



УДК 662.756.3

ПОКРАЩЕННЯ ЯКОСТІ СУМІШЕВОГО БІОДИЗЕЛЯ ШЛЯХОМ ОБРОБКИ ЙОГО АКУСТИЧНИМ ПОЛЕМ

Назаренко І. П., д.т.н.,

Кушлик Р. Р., аспірант *

Кушлик Р. В., к.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Тел.: (0619)42-11-52

Анотація - в роботі приведено акустичну установку і технологічне обладнання для обробки сумішевого біодизеля, методику експериментальних досліджень та отримані результати.

Ключеві слова: дизельне паливо, метиловий ефір ріпакової олії, сумішеве біопаливо, в'язкість, густина, прозорість, розшарування.

Постановка проблеми. Як показує практика, основною проблемою широкого застосування метилового ефіру ріпакової олії (МЕРО) і сумішевих біопалив на автотракторній техніці є підвищена в'язкість, закоксованість, розшарування на вихідні складові, зниження потужності дизеля та підвищені витрати палива. Виготовлення сумішевого біопалива потребує змішування його компонентів (ріпако-метилового ефіру з дизельним паливом). При механічному перемішуванні даних компонентів в хімічну взаємодію вступають тільки активні молекули, що володіють енергією, достатньою для здійснення даної реакції. Для перекладу неактивних молекул в активні їм потрібно надати необхідну додаткову енергію. Від вибору відповідного обладнання або пристроїв для зазначеної стадії процесу, по суті, залежить ефективність обробки сумішевого біодизеля і покращення його фізико-хімічних показників[1].

Аналіз останніх досліджень. На підставі результатів досліджень, проведених в НТУ «Харківський політехнічний інститут, ХНТУСГ ім. П.Василенка, НУБІП, НПП «Агродизель», ТДАТУ, Інституті технічної теплофізики НАНУ, МГАУ ім. В.П. Горячкіна, ВІМ, а також робіт (Ліньков О.Ю., Дідур В.А., Шматок О.І., Ткач М.Р., Уханов А.П., Топілін Г.Є., Фокін Р.В, Коршунов Д.А., Ефанов А.А., Фадеев С.А., Ли-

© Кушлик Р.Р., Назаренко І.П., Кушлик Р.В.

* Науковий керівник – Назаренко І.П., д.т.н., професор

ханов В.А., Иванова В.А., Шустер А.Ю., Малахов К.С., Ліскутина А.П., Санніков Д.А., Вальєхо П.Г., Савельєва Г.С., Семенова В.Г., Слепцова О.Н., Кочетков М.Н., Фомін В.Н., Киреева Н.С., Коваленко П.В. і інших дослідників) встановлено, що до чинників ефективності використання біодизеля в АПК відносяться відновлюваність, екологічність, економія дизельного палива, застосування палива без конструктивних змін двигуна, підвищення ресурсу двигуна. Все це дає значну економію при внутрігосподарчому способі виробництва.

Формулювання цілей статті. В статті поставлена задача провести експериментальні дослідження на акустичній установці, яка описана в даній роботі і проаналізувати зміну в'язкості, густини і прозорості сумішевих біопалив в залежності від часу зберігання.

Основні матеріали дослідження (основна частина).

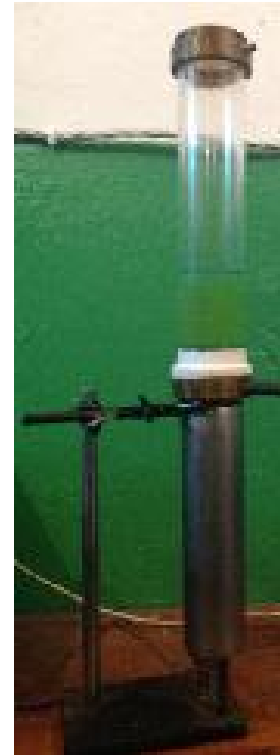
Для дослідження були вибрані наступні види дослідних палив:

- товарне мінеральне дизельне паливо Л-0,2-62;
- ріпако - метиловий ефір;
- дизельне сумішеве паливо, яке складається із суміші мінерального дизельного палива і МЕРО в процентному відношенні 90% ДП+10% МЕРО, 80% ДП+20% МЕРО, 70% ДП+30% МЕРО, 60% ДП+40% МЕРО, 50% ДП+50% МЕРО не оброблених і оброблених ультразвуком на частоті 22 кГц.

Експериментальна установка складається із ультразвукового генератора УЗГ-3-04 (рис. 1, а), магнітострикційного випромінювача з емністю для обробки біодизеля (рис. 1, б).



а)



б)

Рис. 1. Експериментальна лабораторна ультразвукова установка:
а) ультразвуковий генератор УЗГ-3-04, б) магнітострикційний випромінювач з ємністю для обробки біодизеля

До складу лабораторної установки входить наступне технологічне обладнання: фотокалориметр з приготовленими пробами (рис. 2, а), водяний термостат УН-8, в якому термостатувалась контрольна проба з точністю $0,05^{\circ}\text{C}$ (рис.2, б), контрольні необроблені і оброблені ультразвуком проби (рис 3, а) віскозиметр капілярний скляний ВПЖ-4 (рис. 3, б), ареометр (рис. 3, в).

а)



б)



Рис. 2. Експериментальна лабораторна установка: а) фотокалориметр з приготовленими пробами, б) водяний термостат УН-8 з віскозиметром ВПЖ- 4

а)



б)



в)



Рис. 3. Експериментальна лабораторна установка: а) контрольні необроблені і оброблені ультразвуком проби, б) віскозиметр ВПЖ-4(ДСТУ ГОСТ 33-2003, ИСО 3104-94), в) ареометр (ГОСТ 3900-85)



Методика ультразвукової обробки сумішевого рослинно-мінерального палива складається із наступних етапів: перед початком роботи необхідно промити ємності в яких будуть готуватись проби, пробірки в які будуть заливатись контрольні проби, ємність магнітостриктора в якій буде оброблятися біопаливо розчинником і просушити на повітрі. В кожну із 5 ємностей заливають 90%, 80%, 70%, 60% і 50% дизельного палива і додають 10%, 20%, 30%, 40%, 50% МЕРО відповідно в кожну із ємностей. Загальна кількість суміші складає 300 мл. Суміш перемішують електричною мішалкою на протязі 2 хвилин.

Наступний етап включає в себе визначення в'язкості, густини, прозорості дизельного палива, МЕРО і приготвлених проб з п'ятикратною повторністю.

Для визначення в'язкості віскозиметр промивають розчинником, просушують і заливають в нього контрольну пробу. Віскозиметр з рідиною поміщують в водяний термостат і термостатують при температурі 20⁰С на протязі 15 хвилин. Далі по методиці, яка описана в інструкції на віскозиметр ВПЖ-4 розраховується в'язкість контрольної проби. Дана проба заливається в пробірку для подальшого спостереження.

Для визначення густини ареометр промивають розчинником, просушують і заливають в нього контрольну пробу. Далі по методиці, яка описана в інструкції на ареометр визначається густина контрольної проби.

Для визначення прозорості дизельного палива, МЕРО і приготвлених проб використовують фотокалориметр. В одну із кювет заливається дизельне паливо і визначається його прозорість в відсотках. Для цього необхідно підібрати і встановити перемикачем «світлофільтр» фільтр, який буде мати максимальну чутливість для даної рідини і перемикачем «чутливість» встановити позицію в діапазоні 1-3. Далі перемикачем «установка 100» і «грубо» встановлюють на шкалі фотокалориметра 100%.

В другу кювету заливається МЕРО і приготвлени проби по чергово і проводиться вимірювання прозорості рідини в % відносно дизельного палива з трьохкратною повторністю.

Після виміру в'язкості, густини і прозорості контрольних необроблених проб і відбору контрольних зразків в пробірки починається етап обробки приготвлених проб ультразвуком в наступній послідовності:

- в ємність магнітостриктора заливається одна із приготвлених проб біодизеля;

- за допомогою тумблера «накал» подається напруга на ультразвуковий генератор УЗГ-3-04 і натискається кнопка «пуск». На протязі 15 хвилин генератор прогрівається до робочого стану.

- другий перемикач встановлюємо в положення «ВО», що відповідає ультразвуковій частоті 22 кГц і крутимо ручку «регулювання частоти», тим самим проводимо настройку генератора в резонанс по максимальному кавітаційному шуму дослідного палива. При цьому напруга вольтметра на генераторі на резонансній частоті повинна мати максимальне значення.

- включити секундомір для підрахунку тривалості обробки;
- тривалість ультразвукової обробки складає 5, 10, 15 хвилин;
- після одного із зазначеного часу натискають кнопку «стоп», при цьому обробка контрольної проби закінчується, проте вентилятор генератора продовжує працювати;
- через 5 хвилин необхідно виключити тумблер «накал»;
- оброблена проба охолоджується до температури 20⁰С і проводяться вимірювання в'язкості, густини і прозорості по вище описаній методиці.

На рис.4 представлено залежності в'язкості сумішевого біодизеля обробленого 5 хвилин у відповідних пропорціях від часу спостереження.

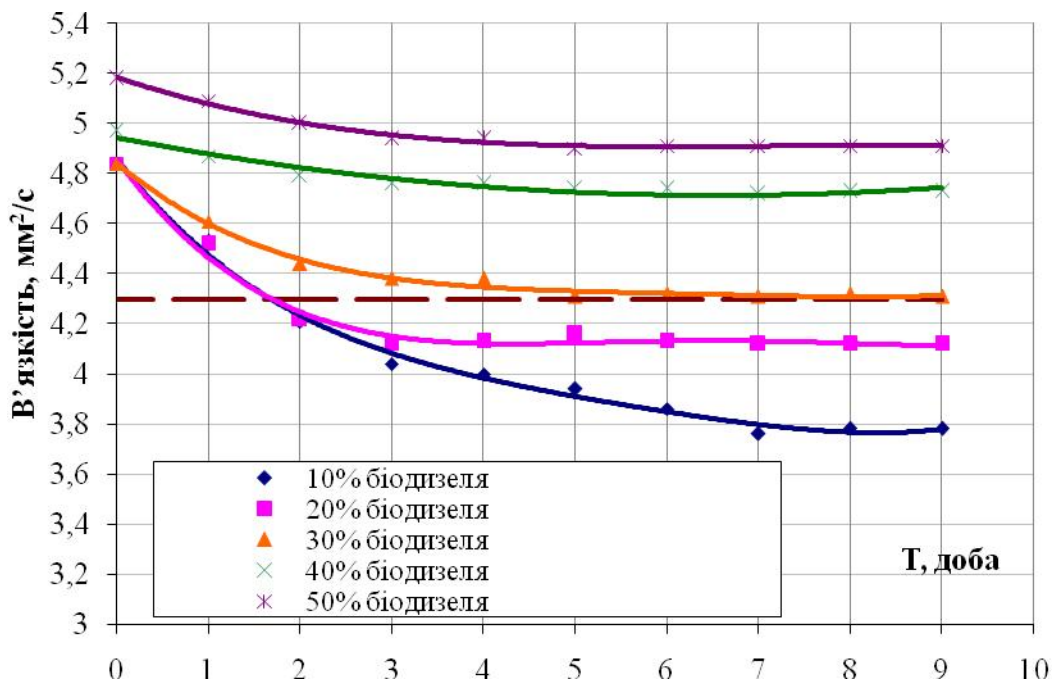


Рис. 4. Залежність в'язкості сумішевого біодизеля від часу спостереження після обробки ультразвуком

Аналізуючи дані результати необхідно відзначити, що виміряна середня в'язкість дизельного палива Л-0,2-62 з п'ятикратною повторністю склала 4, 301 мм²/с., а МЕРО – 11,630 мм²/с. Перед обробкою ультразвуком були заміряні в'язкості всіх сумішей з п'ятикратною повторністю. Вони склали: 90% ДП+10% МЕРО – 4,664 мм²/с, 80%

ДП+20% МЕРО – 5,047 мм²/с, 70% ДП+30% МЕРО – 5,587 мм²/с, 60% ДП+40% МЕРО – 6,392 мм²/с, 50% ДП+50% МЕРО – 7,004 мм²/с. Після обробки ультразвуком на частоті 22 кГц суміші 90% ДП+10% МЕРО, 80% ДП+20% МЕРО, в'язкість палива покращилась і кінцеве значення після 9 діб спостереження склало відповідно 3,78 мм²/с і 4,12 мм²/с, а при концентрації біодизеля в дизельному пальному 70% ДП+30% МЕРО кінцеве значення в'язкості склало 4,31 мм²/с. Кінцеве значення в'язкості при 60% ДП+40% МЕРО, 50% ДП+50% МЕРО склало відповідно 4,73 мм²/с і 4,99 мм²/с відповідно, що набагато більше, ніж в'язкість дизельного палива.

Таким чином біодизельне паливо, оброблене акустичним полем в пропорціях 90% ДП+10% МЕРО, 80% ДП+20% МЕРО, 70% ДП+30% МЕРО, має в'язкість близьку до в'язкості дизельного палива.

На рис.5 представлені залежності встановленої (кінцевої) в'язкості біодизеля після 9 діб спостереження від концентрації МЕРО в дизельному паливі при обробці сумішей 5, 10, 15 хвилин акустичним полем.

Аналізуючи дані залежності необхідно відзначити, що при обробці ультразвуковим полем МЕРО 90% ДП+10% МЕРО, 80% ДП+20% МЕРО, 70% ДП+30% МЕРО, 60% ДП+40% МЕРО, 50% ДП+50% МЕРО на протязі 5, 10 і 15 хвилин залежності носять однаковий характер і знаходяться рядом із чого можна зробити висновок, що для обробки сумішей дизельного палива і біодизеля ультразвуком достатньо 5 хвилин.

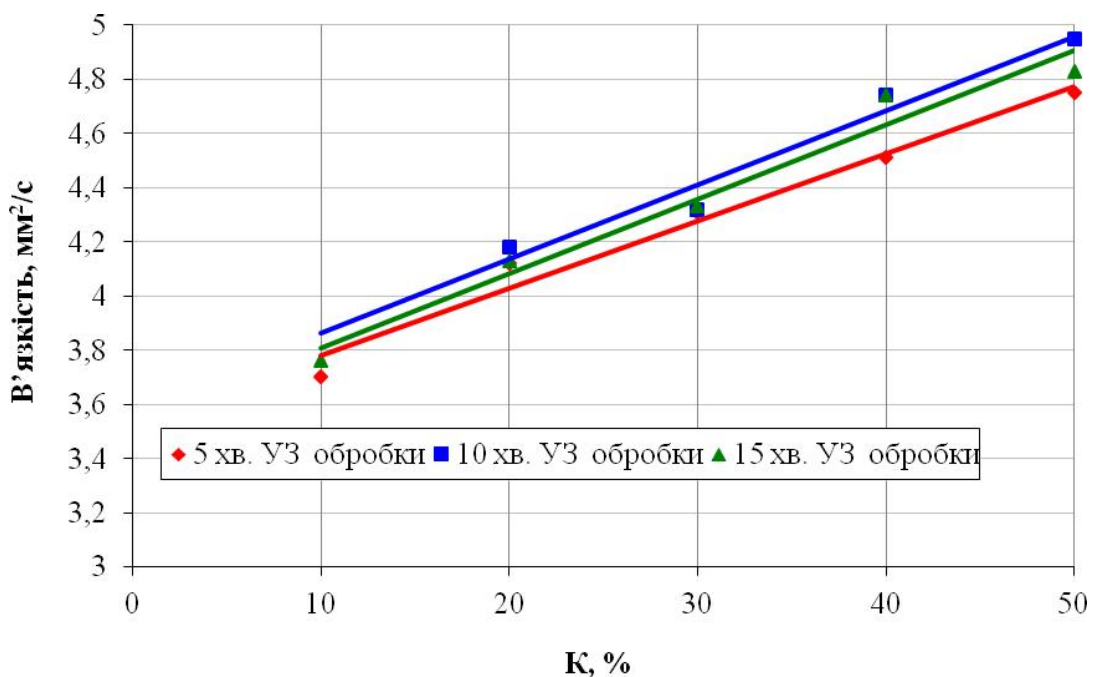


Рис. 5. Залежності в'язкості біодизеля від концентрації МЕРО в дизельному паливі при обробці сумішей 5, 10, 15 хвилин



В таблиці 1 представлені результати вимірювання густини дизельного палива, МЕРО і їх сумішей.

Таблиця 1 - Вимірювання густини дизельного палива, МЕРО і їх сумішей

$$t = 20^{\circ}\text{C}; \rho_{\text{біодизеля}} = 895 \text{ кг/м}^3; \rho_{\text{д.п.}} = 840 \text{ кг/м}^3$$

t, хв.	К, %				
	10% біодизеля	20% біодизеля	30% біодизеля	40% біодизеля	50% біодизеля
до обробки	841	846	852	859	863
5хв. обробки	840	844,5	850	858	862
10 хв.оброб.	840	844,5	850	858	862
15 хв.оброб.	840	844,5	850	858	862

Аналіз даних досліджень показує, що після обробки дизельного біопалива густина всіх сумішей знизилась в середньому від 1 кг/м^3 до 2 кг/м^3 . Згідно ДСТУ 4840:2007 густина дизельного палива марки Л-0,2-62 при температурі 20°C повинна бути не більше 860 кг/м^3 [2]. Суміш 50%ДП+50%МЕРО дані показники перевершує.

На фотокалориметрі проводились дослідження дизельного палива, МЕРО і їх сумішей на прозорість після 10 днів зберігання. При прозорості дизельного палива 100%, прозорість МЕРО склала 91%. Прозорість контрольних проб всіх сумішей МЕРО знаходилась в діапазоні 95-96%, а оброблених сумішей ультразвуком в діапазоні 90-94%. Розшарування біодизеля на протязі 1 місяця не зафіксовано.

Висновки.

1. Після обробки ультразвуком на частоті 22 кГц сумішей 90%ДП+10%МЕРО, 80%ДП+20%МЕРО, 70%ДП+30%МЕРО на протязі 5 хвилин кінцеве значення в'язкості після 9 діб спостереження склало відповідно $3,78 \text{ мм}^2/\text{с}$, $4,12 \text{ мм}^2/\text{с}$, $4,31 \text{ мм}^2/\text{с}$ відповідно, при цьому в'язкість дизельного палива марки Л-0,2-62 склала $4,301 \text{ мм}^2/\text{с}$.

2. Кінцеве значення в'язкості сумішей 60%ДП+40% МЕРО, 50%ДП+50% МЕРО значно більше ніж дизельного палива і склало $4,73 \text{ мм}^2/\text{с}$ та $4,99 \text{ мм}^2/\text{с}$ відповідно.

3. Для обробки сумішей дизельного палива і біодизеля ультразвуком достатньо 5 хвилин.

4. За виключенням суміші 50%ДП+50%МЕРО, густина всіх інших сумішей дизельного палива марки Л-0,2-62 і біодизеля знаходиться в діапазоні $840\text{-}858 \text{ кг/м}^3$, що відповідає технічним вимогам на дизельне паливо згідно ДСТУ 4840:2007 року. Густина суміші 50%ДП+50%МЕРО склала $862\text{-}863 \text{ кг/м}^3$.

5. Після 1 місяця спостереження розшарування зразків сумішевого біодизеля не зафіксовано.

*Список використаних джерел*

1. Фокин Р.В. Разработка комплексной технологии получения смесового топлива с улучшенными свойствами для дизельных двигателей: Автореферат дис. канд. тех. наук: 05.20.03 / Р.В.Фокин, Мичуринск-Наукоград РФ, 2008 – 24 с.

2. ДСТУ 4840:2007. Паливо дизельне підвищеної якості. Технічні умови. – Режим доступу: [Ksv.do.am/publ/dstu/dstu 4840 2007/3-1-0-496](http://Ksv.do.am/publ/dstu/dstu_4840_2007/3-1-0-496).

УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА СМЕСЕВОГО БИОДИЗЕЛЯ ПУТЕМ ОБРАБОТКИ ЕГО АКУСТИЧЕСКИМ ПОЛЕМ

Назаренко И.П., Кушлык Р.Р., Кушлык Р.В.

Аннотация - в работе приведена акустическая установка и технологическое оборудование для обработки смесового биодизеля, методика экспериментальных исследований и полученные результаты.

IMPROVING THE QUALITY OF MIXED BIODIESEL BY TREATING IT WITH AN ACOUSTIC FIELD

I. Nazarenko, R. Kushlyk, R. Kushlyk

Summary

To this work have showed the acoustic setting and technological equipment for treatment of blenderized biodiesel, methodology of experimental researches and got results.