

## ПОКРАЩЕННЯ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ ГАЗОДИЗЕЛІВ ЗАСТОСУВАННЯМ ЕЛЕКТРОННО-КЕРОВАНОЇ ПАЛИВОПОДАЧІ

*Доктор технічних наук, професор Головчук А. Ф., Голодняк Р.І.*

*На підставі аналізу існуючих конструкцій систем живлення газодизельних двигунів запропоновано функціональну схему електронно-керованої паливоподачі.*

*Based on analysis of existing designs systems supply gas of diesel engines proposed functional diagram of electron-controlled fuel supply.*

В Україні щороку зростає кількість автомобілів які використовуються в різних галузях народного господарства. Вони оснащуються двигунами з досить високими показниками потужності та економічності. Про те за таких позитивних умов все таки спостерігаються зростання шкідливих викидів відпрацьованих газів у навколишнє середовище.

Для отримання оптимального балансу між потужністю двигунів, економічністю та мінімальним впливом на навколишнє середовище їх оснащують різними допоміжними системами, котрі значно ускладнюють конструкцію, здорожують експлуатацію та обслуговування. Існує значно простіший варіант вирішення цього питання - це пристосування звичайного дизеля для роботи на суміші дизпалива та метану (так званий газодизель). В цьому випадку для його роботи необхідна подача у циліндри в кінці такту стиснення, деякої кількості дизпалива - запалювальної дози, яка призначена для запалювання газо-повітряної суміші, що надходить в циліндри на такті впуску. У газифікованих швидкохідних дизелів (такими вважаються всі автомобільні) вона становить 15-30% від звичайної дози дизпалива.

Перевага газодизельного двигуна полягає в тому, що за умови закінчення газу він може працювати у своєму звичайному режимі - на дизпаливі. За умов роботи на газодизельному циклі з використанням 75-80% природнього газу у відпрацьованих газах повністю зникає властивий дизелю чорний дим. Проте дещо збільшується вміст вуглеводнів. Проте це вже не канцерогени, а лише незначна кількість незгорівшого, зовсім нешкідливого метану. Крім того, у газодизеля, у порівнянні зі звичайним дизельним двигуном, зростають ресурс (через зменшення відкладень на деталях циліндро-поршневої групи) і термін служби оливи.

Для переобладнання дизелів на газодизельний цикл потрібно встановити не тільки газобалонне обладнання, а й виконати удосконалення наявної паливної апаратури. Перш за все, це стосується насоса високого тиску, який повинен забезпечувати стабільну подачу невеликих порцій дизпалива на всіх режимах роботи двигуна.

На сьогоднішній день розроблено системи живлення дизелів на стисненому газі [1], котрі складаються з окремих ємностей для зберігання запасу газу, трубопроводів високого тиску, редукторів низького та високого тисків, триходового електромагнітного клапана, змішувача, механізму обмеження запальної дози палива, приводу управління регулятора і дозатора газу, електромагнітного клапана з фільтром. Такі системи мають досить складну конструкцію, але не мають можливості точного регулювання подачі газу в залежності від режимів роботи та навантаження на двигун. Їх доцільніше використовувати на двигунах, котрі мають сталий режим роботи та відносно повільні зміни навантаження. Також в них відсутній механізм корекції складу суміші відносно відпрацьованих газів.

Для того, щоб можна було чітко реагувати на швидкі зміни роботи та різкі перепади навантаження існують системи живлення газодизелів, що оснащенні електронними засобами контролю та керування [2]. Вони є набагато універсальними, оскільки забезпечують швидкість керування, точність дозування палива залежно від зміни навантаження. Такі системи є автономними в роботі, оскільки працюють згідно закладеної програми. Проте вони не можуть підлаштовуватись під певні, невизначені програмою, режими роботи двигуна, Крім того, у них відсутній зв'язок з корекцією дози дизпалива в певному діапазоні, необхідному для отримання оптимальних показників потужності та екологічності роботи двигуна. Слід зазначити також, про складність конструкції системи, оскільки із збільшенням кількості циліндрів двигуна зростає кількість редукторів-випарників, газових форсунок та клапанів керування. Це зумовлює необхідність кваліфікованого настроювання, діагностики та ремонту.

Враховуючи вищезазначене, доцільним є розробка такої системи живлення газодизельного двигуна, що могла б автоматично визначати режими роботи двигуна, адаптуватись до зовнішніх факторів (навантаження на двигун, температурного режиму його роботи, тиску та температури навколишнього середовища тощо) та підлаштовуватись під них, швидко реагувати на різкі зміни

навантаження, а також керувати процесом сумішоутворення залежно від складу відпрацьованих газів. Добитись цього можливо шляхом незначного удосконалення існуючих конструкцій систем живлення газодизельних двигунів. Воно полягає у запровадженні електронного керування регулятором подачі газу з використанням однієї форсунки, що дозволяє добитись значно точнішого дозування газу, спрощення системи живлення, зменшення часу реакції системи на зміну навантаження.

Для того щоб автоматично управляти системою подачі газу необхідні наступні сигнали: частоти обертання колінчастого валу двигуна; положення розподільчого валу, положення рейки паливного насосу, положення педалі акселератора, тиску та температури повітря у впускному колекторі, масової витрати повітря, температури двигуна, кількості кисню у відпрацьованих газах, лінії діагностичного зв'язку та лінії передачі даних. Як виконавчі засоби слід застосувати механізми: регулювання положенням рейки паливного насосу; керування клапаном редуктора випарника, та керування газовою форсункою. Функціональна схема запропонованої системи керування газодизелем зображена на рис.1.

Використовуючи сигнал частоти обертання колінчастого валу разом із сигналом положення розподільчого валу, блок управління має можливість враховувати робочі цикли в окремих циліндрах (визначаючи положення розподільчого валу відносно колінчастого валу). За допомогою масового витратоміра повітря коректується величина паливподачі як газу, так і дизпалива. Значення тиску та температури повітря у впускному колекторі використовуються для корекції паливподачі, а для двигунів оснащених турбокомпресором може використовуватись для управління тиском наддуву.

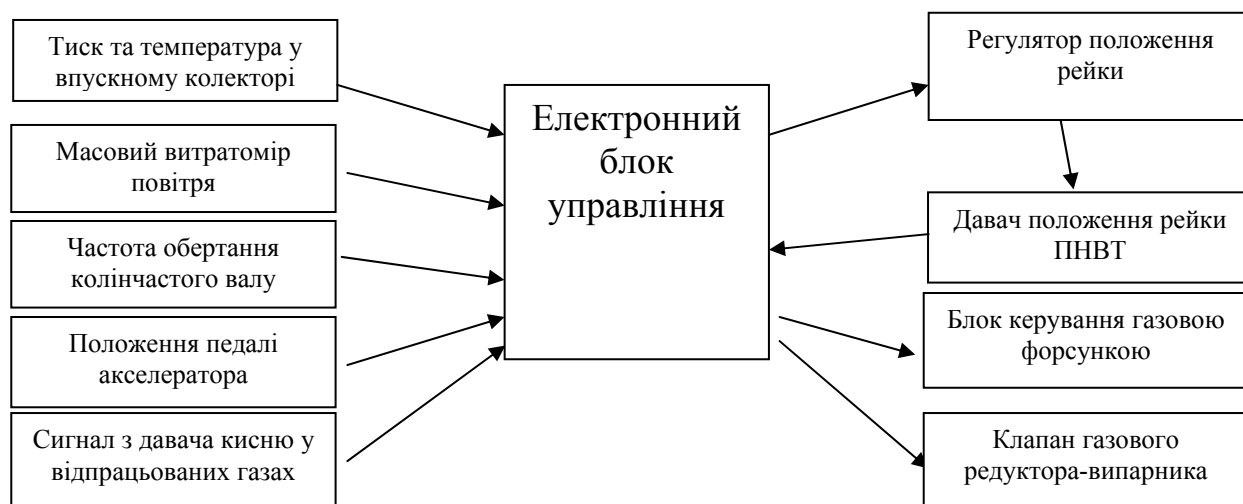


Рис.1. Функціональна схема електронної системи управління двигуном

Для керування положенням рейки паливного насосу високого тиску можна застосувати електромагніт, що керується за допомогою широтно-імпульсної модуляції. Визначення поточного положення рейки здійснюється за допомогою безконтактного датчика типу Холла. Блок управління можна виконати на основі 16-розрядного мікроконтролера сімейства dsPIC фірми Microchip, завдяки його доступності та можливості роботи в широкому температурному діапазоні, з підтримкою апаратних модулів ШІМ-модуляції та підтримкою CAN-шини.

Для живлення двигуна газом можна використати газове обладнання відомої італійської фірми LOVATO, куди входить газовий балон з мультиклапаном та заправочним клапаном, редуктор-випарник з давачем температури охолоджувальної рідини та клапаном керування, трубопроводи низького та високого тисків, газова форсунка з клапаном керування, комплект проводів для підключення електричного обладнання газової апаратури та під'єднання живлення.

### Література

1. Системы управления дизельными двигателями. Перевод с немецкого. Первое русское издание. // М.: ЗАО «За рулём», 2004.
2. Лисицын Евгении Борисович. Повышение эффективности использования газового топлива в газодизельных двигателях. Автореферат диссертации на соискание учёной степени кандидата технических наук. Москва – 2010
3. Доценко Сергій Михайлович. Підвищення паливної економічності суднових газодизель-генераторів шляхом інтенсифікації впорскування запального палива : Дис... канд. техн. наук: 05.08.05 / Національний ун-т кораблебудування ім. адмірала Макарова. — Миколаїв, 2006. — 205 арк. : рис. — Бібліогр.: арк. 187-199.