

УДК 621.43.068

Слинько Г.І.¹, Зайцев М.П.², Сухонос Р.Ф.³, Слинько В.В.³

¹ д-р техн. наук, проф. НУ «Запорізька політехніка»

² студ. гр. Т-415м НУ «Запорізька політехніка»

³ старш. викл. НУ «Запорізька політехніка»

СИСТЕМИ РЕЦИРКУЛЯЦІЇ ВІДПРАЦЬОВАНИХ ГАЗІВ У ДВИГУНАХ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ

Сучасний розвиток автомобільної техніки тісно пов'язаний із необхідністю зниження шкідливих викидів у навколишнє середовище. Однією з головних проблем двигунів внутрішнього згоряння є утворення оксидів азоту (NOx), які виникають при високих температурах згоряння

паливоповітряної суміші. Для зменшення їх кількості широко застосовується система рециркуляції відпрацьованих газів (EGR), яка дозволяє ефективно знижувати температуру згоряння та, відповідно, рівень токсичних викидів.

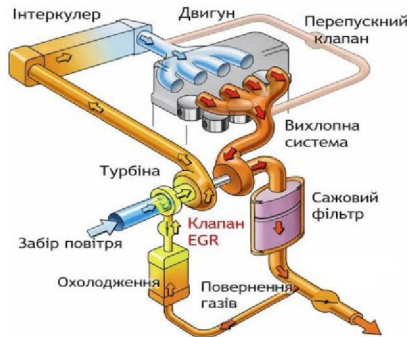


Рисунок 1 – Схема роботи системи рециркуляції відпрацьованих газів двигуна автомобіля [1]

Система EGR (Exhaust Gas Recirculation) полягає у частковому поверненні відпрацьованих газів із випускного колектору назад у впускний тракт двигуна. Ці газі, що практично не містять кисень, змішуються зі свіжим повітрям, що призводить до зниження концентрації кисню у циліндрі. Внаслідок цього процес згоряння відбувається повільніше, а пікова температура у камері згоряння зменшується. Саме це є основним фактором зниження утворення оксидів азоту. Регулювання кількості рециркульованих газів здійснюється за допомогою клапана EGR, який може мати вакуумне або електронне керування залежно від конструкції двигуна.

Система EGR широко застосовується як у бензинових, так і в дизельних двигунах сучасних автомобілів. Зокрема, вона використовується у дизельних двигунах Volkswagen TDI, бензинових двигунах Renault K, а також у двигунах Opel Ecotec. У деяких випадках існують різні модифікації одного й того ж двигуна, які відрізняються наявністю або відсутністю системи EGR. Як правило, версії двигунів із системою EGR відповідають більш жорстким екологічним нормам, але мають дещо нижчі показники потужності, тоді як двигуни без цієї системи характеризуються кращими динамічними характеристиками, проте вищим рівнем шкідливих викидів.

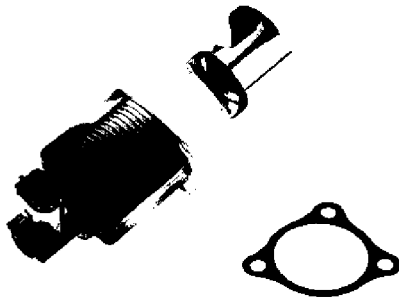


Рисунок 2 – Клапан системи рециркуляції відпрацьованих газів двигуна автомобіля Renault Clio [2]

З метою підвищення ефективності роботи системи EGR застосовуються різні методи її оптимізації. Одним із основних напрямків є вдосконалення конструкції системи, зокрема використання охолоджувачів відпрацьованих газів (EGR cooler), що дозволяє додатково знижувати їх температуру перед подачею у впускний тракт. Це підвищує ефективність зниження NO_x та зменшує негативний вплив на процес згоряння. Важливу роль відіграє також впровадження електронних систем керування, які забезпечують точне дозування кількості рециркульованих газів залежно від режиму роботи двигуна. Наприклад, при високих навантаженнях або обертах система EGR може частково або повністю відключатися для збереження потужності двигуна.

Таким чином, система рециркуляції відпрацьованих газів є важливим елементом сучасних двигунів внутрішнього згоряння, який дозволяє значно знизити рівень шкідливих викидів. Незважаючи на певні недоліки, пов'язані зі зниженням потужності та утворенням нагару, її використання є виправданим з точки зору екології. Подальший розвиток технологій керування та конструктивних рішень дозволяє мінімізувати ці недоліки та забезпечити ефективну роботу двигуна з урахуванням сучасних екологічних вимог.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Heywood J. B. Internal Combustion Engine Fundamentals. McGraw-Hill, Inc. 2018. 930 p.
2. BOSCH Automotive Handbook. 11th Edition. 2022. 2044 p.
3. Stone R. Introduction To Internal Combustion Engines. Palgrave Macmillan, 1992. 574 p.