

Тема: Кривошипно-шатунний механізм двигуна внутрішнього згоряння

Вступ

Двигун внутрішнього згоряння (ДВЗ) — це складний механізм, у якому хімічна енергія палива перетворюється в механічну роботу. Одним із найважливіших вузлів, що забезпечують це перетворення, є кривошипно-шатунний механізм (КШМ). Саме цей механізм здійснює головну функцію — перетворення поступального руху поршня в обертальний рух колінчастого вала, який згодом використовується для приводу коліс, гвинтів, генераторів або інших агрегатів. Без цього механізму двигун не зміг би виконувати жодної корисної роботи.

1. Призначення і принцип дії кривошипно-шатунного механізму

Кривошипно-шатунний механізм служить для прийому енергії газів, що згоряють, і передачі її колінчастому валу. Під час робочого такту поршень під тиском газів рухається вниз — це поступальний рух. Шатун, з'єднаний з поршнем за допомогою поршневого пальця, передає зусилля на колінчастий вал, який, завдяки своїй формі, перетворює цей рух на обертальний. Далі колінчастий вал своєю інерцією обертається і знову піднімає поршень під час інших тактів — стиснення, випуску та впуску. Таким чином, робота КШМ забезпечує безперервне обертання вала та циклічну роботу двигуна.

Механізм працює у дуже складних умовах: при високих температурах (до 2500 °С у камері згоряння), високих тисках газів (до 7–9 МПа у дизельних двигунах), а також за дії великих інерційних сил при швидкості обертання колінчастого вала до 5000–6000 об/хв. Тому до деталей КШМ ставлять особливо високі вимоги щодо міцності, точності виготовлення, балансування та мащення.

2. Загальна будова кривошипно-шатунного механізму

КШМ складається з двох груп елементів: рухомих і нерухомих.

Рухомі деталі:

Поршень — сприймає тиск газів і передає його на шатун.

Поршневі кільця — ущільнюють камеру згоряння і знімають надлишкове масло.

Поршневий палець — з'єднує поршень із шатуном.

Шатун — передає силу від поршня до колінчастого вала.

Колінчастий вал — перетворює зворотно-поступальний рух на обертальний.

Маховик — накопичує енергію і забезпечує рівномірність обертання.

Нерухомі деталі:

Блок-картер (картер) — основа двигуна, до якої кріпляться всі вузли.

Циліндри — напрямні для поршнів.

Головка блока циліндрів — закриває верхню частину блоку, утворює камери згоряння.

Піддон картера — резервуар для мастила.

Кріпильні елементи, прокладки, напівкільця тощо.

Ці елементи працюють як єдина система, у якій кожна деталь має своє призначення і функцію.

3. Типи кривошипно-шатунних механізмів

За взаємним розташуванням осей поршня і колінчастого вала розрізняють два основних типи:

Центральний (аксіальний) КШМ. У цьому випадку вісь циліндра та вісь колінчастого вала збігаються. Така конструкція проста, компактна і найпоширеніша. Застосовується у більшості автотракторних і автомобільних двигунів.

Зміщений (деаксіальний) КШМ. У ньому вісь колінчастого вала або поршневого пальця зміщена відносно осі циліндра. Це зміщення дозволяє

зменшити бічний тиск поршня на стінку циліндра під час робочого ходу, що підвищує довговічність і зменшує втрати на тертя.

4. Блок-картер і циліндри

Блок-картер — це «скелет» двигуна. На ньому кріпляться всі механізми, системи і допоміжні вузли. Його форма, маса і жорсткість визначають габарити та міцність двигуна. **Матеріали виготовлення:** сірий чавун, легований чавун, алюмінієві сплави. Чавунні блоки мають високу міцність і зносостійкість, але більшу масу. Алюмінієві блоки — легкі, з кращою теплопровідністю (в 4 рази вищою), що дозволяє швидше прогрівати двигун і зменшувати систему охолодження. Сьогодні такі блоки застосовують у більшості бензинових двигунів.

5. Циліндри та гільзи

Циліндри — це напрямні для руху поршнів. Вони можуть бути суцільними або з гільзами. Гільзи бувають сухими (не контактують з охолоджувальною рідиною) і мокрими (охолоджуються безпосередньо рідиною). Використання гільз дає змогу легко відновлювати двигун після зносу шляхом заміни гільз без повного ремонту блоку. Для сучасних двигунів застосовуються технології Alusil (алюмінієво-кремнієвий сплав) та Nicasil (нікелеве покриття з карбідом кремнію). Вони забезпечують високу зносостійкість і чудове тепловідведення, але вимагають якісного мастила й точного дотримання температурних режимів.

6. Головка блока циліндрів

Головка циліндрів закриває верхню частину блоку, утворюючи камери згоряння. В ній розміщені клапани, канали для охолоджувальної рідини, свічки або форсунки, а також отвори для кріплення розподільного вала. Головки виготовляють із легованого чавуну або алюмінієвого сплаву. Алюміній має кращу теплопровідність, що дозволяє зменшити температуру в зоні клапанів і уникнути детонації. Між головкою і блоком встановлюється прокладка головки

блока, виготовлена з термостійкого матеріалу — металоазбесту, сталі або графітового композиту. Її основне завдання — забезпечити герметичність з'єднання, не допустити прориву газів і витоку охолоджувальної рідини чи масла.

7. Опис основних деталей КШМ

Поршень. Поршень приймає тиск газів і передає його через шатун на колінчастий вал. Він має три основні частини: днище, головку і спідницю. Днище формує частину камери згоряння. У дизелях його форма має велике значення — від неї залежить змішування повітря і палива. Виготовляється з алюмінієвих сплавів, іноді з додатковими вставками зі сталі.

Поршневі кільця. Компресійні кільця ущільнюють камеру згоряння, а маслоснімні — видаляють надлишок оливи зі стінок циліндра. Кільця виготовляють із спеціального чавуну з добавками хрому, молібдену або нікелю. Робочі поверхні піддають загартуванню та шліфуванню.

Поршневий палець. Служить шарнірним з'єднанням між поршнем і шатуном. Працює в умовах високих тисків, тому виготовляється з легованої сталі та загартовується.

Шатун. З'єднує поршень із колінчастим валом. Його будова включає верхню головку (з'єднання з пальцем), стрижень (зазвичай двотаврового перерізу для жорсткості) і нижню головку (з'єднання з валом через вкладиші). Матеріал — вуглецева або легована сталь. Для підвищення міцності шатуни піддають термічній обробці.

Колінчастий вал. Головна деталь КШМ. Складається з шатунних і корінних шийок, шік і противаг. Саме вал перетворює поступальний рух поршнів в обертальний. Виготовляють його з високоміцної сталі методом кування або лиття. Поверхні шийок шліфують і зміцнюють ТВЧ або азотуванням.

Маховик. Встановлюється на задньому кінці колінчастого вала. Має велику масу і служить для вирівнювання обертів двигуна, накопичуючи

кінетичну енергію між робочими тактами. Крім того, на ньому розміщується зубчастий вінець для зчеплення зі стартером.

8. Основні несправності КШМ

З часом деталі механізму зношуються. Найпоширеніші несправності: спрацювання дзеркала циліндрів (овальність, конусність); знос поршневих кілець, що призводить до втрати компресії; підвищений шум або стукіт у шатунних і корінних підшипниках; поломка поршневих пальців або шатунів при перевантаженні; витік масла через ущільнення. Для усунення цих дефектів виконують розточування, шліфування, хонінгування, заміну вкладишів, поршнів, гільз і прокладок. Регулярне технічне обслуговування — заміна оливи, перевірка тиску і стану ущільнень — подовжує ресурс механізму в рази.

Висновки

Кривошипно-шатунний механізм — це ключовий вузол двигуна внутрішнього згоряння, без якого неможлива його робота. Від точності виготовлення і технічного стану деталей КШМ залежить потужність двигуна, економічність витрати палива, рівень вібрацій і шуму, а також довговічність усієї силової установки. Сучасний розвиток матеріалознавства і машинобудування сприяє вдосконаленню конструкцій КШМ, роблячи їх легшими, міцнішими та ефективнішими.