

## В І Д Г У К

офіційного опонента на дисертацію **Костирі Сергія Володимировича** "Обґрунтування режимних та конструктивних параметрів пристрою комплексної дії для зневоднення гірської маси", представлену на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.05.06 – "Гірничі машини"

### *Актуальність теми дисертації.*

Процес зневоднення отримав широке розповсюдження у гірничій промисловості і використовується на багатьох етапах збагачення корисних копалин. Створено багато різних конструкцій зневоднюючих машин, які здатні вилучати надлишкову вологу з гірської маси.

Одним з перспективних рішень, по підвищенню ефективності зневоднення є використання комплексного методу зневоднення. Завдяки одночасному використанню вібраційного, вакуумного та електрокінетичного методів зневоднення досягається мінімальний вміст вологи у гірській масі з мінімальним енергоспоживанням. Але на теперішній час для впровадження такого обладнання необхідні науково обґрунтовані методи їх розрахунку та визначення раціональних параметрів.

Тому в дисертаційній роботі Костирі С.В. вирішувалась актуальна наукова задача з обґрунтування режимних та конструктивних параметрів пристрою комплексної дії для підвищення ефективності процесу зневоднення гірської маси.

Дослідження, зроблені автором, пов'язано з науковими роботами ІГТМ НАН України і держбюджетними темами: №ІІІ-61-12 "Наукове обґрунтування, розробка та випробування у промислових умовах удосконалених засобів підвищення ефективності видобутку вугілля, шахтного метану та засобів підготовки, переробки і транспортування мінеральної сировини" № ДР 0111U009992 (2012-2015 р. р.), №ІІІ-64-15 "Удосконалення технологій та обладнання для підвищення ефективності ведення гірничих робіт за рахунок обґрунтування раціональних параметрів нових технічних рішень" № ДР 0115U002145 (2015-2017 р. р.), № ІІІ-70-17 "Динамічні режими геотехнологічних систем" № ДР 0117U003056 (2017-2021 р. р.), № ІІІ-71-18 "Розробка ефективних технічних рішень, засобів реалізації і методів розрахунку основних параметрів для підвищення технологічних показників видобутку і переробки гірської маси" № ДР 0118U003599 (2018-2020 р. р.) по яким автор був виконавцем.

### *Структура і зміст дисертації.*

Дисертація викладена на 173 сторінках друкованого тексту і складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел із 144 найменувань, 5 додатків, 53 малюнків і 29 таблиць.

У вступі дисертантом зроблено загальну характеристику роботи, визначено об'єкт та предмет досліджень, сформульовано мету, ідею, завдання досліджень. Приведено наукові положення, які висуваються на захист та їх наукова новизна.

У першому розділі розглянуто і проаналізовано світовий досвід створення зневоднюючого устаткування. Аналіз показав, що в існуючі конструкції зневоднюючих машин мають великі геометричні розміри, велика металемність та високе споживання електроенергії. Також основним недоліком є велика кінцева вологість, нездатність ефективно вилучати порову та капілярну вологу у гірській масі. Розглянуті шляхи визначення технологічних і конструктивних параметрів зневоднюючого пристрою. На основі висновків цього розділу сформульовано актуальність теми, мету, наукову задачу, завдання досліджень, які було вирішено в роботі.

Другий розділ присвячено пошуку шляхів підвищення технологічних показників зневоднення. Представлено результати експериментальних досліджень по зневодненню комплексним методом подрібненого антрацитового вугілля, гранітного відсіву та залізної руди. Розроблено на рівні винаходу нову конструкцію зневоднюючого пристрою. Розглянуті фактори, що впливають на зміну кінцевої вологості та продуктивності.

Загальний висновок з даного розділу сформульований в першому науковому положенні.

У третьому розділі встановлено ступінь впливу кожного з зневоднюючих методів на процес комплексного зневоднення. За допомогою математичного аналізу встановлені узагальнені регресійні залежності зміни кінцевої вологості та продуктивності від семи варійованих параметрів: площі перфорованої поверхні; частоти та збуджуючої сили вібробудника; кута нахилу та перепаду тиску; напрузі на електроді та початковій вологості гірської маси.

Результати розділу сформульовані в другому науковому положенні.

У четвертому розділі представлений порівняльний аналіз між зневоднюючим пристроєм комплексної дії та термічною сушкою. Обґрунтовані режими роботи зневоднюючого пристрою з урахуванням споживаною електроенергією, рекомендовані раціональні параметри зневоднюючого пристрою. Розроблена методика і рекомендації по використанню зневоднюючого пристрою. Проведено економічне обґрунтування доцільності використання зневоднюючого пристрою комплексної дії у лінії по переробці золи-віднесення ТЕС. Практичне впровадження роботи.

У висновках дисертаційної роботи подано її основні наукові і практичні результати.

***Оцінка наукових положень, висновків і рекомендацій, їх обґрунтованість і новизна.***

Найбільш суттєвими результатами роботи, що мають наукову новизну, є обґрунтування ефективності використання комплексного методу зневоднення, визначено залежності зміни кінцевої вологості та продуктивності від семи основних впливових факторів і розроблено на цій основі математичні моделі визначення технологічних показників роботи зневоднюючого пристрою, що дозволило обґрунтувати його режимні та конструктивні параметри, створити, на рівні винаходів, спосіб зневоднення та дві нові конструкції зневоднюючого пристрою і рекомендувати їх для широкого промислового застосування.

Наукова новизна полягає в тому, що: На основі теоретичних та експериментальних досліджень було доведено доцільність використання комплексного методу зневоднення (вібраційний, вакуумний та електрокінетичний) реалізованого в одному пристрої; експериментальним шляхом була встановлено залежності кінцевої вологи гірської маси від часу впливу та маси кусків, від площі перфорованої поверхні, початкової вологості матеріалу, кута нахилу робочого органу пристрою та розрідження у вакуумній камері, а також лінійно залежить від збуджуючої сили віброзбудника, напруги на електроді та частоти обертання віброзбудника, які істотно впливають на вміст вологи в кінцевому продукті; На підставі експериментальних досліджень розроблені математичні моделі зміни кінцевої вологості подрібненої гірської маси від варійованих режимних та конструктивних параметрів при комплексному зневодненні, та визначений раціональний режим роботи зневоднюючого пристрою.

Сформульовані в роботі наукові положення повністю підтверджують найбільш суттєві нові наукові результати, які отримано при дослідженнях шляхом теоретичних і експериментальних розробок автора.

Обґрунтованість та достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій забезпечується великим обсягом експериментальним даних, застосуванням фундаментальних методів математичної статистики при плануванні й обробці результатів експериментів. визначенні їхньої достатності, а також використанням регресійного аналізу при моделюванні технологічних показників роботи зневоднюючого пристрою. Отримані регресійні залежності з високим рівнем вірогідності й адекватності описують отримані експериментальні дані, що підтверджують високі значення коефіцієнта детермінації  $R^2=0,989$ . Порівняння експериментальних та розрахункових результатів визначення кінцевої вологості гірської маси не перевищує 15%.

#### ***Наукове і практичне значення одержаних нових результатів***

*Наукове значення роботи* полягає у встановленні закономірностей зміни кінцевої вологості гірської маси від основних режимних та конструктивних параметрів зневоднюючого пристрою комплексної дії та розробці узагальненої математичної моделі, що дозволяє розраховувати значення кінцевої вологості в гірській масі при заданих технологічних параметрах.

#### *Практичне значення роботи.*

1. Розроблені спосіб зневоднення та дві нові конструкції зневоднюючого пристрою комплексної дії та визначені його раціональні параметри.
2. Розроблена "Технічна пропозиція по впровадженню зневоднюючого пристрою у процес переробки відвальної золи-віднесення і визначення його технологічних параметрів в умовах Краматорської ТЕС".
3. Розроблена "Методика визначення кінцевої вологості гірської маси на новій конструкції зневоднюючого пристрою та рекомендації по його використанню".

***Повнота викладу основних результатів дисертації в опублікованих роботах.***

Дисертаційна робота пройшла апробацію на міжнародних науково-технічних конференціях і достатньо висвітлена в наукових фахових виданнях – 26 публікацій та 3 тези. Автор отримав 3 патенти.

***Зауваження по дисертаційній роботі:***

1. Автор дисертації усі продукти збагачення, які підлягають зневодненню, називає гірською масою. Це не правильно, бо гірську масу не зневоднюють: вона не містить зовнішньої води.

2. В розділі 1 на стор. 28 наведено, що у більшості випадків продукти збагачення мають значний вміст вологи і не придатні для транспортування та безпосереднього використання, тому видалення надлишкової вологи є головною задачею досліджень, але в анотації на стор. 2 вказано, що залишкова волога кінцевого продукту залишається високою, що в повному обсязі задовольняє вимогам виробництва. Питання. Де правильно?

3. На стор. 29 викладено, що кондиційна волога при зневодненні продуктів збагачення знаходиться на рівні 6-9%, але, як відомо, вугілля марок Г, Д Західного Донбасу має тільки внутрішню вологу на такому рівні. Тому це твердження не є обґрунтованим.

4. На стор. 34 викладено, що сухі продукти збагачення не містять вологи. Це твердження має місце, якщо не враховувати внутрішню вологу, яка завжди є у будь-якому матеріалі.

Треба було вказати, що внутрішня волога не враховується.

5. Не зрозуміло, чому в якості об'єкту досліджень обрано класи крупності продуктів збагачення гірської маси менше 1,6 мм?

6. З розділу 1 не зрозуміло, чому треба використовувати комплексний метод зневоднення і чому в нього повинні входити вібрація, вакуум і електричне поле, а не інші методи, наприклад, тиск, відцентрова сила.

7. В другому науковому положенні стверджується, що при певних умовах кінцева вологість у гірській масі складатиме менше 5%, але у розділах 2 і 3 з експериментальних даних (рис. 2.2-2.5, 3.13-3.19; табл. 2.1-2.9, 2.11-2.13, 2.15-2.17) всі значення вологи більше 5%.

8. В дисертації, при встановленні актуальності теми, не розкритий електрокінетичний метод, його недоліки та переваги, хоча при подальшій роботі він активно використовується.

9. Не вказана область використання зневоднюючого пристрою комплексної дії за крупністю та умов експлуатації.

10. У роботі не ясно який з трьох механізмів найбільш ефективний при комплексному зневодненні.

11. У роботі не розкрито вплив електрокінетичного методу на зневоднення продуктів збагачення дрібних гірську масу.

12. Похибка на рівні 15% між теоретичними і експериментальними даними є значною, що потребує додаткових досліджень для її зменшення.



Наведені зауваження не зменшують цінність виконаних досліджень, а вказують на неточність або не доопрацювання, які можуть бути усунуті при продовженні роботи у цьому напрямі.

#### **Загальні висновки по роботі.**

1. Дисертація є закінченою науково-дослідною роботою, у якій вирішена актуальна наукова задача, яка полягає у встановленні закономірностей зміни величини кінцевої вологості продуктів збагачення гірської маси та продуктивності зневоднювального пристрою комплексної дії від площі перфорованої поверхні, початкової вологості, кута нахилу, розрядження у вакуумній камері, напруги на електроді, збуджуючої сили та частоти обертання віброзбудника, а також в розробці математичної моделі та обґрунтування ефективності використання комплексного методу зневоднення, що дозволило розробити пристрій комплексної дії для зневоднення продуктів збагачення гірської маси.

2. Наукові положення дисертації мають наукову новизну, достатньо обґрунтовані і достовірні.

3. Результати досліджень впроваджено у вигляді методик, технічної пропозиції та рекомендацій.

4. Основні положення дисертації повністю викладено в роботах, які опубліковані у фахових виданнях у достатній кількості.

5. Зміст автореферату ідентичний основним положенням дисертації.

6. Дисертація написана технічно грамотною мовою, а її оформлення відповідає основним вимогам Держстандарту України.

На підставі вищевикладеного вважаю, що дисертаційна робота "Обґрунтування режимних та конструктивних параметрів пристрою комплексної дії для зневоднення гірської маси", виконана за спеціальністю 05.05.06. – "Гірничі машини", представляє завершену науково-дослідну роботу, відповідає основним вимогам МОН України, а її автор, Костирич Сергій Володимирович, за вирішення актуальної наукової задачі заслуговує присудження вченого ступеня кандидата технічних наук.

Офіційний опонент – доктор технічних наук, професор, головний науковий співробітник Відокремленого підрозділу "Український науково-дослідний і проектно-конструкторський інститут по збагаченню та брикетуванню вугілля" державного підприємства "Науково-технічний центр "Вуглеінновація"

О.Д. Полулях

02.12.2019р.

Підпис головного наукового співробітника Полуляха О.Д. засвідчую

В.о. директора

Рудавіна О.В.

