

ВІДГУК

рецензента на дисертаційну роботу

Глуховері Миколи Романовича на тему:

«Технологія збільшення вилучення паливної маси із золошлакових відходів вугільних теплоелектростанцій»,

яка представлена на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань

18 – Виробництво та технології 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

Сьогодні генерація електричної енергії шляхом спалювання вугілля у теплових електростанціях у загальному енергобалансі України складає близько 30%. У процесі спалювання вугільного палива утворюються золошлакові відходи, які складаються з суміші – шлаки 10 – 20% та зола винесення до 85%. Крім перерахованих складових золошлакової суміші, присутні частинки паливної маси (незгоріле вугілля або механічний недопал) в кількості 5 – 20%.

Накопичення золошлакових відходів є суттєвою проблемою, оскільки займаються значні площі сільськогосподарських угідь та зазнають негативного впливу природні компоненти навколишнього середовища. Щороку в Україні утворюється до 7 млн т золошлакових відходів, а загальний обсяг їх накопичення станом на 2023 рік становить понад 360 млн т. Рівень утилізації золошлакових відходів в Україні становить 8,3%, тоді як у країнах Європейського союзу цей показник становить 50%, а в деяких випадках і 100%.

Золошлакові відходи є цінною сировиною для будівельної галузі, а саме: будівництво доріг, виробництво сухих будівельних сумішей, добавок до цементів тощо. Підвищення рівня використання техногенної сировини здатне замінити частку природних корисних копалин, що застосовуються як природна сировина у будівництві. Однією з вимог, що пред'являються будівельниками для використання золошлакових відходів вугільних теплоелектростанцій є мінімальний вміст частинок вугілля, які можуть знижувати характеристики міцності будівельних виробів. Застосування технологій переробки відходів теплоелектростанцій може забезпечити повний об'єм переробки цих відходів за рахунок отримання якісних продуктів, але на жаль існуючі сьогодні технології не забезпечують цього.

Таким чином, актуальним науковим завданням є розробка та обґрунтування параметрів нової технологічної схеми переробки золошлакових відходів вугільних теплоелектростанцій, яка дозволить більш ефективно вилучати цінну незгорілу паливну масу й підвищити якість золошлакових відходів до застосування у будівельній галузі.

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:

– вперше визначено ступінь впливу факторів, таких як тиск пульпи P (МПа) у трубопроводі живлення, витрата реагенту-збирача, витрата піноутворювача, час флоатації на кінцеву зольність вугільного концентрату при використанні флоатаційної машини ежекторного типу.

– вперше розроблено математичну модель, яка дозволяє прогнозувати показники флоатації золи виносу та на підставі якої розроблена технологічна схема переробки золошлакових відходів;

– вперше розроблено математичну модель, яка дає змогу теоретично визначити оптимальну кількість реагенту-збирача, необхідного для флоатаційного процесу.

Вважаю, що наукова новизна сформульована чітко й коректно.

Обґрунтованість та достовірність наукових положень, висновків та рекомендацій підтверджується аналізом відповідних літературних джерел, сформульованими завданнями дослідження, представницькою кількістю статистичних даних, регресійною моделлю процесу флоатації з високим коефіцієнтом детермінації, збіжністю отриманих математичних моделей прогнозування показників збагачення та визначення оптимального дозування реагенту-збирача або поверхнево-активної речовини з отриманими експериментальними даними, отриманими результатами лабораторних та напівпромислових випробувань.

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

Дисертація складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаної літератури (135 найменувань на 14 сторінках), 5-ти додатків на 21 сторінці. Загальний обсяг основного тексту дисертації – 160 сторінок, у тому числі 49 рисунків, 34 таблиць.

Дисертаційна робота характеризується має логічну структуру, текст роботи викладено чітко, коректно й грамотно науково-технічною мовою.

У *вступі* розкрита актуальність та важливість дисертаційного дослідження, сформульовані мета та наукові завдання, наведено основні наукові результати та їх новизна, практичне значення роботи, наведено структуру дисертації та перелік наукових праць здобувача.

У *першому розділі* виконано аналіз умов утворення й накопичення золошлакових відходів. Виконано аналіз напрямів використання золошлакових відходів, а також критичний аналіз відомих способів переробки золошлакових відходів та їх недоліків. Сформульовано напрямки вирішення існуючих проблем з переробки відходів ТЕС та їх особливості.

Другий та третій розділи роботи є основними у дисертаційній роботі, де представлені найважливіші наукові результати та їх новизна. Досліджено

збагачувальні властивості золошлакових відходів, розроблено нові моделі прогнозування показників збагачення процесів збагачення та переробки золошлакових відходів, вивчено кінетику флотаційного збагачення зол-винесення й обґрунтовано оптимальний вид реагенту. У розділах використано потужний комплекс методів дослідження – математичне моделювання, експериментальні дослідження, лабораторні дослідження процесів збагачення.

У *четвертому розділі* розроблена нова технологічна схема переробки золошлакових відходів, що забезпечує 100% їх переробку. У результаті переробки доведена можливість отримання низки цінних видів сировини: шлак для облаштування промислових доріг, вугільний концентрат золи, мінеральна частина золи для дорожньо-будівельній промисловості.

Зміст дисертаційної роботи відповідає її назві, а отримані наукові й практичні результати щодо технологій збагачення й переробки мінеральної і техногенної сировини безумовно відносяться до спеціальності 184 Гірництво.

Результати дисертаційної роботи опубліковано у 8 наукових працях, у тому числі 1 стаття у спеціалізованих виданнях, що входять до переліку МОН України, 2 статті у виданнях, що індексуються у наукометричних базах даних Scopus, 5 публікацій у матеріалах міжнародних 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 аналітичних залежностей для визначення показників розкриття вугільних включень у золошлакових відходах теплоелектростанцій що дозволяє визначити фракційний склад проби та знаючи сепараційні характеристики розділових блоків розрахувати показники збагачення, у визначенні закономірності зміни поверхні вугільних частинок та складанні аналітичних співвідношень за допомогою яких оцінюється вміст порожнеч (виступав та впадин) та їх відношення до об'єму частинки що у кінцевому підсумку дозволяє визначити кількість реагенту-збирача необхідного для вилучення паливної маси методом флотації.

Практичне значення одержаних результатів полягає у розробці нової технологічної схеми, яка дозволяє отримати вугільний концентрат із зольністю 21,80% та виходом 25,75% при вилученні паливної маси 93,67%, зольність мінеральної частини золи склала 98,10% та виходом 71,14%, розроблена технологічна схема підтвердила свою ефективність під час проведення напівпромислових випробувань.

Суттєво підкреслює практичну значимість роботи використання отриманих науково-практичних результатів роботи здобувача компанією ТОВ «Інжинірингова компанія «перспектива» для проектування та будівництва технологічної лінії з переробки золошлакових відходів вугільних теплових електростанцій.

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 розділі 2 п. 2.5 «Визначення витрати флотаційних реагентів при флотації золи винесення» автор досліджує оптимальну витрату реагентів на ежекторній флотаційній машині, було б доцільно дослідити оптимальні витрати флотаційних реагентів і для механічної флотаційної машини, а потім порівняти отримані результати.

2. В розділі 2 автор не приводить кількісні показники витрати повітря для аерації пульпи у флотаційних машинах ЕФМ та МФВ, наведення яких дозволило б більш якісно оцінити ефективність процесу флотації.

3. У розділі 2 доцільно було б більше приділити уваги обґрунтуванню вибору типів та безпосередньо різновидів реагентів, а саме проаналізувати переваги та недоліки найбільш розповсюджених видів й на підставі цього за найбільш характерними класифікаційними ознаками (критеріями) обрати найбільш раціональний тип реагенту-збирача й реагенту-спінювача.

4. При виконанні математичного моделювання процесу флотації золи винесення на флотаційній машині ЕФМ варто було б розглянути ще такий фактор як витрата повітря під час флотації, адже цей показник впливає на швидкість флотації і варіація цього показника дозволила б визначити оптимальне співвідношення твердої та повітряної фаз.

5. У практичному значенні роботи зазначається, що «отримані математичні модель та регресійні моделі...», проте це дублює сформульовану автором наукову новизну «вперше розроблено математичну модель...». Розробка математичної моделі є науковим результатом, а у практичному значенні доцільно було б зазначити, що «розроблено методику прогнозування показників флотації золи» саме на основі розробленої математичної моделі.

6. Сформульоване друге наукове завдання є занадто детальним, об'ємним та складним за сприйняттям. Доцільно застосувати формулювання як назва розділу 2 дисертаційної роботи, адже робота за логічною структурою побудована саме за науковими завданнями.

Зазначені зауваження до роботи не знижують наукового рівня та загальної позитивної оцінки дисертаційної роботи.

7. Загальний висновок щодо дисертаційної роботи

Вважаю, що подана дисертація є завершеною науково-дослідною роботою, в якій представлено вирішення нової актуальної наукової задачі розробки

технологічної схеми з переробки золошлакових відходів вугільних теплоелектростанцій яка дозволяє більш ефективно вилучати паливну масу,

Вважаю, що дисертаційна робота Глуховері Миколи Романовича **«Технологія збільшення вилучення паливної маси із золошлакових відходів вугільних теплоелектростанцій»**, 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 розробку математичної моделі прогнозування показників переробки золошлакових відходів флотаційним способом, розробки регресійної моделі прогнозування зольності вугільного концентрату в залежності від зміни факторів впливу, розробки теоретичних припущень і методики розрахунку достатньої кількості реагенту-збирача необхідного для флотаційного вилучення паливної маси, що дозволило розробити нову технологію переробки золошлакових відходів **Глуховеря Микола Романович** 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»

Михайло ПЕТЛЬОВАНІЙ