

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ УЛЬТРАЗВУКОВИХ І СВЧ ХВИЛЬ НА В'ЯЗКІСТЬ І ГУСТИНУ СУМІШЕВОГО БІОДИЗЕЛЯ

Назаренко І. П., Кушлик Р. Р.

Таврійський державний агротехнологічний університет

В роботі приведено результати експериментальних досліджень по впливу ультразвукових і СВЧ хвиль на в'язкість і густину сумішевого біодизеля.

Постановка проблеми. Практичне використання біодизельного палива в Україні офіційно дозволене національним стандартом ДСТУ 4840:2001 "Паливо дизельне підвищеної якості. Технічні умови", який передбачає сертифікацію дизельного палива з 5 % добавкою (B5) метилових ефірів жирних кислот (МЕЖК).

Як показує практика при збільшенні метилового ефіру ріпакової олії (МЕРО) в дизельних паливах більше 5 % підвищується в'язкість палива і як наслідок відбувається закоксованість паливної апаратури, зниження потужності дизеля, підвищені витрати палива.

Для зниження в'язкості і густини сумішевого біодизеля в склад якого входить більше 5 % МЕРО перед нами була поставлена задача провести експериментальні дослідження по впливу ультразвукових і СВЧ хвиль на дані показники і проаналізувати зміну в'язкості і густини сумішевих біопалив в залежності від часу зберігання після їх обробки.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На підставі результатів досліджень, проведених НУБІП, ХНТУСГ ім. П.Василенка, ТДАТУ, НПП "Агродизель", НТУ "Харківський політехнічний інститут", МГАУ ім. В.П. Горячкіна, ВІМ, а також робіт (Уханов А.П., Фадеев С.А., Иванова В.А., Улюкіна Е.А., Коваленко В.П., Фокин Р.В., Лінков О.Ю., Шматок О.І. та інших дослідників) встановлено, що при механічному перемішуванні сумішевих біопалив в хімічну взаємодію вступають тільки активні молекули, що мають енергію, достатню для здійснення даної реакції. Для переведення 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.

Мета статті. В статті поставлена задача провести експериментальні дослідження на акустичній і СВЧ установках і проаналізувати зміну в'язкості і густини сумішевих біопалив в залежності від часу зберігання.

Основні матеріали дослідження. 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 обробле-

них і оброблених ультразвуком на частоті 22 кГц і СВЧ модулем на частоті 2,45 ГГц.

Ультразвукова установка і методика обробки сумішей дизельного палива і МЕРО УЗ хвилями описана в [1], а на рис.1 представлено СВЧ модуль 1, який розміщений в захисному кожусі 2. В нижній частині кожуха встановлена ємність 3, куди заливається проба біодизеля, а в верхній частині встановлена витяжка 4.

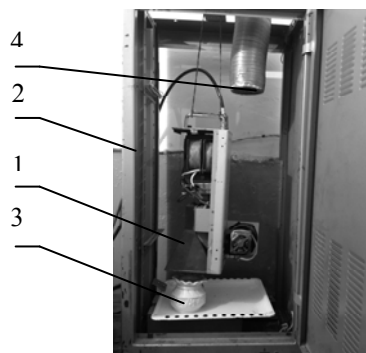


Рисунок 1 – СВЧ модуль для обробки біодизеля

Методика СВЧ обробки сумішевого рослинно-мінерального палива аналогічна методиці обробки палива ультразвуком, яка описана в [1] за виключенням: після виміру в'язкості і щільності контрольних необроблених проб і відбору контрольних зразків в пробірці починається етап обробки пригтовлених проб СВЧ модулем в наступній послідовності:

- в ємність 3 заливається одна із пригтовлених проб біодизеля;
- вмикається витяжка 4;
- з дистанційного пульта керування подається напруга на СВЧ модуль 1;
- вмикається секундомір для підрахунку тривалості обробки, яка складає 5, 10, 15 хв;
- після закінчення певного інтервалу натискають кнопку "стоп", при цьому обробка контрольної проби закінчується;
- вимірюється температура нагрівання проби;
- оброблена проба охолоджується до температури 20 °С і проводяться вимірювання в'язкості і щільності по методиці, яка описана [1].

На рис. 2 представлено залежності в'язкості сумішевого біодизеля обробленого ультразвуком 5 хв. у відповідних пропорціях від часу спостереження.

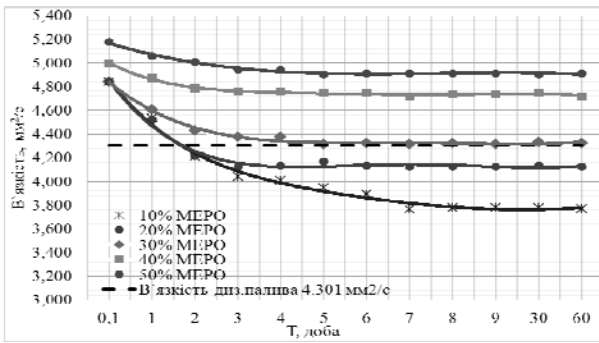


Рисунок 2 – Залежність в'язкості біодизеля від часу спостереження після обробки ультразвуковими хвилями на протязі 5 хв

Аналізуючи дані залежності необхідно відзначити, що в'язкість біодизеля знизилась і кінцеве значення після 60 діб спостереження склало: 90 % ДП+10 % МЕРО – 3,777 мм²/с, 80 % ДП+20 % МЕРО – 4,124 мм²/с, 70 % ДП+30 % МЕРО – 4,324 мм²/с, 60 % ДП+40 % МЕРО – 4,723 мм²/с, 50 % ДП+50 % МЕРО – 4,913 мм²/с.

На рис. 3 представлено залежності кінцевої в'язкості сумішевого біодизеля обробленого 5, 10, 15 хв від концентрації МЕРО.

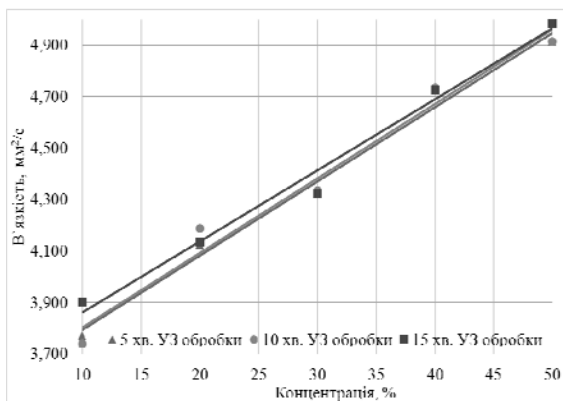


Рисунок 3 – Залежності кінцевої в'язкості сумішевого біодизеля обробленого 5, 10, 15 хв від концентрації МЕРО

Аналізуючи залежності (рис. 3) необхідно відзначити, що вони мають лінійний характер і із збільшенням концентрації МЕРО в'язкість біодизеля збільшується, причому збільшення часу обробки сумішевого палива не впливає на зміну кінцевої в'язкості.

На рис. 4 представлено результати вимірювання густини дизельного палива, МЕРО і їх сумішей. Аналіз даних досліджень показує, що після обробки біодизеля густина всіх сумішей знизилась в середньому від 1 кг/м³ до 2 кг/м³. Згідно ДСТУ густина дизельного палива марки ЛІ-0,2-62 при температурі 20 °С повинна бути не більше 860 кг/м³ [60]. Суміш 50 %ДП+50 % МЕРО дані показники перевищує.

При обробці нових проб біодизеля в СВЧ модулі контролювалась температура зразків.



Рисунок 4 – Залежність густини біодизеля від концентрації МЕРО в дизельному паливі до обробки і після обробки ультразвуковими хвилями протягом 5, 10 і 15 хв

На рис. 5 представлені результати виміру температури сумішей дизельного палива і МЕРО під час СВЧ обробки.

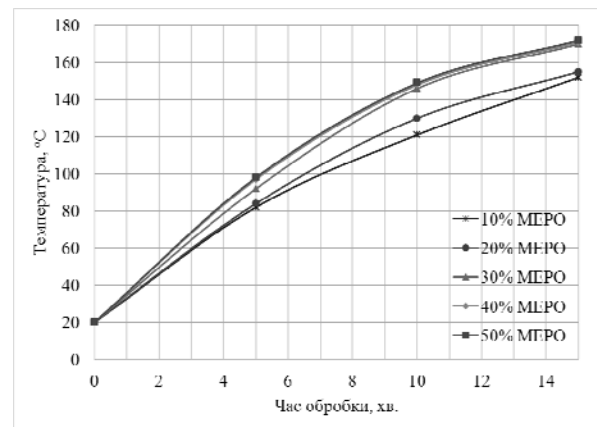


Рисунок 5 – Залежність температури нагрівання суміші дизельного палива і МЕРО від часу обробки

Аналізуючи дані залежності необхідно відзначити, що чим більша концентрація МЕРО в дизельному паливі тим більша температура нагрівання суміші після обробки СВЧ модулем при 5, 10 і 15 хвилинах, а також, чим більший час обробки сумішей тим більша температура нагрівання сумішей.

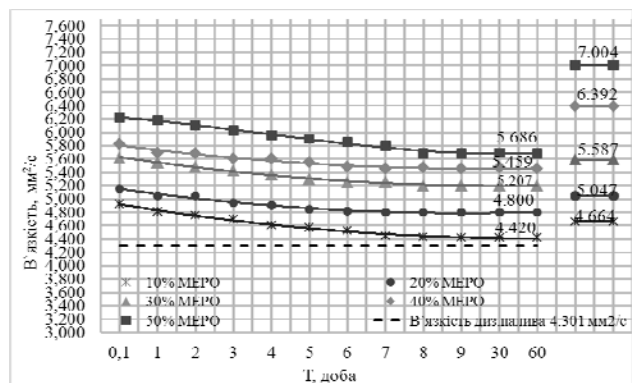


Рисунок 6 – Залежність в'язкості біодизеля від часу спостереження після обробки СВЧ модулем протягом 5 хв

На рис. 6 представлено залежності в'язкості сумішевого біодизеля обробленого СВЧ модулем 5 хв у відповідних пропорціях від часу спостереження. Аналізуючи дані залежності необхідно відзначити, що по відношенню до необроблених проб в'язкість знизилась, проте вона більша ніж у дизельного палива, яка складає $4,301 \text{ мм}^2/\text{с}$.

На рис. 7 представлено залежності кінцевої в'язкості сумішевого біодизеля обробленого СВЧ модулем 5, 10, 15 хв від концентрації МЕРО.

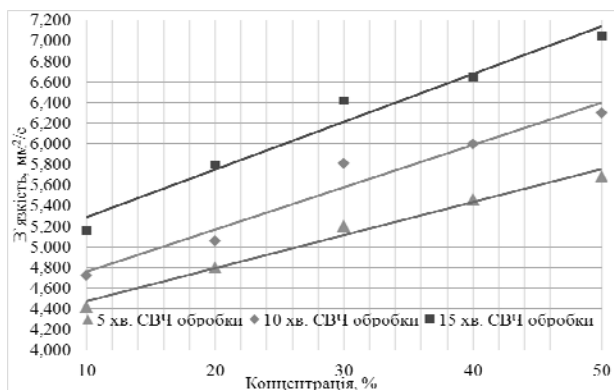


Рисунок 7 – Залежності кінцевої в'язкості сумішевого біодизеля обробленого СВЧ модулем 5, 10, 15 хв від концентрації МЕРО.

Аналізуючи дані залежності необхідно відзначити, що вони мають лінійний характер, і із збільшенням концентрації МЕРО в'язкість біодизеля збільшується, причому збільшення часу обробки сумішевого палива впливає на зміну кінцевої в'язкості. Так при обробці СВЧ модулем приготовлених проб на протязі 10 хв кінцева в'язкість всіх проб зросла в середньому на 6,4 % по відношенню до оброблених проб на протязі 5 хв, а обробка приготовлених проб на протязі 15 хв призвела до зростання кінцевої в'язкості на 14,2 % по відношенню до оброблених проб на протязі 5 хв.

На рис. 8 представлено результати вимірювання густини дизельного палива, МЕРО і їх сумішей.

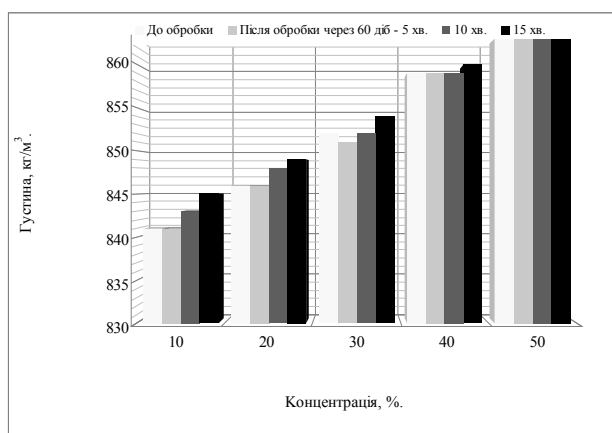


Рисунок 8 – Результати вимірювання густини дизельного палива, МЕРО і їх сумішей

Аналіз даних досліджень показує, що після 60 дб спостереження густина оброблених проб на протязі 5 хв зрівнялась з густиною сумішей до обробки СВЧ модулем, а густина оброблених проб наприклад 10 і 20 % МЕРО протягом 10 і 15 хв збільшилась в середньому на 2 і 4 $\text{кг}/\text{м}^3$ відповідно.

Висновки. 1. Після обробки ультразвуком на частоті 22 кГц сумішей 90 % ДП+10 % МЕРО, 80 % ДП+20 % МЕРО, протягом 5 хв кінцеве значення в'язкості після 60 дб спостереження склало відповідно 3,78 $\text{мм}^2/\text{с}$, 4,12 $\text{мм}^2/\text{с}$, що менше ніж в'язкість дизельного палива марки Л-0,2-62, яка склала 4,301 $\text{мм}^2/\text{с}$.

2. Для обробки сумішей дизельного палива і МЕРО ультразвуком достатньо 5 хв.

3. Густина всіх сумішей знаходиться в діапазоні 840-858 $\text{кг}/\text{м}^3$, за виключенням суміші 50 % ДП+50 % МЕРО, що відповідає технічним вимогам на дизельне паливо згідно ДСТУ 4840:2007 року.

4. Після обробки сумішей на СВЧ модулі в'язкість всіх проб покращилась по відношенню до необроблених проб, проте вона не стала меншою ніж у дизельного палива, яка складає 4,301 $\text{мм}^2/\text{с}$.

5. Збільшення часу СВЧ обробки сумішевого палива з 5 до 15 хв призвело до підвищення температури зразків (152 – 172 $^{\circ}\text{C}$), що суттєво вплинуло на збільшення кінцевої в'язкості і густини за рахунок випарювання легких фракцій.

Список використаних джерел

1. Назаренко І. П. Покращення якості сумішевого біодизеля шляхом обробки його акустичним полем / І. П. Назаренко, Р. Р. Кушлик, Р. В. Кушлик // Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету. – Мелітополь: ТДАТУ, 2016. Вип. 6, Т.1. – С. 164-171

Анотація

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ И СВЧ ВОЛН НА ВЯЗКОСТЬ И ПЛОТНОСТЬ СМЕСЕВОГО БИОДИЗЕЛЯ

Назаренко И. П., Кушлык Р. Р.

В работе приведены результаты экспериментальных исследований по влиянию ультразвуковых и СВЧ волн на вязкость и плотность смесового биодизеля.

Summary

EXPERIMENTAL RESEARCHES OF INFLUENCE ULTRASONIC AND MICROWAVE WAVES TO THE VISCIDITY AND DENSITY OF THE BLENDED BIODIESEL

I. Nazarenko, R. Kushlyk

The results of experimental work on the effect of mechanical processing to the viscosity and density of the blended biodiesel.