

УДК 633.8

ВПЛИВ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ БІОДИЗЕЛЯ НА РОБОТУ ДВЗ

Журавель Д.П., к.т.н.

Мітков Б.В., к.т.н.,

Юдовинський В.Б., к.т.н.,

Кувачов В.П., інженер,

Таврійський державний агротехнологічний університет

Тел.(061)42-13-54

Анотація - робота присвячена аналізу фізико-хімічних властивостей біодизеля і його впливу на роботу ДВЗ.

Ключові слова - біопаливо, біодизель, густина і кінематична в'язкість палива, поверхневий натяг каплі, кут розпилу палива.

Постановка проблеми. Подорожчання нафти на світовому ринку, а отже й продуктів її переробки ставить необхідність переходу на альтернативні види палив. Одним з таких видів палива є біопаливо. Це дозволить скоротити потребу нафтопродуктів не скорочуючи машинного парку й поліпшити екологічну ситуацію України.

Однак застосування нового виду палива не можливо без всебічного аналізу його фізико-хімічних властивостей та їхнього впливу на ефективність і надійність роботи, зокрема, паливної апаратури двигуна.

Аналіз останніх досліджень. На ефективність роботи двигуна внутрішнього згоряння впливає багато параметрів: густина палива, кінематична в'язкість, діаметр каплі розпилу та інших фізико-хімічних властивостей палива. Визначення показників наведено в Держстандарті «Нафтопродукти. Методи випробувань» [1]. Існують також американський і європейський стандарт на біодизель [2]. Наведені в стандартах [1] показники відносяться до нафтопродуктів, а біопалива оцінюються по фракційному складу [2]. Основа біопалива є метилові ефіри, які є активними вуглецево-водневими з'єднаннями й сильно впливають на десорбцію металів. Тому широке застосування біопалива для експлуатації дизелів вимагає більш ретельного підходу до вивчення його властивостей і впливу на експлуатаційні характеристики двигунів внутрішнього згоряння й елементи системи живлення двигунів.

Формулювання цілей статті. Метою статті є встановлення впливу фізико-хімічних властивостей біодизеля на роботу двигунів внутрішнього згорання.

Основна частина. Робота дизельного двигуна визначається характером самозаймання й згорання розпиленого палива в циліндрах. Відомо, що на тонкість розпилювання палива впливає діаметр краплі, що залежить від його густини й в'язкості.

Нами була проведена порівняльна оцінка біодизеля та нафтового палива по показниках в'язкості й густини. Як альтернативним взяте біопаливо, отримане із соняшникового масла з додаванням метилового спирту й лугів відповідно до існуючої технології.

У результаті проведених експериментів було встановлено, що середнє значення кінематичної в'язкості для дизельного палива становить - 4,2 мм²/с, а біопалива - 6,8 мм²/с.

Середній діаметр краплі палива визначається по Заутеру [3].

$$D_{32} = d_c \cdot E \left(\frac{\rho_B \cdot We}{\rho_{20}} \right)^{-0,266} \cdot M^{0,0733}$$

де d - діаметр соплового отвору форсунки, м;

E - експериментальний коефіцієнт, що залежить від конструкції форсунки й способу визначення розмірів краплі, за даними Лишевського $E= 1,445$;

ρ_B, ρ_{20} - густина повітря в циліндрі й густина палива, г/л;

We - критерій Вебера.

Залежність діаметра краплі від кінематичної в'язкості палива представлена на рис. 1.

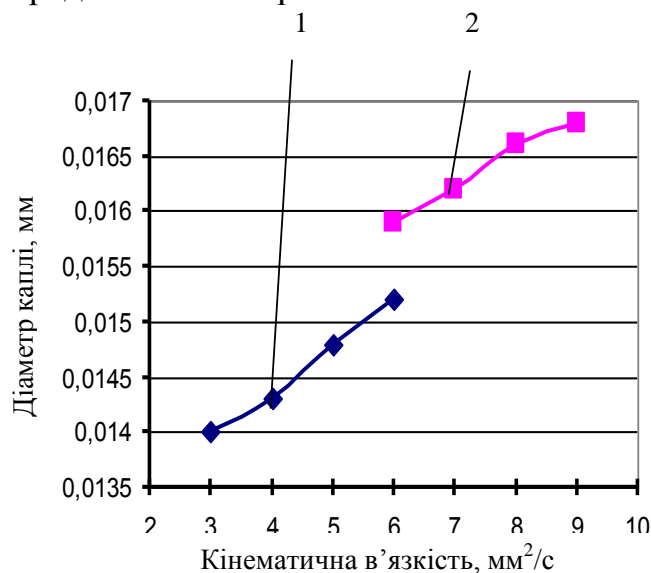


Рис.1. Вплив кінематичної в'язкості палива на діаметр краплі:

1 – нафтове паливо,
2 – біопаливо.

З рисунка виходить, що діаметр краплі у біопалива при розпилі більше, ніж у нафтового й середнє значення величини краплі становить 0,0145 мм для нафтового палива й 0,0165 мм - для біопалива.

Підвищена кінематична в'язкість призводить до зміни форми й будови факела розпилу палива.

Якість розпилу палива визначалася на приладі КИ-562 по діаметру відбитка на відстані 100 мм від форсунки. Було встановлено, що середній діаметр конуса розпилу для нафтового палива становить 3,6 см, а біопалива - 2,9 см. При цьому, діаметр крапель у нафтовому паливі перебуває в межах 0,013-0,015 мм, а у біопалива - 0,016-0,017 мм.

На випар палива впливає поверхневий натяг краплі, що, у свою чергу, залежить від його густини. Було встановлено, що густина нафтового палива становить - 835кг/м³, а біодизеля - 885кг/м³, тобто на 6% більше.

Поверхневий натяг визначався по емпіричній залежності

$$\sigma = 51,5 \cdot \rho - 16,6,$$

де ρ - густина палива, г/см³.

Поверхневий натяг нафтового палива становить 0,02 Н/м, а біодизеля - 0,03 Н/м. Таким чином, чим менше поверхневий натяг, тим тонше й однорідніше розпилення палива форсунками, що сприяє прискоренню процесу випару, сумішоутворенню й більш повному згорянню. Біодизель гірше сприяє випару, погіршуючи робочий процес, знижуючи потужність двигуна через неповне його згорання.

Крім цього, біодизель негативно впливає на матеріали деталей паливних апаратів, знижуючи їхній ресурс і надійність у роботі.

Біодизель на основі вуглеводнів містить різні види меркаптанів, зокрема - бензилмеркаптан, оптимальним вмістом якого в паливі - 0,005%. Підвищення концентрації меркаптанів у паливі знижує протизносна властивості матеріалів деталей паливних насосів.

Погіршення протизносна властивостей пояснюється тим, що меркаптани при розкладанні виділяють вільний водень. При невеликому вмісті меркаптанів водень витрачається на відновлення оксидів і інших продуктів корозії, що присутні на поверхнях тертя, а при його підвищеному вмісті вони взаємодіють зі сталевим контртілом, сприяючи розвитку водневого зношування. Хемосорбція водню в поверхню контактуємих тіл призводить до набрякання вакансій, використовуючи їх і дислокації, змінюють валентний стан металу-каталізатора і подальшого їх руйнування, підвищуючи крихкість металу [4].

Висновки: Застосування біодизеля у двигунах внутрішнього згоряння погіршує його експлуатаційні характеристики.

1. Погіршується робочий процес. Економічність падає на 11%, період затримки самозаймання збільшується на 20%, швидкість підвищення тиску - на 87%, збільшується димність вихлопу на 87%, а температура вихлопних газів на 27%.

2. Погіршується характеристика паливоподачі. У результаті знижується тиск впорскування й погіршується наповнення надплунжерного простору.

3. Робота двигуна на граничному навантажувальному режимі ($\alpha = 1,15-1,20$) характеризується різкою нестійкістю, появою на вихлопі розпечених часток нагару й наявністю парадоксального для дизеля явища передчасного самозаймання палива. Це пояснюється нагромадженням у циліндрі незгорілої частини палива через його погану випаровуваність.

Література.

1. ГОСТ. Нефтепродукты. Методы испытаний. Ч.1,2.-М.: 1987.
2. ASTM, 2003; DINEN, 2003.
3. Лышевский А.С. Процессы распыливания топлив дизельными форсунками. -М.: Машиностроение, 1963. - 180 с.
4. Защита от водородного износа в узлах трения. / Под ред. А.А. Полокова. -М.: Машиностроение. 1980. - 135 с.

INFLUENCE OF PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF BIODIESEL ON WORK EIK

D. Juravel, B. Mitkov, V. Yudovynsky, V. Kuvachov

Summary

Work is devoted the analysis of physical and chemical properties of biodiesel and his influence on work EIK.