

3. Разработанные конструкции виброизоляторов могут успешно применяться для виброизоляции машин различного технологического назначения во многих отраслях промышленности.

#### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Конусные инерционные дробилки. Выбор параметров и расчет виброизолирующих систем / Дырда В.И., Лисица Н.И., Заболотная Е.Ю., Лисица Н.Н., Черкасский В.А. // Геотехническая механика: Межвед. сб. научн. тр. / ИГТМ НАН Украины. – Днепропетровск. – 2005. – Вып. 60. – С. 98-109.

---

УДК 621.001.25

Кобець А.С., Бутенко В.Г., Дирда В.І.,  
Кухаренко П.М., Улексін В.О., Мельниченко В.І.,  
Ячук В.М.

### **ДЕЯКІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ БІОЛОГІЧНОГО ПАЛИВА НА ОСНОВІ МЕТИЛОВОГО ЕФІРУ РОСЛИННОГО ПОХОДЖЕННЯ**

Рассмотрены преимущества и недостатки биотоплива и некоторые проблемы адаптации дизельных двигателей для работы на рапсометиловом эфире.

#### **SOME ASPECTS OF UTILIZATION OF BIOLOGICAL COMBUSTIBLE ON THE BASIS OF METHYLIC ETHER PHYTOGENOUS**

Advantages and lacks of a biofuel and some problems of adaptation of diesel engines for operation on rape-methyl ether are considered.

#### **Вступ**

Скорочення видобутку нафти обумовлює стрімке зростання цін на палива нафтового походження. Крім того, нафта відноситься до не відновлюваних ресурсів Землі, що врешті рещт призведе до її закінчення. За рік Україна використовує 230-300 млн. т. умовного палива [1]. З цієї кількості приблизно 10-12 млн.т. (3-4 %) [2] використовується сільськогосподарським виробництвом. Близько 60-70 % цієї енергії використовується для роботи автомобільних, тракторних і комбайнових двигунів внутрішнього згорання (ДВЗ). Зменшення споживання палива нафтового походження досягається різними способами [3], в тому числі і застосуванням біологічного палива (БП). Для дизелів знаходять застосування суміші БП на основі рослинних олій з дизельним паливом (ДП), які називають біодизелем. В сучасних умовах переведення дизелів на живлення біодизелем є задачею актуальною але мало дослідженою.

Метою даної роботи є узагальнення результатів досліджень для визначення переваг і недоліків застосування біологічного палива в дизелях та визначення оптимального складу суміші (біопалива з ДП).

## Результати використання біопалива в дизельних двигунах

Аналіз стану питання виявив [1, 2, 4] наступне:

- відсутні методики порівняння БП з ДП;
- відсутні рекомендації:
  - по вмісту компонентів у сумішах БП з ДП;
  - по технічному обслуговуванню;
  - дані по надійності і терміну експлуатації;
  - по впливу БП на паливну апаратуру двигунів, які працюють на біопаливах.

Крім того при аналізі технічної літератури виявлені суттєві протиріччя та невідповідність при використанні БП, зокрема:

1. По токсичності відпрацьованих газів: вміст оксидів азоту – незначне зниження або незначне підвищення; вміст  $\text{CO}_2$  – менша на 90-94 % (Національна Лабораторія Поновлюваної Енергії США) або практично однакова і знаходиться в межах точності вимірювань (Київський ДТУ).

2. По витраті палива: застосування будь-якої концентрації БП не змінює загальну витрату палива (іноземні дослідження) або витрата палива збільшується до 5,5 % (Інститут механізації с.г. – дизель Д-65Н, Черкаський державний технічний університет – трактор МТЗ-80); витрата палива збільшується при збільшенні концентрації біопалива в ДП (автомобіль ГАЗ-33060, Житомирський державний технологічний університет (ЖДТУ)).

3. За фізико-хімічними властивостями БП: несуттєво відрізняється від ДП або суттєво відрізняється від ДП.

4. Відносно внесення змін у будову двигуна: необхідно змінювати будову і регулювання двигуна (Харківський політехнічний інститут) або не потрібно виконувати будь-які переналадки дизеля (ВІМ).

Також із приведеного аналізу видно, що основна увага при проведенні досліджень надається чистій ріпаковій олії або продуктам її початкової переробки.

Французькі нафтопереробні компанії «Elf» і «Total» разом із виробниками легкових і вантажних автомобілів «Пежо» і «Рено», міністерством промисловості та сільського господарства та іншими організаціями протягом 4-х років проводили дослідження по використанню суміші 5 % ріпаковометилового ефіру (РМЕ) і 95 % ДП. За час досліджень автомобілі (легкові «Пежо», «Рено» і вантажні «Рено») мали пробіг 7,5 млн. км. Встановлено, що довговічність дизеля при роботі на такому

паливі не змінюється, має місце незначне збільшення витрати палива та незначний вплив на екологічні показники.

В США проводились дослідження по використанню в якості палива 100 % метилового ефіру соєвої олії (МЕСО), сумішей із 20 % МЕСО і 80 % ДП; 35 % МЕСО і 65 % ДП; 65 % МЕСО і 35 % ДП. Паливо з 20 % добавки (МЕСО) прийнято Міністерством Енергетики США як альтернативне паливо. За даними Інституту Палива в Колорадо при збільшенні такої добавки в паливі від 20 % до 100 % витрата палива зменшується на 3,9 %.

Чехія використовує біологічне паливо такого складу: 30 % біодизеля (БД) + 70 % ДП. В технічній літературі біодизелем (Biodiesel) називають ріпаковий метиловий ефір (ріпакова олія після вилучення з неї за допомогою метанолу гліцерину).

Досліджувалась також можливість використання в паливі олій без їх попередньої переробки (в чистому вигляді).

Суміш із 15 % ріпакової олії (РО) і 85 % ДП випробовувалась в ЖДТУ на дизелі автомобіля ГАЗ-33060. Встановлено, що стабільність роботи на такій суміші не відрізняється від роботи на ДП.

За результатами досліджень Всеросійського науково-дослідного інституту механізації сільського господарства (ВІМ) (м. Москва) при використанні суміші із 20 % РО і 80 % ДП не потрібно виконувати ніяких переналадок дизеля.

На кафедрі двигунів внутрішнього згоряння Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» спільно із ВАТ «ДСКБД» (м. Харків) досліджувалась ефективність використання на дизелі СМД-23 суміші 25 % РО і 75 % ДП. Встановлено, що на номінальному режимі питома ефективна витрата такої суміші зменшується на 10-15 г/кВт-год, питомих викидів азоту – на 0-2,8 г/кВт-год, димності відпрацьованих газів – на 0-15 %.

При проведенні досліджень ЖДТУ на суміші із 30 % РО і 70 % ДП на автомобілі ГАЗ-33060 встановлено, що на понижених швидкісних режимах відчуваються перепади частот обертання колінчастого валу дизеля.

ВІМ спільно з ДСКБ Мінського тракторного заводу і Північно-Кавказькою машинно-дослідною станцією провели дослідження на дизелі Д-240 і тракторі МТЗ-80 палива сумішей 50 % РО + 50 % ДП і 75 % РО + 25 % ДП. Встановлено, що перша суміш забезпечує найкращі екологічні показники, а друга – отримання однакової номінальної потужності. У другому випадку годинна витрата палива, ефективна пи-

тома витрата палива та інші параметри робочого процесу мають незначну відмінність (4-6 %) у порівнянні з ДП.

Аналіз наведених вище результатів досліджень дає можливість виділити переваги та недоліки застосування біологічного палива.

**Переваги:** новий відновлюваний вид енергії; вартість на 10-12 % менша від вартості дизельного палива; можливість створення нової галузі виробництва; зменшення транспортних витрат на доставку палива; можливість переробки сировини безпосередньо на місці виробництва; незалежність від постачальників та посередників; незалежність від цін на палива нафтового походження; зменшення пожежної небезпеки; екологічна безпечність – при потраплянні в ґрунт розкладається протягом 1-3 тижнів; зменшення викидів  $\text{CO}_2$  на 80 %; зменшення викидів  $\text{CH}_4$  на 22,5 %; значне зниження  $\text{CO}$ ; значне зниження димності відпрацьованих газів (ВГ); палива, виготовленого із насіння, зібраного з 1 га посівної площі олійної культури достатньо для обробки 6 га площі.

**Недоліки:** вилучення земель з виробництва; зменшення потужності дизеля до 15 %; збільшення витрати палива до 10-12 %; у деяких випадках збільшуються викиди оксидів азоту; необхідність зміни в конструкції і регулюванні дизеля; використання лише при температурі  $>10^\circ\text{C}$ ; необхідність додавання добавок при температурі  $<10^\circ\text{C}$ ; погіршені пускові властивості.

### **Проблеми адаптації дизельних двигунів**

Ріпакова олія і РМЕ дещо відрізняються від дизельного палива. Розглянемо коротко ці відмінності.

- РМЕ і ДП мають різну температуру кипіння: у РМЕ вона близько  $320^\circ\text{C}$ , у ДП –  $100^\circ\text{C}$ . На холостому ході і при низькому навантаженні дизеля температура поршня буде знижуватись і РМЕ може повністю згоряти, в цьому разі незгоріле паливо буде перемішуватись поршневіми кільцями вниз, потрапляючи в картер і змішуючись з моторною оливою, утворювати небажаний субстрат.
- РМЕ має більшу в'язкість, ніж ДП; як відомо, саме в'язкість визначає якість розпилення і згорання палива. При знижених температурах РМЕ повністю не згорає, утворюючи продукти коксування, що відкладаються на поршнях, поршневих кільцях і деталях форсунок.
- РМЕ у порівнянні з ДП має більш низьку теплоту згорання, у РМЕ теплота згорання нижча. Це означає, що при одній і тій же потужності витрата РМЕ за обсягом буде приблизно на 10 % вища, ніж у ДП. Тут потрібно відзначити, що це стосується виключно традиційних дизель-

них двигунів; у спеціальних конструкціях двигунів витрати РМЕ можуть бути значно нижчі.

- При згорянні РМЕ можуть виникати нестабільні газові бульбашки (ефект кавітації); їх лопання під дією зовнішнього тиску може привести до пошкодження паливної системи. Деякі фірми (наприклад, Eoil) рекомендують встановлювати перед помпою спеціальну ємність з ультразвуковим генератором для руйнування бульбашок, а також додавати в моторну оливу спеціальну присадку, що запобігає полімеризації РМЕ.
- РМЕ змащує деталі двигуна і тим самим зменшує знос (див. табл. 1, дані отримані університетом м. Саскачеван, Канада).

Таблиця 1 – Переваги біопалива

Якість	Солярка (зимово)	Солярка (літня)	Біодизель (РМЕ)	Бензин	Етанол
Цетанове/октанове число	40-45	40-45	50-55	85-95	100
В'язкість при 40°C	1,3-2,1	1,9-4,1	4,7	0,3-0,7	0,8
Щільність (кг/л)	0,78-0,85	0,82-0,88	0,88	0,68-0,78	0,79
Температура помутіння (°C)	-45°C	-15°C	-3°C	-85°C	-100°C
Число змащування	0,94	0,75	1,3	–	–
Енергія (МДж/л)	33-36	35-38	33	29-33	21

Як видно, між РМЕ і ДП існує деяка різниця у властивостях, що необхідно враховувати при адаптації дизельних двигунів.

- У дизельних двигунах з безпосереднім упорскуванням палива для довготривалого застосування РМЕ необхідно змінити конструкцію поршнів, форсунок і голівки циліндрів.

Більш доцільним є використання РМЕ у передкамерних і вихорокамерних двигунах; тут РМЕ додатково підігрівається перед запаленням, що сприяє кращому змішуванню з повітрям і більш повному згорянню.

В останній час світові лідери виробництва дизельних двигунів пропонують декілька концепцій щодо переобладнання двигунів для роботи на ріпаковій олії. В практиці існує два принципово різних методи переобладнання дизельних двигунів: перший передбачає працювати виключно на ріпаковій олії (система з одним паливним баком); другий – передбачає запуск двигуна на ДП і подальшу роботу на ріпаковій олії (система з двома паливними баками).

Обидві системи використовуються в Європі, але широкого розповсюдження вони не отримали.

## Висновки

1. В умовах України доцільніше всього БП виготовляти із соняшникової, соєвої та ріпакової олії.

2. Найбільша економічна ефективність використання біопалива досягається при його виробництві безпосередньо в господарстві.

3. Співвідношення суміші БП і ДП, яке не призводить до суттєвих погіршень показників роботи двигуна, складає 20-30 % БП і 70-80 % ДП (результати досліджень приведені в статті «Визначення показників роботи дизеля при використанні біопалива» в цьому збірнику).

4. Для визначення техніко-експлуатаційних показників, екологічності, економічності та надійності необхідно провести додаткові дослідження роботи дизеля на сумішах в пропорціях 20 % БП і 80 % ДП; 25 % БП і 75 % ДП; 30 % БП і 70 % ДП; 50 % БП і 50 % ДП; 75 % БП і 25 % ДП; 80 % БП і 20 % ДП; 100 % БП.

## ДЖЕРЕЛА ПОСИЛАННЯ

1. Биотопливо на основе растительных масел в сельском хозяйстве / Шемавнів В.И., Гордиенко Н.А., Макаренко Н.П., Кобець А.С., Дирда В.И., Забалуев В.А., Бутенко В.Г., Мельник К.А., Бутенко В.В. // Геотехнічна механіка: Міжвід. зб. наук. праць / Ін-т геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України. – Дніпропетровськ, 2005. – Вип. 60. – С. 59-67.
2. Экономико-экологические проблемы использования биотоплива на основе растительных масел / Онда А.А., Дирда В.И., Бутенко В.Г. // Геотехнічна механіка: Міжвід. зб. наук. праць / Ін-т геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України. – Дніпропетровськ, 2006. – Вип. 63. – С. 206-216.
3. Мельниченко В.І. Способи поліпшення екологічних, паливних та потужнісних показників трактора Т-150К в умовах рядової експлуатації // Геотехнічна механіка: Міжвід. зб. наук. праць / Ін-т геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України. – Дніпропетровськ, 2005. – Вип. 60. – С. 183-186.
4. Гайдаш В. Ріпакова олія як альтернативне паливо // Агрономіка, 1999. – № 1. – С. 15-17.

УДК 621.001.25

Кобець А.С., Бутенко В.Г., Дирда В.І.,  
Кухаренко П.М., Улексін В.О., Мельниченко В.І.,  
Яцук В.М.

## ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ ДИЗЕЛЯ ПРИ ВИКОРИСТАННІ БІОПАЛИВА

Определены показатели работы дизельного двигателя на смеси дизтоплива и биотоплива.

### DEFINITION OF PARAMETERS OF OPERATION OF A DIESEL ENGINE AT UTILIZATION OF A BIOFUEL

Parameters of operation of the diesel engine on a blend of a diesel fuel and a biofuel are determined.

Активне впровадження установок по виробництву біологічного палива (БП) на основі рослинних олій та переведення дизельних двигу-