

ВІДГУК

офіційного опонента, завідувача кафедри Інжинірингу з галузевого машинобудування Навчально-наукового Технологічного інституту Державного університету економіки і технологій МОН України, доктора технічних наук, професора Засельського Володимира Йосиповича на дисертаційну роботу **Шевченка Олександра Івановича** «Розвиток наукових основ процесу віброударного зневоднення техногенної сировини гранулометричного складу, який змінюється», яка представлена на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.15.09 – «Геотехнічна і гірнича механіка»

Детальний аналіз дисертації Шевченка О.І. «Розвиток наукових основ процесу віброударного зневоднення техногенної сировини гранулометричного складу, який змінюється» дозволяє визначити наступні висновки щодо актуальності і ступеня обґрунтування основних наукових положень, рекомендацій, достовірності, наукової новизни, практичного значення, а також загальної оцінки роботи.

Актуальність теми дисертаційної роботи. На території України в результаті діяльності промислових підприємств накопичено величезну кількість обводнених тонкозернистих відходів, які через значну кількість корисного компоненту є, по суті, техногенними родовищами. Складність їх переробки посилюється наявністю корисного компоненту у різних класах крупності, збільшенням некондиційної частини у бік найбільш дрібних класів, підвищеною вологістю, відсутністю техніки і технології для переробки сировини зазначеної крупності, що зумовлює актуальність пошуку рішень в даній області. Одним із способів вилучення корисного компоненту з техногенної сировини є розділення за крупністю на поверхні, що просіває, з використанням віброударного впливу, який інтенсифікує процеси сегрегації та розділення. Однак при наявності води і зі зменшенням крупності частинок переробка відходів ускладнюється.

Незважаючи на велику кількість як теоретичних, так і емпіричних моделей ряд важливих особливостей кінетики процесу залишаються недослідженими. Так в першу чергу недослідженими залишаються закономірності руху рідини між частинками в шарі сировини через поверхню, що просіває, з урахуванням їх випадкової природи при віброударному збудженні, яке забезпечує інтенсивне переміщення рідини й частинок щодо один до одного. Також відсутній їх комплексний облік і взаємний вплив. Мало дослідженим є вплив режимів віброударної дії на сировину з урахуванням наявності в ній вологи. Усе це зменшує достовірність аналізу і прогнозу процесу зневоднення техногенної сировини.

Тому дисертаційна робота Шевченка О.І., яка присвячена розвитку науково-технічних основ процесу віброударного зневоднення техногенної сировини гранулометричного складу, який змінюється, та розробці нових способів зневоднення та розділення за крупністю різної сировини за рахунок використання: додаткового за період віброзбудження на етапі польоту

сировини ударного впливу на поверхню, що просіває; дезінтегруючих елементів, активатора з метою підвищення ефективності цих процесів є актуальною науково-прикладною проблемою.

Структура і обсяг дисертації. Дисертація складається з анотації, вступу, п'яти розділів з переліком використаних джерел, загальних висновків і дванадцяти додатків. Загальний обсяг роботи становить 554 сторінки, зокрема основний текст роботи – 300 стор., список використаних джерел, що містить 259 найменувань – 32 стор., 127 сторінок займають додатки.

Аналіз основного змісту, наукової новизни, практичної значимості достовірності та обґрунтованості отриманих результатів.

У вступі обґрунтовано актуальність теми дисертації, її зв'язок з науковими програмами, планами і темами, сформульовано мету роботи, задачі та методи досліджень, висвітлено наукову новизну і практичне значення отриманих результатів, а також наведено відомості щодо апробації роботи, її структури та обсягу публікацій.

У першому розділі приведені відомості про запаси техногенних відходів, проблеми їх переробки, а також стану теорії та практики зневоднення і розділення за крупністю мінеральної сировини, дослідження існуючих та розробку нових способів підвищення ефективності виділу корисних копалин з матеріалу, що переробляється. Виконано комплексний аналіз результатів досліджень, де встановлено фактори, які впливають на ефективність цього процесу, а саме: при розділенні по класу, меншому, ніж капілярна постійна, процесу зневоднення і розділення перешкоджають сили поверхневого натягу (капілярні сили), що діють на кордоні фаз, а також матеріал, що знаходиться на поверхні просіювання та знижує ефективність впливу на частинки та воду, які знаходяться в її чарунках. Окрім цього встановлено, що відомі уявлення не враховують ряд важливих особливостей процесу зневоднення і не дозволяють пояснити й обґрунтувати закономірності переміщення рідини та її частинок крізь шар сировини та через поверхню, що просіває. Також невизначені параметри віброударної дії що забезпечують підвищення ефективності видалення вологи і розділення за крупністю. Відзначено, що сили поверхневого натягу можна подолати за рахунок віброударного впливу на сіючу поверхню та сировину, що переробляється, але ж потрібно для конкретних технологічних умов розрахувати та обрати раціональні, конструктивні, режимні параметри застосованого обладнання.

Виходячи з цього сформульовані мета роботи, задачі і методи їх досліджень.

У другому розділі обґрунтовано вибір розміру чарунки поверхні, що просіває, з точки зору отримання необхідного товарного продукту і можливості проходження через неї води. Обґрунтовано мінімальну граничну крупність розділення для максимального вилучення корисного компоненту з техногенних відходів з необхідною якістю на прикладі вугільних шлаків та гранітного відсіву. Визначено умови і встановлено закономірності проходження рідини через чарунки сіючої поверхні під впливом різних видів навантаження.

Виконано експериментальні дослідження та математичний опис закономірностей зміни кількості води, що залишилася на поверхні від амплітуди і частоти віброзбудження.

У третьому розділі розроблено математичну модель та встановлено закономірності зневоднення техногенної сировини при віброударному впливі з урахуванням гранулометричного складу сировини, який змінюється, щільності частинок, рідини та параметрів віброударного впливу. З урахуванням геометричних параметрів частинок, їх щільності, поверхневого натягу, щільності та в'язкості рідини, кута змочування, амплітуди, частоти віброзбудження та завдяки моделюванню переходу рідини по висоті шару згідно марковским процесам з дискретними станами математично описано процес видалення рідини при віброударному впливі. Чисельні експерименти допомогли визначити область режимних, конструктивних та технологічних параметрів, які забезпечують ефективне зневоднення техногенної сировини вузьких і широких класів крупності. Виконано експериментальні дослідження зневоднення при віброударному впливі, які показали, що використання режимів з подвійними ударами дозволило знизити вологість до 6-8 %. Встановлено адекватність виконаних теоретичних та експериментальних досліджень.

Четвертий розділ присвячено встановленню закономірностей кінетики зневоднення та розділення за крупністю техногенної сировини при віброударному впливі, що дозволило за допомогою чисельних експериментів обґрунтувати режимні, конструктивні та технологічні параметри, які забезпечили ефективне зневоднення і розділення за крупністю різної сировини. Виконано експериментальні дослідження зневоднення та розділення за крупністю різних матеріалів. Встановлено адекватність теорії і експериментів.

На основі отриманих результатів розроблено схеми, а також створено й запатентовано нові способи зневоднення та розділення за крупністю для сировини різної крупності.

У п'ятому розділі наведено результати впровадження методик і рекомендацій по вибору, обґрунтуванню, розрахунку раціональних режимів процесу видалення вологи та розділення техногенної сировини при віброударному впливі. На основі створених математичних моделей розроблено методики розрахунків процесів проходження рідини через поверхню, що просіває, зневоднення крізь шар сировини, кінетики зневоднення та розділення за крупністю при віброударному впливі, загальну методику обґрунтування режимних і конструктивних параметрів віброударного грохоту для різноманітних технологічних процесів при переробці техногенної сировини. Методики та рекомендації впроваджено на збагачувальних ділянках гірничих підприємств і кар'єрах, а також в навчальних процесах ВУЗів. Отримані результати дозволили розробити нові технологічні схеми і надати подальший розвиток віброударного зневоднення та розділення за крупністю техногенної сировини. Приведено розрахунок економічної ефективності, яка очікується при використанні розробок на збагачувальних ділянках гірничих підприємств і кар'єрах.

Наукова новизна отриманих результатів.

У результаті виконання комплексу теоретичних та практичних досліджень щодо використання гідроімпульсної дії автором вперше:

- встановлено необхідний приріст енергії для розриву меніска рідини при дії на частки сил поверхневого натягу в залежності від кутового розміру меніска, що змінюється з 45° до 5° , при крайових кутах, які змінюються від 0° до 40° ;

- у розвиток теорії віброударного зневоднення отримано закономірності переходу рідини крізь шар сировини від виконання геометричної і енергетичної умов. Ймовірність переходу рідини вниз за геометричними умовами залежить від трьох компонентів: ймовірності того, що три частки знаходяться в елементарному об'ємі; ймовірності орієнтації елементарного об'єму вниз, ймовірності того, що імпульс діє в цьому ж напрямку; ймовірності переходу рідини вниз з енергетичної умови: кінетична енергія, що повідомляється меніску рідини, повинна перевищувати енергію утворення нової міжфазної поверхні;

- описано вплив дезінтегруючих елементів на переходи рідини через шар сировини і чарунки поверхні, яка просіває. За рахунок нанесення дезінтегруючими елементами у локальних областях нормальних і зсувних імпульсів підсилюються коливання поверхні і матеріалу на ній, що сприяє більш інтенсивному його розпушенню і руйнуванню капілярних містків між частками, інтенсифікуючи процес зневоднення й розділення до 50 %;

- у розвиток теорії віброударного зневоднення вперше отримано залежності ймовірності проходження рідини через чарунки від ймовірності залишитися на поверхні, що просіває, і кількості взаємодій сировини з нею;

- розвинуто наукові основи віброударного зневоднення на основі встановлених закономірностей переміщення рідини і частинок крізь шар сировини і через поверхню, що просіває, з урахуванням їх випадкової природи в залежності від гранулометричного складу сировини, який змінюється, щільності частинок і рідини, параметрів віброударного впливу, режимних та технологічних параметрів;

- розроблено математичну модель кінетики зневоднення та розділення за крупністю при віброударному впливі, яка комплексно враховує початковий розподіл рідини і частинок по висоті шару сировини, сегрегацію, просіювання, особливості вібротранспортування (швидкість, кратність і кількість падінь за період вібротранспортування) і зміну висоти шару;

- обґрунтовано ефективність ударного впливу на поверхню, що просіває, на етапі коли сировина не контактує з нею. Використання додаткового за період віброзбудження на етапі польоту сировини ударного впливу на поверхню, що просіває, в інтервалі частот коливань 30-35 Гц і амплітуд 1,5-2,5 мм для сировини крупністю +0-10 мм дозволяє знизити вологість з 30 до 8-10 % і збільшити вихід дрібних частинок з 15-25 до 75-80%.

Практичне значення одержаних результатів полягає в розробці та впровадженні в практику наукових досліджень, проектно-конструкторських

робіт для гірничих підприємств, науково-учбових установ ряду методик по розрахунку параметрів процесу зневоднення техногенної сировини, також запропоновано нові способи її переробки.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків та рекомендацій, сформульованих у дисертаційній роботі.

Ступінь обґрунтованості та достовірності наукових результатів, висновків, рекомендацій дисертаційної роботи підтверджується коректністю поставлених задач, використанням ефективних апробованих методів їх вирішення та статистично значущим обсягом експериментальних досліджень проведених в лабораторних і промислових умовах. Розбіжність між результатами теоретичних та експериментальних досліджень складає не більше 20% при довірчій ймовірності 0,95.

Отримані автором акти апробації та впровадження результатів досліджень також підтверджують обґрунтованість і достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій дисертації.

Оцінка ідентичності змісту автореферату та основних положень дисертації. Зміст та структура автореферату ідентично відображають викладені в дисертації дослідження, основні наукові результати та висновки.

Повнота викладення наукових положень, висновків та рекомендацій в опублікованих працях.

Основні результати дисертаційної роботи, наукові положення та їх новизна викладені в 63 наукових працях, з яких: 46 наукових статей у фахових виданнях, 6 з яких входять до наукометричних баз та надруковані у іноземних виданнях, 10 матеріалів конференцій і тез доповідей, 7 патентів, 25 робіт опубліковано без співавторів.

Редакційний аналіз. Робота викладена грамотно, з використанням сучасної термінології, є послідовно і логічно завершеною. Оформлення роботи відповідає вимогам ДСТУ - 3008 - 95 «Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення». Назва роботи цілком відповідає її змісту. Обсяг дисертації та автореферату відповідає встановленим нормам.

Дискусійні положення та зауваження по дисертаційній роботі.

Позитивно оцінюючи в цілому виконану роботу, вважаю необхідним зробити ряд зауважень, а саме:

1. Варто було б скоротити обсяг першого розділу за рахунок узагальнення та виходу на завдання.

2. У другому розділі варто було б більш детально пояснити чому експериментально визначається залишок води (волога) на поверхні, що просіває.

3. У математичній моделі кінетики зневоднення крізь шар мінеральної сировини слід було б більше розкрити фізику процесу.

4. У третьому розділі при описі математичної моделі зневоднення варто було навести значення емпіричних коефіцієнтів.

5. В наукових положеннях та в самій дисертації вказується, що дослідження стосуються сировини вузького і широкого спектра крупності, але де їх гранична межа не зрозуміло.

6. В роботі отримано багато матеріалів, які стосуються розв'язання задач віброударного впливу на процеси зневоднення сировини, але яким чином вони впливають на надійність конструкції грохота та поверхні, що просіває, нема пояснень.

7. Нема пояснень як додатковий віброударний вплив та дезінтегруючі елементи впливають на енерговитрати привода застосованого устаткування.

8. Великий обсяг впроваджень. Слід було б скоротити його або винести в окремий том.

Крім зазначених зауважень у роботі мають місце незначні неточності й помилки друку.

Проте зазначені недоліки та зауваження принципово не впливають на ступінь наукової новизни та практичної значимості отриманих в дисертаційній роботі результатів. Зроблені автором висновки і положення, що виносяться на захист, добре обґрунтовані, логічно випливають із отриманих даних та відповідають поставленій меті й задачам дослідження.

Наукові положення та результати наукових досліджень кандидатської дисертації Шевченка О.І. на тему «Обґрунтування параметрів процесу змиву продуктів збагачення з одночасним очищенням оборотної води», представлену за спеціальністю 05.15.11 – «Фізичні процеси гірничого виробництва», не виносяться на захист у його докторської дисертації.

Загальний висновок по дисертаційній роботі.

Дисертаційна робота Шевченка О.І. «Розвиток наукових основ процесу віброударного зневоднення техногенної сировини гранулометричного складу, який змінюється», закінчене наукове дослідження, виконане автором самостійно на актуальну тему, що містить нове розв'язання важливої наукової проблеми в області геотехнічної та гірничої механіки – встановлення закономірностей переміщення рідини і частинок крізь шар сировини і через поверхню, що просіває, з урахуванням їх випадкової природи в залежності від змінного гранулометричного складу сировини, щільності частинок і рідини, параметрів віброударного впливу, що дозволило створити методики розрахунку і рекомендації по вибору раціональних режимів для ефективного їх зневоднення та розділення, впровадження яких має істотне значення для підвищення ефективності роботи збагачувальних ділянок гірничих підприємств.

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

Наведені результати можна класифікувати як нові та обґрунтовані, вони мають наукове і практичне значення для створення нових ефективних способів

та засобів зневоднення та розділення техногенної сировини, що має істотне значення для підвищення ефективності роботи гірничодобувних підприємств.

За актуальністю, науковою новизною, практичною цінністю, рівнем та обсягом проведених досліджень, якістю оформлення, дисертаційна робота відповідає вимогам п.п. 9, 10 «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 року № 567, а її автор **Шевченко Олександр Іванович** заслуговує присудження йому наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.15.09 - «Геотехнічна і гірнична механіка».

Завідувач кафедри Інжинірингу
з галузевого машинобудування
Навчально-наукового
Технологічного інституту
Державного університету економіки
і технологій МОН України,
доктор технічних наук, професор


Засельський В.Й.

Підпис д.т.н., проф. Засельського В.Й.
засвідчую:
Вчений секретар


Багашова Н.В.

