ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕРМО ТА ГАЗОДИНАМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ В ПРОТОЧНИХ ЧАСТИНАХ ПАРОВИХ ТУРБІН БЕЗ ЛОПАТОК РОБОЧИХ КОЛІС ОКРЕМИХ СТУПЕНІВ

Усатий О. П., Авдєєва О. П., Кльоб А. П.
Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Аварійний стан парових турбін багатьох електростанцій, що виник в результаті ракетних ударів рф по енергетичним об'єктам, призвів до зменшення генеруючих потужностей і суттєвого напруження енергетичної системи України. В роботі розглядається і аналізується можливість і доцільність подальшого використання частково пошкоджених проточних частин парових турбін з точки зору оцінки їх ефективності і потужності. А саме, порівнюються варіанти проточних частин парових турбін, у яких відсутнє облопачення робочих решіток різних ступенів. Для виконання цього дослідження була відповідним чином удосконалена математична модель термо та газодинамічних процесів в проточній частині. Це дозволило моделювати процеси в багатоступеневих проточних частинах за відсутності робочих лопаток різних ступенів та оцінювати розподіл наявних перепадів ентальпій між ступенями, їх напруженість і ефективність, а також рівні коефіцієнтів корисної дії і потужності циліндрів турбін. Виконано розрахункові дослідження проточних частин циліндрів високого, середнього та низького тисків різних турбін при заданих параметрах пари на вході в циліндри та виході із них. В результаті аналізу та узагальнення, отриманих в розрахункових дослідженнях даних, були виявлені наступні закономірності. Очікуване зниження ефективності і потужності циліндрів при відсутності робочих лопаток на одному із робочих коліс. Так, наприклад, для 8-ми ступеневого ЦВТ турбіни К-310-23,5 при відсутності робочих лопаток почергово з 2-го по 8-й ступень, ККД ЦВТ знижувався (по відношенню до вихідного варіанту проточної частини ЦВТ) на 9,01 % – 14,45 %, потужність зменшувалася відповідно на 829 – 10490 кВт, при цьому масова витрата пари через проточну частину ЦВТ збільшувалася на 0,58 – 13,85 кг/с. Крім того, було виявлено суттєвий вплив відсутності робочих лопаток на розподіл наявного теплового перепаду циліндру між його ступенями. Особливо зросли навантаження на ступені, які знаходилися за робочими колесами без лопаток. В цих ступенях було виявлено і суттєве зростання рівня дисипації енергії в соплових решітках. Основною причиною цього зростання стали великі значення вхідних кутів атаки. Коефіцієнти швидкості в таких решітках зменшилися до значень близько 0,8. Якщо в восьми ступеневому ЦВТ моделювати відсутність робочих лопаток для двох сусідніх ступенів, наприклад, 2-го і 3-го то ККД такого циліндру знизиться з 83,15 % до 56,27 %, потужність з 100229,92 кВт до 93701,65 кВт, а масова витрата збільшиться з 294,34 кг/с до 317,01 кг/с. Таким чином, наявність суттєвого впливу відсутності робочих лопаток любого із ступенів вельми сильно впливає на процеси в проточній частині та на інтегральні показники якості циліндрів, що потребує проведення ретельних досліджень для кожного такого випадку.