

ВІДГУК

на дисертаційну роботу

Іванова Михайла Олександровича

на тему **«Випаровування та горіння крапель альтернативних та
комбінованих палив»,**

представлену на здобуття ступеня доктора філософії

в галузі знань 10 Природничі науки

за спеціальністю 104 Фізика та астрономія

Актуальність теми дисертації

Дослідження присвячено вирішенню актуальної проблеми підвищення ефективності використання низькосортних палив в Україні. Зокрема, у роботі розглянуто використання водопаливних емульсій, які є перспективними з екологічної точки зору та можуть використовуватися в теплоенергетичному обладнанні країни. Особливу увагу приділено дослідженню багатостадійного горіння крапель, що складаються з декількох речовин, коли закипання більш легкої складової (води) призводить до локальних «мікровибухів». Така поведінка інтенсифікує вторинне розпилення палива. Запропоновано новітній метод активації та спалювання паливних сумішей за допомогою високочастотних електричних розрядів. Показано, що за відсутності стримерного розряду така система залишається вибухобезпечною рідиною, що мінімізує ризики під час її зберігання та транспортування. З практичної точки зору, в Україні актуальність промислового термічного знешкодження паливовмісних відходів (наприклад, лакофарбових та інших) є критично високою. Це пов'язано з жорсткою європейською реформою екологічного законодавства та колосальним накопиченням небезпечних відходів у промислових масштабах. І розглянуті в роботі підходи дозволяють зробити важливий крок в напрямку вирішення вказаної проблеми.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни

До основних наукових результатів можна віднести наступні:

- Розроблено метод оцінювання температури займання бінарних сумішей (включаючи водні розчини), заснований на досягненні стехіометричного співвідношення пари й кисню у приповерхневому шарі краплі;
- Удосконалено спосіб визначення масової швидкості вигорання емульсій за кінетикою втрати маси пористого зразка, що забезпечує стабільну площу випаровування при мінімальних об'ємах рідини;
- Виявлено двостадійний характер випаровування крапель у високочастотному розряді (інерційне прогрівання та пульсаційний режим), де основними чинниками втрати маси є мікровибухи та викиди речовини;
- Запропоновано метод спалювання відпрацьованих мастил у вигляді емульсій із вмістом води до 70% у пальниках із високочастотними стримерними розрядами;
- Запропоновано спосіб подачі водоемульсійного палива шляхом його перегрівання під тиском понад 100 °С, що при виході з форсунки викликає різке падіння тиску, вибухоподібне скипання води та мілкодисперсне розпилення палива.

Роботу було проведено на кафедрі фізики та астрономії Одеського національного університету імені І. І. Мечникова під керівництвом проф. Черненка Олександра Сергійовича. Вона є складовою частиною досліджень за темою: «Розвиток фізичних основ інтенсифікації процесів спалювання газоподібних, твердих та рідких вуглеводневих палив», 2022-24 (№0122U001799); та кафедральної теми «Теплофізичні та хімічні процеси в багатокомпонентних та багатофазних середовищах», 2022-2026 (№0122U000687).

Обґрунтованість і достовірність наукових результатів базується на використанні апробованих методиках проведення експериментів, а саме: метод падаючої кулі для визначення в'язкості рідин; метод закритого та відкритого тігелю для визначення температури займання рідин; метод фізико-

математичного моделювання процесів тепломасообміну та фазоутворення; методи чисельного розв'язку системи жорстких диференціальних рівнянь; методи цифрової обробки зображень та відеофайлів.

Оцінка змісту дисертації, її завершеність та дотримання принципів академічної доброчесності

За своїм змістом дисертаційна робота здобувача Іванова М.О. відповідає Стандарту вищої освіти зі спеціальності 104 – фізика та астрономія та напрямкам досліджень відповідно до освітньої програми.

Дисертаційна робота є завершеною науковою працею і свідчить про наявність особистого внеску здобувача у дослідження процесів по випаровуванню і горінню крапель емульсій різного складу та різних початкових умов, зокрема під дією високочастотних електричних розрядів.

Згідно із наданими результатами звіту подібності та перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадіння, було зроблено висновок, що дисертаційна робота Іванова Михайла Олександровича 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 українською мовою та складається зі вступу, 4 розділів, висновків, списку літератури та додатків. Загальний обсяг дисертації 119 сторінок.

У вступі розкрита актуальність тематики дослідження, показаний зв'язок роботи із науковими програмами, планами та темами кафедри, на якій виконувалася робота, наведено мету та завдання дослідження, визначено предмет та об'єкт дослідження, методи дослідження, а також наукова новизна отриманих результатів, описані практичні значення, показано особистий внесок здобувача та наведено перелік статей та доповідей, в яких розкриті основні положення дисертаційного дослідження.

У першому розділі детально описана проблема, на вирішення якої було спрямоване дослідження. Поетапно були розглянуті проблеми температури займання рідин, особливостей утворення водопаливних емульсій, методів вивчення випаровування та горіння крапель рідин різного складу як одиночних, так і при факельному горінні, а також питання використання емульсій в якості альтернативних палив.

У другому розділі представлено експериментальні дані щодо в'язкісно-температурних характеристик водопаливних емульсій (ВПЕ), що обґрунтовує можливість заміни мазуту на ВПЕ у системах розпилювання при температурах понад 80 °С. Розроблено аналітичну методику розрахунку температури займання бінарних розчинів, яка враховує залежність тиску насиченої пари та питомої теплоти пароутворення від температури, а для визначення швидкості горіння застосовано метод пористої сфери.

Третій розділ дисертації присвячено дослідженню випаровування крапель рідин та емульсій під дією високочастотних електричних розрядів. Встановлено, що розряд не впливає якісно на поведінку індивідуальних рідин, проте виявлено особливість у вигляді пульсацій діаметра краплі, що спостерігаються як у нагрітому, так і в холодному повітрі.

Нарешті, в четвертому розділі продемонстровані результати натурних випробувань по факельному горінню водопаливних емульсій з великим вмістом води при дії в факелі розпису високочастотного електричного розряду.

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 18 наукових публікаціях здобувача, серед яких: 12 статей у наукових виданнях, включених на дату опублікування до переліку наукових фахових видань України. Результати дисертації були апробовані на 6 наукових фахових конференціях. Основні

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

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.

До недоліків роботи можна віднести наступні не розкриті питання:

1. Як контролювався склад, структура (гомогенність) та ін. параметри досліджуваних емульсій (в роботі говориться лише про візуальний спосіб)? Наскільки швидкість розшарування емульсії впливала на отримані результати? Чому, на вашу думку, емульсія є найбільш стійкою при середніх кількостях води (див. табл.2.2 та 2.3)?

2. При дослідженні процесів із стримерним розрядом вимірювання температури краплі здійснювалося термопарою, на якій ця крапля і розташовувалася. Тобто, термопара фактично виконувала роль провідника теплоти і була важливим джерелом нагріву краплі. Наскільки зміниться динаміка випаровування для краплі, яка вільно випаровується в потоці повітря?

3. В четвертому розділі одним з важливих механізмів подрібнення рідини розглядається процес закипання в результаті падіння тиску перегрітої рідини. Це потребує додаткового пояснення, оскільки в попередніх розділах аналізувалося лише випаровування та горіння за рахунок підведення теплоти.

4. Які конструктивні підходи потенційно можуть усунути «залипання» діафрагми форсунки при подачі емульсії на згорання (що було виявлено в 4 розділі)?

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 Іванова Михайла Олександровича на тему «Випаровування та горіння крапель альтернативних та комбінованих палив» виконана на високому науковому рівні, не порушує принципів академічної доброчесності та є закінченим

науковим дослідженням, сукупність теоретичних та практичних результатів якого розв'язує актуальне наукове завдання. 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 Іванов Михайло Олександрович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 10 Природничі науки за спеціальністю 104 фізика та астрономія.

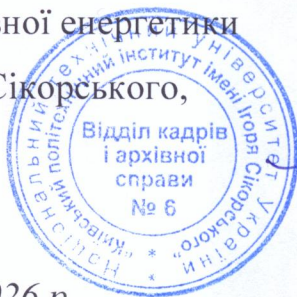
Опонент:

доц., кафедри теплової

та альтернативної енергетики

КПІ ім. Ігоря Сікорського,

к.т.н., доц.



«07» серпня 2026 р.

Андрій СОЛОМАХА

Підпис гр.

ЗАСВІДЧУЮ

Відділ кадрів та діловодства

підпис

пр-ще