

УДК 621.437

Слинько Г.І.¹

Швидкий А.А.²

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

² студ. гр. Т-429сп НУ «Запорізька політехніка»

АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЇ РОТОРНО-ПОРШНЕВОГО ДВИГУНА

Роторно-поршневий двигун (РПД, РДВЗ, двигун Ванкеля) – роторний двигун внутрішнього згоряння, принципова ідея та конструкція якого розроблена інженерами німецької компанії NSU Вальтером Фройде і Феліксом Ванкелем, вперше виготовлений у 1957 р.

Особливість двигуна – у нього немає поршнів, що здійснюють зворотно-поступальний рух. Тиск газів сприймає тригранний ротор (поршня), що має вигляд трикутника Рело, що обертається усередині циліндра спеціального профілю, поверхня якого виконана по епітрохіді (можливі і інші форми ротора і циліндра).

Конструкція. Встановлений на валу ротор жорстко з'єднаний з зубчастим колесом, яке входить в зачеплення з нерухомою шестернею – статормом. Діаметр ротора набагато перевищує діаметр статора, незважаючи на це ротор із зубчастим колесом обкатується навколо шестерні. Кожна з вершин тригранного ротора робить рух по епітрохідальній поверхні циліндра і відскакують змінні об'єми камер в циліндрі за допомогою трьох радіальних ущільнень.

Застосування. Двигун з самого початку розроблявся для застосування на автотранспорті. Перший серійний автомобіль з РПД – спортивний NSU Spider. Перший масовий (37204 екземпляри) – седан бізнес-класу NSU Ro 80. В ході експлуатації було виявлено недостатній ресурс двигуна (пробіг до капітального ремонту не більше 50 тис. км), тому автомобіль заслужив негативну репутацію і став скандально відомим. На багатьох NSU Ro 80 оригінальні РПД було замінено на поршневі ДВЗ традиційної конструкції.

Тривалий час РПД встановлювались на спортивні автомобілі компанії Mazda, відомі серійні моделі компанії Citroen. На ВАЗ (м. Тольятті) виготовлені дрібними серіями одно-, дво-, трьох- та чотирьохсекційні РПД (70 к.с.; 120...140 к.с.; 210 к.с.; 280 к.с. відповідно) для автомобілів ВАЗ, ГАЗ, РАФ. На ВНИИмотопром (м. Серпухов) виготовлялись дрібними серіями РПД потужністю 40...45 к.с. для мотоциклів ИЖ, «Урал».

Переваги РПД порівняно з класичними ДВЗ.

1. Низький рівень вібрацій, оскільки двигун механічно урівноважений, що дозволяє підвищити комфортність транспортних засобів;

2. Висока питома потужність внаслідок того, що маса рухомих частин в РПД значно менше, ніж в аналогічних за потужністю поршневих двигунах; в РПД здійснюється робочий хід (згорання палива з розширенням робочого тіла) за кожний поворот валу відбору потужності (за цей час ротор робить 1/3 оберта). Як результат, сучасний серійний РПД з робочим об'ємом одного циліндра 1300 см³ має потужність 160 кВт, а з турбокомпресором – 255 кВт.

3. Менші в 1,5...2 рази габаритні розміри покращують керованість, полегшують оптимальне розташування трансмісії, дозволяють зробити автомобіль більш просторим для водія і пасажирів.

4. Менше число деталей.

5. За рахунок відсутності перетворення зворотно-поступального руху в обертальний двигун Ванкеля здатний розвивати більші оберти. Високі динамічні характеристики РПД дозволяють розганяти автомобіль на низькій передачі вище 100 км/год на обертах двигуна 8000 хв⁻¹ і більше.

Недоліки РПД.

1. Внаслідок з'єднання ротора з валом відбору потужності через ексцентриковий механізм має місце підвищений тиск між поверхнями тертя, що в поєднанні з високою температурою призводить до їх швидкого зношування. У зв'язку з цим зменшено інтервал періодичності заміни масла.

2. Схильність до перегріву. Камера згорання має лінзовидну форму, тобто при маленькому об'ємі у неї відносно велика площа стінок (З точки зору зменшення питомої поверхні, і за рахунок цього втрат теплоти, ідеальна форма камери згорання - сферична). При згоранні робочої суміші основні втрати енергії відбуваються через випромінювання, інтенсивність якого пропорційна четвертому ступеню температури. Теплова енергія випромінювання не тільки марно покидає камеру згорання (зменшення індикаторного ККД), а й призводить до перегріву робочого циліндра.

3. Менша економічність на низьких обертах в порівнянні з поршневими ДВЗ. Даний недолік можна усунути відключенням кожного n-го ротора, що також дає можливість зниження теплового навантаження.

4. Високі вимоги до геометричної точності виготовлення деталей двигуна роблять його складним у виробництві, необхідно використовувати високотехнологічні і високоточні верстати, здатні переміщувати інструмент по складній траєкторії поверхонь ротора і циліндра.

Висновки. Незважаючи на наявність деяких недоліків, яких значно менше ніж переваг, та маючи можливість усунення їх при сучасному рівні розвитку техніки і технологій, РПД мають перспективи подальшого удосконалення та застосування в галузі транспортного машинобудування.