

3. Ahmadi H., Mollazade K. An oil condition monitoring technique to determine the optimal oil type and maintenance schedule. *Structural Health Monitoring*. 2009. Вип. 8 (4). С. 331-339.

4. Наглюк І.С. Коли замінювати оливу у двигунах автомобілів сімейності КамАЗ. *Автошляховик України*. 1996. №2. С.9-10.

5. Наглюк І.С. Концепція оцінки властивостей моторної та трансмісійної оливи транспортних машин за енергетичними параметрами: дис. д-ра техн. наук: 05.22.20 / Харк. нац.. автом.-дорож. ун-т. Харків, 2013. 308 с.

Науковий консультант: Наглюк Михайло Іванович, к.т.н., доц. каф. ІСАТ, Харківський національний автомобільно-дорожній університет.

Жуйборода Кирило Сергійович, бакалавр, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, e-mail: kirilzhyboroda@gmail.com,

ЗАСТОСУВАННЯ НА ДВИГУНІ VOLKSWAGEN GOLF 3 БЕЗПОСЕРЕДНІМ ВПОРСКУВАННЯМ БЕНЗИНУ РІЗНИХ СПОСОБІВ СУМІШОУТВОРЕННЯ

В даній роботі приведені перспективні розробки компанії Volkswagen, котрі торкаються двигунів автомобілів Volkswagen Lupo PSI та Golf PSI.

Першорядною метою розробки нових двигунів є зниження витрати палива та зменшення викиду шкідливих речовин.

При цьому отримані наступні результати: зниження завдяки економії палива витрат на експлуатацію автомобіля та отримання заохочувальних податкових пільг для автомобілів з низькими викидами шкідливих речовин, зниження забруднення довкілля шкідливими речовинами, економія сировинних ресурсів.

Системи з безпосереднім впорскуванням бензину дозволяють забезпечити:

- електронне регулювання системи охолодження, регульовані фази газорозподілу та рециркуляція відпрацьованих газів вже знайшли застосування на багатьох двигунах;

- збереження достатньої рівномірності обертання колінчастого валу, відключення циліндрів має сенс застосовувати тільки на багатоциліндрових двигунах. Для зниження вібрацій чотирициліндрових двигунів застосовують врівноважуючі вали;

- зміну ступеню стиснення і фази газорозподілу, що змінюються, реалізуються тільки за допомогою досить потужних механічних приводів;

- подальшу розробку і вдосконалення різних способів спалювання бідних сумішей припинена на користь створення двигунів із безпосереднім впорскуванням;

- безпосереднє уприскування бензину прийняте концерном Volkswagen, як найефективніший засіб економії палива, що забезпечує його зниження до 20%.

Основні технічні проблеми, що вирішені фахівцями Volkswagen:

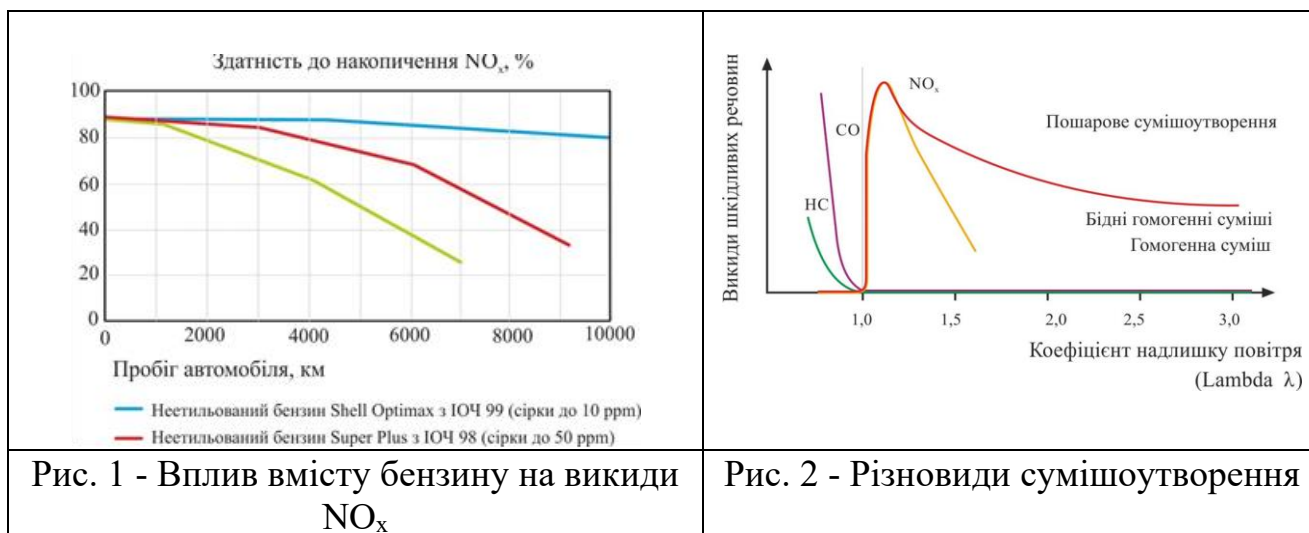
1. Вирішена проблема очищення відпрацьованих газів.

Оксиди азоту, що утворюються при згорянні бідних пошарової і гомогенної сумішей, не можуть бути повністю відновлені до азоту в традиційному трикомпонентному нейтралізаторі.

Тільки завдяки новоствореному нейтралізатору, здатному акумулювати оксиди азоту, вдалося виконати норми Євро IV при спалюванні бідних сумішей. Цей нейтралізатор накопичує оксиди азоту, які потім переводяться в азот застосуванням низки цілеспрямованих заходів (рис. 1).

2. Іншою причиною затримки впровадження безпосереднього впорскування бензину була проблема нейтралізації сірки в паливі.

Внаслідок хімічної подібності з оксидами азоту сірка також може вловлюватися накопичувальним нейтралізатором, займаючи місце цих оксидів. Чим більше сірки містить паливо, тим частіше необхідно проводити регенерацію нейтралізатора, на яку припадає витратити паливо.



3. Застосування організації різних способів сумішоутворення на бензинових ДВЗ (рис. 2).

Крім бідної пошарової та стехіометричної гомогенної сумішей у даному двигуні використовується суміш третього виду, а саме, гомогенна суміш стехіометричного складу.

Вибір того чи іншого способу сумішоутворення проводиться блоком управління двигуном залежності від крутного моменту та потужності двигуна з урахуванням вимог до викиду шкідливих речовин та вимог безпеки.

Робота двигуна при пошаровому сумішоутворенні. Пошарове сумішоутворення використовується при роботі двигуна при малих та середніх навантаженнях та частотах обертання (див. рис. 3).

Завдяки пошаровому розподілу палива в камері згорання двигун працює з загальним коефіцієнтом надлишку повітря в діапазоні від 1,6 до 3.

Це досягається за рахунок того, що у впускному тракті головки циліндрів двигуна встановлена не одна а дві заслінки: дросельна та впускна.

Причому коли ДВЗ працює по шаровому сумішоутворенні впускна заслінка закрита, а дросельна відкрита не повністю на 80%.

У середній частині камери згоряння поблизу свічки запалювання, знаходиться легкозаймиста робоча суміш.

Робота двигуна на бідній гомогенній суміші. На проміжних режимах, розташованих між режимами роботи двигуна на пошаровій суміші і гомогенній стехіометричній суміші, використовуються бідна гомогенна суміш, дивись рис. 4.

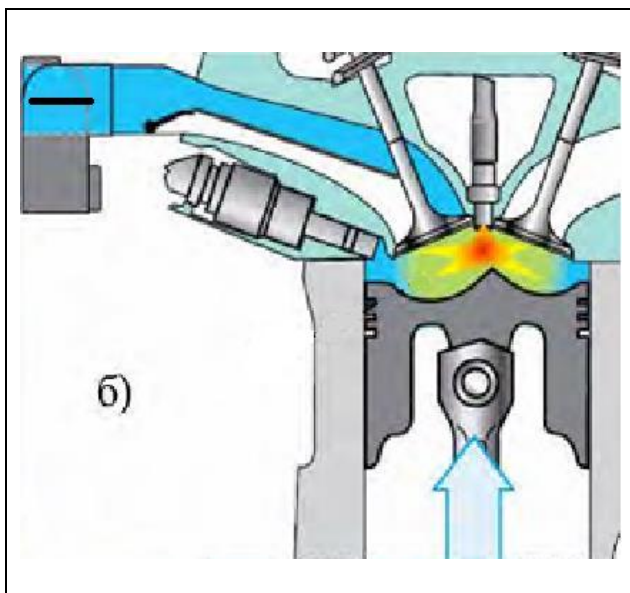


Рис. 4 – Згоряння бідної гомогенної суміші в циліндрі двигуна (дросельна заслінка повністю відкрита, а впускна повністю прикрита)

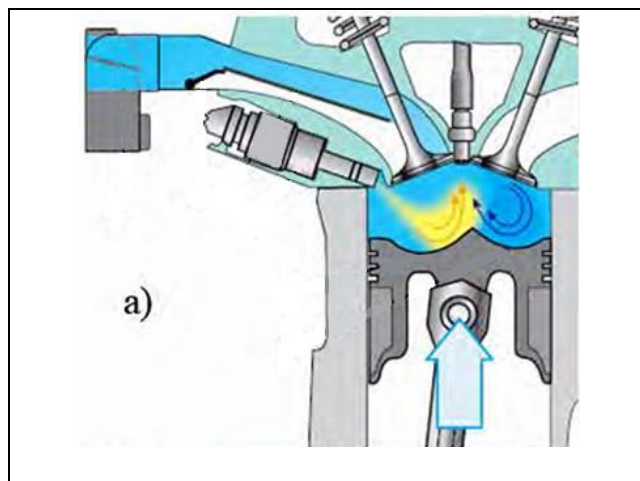


Рис. 3 - Схема руху потоку повітря при пошаровому сумішоутворенні в впускному тракті двигуна дросельна заслінка не повністю відкрита на 80%, а впускна повністю прикрита

Це відбувається за рахунок того що дросельна заслінка повністю відкрита на 100%, а впускна повністю прикрита

Коефіцієнт надлишку повітря бідної однорідної гомогенної суміші, у всьому обсязі камери згоряння, приблизно дорівнює 1,55.

Робота двигуна на гомогенній суміші стехіометричного складу наведена на рис. 5.

Двигун працює на гомогенній суміші стехіометричного складу при виході на режими великих навантажень та високих частот обертання. Коефіцієнт надлишку повітря дорівнює 1.

Принцип дії приводу дросельної заслінки. Установлюване водієм

положення педалі акселератора реєструється за допомогою датчиків G79 та G185, сигнали яких передаються на вхід блоку управління двигуном.

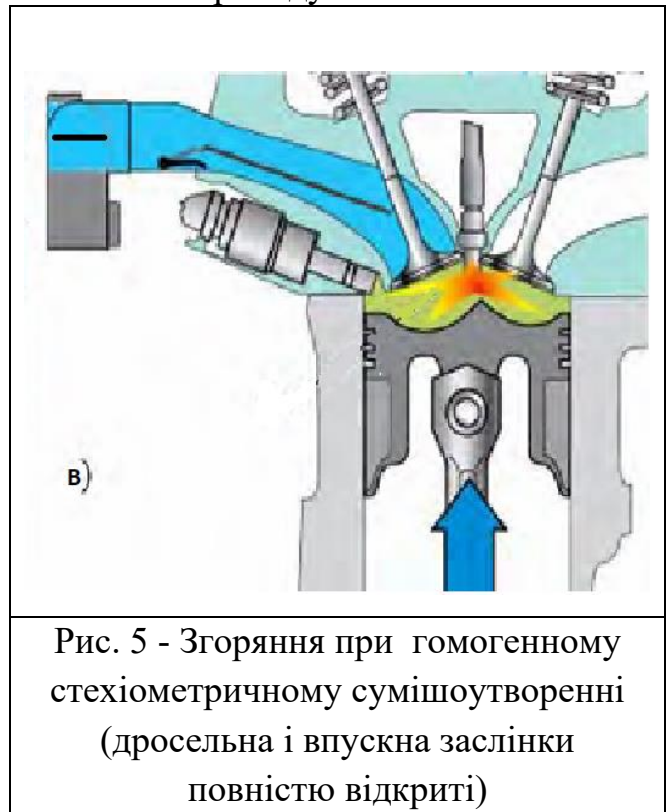
За цими та іншими додатковими сигналами блок управління розраховує необхідний крутний момент і видає відповідні команди на виконавчі пристрої (див. рис. 6).

При використанні пошарового сумішоутворення величина крутного моменту двигуна визначається кількістю палива, що впорскується.

При цьому дросельна заслінка відкрита майже повністю на 80%. Вона прикривається тільки настільки, щоб забезпечити розрідження для продування

адсорбера, для перепуску газів, що відпрацювали, і для створення необхідного розрідження у вакуумному підсилювачі гальмівного приводу.

При роботі двигуна на гомогенних бідній та стехіометричній сумішах крутний момент двигуна залежить від кута випередження запалення та кількості надходячого повітря у циліндри двигуна.



При цьому дросельна заслінка відкривається відповідно з необхідним крутним моментом.

Всі перелічені способи сумішоутворення реалізовані в *системі додаткових впускних заслінок*.

Додаткові впускні заслінки. Додаткові впускні заслінки та їх привод розташовані в нижній та верхній частинах впускної системи ДВЗ.

Заслінки служать для управління потоками повітря, що надходить у циліндри двигуна, залежно від режимів роботи ДВЗ.

Робота двигуна із закритими впускними заслінками. При роботі двигуна на пошарових та бідних гомогенних сумішах, а також на деяких режимах з використанням гомогенних сумішей стехіометричного складу заслінки перекривають нижні частини впускних каналів, які розташовані в головці циліндрів. При цьому повітря проходить у циліндри лише через верхні частини впускних каналів. Форму верхньої частини впускного каналу підібрано таким чином, щоб повітря, що впускається в циліндр, закручувалося на вході в нього. Крім цього підвищена швидкість повітря, що проходить крізь звужений канал, сприяє сумішоутворенню.

Реалізовані дві переваги:

1. При пошаровому сумішоутворенні вихровий рух повітря забезпечує перенесення палива до свічки запалювання. Утворення суміші здійснюється у процесі цього руху.

2. Вихровий рух повітря створює умови для утворення гомогенних бідної та стехіометричної сумішей. Завдяки йому підвищується займистість і досягається стабільне горіння бідних сумішей.

Робота двигуна з відкритими повітряними заслінками. При роботі двигуна на режимах з високим навантаженням і при високих частотах обертання повітряні заслінки відкриті і повітря проходить у циліндри через обидві частини впускних каналів. Великий переріз впускного каналу забезпечує максимальне наповнення циліндра свіжим зарядом, за рахунок чого можливо отримувати найвищі значення потужності і крутного моменту двигуна.

Висновки

На підставі вирішення основних технічних проблем фахівцями Volkswagen: отримано зниження витрати палива та зменшення викиду шкідливих речовин; застосована організації різних способів сумішоутворення на бензинових ДВЗ з безпосереднім впорскуванням бензину; удосконалення систем повітропостачання двигунів Volkswagen необхідно застосовувати на вітчизняних ДВЗ.

Література

1. Eder, L.V., 2018. Forecasting sustainable development of transport sectors of Russia and EU. 2138.
2. Harrison, D., 2019. Automotive powertrain forecast 2020–2030 navigating regional and regulatory divergence on the road to electrification. In: Automotive from Ultimamedia.
3. Huang, D., Ding, H., Wang, Z., Huang, R., 2011. Design of drive circuit for GDI injector. In: 2011 International Conference on Electric Information and Control Engineering. IEEE, pp. 5821–5824.
4. Mathew, G.M., Raina, D., Narisetty, V., Kumar, V., Saran, S., Pugazhendi, A., et al., 2021. Recent advances in biodiesel production: Challenges and solutions. *Sci. Total Environ.* 794.
5. Leontiev, D. N., Voronkov, O., Korohodskyi, V., Hlushkova, D. et al. (2020). Mathematical Modelling of Operating Processes in the Pneumatic Engine of the Car, *SAE Technical Paper 2020-01-2222*, <https://doi.org/10.4271/2020-01-2222>
6. Leontiev, D. N., Voronkov, O., Nikitchenko I., Sklyarov, N. et al. (2021). Pneumatic Power Unit for a Wheeled Vehicle, *SAE Technical Paper 2021-01-0640*, <https://doi.org/10.4271/2021-01-0640>
7. Leontiev, D. N., Voronkov, O., Korohodskyi, V., Nikitchenko I. et al. (2021). Feasibility of Heating the Air in a Hybrid Pneumatic Engine for a Compact Vehicle. *SAE Technical Paper 2021-01-1246*, <https://doi.org/10.4271/2021-01-1246>
8. Korohodskyi, V., Leontiev, D., Rogovyi, A., Kryshropa, S. et al. (2022). Research of Spark Ignition Engine and Internal Mixture Formation Using Single-Zone, Two-Zone and Three-Zone Calculation Model of It Working Process, *SAE Technical Paper 2022-01-1000*, <https://doi.org/10.4271/2022-01-1000>

Науковий консультант: Тиженко Олександр Вячеславович, аспірант, Харківський національний автомобільно-дорожній університет