

ПРИКЛАДНІ ЗАДАЧІ В АВТОМОБІЛЕБУДУВАННІ: ТЕПЛООБМІН У ДВИГУНІ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРАННЯ

Трофіменко Д.О., студент групи АД-51-24,
доц. Кравцов М. М., доц. Нікітченко І. М., науковий керівник
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Анотація. Теплопередача є одним із головних факторів у двигунобудуванні, який може впливати на коефіцієнт корисної дії, на знос деталей та їх надійність. Головною метою статті є дослідження теплопередачі в двигунобудуванні є покращення процесів теплообміну між деталями та середовищами у двигуні, а також зниження теплових втрат. У двигуні внутрішнього згоряння розглядається виникнення тепла внаслідок згоряння паливо-повітряної суміші. Робоча суміш, що згоріла, набуває форми газу, омиває стінки, які обмежують внутрішній об'єм циліндрів і тепло передається від внутрішньої поверхні до зовнішньої. Зовнішня поверхня циліндра омивається охолоджувальною рідиною. Це і є основою охолодження двигуна. Ці процеси складають теплопередачу у двигуні.

Ключові слова: двигун внутрішнього згоряння, внутрішнє середовище ДВЗ

Тепловий баланс двигуна ділиться на три складові: теплота, яка перетворюється на корисну роботу; теплота, що поглинається стінками циліндра і теплота, яка виходить із двигуна разом із відпрацьованими газами. Перша складова є життєво необхідною для функціонування двигуна, а третя є частиною процесу випуску продуктів горіння з циліндра. Друга складова, а саме теплота, що поглинається стінками – ніяк не використовується. Отже, цю теплоту потрібно відводити від циліндру оливою чи іншою рідиною системи охолодження для запобігання перегріву та подальшої деформації деталей. У 1970/80-ті роки минулого століття проводилися експерименти зі створення адіабатного двигуна – такого, у якому не відбувався б процес теплообміну між газом і стінками циліндра.

Зниження та подальша ліквідація такого теплообміну призвела б до збільшення частки першої та другої складових теплового балансу, тобто теплота, яка перетворюється на роботу, та теплота, що йде з відпрацьованими газами. Однак ці експерименти не мали суттєвого успіху, оскільки теплоізолюючі матеріали, які б перешкоджали теплопередачі між газом і стінками, не витримували навантажень. За увесь час проведення випробувань були створенні нові види теплоізоляторів на основі кераміки кераміка, яка могла витримати приблизно лише 100 годин експлуатації.

Існують відмінності у розумінні термінів «теплопередача» та «тепловіддача». Говорячи спрощено: тепловіддача визначає теплообмін між двома тілами; теплопередача описує теплообмін між двома середовищами –рідинами або газоподібними, між якими встановлено перешкоду. Такою перешкодою може бути, наприклад, сталева пластина. Існує три головні способи передачі

тепла: теплопровідність та конвекція. Теплопровідність – це передача тепла між контактуючими тілами, наприклад, водою або газом і металевою стінкою, або між двома твердими тілами; конвекція – передача тепла під час руху газу або води до стінки; випромінювання є складним процесом і описує теплообмін між тілами за допомогою електромагнітних хвиль, які можуть переносити теплоту від сірих та абсолютно чорних тіл.

Теплообмін у двигуні тісно пов'язаний з конвективним теплообміном, оскільки газ завжди нагріватиме стінки циліндра, які охолоджуватимуться ззовні. У цьому і загальна риса рідинної та повітряної систем охолодження, бо гаряча зовнішня поверхня циліндра в першому випадку охолоджується рідиною, яка рухається завдяки рідинному насосу, а в другому випадку – повітрям, яке спрямовується на циліндр.

У разі охолодження повітрям добре відомі додаткові ребра на поверхні циліндра. Вони очевидні, потрібно розуміти фізичний контекст їх застосування. Для розрахунку густини теплового потоку при конвективному теплообміні використовується Закон Ньютона-Ріхманна. У ньому, густина теплового потоку дорівнює коефіцієнту тепловіддачі та різниці температур. Для того, щоб отримати з формули, яка описує цей закон, розрахунок кількості теплоти, необхідно всі її складові помножити на площу циліндра. При збільшенні площі циліндра збільшується кількість теплоти, яку поверхня циліндра може віддати зовнішньому середовищу, тобто повітрю. Повітря має нижчу теплопровідність у порівнянні з водою, а саме тому перевага надається саме рідинній системі охолодження.

Однак на внутрішній поверхні циліндра з'являється граничний шар газу, який створює перешкоду (опір) для теплообміну між газом від згорілої суміші та стінкою циліндра. Як правило, ближче до стінки циліндра знаходиться статичніший шар газу. Г. Вошні довів за допомогою свого експерименту, що за значного підвищення температури всередині циліндра граничний шар звужується. Таким чином покращується процес теплопередачі від газів до охолоджуючої рідини через збільшення кількості теплоти, яка може передаватися через стінку циліндра.

Також, для розрахунків Вошні не виділяє теплообмін випромінюванням як окремий спосіб теплопередачі. Він враховує складний взаємозв'язок між теплообміном конвекцією та випромінюванням. Іноді, до його формули свідомо намагаються додавати і випромінювання, але це помилка, бо випромінювання вже враховано у формулі Вошні. Така помилка зустрічається навіть у підручниках, що викликано загальною складністю науки теплопередачі.

При роботі двигуна на стінках циліндра може виникати нагар, який складається із сажі. Вона погіршує процес теплопередачі, оскільки має низьку теплопровідність. Сажа в принципі є хорошим теплоізолятором, оскільки має коефіцієнт теплопровідності менше, ніж у металу, води, але вище, ніж у повітря. Завдяки таким характеристикам сажа перешкоджає ефективній теплопередачі від газу до стінок циліндра. Це є причиною накопичення тепла в

циліндрі, що згодом може призвести до перегріву деталей ДВЗ та прогорання поршня.

Як правило, сажа не осідає рівномірно, а накопичується локально. Її частинки мають розміри від 0,01 до 1,0 мкм та мають сферичну форму. Дрібніші частинки сажі не відскакують від стінок циліндра, а контактують з ними, залишаючись якийсь час рухливими. Великі частинки відскакують від поверхні, причому кількість таких зіткнень прямо впливає на процес теплопередачі. Найбільш ефективна теплопередача починається після осідання частинок сажі на поверхні. Теплопередача між газом та стінками циліндрів стає нерівномірною, що призводить до перегріву стінок циліндра. Це може призвести до деформації гільзи циліндра та виникнення тріщин. Нерівномірний розподіл температур також може вплинути на геометрію циліндрів та поршнів, що призведе до зниження компресії та погіршення робочих характеристик двигуна.

Оскільки шар сажі зменшує передачу тепла від камери згоряння до системи охолодження, її елементи не можуть ефективно підтримувати нормальний температурний режим двигуна. Це може викликати перевантаження системи охолодження, що призводить до зниження її ефективності та потенційного перегріву двигуна.

Через порушення теплового режиму процес згоряння палива стає менш ефективним. Це може призвести до утворення ще більшої кількості сажі. Таким чином, виникає природна теплоізоляція камери згоряння двигуна, яка негативно позначається на всіх процесах. Підвищення кількості сажі також може виникнути в результаті підвищення температури свіжого заряду, оскільки призводить до підвищення температури в кінці такту стиснення. Процес утворення кількості сажі можна контролювати за рахунок збільшення надлишку повітря, що сприяє її повному вигоранню.

Також, важливим для забезпечення високої ефективності процесу теплопередачі є спеціальна обробка деталей двигуна. На поверхні днища поршня, його стінок наноситься покриття, яке має властивості теплоізолятора. Такі заходи потрібні для того, щоб запобігти прогріванню деталей, які не беруть участь у теплопередачі від газів до рідини охолодження.

Однак, після оброблення внутрішньої поверхні гільзи циліндру спостерігається погіршення ефективних показників двигуна. Теплоізолююче покриття на стінках циліндра знижує тепловіддачу від гарячих газів до стінок циліндра, що призводить до підвищення температури в камері згоряння. Камера згоряння перегрівається, тому що тепло не відводиться через стінки циліндра. Це може призвести до неконтрольованого підвищення температури всередині камери, що підвищує ризик детонації в бензинових двигунах. Детонація погіршує процес згоряння, знижує ефективність саме бензинового двигуна і може спричинити його пошкодження. Під час перегріву камери згоряння горіння палива стає більш нерівномірним, що знижує ефективність перетворення теплової енергії на механічну роботу. В результаті потужність двигуна

зменшується. Також збільшується термічне навантаження на поршні та клапани. Це призводить до їх прискореного зношування і навіть до руйнування.

Висновки

Незважаючи на те, що може здатись, що утримання більшої кількості тепла в камері згоряння має підвищити ефективність двигуна, це не завжди так. Ефективність двигуна пов'язана з оптимальним розподілом теплової енергії між циклами згоряння та відведенням тепла. Надлишкове тепло передається вихлопним газам, що збільшує втрати енергії у випускній системі та знижує загальний ККД двигуна.

Занадто висока температура в камері згоряння може призвести до порушення оптимального співвідношення компонентів паливно-повітряної суміші та горіння. Занадто високі температури можуть ускладнити контроль процесу займання суміші, що веде до неповного згоряння палива.

Список літератури

1. Schechter M. (1999). New cycles for automobile engines, SAE Technical Paper 1999-01-0623.
2. Kawtaradse R.S. (1988). Zur Berechnung der Temperaturfelder fur Bauteile des Dieselmotor, Schniffbauforschung.

ВИКОРИСТАННЯ INSTAGRAM API. ОБМЕЖЕННЯ ПРОТИ МОЖЛИВОСТЕЙ. ВПРОВАДЖЕННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Безродов С.В МК-51-24

Науковий керівник – *Шапошнікова О.П.*, доц., к.т.н.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

З часом Instagram ввів багато обмежень на використання свого API.

Найсуттєвіше з них - отримання інформації про акаунти без входу з публічних акаунтів, якщо вони не в робочому режимі, інше - обмеження з читанням і відповідями на ваші повідомлення, навіть якщо у вас є токен і ключ, API Instagram не дозволяє вам цього робити. У статті ми розглянемо, як можна ефективно використовувати Instagram API і обійти деякі обмеження.

Багато створених додатків для збору даних з Instagram, які так чи інакше хотіли замінити його, були заблоковані самим Instagram. Залежно від умов надання послуг INSTAGRAM щодо захисту конфіденційності користувачів, ми