

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу та автореферат
Шевченка Олександра Євгенійовича
«Обґрунтування параметрів фільтрувально-пульсаційної машини для
зневоднення глибоководних органо-мінеральних осадів»,
представлену на здобуття вченого ступеня кандидата технічних наук
за спеціальністю 05.05.06 – «Гірничі машини»

1 Актуальність теми дисертації

Глибоководні органо-мінеральні осади (ГВОМО), представляють значний інтерес для майбутнього економіки України. Проведені дослідження вітчизняних та зарубіжних вчених підтверджують ефективність використання даного виду сировини в аграрно-хімічному комплексі, медицині, будівництві та інших галузях промисловості, що робить ГВОМО цінним природним ресурсом.

Промислове освоєння даного виду природних ресурсів пов'язано з рядом проблем: видобутком та переробкою сировини. Морські ГВОМО залягають на глибинах більш ніж 400 м та мають специфічні властивості: дрібнодисперсну структуру, містять органічну і мінеральну речовину, солі тощо.

Після видобутку, для ефективного транспортування матеріалу на берегову базу, матеріал потребує попереднього зневоднення. Проведення зневоднення ГВОМО у відкритому морі пред'являють низку специфічних вимог до зневоднюючого обладнання: компактність, екологічність, невелике енергоспоживання тощо.

Серед обладнання для зневоднення дрібнодисперсної суспензії ГВОМО найбільш пристосованими є фільтр-преси, що працюють при надлишковому тиску. Ефективність застосування даних машин для морських осадів – низька. Тому, для підвищення ефективності зневоднення суспензії в фільтр-пресі автором запропоновано використати метод вібраційного впливу на суспензію, за рахунок чого в останній реалізується пульсуючий тиск.

Як показує практика, розробка фільтрувальних машин, що працюють при пульсуючому тиску, а також методи визначення їх параметрів відсутні. Тому визначення основних режимних та конструктивних параметрів фільтрувально-пульсаційної машини і встановлення їх залежності від показників процесу фільтрування дрібнодисперсної суспензії ГВОМО є **актуальною науковою задачею**, а дисертаційна робота Шевченка О.Є. – своєчасна.

2 Зміст роботи

Представлена автором дисертація складається із вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та восьми додатків. Основна частина роботи містить 122 сторінки машинописного тексту, 44 сторінки, повністю заповнених рисунками та таблицями, 14 сторінок списку використаних джерел із 128 найменувань та 34 сторінки додатків.

У **вступі** наведено актуальність дисертаційної роботи, її зв'язок з науковими програмами, цілі, завдання досліджень, ідея роботи, об'єкт та предмет досліджень, наукові положення, наукова новизна отриманих

результатів, обґрунтованість і достовірність наукових положень, висновки і рекомендації, наукове та практичне значення результатів досліджень, відомості про публікації за темою дисертації, особистий внесок здобувача в роботи, які опубліковані в співавторстві.

У **першому розділі** дисертації наведено огляд і аналіз літературних джерел стосовно обладнання для зневоднення дрібнодисперсних суспензій механічним способом. При цьому особлива увага уділяється конструкціям фільтрувальних машин, та процесам, що протікають в даних машинах. Автором відмічено, що за рахунок використання пульсації тиску можна підвищити продуктивність фільтрувальної машини і ефективність зневоднення суспензії. Розглянуто основні фактори, включаючи особливості матеріалу, що впливають на зневоднення суспензії в фільтрувально-пульсаційній машині.

Таким чином, автором сформульована актуальність роботи, яка закладається в обґрунтуванні параметрів фільтрувально-пульсаційної машини для зневоднення ГВОМО за рахунок встановлення залежностей цих параметрів від показників процесу фільтрування.

У **другому розділі** визначено основні параметри фільтрувально-пульсаційної машини, які необхідно обґрунтувати і обрано її компоновальну схему. Виконано аналітичний аналіз процесу фільтрування дрібнодисперсної суспензії при пульсуючому тиску, в ході якого отримано залежності тривалості фільтрування суспензії від її властивостей та вологості. Розроблено схему та конструкцію лабораторної установки для дослідження процесу фільтрування суспензії при статичному і пульсуючому тиску.

У **третьому розділі** приведено методики лабораторних досліджень процесу зневоднення дрібнодисперсної суспензії при статичному та пульсуючому тиску, та використане обладнання. На основі отриманих даних автором розроблені математичні моделі процесів фільтрування ГВОМО при статичному і пульсуючому тиску та виконано їх статистичний аналіз.

В **четвертому розділі** наведено методику визначення параметрів фільтрувально-пульсаційної машини для зневоднення ГВОМО, що дозволяє визначити основні конструктивні та режимні параметри даної машини, представлено нову конструкцію фільтрувальної машини для зневоднення дрібнодисперсних суспензій у вигляді шнекового фільтр-пресу, що працює в вібраційному режимі. Виконана оцінка ефективності використання пульсації.

У **додатках** представлено результати лабораторних досліджень процесів фільтрування ГВОМО при статичному і пульсуючому тиску, результати статистичної обробки експериментальних даних, методика визначення параметрів фільтрувально-пульсаційної машини зі шнековим розвантаженням осаду і акти впровадження результатів дисертаційних досліджень.

3 Наукова новизна результатів досліджень

За підсумками роботи встановлено й сформульовано наукову новизну одержаних результатів, яка закладається в наукових положеннях:

1. При фільтруванні дрібнодисперсної суспензії ГВОМО у фільтрувально-пульсаційній машині час фільтрування знаходиться в експоненціальній

залежності від частоти пульсації тиску і є зворотно пропорційним статичній складовій тиску з показником ступеня, лінійно залежним від частоти.

2. Для забезпечення вологості ГВОМО від 45 до 50 % при зневодненні в фільтрувально-пульсаційній машині рекомендованими параметрами є: частота пульсації тиску від 50 до 60 Гц, величина статичної складової тиску від 1 до 2 МПа, коефіцієнт динамічності 0,3, відстань між фільтрувальними перетинками від 8 до 15 мм.

Наукова новизна отриманих результатів також полягає в таких висновках автора:

1. Вперше розроблено математичну модель, яка визначає час фільтрування ГВОМО в фільтрувальній машині, що працює в режимі статичного тиску від 1 до 7 МПа і враховує зміну вологості суспензії в діапазоні від 68 до 30%.

2. Вперше отримано математичну модель, яка визначає час фільтрування ГВОМО в фільтрувально-пульсаційній машині, що працює в режимі пульсуючого тиску, залежно від статичної складової тиску, що змінюється в діапазоні від 1 до 4 МПа, коефіцієнта динамічності від 0,3 до 0,9, частоти пульсації тиску від 20 до 60 Гц та вологості кінцевого продукту від 68 до 30%.

3. Вперше встановлено, що при фільтруванні ГВОМО в фільтрувально-пульсаційній машині при статичній складовій тиску, що змінюється в діапазоні від 1 до 4 МПа з частотою пульсації від 20 до 60 Гц, і коефіцієнтом динамічності 0,3, питома продуктивність машини для режиму її роботи при пульсуючому тиску на 40 – 58 % вища, ніж для режиму роботи без пульсації.

4. Вперше визначено, що при фільтруванні ГВОМО в фільтрувально-пульсаційній машині з частотою пульсації тиску від 50 до 60 Гц зі збільшенням статичної складової тиску у проміжку від 1 до 4 МПа, приріст питомого об'єму фільтрату, обумовлений динамічною складовою тиску, буде постійним та залежатиме лише від часу фільтрування.

5. Вперше встановлено, що при зневодненні ГВОМО в фільтрувально-пульсаційній машині при пульсуючому тиску від 1 до 4 МПа з частотою пульсації у діапазоні від 20 до 60 Гц, зміна коефіцієнта динамічності в межах від 0,3 до 0,9 має незначний вплив на процес фільтрування.

4 Обґрунтованість і достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій результатів роботи Шевченка О.Є. забезпечені: використанням фундаментальних методів механіки суцільного середовища, механіки ґрунтів; теорією фільтрування; математичною статистикою і регресійним аналізом в поєднанні із застосуванням науково обґрунтованих методів постановки експериментальних досліджень. Достовірність отриманих результатів підтверджується задовільною збіжністю експериментальних і розрахункових даних. Для математичної моделі розрахунку параметрів фільтрувально-пульсаційної машини, що працює в режимі пульсуючого тиску при зневодненні ГВОМО, максимальне відносне відхилення питомого об'єму фільтрату, розрахованого згідно з отриманою математичною моделлю і експериментальними значеннями цього параметру становить не більше 21%

при довірчій ймовірності 0,9; середня сумарна відносна похибка апроксимації експериментальних даних розрахунковою моделлю складає 6%, при цьому коефіцієнт детермінації дорівнює 0,98. Відтворюваність результатів досліджень забезпечувалася використанням стандартних вимірювальних приладів і типової реєструючої апаратури, адекватність математичних моделей – методами критеріальної оцінки відповідно до теорії математичної статистики і регресійного аналізу.

5 Наукове та практичне значення роботи полягає у встановленні залежності часу фільтрування ГВОМО у фільтрувально-пульсаційній машині від статичної складової тиску, коефіцієнта динамічності, частоти пульсації тиску, вологості матеріалу, висоти фільтрувального шару суспензії та показників, що характеризують властивості чорноморських ГВОМО.

Практичне значення одержаних результатів полягає в розробці методики визначення параметрів фільтрувально-пульсаційної машини для зневоднення ГВОМО, що дозволяє обґрунтувати параметри машини, і методики визначення параметрів фільтрувально-пульсаційної машини для зневоднення ГВОМО зі шнековим розвантаженням осаду; запропонована конструкція фільтрувально-пульсаційної машини для зневоднення дрібнодисперсних суспензій, що захищена патентом на корисну модель.

6 Реалізація результатів роботи

Розроблена методика визначення параметрів фільтрувально-пульсаційної машини для зневоднення морських органо-мінеральних осадів, яка прийнята до використання при розробці фільтрувальних машин на підприємстві ПАТ «БМЗ «Прогрес», інституті з проектування гірничих підприємств ДВНЗ «НГУ» та філії «ЦЗФ» Павлоградська» ПАТ «ДТЕК Павлоградвугілля»; методика визначення параметрів вібраційної фільтрувальної машини зі шнековим розвантаженням осаду для зневоднення ГВОМО впроваджена на підприємстві ТОВ «Океанмашенерго».

7 Рівень апробації результатів дисертації

Матеріали дисертаційної роботи доповідалися і отримали позитивну оцінку на: XII Міжнародній конференції з відкритої і підводної розробки корисних копалин (м. Варна, Болгарія, 2013 р.); Міжнародній конференції «Сучасні інноваційні технології підготовки інженерних кадрів для гірничої промисловості та транспорту 2014» (м. Дніпропетровськ, 2014 р.); Міжнародній конференції «Форум гірників – 2014» (м. Дніпропетровськ, 2014 р.); XII Всеукраїнській науково-технічній конференції «Потураївські читання» (м. Дніпропетровськ, 2014 р.); V науково-технічній конференції студентів, аспірантів і молодих вчених «Наукова весна – 2014» (м. Дніпропетровськ, 2014 р.).

8 Повнота опублікування результатів дисертації

За темою дисертації опубліковано 16 друкованих праць, з яких 9 статей у

фахових виданнях – наукових журналах і збірниках наукових праць, у тому числі 3 в іноземних спеціалізованих виданнях, 5 тез доповідей на конференціях, один патент на корисну модель.

Основні положення роботи повністю опубліковані й доступні для ознайомлення широкому загалу фахівців.

9 Особистий внесок здобувача

Автором самостійно сформульовані: мета і задачі досліджень, наукові положення і новизна; виконано теоретичні дослідження процесу фільтрування дрібнодисперсної суспензії при пульсуючому тиску; розроблено методика експериментальних досліджень та лабораторне фільтрувальне обладнання; виконано аналіз результатів досліджень; розроблено інженерну методика розрахунку параметрів фільтрувально-пульсаційної машини для зневоднення глибоководних органо-мінеральних осадів та визначено перспективні напрямки вдосконалення фільтрувально-пульсаційних машин; розроблено математичні моделі, які визначають основні параметри фільтрувально-пульсаційної машини для зневоднення ГВОМО, що працює в режимі пульсуючого та статичного тиску; сформульовано висновки.

Таким чином, особистий внесок Шевченка О.Є. полягає в узагальненні результатів проведених наукових теоретичних та експериментальних досліджень, пов'язаних з вирішенням задачі обґрунтування параметрів фільтрувально-пульсаційної машини для зневоднення ГВОМО.

10 Ідентичність змісту автореферату й основних положень дисертації

Автореферат включає всю необхідну для оцінки роботи інформацію, його зміст ідентичний дисертаційній роботі, містить основні положення, висновки і рекомендації, що наведені у дисертації.

11 Зауваження по роботі та рекомендації

1. Перший розділ дисертаційного рукопису виглядає завеликим у частині опису конструкцій фільтрувальних машин. На погляд опонента, його можливо дещо скоротити, або подати більш стисло.

2. У роботі не досліджено процес забивання фільтрувальної тканини, що має місце при фільтруванні суспензій з частинками, розміром менше 10 мкм. Це може значно вплинути на продуктивність фільтрувальної машини.

3. При розрахунку очікуваного економічного ефекту доцільно було б провести розрахунки затрачуваної енергії на 1 кг вологи, що видаляється.

4. Доцільно було б провести порівняння енергозатрат для різних способів зневоднення матеріалу і відповідного обладнання.

5. Робота виконана з використанням одного матеріалу. Доцільно було б порівняти результати досліджень з іншими подібними.

6. У роботі досліджено замалий діапазон частот пульсації тиску, розширення якого можливо дозволило б визначити оптимальне значення частоти.

Вказані недоліки не стосуються основних наукових положень, які

запропоновано до захисту у дисертації, та не впливають на її загальну позитивну оцінку.

12 Висновок

Дисертація здобувача Шевченка Олександра Євгенійовича на тему: «Обґрунтування параметрів фільтрувально-пульсаційної машини для зневоднення глибоководних органо-мінеральних осадів» є закінченою науково-дослідною роботою, в якій вирішена актуальна наукова задача, що полягає у обґрунтуванні параметрів фільтрувально-пульсаційної машини для зневоднення дрібнодисперсної суспензії ГВОМО у вигляді статичної складової тиску, коефіцієнта динамічності, частоти пульсації тиску, часу фільтрування й відстані між фільтрувальними перетинками, і встановленні їх залежності від показників процесу фільтрування ГВОМО, що дозволило визначити час фільтрування суспензії, який знаходиться в експоненціальній залежності від частоти пульсації тиску і є зворотно пропорційним статичній складовій тиску з показником ступеня, лінійно залежним від частоти; встановити кількісну оцінку параметрів машини та розробити інженерну методику визначення параметрів фільтрувально-пульсаційної машини для зневоднення ГВОМО.

Дисертаційний рукопис характеризується логічною внутрішньою структурою від постановки задач до заключних висновків, викладений зрозумілою технічною мовою.

Достовірність та обґрунтованість висновків і рекомендацій, наукова та практична цінність дослідження свідчать про достатню кваліфікацію автора, який заслуговує присудження йому наукового ступеня кандидата технічних наук.

Наведені у відгуку зауваження не знижують наукову і практичну цінність дисертації.

Дисертаційна робота відповідає паспорту спеціальності 05.05.06 – «Гірничі машини».

Дисертаційна робота по новизні розглянутих питань, актуальності, науковому рівню та практичній значимості відповідає вимогам п.12 «Положення з присудження наукових ступенів...», МОН України щодо кандидатських дисертацій, а її автор, Шевченко Олександр Євгенійович, заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.05.06 – «Гірничі машини».

Державний вищий навчальний заклад
«Криворізький національний університет»,
завідувач кафедри теплоенергетики,
д.т.н., професор



О.В. Замицький