

## **ВІДГУК**

офіційного опонента на дисертаційну роботу

**Бадехи Андрія Васильовича**

на тему «**Теплотехнологія утилізації шламів очистки стічних вод полігонів твердих побутових відходів**»,

представлену на здобуття ступеня доктора філософії

в галузі знань 14–Електрична інженерія за спеціальністю 144–Теплоенергетика

### **Актуальність теми дисертації.**

В Україні щороку утворюються мільйони кубометрів фільтратів на сміттєзвалищах, більша частина яких не контролюється. Вони містять в собі важкі метали, органічні токсини та продукти розкладу пластику та хімії, які негативно впливають на екологію, тим. Що просочуються в ґрунти та підземні води. Для переробки фільтратів доцільно застосовувати комплексні підходи, які дозволять зменшувати вартість та підвищувати енергоефективність.

В дисертаційній роботі представлено комплекс технологій, а саме передмембранне очищення стічних вод та переробку осаду, які дозволяють зменшувати енерговитрати та вартість подальшого отримання чистої води.

Тому дисертаційна робота А.В. Бадехи, яка присвячена розробці теплотехнології утилізації шламів очистки стічних вод полігонів твердих побутових відходів є актуальною.

### **Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.**

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному:

- вперше використано метод фільтрування стічних вод полігонів твердих побутових відходів з віддуванням аміаку, який показав високу ефективність застосування у технології очищення води від сполук амонію з подальшим уловлюванням для отримання амонійних добрив;
- у процесі віддування аміаку в лужному середовищі встановлені об'єм повітря та швидкість його подачі мають та оптимальні температурні параметри;
- виконано математичний розрахунок та прогнозування ходу процесу віддувки аміаку осадів стічних вод полігонів твердих побутових відходів, який дозволяє графічно визначати величини, необхідні для подальших технологічних розрахунків;
- встановлено, що осад після отримання фільтрату стічних вод з екологічної та економічної точки зору раціонально використовувати для отримання термічним способом оксиду кальцію, який можна повторно

використовувати на стадії очищення води реагентами в технологічній схемі;

- виконано термогравіметричні дослідження осаду стічних вод твердих побутових відходів, які показали повне розкладання осадів до оксиду кальцію, що спостерігається уже при 700°C в статичних умовах термообробки протягом 3 год;
- за результатами вперше проведених досліджень тепломасообмінних процесів при сушінні композитної сировини на основі осадів стічних вод твердих побутових відходів, фрезерного торфу та решток посівів кукурудзи, визначено та узагальнено кінетичні закономірності їх конвективного сушіння.

Про достовірність отриманих здобувачем результатів свідчить узгодженість експериментів з розрахунками, а також розроблена теплотехнологія з переробки осаду на композитне паливо.

Отже, в дисертаційній роботі поставлене наукове завдання виконано повністю, здобувач повною мірою оволодів методологією наукової діяльності.

### **Оцінка змісту дисертації, її завершеність та дотримання принципів академічної доброчесності.**

За своїм змістом дисертаційна робота здобувача Бадехи А.В. повністю відповідає Стандарту вищої освіти зі спеціальності 144–Теплоенергетика та напрямкам досліджень відповідно до освітньої програми ІТТФ НАН України зі спеціальності 144 Теплоенергетика.

Дисертаційна робота є завершеною науковою працею і свідчить про наявність особистого внеску здобувачки у науковий напрям теплоенергетика.

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадіння, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Бадехи А.В. є результатом самостійних досліджень здобувача і не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень. Використані ідеї, результати і тексти інших авторів мають належні посилання на відповідне джерело.

### **Мова та стиль викладення результатів**

Дисертаційна робота написана українською мовою. Робота виконана у науковій манері, із застосуванням сучасної та усталеної термінології. Дисертаційна робота становить завершене наукове дослідження, у якому подано актуальні рішення.

Дисертація складається з вступу, 5 розділів, висновків, списку літератури та додатків. Загальний обсяг дисертації 103 сторінки.

У вступі обґрунтовано актуальність дисертаційної роботи, сформульовано мету та задачі дослідження, описано методи дослідження, наведено наукову новизну та практичне значення одержаних результатів. Надано інформацію про наукові публікації та апробацію на наукових конференціях. Показано зв'язок роботи з науково-дослідними роботами.

У першому розділі відображено актуальність даної тематики. Представлений огляд по очищенню стічних вод та існуючих технологій отримання композитного палива, які представляють можливість для розробки теплотехнологій.

У другому розділі запропоновані та обґрунтовані методи та установки для досліджень переробки фільтрів та осадів.

У третьому розділі відображено дослідження по переробці стічних вод на стадії переробки мембранної очистки. Методами термогравиметрії та диференційного термічного аналізу досліджено отримані осади.

Четвертий розділ присвячений тепломасобмінним дослідженням осаду, які дозволили визначити оптимальні параметри сушіння та склад композитної сировини. Досліджено процес горіння композитної сировини, який показав, що отримані результати можуть бути використанні при спалювання палива у різний спосіб.

У п'ятому розділі представлені розроблені інноваційні технології переробки фільтратів та теплотехнологія комплексної переробки осадів фільтратів на паливо та органічної сировини відповідають стандартам якісного палива.

Дисертаційна робота оформлена відповідно до вимог наказу МОН України від 12 січня 2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації».

### **Оприлюднення результатів дисертаційної роботи**

Наукові результати дисертації висвітлені у 10 наукових публікаціях здобувачки, серед яких: 2 статті представлені у виданнях, які включені до міжнародної наукометричної бази даних *SCOPUS (Q4)*; 3 статті у наукових спеціалізованих виданнях України, перелік яких затверджено МОН України; 4 тез виступів на наукових конференціях; 1 патент України на винахід.

Також результати дисертації були апробовані на 4 наукових фахових конференціях.

Наукові публікації освітлюють результати отримані при роботі над дисертаційною роботою.

### **Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.**

1. Чи є можливо застосовувати запропоновану Вами технологію в існуючих системах теплопостачання?

2. Чи було проведено дослідження складу відхідних газів після спалювання композитної сировини?

3. Чи можна використовувати осади як паливо у системах опалення побутових споживачів, чи все-таки це доцільніше для промисловості?

4. Чому матеріал сушиться до вологості 10%?

5. В розділі 5 описані технології, але не наведено їх енергетичні та технічні характеристики. Яка саме продуктивність та які енергетичні витрати?

Вважаю, що висловлені зауваження не є визначальними і не зменшують загальну наукову новизну та практичну значимість результатів та не впливають на позитивну оцінку дисертаційної роботи.

### **Висновок про дисертаційну роботу**

Вважаю, що дисертаційна робота здобувача ступеня доктора філософії Бадехи Андрія Васильовича на тему «Теплотехнологія утилізації шламів очистки стічних вод полігонів твердих побутових відходів» виконана на високому науковому рівні, не порушує принципів академічної доброчесності та є закінченим науковим дослідженням, сукупність теоретичних та практичних результатів якого розв'язує наукове завдання, що має істотне значення для теплоенергетики.

Дисертаційна робота за актуальністю, практичною цінністю та науковою новизною повністю відповідає вимогам чинного законодавства України, що передбачені в п.6 – 9 «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 від 12 січня 2022 р. № 44.

Здобувач Бадеха Андрій Васильович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 14–Електрична інженерія за спеціальністю 144 Теплоенергетика.

### **Офіційний опонент:**

к.т.н, доцент,  
кафедри теплоенергетики  
НУБіП України

Олена ШЕЛІМАНОВА

М.П.

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ року

