

УДК 621.45:539.3

Ратинський А. В.
аспірант відділу коливань і вібраційної надійності
Інститут проблем міцності імені Г.С. Писаренка НАН України,
м. Київ, Україна

Деркач О. Л.
канд. техн. наук, ст. досл.,
зав. відділу коливань і вібраційної надійності,
Інститут проблем міцності імені Г.С. Писаренка НАН України,
м. Київ, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПОТОВЩЕННЯ ОБОДА НА НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНИЙ СТАН ДИСКА КОМПРЕСОРА АВІАЦІЙНОГО ГТД

Аналіз експериментальних та розрахункових досліджень напружено-деформованого стану (НДС) дисків компресора авіаційних газотурбінних двигунів (ГТД) та їх експлуатація показує, що найбільш небезпечним дефектом є виникнення тріщини в замковому з'єднанні лопаток з диском типу «ластівчин хвіст» [1]. Метою роботи є побудова скінченно-елементних (СЕ) моделей робочого колеса 1 ст. компресора низького тиску (КНТ) авіаційного ГТД для визначення впливу потовщення обода на НДС дисків з урахуванням пружно-пластичних властивостей матеріалу.

Розрахункові дослідження статичного НДС диска проведено методом скінченних елементів у циклічно симетричні постановці з урахуваннями дії відцентрових сил, контактної взаємодії диска з лопаткою та пружно-пластичних властивостей матеріалу, що описані білінійною моделлю. Аналіз НДС проводився для максимального режиму згідно технічних характеристик КНТ.

СЕ модель періоду робочого колеса КНТ диско-барабанної структури показано на рис. 1а. Розглянуто дві модифікації робочих коліс КНТ, що відрізняються товщиною диска в 1,36 раза (рис. 1б). Для побудови регулярної СЕ сітки лопатки, диска та фрагмента барабана їх геометричні моделі були розділені на декілька частин. В околі з'єднання лопаток з диском було використано підхід субмоделювання [2], що дозволило отримати оптимальну сітку в околі критичних зон диска (рис. 1а).

Встановлено параметри сітки для яких подальше збільшення незначно впливає на максимальні напруження. Так показано, що при збільшенні кількості елементів в замковому пазі у 1,5 раза, а також -

Конструкція і міцність

по глибині паза в 1,25 раза максимальні напруження відрізняються менш ніж на 1 %.

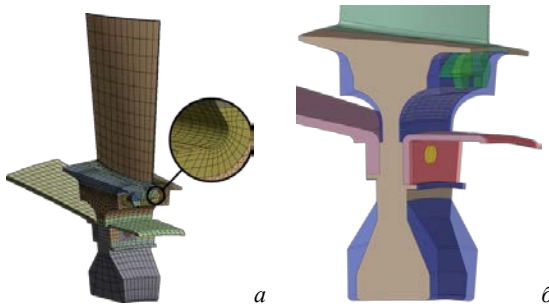


Рисунок 1 – СЕ модель періоду диска компресора (а) та його двох модифікацій, що відрізняються товщиною (б)

За результатами аналізу НДС у вихідному (тонкому) диску були визначені ділянки пластичних деформацій, тоді як в потовщеному диску таких деформацій не спостерігалось. Аналіз НДС у пазовій впадині диска показав, що потовщення обода диска в 1,36 раза дозволяє зменшити максимальні еквівалентні напруження на 7,4% (рис. 2). Розроблену СЕ модель також було використано для подальшого модального та гармонічного аналізу.

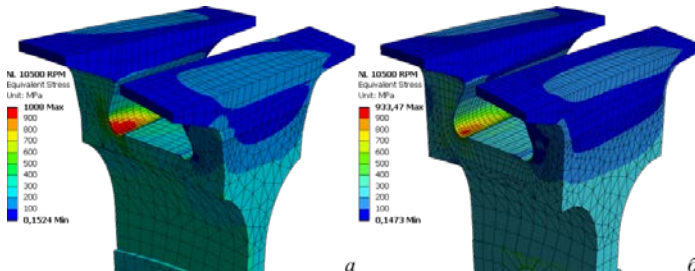


Рисунок 2 – НДС у вихідному (а) і потовщеному (б) дисках

Список літератури

1. Михайленко А. Н. Увеличение ресурса титановых дисков компрессоров / А. Н. Михайленко, Т. И. Прибора // Вестник двигателестроения. – 2006. – № 3. – С. 75–79.
2. Шереметьев А. В. Анализ использования результатов субмоделирования при определении напряженно-деформированного состояния и ресурса деталей авиационных ГТД / А. В. Шереметьев, Т. И. Прибора, В. В. Тихомиров // Вестник двигателестроения. – 2015. – № 2. – С. 52–57.