

Відгук

**офіційного опонента на дисертаційну роботу Крадожона Сергія
Олександровича на тему «Розроблення математичної моделі та вибір
параметрів конвеєрної технологічної транспортно-зневоднювальної
системи для підготовки подрібнених продуктів збагачення залізних руд»
представленої на здобуття ступеня доктора філософії галузі знань 13
Механічна інженерія за спеціальністю 133 Галузеве машинобудування**

Дисертація складається з анотації, вступу, чотирьох розділів, загальних висновків, списку використаних джерел та додатків. Повний обсяг роботи складає 134 сторінки комп'ютерного тексту, зокрема, 2 сторінки додатків та 7 сторінок списку використаних джерел, який містить 68 найменувань. основна частина дисертації викладена на 107 сторінках тексту і містить 37 рисунків та 20 таблиць.

Актуальність обраної теми. Пошук нових методів сушіння тонкодисперсних матеріалів є важливим етапом розвитку промисловості. Сушіння – це більш енергоємний із усіх технологічних процесів, тому особливу увагу при виборі типу сушильного апарату необхідно приділяти енергетичним показникам пристрою. Розробка оптимальних технічних рішень та технологічних режимів сушіння має бути пов'язана із максимальною ефективністю процесу.

Сушіння подрібнених продуктів збагачення за допомогою струму знижує енергоємність процесу та підвищує його продуктивність. Завдяки даному методу використовується найменша витрата умовного палива для випаровування 1 кг вологи. Перевагою також є те, що процес відбувається за короткий час і має низькі економічні витрати при впровадженні на виробництво. А низький рівень викидів забруднених газів в атмосферу сприяє покращенню екологічної ситуації.

Підвищена вологість продуктів збагачення порушує технологічні процеси агломерації та призводить до додаткових витрат палива. Розроблення нових технічних рішень для удосконалення процесу сушіння

подрібнених продуктів збагачення потребує наукового обґрунтування, заснованого на закономірностях тепломасообмінних процесів, що протікають при сушінні концентратів та агломераційних шламів.

У зв'язку з цим, установлення закономірностей процесу сушіння подрібнених продуктів збагачення впливом змінного електричного струму, що дозволить встановити раціональні параметри конвеєрної технологічної транспортно-зневоднювальної системи для зниження вологості подрібнених продуктів збагачення є актуальною науковою задачею.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.
Тематика роботи пов'язана із: Законом України № 5460-VI від 16.10.2012 «Про пріоритетні напрями інноваційної діяльності в Україні», зокрема зі статтею 4, п.1 «Освоєння нових технологій транспортування енергії, впровадження енергоефективних, ресурсозберігаючих технологій, освоєння альтернативних джерел енергії».

Тема дисертації відповідає науковому напрямку кафедри гірничих машин та обладнання Криворізького національного університету, а саме: установлення закономірностей робочих процесів гірничих машин, комплексів і агрегатів з урахуванням впливу навколишнього середовища та проявлення у системі внутрішніх і зовнішніх зв'язків; є одним із наукових напрямів науково-дослідної роботи «Підвищення якості процесів проектування, виготовлення та експлуатації машин» № 0118U006690.

Ступінь обґрунтованості наукових положень.

Наведені в дисертації наукові положення, висновки та рекомендації є достовірними та належно обґрунтованими. Для цього автором проведені необхідні теоретичні та експериментальні дослідження. Автором виконано достатньо широкий аналіз літературних джерел з досліджуваної тематики, в результаті якого визначено основні напрями підвищення ефективності процесів сушіння подрібнених продуктів збагачення залізних руд.

Дисертація вміщує достатню кількість розрахункових схем, графічного пояснювального матеріалу, таблиць, опису методик досліджень та експериментального обладнання, що використовувалося для дослідження процесів сушіння.

Загальні висновки дисертації гармонізовані зі сформульованою метою та поставленими задачами досліджень і відображають усі основні отримані результати в конкретних числових значеннях.

Достовірність отриманих результатів підтверджується застосуванням математичних положень методів аналітичного й фізичного моделювання, достатньою збіжністю результатів теоретичних і експериментальних досліджень, а також завдяки використанню сучасних вимірювальних комплексів та апробованих методик досліджень. Завдання дисертаційної роботи є обґрунтованими, прийняті припущення та вихідні положення — аргументованими. Висновки, рекомендації та пропозиції обґрунтовані теоретично і підтверджені експериментально, що свідчить про їх достовірність.

Наукова новизна дисертаційної роботи полягає у наступному:

- *отримала подальший розвиток* математична модель тепло-масообміну у капілярно-пористому тілі, шляхом врахування внутрішніх джерел теплоти в умовах електричного нагрівання, що дозволило встановити закономірності процесів, які протікають при сушінні подрібнених продуктів збагачення;
- *установлено вперше* залежності для визначення параметрів конвеєрної технологічної транспортно-зневоднювальної системи для сушіння подрібнених продуктів збагачення залізних руд впливом змінного електричного струму, що дозволяє підвищити якість кінцевої продукції;
- *набув подальшого розвитку* метод сушіння подрібнених продуктів збагачення залізних руд впливом змінного електричного струму, за рахунок фільтрації, яка утворюється парою крапельної вологи з шару матеріалу, що дозволяє різко знизити енерговитрати.

Повнота викладу наукових положень в опублікованих працях. За результатами дисертаційних досліджень загалом опубліковано 9 наукових праць, у яких наведені основні наукові результати дисертаційної роботи, зокрема, 3 статті у наукових фахових виданнях України, 1 стаття у виданні, яке входить до бібліографічної і реферативної бази даних Scopus, 5 тез доповідей на міжнародних науково-практичних конференціях. Опубліковані праці у достатньому обсязі охоплюють розділи дисертації, досить повно віддзеркалюють наукові положення та результати, що виносяться на захист. Щодо кожної роботи, опублікованої у співавторстві, окремо зазначений особистий внесок здобувача.

Практична цінність роботи полягає у встановленні закономірностей процесу сушіння подрібнених продуктів збагачення залізних руд та розробленні математичної моделі для розрахунку вологості й температури матеріалу, що лягло в основу розроблення конвеєрної технологічної транспортно-зневоднювальної системи для підвищення ефективності процесу сушіння подрібнених продуктів збагачення.

У першому розділі «Аналіз сучасних методів сушіння тонкодисперсних матеріалів» автор розглянув властивості та характеристики матеріалів сушіння, провів аналіз існуючих методів сушіння, виявив їх переваги та недоліки та провів аналіз відомих математичних моделей процесу сушіння.

У другому розділі «Розроблення математичної моделі процесу сушіння впливом змінного електричного струму» з метою обґрунтування параметрів процесу сушіння автор розробив математичну модель тепломасообмінних процесів у капілярно-пористому тілі, які протікають при сушінні за рахунок внутрішніх джерел теплоти в умовах електричного нагрівання.

У третьому розділі «Лабораторні дослідження системи сушіння впливом змінного електричного струму» автор розробив лабораторну установку та довів адекватність математичної моделі, провів лабораторні

дослідження на продуктах збагачення, що дозволило отримати раціональні параметри процесу сушіння.

У четвертому розділі «Розроблення рекомендацій із упровадження конвеєрної технологічної транспортно-зневоднювальної системи сушіння впливом змінного електричного струму» автор запропонував конструкцію сушильної установки для сушіння подрібнених продуктів збагачення, розробив методику розрахунку її параметрів та визначив техніко-економічну ефективність її застосування.

У загальних висновках викладено основні розгорнуті результати наукових досліджень і рекомендації їх застосування.

Загальні зауваження та дискусійні положення щодо матеріалів дисертаційної роботи:

1. Варто було б скоротити обсяг першого розділу за рахунок узагальнення наведеного аналізу та виходу на завдання.
2. У наведеній математичній моделі слід було би більше розкрити фізику процесу сушіння залізорудного шламу на тракті конвеєрної технологічно-транспортної системи.
3. Сама математична модель розглядається, як статична система але конвеєрна технологічно-транспортна зневоднювальна система динамічна і це доцільно враховувати.
4. Не зрозуміло, чому в лабораторних дослідженнях в якості матеріалу с початку обирався вологий пісок а потім шлам.
5. З методики лабораторних досліджень не зрозуміло, чому вологість піску обиралась в діапазоні від 14% до 100%, а її маса становила 0,3 кг.
6. У роботі є різнопланове повторення деяких фізичних позначень, наприклад: n – число дослідів (стор.81) і кількість обертів лічильника (стор.83) та число електродів (стор.102); τ - час проведення експерименту (стор.83) та час сушіння матеріалу (стор. 115); B - довільна стала (стор.51-52) та ширина шару матеріалу (стор. 116).

7. Вважаю, що не доцільно результати лабораторних досліджень наводити в табличній формі, як на мій погляд достатньо графічних залежностей, а табличні результати винести в додатки.

8. Так як електроди занурюються в шар рухомої пульпи то слід було би надати рекомендації щодо терміну їх придатності в цих умовах.

9. В ряді випадків висновки по розділам носять анотований характер.

10. У роботі мають місце окремі неточності та помилки друку.

ВИСНОВОК

1. Дисертаційна робота Крадожона Сергія Олександровича на тему «Розроблення математичної моделі та вибір параметрів конвеєрної технологічної транспортно-зневоднювальної системи для підготовки подрібнених продуктів збагачення залізних руд» яку подано на здобуття ступеня доктора філософії галузі знань 13 Механічна інженерія за спеціальністю 133 Галузеве машинобудування є завершеною науковою працею, в якій отримано результати самостійних теоретичних і експериментальних досліджень, що дозволяють забезпечити підвищення ефективності процесу сушіння подрібнених продуктів збагачення за рахунок розробки математичної моделі процесу та обґрунтування раціональних параметрів конвеєрної технологічної транспортно-зневоднювальної системи.

2. Отримані автором результати є новими та науково обґрунтованими. Матеріали всіх розділів логічно пов'язані і разом складають закінчену наукову роботу, яка вирішує поставлені завдання.

3. Дисертація за ступенем актуальності обраної теми, обґрунтованості наукових положень, їх новизни, повноти викладення результатів дослідження в наукових публікаціях, достатнього рівня апробації результатів дослідження на наукових конференціях, відсутності порушень академічної доброчесності, науковим рівнем та практичним значенням повністю відповідає вимогам наказу МОН України № 40 від 12.01.2017 р. «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації» (з наступними змінами) та «Порядку присудження

ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії”, затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України №44 від 12 січня 2022 року, а її автор Крадожон Сергій Олександрович заслуговує присудження йому ступеня доктора філософії за спеціальністю 133 Галузеве машинобудування.

Офіційний опонент,
в.о. завідувача кафедри
інжинірингу з галузевого
машинобудування
Державного університету
економіки і технологій
д.т.н., професор



Володимир Засельський

Підпис Засельського Володимира засвідчую

Учений секретар
Державного університету
економіки і технологій



Наталя Багашова