

## **РЕЦЕНЗІЯ**

на дисертаційну роботу  
Петрова 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.**

В світі постає питання по зменшенню використання традиційних видів палив та застосування відновлюваних. Також збільшення частки відновлюваних і низьковуглецевих палив, може сприяти зменшенню викидів парникових газів.

До джерел альтернативного палива можна віднести торф, біомасу, шлаки та відходи промисловості, сільського господарства, комунально-побутових та інших підприємств.

Торф займає достатні площі на території України та ці запаси мають промислове значення. У ньому присутній великий вміст вуглецю, малий вміст сірки, шкідливих негорючих залишків і домішок, а також міститься велика кількість гумінових речовин. Тому торф має значний енергетичний та агрохімічний потенціал і використовується як місцевий вид палива, а також як сировина для виробництва парникових та споживчих ґрунтів і органічних добрив.

Таким чином, дисертація Петрова А.І. є актуальною та вирішує проблеми створення комплексної технології переробки торфу на добриво та композитне паливо.

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

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному:

- визначено вміст гумінових речовин в різних родовищах торфу, що дало можливість дати рекомендацію до їх використання;
- вперше проведені дослідження з екстрагування гумінових речовин за різними технологіями, що дозволило отримати їх максимальний вихід за вдосконаленою технологією;
- за результатами вперше проведених досліджень тепломасообмінних процесів при сушінні композитної сировини на основі твердого залишку торфу після екстрагування гуматів та решток посівів кукурудзи, визначено та узагальнено кінетичні закономірності їх конвективного сушіння;

- розраховані відносні коефіцієнти та коефіцієнти сушіння, які дозволили отримати формули тривалості сушіння;
- досліджено залежність числа Ребіндера (як критерія оптимізації сушки) від вологовмісту матеріалу, що обґрунтовує ефективність розробленого режиму сушіння;
- вперше виконано дериватографічні дослідження композитного палива та його компонентів;
- вперше визначено теплоту згоряння композитного палива та його складових, яка обґрунтовує його достатньо високі енергетичні показники;
- проведено чисельне моделювання зневоднення композитної сировини, яке показало розбіжність між експериментальними даними та отриманими результатами на експериментальній установці, що не перевищує 3% для температури та 4% для вмісту вологи.

В результаті виконання дисертаційної роботи були проведені експериментальні дослідження, результати яких підтверджуються розробленою теплотехнологією переробки торфу на добриво та композитне паливо.

Наукові дослідження були виконані здобувачем у відділі тепломасопереносу в теплотехнологіях ІТТФ НАН України в рамках НДР 7.1.903 «Розроблення наукових засад процесів тепломасопереносу і горіння для вдосконалення технологій отримання та використання відновлюваних видів палива з метою декарбонізації енергетики України» (ДР 0122U001714) та 1.7.1.891 «Розробка теплотехнології створення композиційного палива на основі торфу і застарілих мулових осадів та біомаси» (ДР 0120U100613) під керівництвом академіка НАН України Снежкіна Ю.Ф.

Отже, в дисертаційній роботі поставлене завдання по переробці торфу на альтернативне композитне паливо та добриво виконано повністю.

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

За своїм змістом дисертаційна робота здобувача Петрова А.І. 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 збереження природних ресурсів та навколишнього середовища.

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадіння, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Петрова А.І. 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 державною мовою. Матеріали дисертації розміщено в логічній послідовності з використанням загальноприйнятої термінології.

Дисертаційна робота складається з вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Загальний обсяг дисертації становить 152 сторінках.

У вступі описано актуальність обраної теми, сформульовано мету та завдання дослідження, зв'язок роботи з науковими програмами, наукову новизну та практичне значення отриманих результатів. Надано дані про особистий внесок доповідача та перелік публікацій, а також апробацію роботи.

У першому розділі проаналізовано сучасний стан розвитку технологій отримання палива та добрив з торфу, які показали доцільність розробки технології його комплексної переробки.

У другому розділі представлено опис приладів та установки, які підібрані для проведення експериментальних теплофізичних досліджень композитної сировини на основі торфу та решток посівів кукурудзи.

У третьому розділі представлено дослідження тепломасообмінних процесів при сушінні композитної сировини. Проведена підготовка та екстрагування гумінової складової з торфу, створення композитної сировини. Дослідження сушіння композитної сировини на основі торфу та решток посівів кукурудзи, показало інтенсифікацію процесу порівняно з монокомпонентами. Дослідження залежності числа Ребіндера від вологості матеріалу, обґрунтовує ефективність вибраного режиму сушіння. Визначена теплота згоряння композитної сировини на основі торфу та решток посівів кукурудзи достатньо висока, тому їх можливо використовувати як альтернативне паливо в побуті та комунальній енергетиці. Методами термогравіметрії та диференційного термічного аналізу досліджено композитне паливо та його компоненти, яке показало, що загальна середня швидкість розкладання органічних речовин композитного палива на 20% вища за швидкість розкладання твердого залишку торфу та на 45% нижча за швидкість розкладання біомаси, при цьому додавання решток посівів кукурудзи дозволили знизити зольність залишку торфу майже у 2 рази.

У четвертому розділі розглянуто чотири чисельні моделі для симуляції процесу зневоднення пористого середовища в нормальних умовах (без кипіння рідини), що дозволили обрати найбільш адекватну модель для задачі сушіння суміші на основі твердого залишку торфу після екстрагування гумінової складової з подрібненими рештками посівів кукурудзи. Порівняння отриманих

чисельних результатів з експериментальними даними, отриманими на експериментальній установці, показало достатній збіг. Розбіжність не перевищує 3% для температури та 4% для вмісту вологи.

У п'ятому розділі представлено розроблену інноваційну теплотехнологію комплексної переробки торфу.

В додатках наведені публікації здобувача та копію патенту.

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 представлена у виданні, яке включено до міжнародної наукометричної бази 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.

Усі публікації здобувача мають високий рівень та розкривають наукові здобутки, мають вагомий особистий внесок.

Таким чином, наукові результати описані в дисертаційній роботі повністю висвітлені у наукових публікаціях здобувача.

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

1. В тексті дисертаційної роботи бажано було б пояснити, яким чином було обране співвідношення твердого залишку торфу після отримання гумінових добрив та решток посівів кукурудзи (1:1) при створенні композитного палива.

2. Назва третього розділу «Дослідження тепломасообмінних процесів при сушінні композитної сировини на основі твердого залишку торфу після отримання гумінових добрив та решток посівів кукурудзи» не повністю відображає його зміст, оскільки в даному розділі також представлені результати дослідження з термічного розкладання та згорання представлених зразків.

3. Не всі умовні позначення та символи (наприклад, з четвертого розділу) були винесені до Переліку (с. 20).

4. Висновки до п'ятого розділу представлені у скороченому вигляді, не вистачає рекомендацій по використанню розробленого композитного палива.

5. В тексті зустрічаються описки та стилістичні неточності.

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 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 теплоенергетичної галузі.

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.

### **Рецензент:**

стар.наук.співр.  
к.т.н.,



Тетяна КОРИНЧЕВСЬКА

