

ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНІКИ ПІДМОДЕЛЮВАННЯ ДЛЯ РОЗРАХУНКІВ НА МІЦНІСТЬ СКЛАДНОНАВАНТАЖЕНИХ ДЕТАЛЕЙ ГТД В ANSYS

Деталі авіаційної техніки в своїй більшості є складнопрофільними і тонкостінними через умову мінімізації ваги без витрати міцностних характеристик. Тому ці деталі мають багато виборок, порожнин, елементів складних геометричних форм тощо. Актуальною є проблема вибору оптимальної геометрії деталі з найменшою вагою і найбільшими характеристиками міцності на конструкторсько-проектному етапі за допомогою аналізу запропонованих варіантів конструкції в спеціальних комп'ютерних міцностних пакетах типу «ANSYS».

Зазвичай це не викликає особливих складнощів, якщо деталь має невеликі габарити і просту схему навантаження, а також якщо її можна розбити на прості моделі або моделі з декомпозицією, взяти для розрахунків окремі конструктивні елементи з відомим експлуатаційним навантаженням. В результаті порівняння обирають оптимальний варіант конструкції.

Складнощі виникають, коли деталь має великі габарити і цілу низку конструктивних елементів різних геометричних форм – тонкостінних або мілкозмірних. І до того ж якщо вона є складнонавантаженою. Наприклад вали газотурбінних двигунів (ГТД) літальних апаратів досягають довжини півтора метра і більше, при цьому навантаження складається з декількох складових: крутних, відцентрових, згину тощо. В конструкції є в наявності тонкостінні ділянки, зовнішні та внутрішні шліці, фланці, пази, канавки, декілька перепадів діаметрів, які являються концентраторами напружень, і різко змінюють картину розподілу напружень. Разом це робить неможливим спрощення моделі, яке дасть дуже далекі від реального результату. Розрахувати окремі елементи валу також немає сенсу через невідомі складові навантаження і напруження, які діють з боку інших елементів конструкції, що знаходилися поруч у досліджуваного елемента.

Метод моделювання (submodeling) дає можливість спростити аналіз таких деталей без втрати вищезазначеної інформації. Спершу розраховується деталь (модель якої має спрощені мілкі елементи) із повним спектром складних навантажень, еквівалентних експлуатаційним. Перед цим проблемні елементи деталі, варіанти конструкції яких необхідно прорахувати і проаналізувати в подальшому, обмежують на визначеній з боків дистанції додатковими площинами. Їх вузли при цьому розрахунку отримають

інформацію щодо навантажень, векторів дії, напружень тощо. Ця інформація повністю зберігається, коли потім розраховують тільки цей елемент конструкції окремо, це – підмодель. Додаткові площини залишаються без змін, бо вони є інформаційним джерелом повноцінних навантажень цього конструктивного елемента з усіх боків. Далі змінюють параметри геометрії підмоделі, перераховують. Отримують необхідні для аналізу чергові варіанти конструкції деталі: розташування небезпечних перерізів, розподіл та значення напружень, деформації тощо. За цими даними після порівняння обирають раціональну конструкцію досліджуваного елемента вала.

Цей метод спрощує та прискорює процес проектування конструкції складнонавантажених деталей ГТД без витрати точності розрахунків.