

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ РІЗНИХ ТИПІВ БАНДАЖА НА МІЦНОСТНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДВОХБАНДАЖНИХ ЛОПАТОК ПАРОВИХ ТУРБІН

¹Артёмов С.Л., ²Степченко О.С.

¹ВАТ «Турбоатом», Харків

²Національний технічний університет „ХПІ”, Харків

Однієї з головних проблем при створенні потужних парових турбін є проектування лопаток останніх ступенів циліндра низького тиску (ЦНТ). Збільшення одиничної потужності парової турбіни вимагає збільшення площі вихлопу ЦНТ і внаслідок цього - збільшення довжини лопаток його останнього ступеня. При збільшенні довжини лопатки, для одержання прийнятних міцностних і вібраційних характеристик лопаткового апарата, приводить до необхідності введення додаткового другого бандажного зв'язку. Це ставить перед розроблювачами парових турбін завдання вибору типу бандажного зв'язку й місця її розташування по довжині лопатки. У світовій практиці найбільш широке поширення одержали два типи зв'язку: трубчастий і поличний. Тому завдання проведення порівняльного аналізу ефективності цих двох типів бандажного зв'язку для двохбандажних лопаток є актуальною.

Перевага трубчастого бандажа у відносній простоті виготовлення кувачів лопаток, механічній обробці й зборці лопаткового апарата. Однак для сучасних високонавантажених лопаток останніх ступенів ЦНТ застосування трубчастого бандажа є досить проблематичним по двох причинах:

- у лопаток через високі відцентрові сили і парові навантаження з'являється концентратор у вигляді отвору під бандажний зв'язок;
- для компенсації зменшення площі в критичних перетинах біля отвору застосовується стовщення досить складної форми, що збільшує масу лопатки, зміщає центр ваги лопатки і приводить до збільшення напружень розтягу та згину від відцентрової сили в лопатці. Поличний бандаж має набагато простіше геометрію і масу нижче, ніж трубчастий бандаж, однак створює більші труднощі при штампуванні заготівель й їхньої механічної обробки.

При оцінці ефективності двох типів бандажу для лопатки останнього щабля ЦНД спочатку були проведені спрощені розрахунки міцностних і вібраційних характеристик. В моделі лопатки враховувались два бандажа як приєднані маси та жорсткості. Були визначені напруження і частоти власних коливань лопатки для двох типів бандажного зв'язку. Проведено порівняльний аналіз характеристик міцності. Виявлено місця концентрації напружень. Також розроблена 3D - модель лопатки із двохбандажним зв'язком, на основі якої запропонована параметрична модель лопатки. Дана модель дозволить будувати кінцево-елементні моделі лопаток варіюючи місцем розташування зв'язку і її типом.