

УДК 621.43.01

Поляков А.П. Вдовиченко О.В. Галушак О.О. Кривцов М.В.

**ВПЛИВ КЕРУВАННЯ ПОДАЧЕЮ ПОВІТРЯ ТА СУМІШЕВОГО
ПАЛИВА НА РОБОЧІ ПРОЦЕСИ ДВИГУНА**

Вінницький національний технічний університет

м. Вінниця, Хмельницьке шосе 95, 21021

В даній статті розглядається необхідність використання зміни відсоткового складу сумішевого палива (біодизеля і дизеля) при різних режимах роботи та вплив значення коефіцієнт надлишку повітря на характеристики двигуна.

Ключові слова: дизель, двигун, біодизель, альтернативне паливо, коефіцієнт надлишку повітря, сумішеве паливо.

Вступ

На сьогоднішній день великою проблемою постає вичерпаність викопних джерел енергії, що стає першою причиною постійного дорожчання традиційних нафтових палив, також більших масштабів для сучасного суспільства набувають проблеми пов'язані із забрудненням навколишнього середовища. Одним з найбільших забрудників середовища та споживачем рідких нафтових палив є автомобільний транспорт, зокрема такий його елемент, як двигун внутрішнього згорання. Тому на сьогоднішній день актуальним є покращення ефективності роботи двигунів внутрішнього згорання.

Існують такі шляхи покращення характеристик двигуна: використання альтернативних видів палива, використання системи Common Rail. встановлення наддуву.

Широко ведуться роботи по використанні біодизеля та його сумішей з дизелем в якості альтернативного палива для дизельних двигунів. Проводились

дослідження по необхідності модернізації та зміні налаштувань двигуна, до яких можна віднести: зміна кута випередження впорскування палива; встановлення підігрівача палива; модернізація паливного насосу високого тиску; модернізація форсунки.

Більшість досліджень проводились при використанні сумішей зі сталим відношенням біодизельного палива до дизельного. Враховуючи той фактор, що в залежності від частоти обертання колінчастого валу деякі характеристики двигуна, який працює на біодизелі змінюються не пропорційно зміні характеристик двигуна, який працює на дизелі [1]. На рис. 1-3 наведені залежності обертового моменту, емісії NO_x та питомої ефективної витрати палива від частоти обертання колінчастого валу двигуна. З яких видно що існують критичні точки в яких раціонально або не раціонально використовувати біодизельне паливо. На обертах двигуна до 1300 хв^{-1} доцільно використовувати суміш з великим вмістом біодизеля на вищих обертах для покращення техніко-економічних показників та показників викидів окису азоту необхідно збільшувати вміст дизеля в суміші.

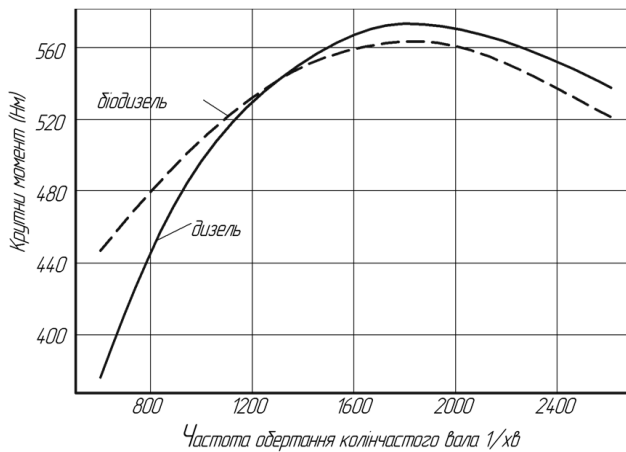


Рис. 1 - Залежність крутний моменту від частоти обертання колінчастого валу двигуна.

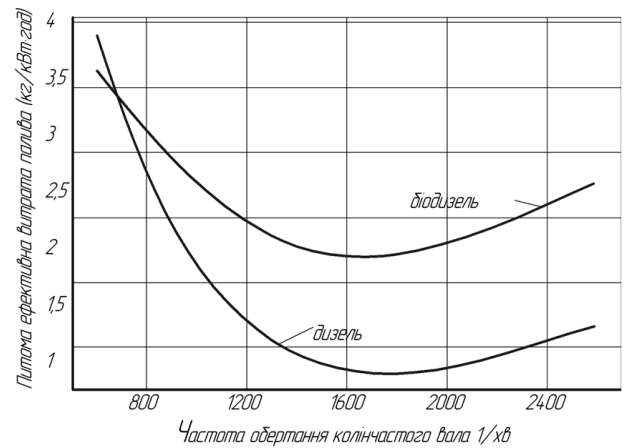


Рис. 2 - Залежність питомої ефективної витрати палива від частоти обертання колінчастого валу двигуна.

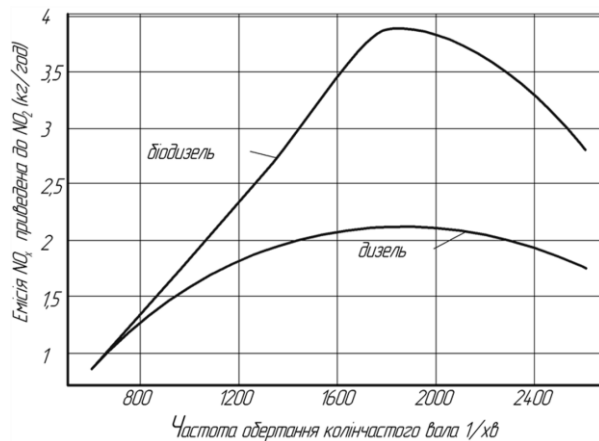


Рис. 3 - Залежність емісії NO_x від частоти обертання колінчастого вала двигуна.

Використання біодизеля також впливає на ККД двигуна, так його 5% добавка в дизель покращує ККД дизеля приблизно на 1,9%. При використанні 100% біодизеля ККД дизельного двигуна покращується на 6,7 %.

На рис. 4 наведено вплив вмісту біодизеля в суміші на зміну ККД двигуна. Зі збільшенням вмісту біодизеля ККД двигуна росте. При цьому слід відзначити, при використанні різних біодизельних палив та двигунів з різними камерами згорання можливі деякі відмінності [2].

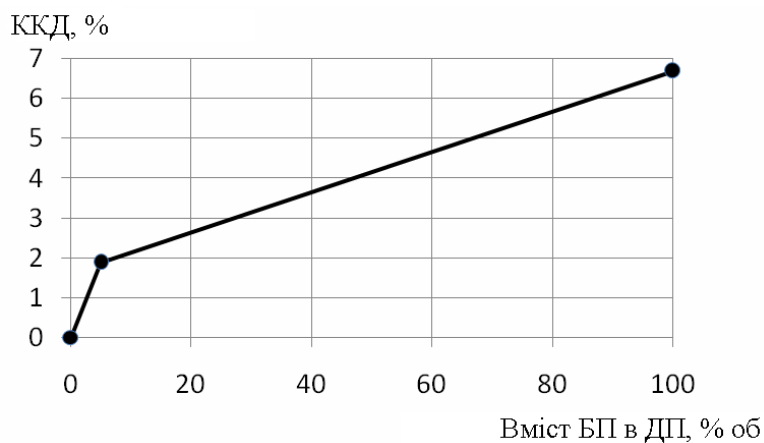


Рис. 4 – Зміна ККД дизельного двигуна Ч 8,5/11 від вмісту БП в ДП

Кількість повітря необхідного для повного згорання палива можна легко визначити за хімічним складом палива та реакцією горіння. Внаслідок практично незмінного хімічного складу дизельного палива теоретично необхідна кількість повітря становить 14,5 кг на 1 кг палива (вважаючи, що об'ємна частка кисню в повітрі дорівнює 0,21). Проте, на відміну від

бензинових двигунів, де змішування палива з повітрям відбувається досить рівномірно, в дизельних двигунах ситуація інша. В них паливо впорскується безпосередню перед його займанням і сумішоутворення в циліндрах дизеля здійснюється протягом дуже малого часу, тому паливно-повітряна суміш виходить нерівномірною. Щоб забезпечити повне згорання впорскуваного палива, в циліндр необхідно подати більше повітря ніж потрібно теоретично. Дослідженнями встановлено, що для нормальної роботи дизеля коефіцієнт надлишку повітря повинен складати 1,2-1,8. Якщо він буде менше, то паливо буде згорати не повністю, наслідком чого буде збільшення викидів шкідливих речовин в відпрацьованих газах, перегрів деталей двигуна, збільшення витрати палива та зменшення потужності. При зниженні навантаження коефіцієнт надлишку повітря зростає і на холостому ходу може збільшитися до 6-12. Вибір коефіцієнта надлишку повітря має досить важливе значення для економічної та надійної роботи дизеля.

Замінюючи дизельне паливо альтернативним біодизельним потрібно оцінити необхідність зміни коефіцієнту надлишку повітря. Для цього визначимо кількість повітря, теоретично необхідну для згорання 1кг палива:

$$l_0 = \frac{1}{0,23} \left(\frac{8}{3} C + 8H - O \right).$$

Для дизельного палива:

$$l_0 = \frac{1}{0,23} \left(\frac{8}{3} \cdot 0,87 + 8 \cdot 0,126 - 0,004 \right) = 14,45;$$

Для біодизельного палива:

$$l_0 = \frac{1}{0,23} \left(\frac{8}{3} \cdot 0,77 + 8 \cdot 0,12 - 0,11 \right) = 12,6.$$

Як видно з значень для повного згорання 1-го кілограма біодизельного палива потрібно на 12% менше повітря, отже стандартного коефіцієнта надлишку повітря буде достатньо для біодизельного палива.

Враховуючи той факт, що нижча теплота згорання біодизельного палива менша ніж дизельного палива, подача додаткової кількості біодизеля (для забезпечення необхідної потужності) буде повністю забезпечена повітрям для повного згорання.

Необхідність в подачі меншої кількості повітря в циліндр виникає в режимі прогрівання двигуна, але не меншої ніж необхідно для повного згорання палива. Коли температура двигуна виходить на робочий режим – більша кількість повітря сприяє кращому згоранню, вищому тиску в кінці такту стиснення та додатковому охолодженню двигуна.

На рис. 5 наведені залежності показників двигуна УЗАМ 1700 від коефіцієнта надлишку повітря, отримані в режимі близькому до холостого ходу (оберти двигуна $n = 1000$ об/хв. і циклова подача палива постійні).

Зростання ефективної потужності чотирьохтактного двигуна із збільшенням коефіцієнта надлишку повітря пояснюється зростанням індикаторного ККД, а відповідно індикаторної потужності та зниженням насосних втрат. Наведена на графіку індикаторна потужність включає в себе потужність насосних втрат. Тому крива 2 є результат додавання їх впливів. Потужність механічних втрат складається тільки з втрат на тертя.

Збільшення значення коефіцієнта надлишку повітря з 1 до 5 у чотиритактному ДВС на режимі роботи, близькому до холостого ходу, може призвести до зниження витрати палива приблизно в два рази [3].

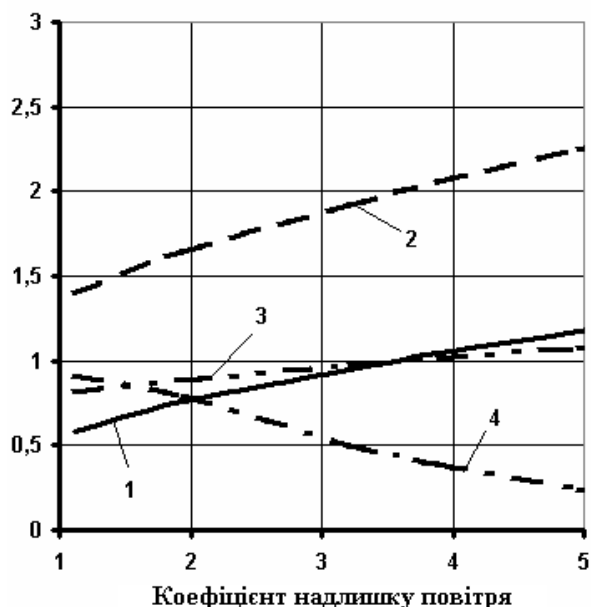


Рис. 5 – Розподіл потужностей при роботі двигуна на режимі близькому до холостого ходу: 1 - ефективна потужність; 2 - індикаторна потужність; 3 - потужність механічних втрат; 4 - потужність насосних втрат двигуна

Висновки

В залежності від частоти обертання колінчастого валу деякі характеристики двигуна, який працює на біодизелі змінюються не пропорційно зміні характеристик двигуна, який працює на дизелі. При переведенні дизельного двигуна на сумішеве паливо (біодизель і дизель) доцільна була б зміна його відсоткового складу при різних режимах роботи. Важливим критерієм робочого процесу двигуна є коефіцієнт надлишку повітря. При малих навантаженнях великий коефіцієнт надлишку повітря буде сприяти покращенню характеристик двигуна, при великих навантаженнях – повинен сприяти забезпеченню ефективного використання повітряного заряду.

Література

1. Поляков А.П. Дослідження впливу на техніко-економічні та екологічні показники дизеля переведення його на роботу на біодизельне паливо / Поляков А.П., Нгаяхи Аббе К.В., Галуцак О.О., Бишко М.О., Заверуха Ю.В. // Вісник Донецької академії автомобільного транспорту 2012 №1, С 61 – 69.

2. Васильев И. П. Влияние топлив растительного происхождения на экологические и экономические показатели дизеля: монография / И. П. Васильев // - Луганск: изд-во ВНУ им. В. Даля, 2009. - 240 с. ISBN 978-966-590-726-8

3. Гарипов М.Д. Влияние степени сжатия и способа регулирования нагрузки на эффективные показатели поршневых ДВС / М.Д. Гарипов, Р.Ю. Саккулин, // Ползуновский вестник № 4 2006 С 54-57.