

ВИЗНАЧЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ КОЛИВАНЬ КОЛІНЧАСТОГО ВАЛУ ДВИГУНА ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ

Тарсіс Ю.Л.

Національний технічний університет «ХПІ», Харків

При конструюванні та доведенні двигунів внутрішнього згоряння однією з важливих задач є забезпечення міцності колінчастого вала двигуна за умови витривалості, на яку суттєво впливають, як газові сили та сили інерції неврівноважених мас (квазістатичний підхід), так і вимушені зв'язані подовжньо-згинально-крутильні коливання (динамічний підхід).

Методика визначення небезпечних коливань колінчастого вала базується на використанні двох математичних моделей колінчастого вала – квазістатичній і динамічній, та програмного забезпечення, яке у обох випадках визначає повну картину розподілу внутрішніх зусиль, що діють в перерізах вала, а також запаси міцності в небезпечних перерізах за сумісною дією нормальних та дотичних напружень.

Перший підхід використовує метод надпорних моментів у матричній формі. При цьому пружні характеристики вала та опор визначаються методом скінчених елементів. Другий підхід використовує метод динамічних жорсткостей у матричній постановці для стержневої моделі, з розкладанням зовнішнього навантаження у ряди Фур'є. Параметри стержнів ідентифікуються через пружні характеристики вала. Ці заходи забезпечують порівнянність обох моделей.

Небезпечні коливання та їх вплив на міцність колінчастого вала визначаються наступним чином.

1. Обчислюються запаси міцності при використанні квазістатичної та динамічної моделей;
2. Визначаються перерізи, у яких виявляється небезпечне зниження запасів міцності для динамічної моделі та за рахунок яких напружень це відбувається;
3. На основі аналізу гармонічних складових відповідних силових факторів (згинальних чи крутих моментів), знаходяться номери небезпечних гармонік збудження і відповідне значення частоти з робочого діапазону;
4. Здійснюється пошук власних частот у відповідному діапазоні.

Використання запропонованої методики дозволяє виявити небезпечні коливання, оцінити їх безпосередній вплив на міцність колінчастого вала, а також прийняти необхідні заходи.