

*Поляков А.П., д.т.н., проф.; Карбівський А.В., студент*

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІНИ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ НАДДУВУ ДИЗЕЛЯ ПРИ ПЕРЕВЕДЕННІ ЙОГО НА РОБОТУ НА СУМІШІ ДИЗЕЛЬНОГО ТА БІОДИЗЕЛЬНОГО ПАЛИВА**

*Проведено аналіз конструкцій систем наддуву та проведено дослідження їх впливу на зміну техніко-економічних показників дизеля ЯМЗ-238 при переведенні його на роботу на суміші дизельного та біодизельного палива.*

Для економії нафтових ресурсів та підвищення екологічного стану навколишнього середовища, при експлуатації автомобілів, доцільно використовувати біопаливо, як паливо для двигунів.

При використанні біопалива виникають деякі особливості, що впливають на показники роботи дизеля, які обумовлені фізико-хімічними властивостями палива. Збереження техніко-економічних і експлуатаційних показників роботи дизеля при переведенні його на суміш дизельного та біодизельного палива залежать від організації роботи процесів сумішоутворення та повноти згорання суміші в циліндрах двигуна.

Застосування наддуву повітря, дозволяє підвищити тиск повітря, яке поступає в циліндри двигуна, стабілізує умови протікання робочого процесу, що в свою чергу, дозволяє збільшити величину циклової подачі палива та відповідно, підвищити потужність та крутний момент двигуна [1].

Також при поступанні повітря в циліндри двигуна під час такту впуску в режимі продувки, дозволяє покращити процес видалення відпрацьованих газів. Це дозволяє покращити умови протікання робочого процесу під час згорання паливно-повітряної суміші. При стисненні свіжого повітря в компресорі, температура повітря підвищується і зменшується щільність, оскільки деталі компресора нагріваються при проходженні через них відпрацьованих газів.

Для запобігання нагріву повітря та підвищення ефективності системи турбонаддуву, використовують проміжне охолодження повітря після компресора, в результаті відбувається зниження температури повітря, а отже і підвищується його щільність, це дозволяє збільшити кількість палива яке надходить в циліндри двигуна, що спричинить зростання потужності двигуна при збереженні питомих економічних показників [2]. Внаслідок збільшення циклової подачі палива максимальний тиск в циліндрах при його згоранні збільшується, що може призвести до підвищення навантаження на деталі циліндро-поршневої групи, це може вивести двигун з ладу. Тому для збереження показників надійності двигуна необхідно змінити параметри системи турбонаддуву.

Існує два види турбонаддуву: механічний нагнітач і турбокомпресор.

Механічний нагнітач дозволяє досить простим способом суттєво підвищити потужність дизеля. Використовуючи привід безпосередньо від колінчастого вала дизеля, компресор здатний накачувати повітря в циліндри при мінімальних обертах і без затримки збільшувати тиск наддуву строго пропорційно обертам дизеля. Недолік даного наддуву в тому що він знижує ККД дизеля, так як на його привід витрачається частина потужності, що виробляється силовим агрегатом.

Механічні нагнітачі поділяються на об'ємні та відцентрові.

Об'ємні нагнітачі містять в собі два ротори які обертаються в протилежні сторони в межах овального корпусу. Осі ротора між собою пов'язані шестеренчастим приводом. Повітря в даній конструкції стискається не в самому нагнітачі, а ззовні в трубопроводі, потрапляючи в простір між корпусом і роторами. Недолік даного нагнітача в обмеженому значенні наддуву, оскільки при досягненні певного тиску повітря може просочуватися назад.

Об'ємні нагнітачі піднімають криві потужності і крутного моменту, не змінюючи їх форми. Вони ефективні вже на малих і середніх оборотах, а це найкращим чином позначається на динаміці розгону.

Відцентрові нагнітачі по конструкції схожі на турбокомпресор. Надлишковий тиск у впускному колекторі створює компресорне колесо. Його радіальні лопаті захоплюють і відкидають повітря в окружний тунель за допомогою відцентрової сили. Але обертається воно повинно дуже швидко, щоб надути в циліндри необхідний повітряний заряд, деколи в десятки разів перевищуючи оберти двигуна. Ефективний відцентровий нагнітач на високих обертах.

Найбільшої популярності на сучасних автомобілях здобули турбокомпресори. У турбокомпресорі крильчатка нагнітача розміщена на одному валу з крильчаткою турбіни, яка приводиться в обертання відпрацьованими газами. Прямого зв'язку з колінчастим валом двигуна немає і управління подачею повітря здійснюється за рахунок тиску відпрацьованих газів.

До переваг турбокомпресора відносять: підвищення ККД (за рахунок відсутності прямого зв'язку з колінчастим валом двигуна) і економічності двигуна.

Для дослідження доцільності застосування турбонаддуву при переведенні двигуна на роботу на суміші дизельного та біодизельного палива було розглянуто модель двигуна ЯМЗ-238, розрахунок проводився за допомогою програми Дизель-РК. При здійсненні розрахунків отримано наступні результати.

Техніко-економічні показники дизеля ЯМЗ-238 при роботі на дизельному паливі:  $N_e=179$ кВт,  $M_e=810$ Нм,  $q_e=0,234$  кг/(кВт·год). При переведенні двигуна на суміш В50 показники погіршуються:  $N_e=175$ кВт,  $M_e=791$  Нм,  $q_e=0,249$  кг/(кВт·год), при В100:  $N_e=166$  кВт,  $M_e=743$  Нм,  $q_e=0,284$  кг/(кВт·год).

При застосуванні турбокомпресора технічні показники покращились: для суміші В50 -  $N_e=226$  кВт,  $M_e=993$  Нм, приріст склав 29% та 25%, відповідно; для В100 -  $N_e=215$  кВт,  $M_e=945$  Нм, підвищилися на 29% та 27% відповідно.

При застосуванні турбокомпресора з проміжним охолодженням технічні показники зросли: для суміші В50 -  $N_e=253$  кВт,  $M_e=1112$  Нм, приріст склав 44% та 40%, відповідно; для В100 -  $N_e=240$  кВт,  $M_e=1057$  Нм, приріст склав 44% та 42%, відповідно.

Також покращились економічні показники. При застосуванні турбокомпресора для суміші В50 покращилися на 22,6%, В100 – 26%.

При застосуванні турбокомпресора та проміжного охолодження повітря для суміші В50 покращилися на 40%, В100 – 42,3%.

В результаті виконання даного розрахунку дійшли до висновку, що погіршення техніко-економічних показників дизеля при переведенні на роботу на суміш дизельного та біодизельного палива, яке обумовлено відмінностями фізико-хімічних властивостей палива, можна компенсувати за рахунок застосування системи турбокомпресора без проміжного охолодження та з проміжним охолодженням впускного повітря, що придасть дизелю ЯМЗ-238 кращі динамічні і економічні якості при збереженні показників його надійності.

#### Список літературних джерел

1. Белл К. Турбонаддув. Проектирование, установка и испытания систем турбонаддува / Белл К. – М.: «Автохаус», 1997. - 221 с.
2. Симсон А.Э. Турбонаддув высокооборотных дизелей М., Машиностроение, 1990. - 288 с.
3. Хинин И.С. Автомобильные двигатели с турбонаддувом / И.С. Хинин, Э.В. Аболгин, Б.Ф. Лямцев. – Машиностроение. - 1991. - 336 с.

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

**Карбівський Андрій Вікторович** - студент, Вінницький національний технічний університет.