

## **ВИСНОВОК ПРО НАУКОВУ НОВИЗНУ, ТЕОРЕТИЧНЕ ТА ПРАКТИЧНЕ ЗНАЧЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДИСЕРТАЦІЇ**

Мумана Мохаммеда на тему **«Підвищення ефективності спалювання водовугільного палива шляхом додавання відходів виробництва біодизеля»**, що подана на здобуття ступеня доктора філософії, зі спеціальності 144 – Теплоенергетика, галузь знань 14 – Електрична інженерія

Дисертаційна робота Мумана на тему «Підвищення ефективності спалювання водовугільного палива шляхом додавання відходів виробництва біодизеля» виконана на кафедрі енергетичних систем та енергоменеджменту Національної металургійної академії України, подана на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 144 – Теплоенергетика. Тема дисертації затверджена Вченою радою Національної металургійної академії України, (протокол № 9 від 04.12.2017р.) та уточнена на засіданні Вченої ради Національної металургійної академії України (протокол № 1 від 22.01.2021р.). Для підготовки висновку про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації «Підвищення ефективності спалювання водовугільного палива шляхом додавання відходів виробництва біодизеля» Вченою радою академії (протокол № 5 від 28.04.2021 р.) визначено, що попередня експертиза дисертації проводитиметься на кафедрі енергетичних систем та енергоменеджменту та призначено двох рецензентів:

1. д.т.н., проф., завідувач кафедри екології, теплотехніки та охорони праці Єршомін О.О.
2. д.т.н., проф., професор кафедри енергетичних систем та енергоменеджменту Федоров С.С.

### **1. Актуальність теми дослідження**

Одним з технологічних напрямків, що дозволяють істотно розширити масштаби і галузі застосування низькосортного вугілля та відходів вуглезбагачення, є використання їх у вигляді водовугільного палива. Аналіз відомих робіт показав перспективність впровадження технологій спалювання водовугільного палива, чому перешкоджають деякі складнощі (низька теплота згоряння палива, нестабільне спалахування і його нестійке горіння палива). Перспективним напрямом вирішення проблем надійного спалахування, стійкого ефективного горіння водовугільного палива є додавання до водовугільного палива замість води недорогих органічних відходів промисловості, а саме відходів виробництва біодизеля – гліцерину.

Однак для ефективного використання гліцерину в якості добавки до водовугільного палива необхідно детально дослідити і експериментально обґрунтувати закономірності процесу спалахування і горіння такого палива і виявити основні фактори, що визначають ефективність процесу його спалювання, зокрема, теплофізичні властивості та особливості теплообміну. Тому робота, яка спрямована на забезпечення ефективності спалювання водовугільного палива з додаванням гліцерину шляхом визначення закономірностей і умов спалахування та горіння палива та мінімізації негативного впливу на довкілля, є актуальною.

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

Робота виконана відповідно до наукових напрямів кафедри енергетичних систем та енергоменеджменту Національної металургійної академії України і є частиною досліджень, що проводились у рамках держбюджетних тем: «Наукове обґрунтування та розробка ефективних тепломасообмінних процесів в інноваційних металургійних технологіях» № 0115U003176, «Розробка інноваційної «зеленої» технології глибокої переробки вугілля з метою отримання термоантрациту та штучного графіту високої якості» № 0121U109528, в яких здобувач був співвиконавцем.

## **3. Наукова новизна отриманих результатів**

Наукова новизна результатів, одержаних у ході вирішення задачі полягає в наступному:

1. Вперше за умов додавання до водовугільного палива гліцерину як відходу виробництва біопалива у кількості 5...20 % експериментально визначено вплив добавки на теплоємність та коефіцієнт теплопровідності палива, що дозволило встановити відповідні емпіричні залежності.

2. Отримали подальший розвиток відомості про закономірності впливу вмісту гліцерину в діапазоні 5...20 % у водовугільному паливі на тривалість і температуру кожної стадії горіння, що дозволило визначити раціональні умови, які забезпечують підвищення ефективності спалювання палива.

3. Набуло подальшого розвитку уявлення про закономірності теплообміну при примусовому русі водовугільного палива як неньютонівської рідини з урахуванням отриманих теплофізичних властивостей та вперше встановлено критеріальне рівняння подоби виду  $Nu=f(Gz)$  для діапазону числа подоби Пекле  $137...15\cdot 10^5$ .

## **4. Практична цінність отриманих результатів**

Практична цінність отриманих результатів досліджень полягає у наступному:

1. Визначено раціональні параметри ефективного спалювання водовугільного

палива з додаванням гліцерину, які забезпечують максимальну реалізацію енергетичного потенціалу даного палива зі зменшенням негативного впливу на довкілля.

2. Отримано вихідні дані та практичні рекомендації для проектування теплообмінних апаратів для термічної активації водовугільного палива при температурі 150-200 °С (витрата, швидкість, температура теплоносіїв, площа теплообміннику тощо).

3. Розроблені режимні параметри роботи випалювальних печей при використанні для їх опалення водовугільного палива з додаванням гліцерину. Рекомендації передані для впровадження на ділянці виробництва вапна ТОВ «МЗ «Дніпросталь» (акт від 17.11.2020 р);

4. Матеріали дисертаційної роботи використовуються у навчальному процесі кафедри енергетичних систем та енергоменеджменту Національної металургійної академії України у курсі дисциплін «Тепломасообмін», «Спеціальні питання тепломасообміну», «Паливо та його спалювання» «Паливо та його спалювання», «Спеціальні питання тепломасообміну», при виконанні випускних робіт бакалаврів та магістрів зі спеціальністю 144 – Теплоенергетика (довідка про використання від 20.01.2021 р.).

## **5. Використання результатів роботи**

Результати роботи мають практичне значення для зниження витрат палива в різних енергетичних агрегатах та передані для впровадження на ділянці виробництва вапна в умовах ТОВ «МЗ «Дніпросталь» для переведення випалювальних печей на опалення композиційним водовугільним паливом. (акт від 17.11.2020 р).

Матеріали дисертаційної роботи використовуються у навчальному процесі кафедри енергетичних систем та енергоменеджменту Національної металургійної академії України для удосконалення навчальних курсів дисциплін «Тепломасообмін», «Спеціальні питання тепломасообміну», «Паливо та його спалювання» «Паливо та його спалювання», «Спеціальні питання тепломасообміну», при розробці відповідного навчально-методичного забезпечення, при розробці освітньо-професійних програми першого (бакалаврського) та другого (магістерського) рівня вищої освіти, при виконанні випускних робіт бакалаврів та магістрів зі спеціальністю 144 – Теплоенергетика (довідка про використання від 20.01.2021 р.).

## **6. Особиста участь автора**

Розглянувши висновок експертної комісії за спеціальністю «144» Теплоенергетика від 16.04.2021 (протокол №4) щодо перевірки на плагіат, рецензенти дійшли висновку, що дисертаційна робота Мумана М. є результатом самостійних досліджень здобувача і не містить елементів плагіату, самоплагіату, фабрикації, фальсифікації. Використані ідеї, результати і тексти інших авторів мають посилання на відповідне джерело. Всі результати, представлені в

дисертаційній роботі, базуються на теоретичних і експериментальних дослідженнях, виконаних особисто і при безпосередній участі Мумана М.

## **7. Перелік публікацій за темою дисертації:**

Основний зміст дисертації викладено у 9 наукових працях, в тому числі: 4 статі, в іноземних виданнях, що індексуються у міжнародних науково-метричних базах Scopus або Web of Science (2 статті - в виданнях, віднесених до першого квартиля Q1, 2 статті - в виданнях, віднесених до третього квартиля Q3), 5 матеріалів праць і тез науково-технічних конференцій. Матеріали дисертації повно висвітлені в наукових публікаціях, а їх кількість відповідає вимогам МОН України.

### **Статті включені до наукометричної бази Scopus або Web of Science:**

1. Pinchuk V.A., Sharabura T.A., Moumane M., Kuzmin A.V. Experimental research into the influence of temperature, coal metamorphic stage and the size of coal-water fuel drop on the fuel drop combustion process. *International Journal of Energy for a Clean Environment*. 2019. Vol. 20. P. 43–62. DOI: 10.1615/InterJEnerCleanEnv.2019030065 (особистий внесок здобувача – участь у проведенні експериментальних досліджень процесу займання та горіння крапель водовугільного палива, узагальнення отриманих даних, аналіз та вибір раціональних умов для ефективного спалювання палива).

2. Pinchuk V.A., Moumane M., Sharabura T.A., Pinchuk S.A. Investigations on environmental indicators of thermal processing of coal-water fuel. *Procedia Environmental Science, Engineering and Management*. 2019. Vol. 6. No. 3. P. 493-499 (особистий внесок здобувача - розрахунково-теоретично дослідження закономірностей утворення сірко- та азотовмісних сполук при спалюванні водовугільного палива з додаванням відходів виробництва біодизеля, аналіз та узагальнення отриманих даних).

3. Pinchuk, V.A., Moumane, M., Sharabura, T.A., Kuzmin, A.V., Pinchuk, S.A. Evidence of the illegitimacy of the additive approach to the determination of the thermophysical properties of coal-water fuel with glycerol. *International Journal of Energy Research*. 2020. 44(14), P. 12056–12065. DOI: 10.1002/er.5858 (особистий внесок здобувача - участь у проведенні експериментальних досліджень впливу додавання відходів виробництва біодизеля у водовугільне паливо на його коефіцієнт теплопровідності та теплоємність, аналіз та узагальнення отриманих даних).

4. Pinchuk V., Moumane M., Sharabura T., Shishko Y., Kuzmin A. Applicability of the Graetz's solution for Newtonian fluids to the calculations of the heat transfer in coal-water fuel at the pre-heating stage. *Thermal Science and Engineering Progress*. 2021. Vol. 21. P. 100798. DOI: 10.1016/j.tsep. 2020.100798 (особистий внесок здобувача - участь у проведенні

експериментальних досліджень теплообміну при примусовому русі водовугільного палива (аналіз та узагальнення отриманих даних у вигляді критеріального рівняння).

**Публікації, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації на наукових конференціях та семінарах:**

1. Пинчук В.А., Шарабура Т.А., Муман М. Оценка эффективности использования водоугольного топлива в энергетических установках. *Strategy of Quality in Industry and Education: Proceedings XIV International Conference, Varna (Bulgaria) 04-07.06.2018*. Varna, 2018. Vol. 1. P. 108 - 113 (особистий внесок здобувача - аналіз наукової літератури, що висвітлює методи переробки водовугільного палива та оцінка ефективності його використання).

2. Шарабура Т.А., Пинчук В.А., Муман М. Исследование процесса сжигания водоугольного топлива в циклонном топочном устройстве путем математического моделирования. *New Technologies and Achievements in Metallurgy and Materials Engineering and Production Engineering and Physics: XIX International scientific conference: collective monograph*, edited by Marcin Knapinski Czestochowa (Poland), 7-8.06.2018. Czestochowa, 2018. P. 446 – 451 (особистий внесок здобувача - розрахунково-теоретичні дослідження процесу спалювання палива в циклонній топці).

3. Муман М., Пинчук В.О. Експериментальне дослідження теплофізичних властивостей водовугільного палива з додаванням гліцерину. *Молода академія 2020*: зб. тез доп. всеукр. наук.-техн. конф. студентів і молодих учених, м. Дніпро, 21-22 травня 2020р. Дніпро. Т.1. С. 103 (особистий внесок здобувача - участь у проведенні експериментальних досліджень впливу додавання відходів виробництва біодизеля у водовугільне паливо на його коефіцієнт теплопровідності).

4. Pinchuk V. A., Moumane M., Mamuzić I., Starchenko A. V. Experimental research of heat transfer during thermal activation of coal-water fuel. *Materials and metallurgy: 14 th international symposium of Croatian metallurgical society, Šibenik (Croatia), 21 – 26 June 2020*. Šibenik, 2020. P.443 (особистий внесок здобувача - участь у проведенні експериментальних досліджень по визначенню коефіцієнта тепловіддачі при нагріві водовугільного палива).

5. Муман М., Пинчук В.О. Дослідження теплообміну при примусовому русі водовугільного палива. *Молода академія 2021*: зб. тез доп. всеукр. наук.-техн. конф. студентів і молодих учених, м. Дніпро, 20-21 травня 2021р. Дніпро. Т.1. С. 73 (особистий внесок здобувача - аналіз та узагальнення експериментальних даних досліджень теплообміну при примусовому русі водовугільного палива).

**8. Оцінка мови та стилю дисертації**

Мова та стиль дисертації відповідають вимогам до науково-технічних текстів та

публікацій. Дисертація написана з використанням сучасної технічної термінології, виклад наукових положень, висновків і рекомендацій сприймається доступно.

## 9. Відповідність змісту дисертації спеціальності

Зміст дисертації повністю відповідає напрямку наукового дослідження освітньо-наукової програми Національної металургійної академії України зі спеціальності 144 – Теплоенергетика.

### ВИСНОВОК:

1. Вважати, що дисертаційна робота Мумана Мохаммеда на тему «Підвищення ефективності спалювання водовугільного палива шляхом додаванням відходів виробництва біодизеля», що подана на здобуття ступеня доктора філософії, зі спеціальністю 144 – Теплоенергетика, галузь знань 14 – Електрична інженерія за своїми науковим рівнем та практичною цінністю, змістом та оформленням повністю відповідає вимогам пп. 9, 10, 11, 12 Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 06 березня 2019 р. №167 «Про проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії» зі змінами (Постанова Кабінету Міністрів України від 21 жовтня 2020 р. №979). Дисертація відповідає напрямку наукового дослідження освітньо-наукової програми Національної металургійної академії України зі спеціальності 144 – Теплоенергетика.

2. Рекомендувати до захисту дисертаційну роботу Мумана Мохаммеда на тему «Підвищення ефективності спалювання водовугільного палива шляхом додаванням відходів виробництва біодизеля» на здобуття ступеня доктора філософії.

Рецензенти:

Завідувач кафедри екології, теплотехніки  
та охорони праці д.т.н., професор



Олександр ЄРЬОМІН

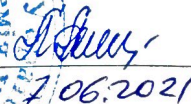
Професор кафедри енергетичних систем  
та енергоменеджменту д.т.н., професор



Сергій ФЕДОРОВ

Підпис Єрьоміна О та Федорова С засвідчую:

Начальник відділу кадрів



Володимир ШИФРІН

06.2021