

## **ВІДГУК**

офіційного опонента 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

### **Загальна характеристика роботи.**

Дисертація складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Загальний обсяг дисертаційної роботи без додатків складає 144 сторінки.

### **Актуальність теми дисертації.**

Зважаючи на потенційну світову продовольчу та енергетичну кризи, які можуть наступити вже в найближчому майбутньому, вибрана тема наукового дослідження щодо удосконалення технологій переробки торфу з отриманням палива та добрив є перспективною щодо впровадження та актуальною.

### **Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.**

Дисертаційна робота виконана згідно плану науково дослідних робіт Інституту технічної теплофізики НАН України у відділі «Тепломасопереносу в теплотехнологіях» за науковими тематики: 1.7.1.903 «Розроблення наукових засад процесів тепломасопереносу і горіння для вдосконалення технологій отримання та використання відновлюваних видів палива з метою декарбонізації енергетики України» (ДР 0122U001714), у якій автор брав участь як виконавець, приймав участь в проведенні експериментальних досліджень, аналізі та обробці дослідних даних, підготовці публікацій; 1.7.1.891 «Розробка теплотехнології створення композиційного палива на основі торфу і застарілих мулових осадів та біомаси» (ДР 0120U100613), у якій автор брав участь як виконавець, приймав участь в проведенні експериментальних досліджень, аналізі та обробці дослідних даних, підготовці публікацій.

### **Короткий аналіз змісту роботи.**

У **вступі** вказано на актуальність обраної теми дослідження та цілі і завдання дослідження, наведено наукову новизну та практичне значення отриманих результатів, дані про результати, апробацію результатів та список публікацій.

У **першому розділі** проаналізовано літературні джерела щодо технологій отримання з торфу палив та добрив.

У другому розділі представлені опис експериментальних установок та застосованих методик.

У третьому розділі представлені результати сушіння сировини на експериментальному стенді. Отримані режими підтверджено розрахованою теоретичним методом кінетикою сушіння. Встановлено, 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 решток посівів кукурудзи.

У четвертому розділі виконані чисельні розрахунки зневоднення сировини на основі твердих залишків торфу та решток посівів кукурудзи та проведено порівняння отриманих чисельних результатів з експериментальними даними, отриманими на експериментальній установці та встановлено, що розбіжність не перевищує 3% для температури та 4% для вмісту вологи.

У п'ятому розділі роботи на основі проведеного дослідження запропоновано вдосконалення теплотехнології переробки торфу на паливо та добриво.

У висновках, що логічно узагальнюють матеріали дисертації та складаються з 15 пунктів приведені наукові та практичні результати дисертаційного дослідження.

**Перелік використаної літератури** складається з 70 найменувань, причому кількість цитувань наукової літератури, що вийшла за останні 10 років складає не менше 3/4 від загального списку, що є дуже гарним показником.

**Додатки** включають два акти використання результатів дисертаційної роботи ВП «УКРНДІВУГЛЕЗБАГАЧЕННЯ» ДП «НТЦ ВУГЛЕІНОВАЦІЯ» та кафедри «Технології переробки нафти, газу та твердого палива» НТУ «Харківський політехнічний інститут».

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

#### **Наукова новизна результатів роботи.**

1. Визначено вміст гумінових речовин в різних родовищах торфу, що дало можливість дати рекомендацію до їх використання.
2. Вперше проведені дослідження з екстрагування гумінових речовин за різними технологіями, що дозволило отримати їх максимальний вихід за вдосконаленою технологією.
3. 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.

4. Розраховані відносні коефіцієнти та коефіцієнти сушіння, які дозволили отримати формули тривалості сушіння.
5. Досліджено залежність числа Ребіндера (як критерія оптимізації сушки) від вологовмісту матеріалу, що обґрунтовує ефективність розробленого режиму сушіння.
6. Вперше виконано дериватографічні дослідження композитного палива та його компонентів.
7. Вперше визначено теплоту згоряння композитного палива та його складових, яка обґрунтовує його достатньо високі енергетичні показники.
8. 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.

Про достовірність отриманих здобувачем результатів свідчить отримані високі результати теплоти згоряння, а також розробленою комплексною теплотехнологією з переробки торфу на альтернативне паливо та добрива.

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

#### **Практична цінність результатів роботи.**

1. Визначено технологічні властивості торфу, решток посівів кукурудзи, що дозволило підібрати раціональне співвідношення компонентів в композиті.
2. Вперше визначено теплоту згоряння композитного палива та його складових, яка обґрунтовує його достатньо високі енергетичні показники.
3. Вдосконалена теплотехнологія комплексної переробки торфу на паливо та добрива.
4. Отримано патент України на винахід «Лінія для сушіння термолабільних матеріалів» № 125421 від 02.03.2022 р.

#### **Особистий вклад здобувача.**

Здобувачем виконано аналіз літературних джерел, основний обсяг експериментальної роботи, обробку та аналіз отриманих даних. Участь у постановці загальної задачі досліджень, трактування та узагальнення експериментальних результатів. Підготовка доповідей та статей.

#### **Ступінь обґрунтування наукових положень та їх достовірність.**

Основні результати дисертації обговорено на: на Міжнародній науково-практичній конференції «ПРОБЛЕМИ СУЧАСНОЇ ТЕПЛОЕНЕРГЕТИКИ», присвячується 100-річчю професора Драганова Бориса Харлампійовича (Київ, 2020), XIX Всеукраїнській науково-практичній конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Теоретичні і прикладні проблеми фізики, математики та інформатики: матеріали» (Київ, 2021), XXII міжнародній

науково-практичній конференції студентів, аспірантів і молодих вчених "Ресурсоенергозберігаючі технології та обладнання" (Київ, 2022), VII Міжнародному конгресі «Сталий розвиток: захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування» (Львів, 2022), XIX Міжнародній науковій конференції «Удосконалення процесів та обладнання харчових та хімічних виробництв» (Одеса, 2022), VI International Scientific-Technical Conference "Actual problems of renewable energy, construction and environmental engineering" (Kielce, Poland, 2022), XXIII міжнародній науково-практичній конференції студентів, аспірантів і молодих вчених "Ресурсоенергозберігаючі технології та обладнання", (Київ, 2022), XXIV міжнародної науково-практичної конференції «Відновлювана енергетика та енергоефективність у XXI столітті» (Київ, 2023), 4th International Scientific Conference «Chemical Technology and Engineering» (Львів, 2023).

### **Публікації.**

Основні положення та наукові результати викладено 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; опубліковано 8 тез доповідей у збірниках матеріалів конференцій, одержано 1 патент України на винахід.

### **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 теплоенергетика.

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.

### **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.

Наукові публікації освітлюють результати отримані при роботі над дисертаційною роботою.

### **Критичні зауваження до роботи.**

1. В табл.1.1. (стор.28) з посиланням приведено технічний аналіз різних твердих речовин з встановленням вологості, зольності, виходу летких речовин, нижчої теплоти згорання та температури самозаймання. При цьому, для дослідження взято не типові зразки вугілля з низькою вологістю та великою зольністю, також вологість інших зразків, крім торфу, є надзвичайно низькою.
2. На стор. 62 вказано, що «згідно з літературними даними вміст сірки  $S_c$  у всіх зразках прийнятий 0,8% на суху масу, а вміст водню складає  $H_c = 6,0\%$  на суху масу». Не зрозуміло, до яких саме це відноситься зразків? З використанням композитної сировини на основі твердих залишків торфу та решток посівів кукурудзи (в якому співвідношенні)? Не приведено, які саме літературні дані має на увазі автор роботи.
3. На стор.71 вказано, що «...тривалість сушіння зменшується в 2,7 рази при збільшенні температури теплоносія до  $100^\circ\text{C}$ ...». Ніде в роботі не вказано склад теплоносія та який саме використовувався теплоносіє? Це повітря, димові гази чи інший? Якщо теплоносіє - це суміш газів, то яка в ньому концентрація вологи?
4. На стор.94 вказано, що «у таблиці 3.8 наведені їх характеристики у сухому стані ( $W=0\%$ )», а сама таблиця відсутня.
5. Не вказано, які саме габаритні розміри нового композитного біопалива пропонуються автором.
6. В списку літератури є посилання не періодичні видання, які не відносяться до наукових, рецензованих та достовірних, наприклад, перше.

### **Загальні висновки по роботі.**

Вважаю, що дисертаційна робота здобувача ступеня доктора філософії Петрова Антона Івановича на тему «*Вдосконалення теплотехнології переробки торфу на паливо та добриво*» виконана на достатньо 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, а зроблені зауваження не впливають на хороший науковий рівень дисертаційної роботи, як закінченого науково-технічного дослідження.

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.

Враховуючи значну актуальність теми, рівень виконання досліджень, достовірність, наукову новизну та практичну цінність отриманих результатів, **вважаю**, здобувач Петров Антон Іванович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 14–Електрична інженерія за спеціальністю 144 Теплоенергетика.

**Офіційний опонент:**

Заступник директора з  
наукової роботи  
Інституту газ НАН України  
к.т.н.

Анатолій СМІХУЛА



«30» жовтня 2023 року