

ОСОБЛИВОСТІ АКУМУЛЯТОРНОЇ СИСТЕМИ ЖИВЛЕННЯ COMMON RAIL ПРИ ДИНАМІЧНОМУ РЕГУЛЮВАННІ ВІДСОТКОВОГО СКЛАДУ СУМІШІ ДИЗЕЛЬНОГО ТА БІОДИЗЕЛЬНОГО ПАЛИВ

(Представлено д.т.н., проф. Поляковим А.П.)

В роботі представлено можливі шляхи покращення показників роботи дизеля й розроблена структурна схема системи живлення сумішшю дизельного та біодизельного палив з динамічним керуванням її відсоткового складу для системи «Common Rail».

Ключові слова: паливо, суміш, система живлення, ресурс.

Постановка проблеми. Країни, які мають великі запаси енергетичних ресурсів та є вагомими гравцями на енергетичному ринку, можуть це використовувати в політичних цілях, що може стати економічною та політичною загрозою для країн споживачів. До країн споживачів також належить Україна, де імпорт енергоносіїв складає 43 % від загальних потреб. Величина щорічного видобутку вуглеводнів за останні роки в середньому становила 4 млн. т нафти з газовим конденсатом, що дорівнює 10 % від споживання країною.

Одним з найбільших споживачів рідких нафтових палив та забрудником навколишнього середовища є автомобільний транспорт.

Великий попит на нафтові палива спричиняє ріст цін на паливо, які майже щодня б'ють світові рекорди. Тому основним завданням сучасності є пошук альтернативних відновлюваних видів палива, які б могли частково, а в подальшому повністю, замінити традиційні палива викопного походження. На сьогоднішній день питання використання альтернативних палив є перспективним напрямом, це дозволяє не тільки зменшити експлуатаційні витрати, а й знизити кількість шкідливих викидів.

Викладення основного матеріалу. Україна має потужний потенціал у виробництві біопалив, зокрема біодизельного (БП), починаючи від вирощування сировини та закінчуючи кінцевим продуктом (біодизельним паливом). Сировиною для виробництва БП можуть бути різні рослинні олії, в умовах держави доступними є ріпакова та відпрацьована соняшникова.

Використання БП впливає на коефіцієнт корисної дії (ККД) двигуна так його 5 % добавка в дизельне паливо (ДП) покращує ККД дизеля приблизно на 1,9 %. При використанні 100 % БП ККД дизеля покращується на 6,7 % [1].

На рисунку 1 наведено вплив вмісту БП в суміші на зміну ККД двигуна. Зі збільшенням вмісту БП ККД двигуна росте. При цьому слід зазначити, при використанні різних БП та двигунів з різними камерами згорання можливі деякі відмінності [1].

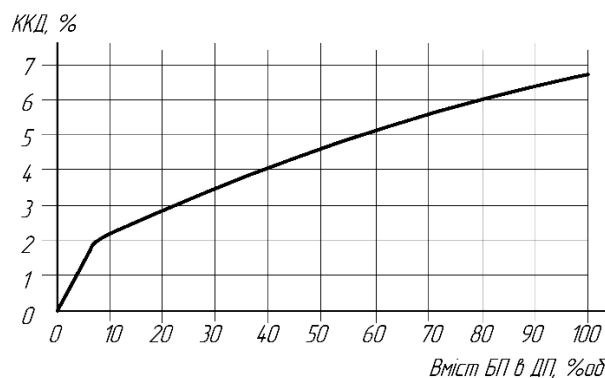


Рис. 1. Залежність ККД дизеля від вмісту БП в ДП

Використання БП для дизелів розглядається вже багато років і є досить багато напрацювань в цьому напрямку. Вчені в роботах [2–9] розглядали вплив на техніко-економічні та екологічні показники дизеля чистого БП та його суміші з ДП. Але більшість досліджень проводились при використанні сумішей з постійним відсотковим складом суміші БП та ДП.

При використанні сумішей з малим відсотковим вмістом БП не повністю реалізує всі переваги БП при використанні сумішей з великим відсотковим вмістом БП проявляються його негативні сторони. Тому

доцільно використовувати системи живлення зі змінним відсотковим складом суміші палив в залежності від навантаження на двигун. Зменшувати витрату палива та покращувати його екологічні показники при цьому не погіршивши технічні показники можна як використанням альтернативних палив, так і покращенням точності та якості систем енергетичних установок.

Для досягнення максимального ефекту від використання альтернативних палив потрібно його використовувати на сучасних двигунах, обладнаних електронними системами, які забезпечують високу точність роботи. На сьогоднішній день широкої популярності набула система живлення Common Rail, кожен другий автомобіль з дизелем оснащений саме такою системою живлення. Вона забезпечує зменшення витрат палива до 15 % при збільшенні потужності двигуна майже на 40%, при цьому покращуються екологічні показники [10]. Шумність двигуна при роботі зменшується.

Високий тиск в системі живлення створюється незалежно від частоти обертання колінчастого валу двигуна і кількості палива, що впорскується. Паливо, готове для впорскування, знаходиться під високим тиском в акумуляторі. Створення тиску і безпосередній процес впорскування в системі живлення Common Rail повністю розділені. Циклова подача палива, кут випередження і тиск впорскування визначаються електронним блоком керування (ЕБК) на основі програмованих матриць та характеристик, що зберігаються в пам'яті мікропроцесора зважаючи на положення педалі подачі палива, частоту обертання колінчастого валу і т. п. [11].

Сучасні двигуни обладнані системою живлення Common Rail забезпечують високу точність подачі палива залежно від зміни режимів роботи двигуна, що зі свого боку потребує високої якості палива.

З метою зменшення експлуатаційних витрат доцільно використовувати БП, яке є відновлюваним і екологічно чистішим за нафтові палива. Фізико-хімічні властивості ДП та БП дещо відрізняються, що може стати причиною погіршення техніко-економічних та екологічних показників двигуна. Тому на сьогоднішній день БП в чистому виді не набуло широкого використання, частіше використовують його суміш з ДП. Для запобігання проблем, при використанні БП потрібно використовувати системи, які зможуть забезпечити припустимі параметри палива або суміші палив для систем двигуна.

Дослідження проведені в роботі [12] показують, що при переведенні дизеля на роботу на БП, середній діаметр крапель розпиленого палива збільшується на 20 % і час повного випаровування палива на 44 %. Виходячи з цього тривалість згорання палива збільшиться. Це доводить, що переведення дизеля на роботу на БП змінює характер протікання процесу згорання в дизелі. Змінюються якість розпилювання палива і динаміка процесу згорання.

Для зменшення впливу БП на роботу дизеля в роботі [13] було проведено дослідження впливу діаметра соплового отвору форсунки на показники робочого процесу дизеля при переводі його на роботу на БП. Розрахунки робочих процесів для різних значень діаметра соплового отвору показали, що чим менше діаметр соплового отвору, тим менша тривалість згорання. Максимальне поліпшення показників робочого процесу дизеля при переводі його на роботу на БП досягалося при зменшенні діаметра соплового отвору від 0,30 до 0,28 мм. Подальше зменшення діаметра соплового отвору призведе до погіршення показників робочого процесу, це значить, що значення 0,28 мм є оптимальним.

Щоб забезпечити для БП необхідний діаметр крапель впорскуваного в циліндр палива, в роботі [14], розглядалось збільшення тиску впорскування. З результатів дослідження отримано, що збільшення тиску досягає 85 %, без зміни параметрів впорскування це призводить до збільшення циклової подачі на 39 %.

У [15] для вирішення проблеми високої в'язкості встановлювався підігрівач БП. Як видно з розрахунків, при збільшенні температури БП до 47,3 °C його в'язкість стає аналогічною в'язкості ДП. При змішуванні БД (47,3°C) та ДП (20°C) до різних концентрацій в'язкість суміші майже не змінюється – збільшення складає менше 1 %.

При переведенні дизеля на чисте БП або на двокомпонентне паливо необхідно дослідити характеристики палива. Однією з основних характеристик, яка суттєво відрізняється, є в'язкість палив. В'язкість ДП на 20–60 % менша за в'язкість БД. Така велика різниця в значеннях матиме ряд негативних явищ: зменшення ресурсу елементів системи подачі палива через збільшення навантаження на них, погіршення процесу розпилювання та згорання палива.

Вирішити проблему великої в'язкості можна за допомогою використання сумішевих палив з невеликим вмістом БП або використанням підігрівача палива, який буде забезпечувати необхідну температуру, відповідно і в'язкість, в залежності від палива, яке використовується. Проте, використовуючи підігрів палива необхідно врахувати той факт, що його густина зміниться. Це, в свою чергу, змінить масу палива, яке впорскується в циліндр при подачі того ж об'єму палива.

З вище наведених варіантів модернізації двигуна зміна тиску впорскування палива та діаметра отворів сопел форсунки потребує зміни конструкції стандартних вузлів та деталей. При цьому неможлива двопаливність двигуна та використання динамічного регулювання відсоткового складу суміші ДП та БП. Тому було обрано встановлення підігрівача, оскільки для цього необхідно лише встановити додаткове обладнання. Для виконання такої задачі було розроблено систему живлення дизеля сумішшю ДП та БП з динамічним керуванням відсоткового складу. Вона забезпечує приготування необхідної суміші палив для

конкретних режимів роботи дизеля. Забезпечує прогрівання двигуна до робочої температури на ДП, після чого переходить на роботу на БП, або його суміші з ДП. Це дає можливість максимально використати всі переваги БП та ДП. На рисунку 2 зображено структурну схему системи живлення двигуна сумішшю ДП та БП з динамічним керуванням відсоткового складу. За основу було взято акумуляторну систему живлення «Common Rail». Схема складається з дизеля та системи живлення сумішшю ДП та БП, до якої в свою чергу входять два паливних бака, два фільтра грубої очистки (ФГО), два паливних насоси низького тиску (ПННТ), два фільтра тонкої очистки (ФТО) для ДП та БП відповідно та підігрівач БП, змішувач, ПНВТ, акумулятор палива, форсунки, три зворотних клапана, бачок для невикористаного палива, насос низького тиску (ННП). Обробляє всі дані ЕБК.

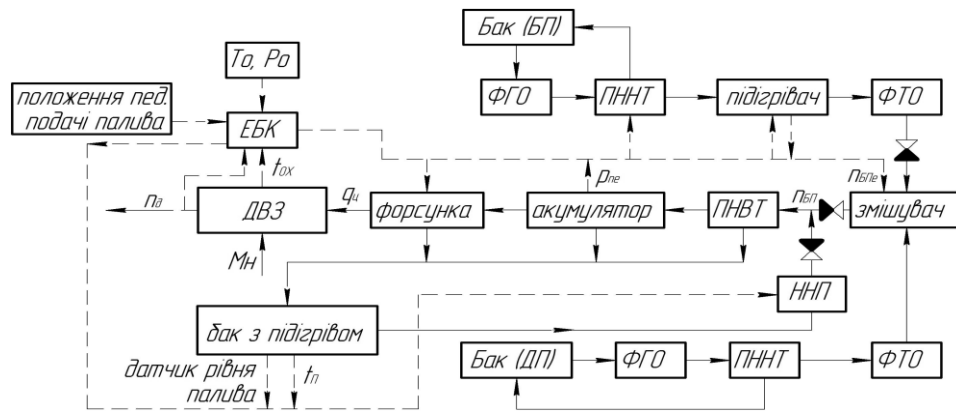


Рис. 2. Структурна схема системи живлення сумішшю ДП та БП для системи «Common Rail»

Система працює таким чином: двигун запускається на ДП і продовжує працювати на ньому поки двигун, а саме його охолоджувальна рідина та БП в підігрівачі, не прогріється до робочої температури. Після цього вступає в роботу змішувач, який враховуючи інертність системи при зміні відсоткового вмісту палива, забезпечує раціональний відсотковий склад суміші. Система зворотної подачі невикористаного палива модернізується і замість того, щоб зливати невикористане паливо в бак, воно потрапляє в бак для невикористаного палива, звідки насосом низького тиску подається назад в систему живлення після змішувача, перед паливним насосом високого тиску. Це запобігає змішуванню чистих палив з робочими сумішами. Перед тим, як заглушити двигун система живлення зливає приготовлену суміш палив у бачок для зворотного палива та наповнює чистим ДП всю систему, що забезпечить легкий пуск двигуна навіть за низьких температур. В цей момент насос низького тиску вимикається і паливо збирається в бачку. Підігрівач забезпечує підвищення температури БП до необхідної, чим наближає його фізичні властивості до властивостей ДП за нормальних умов.

Висновок. Запропонована система живлення дає можливість змінювати відсотковий склад суміші БП та ДП в залежності від зміни режимів роботи двигуна.

Список використаної літератури:

1. Васильев И.П. Влияние топлив растительного происхождения на экологические и экономические показатели дизеля : монография / И.П. Васильев. – Луганск : изд-во ВЛУ им. В.Даля, 2009. – 240 с.
2. Атамась А.І. Підвищення екологічних показників дизельного автомобіля під час використання біодизельного палива / А.І. Атамась, В.Ф. Шапко, С.В. Шапко // Вісник КрНУ імені Михайла Остроградського. – Вип. 3/2012 (74). – С. 126–130.
3. Звонов В.А. Исследование эффективности применения в дизельных двигателях топливных смесей и биотоплив / В.А. Звонов, А.В. Козлов, А.С. Теренченко. – Российский химический журнал. – 2008. – Т. LII. – № 6. – С. 147.
4. Jindal S. Effect of injection timing on combustion and performance of a direct injection diesel engine running on Jatropha methyl ester / S.Jindal. // International journal of energy and environment. – Volume 2. – Issue 1. – 2011. – P. 113–122.
5. Biodiesel as an alternative motor fuel: Production and policies in the European Union. [електронний ресурс]. – Режим доступу : http://aoatools.aaugr/pilotec/files/bibliography/biodiesel_in_europe2005865689856/biodiesel_in_europe2005.pdf.

6. Семенов В.Г. Використання біодизельного палива у двигунах сільськогосподарського призначення / В.Г. Семенов, А.І. Атамаєв // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства. – Харків : ХНТУСГ, 2009. – Вип. 77. – С. 375–379.
7. Девянин С.Н. Растительные масла и топлива на их основе для дизельных двигателей / С.Н. Девянин, В.А. Марков, В.Г. Семенов. – Харьков : Новое слово, 2007. – 600 с.
8. Jinlin Xuea Effect of biodiesel on engine performances and emissions / Jinlin Xuea, Tony E. Grift, Alan C. Hansen. – Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 15 (2011). – 1098–1116.
9. Войтов В.А. Техніко-експлуатаційні та екологічні показники дизельних двигунів при застосуванні біодизеля / В.А. Войтов, М.С. Даценко, М.В. Карнаух // Техніка і технологія АПК. – 2009. – № 1. – С. 13–18.
10. Система впрыска Common Rail. Принцип работы [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://amastercar.ru/articles/injection_fuel_21.shtml.
11. Грехов Л. В., Иващенко Н. А., Марков В. А. Топливная аппаратура и системы управления дизелем : учеб. для вузов / Л.В. Грехов, Н.А. Иващенко, В.А. Марков. –М. : Легион-Автодата, 2004. – 344 с.
12. Поляков А.П. Дослідження впливу температури палива на діаметр крапель при впорскуванні / А.П. Поляков, О.О. Галушчак // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля.
13. Розрахунок впливу діаметра соплових отворів форсунки на робочий процес дизельного двигуна при переводі його на роботу на біодизельному паливі / О.О. Галушчак, Д.О. Галушчак, К.В. Нгаяхи Аббе, А.П. Поляков // Вісник ЖДТУ. – 2012. № 3 (62). – С. 30–38.
14. Визначення впливу тиску впорскування на дрібність розпилювання палива при переведенні дизеля на роботу на біодизельному паливі / А.П. Поляков, К.В. Нгаяхи Аббе, О.О. Галушчак // Вісник СевНТУ : зб. наук. пр. – Вип. 134/2012. – Серія: Машиноприладобудування та транспорт. – Севастополь, 2012. – С. 64–66.
15. Дослідження впливу підігріву палива на його характеристики в'язкості і густини / А.П. Поляков, О.О. Галушчак, С.О. Квасневський // Вісник СевНТУ : зб. наук. пр. – Вип. 142/2013 / Серія: Машиноприладобудування та транспорт. – Севастополь, 2013. – С. 116–119.

ГАЛУШЧАК Олександр Олександрович – аспірант Вінницького національного технічного університету.

Наукові інтереси:

– застосування альтернативних видів палив.

Тел.: (097)321–75–02.

E-mail: galushchak_o@meta.ua.

Стаття надійшла до редакції 05.08.2014

Галушак О.О. Особливості акумуляторної системи живлення Common Rail при динамічному регулюванні відсоткового складу суміші дизельного та біодизельного палив

Галушак А.А. Особенности аккумуляторной системы питания Common Rail при использовании динамического регулирования процентного содержания смеси дизельного и биодизельного топлив

Galushchak A.A. Features power system Common Rail using dynamic adjustment percentage of diesel and biodiesel fuels mixture

УДК 621.43.01

Особенности аккумуляторной системы питания Common Rail при использовании динамического регулирования процентного содержания смеси дизельного и биодизельного топлив / А.А. Галушак

В работе представлены возможные пути улучшения показателей работы дизеля, разработана структурная схема системы питания смесью дизельного и биодизельного топлив с динамическим управлением ее процентного состава для системы «Common Rail».

Ключевые слова: топливо, смесь, система зажигания, ресурс.

УДК 621.43.01

Features power system Common Rail using dynamic adjustment percentage of diesel and biodiesel fuels mixture / A.A. Galushchak

In this work are presented ways to improve the performance of the diesel engine, developed a block diagram of the supply system with dynamic control of the percentage diesel and biodiesel fuels mixture for «Common Rail».

Keywords: the fuel, mixture, system power, resource.