

ОПТИМАЛЬНЕ ПРОЕКТУВАННЯ ЦИЛІНДРУ НИЗЬКОГО ТИСКУ ТУРБІНИ К-1250-6,9/25

Усатий О.П., Авдєєва О.П., Казанцев О., Щербаненко М.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Об'єктом дослідження є конструкція проточної частини (ПЧ) циліндру низького тиску (ЦНТ) турбіни К-1250-6,9/25 з новою робочою лопаткою останнього ступеня висотою 1650 мм. Мета роботи полягає у визначенні величин найважливіших геометричних і термогазодинамічних параметрів ПЧ ЦНТ турбіни К-1250-6,9/25, які забезпечать максимальні рівні потужності та ефективності при заданих конструктивних обмеженнях (характеристики робочої лопатки останнього ступеня, а також значення кореневих діаметрів усіх ступенів ЦНТ були задані і залишалися незмінними в процесі оптимізації). Для реалізації поставленої мети були проведені розрахункові дослідження з багатокритеріальної та багатопараметричної оптимізації характеристик нової конструкції ПЧ ЦНТ.

Для розв'язання багатопараметричної і багатокритеріальної оптимізаційної задачі з підвищення показників якості нової конструкції ПЧ ЦНТ турбіни К-1250-6,9/25 була задіяна САПР «Турбоагрегат», яка розроблена на кафедрі турбінобудування НТУ «ХП». До складу цієї системи входить комплекс інформаційно узгоджених математичних моделей течії робочого тіла в проточній частині осьових турбін і підсистема оптимального проектування складних технічних об'єктів. Використання цього комплексу забезпечило отримання аеродинамічно досконалої ПЧ ЦНТ з максимально можливими рівнями потужності і ККД. В процесі виконання даної роботи була вдосконалена математична модель вісесиметричної течії робочого тіла, зокрема, вона була доповнена алгоритмом, що забезпечує розв'язання вісесиметричної задачі в постановці «із заданою масовою витратою робочого тіла через ПЧ», що дозволило більш ефективно і точно розв'язати поставлену задачу. Крім того, з урахуванням конструктивних обмежень на висоту робочої лопатки останнього ступеня ЦНТ ($l_{22} = 1650$ мм), був модернізований алгоритм автоматичної побудови меридіональних обводів ПЧ, що забезпечило врахування конструктивних обмежень подібного роду в процесі оптимізації.

Разом з тим, використання можливостей САПР «Турбоагрегат», з урахуванням виконаних робіт з модернізації математичної моделі вісесиметричної течії (задача «з заданою масовою витратою робочого тіла через ПЧ») і алгоритму автоматичної побудови меридіональних обводів ПЧ, дозволило знайти два оптимальних варіанти ПЧ ЦНТ турбіни К-1250-6,9/25 з значно більшими рівнями показників якості їх ПЧ у порівнянні з двома вихідними варіантами ПЧ. Так, розрахункова потужність двох оптимальних варіантів ПЧ ЦНТ турбіни К-1250-6,9/25 підвищена на 3,6 і 2,3 МВт до 130,9 і 129,6 МВт відповідно. При цьому, внутрішній відносний ККД цих варіантів збільшений на 1,4% і 0,9% до 75,3% і 74,81 відповідно.