовича на дисертаційну роботу

Медведєвої Ольги Олексіївни

«Розвиток наукових основ ресурсозберігаючих технологій гідромеханізованої розробки техногенних родовищ», яка представлена на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.15.09 – «Геотехнічна і гірнична механіка»

1.Актуальність проблеми і її зв'язок з державними і галузевими програмами

Надійне та ефективне функціонування гірничо-збагачувальних комбінатів Кривбасу з необхідною площею територій для складування відходів збагачення у вигляді гіросуміші різної концентрації визначає сталий розвиток Криворізького залізорудного басейну. Збагачувальні комбінати розташовані в межах міста Кривий Ріг, де відсутні вільні ділянки землі для складування відходів збагачення, що утворюються. Тому сховища продуктів переробки необхідно розглядати не тільки як місце для складування, але й як техногенні родовища, бо в них накопичена значна кількість цінних компонентів корисних копалин. З чого слідує, що видобуток техногенних покладів є перспективним способом отримання додаткових обсягів корисних копалин, а також вивільненням місця для складування нових продуктів переробки мінеральної сировини, тобто є інструментом забезпечення надійності функціонування гірничо-збагачувальних комбінатів. Це в свою чергу дозволить скоротити обсяги складованих відходів збагачення, збільшити запаси мінерально-сировинного комплексу за рахунок залучення в розробку техногенних родовищ, подовжити термін експлуатації сховищ шляхом відновлення їх акумулюючої здатності. Проте, дослідження по встановленню закономірностей та визначенню параметрів техногенних родовищ, як масивів сипучих тіл, з урахуванням властивостей твердої та рідкої фаз, що сформовані при експлуатації штучних сховищ продуктів переробки мінеральної сировини, проводились недостатньо.

Аналіз відомих методів розрахунків процесу фракціонування при складуванні продуктів переробки показує, що підвищення терміну експлуатації хвостосховищ з урахуванням освітлення зворотної води для забезпечення його ефективного функціонування неможливе без урахування закономірностей параметрів техногенних родовищ при їх формуванні та впровадження супутнього видобутку.

Тому, розвиток наукових основ ресурсозберігаючих технологій гідромеханізованої розробки техногенних родовищ з урахуванням закономірностей процесів гідромеханізації та складування продуктів переробки мінеральної сировини з урахуванням властивостей твердої та рідкої фаз при формуванні техногенних родовищ, як масивів сипучих тіл, для подовження

терміну експлуатації з поновленням акумулюючої здатності сховищ є **актуальною науковою проблемою**, яка має важливе значення для підвищення ефективності функціонування гірничо-збагачувальних комбінатів.

2. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами

Дисертаційна робота виконана в рамках державних бюджетних тем Інституту геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України: III-20-13 Г «Дослідження екологічних проблем складування відходів на гірничо-збагачувальних комбінатах» (№ ДР 0113U005467), за якою авторка є керівницею; III-55-10 «Наукове обґрунтування методів розрахунку параметрів процесів гідромеханізації при розробці родовищ корисних копалин» (№ ДР 0110U002634), III-65-15 «Наукове обґрунтування параметрів ресурсозберігаючих технологій розробки та експлуатації техногенних родовищ корисних копалин» (№ ДР 0115U002534), III-72-19 «Розвиток методологічних основ оцінки ризиків функціонування хвостосховищ» (№ ДР 0119U001349) за якими авторка є відповідальною виконавицею.

3. Наукова новизна, ступінь обґрунтованості і вірогідності отриманих результатів

Наукова новизна отриманих результатів

У результаті виконання комплексу теоретичних та практичних досліджень щодо визначення параметрів ресурсозберігаючих технологій гідромеханізованої розробки авторкою вперше:

- науково обґрунтовано залежність фактичного значення швидкості гідросуміші при напірному та безнапірному гідротранспортуванні техногенних покладів, які видобуто в штучних сховищах продуктів переробки мінеральної сировини, від густини та концентрації частинок твердої фракції, кута нахилу трубопроводу до горизонту, діючого напору, параметрів насосного обладнання, а також співвідношення діаметрів твердих частинок та трубопроводу;

- досліджено взаємозалежність між питомою витратою води на пульпоутворення та критичним діаметром трубопроводу гідротранспортної установки, що дозволяє визначити діаметри трубопроводу з урахуванням особливостей технології пульпоутворення, характеристик матеріалу, що транспортується, та режиму гідротранспортування;

- удосконалено метод В.А. Мелентьєва розрахунку параметрів процесу фракціонування продуктів переробки мінеральної сировини, в якому враховується відмінність густини частинок техногенного розсипу від середньозваженого значення густини складованих продуктів переробки, що дозволяє оцінити найближчу та найвіддаленішу межі техногенного покладу;

- науково обґрунтована відстань в горизонтальному напрямку, в межах якої накопичуються тверді частинки продуктів переробки при формуванні підводного укусу, що дозволяє обчислити місце акумулювання твердих частинок конкретних фракцій при визначенні параметрів технологій видобутку

техногенних покладів в залежності від їх діаметру та густини, а також технологічних параметрів процесу складування;

- науково обґрунтована залежність діаметру випуску з розподільного трубопроводу від витрати та його геометричних параметрів, який забезпечує відведення гідросуміші з частинками пилюватих, глинистих та крейдяних фракцій з заданою витратою в верхній треті поперечного перерізу трубопроводу, що дозволяє визначити параметри випусків, які забезпечують накопичення в розподільному трубопроводі частинок техногенного покладу з одночасним складуванням інших в ставку під шаром рідини;

- на основі експериментальних досліджень встановлено залежність між кутом нахилу намитого пляжу до горизонту від об'ємної концентрації складованої пульпи при використанні карти намиву для акумулювання та освітлення зворотної води.

Ступінь обґрунтованості та достовірності наукових результатів.

Отримані авторкою довідки про впровадження результатів досліджень підтверджують обґрунтованість і достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій дисертації.

4.Значення роботи для науки і практики

Наукове значення роботи полягає у встановленні закономірностей процесу фракціонування при формуванні та розподілі фракцій різної крупності та густини цінного компоненту в складі намитого ґрунту з відходів збагачення по довжині укосу пляжу, середньої крупності і гідравлічних характеристик потоку пульпи на укосі намивання; визначення траєкторії польоту твердих частинок при напірному і безнапірному складуванні гідросуміші та залежності співвідношення максимальної відстані в горизонтальному напрямку від краю рідини, на яку переміщуються тверді частинки в нерухомій безмежній рідині, до їх діаметру від добутку вихідної швидкості твердих частинок.

Практичне значення одержаних результатів:

Розроблено та впроваджено:

- «Методику розрахунку параметрів напірної та безнапірної течії пульп з концентрацією пасти»;

- «Рекомендації по обґрунтуванню параметрів процесів відновлення акумулюючої здатності прудка з використанням процесів гідромеханізації»;

- «Методику визначення раціональних геометричних параметрів сховищ відходів збагачення»;

- «Рекомендації по використанню методів керування параметрами техногенних родовищ при складуванні пульп високої концентрації»;

- «Методику визначення обсягів продуктів переробки мінеральної сировини, що складовано, геометричних параметрів пляжу, ставку та ємності сховища відходів, що доступна, при нарощуванні дамб»;

- «Науково-методичне забезпечення розрахунків параметрів техногенних родовищ, які формуються при складуванні відходів збагачення»;

- «Методику розрахунку параметрів гідротранспорту висококонцентрованих гідросумішей».

Результати дисертаційної роботи впроваджено: ДП «ДП «Кривбаспроект» (довідка про використання наукових розробок від 12.12.2018 р.), ДП «УкрНДІВуглезбагачення» (акт впровадження наукових результатів від 18.10.2013 р.), Національний університет водного господарства та природокористування МОН України (довідка про використання наукових розробок від 21.09.2019 р.), ТОВ «Вирівський кар'єр», ТзОВ «Технобуд» (довідка про використання наукових розробок від 27.09.2018 р.). Очікуваний річний економічний ефект від впровадження наукових розробок складає 7,01 млн. грн., частка авторки при використанні рекомендацій, науково-методичних, технологічних та інженерно-технічних рішень складає 15 % від загального економічного ефекту, тобто 1,05 млн. грн.

5. Аналіз змісту дисертації

Оцінюючи наукові результати, слід відмітити наступне.

В 1 розділі, розглянуто технології гідромеханізації, які використовуються при розробці корисних копалин та складуванні продуктів переробки мінеральної сировини у штучні сховища, проаналізовано стан сховищ такого типу, їх геометричні параметри, ступінь заповнення та перспективи подальшої експлуатації. Відмічено що технології експлуатації сховищ продуктів переробки досягнули нового рівня, який відповідає переходу до інтенсивного шляху розвитку, коли місце під нові обсяги продуктів переробки буде забезпечуватися за рахунок більш ефективного використання існуючих ємностей, інтенсифікації процесу освітлення зворотної води і попутного видобутку корисних копалин, які залишилися. В даному випадку параметри техногенних родовищ, як масивів сипучих тіл, з урахуванням твердої та рідкої фаз, є головними факторами при визначенні режимів процесів гідротранспортування та складування продуктів переробки мінеральної сировини, що виконуються з метою подовження терміну експлуатації сховищ та поновлення їх акумулюючої здатності.

В 2 розділі обґрунтовані параметри технологій гідромеханізації для відновлення акумулюючої здатності сховищ продуктів переробки мінеральної сировини та раціонального складування техногенних покладів. В даному розділі розглянуто особливості розрахунку параметрів магістралей для технологій гідромеханізації в умовах хвостосховищ, що дозволило отримати нові залежності для розрахунку продуктивності напірних та безнапірних гідротранспортних установок, а також обґрунтувати параметри технологій пульпоприготування, які засновані на процесах змішування та всмоктування, з урахуванням особливостей їх залежностей від параметру пульпоутворення.

В 3 розділі наведені розроблені моделі процесів формування техногенних покладів у сховищах продуктів переробки мінеральної сировини при надводному та підводному наміві, розглядаються особливості процесів та технологій при використанні екстенсивних, роз'єднувальних та інтенсивних

методів, досліджується управління параметрами техногенних покладів за рахунок зміни параметрів процесів течії продуктів переробки з трубопроводу і фракціонування їх при течії по пляжу наміву.

Обґрунтовано, що геометричні параметри залягання техногенних покладів, як відстані вздовж пляжу, що відраховуються від дамби обвалування, обумовлюються довжиною пляжу, шириною карти і довжиною фронту намівання, а також законом розподілу по довжині пляжу цінного компонента.

За результатами досліджень вперше науково обґрунтована залежність діаметру випуску з розподільного трубопроводу від витрати та його геометричних параметрів, який забезпечує відведення гідросуміші з частинками пилюватих, глинистих та крейдяних фракцій з заданою витратою в верхній треті поперечного перерізу трубопроводу, що дозволяє визначити параметри випусків, які забезпечують накопичення в розподільному трубопроводі частинок техногенного покладу з одночасним складуванням інших в ставку під шаром рідини.

В 4 розділі розглянуто технології гідромеханізації для відновлення акумулюючої здатності сховищ відходів збагачення, обґрунтовано параметри технології супутнього видобутку техногенних покладів, експериментально досліджено особливості формування пляжу в придамбовій зоні карти.

За результатами аналізу методів відновлення акумулюючої здатності хвостосховищ рекомендована технологія супутнього видобутку техногенних покладів як найбільш перспективна. Дана технологія передбачає відновлення акумулюючої здатності сховищ продуктів переробки за рахунок видобутку концентрату, що потрапляє у відходи збагачення, і осідає на ділянці пляжу біля дамби обвалування, який пропонується видобувати і повертати в збагачувальний переділ після замивання карти і осушення придамбової зони. Вироблений простір повторно заповнюється продуктами переробки, які згущують до концентрації пасти, що дозволить впровадити технології згущення і складування таких пульп в сховища продуктів переробки, що експлуатуються.

За результатами експериментальних досліджень встановлено, що максимальна тривалість заповнення тимчасового ставу при згущенні гідросуміші низької концентрації з одночасним укладанням висококонцентрованої гідросуміші, обернено пропорційна концентрації гідросуміші, що надходить з карти наміву, в степені 0,46, а коефіцієнт пропорційності дорівнює 0,09.

Авторкою досліджено особливості формування пляжу в придамбовій зоні біля внутрішнього укусу, на підставі чого встановлено профіль пляжу намівання біля основи дамби, наявність процесу фракціонування по довжині карти та відстань від основи дамби, на яку будуть віднесені тверді частинки цінного компонента, визначено залежності товщини шару та ухилу ярусу намівання від концентрації гідросуміші. Це дозволило обґрунтувати використання тимчасового ставу в картах наміву для акумулювання і освітлення зворотної води.

В 5 розділі розглянуто методи керування акумуляційною здатністю сховищ продуктів переробки під час їх експлуатації, проектуванні та після

завершення нарощування дамб обвалування.

Відмічено, що технологію супутнього видобутку техногенних покладів зі сховищ, що запропоновано, необхідно застосувати для створення додаткової акумулюючої здатності сховищ продуктів переробки після завершення нарощування дамб обвалування

Вперше встановлено залежність коефіцієнту відносного шляху освітлення від кількості кутів багатокутника, у вигляді якого представлено сховище в плані, для різних значень мінімально допустимого значення частки площі ярусу намиву, яку займає ядро.

Досить цікавими є результати досліджень параметрів техногенних родовищ для розробки технологій їх видобутку, методів відновлення акумулюючої здатності сховищ з урахуванням супутнього видобутку без припинення процесу складування та використання тимчасового ставу освітлення для забезпечення ефективного функціонування хвостосховища.

Додатки містять копії документів, які підтверджують актуальність проблеми, апробацію результатів досліджень, використання розроблених методик і рекомендацій та їх впровадження в умовах ДП «ДП «Кривбаспроект», ДП «УкрНДІВуглезабагачення», Національний університет водного господарства та природокористування МОН України, ТОВ «Вирівський кар'єр», ГЗОВ «Технобуд».

6. Зауваження по роботі

По змісту дисертаційної роботи маються наступні зауваження.

1. В роботі введено нове термінологічне поняття «сховище продуктів переробки мінеральної сировини», але не має тлумачення відмінності нового терміну від існуючих на ГЗК об'єктів – хвостосховищ або шламосховищ. При цьому необхідно звернути увагу, що експлуатація хвостосховищ строго регламентована «Правилами безпечної...» іншими нормативними документами і їх порушення карається законом.

2. У першому розділі роботи розглядаються технології гідромеханізації, що використовуються на хвостосховищах, при цьому автор обмежується штучними сховищами залізорудних комбінатів Кривбасу, що звужує огляд техногенних родовищ. Крім того наведено аналіз методів визначення параметрів гідротранспортування без уточнення до місць застосування насосних установок. Було б доцільно доповнити ці дослідження аналізом відомих технологій гідромеханізованого видобутку на рудних та нерудних обводнених родовищах, досвід яких може бути корисним при розробці техногенних покладів в сховищах відходів збагачення.

3. Багато приведено різних методів розрахунків, однак не зроблено остаточний висновок, яких факторів та показників вони не враховують.

4. У другому розділі наведено методи розрахунку процесів фракціонування при формуванні техногенних покладів у сховищах продуктів переробки мінеральної сировини при надводному та підводному намиві, але не

зазначено для яких способів та видів наміву вони можуть бути застосовані.

5. В четвертому розділі наведено результати проведеного авторкою експерименту по визначенню можливості використання тимчасового ставу освітлення. На мій погляд необхідно було більш приділити уваги дослідженню зміни параметрів масиву, що утворюється вздовж ставу, в той час, як в роботі зосередились на вивченні параметрів придамбового бугра. Для підтвердження лабораторного експерименту бракує промислового підтвердження отриманих результатів.

6. В роботі експериментально доведено наявність придамбового бугра при використанні тимчасового ставу для освітлення зворотної води та надані рекомендації по видобутку цього бугра в якості техногенних покладів з подальшим замивом ставу. Але авторка не досліджувала умови та параметри масиву у цьому випадку, тобто при повторному заповненні ставу після видалення придамбового бугра. Тому вважаю, що ці рекомендацію потребують додаткового обґрунтування.

7. Авторкою розглянуто методи керування акумуляційною здатністю сховищ продуктів переробки. Але не вказано в яких випадках якими конкретно параметрами треба оперувати для забезпечення або відновлення акумулюючої здатності.

8. В 5 завданні дисертації вказано, що в роботі необхідно розробити та впровадити наукові основи розрахунку параметрів ресурсозберігаючих технологій, але в роботі на жаль не має результатів таких розрахунків чи висновків.

Зазначені зауваження та недоліки не знижують позитивну оцінку роботи, не впливають на ступінь наукової новизни та практичної значимості отриманих в дисертаційній роботі результатів.

7. Висновки до розділів та за результатами роботи

Дисертаційна робота написана ясною та зрозумілою для фахівців мовою. Наприкінці кожного розділу роботи зроблено конкретні, обґрунтовані висновки. Стиль, мова, оформлення дисертації та автореферату відповідають вимогам Наказу МОН від 12.01.2017 № 40 «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації». Назва роботи цілком відповідає її змісту. Обсяг дисертації та автореферату відповідає встановленим нормам до докторських дисертацій.

Зміст та структура автореферату ідентично відображають викладені в дисертації дослідження, основні наукові висновки демонструють вміння авторки стисло, ясно і чітко викладати досягнення теоретичних та практичних результатів роботи.

За метою, об'єктом, предметом та завданнями досліджень дисертаційна робота відповідає формулі та паспорту спеціальності 05.15.09 – «Геотехнічна і гірнична механіка».

Дисертаційна робота відповідає спеціальності 05.15.09 – «Геотехнічна і гірнична механіка» у контексті напрямку «розробка методології, методик,

розрахункових методів, вивчення і оцінка властивостей сипучих тіл, ґрунтів і гірських порід; дослідження будови, ... з метою вдосконалення існуючих та розробки нових ефективних геотехнологій. Методи управління властивостями і станом сипучих тіл, ґрунтів і гірських порід».

Результати наукових досліджень та наукові положення, що приведені в кандидатській дисертації Медведєвої О.О. на тему «Управління виробничою потужністю глибоких залізрудних кар'єрів на основі формування їх робочої зони», представлену за спеціальністю 05.15.03 – «Відкрита розробка родовищ корисних копалин», не виносяться на захист у її докторській дисертації.

8. Повнота викладу основних результатів дисертації в опублікованих працях

Основні наукові положення та результати дисертації опубліковані в 38 наукових працях, з них: 27 - у фахових виданнях (7 з яких входять до наукометричних баз та надруковані у іноземних журналах), 11 - у збірниках наукових праць та доповідей на міжнародних конференціях, 9 робіт без співавторів.

9. Загальний висновок

Дисертаційна робота Медведєвої О.О. за темою «Розвиток наукових основ ресурсозберігаючих технологій гідромеханізованої розробки техногенних родовищ», є завершеною науковою працею, що в сукупності вирішує актуальну наукову проблему в галузі геотехнічної і гірничої механіки – встановлення закономірностей процесів гідромеханізації та складування продуктів переробки мінеральної сировини з урахуванням властивостей твердої та рідкої фаз при формуванні техногенних родовищ, як масивів сипучих тіл, для подовження терміну експлуатації з поновленням акумулюючої здатності сховищ, яка має важливе значення для підвищення ефективності функціонування гірничо-збагачувальних комбінатів.

Дисертація повністю відповідає формулі та паспорту спеціальності 05.15.09 – «Геотехнічна і гірнична механіка» та вимогам п.10 «Порядку присудження наукових ступенів» МОН України, щодо дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора наук, а її авторка Медведєва Ольга Олексіївна заслуговує присудження їй наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.15.09 - «Геотехнічна і гірнична механіка».

Завідувач кафедри відкритих гірничих робіт
Національного технічного університету
«Дніпровська політехніка» МОН України,
доктор технічних наук, професор

Б.Ю. Собко

Підпис д.т.н., проф. Собко Б.Ю.

*засвідчую
учений секретар
вченої ради*



*Головний секретар
19.03.21 р.*