

## НОВІ КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ ВІБРАЦІЙНИХ ФІЛЬТРІВ З ПНЕВМАТИЧНИМ ПРИВОДОМ ДЛЯ РОЗДІЛЕННЯ СКЛАДОВИХ КОМПОНЕНТІВ РІДИННИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СЕРЕДОВИЩ

Вінницький національний технічний університет

### *Анотація*

*У доповіді розглядаються основні методи механічного зневоднення осадів стічних вод, їх переваги і недоліки, а також запропоновано нові перспективні конструктивні рішення вібраційних фільтрів із пневматичним приводом*

**Ключові слова:** осади стічних вод, механічне зневоднення, кондиціонування, центрифуги, фільтр-преси, віброфільтри

### *Abstract*

*The report examines the main methods of mechanical dewatering of sewage sediments, their advantages and disadvantages, as well as new promising design solutions for vibration filters with pneumatic actuator*

**Keywords:** sewage sludge, mechanical dewatering, conditioning, centrifuges, filter presses, vibration filters

Влаштування очисних станцій середньої і великої пропускної здатності зневоднення осадів на мулових майданчиках часто виявляється неможливим через відсутність вільних земельних площ. У містах з розвинутою інфраструктурою використання процесів природного сушіння осадів нераціонально як з економічної, так і з екологічної точки зору. В даний час механічне зневоднення осадів на вакуум-фільтрах, фільтр-пресах і центрифугах є оптимальним методом їх переробки [ 1-5].

Осади, що утворюються на очисних спорудах населених пунктів, характеризуються незадовільними показниками водовіддачі, що ускладнює застосування процесів для їх механічного зневоднення. Для збільшення водовіддачі необхідно змінити структуру осаду. Зміна структури осадів дозволяє домагатися більш глибокого і швидкого їх зневоднення. Процеси підготовки осадів до зневоднення називають кондиціонуванням. Методи кондиціонування поділяються на реагентні і безреагентні [1].

Реагентні методи передбачають використання для обробки осадів неорганічних реагентів (хлорне залізо, сірчаноокисле залізо, вапно) або органічних високомолекулярних сполук – поліелектролітів (ПЕ). В результаті такої обробки питомий опір осаду значно знижується і осад легше віддає воду.

Безреагентне кондиціонування здійснюється в основному методами теплової обробки осадів. Суть методу теплової обробки осадів полягає в їх прогріванні в реакторі при температурі 140...200°C протягом певного часу. При механічному зневодненні такого осаду утворюється тверда фаза (кек) з вологістю 55-70%, що дозволяє виключити термічну сушку осаду.

Процеси і апарати, що застосовуються для зневоднення осадів стічних вод, можна класифікувати за видом механічного впливу на їх структуру: зневоднення осадів під дією розрідження; зневоднення осадів під дією тиску; зневоднення осадів в поле відцентрових сил; зневоднення осадів на вакуум-фільтрах [2].

На даний час найбільш популярними методами зневоднення на міських очисних спорудах є центрифуги і стрічкові фільтр-преси, що пов'язано з їх надійністю в роботі і економічною ефективністю (див. Таблицю). Камерні фільтр-преси більш дорожчі інших типів фільтр-пресів, тому використовуються лише на великих очисних спорудах, наприклад, в гірничо-видобувній промисловості. Гідравлічні преси, які спочатку були створені для харчової промисловості та відповідають строгим санітарно-гігієнічним вимогам, також відносяться до високовартісного

обладнання. Шнекові преси підходять для зневоднення містить волокнистий матеріал осаду стічних вод, що надходять з підприємств целюлозно-паперової промисловості [3].

Як показав проведений аналіз найбільш перспективними є вібраційні фільтри, тому що вони мають більш просту конструкцію, а також в них відсутні швидкозношувані деталі та вузли.

### Результати дослідження

В НДЛ гідродинаміки ВНТУ розроблено нове конструктивне рішення вібраційного фільтра [6], який складається з корпусу з забірним патрубком та патрубків виведення фільтрату та шламу, циліндричного перфорованого фільтруючого елемента та вібраційного приводу, встановленого на платформі, підпружиненій амортизаторами відносно корпусу, яка з'єднана з фільтруючим елементом через шток, причому у фільтруючому елементі розташований забірний патрубок, що направлений до верхньої пластини фільтруючого елемента, а нижня частина фільтруючого елемента виконана у вигляді хвилевідбивної сітки, причому як вібраційний привід, використаний пневматичний вібратор, який містить інерційну масу - поршень, який підпружинений силовими пружинами відносно корпусу пневматичного вібратора і механічно з'єднаний з керуючим двокромковим золотником, на тілі якого є кільцева проточка, що виконана з можливістю періодичного сполучення з нижньою кільцевою розточкою, яка з'єднана з магістраллю високого тиску, і з верхньою кільцевою розточкою, яка сполучена каналами з замкненою підпоршневою порожниною в корпусі, що виконана з можливістю періодичного перекриття від зв'язку з кільцевою розточкою в корпусі, яка з'єднана з атмосферою, причому кільцева проточка на тілі керуючого двокромкового золотника за допомогою каналів, які знаходяться всередині нього, сполучена з акумулюючою камерою, що розташована під торцем керуючого двокромкового золотника.

Робочі параметри пневматичного вібратора регулюються зміною об'єму подачі і величини тиску стисненого повітря, що надходить від компресора.

### Висновки

Таким чином, застосування запропонованої установки надає можливість забезпечити суттєві технічні та економічні переваги перед аналогічним обладнанням відповідного призначення.

Таблиця

Обладнання	Переваги	Основні недоліки
Центрофуги	Компактність устаткування; можливість роботи по безреагентним схемам і з застосуванням спецсполук	Необхідність вилучення із осадів крупних включень та піску, періодичної наплавки або заміни шнеків
Стрічкові фільтр-преси	Відсутність швидкозношуваних деталей та вузлів; скорочення витрат електро-енергії	Підвищені габарити у порівнянні з центрифугами; розповсюдження запахів; необхідність періодичної заміни фільтрувальної тканини
Камерні та рамні фільтр-преси	Низька вологість обезводженого осаду; суттєві паливно-енергетичні витрати на термосушіння та спалювання	Низька питома продуктивність, підвищена витрата реагентів; необхідність заміни фільтрувального полотна по мірі його зношування
Вакуум-фільтри	Можливість оброблення осадів без відділення піску і розповсюдження запаху; відсутність швидкозношуваних вузлів	Застосування мінеральних реагентів; вакуум-насосів; періодична заміна фільтрувальної тканини; підвищена витрата електричної енергії
Віброфільтри	Простота конструкцій, відсутність швидкозношуваних деталей і вузлів	Недостатня ступінь обезводження, значні втрати твердої фази з фільтратом; низька питома продуктивність

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Карманов А.П. Технология очистки сточных вод: Учебное пособие / А.П. Карманов, И.П. Полина // СЛИ: Сыктывкар, 2015. – 207 с.
2. Благоразумова А.М. Обработка и обезвоживание осадков городских сточных вод: Учебное пособие, часть 1/ А.М. Благоразумова // Сиб-ГИУ: Новокузнецк, 2010.–139 с.
3. Воронов Ю. В. Водоотведение и очистка сточных вод : учебник. — изд. 4-е, доп. и перераб. — М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2006. — 702 с.
4. Очистка сточных вод от взвешенных веществ и неорганических примесей. — М.: НИЦ «Глобус», 2007. — Т. 1. — 81 с.
5. Бабаев И.С. Безреагентные методы очистки высокомутных вод / И.С. Бабаев. – М.: Стройиздат. – 1978. – 124 с.
6. Патент України 126167. Вібраційний фільтр / Авт.: М.М. Кутняк, А.Ю. Грідін, І.В. Коц ; МПК B01D 33/03 (2006.01). Заявка: u201712886 від 26.12.2017 р. Опубл.: 11.06.2018 р., Бюл. № 1.

***Бауман Катерина Володимирівна** — канд. техн. наук, старший викладач кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний технічний університет, e-mail: iekaterina@i.ua*

***Іван Васильович Коц** – кандидат технічних наук, професор кафедри інженерних систем у будівництві, Україна, м. Вінниця, Вінницький національний технічний університет, e-mail: ivkots@i.ua.*

***Kateryna V. Bauman** – PhD, senior lecturer of department of construction, architecture and municipal economy, Vinnytsia National Technical University. Vinnytsia: e-mail, iekaterina@i.ua*

***Ivan V. Kots** — Ph. D. (Eng.), professor of the department of engineering in construction:, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: ivkots@i.ua.*