

**Рецензія**  
на дисертаційну роботу  
*Веремійчук Ганни Миколаївни*  
на тему: «Аеродинаміка та теплообмін при спалюванні агропелет в котлах побутових споживачів»,  
представлену на здобуття наукового ступеня доктора філософії  
в галузі знань 14 «Електрична інженерія»  
за спеціальністю 144 «Теплоенергетика»

**Актуальність теми дисертації.**

Розвиток виробництва відновлюваної енергії з біомаси є одним з ключових напрямів при переході до енергетики майбутнього, що функціонує на принципах сталості та кліматичної нейтральності. Використання ресурсів біомаси в енергетиці є актуальним для більшості регіонів світу, зокрема для ЄС та України. Актуальність проблематики посилюється останнім часом також нестабільністю ринку традиційних енергоресурсів, зокрема природного газу, вичерпністю їх запасів, а для України – ще й частковою залежністю від імпорту таких ресурсів.

У даному контексті, агропелети, як один із видів твердої паливної біомаси, можуть зайняти значну нішу на ринку виробництва тепла, особливо серед побутових споживачів. Україна, маючи значний наявний та перспективний потенціал аграрної біомаси, має всі можливості для розвитку виробництва агропелет, що дозволить не лише зменшити залежність від імпортованих енергоресурсів, але й сприятиме корисній утилізації надлишкових обсягів побічних продуктів сільського господарства. Використання агропелет в Україні є ще більш актуальним в світлі того, що ресурси доступної для енергетичних потреб деревної біомаси з лісового фонду є обмеженими, а напрям вирощування і використання енергетичних культур досі розвивається незначними темпами.

Проведення досліджень з метою розробки інноваційних ефективних способів та устаткування для спалювання рослинних пелет із соломи злакових культур, а також січки соломи гороху, гречки або ріпаку є важливим та актуальним завданням, що сприятиме подальшому розвитку біоенергетики як в Україні, так і у світі. Дослідження та вдосконалення технологій та устаткування

для спалювання біопалив аграрного походження є актуальними також з точки зору пошуку рішень, що сприятимуть зменшенню викидів забруднюючих речовин та парникових газів в атмосферу.

Результати досліджень, представлені в дисертаційній роботі Веремійчук Г.М., можуть бути використані в подальшому для розробки та вдосконалення пальників для спалювання пелет сільськогосподарського походження, визначення основних закономірностей процесу їх горіння й дослідження впливу режимних параметрів на тепловий стан топкової камери котла малої потужності.

Враховуючи викладене вище, можна вважати, що тема даної роботи є актуальною як з енергетичної, так і з економічної та екологічної точок зору.

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

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному:

- розроблено чисельну модель, що дозволяє детально аналізувати теплофізичні процеси в побутовому пелетному пальнику малої потужності при спалюванні пелет із рослинної сировини. Це відкриває можливості для точного прогнозування та оптимізації роботи пальників;

- знайдено залежність енергетичних характеристик пальника, таких як тепла потужність, температура газоподібних продуктів згорання, що виводяться з камери згорання, від його геометричних розмірів, зокрема від його довжини при сталій ширині. Розроблені алгоритми чисельного дослідження та його результати можуть використовуватися при проектуванні побутових пелетних пальників малої потужності;

- визначено характеристики температурних режимів котла малої потужності із пальником, які дозволять спалювати широкий асортимент пелет сільськогосподарського походження;



– визначено концентрації  $\text{NO}_x$ ,  $\text{O}_2$  та  $\text{CO}$  у димових газах при спалюванні агропелет та отримано оптимальне співвідношення даних компонент, які відповідають діючим нормативам.

Обґрунтованість наукових результатів дисертаційної роботи забезпечується чіткою методологією збору та аналізу даних, проведенням експериментів та моделювання, а також можливістю порівняння результатів з фактичними даними. Отримані результати, представлені у висновках, є логічними і підтверджують наукову новизну.

Наукова цінність результатів дисертаційної роботи підтверджується їх апробацією на міжнародних науково-технічних та науково-практичних конференціях і семінарах.

Дисертаційна робота виконана у відділі теплофізичних основ енергоощадних технологій за науковою тематикою: «Розробка експериментальних зразків устаткування та технологій спалювання пелет сільськогосподарського походження (агророслинних та деревних пелет) тепловою потужністю до 30 кВт» (№ держреєстрації 0120U101584) за 2-м етапом «Вдосконалення існуючих та розробка інноваційних пальників для спалювання пелет сільськогосподарського походження» та за 3-м етапом «Розробка та вибір оптимальних технологічних режимів спалювання пелет різного типу».

Отже, в дисертаційній роботі поставлені наукові завдання виконані повністю, здобувачка повною мірою оволоділа методологією наукової діяльності.

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

За своїм змістом дисертаційна робота здобувачки Веремійчук Г. М. повністю відповідає Стандарту вищої освіти зі спеціальності 144 – Теплоенергетика та напрямкам досліджень відповідно до освітньої програми Теплоенергетика.

Дисертаційна робота є завершеною науковою працею і свідчить про наявність особистого внеску здобувачки у науковий напрям енергозбереження та підвищення ефективності теплоенергетичних систем.

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадіння, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Веремійчук Ганни Миколаївни є результатом самостійних досліджень здобувачки і не містить елементів фальсифікації, плагіату та запозичень. Використані ідеї, результати і тексти інших авторів мають належні посилання на відповідне джерело. Отже дисертаційна робота є оригінальною роботою та не порушує принципів академічної доброчесності.

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

Дисертаційна робота написана українською мовою. Робота має чітку послідовність та логічну структуру.

Використання технічної мови та наукової термінології вказує на професійну підготовку здобувачки і її розуміння предметної області. Наявність достатнього обсягу тексту, рисунків та таблиць надає всю необхідну інформацію для розуміння дослідження та оцінки результатів.

Дисертація складається із вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаної літератури із 76 найменувань. Загальний обсяг дисертаційної роботи складає 182 сторінок. Робота містить 69 рисунків та 15 таблиць.

У вступній частині міститься загальна інформація про визначення обґрунтування вибору теми дисертаційної роботи. Авторкою сформульовано мету, об'єкт та предмет досліджень та наукову новизну. Зазначено зв'язок роботи з науковими темами та практичне значення отриманих результатів, визначено особистий внесок здобувачки.

У першому розділі проведено літературний огляд, де приведено аналіз розвитку біоенергетичної галузі та наведено огляд сучасного рівня технологій спалювання агропелет. Показано, що розширення практики використання пелет аграрного походження для теплозабезпечення побутовими споживачами



необхідно розглядати як стратегічно важливий напрямок для досягнення енергетичної незалежності України та розбудови енергоефективної економіки.

Другий розділ присвячений проведенню експериментальних досліджень з метою визначення теплофізичних характеристик процесів спалювання біопалива в котлах. Дослідження розглядалися при спалюванні рослинних пелет в побутових водогрійних котлах малої потужності, що використовуються для опалення будинків.

У третьому розділі наведено чисельне моделювання процесу спалювання біомаси в пелетному пальнику із побудовою його CFD-моделі, вхідні дані для якої взято з виконаних експериментальних досліджень. Для забезпечення достовірності результатів чисельні дослідження порівнюються та об'єднуються з експериментальними вимірюваннями.

У четвертому розділі дисертаційної роботи описано дослідження емісії забруднюючих речовин та визначення теплоти згоряння, зольності та вологості пелет.

У п'ятому розділі запропоновано рекомендації щодо вдосконалення конструкційних характеристик пелетного пальника, а також наведено рекомендації щодо подальшого збільшення використання пелет різного типу в котлах малої потужності.

### **Оприлюднення результатів дисертаційної роботи.**

Наукові результати дисертації висвітлено у 13 опублікованих наукових працях, у тому числі: 5 статей у наукових спеціалізованих виданнях України, перелік яких затверджено МОН України; 1 стаття у наукових виданнях за кордоном; 7 тез доповідей у збірниках матеріалів конференцій.

Публікації здобувачки пройшли рецензування, перевірку на плагіат та відповідають умовам видавництва, що свідчить про високу якість досліджень та їх визнання науковою спільнотою. Особистий внесок здобувачки до цих наукових публікацій є вагомим.

Оскільки публікації охоплюють всі результати дисертаційного дослідження, можна стверджувати, що здобувачка повною мірою опанувала

обрану тему наукового дослідження та здобула результати, які були достатньо значущими для публікації в наукових виданнях.

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

В цілому, робота безперечно складає позитивне враження, хоча є ряд зауважень, які варто відмітити:

1. Пункти наукової новизни не відповідають на питання чи це було зроблено вперше, чи це отримало подальший розвиток. При цьому саме по собі визначення окремих параметрів досліджуваного процесу не може трактуватись як наукова новизна.
2. В описі практичного значення одержаних результатів не вистачає конкретизації, які саме одержані результати в даному дисертаційному дослідженні і яким саме чином дозволяють констатувати наведене практичне значення.
3. У тексті в ряді випадків наводяться дані без посилання на їх джерело, наприклад, на сторінках 19, 27, 29, 32, 34, 43, 47.
4. Нумерація посилань на джерела в тексті не відповідає нумерації в списку використаної літератури, наприклад, в тексті на сторінці 62 значиться посилання на джерело [47], тоді як в списку літератури за цим номером значиться джерело, яке не має до цього посилання ніякого відношення.
5. В підрозділі 2.3 було б доцільним, окрім фото, навести дані про зольність різних використаних зразків пелет, їх походження, відповідність нормативам, тощо.
6. Висновки до окремих розділів недостатньо підкріплені наведеними в цих розділах результатами досліджень, наприклад, висновок 4 до розділу 2, висновок 3 до розділу 4.
7. Окремі позиції в списку використаної літератури містять інтерактивне посилання на сайти різних організацій, проте не містять жодної інформації про конкретний документ, на дані з якого міститься



посилання в тексті дисертаційної роботи, зокрема позиції 2, 20, 22, 26, 27, 28, 29, 33.

8. В тексті міститься ряд орфографічних та граматичних помилок.

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.

### **Висновки про дисертаційну роботу.**

Вважаю, що дисертаційна робота здобувачки ступеня доктора філософії Веремійчук Ганни Миколаївни на тему «Аеродинаміка та теплообмін при спалюванні агропелет в котлах побутових споживачів» 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 важливе 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 ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р., № 44.

Здобувачка Веремійчук Ганна Миколаївна заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 14 Електрична інженерія за спеціальністю 144 Теплоенергетика.

Рецензент

к.т.н.  
старший науковий співробітник,  
Інститут технічної теплофізики НАНУ



Петро КУЧЕРУК

Зав. кат.

місто

20 2024 р.