

АНАЛІЗ ВПЛИВУ НА ПОКАЗНИКИ ДИЗЕЛІВ КАМАЗ-740 ЗМІНИ СТУПЕНЯ СТИСНЕННЯ ТА КУТА ВИПЕРЕДЖЕННЯ ВПОРСКУВАННЯ ПАЛИВА

Двигуни внутрішнього згорання отримали широке поширення у світі, серед них значне місце займають дизелі. Перспектива використання дизелів обумовлює актуальність досліджень, присвячених проблемі підвищення техніко-економічних та екологічних показників дизелів транспортних засобів.

В Україні двигуни внутрішнього згорання щорічно споживають більше 13 млн. т. палива. Для задоволення потреб нашої держави в паливо-мастильних матеріалах, треба 25 – 30 млн.т. нафти на рік. Щорічне видобування нафти складає близько 4 млн. т. – це 10...12% потрібної кількості. Ось чому раціональне використання паливо-мастильних матеріалів, економія паливно-енергетичних ресурсів, пошук шляхів покращення техніко-економічних показників дизелів – це завдання державного значення. При цьому автомобільний транспорт є одним із основних споживачів нафтопродуктів і залишиться таким на період до 2040-2050 рр. В найближчій перспективі очікується збільшення споживання нафтопродуктів за постійних об'ємів їх виробництва, що призводить до дефіциту моторних палив.

Сьогодні в Україні більше ніж 31% від загального рівня забруднення повітряного басейну припадає саме на автомобільний транспорт. Наприклад, внесок автомобільного транспорту в сумарні викиди шкідливих речовин Києва, Харкова, Полтави та інших великих міст України складає біля 70%, а в місцях транспортних потоків – навіть призводить до перевищення гранично допустимих концентрацій цих речовин у декілька разів.

Частковим вирішенням розглянутих вище проблем є визначення шляхів покращення техніко-економічних та екологічних показників дизелів транспортних засобів.

Техніко-економічні та екологічні показники дизеля значною мірою залежать від процесів сумішоутворення та згорання паливо-повітряної суміші в циліндрах двигуна. Паливо впорскується в циліндри двигуна за 25-15 град повороту колінчастого вала до досягнення поршнем в.м.к., за час руху поршня до в.м.к. паливо, яке поступає в циліндри під час такту впуску, випаровується, перемішується в повітрям, частково окислюється, після чого починається період згорання палива.

Якщо паливо почне активно горіти до досягнення поршнем в.м.к. тиск робочих газів буде протидіяти руху поршня збільшуючи механічні втрати та погіршуючи його техніко-економічні показники.

Як видно, правильний вибір кута випередження впорскування палива значною мірою визначає якість протікання робочих процесів в циліндрах дизеля.

Ступень стиснення визначає температуру та тиск повітря в циліндрах дизеля під час такту стиснення. Чим вище ступінь стиснення тим вище температура повітря, відповідно якісніше загорається паливо-повітряна суміш, але це горіння відбувається досить інтенсивно - це призводить до стрімкого наростання тиску і відповідно підвищує навантаження на деталі циліндро-прошневої групи.

Низьке значення ступеня стиснення обумовлює не досить значну температуру повітря – паливо-повітряна суміш загорається повільніше, її догорання відбувається під час руху поршня від в.м.к. до н.м.к., тиск в циліндрах дизеля наростає повільніше, потужність двигуна знижується.

Основною метою дослідження є визначення впливу на техніко-економічні та екологічні показники дизелів КамАЗ-740 зміни ступеня стиснення та кута випередження впорскування палива.

Дослідження проводилось за допомогою програми «Дизель-РК».

Зміна ступеня стиснення відбувалась від 15 до 17 одиниць, кут випередження впорскування палива від 15 до 24 град. Інші показники роботи системи живлення та геометричні розміри деталей циліндро-поршневої групи та елементів системи живлення не змінювались.

Результати розрахункового дослідження впливу на показники дизелів КамАЗ-740 зміни ступеня стиснення та кута випередження впорскування палива представлені залежностями номінальної потужності N_e , максимального крутного моменту M_e , питомої ефективної витрати палива g_e , оксидів азоту NO_x від ступеня стиснення та кута випередження впорскування палива.

Проаналізуємо, як впливає ступень стиснення та кут випередження впорскування палива на номінальну потужність N_e дизеля КамАЗ-740.

Збільшення ступеня стиснення паливо-повітряної суміші від 15,5 до 17 одиниць при куті випередження палива 21 град відбувається з 152,5 кВт до 154 кВт, на 1%.

В свою чергу, зміна кута випередження впорскування палива з 15 до 21 град при ступені стиснення 16 приводить до збільшення номінальної потужності двигуна, подальше збільшення кута випередження впорскування палива до 24 град приводить до зменшення номінальної потужності.

Це пояснюється тим, що при малому куті випередження впорскування палива паливо-повітряна суміш не встигає підготуватися до горіння, тому догорання палива відбувається при русі поршня від в.м.к. до н.м.к., це погіршує показники потужності двигуна. При великому куті випередження впорскування палива паливо-повітряна суміш починає інтенсивно горіти до досягнення поршнем в.м.к., це призводить до різкого збільшення тиску в циліндрах двигуна і підвищення навантаження на деталі циліндро-поршневої групи.

Можна зробити висновок, що підвищувати потужність двигуна доцільно збільшенням ступеня стиснення, але це збільшення обмежено конструктивними особливостями двигуна, формою поршня, схемою сумішоутворення, кут випередження впорскування палива визначається фізико-хімічними властивостями дизельного палива.

Проведемо аналіз впливу ступеня стиснення та кута випередження впорскування палива на максимальний крутний момент M_e дизеля КамАЗ-740.

Зміна ступеня стиснення від 15 до 17 одиниць при куті випередження палива 21 град призводить до збільшення максимального крутного моменту M_e від 560 до 566 Н*м на 1,1%.

Збільшення кута випередження впорскування палива з 15 до 21 град при ступені стиснення 16 призводить до збільшення максимального крутного моменту від 562 Н*м до 564 Н*м, подальше збільшення кута випередження впорскування палива до 24 град призводить до незначного зменшення максимального крутного моменту.

Причини зміни максимального крутного моменту дизеля аналогічні розглянутим вище при аналізуванні впливу ступеня стиснення та кута випередження впорскування палива на номінальну потужність дизеля.

Також можливо зробити висновок про можливість впливу на максимальний крутний момент двигуна зміною ступеня стиснення.

Розглянемо як впливає ступень стиснення та кут випередження впорскування палива на економічні показники дизеля.

Збільшення ступеня стиснення з 15 до 17 одиниць при куті випередження впорскування палива 21 град приводить до збільшення питомої витрати палива з 243 г/(кВт*год) до 239,5 г/(кВт*год) на 1,5%.

Зміна кута випередження впорскування палива з 15 до 21 град при ступені стиснення 16 призводить до незначного зменшення питомої витрати палива. Подальше збільшення кута випередження палива практично не впливає на питому витрату палива.

Причини впливу на питому витрату палива ступеня стиснення та кута випередження впорскування палива розглянути вище. Можливо відмітити що покращення економічних показників дизеля можливо тільки зміною ступеня стиснення, але необхідно відмітити, що значне збільшення ступеня стиснення неможливо, оскільки це призводить до детонаційного згорання паливо-повітряної суміші, значного навантаження на деталі циліндро-поршневої групи.

Проведемо оцінку впливу на кількість окислів азоту в відпрацьованих газах ступеня стиснення та кута випередження впорскування палива.

Збільшення ступеня стиснення від 15 до 17 одиниць при куті випередження впорскування палива 21 град призводить до збільшення кількості окислів азоту в відпрацьованих газах з 900 млн^{-1} до 1100 млн^{-1} , тобто на 22,2%.

Зміна кута випередження впорскування палива практично не впливає на кількість окислів азоту в відпрацьованих газах дизеля.

Таким чином, можливо відмітити, що збільшення ступеня стиснення погіршує екологічні показники дизеля, зміна кута випередження впорскування палива практично не впливає на екологічні показники дизеля.

Загальний висновок по результатам проведеного дослідження впливу ступня стиснення та кута випередження впорскування палива дозволяє відмітити, що техніко-економічні показники дизеля можливо покращити за рахунок ступеня стиснення, економічні показники при збільшенні ступеня стиснення також покращуються.

Стосовно екологічних показників, вони погіршуються при збільшенні ступеня стиснення від 15 до 17 одиниць, тому визначаючи шляхи покращення техніко-економічних та екологічних показників дизеля необхідно доходити компромісу – або збільшувати номінальну потужність і максимальний крутний момент, зменшувати питому витрату палива при погіршенні екологічних показників дизеля, або покращувати екологічні показники дизеля при погіршенні його техніко-економічних показників.

Поляков Андрій Павлович - д.т.н., професор, заступник директора ІнМТ з наукової роботи та міжнародного співробітництва, Вінницький національний технічний університет.

Маріанко Богдан Сергійович - студент, Вінницький національний технічний університет.