

ВІДГУК
офіційного опонента на дисертаційну роботу Гомана Віталія Олександровича
«Підвищення ефективності процесів створення та спалювання
композиційного палива за допомогою гідрокавітаційної активації»,
що подана на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук
за спеціальністю 05.14.06 – Технічна теплофізика та промислова теплоенергетика

1. Актуальність теми дослідження

В даний час однією з найважливіших проблем сталого розвитку економіки України є забезпечення промислових і комунальних підприємств енергоресурсами. Іншою, не менш важливою задачею, є зниження негативного екологічного впливу промислових підприємств на навколишнє середовище та необхідність утилізації накопичуваних відходів різноманітного походження. Тому впровадження ресурсозберігаючих екологічно безпечних технологій паливоспоживання та використання в якості енергоресурсу паливних сумішей з можливістю утилізації промислових відходів є одними з актуальних завдань та перспективних напрямів розвитку теплоенергетичної галузі.

Дисертаційна робота спрямована на вирішення важливої науково-технічної проблеми підвищення ефективності процесів створення та екологічно безпечного спалювання штучних композиційних рідких палив на основі некондиційних вуглеводнів та промислових відходів з високим вмістом водної фази. Використання в якості енергоресурсу композиційного палива дасть змогу значно знизити вартість отримуваної теплової енергії та зменшити негативний екологічний вплив промислових і комунальних підприємств на навколишнє середовище. Таким чином, тема даної дисертаційної роботи є актуальною.

2. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків та рекомендацій, сформульованих у дисертациї

Наукові положення, висновки та рекомендації, які сформульовано у дисертаційній роботі, є достатньо обґрунтованими і достовірними, що підтверджено опрацюванням значної кількості наукових робіт вітчизняних та зарубіжних вчених.

13X 52/193
fig 10.10.2019

Автором виконано докладний аналітичний огляд існуючих технологій та обладнання для створення і спалювання композиційного палива, проаналізовано особливості процесів його виготовлення, розпилювання та спалювання. Показано, що одним з найбільш ефективних методів для створення високоякісної паливної суміші та її подальшого ефективного спалювання є застосування гідрокавітаційної активації. Оскільки на енергетичні та екологічні показники використання композиційних палив впливає багато факторів, в дисертаційній роботі застосовано комплексний підхід до проведення теоретичних та експериментальних досліджень з використанням сучасних чисельних та вимірювальних методів.

Міра обґрунтованості обраних методів і результатів досліджень, а також наукових положень та висновків дисертації відповідає вимогам поставлених задач.

3. Достовірність одержаних результатів

Достовірність отриманих наукових результатів роботи підтверджено численними, якісно поставленими та проведеними експериментальними дослідженнями, порівнянням результатів чисельних досліджень з експериментальними даними, а також порівнянням з результатами інших авторів.

Підтвердженням достовірності та значимості отриманих результатів є їх апробація на науково-практичних конференціях, публікація в фахових виданнях, а також впровадження на ТОВ МВВФ «Енергетик», яке спеціалізується на виробництві парових і водогрійних котлів та устаткування для теплоенергетичної галузі.

4. Основні результати наукових досліджень та наукова новизна дисертації

Наукова новизна досліджень і результатів дисертаційної роботи полягає в наступному:

– Вперше розроблено методологію визначення впливу ГКА на споживчі та енергоекологічні властивості ШКРП з високим вмістом відходів різного походження, використання якої дозволяє встановити ефективні режими роботи обладнання під час створення, розпилювання та спалювання паливних сумішей;

- Вперше виявлено вплив ГКА на теплові, гідродинамічні, фізико-хімічні процеси, енергетичні та екологічні показники процесів створення та спалювання паливних емульсій і суспензій з високим вмістом промислових відходів за допомогою створеного експериментального енерготехнологічного комплексу;
- Вперше визначено необхідний рівень інтенсивності ГКА для отримання ШКРП із заданими споживчими та енергоекологічними властивостями;
- Вперше встановлено залежність теплотворної здатності ШКРП на основі кубових залишків нафтопереробки з додаванням мулових осадів комунальних очисних споруд від режиму гідрокавітаційної обробки під час його виготовлення, що дозволило визначити ефективні режими роботи гідрокавітаційного обладнання при створенні та спалюванні цього виду енергоресурсу.

5. Практичне значення результатів дисертаційної роботи

Практичне значення полягає в наступному:

- Запропоновано та виготовлено новий тип гідрокавітаційного пристрою для обробки рідин (патент України № 113894), який дозволяє отримувати паливні композиції з заданими теплофізичними та високими споживчими властивостями;
- Створено новий тип гідровихрової форсунки-активатора з підвищеним експлуатаційним ресурсом та здатністю розпилювати високов'язкі ШКРП з вмістом твердої фази до 72 % за витрат до 50 кг/год, що відкриває перспективи широкого застосування таких палив в енергоустановках малої потужності;
- Розроблено спосіб виготовлення та спалювання водовугільного палива (патент України № 114935), яке відрізняється високими калорійністю та якістю розпилювання, що забезпечують надійне запалювання та горіння без використання підсвічування під час спалювання, а також низькою в'язкістю і задовільною седиментаційною стійкістю для здійснення трубопровідного транспортування і тривалого зберігання;
- Впроваджено методологію гідрокавітаційної активації під час створення та спалювання ШКРП на основі некондиційних вуглеводнів та мулових осадів комунальних очисних споруд. Промислові випробування, що проведено з використанням створеного енерготехнологічного комплексу та парового котла Е-1,0-0,9Г-З(Е), який укомплектовано розробленим пальниковим пристроєм на основі гідровихрової форсунки, довели ефективність використання ГКА для розв'язання як екологічних проблем утилізації водовмісних відходів, так і

економічних – економія до 10 % вуглеводневої сировини під час виробництва теплової енергії.

6. Повнота викладення результатів дисертації в публікаціях

Основний зміст дисертаційної роботи викладено в 18 публікаціях, з яких: 5 статей (3 – в журналах і збірниках, внесених до переліку спеціалізованих видань України, де можуть публікуватися результати дисертаційних робіт, 1 – у виданні, що індексується в наукометричній базі Scopus, 1 – в закордонному журналі, що індексується в наукометричній базі Web of Science); 2 патенти України на винахід; 11 матеріалів наукових конференцій.

Автореферат достатньо повно відображає основні наукові та практичні результати дисертації. Основний зміст автореферату ідентичний змісту основних положень дисертаційної роботи.

7. Апробація результатів дисертації

Матеріали дисертаційної роботи доповідались та обговорювались на: конференції молодих вчених і спеціалістів «Сучасні проблеми машинобудування» (Харків, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2018, 2019); 3-й науково-практичній конференції «Сучасні тенденції і технології видобутку, виробництва, переробки і використання вугільних і вуглеводневих палив у промисловості та енергетиці» (Алушта, 2013); третьому міжнародному геологічному форумі «Актуальні проблеми і перспективи розвитку геології: наука і виробництво» (Коблеве, 2016); V міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених та спеціалістів «Інноваційні шляхи модернізації базових галузей промисловості, енерго- і ресурсозбереження, охорона навколошнього природного середовища» (Харків, 2016); 11th Conference of Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems (Lisbon, Portugal, 2016), 6th International Conference of Sustainable Development (Rome, Italy, 2018).

8. Оформлення дисертації

Дисертація являє собою рукопис, обсягом 172 сторінки машинописного тексту, зокрема 132 сторінок основного тексту. Дисертаційна робота складається

зі вступу, основної частини з чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел з 107 найменувань та 3 додатків.

Дисертація і автореферат написані відповідно до вимог до науково-технічних текстів. Автореферат є ідентичним за змістом з викладеними положеннями дисертаційної роботи та достатньо повно відображає всі наукові результати, які отримані здобувачем.

9. Коротка характеристика змісту роботи

У **вступі** обґрунтовано актуальність і важливість теми дисертації, визначено мету та задачі досліджень; розкрито наукову новизну, практичне значення роботи; наведено інформацію про публікації, апробацію викладеного матеріалу, використання отриманих результатів та особистий внесок здобувача.

У **першому розділі** наведено інформацію та виконано аналітичний огляд існуючих технологій виробництва та спалювання штучних рідких композиційних палив, розглянуто переваги і недоліки основних типів устаткування та процесів для виконання задач даного типу. Показано, що одним з найбільш ефективних способів отримання якісної паливної суміші є гідрокавітаційний вплив, який можливо реалізувати шляхом застосування спеціальних сучасних ефективних пристрій. Визначено основні критерії оцінки якості паливної суміші та основні вимоги до устаткування для її створення і спалювання. На останок, сформульовано мету і задачі дослідження.

У **другому розділі** проведено математичне, чисельне й фізичне моделювання процесів створення, розпилювання та спалювання. За результатами моделювання розроблено гідрокавітаційний пристрій для створення композиційного палива, а також гідровихрова форсунка та пальнниковий пристрій для його спалювання. Використання розробленого обладнання дозволяє проводити повний цикл експериментальних досліджень процесів створення та спалювання композиційного палива, а також відпрацьовувати технологічні регламенти практичного застосування та промислового впровадження розроблених нових ресурсозберігаючих технологій в теплоенергетичній та комунальній галузях.

Третій розділ присвячено розробленій методології визначення впливу гідрокавітаційної активації на споживчі та енергоекологічні властивості композиційних палив з високим вмістом відходів різного походження. В основу методології покладено проведення комплексних досліджень, в ході яких

визначається ефективність застосування гідрокавітаційної активації при створенні композиційного палива, а також технічні засоби і технологічні режими їх роботи для забезпечення високої ефективності процесів його спалювання.

З метою застосування даної методології розроблено та створено мобільний експериментальний енерготехнологічний комплекс для проведення досліджень процесів створення та спалювання композиційного палива. Створений комплекс дозволяє проводити дослідження процесів приготування й спалювання паливних сумішей з метою визначення основних показників енергоефективності та екологічності створеної технології, надання рекомендацій щодо її промислового використання для вирішення одночасно двох взаємопов'язаних задач: розширення ресурсної бази рідкого органічного котельного палива та утилізація відходів промислових підприємств вогневим методом у складі спалюваних композиційних палив.

У четвертому розділі наведено результати експериментальних досліджень та практичної реалізації застосування гідрокавітаційної активації для створення і спалювання композиційного палива.

Проведено промислові дослідження застосування гідрокавітаційної активації при створенні та спалюванні композиційного палива на основі кубових залишків нафтопереробки та мулових осадів комунальних очисних споруд. Результати даних досліджень показали не тільки можливість утилізації екологічно шкідливих стоків, але й одержання економії до 10 % вуглеводневої сировини при виробництві теплової енергії.

Розроблено спосіб отримання та спалювання водовугільного палива на основі відходів вуглезбагачувальних підприємств високої зольності з додаванням продуктів піролізної переробки гуми, поліетилену та пластмас. Отримане в такий спосіб паливо вирізняється високою стабільністю, пластичністю, має високий ступінь вигоряння та підвищена питому теплоту згоряння.

Використання гідрокавітаційної активації досліджено також під час утилізації вогневим методом відпрацьованих технологічних рідин нафтovidобувної галузі у складі спалюваних паливних сумішей. Результати експериментальних досліджень довели можливість ефективної вогневої утилізації промислових відходів даного походження за повної відповідності діючим екологічним нормам і вимогам. Дані результати відкривають шлях до широкого практичного використання та промислового впровадження розробленої методології при створенні та спалюванні композиційних палив з одночасною

утилізацію вогневим методом екологічно шкідливих стоків промислових та комунальних підприємств.

10. Основні зауваження по дисертаційній роботі

1. На рисунку 1.1 показана залежність теплотворної здатності композиційного палива від відсоткового вмісту речовин-активаторів. Зазначено, що теплотворна здатність вимірювалась в кВт^{*}г/кг, однак далі в дисертаційній роботі даний енергетичний показник композиційного палива наведено в МДж/кг.

2. В дисертаційній роботі описано створений мобільний енерготехнологічний комплекс для дослідження впливу гідрокавітаційної активації на теплофізичні, фізико-хімічні характеристики створюваних композиційних палив та енергоекологічні показники їх спалювання. Фактично створено унікальний інструмент для визначення впливу маловивчених кавітаційних явищ на властивості створюваного енергоресурсу з некондиційних вуглеводнів та промислових відходів, у якого в даний час немає аналогів у світі. Однак, ні в науковій новизні, ні в практичних результатах дисертаційної роботи належної уваги даному енергокомплексу не приділено.

3. У другому розділі використано декілька методів чисельного моделювання процесів створення, розпилювання та спалювання композиційного палива, однак не зрозуміло, для чого обрано декілька методів теоретичних досліджень, а також не виконано порівняння отриманих результатів при розрахунках з використанням різних програмних комплексів.

4. В практичному значенні одержаних результатів та висновках дисертаційної роботи зазначено, що розроблено новий тип гідровихрової форсунки з підвищеним експлуатаційним ресурсом, але в тексті наведено дуже мало інформації про ресурсні дослідження даного пристрою.

5. В роботі не розглянуто економічних переваг застосування гідрокавітаційної активації при створенні та спалюванні композиційного палива, а також не виконано порівняння капітальних витрат з існуючими технологіями утилізації промислових відходів.

6. При проведенні експериментальних досліджень процесів спалювання композиційного палива на основі кубових залишків нафтопереробки з додаванням мулових осадів очисних споруд не розглянуто вплив зольності палива на роботу

парового котла, а також не показано можливість подальшої утилізації даного залишку при згорянні паливної суміші.

11. Загальний висновок по дисертаційній роботі

На основі розгляду дисертації, автореферату та наукових публікацій здобувача вважаю, що представлена до захисту дисертаційна робота «Підвищення ефективності процесів створення та спалювання композиційного палива за допомогою гідрокавітаційної активації» виконана на актуальну тему та є закінченим науковим дослідженням. Наведені зауваження не впливають на високу позитивну оцінку роботи і зумовлені широким колом досліджених автором питань та їх складністю.

Дисертаційна робота виконана на високому науковому рівні та є значною працею, яка містить нові науково обґрунтовані результати в галузі теплоенергетики, а також розробки пристройів та обладнання для промислового впровадження нових ресурсозберігаючих екологічно безпечних технологій.

Вважаю, що представлена до захисту дисертація відповідає вимогам п. 9, 11 «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України № 567 від 23.07.2013 р., а її автор Гоман Віталій Олександрович заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.14.06 – Технічна теплофізика та промислова теплоенергетика.

Офіційний опонент
доктор технічних наук,
професор кафедри систем енергопостачання та
енергоспоживання Харківського національного
університету міського господарства
ім. О. М. Бекетова

В.А. Маляренко

Підпис д.т.н., професора Маляренка В.А. засвідчує
Вчений секретар Харківського національного
університету міського господарства
ім. О. М. Бекетова, доктор технічних наук



Д. В. Тугай