

Поляков А.П., завідувач кафедри, доктор технічних наук, професор
Шевчук В.М., магістрант кафедри автомобілів та транспортного менеджменту
Вінницький національний технічний університет

ДО ОРГАНІЗАЦІЇ РОБОЧИХ ПРОЦЕСІВ ПРИ ПЕРЕВЕДЕННІ ДИЗЕЛЯ НА РОБОТУ НА СУМІШ ДИЗЕЛЬНОГО ТА БІОДИЗЕЛЬНОГО ПАЛИВ

В даний час двигуни внутрішнього згорання залишаються основною рушійною силою автомобіля. У зв'язку з цим єдиний шлях вирішення енергетичної проблеми автомобільного транспорту - це використання альтернативних видів палива. Нове пальне має задовольнити дуже багатьом вимогам: мати необхідні сировинні ресурси, низьку вартість, не погіршувати роботу двигуна, як можна менше забруднювати навколишнє середовище, по можливості поєднуватися зі сформованою системою постачання палива.

Біодизельне паливо - є альтернативним і екологічним чистим видом палива, його отримують з рослинних олій і використовують для заміни звичайного дизельного палива. Сировиною для виробництва біодизельного палива можуть бути різні рослинні олії: рапсова, соєва, арахісова, пальмова, відпрацьовані соняшникова та оливкова, а також тваринні жири.

Біодизельне паливо має такі переваги по відношенню до викопних палив: міжремонтний термін експлуатації двигуна, що працює на біодизелі збільшується приблизно на 50%; вищий показник змащувальної здатності біодизелю порівняно зі звичайним дизельним паливом - перевага, що сприяє тривалішому ресурсу форсунок; цетанове число біодизелю становить 51 (тоді як в мінерального дизпалива - близько 45), що покращує запуск двигуна; висока температура спалаху, що робить біодизель одним з найбільш пожегобезпечних видів палива; кількість викидів шкідливих сполук і твердих часток при роботі двигуна на біодизелі зменшується на 20-25%, чадного газу - на 10-12%, ніж при роботі на мінеральному дизельному паливі; біодизель відноситься до екологічних видів палива, а вуглекислого газу в вихлопі рівно стільки, скільки споживається із атмосфери тими ж рослинами, з яких отримується олія.

При роботі двигунів на біодизелі зменшуються шкідливі викиди інших продуктів згорання, в тому числі сірки - на 98%, а сажі - від 50 до 61%, гідрокарбонатів - та вуглекислих монооксидів - на 30-34%.

Також необхідно відзначити недоліки біодизельного палива, хоча більшості з них можна позбавитись шляхом нескладних налагоджувальних робіт двигуна: при пробігу 1000-1500 км з моменту переходу на біодизель рекомендується заміна паливних фільтрів, оскільки при переході на біодизель відбувається руйнування відкладень у паливопроводах, що веде до засмічення фільтрів та форсунок; температура випаровування значно вище ніж у звичайного дизельного палива, це може призвести до неповного згорання палива; в'язкість біодизельного палива більша, це створить додаткове навантаження на систему подачі палива та погіршить розпилування палива; при довгостроковому зберіганні відбувається розкладання палива; менша енергетична цінність, це приведе до більшої витрати палива.

Головним завданням управління робочими процесами дизеля є збереження параметрів ефективності роботи дизеля під час його експлуатації при переведенні на біодизельне паливо. Для організацій управління робочими процесами дизеля при переведенні його на роботу на біодизельне паливо потрібно визначити вплив фізико-хімічних характеристик двох основних параметрів роботи двигуна:

параметри роботи паливної системи дизеля: циклова подача; кут випередження вприскування палива; тиск підйому голки форсунки;

параметри горіння: коефіцієнт залишкових газів в циліндрі; коефіцієнт надлишку повітря; затримка займання; тривалість горіння робочої суміші; тривалість розпилування; повнота згорання.

Для вирішення цього завдання, використовуємо діаграму, яка використовується для ухвалення управлінських рішень на базі структурованого аналізу впливаючих чинників. У діаграмі використовуються фізико-хімічні властивості біодизельного палива, як постійні впливаючі параметри роботи двигуна. Об'єктами управління взяти параметри роботи паливної системи дизеля, оскільки від них залежать якісні показники ефективності його роботи. Як чинники, які впливають на об'єкти управління, взяти параметри горіння [1].

Метою дослідження є визначення, як фізико-хімічні властивості біодизельного палива впливатимуть на показники ефективності дизеля при певних параметрах роботи паливної системи дизеля, і як слід змінити ці параметри роботи паливної системи при переведенні на біодизельне паливо для забезпечення збереження техніко-економічних і екологічних показників.

Ці параметри залежать головним образом від фізико-хімічних властивостей палива. Вплив деяких з цих властивостей можна теоретично визначити. Розглянемо діаграми для кожного з параметрів роботи паливної системи дизеля.

З діаграми (рис. 1) видно, що визначення оптимального кута випередження впорскування палива залежить від деяких параметрів горіння - коефіцієнту залишкових газів в циліндрі, затримки займання, тривалості горіння, тривалості розпилювання, повноти згорання [1].

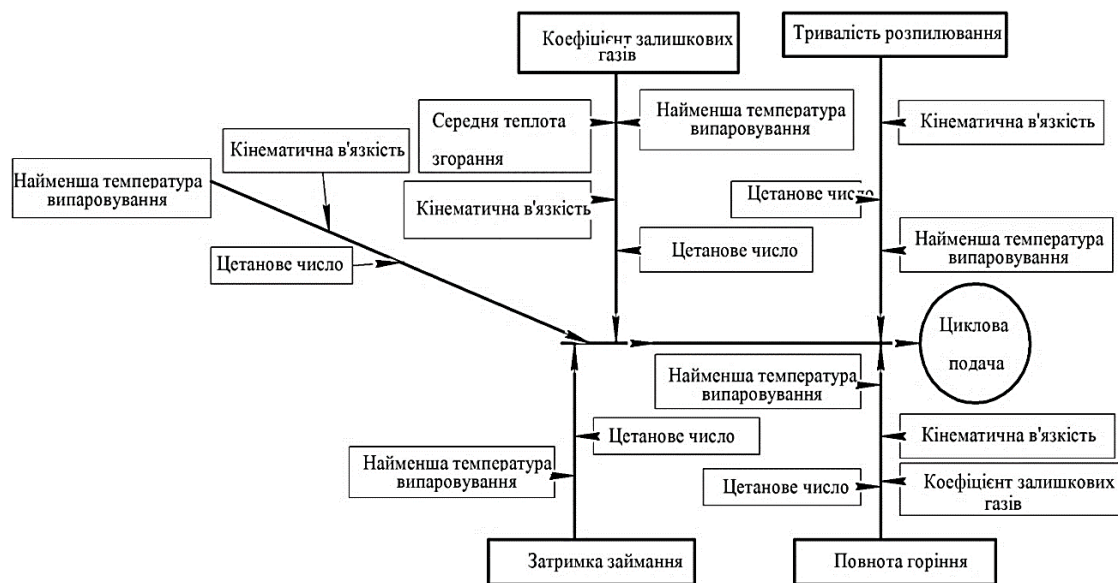


Рисунок 1 – Діаграма для визначення оптимального кута випередження впорскування палива

Розглянемо, як змінюються параметри горіння залежно від фізико-хімічних властивостей біодизельного палива і як ці зміни впливають на визначення оптимального кута випередження впорскування палива.

Коефіцієнт залишкових газів.

Цетанове число – біодизельне паливо має цетанове число, яке складає 51 на шкалі 100. Якщо брати за стандартом, воно по цетановому числу входить в ряд преміального палива. Цей параметр забезпечує кращу повноту горіння і, отже, зниження коефіцієнта залишкових газів.

Кінематична в'язкість - велика кінематична в'язкість біодизельного палива приводить до збільшення розміру крапель палива при розпилюванні і дальності. При переведенні на біодизельне паливо крапля палива на 1,3 більше, ніж у дизельного палива, що приводить до збільшення дальності струменя. Найменша температура випаровування у біодизельного палива досить велика, що може привести до недогорання і, відповідно до підвищення коефіцієнта залишкових газів в циліндрі.

Можна дійти до висновку, що при переведенні на біодизельне паливо коефіцієнт залишкових газів збільшиться, тому що цетанове число біодизельного палива перевищує цетанове число дизельного палива, велика в'язкість і температура випаровування біодизельного палива затрудняють процес розпилювання і отже процес горіння, паливо не встигає повністю догоріти за даних умов. Щоб значення цього коефіцієнта знаходилося в необхідному діапазоні потрібно забезпечити збільшення кута випередження впорскування палива, щоб паливо встигло догоріти при тактах горіння та розширення [2].

Тривалість горіння.

По діаграмі, тривалість горіння залежить від цетаного числа, найменшої температури випаровування, середньої теплоти згорання і кінематичної в'язкості.

Цетанове число – цетанове число біодизельного палива, як розглядали вище, забезпечує краще горіння палива, у принципі, якщо взяти цю характеристику окремо, то тривалість горіння знижується при переведенні на біодизельне паливо.

Найменша температура випаровування - висока температура випаровування біодизельного палива утрудняє його застосування при низьких температурах, часто для позбавлення цього недоліка паливо підігривають при використанні. Можна припустити що, наявність палива з високою температурою випаровування може збільшити затримку займання і, отже, тривалість згорання палива.

Середня теплота згорання – виділена теплота при згоранні дизельного палива вище на 1,2 разу виділеної теплоти при згоранні ефірів пальмового масла. Це означає, що для одержання продуктивності при роботі дизеля на біодизельному паливі таку ж як при роботі на звичайному дизелі, потрібна більше кількість палива і, отже, потрібен більше час для його горіння. Можна відмитити, що низька теплота згорання біодизельного палива приведе до підвищення тривалості згорання палива при робочому процесі двигуна.

Кінематична в'язкість – висока в'язкість біодизельного палива приводить до збільшення крапель уприскуваного палива, це погіршує сумішеутворення і утрудняє процес горіння палива. Отже, при переведенні на біодизельне паливо тривалість горіння повинна бути більшою.

При переведенні дизеля на біодизельне паливо, тривалість горіння залежить від цетаного числа, найменшої температури випаровування, середньої теплоти згорання і кінематичної в'язкості. З цих чинників єдиним, який дозволяє понизити тривалість горіння, є цетанове число. Проте, оскільки решта параметрів теж робить істотний вплив на тривалість згорання і збільшують його, то треба забезпечити повне згорання палива на тактах згорання і розширення. Це можна здійснити шляхом збільшення кута випередження впорскування палива.

Тривалість розпилювання.

По діаграмі, тривалість розпилювання залежить від цетаного числа, найменшої температури випаровування, середньої теплоти згорання і кінематичної в'язкості [2].

Цетанове число – високе цетанове число біодизельного палива покращує процес згорання.

Найменша температура випаровування – як вище розглянуто, висока температура випаровування біодизельного палива може збільшити затримку займання і, як наслідок, тривалість розпилювання повинна зростати, щоб забезпечувати повноту горіння.

Середня теплота згорання – оскільки вона нижче, ніж у звичайного дизельного палива, це потребує збільшення циклової подачі палива і, відповідно часу впорскування палива.

Кінематична в'язкість - більша в'язкість біодизельного палива приводить до отримання великих крапель при уприскуванні, погіршення сумішеутворення, а також зменшення далекобійності струменя. Щоб забезпечити якісніший процес згорання потрібно забезпечити тонкість розпилення палива і достатній тиск для оптимальної далекобійності і якісного горіння. Можна відмітити, що велика кінематична в'язкість біодизельного палива подовжує процес розпилювання за рахунок меншої текучості.

Тривалість розпилювання залежить від цетаного числа, найменшої температури випаровування, середньої теплоти згорання і кінематичної в'язкості. З цих параметрів цетанове число є єдиним який дозволяє зменшити тривалість розпилювання. Решта параметрів робить істотний вплив на якість розпилювання, тому при виборі кута випередження впорскування палива потрібно їх враховувати. Припускаємо, що збільшення кута випередження дозволяє до потрібних ступенів зберегти необхідні показники ефективності роботи двигуна.

Повнота згорання.

По діаграмі, повнота згорання залежить від цетанового числа, середньої теплоти згорання і кінематичної в'язкості [1].

Цетанове число – як вище сказано, цетанове число визначає здібність палива до самозаймання. Якщо його брати окремо, високе цетанове число біодизельного палива покращує процес горіння в дизелі і забезпечує кращу повноту горіння.

Середня теплота горіння – у біодизельного низька середня теплота горіння в порівнянні зі звичайним дизелем. Це означає, що потрібно більше часу згорання біодизельного палива при однаковому режимі роботи, чим при застосуванні дизельного палива. Тоді, якщо залишимо двигун працювати в таких же умовах роботи при переведенні на біодизельне паливо, то воно не зможе повністю згоріти. Це означає, що при переведенні дизеля на біодизельне паливо повнота згорання погіршується.

Кінематична в'язкість - більша кінематична в'язкість біодизельного палива погіршує тонкість розпилювання і, отже, процес горіння в двигуні. Тому спостерігається погіршення повноти горіння унаслідок великої кінематичної в'язкості біодизельного палива.

Висновки. Таким чином, хоча високе цетанове число біодизельного палива повинно забезпечувати краще його згорання, якщо необхідно забезпечити ефективність роботи дизеля при переведенні на біодизельне паливо, потрібно враховувати вплив більшої в'язкості палива на процес згорання, тому доцільно збільшити кут випередження впорскування палива для того, щоб необхідна кількість палива встигла горіти при тактах стиснення і розширення [1].

Аналіз діаграми для визначення оптимального кута випередження впорскування палива показує що його доцільно збільшити у порівнянні з використанням звичайного дизельного палива. Хоча біодизельне паливо має високе цетанове число, його висока в'язкість, висока температура випаровування і середня теплота згорання утрудняють його горіння і приводять до недогорання, закоксованості форсунок, зниженню ефективності роботи двигуна і можливого виходу двигуна з ладу.

Література

1. Захарчук В.І. Основи теорії та конструкції автомобільних двигунів: Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. / В.І. Захарчук. - Луцьк: ЛНТУ, 2011 – 233 с.

2. Транспортні енергетичні установки (традиційні, нетрадиційні та альтернативні), принцип роботи та особливості будови. / Ю.Ф. Гутаревич, Л.П.Мерживська, О.В. Сирота, Д.М. Трифонов. – К.: НТУ, 2015. – 224 с.