

## **ВІДГУК**

офіційного опонента на дисертаційну роботу

**Перова Антона Івановича**

на тему «**Вдосконалення теплотехнології переробки торфу**

**на паливо та добриво**»,

представлену на здобуття ступеня доктора філософії

в галузі знань 14–Електрична інженерія

за спеціальністю 144–Теплоенергетика

### **Актуальність теми дисертації.**

Торф як об'єкт енергетичного використання і потребує розроблення спеціальної технології додаткової переробки. Торф має високу зольність і нижчу калорійність у порівнянні з іншими видами палива, що знижує його енергетичну цінність. Створення композитів із різними видами біомаси дозволить усунути вказані недоліки.

Торф із високим вмістом гуматів частіше використовують для тримання добрива зі стимулюючими властивостями шляхом екстрагуванням з розчинами аміаку або гідроксидом калію. Твердий залишок торфу майже не переробляють. Проте, залишається не використаним його енергетичний потенціал.

Отже, в разі додавання до даного залишку торфу заданої кількості біомаси із проведенням видалення вологи з утворених композитів можна досягти суттєвого зменшення зольності цього альтернативного палива з 35-45% при збереженні його високої калорійності.

Тому дисертаційна робота, спрямована на вдосконалення технології перероблення торфу з одержанням гумінових речовин та альтернативного твердого палива із заданими властивостями є актуальною.

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

Найбільш важливі наукові результати отримані дисертантом:

– запропоновано спосіб проведення екстракції гуматів із торфу шляхом попередньої витримки торфу в розчині гідроксиду калію з наступним обробленням утвореної гетерогенної фази в апараті із дискретно-імпульсним введенням енергії (ДІВЕ), що забезпечило суттєве підвищення ступеня вилучення із робочої сировини;

– обґрунтовано співвідношення залишків торфу після екстракції та біомаси для створення композитів альтернативного палива із заданими властивостями;

– експериментально досліджено кінетику процесу сушіння композитів із різним вмістом залишків торфу після екстракції та кукурудзи;

– експериментально досліджено термохімічну деструкцію альтернативного палива з різним співвідношенням залишків торфу після екстракції та кукурудзи без доступу повітря.

Обґрунтованість результатів підтверджується отриманим добривом із високим вмістом гуматів та палива з теплотою згоряння, яка вища за теплоту згоряння торфу в 1.2-1.4 рази. Ступінь їх обґрунтованості підтверджується достатньою кількістю проведених досліджень.

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

За своїм змістом дисертаційна робота здобувача Петрова Антона Івановича 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 здобувача у науковий напрям теплоенергетика.

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадіння, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Петрова Антона Івановича 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.

### **Практична цінність результатів дисертаційної роботи**

– визначено технологічні властивості торфу та решток посівів кукурудзи, що дозволило підібрати раціональне співвідношення компонентів у композиті;

– визначено теплоту згоряння композитного палива та його складових, яка обґрунтовує його достатньо високі енергетичні показники;

– доповнено методичку розрахунку промислової установки для одержання гумінових добрив та композитів на основі залишків торфу та кукурудзи.

– на вдосконалену інноваційну теплотехнологію комплексної переробки торфу на паливо та добриво отримано патент України на винахід «Лінія для сушіння термолабільних матеріалів» № 125421 від 02.03.2022 р.

## **Мова та стиль викладення результатів**

Дисертаційна робота викладена українською мовою, послідовно, логічно та доступно. Написана дисертаційна робота технічною мовою з використанням наукової термінології.

Робота є завершеною науковою працею та містить актуальні рішення, складається зі вступу, 5 розділів, висновків, списку літератури та додатків. Загальний обсяг дисертації складає 152 сторінки.

У вступі розглянуто актуальність, мету та задачі дослідження, наведено наукову новизну та практичне значення одержаних результатів.

**Перший розділ** присвячено аналізу джерел літератури. Розглянуто технології перероблення гуміновмісної сировини, зокрема – торфу. Наведено принципи формування альтернативного палива та екологічні вимоги до альтернативного палива. Обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, сформульовано мету та задачі досліджень.

**Другий розділ** присвячено ретельному опису методик проведення експериментальних досліджень та установкам для їх проведення.

**У третьому розділі** наведено результати експериментальних досліджень процесу екстрагування гумінових речовин при застосуванні різних технологій, за результатами яких визначено умови та технологічні параметри, при яких ступінь вилучення цільового компонента збільшилась у 9.7 разів у порівнянні з існуючими.

Проведені комплексні експериментальні дослідження кінетики процесів при сушінні композитної сировини на основі твердого залишку торфу після отримання гумінових добрив та решток посівів, що дозволило визначити ефективний режим сушіння.

Результати експериментів узагальнено у вигляді залежності числа Ребіндера від вологості матеріалу, яка дозволяє оцінити ефективність вибраного режиму сушіння.

Проведений диференційний термічний аналіз показав, що кумулятивний умовний тепловий ефект термічного розкладання органічних речовин композитного палива вищий за умовний тепловий ефект компонентів палива, що підтвердило доцільність створення таких композитів.

**У четвертому розділі** обрано математичну модель та проведено числові розрахунки процесу зневоднення суміші на основі твердого залишку торфу після екстрагування гумінової складової з подрібненими рештками посівів кукурудзи

Верифікація отриманих чисельних розрахунків із експериментальними даними має високу достовірність, що підтверджується розбіжністю результатів для температури – не перевищує 3% та 4% для вмісту вологи.

**П'ятий розділ** присвячено опису інноваційної комплексної теплотехнології переробки торфу на паливо та гумінові добрива.

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 16 публікаціях наукових робіт, у тому числі: 2 статті у наукових спеціалізованих виданнях України, перелік яких затверджено МОН України, 2 статті в іноземних виданнях, з яких 1 індексується у міжнародній наукометричній базі даних Scopus, 1 стаття у колективній монографії, 2 статті у наукових виданнях України, одержано 1 патент України на винахід. Також результати дисертації були апробовані на 8 наукових фахових конференціях.

Аналіз публікацій здобувача дозволяє зробити висновок, що вони в достатній мірі освітлюють результати дисертаційного дослідження.

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

1. У дисертації не наводяться фізико-механічні та хімічні характеристики «..залишки посівів кукурудзи», та не обґрунтовуються їх геометричні розміри.

2. «Залежність виходу гумінових речовин у твердому залишку при гідромодулі 1:15 із концентрацією лугу 1%», рисунок 3.1, висновок зроблено по трьом точкам і тільки для одного випадку. Не вказуються концентрації гуматів у розчині та вологість залишків торфу.

3. У дисертації відсутні розрахунки похибок вимірювання фізичних величин.

4. Не чітко обґрунтовано склад композиту з торфу та кукурудзи, який забезпечує підвищення теплоти спалювання та зниження зольності палива.

5. У роботі відсутні методи щодо верифікації математичної моделі, а також програма та приклади розрахунку.

6. Не зрозуміло яким чином можуть бути впроваджені вдосконалення в існуючу технологію (додаткові процеси та апарати, технологічні режими тощо).

7. Запропоноване вдосконалення технології передбачає сушіння залишку торфу після екстракції з великим вмістом води, подрібнення залишків кукурудзи з наступним їх змішування. На скільки зростуть витрати енергії на впровадження нових стадій порівняно з існуючою технологією?

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

### **Висновок про дисертаційну роботу**

Вважаю, що дисертаційна робота здобувача ступеня доктора філософії Петрова Антона Івановича на тему «Вдосконалення теплотехнології переробки торфу на паливо та добриво» 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 Петров Антон Іванович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 14–Електрична інженерія за спеціальністю 144 – Теплоенергетика.

Офіційний опонент

Доктор технічних наук, професор  
кафедри машин та апаратів хімічних і  
нафтопереробних виробництв  
КПІ ім. Ігоря Сікорського



Ярослав КОРНІЄНКО

Підпис Я. М. Корнієнка засвідчую

Вчений секретар

КПІ ім. Ігоря Сікорського



Валерія ХОЛЯВКО