УДК 631.171:636.084

# ОБРОБКА БІОДИЗЕЛЯ УЛЬТРАЗВУКОМ

**Журавель Д.П., к.т.н.**
*Таврійський державний агротехнологічний університет*
Тел.(0619) 42-25-85

***Анотація*** **- робота присвячена встановленню впливу ультразвуку на якісні властивості біодизелю.**

***Ключові слова:*** **біодизель, ультразвук, диспергування, кавітація, турбулізація середовища, механічні домішки.**

*Постановка проблеми.* В зв'язку із швидко ростучим дефіцитом рідких палив нафтового походження та створенні жорстких світових норм на токсичність вихлопних газів концепція біодизеля є одним із кращих варіантів рішення вказаних проблем[1]. Одним із основних недоліків, при використанні, біодизеля є малий термін його зберігання.

*Аналіз останніх досліджень.* В існуючій технічній літературі недостатньо уваги приділено питанню покращення якісних показників біодизеля, а також відсутні практичні рекомендації по застосуванню силових полів на змащуючі властивості біопалив [2,3]. Особливо це стосується сумішевих палив, тобто метилових ефірів рослинних олив ( МЕРО) і нафтових дизельних палив (ДП)[1].

*Формулювання цілей статті.* Метою статті є дослідження впливу ультразвуку на якісні властивості біодизелю.

*Основна частина.* Для збільшення терміну зберігання біодизелю та покращення якісних показників, тобто забезпечення однорідності середовища, доцільним вважається обробка його в полі ультразвукових коливань.

Суть цього явища полягає в наступному. Ефект подрібнення частинок, які знаходяться в паливі, оснований на явищі, який носить назву - ультразвукова кавітація. Це пов'язано з тим, що паливо, як рідина, легко переносить великі стиснення, але є чутливою до розтягуючих зусиль. При проходженні ультразвукової фази хвилі, яка супроводжує розрідження, паливо «рветься», в результаті цього утворюється велика кількість розривів у вигляді пухирців. Вони утворюються в місцях, де міцність палива менша, тобто в місцях знаходження пу-

© Журавель Д.П.

хирців газу, частинок сторонніх домішок і так дальше. Кавітаційні бульбашки, що утворилися здійснюють пульсуючі коливання, створюючи навколо себе мікропотоки, які призводять до турбулізації середовища. Після короткочасного існування частина бульбашок "захлопується". При цьому розвиваються місцеві миттєві тиски, що досягають значень сотень атмосфер, в результаті чого і відбувається подрібнення складових компонентів змащуючого середовища [2].

Таким чином, в паливі, вміщеній в ультразвукове поле з певними параметрами по частоті і напруженості, відбувається диспергування наночастинок і механічних домішок. В результаті підвищується дисперсний склад палива і збільшується його електропровідність [2,3].

Крім того, при дробленні частинки збільшується її питома поверхня і тому вона більш здатна адсорбувати продукти окислення, наявні в паливі. У результаті цього в ній з'являються частинки, в серцевині яких знаходяться тверді абразиви, покриті колоїдним захистом з полярно-активних продуктів окислення. Тому можна припустити, що такі механічні домішки утворюють в паливі своєрідну антифрикційні присадку [2,3].

Виходячи з вищевикладеного, можна припускати і стверджувати, що при впливі на паливо ультразвукових коливань досягається високодисперсне середовище в якому знаходяться частинки, які інтенсифікують теплопередачу між поверхнями тертя, підвищують електропровідність змащуючих плівок, в результаті чого знижується електростатична складова зносу.

Для більшості палив амплітуда змінного тиску, при якому виникає кавітація, змінюється в межах 0,02 ... 1,4 МПа. Ефективність ультразвукової обробки визначається як властивостями середовища, в якому поширюються ультразвукові коливання, так і характеристиками ультразвукового поля. Найважливішою характеристикою цього поля є частота коливань. При цьому збільшення частоти коливань впливає на формування кавітаційних бульбашок за рахунок зміни часу їх росту, а також збільшується кавітаційна міцність палива. Аналіз наявних літературних джерел показав [2,3], що найменша кавітаційна міцність рідини знаходиться в діапазоні частот $1x10^3$ ... $1x10^6$ Гц. Динаміка ультразвукової обробки палив, тривалість озвучування впливають на якість середовища, а інші чинники - тиск поля, частота коливань його, температура - впливають на виникнення кавітації в середовищі. Це створює умови для утворення дрібнодисперсного середовища [3].

Ультразвукова обробка біопалив проводилась на розробленій нами лабораторній установці (рис.1) при частоті 22 $x10^3$ Гц і отримана залежність впливу часу обробки біодизеля ультразвуком на кінематичну в’язкість (рис.2). Фізична сутність даного процесу, при впливі на біопаливо ультразвуковими коливаннями, відбувається диспергування

(дроблення) частинок, які знаходяться в ньому. При цьому збільшується кількість полярно - активних частинок а також збільшується питома поверхня дотику частинок з поверхнею металу пар тертя. В результаті такого явища полярно-активні сполуки часто вступають в реакцію з металом і утворюють при цьому міцний захисний граничний шар [2,3]. Основоположним параметром, що впливає на даний процес, є час впливу ультразвуку на середовище.

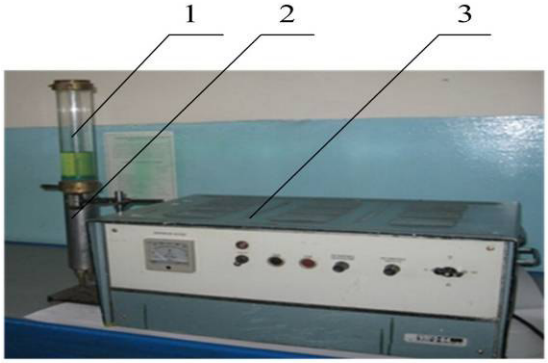


Рис.1. Лабораторна установка для обробки біодизеля ультразвуком: 1 – ємність з біодизелем; 2–магнітострикційний випромінювач; 3 – ультразвуковий генератор.

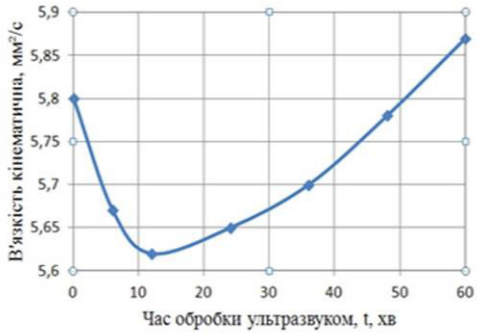


Рис.2 . Залежність впливу часу обробки біодизеля ультразвуком на кінематичну в'язкість.

Для підтвердження ефективності даного процесу нами були проведені триботехнічні дослідження на спеціально розробленій машині тертя по схемі «ролик – колодка» (рис.3) і отримані залежності коефіцієнту тертя від співвідношення МЕРО і ДП (рис.4).

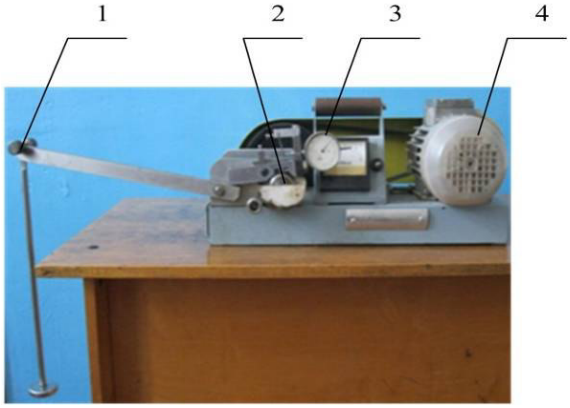


Рис. 3. Машина тертя по схемі «ролик-колодка»: 1 – механізм навантаження; 2 – пара тертя; 3 - індикатор контролю сили тертя; 4 – електропривод.

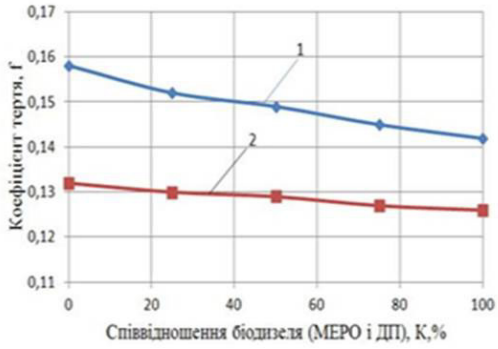


Рис.4. Залежність коефіцієнту тертя від співвідношення МЕРО і ДП: 1 – без обробки ультразвук; 2 – з обробкою ультразвуком.

*Висновки.* 1. В результаті проведених досліджень, встановлено, що оптимальний час обробки біодизеля ультразвуком повинен стано-

вити не більше 12 хв, при якому в'язкість рідини зменшилась з 5,8 мм$^2$/с до 5,6 мм$^2$/с, а потім почала збільшуватись. При збільшенні часу впливу ультразвуку діаметр частинок знову збільшується, що пояснюється тим, що в рідині поряд з процесами диспергування часток відбувається і їх коагуляція (об'єднання). Отже, тільки при певному часі обробки рідкого змащуючого середовища можна досягти найбільшої питомої поверхні біопалива .

2. В результаті обробки біодизеля ультразвуком забезпечується зменшення коефіцієнту тертя в трибоспряженні з 0,16 до 0,13, тобто на 19%, при цьому температура в зоні тертя також зменшилась, а міцність захисної змащуючої плівки збільшилась.

*Список використаних джерел*.

1. *Дидур В.А.* Особенности эксплуатации мобильной сельскохозяйственной техники при использовании биодизельного топлива/ *В.А. Дидур, В.Т. Надыкто, Д.П. Журавель.*- Тракторы и сельхозмашины. – Москва, №3: 2009. – С.3-6.

2. *Кроуфорд А.Э.* Ультразвуковая техника/ *А.Э. Кроуфорд*. – М.: 1958– 351 с.

3. *Назарова Н.В.* Улучшение противоизносных и противозадирных свойств путём озвучивания ультразвуком/ *Н.В. Назарова*. - В кн. Совершенствование технологических процессов очистки и использования масел в сельском хозяйстве.– Ульяновск, 1987.– С.35-38.

## ОБРАБОТКА БИОДИЗЕЛЯ УЛЬТРАЗВУКОМ

Журавель Д.П.

***Аннотация*** **- работа посвящена исследованию влияния ультразвука на качественные свойства биодизеля.**

## PROCESSING OF BIODIESEL BY ULTRASOUND

D. Zhuravel

***Summary***

**The work is devoted to research of influence of ultrasound on the qualitative properties of biodiesel.**