

**ЦИЛІНДРО-ПОРШНЕВА ГРУПА ДЕТАЛЕЙ: КОНСТРУКЦІЯ, ПРИНЦИП
РОБОТИ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАЛИШКОВОГО РЕСУРСУ**
**CYLINDER-PISTON GROUP OF DETAILS: DESIGN, WORKING PRINCIPLE AND
STUDY OF REMAINING RESOURCE**

Циліндро-поршнева група (ЦПГ) — це сукупність деталей і вузлів, які утворюють основну робочу частину двигуна внутрішнього згоряння. ЦПГ відповідає за перетворення енергії згоряння палива в механічну роботу шляхом створення і підтримання герметичного робочого об'єму в циліндрі двигуна. Циліндро-поршнева група є ключовим компонентом двигуна внутрішнього згоряння

Деталі ЦПГ забезпечують ізоляцію робочого об'єму для досягнення максимального тиску під час згоряння, перетворюють енергію згоряння палива в механічний рух, забезпечують змащення та відведення тепла від деталей.

Принцип роботи циліндропоршневої групи двигуна базується на перетворенні енергії згоряння паливно-повітряної суміші на механічну роботу. При відкритті впускного клапана поршень опускається вниз, створюючи в циліндрі розрідження. У результаті паливно-повітряна суміш (або повітря, у випадку дизельного двигуна) заповнює циліндр через впускний колектор. Після того як циліндр заповнений, впускний клапан закривається. Поршень починає рухатися вгору, стискаючи паливно-повітряну суміш (у бензинових двигунах) або повітря (у дизельних двигунах). Стиснення підвищує тиск і температуру в циліндрі, що сприяє кращому згорянню палива. У цей момент обидва клапани (впускний і випускний) залишаються закритими для збереження герметичності.

У бензинових двигунах свічка запалювання ініціює займання паливної суміші. У дизельних двигунах паливо самозаймається через високу температуру стисненого повітря. Згоряння палива створює високий тиск газів, які тиснуть на поршень, змушуючи його рухатися вниз. Цей рух передається через поршневий палець на шатун, а далі на колінчастий вал, створюючи обертальний момент.

Після завершення робочого ходу поршень починає рухатися вгору, відкриваючи випускний клапан. Відпрацьовані гази, що залишаються після згоряння, виходять через випускний колектор. Коли поршень досягає верхньої мертвої точки (ВМТ), випускний клапан закривається, і цикл починається знову.

Поршень здійснює зворотно-поступальний рух у циліндрі під дією тиску газів згоряння. Поршневі кільця забезпечують герметичність камери згоряння і зменшують проникнення газів у картер, а також регулюють кількість мастила на стінках циліндра. Шатун передає зусилля від поршня до колінчастого вала, перетворюючи лінійний рух на обертальний. Колінчастий вал отримує обертальний момент і передає його далі на трансмісію.

Деталі повинні витримувати високі температури і тиски. мають працювати тривалий час без втрати герметичності. повинні бути мінімальні витоки газів для підвищення ефективності. Важлива здатність швидко відводити тепло для запобігання перегріву.

Типові несправності ЦПГ:

1. Знос поршневих кілець або циліндрів.
2. Пошкодження поршнів (тріщини, прогорання).
3. Витоки газів через зношені ущільнення.
4. Деформація або злам поршневого пальця.

ЦПГ є критично важливим вузлом двигуна, тому її технічний стан безпосередньо впливає на ефективність роботи та довговічність двигуна.

Дослідження залишкового ресурсу деталей— це процес визначення, скільки часу чи обсягу роботи залишається у деталі або вузлі техніки до моменту, коли вона вичерпає свій ресурс і потребуватиме заміни чи ремонту. Такі дослідження дозволяють оцінити стан деталей і прогнозувати їхнє подальше функціонування, що є важливим для забезпечення надійної роботи обладнання.

Мета дослідження залишкового ресурсу:

1. Прогнозування терміну експлуатації: оцінка того, скільки часу деталей зможе виконувати свою функцію без аварійних ситуацій.
2. Планування обслуговування і ремонту: допомагає визначити оптимальні інтервали між технічним обслуговуванням і попередити поломки.
3. Економічна ефективність: уникнення незапланованих зупинок та зменшення витрат на ремонт завдяки прогнозуванню заміन.

Існують різні методи дослідження залишкового ресурсу. Статистичний аналіз - використання даних про тривалість служби та знос деталей за певний період експлуатації. Діагностика стану - це контроль параметрів деталі за допомогою інструментів та обладнання (ультразвукова, вібраційна, магнітна, термічна діагностика). Математичне моделювання - це створення математичних моделей зносу та зменшення ресурсу, які базуються на різних параметрах роботи і умовах експлуатації. Фізико-механічне тестування - це вимірювання залишкової міцності матеріалів, оцінка мікроструктури та інших фізичних параметрів. Методика залишкових деформацій - це аналіз деформацій деталей після експлуатації для визначення ступеня їх зносу.

В дослідженні використовуються такі показники як час роботи, період, протягом якого деталей функціонувала без серйозних відхилень; напрацювання, кількість циклів роботи або загальний обсяг роботи (наприклад, пробіг автомобіля чи мотогодини для техніки); рівень зносу, показник зношення основних частин (наприклад, товщина зношеного шару, глибина подряпин); критичний стан, коли деталь не здатна забезпечувати безпечну роботу.

Дослідивши залишковий ресурс ЦПГ стає можливим підтвердження або уточнення ресурсних характеристик через порівняння фактичного ресурсу деталей з технічними даними виробника та оцінку впливу умов експлуатації на ресурс ЦПГ. Проводиться дослідження причин несправностей через виявлення причин незадовільної роботи двигуна, таких як надмірне споживання пального чи оливи та дослідження впливу якості матеріалів, палива чи мастила на зношення ЦПГ.

При продажу чи купівлі техніки оцінка залишкового ресурсу ЦПГ може впливати на її ринкову вартість. Таке дослідження зазвичай проводиться з використанням сучасних методів діагностики, таких як ендоскопія, вимірювання компресії, або зняття зразків для лабораторного аналізу.

Список використаних джерел:

1. Ткаченко В.В., Будолак С.Ю., Гуменніков Р.В., Батуєв Д.Ю. Вдосконалення методу діагностики циліндро-поршневої групи двигуна внутрішнього згоряння [Електронний ресурс] // Вісник ЖДТУ. – 2019. – №1(87). – С. 45–50.
2. Бажинов О.В., Серікова О.А. Моделювання зносу циліндропоршневої групи ДВС [Електронний ресурс] // Вісник ХНАДУ. – 2018. – №82. – С. 34–38
3. Сараєва І., Бешенко А., Аашірі У. Визначення залишкового ресурсу циліндро-поршневої групи двигуна внутрішнього згоряння [Електронний ресурс] // Молодий вчений. – 2020. – №3(79). – С. 58–62.
4. Бакуліна Н.М., Фалович В.А. Маркетингові технології формування репутації роботодавця в умовах гіг-економіки. Науковий журнал: Вчені записки таврійського національного університету імені В.І. вернадського. Серія «економіка і управління». Т.31 (70), №2, 2020. С. 150-153.