

## ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛОМАСООБМІННИХ ПРОЦЕСІВ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ БІОДИЗЕЛЬНОГО ПАЛИВА

Пономарьов К. М., аспірант, e-mail: [alic.in.mine@gmail.com](mailto:alic.in.mine@gmail.com)

Тітлов О. С., д.т.н., проф., e-mail: [titlov1959@gmail.com](mailto:titlov1959@gmail.com)

Одеський національний технологічний університет

За прогнозами спеціалістів у найближчі десятиліття очікується зниження виробництва традиційних джерел енергії, у тому числі і нафти. У середньому, навіть з урахуванням родовищ континентального шельфу що характеризуються відносно високою собівартістю видобування, цих ресурсів може вистачити усього лише на 80 – 90 років. Іншою важливою проблемою сучасної енергетики залишається питання екології. Парниковий ефект, кислотні дощі і смог тощо – є екологічними проблемами, що безпосередньо пов'язані з використанням енергії, що утворюється в результаті горіння викопного пального. Ці питання більш за все впливають на стрімкий розвиток технологій виробництва та використання біопального, тобто нових екологічно безпечних та сталих джерел виробництва енергії. За наведеними даними в період з 2009 по 2020 роки використання біодизельного пального в країнах Європи збільшилось у 1,5 рази [1].

Одним з методів вирішення питання «екологічної кризи», яке як найбільше проявилось у останні роки – є перехід на біодизельне пальне – альтернативне екологічно чисте пальне, при виробництві якого використовується відновлювальна рослинна сировина, що обумовлює економічні переваги виробництва біодизельного пального та його собівартість. Біодизельне пальне може використовуватись у звичайних двигунах внутрішнього згорання із samozapalenniam без принципових змін конструкції як індивідуальне пальне, або у суміші з мінеральним дизельним паливом. До переваг біодизельного пального відносяться:

- гарні змащувальні характеристики, що обумовлено хімічним складом, а саме вмістом в молекулі пального кисню. Ця характеристика подовжує термін служби двигуна, форсунок та інших механізмів;

- більше цетанове число (для чистого біодизельного пального – не менше 51 од., для мінерального дизельного пального 42 – 45 од.);

- висока температура займання (більше 150 °C), що робить біодизельне пальне менш пожежо- і вибухонебезпечним ніж мінеральне дизельне пальне;

- зменшення викидів діоксиду вуглецю, тому що при згоранні біодизельного пального утворюється стільки ж вуглекислого газу, скільки було спожито рослинами з атмосфери, та що було використано при виробництві олії за усе її існування;

- при потраплянні в ґрунт або воду розкладається майже повністю.

Але використання біодизельного пального теж має і свої недоліки, наприклад:

- при застосуванні біодизельного пального пришвидшується знос неметалевих частин, таких як гумові прокладки, переходи, сальники тощо;

- пальне, до складу якого входить біодизельного пального, має відносно невеликий термін зберігання (2 – 6 місяців);

- застосування чистого біодизельного та сумішного біодизельних палив може бути недопустимим в деяких застарілих моделях автомобільних двигунів без додаткового переобладнання або модифікацій двигуна.

На даний час існує багато різних підходів до виробництва біодизельного пального. За європейським стандартом EN 14214:2012+A2:2019 біодизельне пальне являє собою продукт трансестерифікації високомолекулярних жирів рослинного і тваринного походження етиловим або метиловим спиртом [2].

Відповідно, в основу будь-якого методу покладено реакцію переестерифікації олії зі спиртом з отриманням суміші естерів та гліцеролу. Отриману суміш естерів після очищення можна безпосередньо використовувати у дизельних двигунах внутрішнього згорання.

Сутність процесу полягає у зменшенні в'язкості оливи. Так як будь-яка олива – це суміш тригліцеридів – естерів органічних кислот, що з'єднані з молекулою гліцеролу, то для отримання пального, що буде відповідати чинним міжнародним стандартам та ДСТУ 6081:2009, а також умовам використання у двигунах внутрішнього згорання із примусовим стиснення [3, 4]Тоді необхідним є виділення гліцеролу замінивши його на одноатомний спирт, так як саме гліцерол надає оливі в'язкість та густину.

В якості первинної сировини можуть застосовуватись вторинні оливи і жири. Тоді перед використанням їх треба відфільтрувати, очищуючи від води та важких механічних і органічних домішок.

Однак основним завданням є оптимізація даного процесу, пошук та покращення найбільш впливових на ефективність параметрів для зниження собівартості отриманого таким чином пального, збільшення його використання зокрема як один з факторів економічно-паливної незалежності України.

Обрана для аналізу, дослідження та модернізації періодична модель виробництва з рослинних олив надає найкращі показники виробництва метилових естерів, як проміжного продукту для подальшого очищення та виробництва товарного біодизельного пального [5]. Так, обраний спосіб синтезу біодизельного пального проводиться при температурі 60 °С і атмосферному тиску протягом 1 години. При цьому концентрації реагентів складають 6 : 1 оливи до спирту, а концентрація каталізатора складає 1,5 %. Приведено залежність виходу продукту від компонентів, наявних в реакційному середовищі (рис. 1):

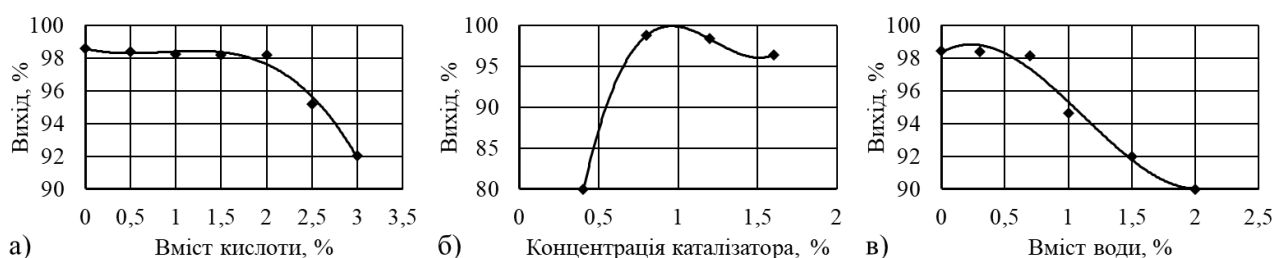


Рис. 1 – Залежність виходу біодизелю від: а) вмісту олеїнової кислоти в сировині; б) концентрації каталізатора; в) вмісту води в спирті

Одним з методів впливу на вихід проміжного продукту, а також підвищення ефективності даного процесу є використання енергетичного поля, що впливає на процес реакції. Такий вплив має безпосередньо поліпшувати процес так як в результаті застосування електромагнітного поля та феромагнітних часток можливим є зниження температури до 50 °С, співвідношення оливи до спирту 1 : 5, а час протікання реакції до 10 хвилин. Поданий метод має на меті зекономити час, тим самим збільшуючи питомий вихід при роботі великотоннажної установки, а відповідно збільшити енерго- та економічну ефективність такої установки.

#### ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. All Biofuels barometers // Eur Observ'ER [Веб-сайт]. - URL: <https://www.euroobserver.org/category/all-biofuels-barometers> (дата звернення: 20.11.2022).
2. EN 14214:2012+A2:2019. Liquid petroleum products – Fatty acid methyl esters (FAME) for use in diesel engines and heating applications - Requirements and test methods. - [Чинний від 20.02.2019]. - С. 22. - (European technical standards).
3. ASTM D 6751 : 2020 : REV A. Standard Specification for Biodiesel Fuel Blend Stock (B100) for Middle Distillate Fuels. - [Чинний від 10.05.2020]. - С. 11. - (ASTM International).
4. ДСТУ 6081:2009 . Паливо моторне. Ефіри метилові жирних кислот олій і жирів для дизельних двигунів. Технічні вимоги. - [Чинний від 01.03.2010]. - С. 12. - (Державний стандарт України).
5. Получение биодизельного топлива из растительных масел // Достижения науки и техники АПК. - № 12. - С. 58-60.