

УДК 621.43

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

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

² студ. гр. Т-412сп НУ «Запорізька політехніка»

³ старш. викл. НУ «Запорізька політехніка»

ВОДНЕВИЙ ГІБРИДНИЙ ДВИГУН FERRARI

У 2024 році компанія Ferrari отримала патент на гібридний автомобіль з незвичною силовою установкою, в якій двигун внутрішнього згоряння, що живиться воднем, перевернутий знизу вверх (рисунок 1).

Одна з причин, через яку інженери Ferrari перевернули двигун, полягає в конструкції паливного бака. Чотири резервуари, кожен із яких здатний вмістити газоподібний водень під тиском понад 69 МПа, із двома сферичними резервуарами з боків двигуна. Два інших бака мають циліндричну форму і розташовуватимуться над двигуном, при цьому більш довгий з двох баків розташовуватиметься попереду задніх коліс. Колінчастий вал знаходиться в найвищій точці двигуна, а головка блоку циліндрів – прямо над дорогою.

Основна причина відсутності перевернутих двигунів у серійних автомобілях – очевидно, що гравітація. Обмежуючим фактором є не

впорскування палива – ці системи мають достатній тиск і досить короткий робочий цикл, тому проблемою є не гравітація, а система мащення. У звичайній системі мащення з мокрим картером, внаслідок сили тяжіння олива зливається вниз у масляний піддон, а насос забезпечує її циркуляцію.

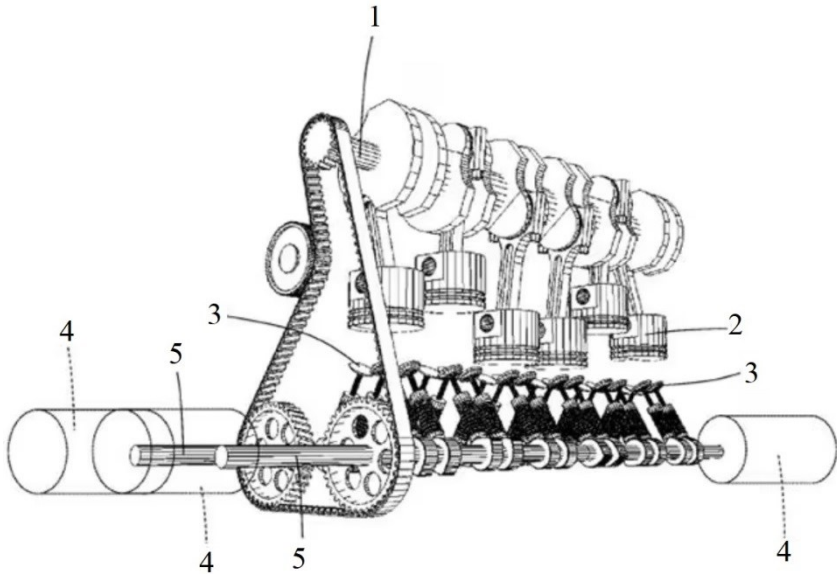


Рисунок 1 – Перевернутий рядний 6-циліндровий двигун Ferrari [1]
1 – колінчастий вал; 2 – поршень; 3 – клапани; 4 – масляний насос; 5 – розподільний вал

Технічним рішенням є система мащення з сухим картером під тиском, а конкретне рішення Ferrari рядного 6-циліндрового двигуна – це три масляні насоси (показані на рисунку 1). Один насос створює тиск в системі мащення. Інші два насоси з'єднані з двигуном через розподільні вали, всмоктують оливу та направляють її в окремий масляний бак. Насос для подачі охолоджуючої рідини також приводиться від розподільних валів.

У патенті Ferrari також закладено дві дуже цікаві ідеї, що стосуються трансмісії та системи газотурбінного наддуву. Трансмісія – 7-ступінчаста автоматична коробка передач з подвійним зчепленням. Перевернуте положення двигуна дозволяє розмістити КПП у верхньому положенні двигуна, і це дозволяє встановити дуже особливий дифузор в задній частині автомобіля, завдяки чому вдалось значно покращити

аеродинамічні властивості автомобіля та зменшити колісну базу. Незвичайно те, що вузол подвійного зчеплення не кріпиться до двигуна, натомість вхідний вал коробки передач безпосередньо з'єднується з колінчастим валом двигуна.

Два відцентрових нагнітача приводяться в дію від трансмісії, щоб розкручувати ротори до $100\,000\text{ хв}^{-1}$, також передбачена можливість приєднання до нагнітачів електродвигуни для вироблення електроенергії, розкрутки та управління наддувом. Розташування нагнітачів забезпечує оптимальний шлях для повітря та знижує втрати тиску.

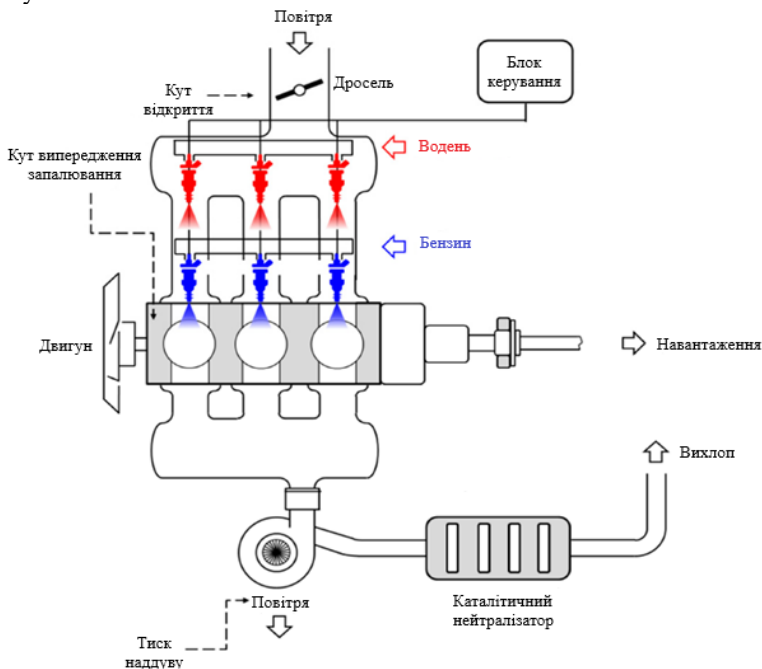


Рисунок 2 – Схематичне компонування силової установки та ілюстрація основних параметрів керування [2]

Хоча перевернутий двигун міг викликати побоювання щодо його працездатності, компанія пропонує вирішення можливих проблем. Всі масляні насоси та насос охолоджуючої рідини розміщуються в нижній частині двигуна, що знижує центр ваги та забезпечує легкий доступ для технічних фахівців. Крім того, частина дифузора служить кришкою двигуна, її можна зняти та отримати доступ до важливих компонентів.

Таким чином, в компанії Ferrari розробили інноваційний водневий гібридний двигун внутрішнього згорання, перевернувши який, претендують на певний прорив у автомобільній промисловості. Таке рішення сприяє оптимізації аеродинамічних характеристик та розподілу ваги, що є критично важливим для спортивних автомобілів. Перевернута конфігурація також забезпечує місце для водневих баків, сприяє поліпшенню керованості та маневреності автомобіля завдяки короткій колісній базі.

Застосування водневого палива в перспективі може зменшити залежність від нафтових ресурсів, викиди CO₂, що робить двигун привабливим варіантом для автовиробників у пошуках «екологічно чистих» рішень. Розробка водневих технологій може також допомогти компанії Ferrari в збереженні конкурентоспроможності в умовах зростаючих вимог до екологічних стандартів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Banner, J. Ferrari Patents a Strange Hybrid Hydrogen Car With an Upside-Down Engine [Електронний ресурс] / J. Banner. – Сайт «MotorTrend». – Режим доступу: <https://www.motortrend.com/news/ferrari-patents-a-strange-hybrid-hydrogen-car-with-an-upside-down-engine/>

2. Irimescu, A. Conversion of a Small-Size Passenger Car to Hydrogen Fueling: Simulation of CCV and Evaluation of Cylinder Imbalance [Текст] / A. Irimescu, B. M. Vaglieco, S. S. Merola, V. Zollo, R. De Marinis // Machines. – 2023. – № 11(2). – P. 135 doi:10.3390/machines11020135

3. Holderith, P. Ferrari Wants to Build an Upside-Down, Hydrogen, Twin-Supercharged Inline-Six [Електронний ресурс] / P. Holderith. – Сайт «motor1.com». – 2024. – Режим доступу: <https://www.motor1.com/news/713952/ferrari-hydrogen-hybrid-supercar-patent/>