

МЕТОДИ ОХОЛОДЖЕННЯ НАДДУВОЧНОГО ПОВІТРЯ ТУРБОВАНОГО ДВЗ

Охолодження наддувочного повітря є важливим елементом підвищення ефективності турбованих двигунів внутрішнього згоряння. У процесі стискання в компресорі турбонагнітача температура повітря значно зростає, що призводить до зменшення його густини та, відповідно, до зниження маси заряду, який надходить у циліндри. Також гаряче повітря може спричинити детонацію паливо-повітряної суміші, що, у свою чергу, викликає руйнування деталей циліндропоршневої групи. З метою підвищення ефективності наповнення циліндрів застосовуються різні методи охолодження наддувочного повітря. Найбільш поширеними у сучасних автомобільних двигунах є повітряно-повітряні інтеркулери. Інтеркулер є теплообмінником, призначеним для зниження температури наддувочного повітря після компресора турбонагнітача з метою підвищення його густини, покращення наповнення циліндрів двигуна та запобігання детонації паливо-повітряної суміші. Залежно від способу відведення тепла розрізняють кілька основних типів інтеркулерів. Найбільш поширеними є повітряно-повітряні інтеркулери, у яких охолодження здійснюється потоком атмосферного повітря. Їхніми перевагами є проста конструкція, висока надійність та відсутність додаткових контурів з боку системи охолодження. Однак ефективність таких систем значною мірою залежить від швидкості руху автомобіля та умов навколишнього середовища. Тому деякі інтеркулери типу «повітря-повітря» оснащують системою зрошення, що подає на поверхню теплообмінника через форсунки тонкий шар рідини, яка випаровується та інтенсифікує процес тепловідведення завдяки використанню теплоти пароутворення.

Іншим поширеним типом є повітряно-водяні інтеркулери, у яких тепло від наддувочного повітря передається охолоджувальній рідині. Вони характеризуються компактністю, стабільністю температурного режиму та можливістю розміщення безпосередньо поблизу впускного колектора. Проте такі системи мають складнішу конструкцію, потребують додаткового насоса, радіатора та системи керування. У деяких високофорсованих або спеціалізованих двигунах застосовуються багатоступеневі або комбіновані системи охолодження наддувочного повітря, які забезпечують вищу ефективність теплообміну, але відзначаються більшою складністю, масою та вартістю. Таким чином, вибір типу інтеркулера визначається вимогами до потужності двигуна, компоновки силової установки та умов експлуатації.

Система впорскування водо-метанольної суміші є додатковим методом охолодження наддувочного повітря та підвищення ефективності турбованих двигунів внутрішнього згоряння. Принцип роботи полягає у дрібнодисперсному впорскуванні води або водо-метанольної суміші у впускний тракт або безпосередньо перед інтеркулером, де вона швидко випаровується, відбираючи значну кількість тепла від наддувочного повітря. Це дозволяє знизити його температуру, підвищити щільність заряду та зменшити ймовірність детонації, що особливо важливо для двигунів із високим ступенем наддуву або при форсованих режимах роботи.

Інтеркулери безпосередньо впливають на екологічність та економічність турбованих двигунів внутрішнього згоряння, оскільки зниження температури наддувочного повітря підвищує його густину та сприяє більш повному й ефективному згорянню палива. Це дозволяє зменшити викиди шкідливих речовин, зокрема оксидів азоту (NOx) та продуктів неповного згоряння, які утворюються при високих температурах у циліндрах, а також оптимізувати витрати палива, підвищуючи економічність роботи двигуна.

Ефективне охолодження наддувочного повітря знижує ризик детонації та перегріву, забезпечує стабільніший тепловий режим і зменшує утворення сажі та твердих частинок у відпрацьованих газах. Правильно підібрані інтеркулери не лише зменшують екологічне навантаження, а й сприяють економічній та надійнішій експлуатації турбованих двигунів, підвищуючи їх відповідність сучасним екологічним стандартам. Таким чином, удосконалення систем охолодження наддувочного повітря залишається актуальним напрямом підвищення потужності, економічності та екологічності турбованих двигунів внутрішнього згоряння.