

А. П. Поляков, В. М. Шевчук

ВПЛИВ ДИНАМІЧНОЇ ЗМІНИ ВІДСОТКОВОГО СКЛАДУ СУМІШІ ДИЗЕЛЬНОГО ТА БІОДИЗЕЛЬНОГО ПАЛИВ НА СИСТЕМУ ЖИВЛЕННЯ ДИЗЕЛІВ З НАДДУВОМ

Анотація: розглянуто вплив динамічної зміни відсоткового складу суміші дизельного та біодизельного палив на систему живлення дизелів з наддувом при зміні навантаження на автомобіль.

Ключові слова: біопаливо, транспортний засіб, динамічне регулювання складу.

Abstract: The impact of a dynamic change in the percentage composition of the mixture of diesel and biodiesel fuels on the power supply system of supercharged diesels when the load on the car changes is considered.

Keywords: biofuel, vehicle, dynamic regulation of composition.

Вступ

Проблема використання альтернативних джерел енергії з поновлюваної сировини стає все більш актуальною для сучасного суспільства як у зв'язку з енергетичною кризою, так і зі станом екології. Використання біодизельного палива знаходить все більш широке застосування. Біодизельне паливо є відновленим джерелом енергій з рослинних масел. Біодизель є метиловим ефіром з хімічної точки зору, воно є екологічно чистою альтернативою рідкого палива, який може бути використаний в будь-якому дизельному двигуні без зміни їх конструкції.

На сучасних потужних чотиритактних і двотактних дизелях для підвищення їх потужності і питомої економічності застосовується наддув. Сутність наддуву полягає в тому, що повітря в циліндри дизеля не засмоктується з атмосфери, а нагнітається турбокомпресором або нагнітачем, що приводиться від валу двигуна.

Завдяки наддуву в циліндри подається на кожний робочий цикл більше повітря, ніж при всмоктуванні, що одночасно дозволяє також подавати в циліндри і спалювати більшу кількість палива, а отже, отримувати при тих же розмірах циліндрів і тій же частоті обертання вала дизеля велику потужність. Встановлено, що потужність дизеля зростає приблизно пропорційно тиску наддувочного повітря. Таким чином, наддув дозволяє майже при тих же розмірах і масі двигуна збільшити його потужність в 2-3 рази [1].

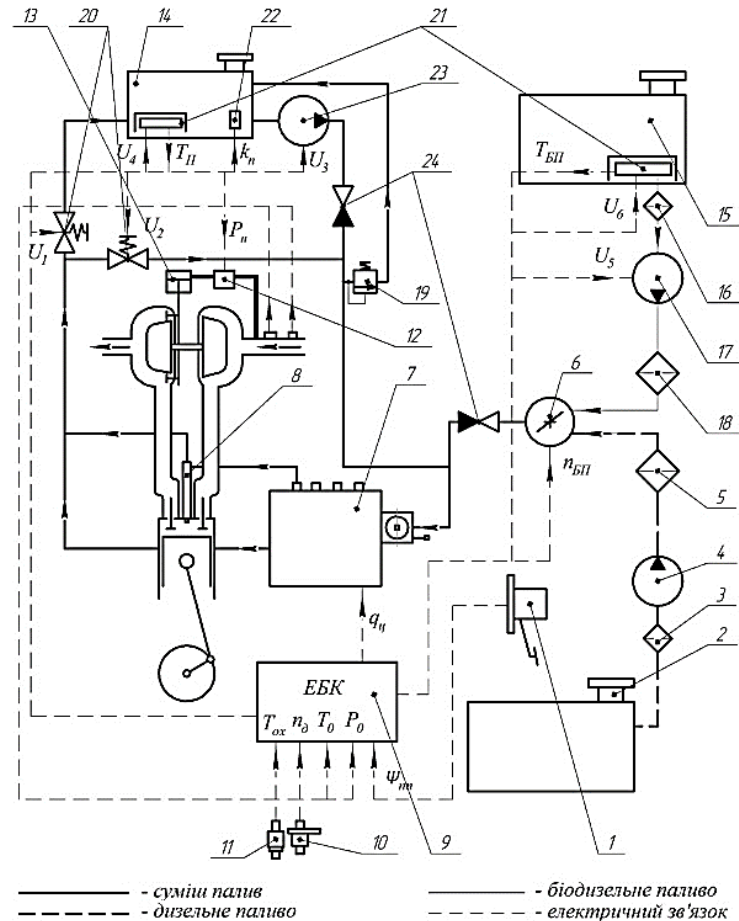
Економічність дизелів з наддувом підвищується внаслідок збільшення механічного коефіцієнта корисної дії і додаткового використання теплоти відпрацьованих газів. Тиск стиснення і згоряння в циліндрі також зростають. Температура горіння і теплова напруженість дизеля залишаються майже незмінними [1].

Результати дослідження

Під час використання паливної суміші знижується ефективність від використання біопалива, при цьому на холостому ході використовується багато суміші, тому ефективність від використання суміші знижується. В режимі максимальної потужності, виникає необхідність у збільшенні циклової подачі, так як суміш не встигає згоріти повністю, в результаті погіршуються екологічні характеристики. Виникає необхідність у динамічному регулюванні відсоткового складу палива, якщо двигун працює на сталому складі палива, то в режимі малих навантажень та холостому ході ефективність від суміші буде незначною, так як у суміші переважає відсоток дизеля, а на великих обертах, необхідно подати більшу кількість палива. Враховуючи те, що на дизельних двигунах встановлено обмежувач максимальної частоти обертів, тому необхідно відсотково змінювати склад суміші палив, щоб на малих обертах використовувати більше біодизеля, враховуючи знижену циклову подачу дизеля, а на високих обертах подати більше дизеля, щоб зберегти потужність двигуна [1]. 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. Враховуючи відмінність фізико-хімічних та енергетичних властивостей біодизеля від дизельного палива та переведення двигуна на роботу на даній суміші, обумовлює вплив на техніко-економічні та екологічні показники двигуна автомобіля в цілому [1].

На рис. 1 зображена схема системи живлення дизеля з використанням наддуву та динамічного регулювання відсоткового складу суміші палив.



1 – важіль подачі палива; 2 – паливний бак для ДП; 3 – фільтр грубої очистки; 4 – насос низького тиску; 5 – фільтр тонкої очистки; 6 – змішувач палив; 7 – ПНВТ; 8 – форсунка; 9 – електронний блок керування; 10 – датчик частоти обертання колінчастого валу двигуна; 11 – датчик температури охолоджуючої рідини; 12 – клапан обмеження тиску наддуву; 13 – привід направляючих лопаток; 14 – додатковий паливний бак; 15 – бак для БП; 16 – фільтр грубої очистки; 17 – насос низького тиску; 18 – фільтр тонкої очистки; 19 – перепускний клапан; 20 – електромагнітний клапан; 21, підігрівач палива; 22 – датчик рівня палива; 23 – насос низького тиску з додаткового баку; 24 - зворотній клапан

Рисунок 1 - Схема системи живлення дизеля з використанням наддуву та динамічного регулювання відсоткового складу суміші палив

Зміна відсоткового складу в суміші дизельного та біодизельного палив даної системи відбувається автоматично під час роботи двигуна. Пуск і зупинка дизельного двигуна відбувається на дизельному паливі. Для запобігання змішування у системі живлення суміші палив із чистими паливами були встановлені додаткові трубопроводи та клапани, які забезпечують подачу невикористаного палива з форсунок та ПНВТ в систему. Змішувач палив

приводиться в дію за допомогою ЕБК та забезпечує регулювання відсоткового складу суміші палив у процесі роботи дизеля.

Система живлення дизеля з динамічним регулюванням відсоткового складу суміші палив забезпечує роботу дизеля на дизельному, біодизельному паливах та їх сумішах усіх відсоткових складів.

Електронний блок управління повинен за допомогою алгоритма управління наблизити технічні показники дизеля максимально до базових та покращити екологічні показники, забезпечити надійний запуск та роботу дизеля при різній температурі навколишнього середовища, також повинен враховувати залежність циклової подачі від відсоткового складу суміші та тиску наддуву повітря і моменту навантаження.

Під час роботи на дизельному паливі двигун та його система живлення працюють за алгоритмами, закладеними заводом-виробником, коригування алгоритму управління відбуваються, коли двигун переходить на роботу на суміші дизельного та біодизельного палив.

Підігрівач палива вмикається одразу після запуску двигуна, та виконує підтримку необхідної температури для палива. Система живлення забезпечує подачу дизельного та біодизельного палив до змішувача, при цьому тиски обох палив на вході до змішувача однакові, після чого вони змішуються, та розглядаються як суміш палив із відповідним відсотковим складом.

Робота турбокомпресора зі змінною геометрією турбіни відбувається на всьому діапазоні частот, але його ефективність досягається при частоті обертання колінчастого валу 1300-2100 об/хв.. Зміна геометрії турбіни відбувається шляхом повертання лопаток на необхідний кут за допомогою механізму управління. Механізм складається з кільця і важеля. Спрацьовування механізму управління забезпечує вакуумний привід, впливає через тягу на важіль керування.

Робота вакуумного приводу регулюється клапаном обмеження тиску наддуву, підключеним до ЕБК. Клапан обмеження тиску наддуву спрацьовує в залежності від величини тиску наддуву, що вимірюється двома датчиками: датчиком тиску наддуву і датчиком температури повітря на впуску.

При низьких обертах двигуна енергія відпрацьованих газів невелика і направляючі лопатки знаходяться в закритому положенні, при якому площа каналу відпрацьованих газів найменша. За рахунок малої площі перерізу потік відпрацьованих газів посилюється і змушує турбіну обертатися швидше. Відповідно швидше обертається компресорне колесо, а продуктивність турбокомпресора збільшується.

При різкому збільшенні оборотів двигуна, внаслідок інерційності системи, енергії відпрацьованих газів стає недостатньо. Тому для проходження «турбоями» лопатки повертаються з деякою затримкою, чим досягається оптимальний тиск наддуву.

На високих обертах двигуна енергія відпрацьованих газів максимальна. Для запобігання надлишкового тиску наддуву лопатки повертаються на максимальний кут, забезпечуючи найбільшу площу поперечного перерізу каналу.

Висновки

Енергетична цінність суміші дизельного та біодизельного палив менша, ніж дизельного палива, тому при переведенні двигуна на роботу на суміші дизельного та біодизельного палив техніко-економіні характеристики такі як: потужність N_e , крутний момент M_e , будуть дещо нижчими за рахунок меншого значення нижчої теплотворної здатності пального, ніж у звичайного дизеля, великої в'язкості біодизельного пального, та екологічні параметри: викиди з відпрацьованими газами G_t , частинки сажі C_e за рахунок фізико-хімічних властивостей палива. Для отримання необхідної потужності, крутного моменту збільшується питома та годинна витрата палива, так як біодизель має нижчу теплотворну здатність .

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 N_e та крутний момент двигуна M_e .

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

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.Мержиєвська, О.В. Сирота, Д.М. Трифонов. – К.: НТУ, 2015. – 224 с.

3. Шапко В.Ф. Автомобільні двигуни. Основи теорії та характеристики поршневих двигунів внутрішнього згоряння: навчальний посібник. / В.Ф. Шапко. – Харків: Точка, 2014. – 148 с.

Поляков Андрій Павлович – доктор техн. наук, завідувач кафедри військової підготовки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: poliakovap61@gmail.com.

Шевчук Володимир Миколайович – студент групи 1АТ-23м, кафедра автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: farv@vntu.edu.ua.

Polyakov Andrey P. – doctor of technical sciences Sciences, Head of the Department of Military Training, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: poliakovap61@gmail.com.

Shevchuk Volodymyr M. – student of group 1АТ-23m, Department of Automobiles and Transport Management, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: farv@vntu.edu.ua.