**Черноусенко Ольга Юріївна. Подовження терміну експлуатації парових турбін великої потужності (на прикладі турбін К-200-130) : Дис... д-ра наук: 05.05.16 – 2009**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Черноусенко О. Ю. Подовження терміну експлуатації парових турбін великої потужності (на прикладі турбін К-200-130). –Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністью 05.05.16 – турбомашини та турбоустановки. Інститут проблем машинобудування НАН України ім.А.М. Підгорного, м. Харків, 2009.  Дисертація присвячена розробці комплексного підходу до продовження терміну експлуатації енергетичного обладнання електростанцій та дослідженню залишкового ресурсу високотемпературних елементів парових турбін потужністью 200 МВт.  На підставі запропонованих математичних моделей теплового, напружено-деформованого стану та малоциклової утомленості елементів ЦВТ і ЦСТ парових турбін потужністю 200 МВт з урахуванням ремонтно-поновлювальних змін впродовж всього терміну експлуатації, а також експериментально визначених коефіцієнтів запасу міцності металу роторів та корпусів турбіни К-200-130-1,3 ЛМЗ отримано дані щодо продовження терміну експлуатації.  Створено концепцію автоматизованої системи технічної діагностики і інформативної підтримки експлуатації та управління ресурсом енергоблоків для продовження залишкового ресурсу енергетичного обладнання, що вичерпало свій парковий ресурс.  Встановлено реальну можливість продовження терміну експлуатації енергетичного обладнання за результатами проведення чисельних і експериментальних досліджень, розраховано допустиму кількість пусків, сумарну пошкодженість та залишковий термін експлуатації роторів, корпусів та клапанів ЦВТ і ЦСТ парових турбін К-200-130-1, 3 ст.№ 3-9 Кураховська ТЕС та ст.№ 11, 13-15 Луганська ТЄС. | |
| |  | | --- | | У дисертації наведено теоретичне узагальнення та комплексний підхід до рішення актуальної науково-технічної проблеми продовження терміну експлуатації високотемпературних елементів парових турбін, що відпрацювали свій парковий ресурс. Рішення даної проблеми пов'язано з удосконаленням методології оцінки індивідуального ресурсу енергетичного обладнання та розробкою комплексу для управління ресурсом та діагностично-інформаційної підтримки експлуатації систем і обладнання енергоблоків. Теоретично обгрунтована і експериментально доведена реальна можливість продовження терміну експлуатації високотемпературних елементів парових турбін. За результатами досліджень зроблені наступні висновки:  1. Обґрунтовано необхідність комплексного підходу до рішення актуальної задачі продовження терміну експлуатації високотемпературних елементів парових турбін, що відпрацювали свій парковий ресурс. Виділено рівні ієрархії та внутрішні зв'язки з урахуванням основних складових проблеми продовження терміну експлуатації енергетичного обладнання, що дало можливість визначити пріоритетні напрямки дослідження.  2. На підставі експериментальних досліджень зразків металу високотемпературних елементів парових турбін, які відпрацювали більше 220 тис. годин, змінення геометрії цих елементів у ремонтних компаніях, а також технічного аудиту обладнання сформульовано комплексний підхід щодо вирішення проблеми продовження терміну експлуатації роторів, корпусів і клапанів ЦВТ і ЦСТ парових турбін потужністю 200 МВт.  3. Для парових турбін типу К-200-130-1,3 розроблено математичну модель теплового (ТС), напружено-деформованого стану (НДС) та малоциклової утомленості (МЦУ) роторів, корпусів і стопорних клапанів ЦВТ і ЦСТ парових турбін з урахуванням наявних пошкоджень проектних конструкцій та ремонтно-поновлювальних змін елементів у процесі експлуатації на базі 2D- і 3D- просторових аналогів для роторів ЦВТ і ЦСТ; корпусів ЦВТ і ЦСТ з фланцями горизонтального роз'єму, порожнинами для обігріву фланців, паровими ресиверами, дренажними патрубками; для стопорних клапанів циліндрів ЦВТ і ЦСТ з патрубками підводу та відводу пари.  4. Вперше виконано експериментальну оцінку малоциклової утомленості металу роторів та корпусів ЦВТ і ЦСТ парової турбіни потужністю 200 МВт, що відпрацювали більше 220 тис. годин. Уточнено коефіцієнти міцності за кількістю циклів та деформацій з урахуванням тривалої роботи обладнання з терміном експлуатації більш ніж 220 тис. годин. Отримано криві малоциклової утомленості металу ротора 25Х1М1ФА та металу корпусів 15Х1М1ФЛ, що відпрацювали у реальних умовах експлуатації на енергетичних об'єктах більш ніж 221000 годин для корпусної сталі і 275031 годину - для роторної сталі. Це дозволило зменьшити коефіцієнти запасу міцності по кількості циклів на 40 % і по деформаціях на 16,6 %.  5. Вперше проведено оцінку і прогнозування залишкового ресурсу високотемпературних елементів парових турбін потужністю 200 МВт з експериментально отриманими коефіцієнтами запасу міцності металу.  6. Шляхом проведення чисельного експерименту отримано дані теплового, напружено-деформованого стану та малоциклової утомленості роторів, корпусів, стопорних клапанів ЦВТ і ЦСТ енергоблоків ст.№ 3-9 Кураховської та № 11, 13-15 Луганської ТЕС в залежності від зміни конструктивних і режимних параметрів з урахуванням різних видів навантаження. Розглянуто конструктивні та схемні рішення щодо удосконалення експлуатаційних параметрів та ресурсу високотемпературних елементів парової турбіни. Визначено вплив режимних параметрів на роботу високотемпературних елементів парових турбін, розроблено рекомендації з підвищення ефективності їхньої експлуатації.  Показано, що усунення термокомпенсаційних канавок роторів ЦВТ і ЦСТ збільшує залишковий ресурс на 17 % і 21 %, відповідно. Подача гарячої пари на ущільнення ЦВТ і ЦСТ при пуску з гарячого стану підвищує залишковий ресурс ротора ЦСТ на 21 %, корпуса ЦВТ – на 50 %, а корпуса ЦСТ – на 3 %. Конструктивні змінення корпусу ЦВТ турбін 3-ої модифікації (порожнина в зоні передніх кінцевих ущільнень) дозволяють збільшити залишковий ресурс на 3,7 %.  7. Встановлено реальну можливість продовження терміну експлуатації енергетичного обладнання за результатами проведення чисельних і експериментальних досліджень, розраховано допустиму кількість пусків, сумарну пошкодженість та залишковий термін експлуатації роторів, корпусів, стопорних клапанів ЦВТ і ЦСТ, парових турбін К-200-130 ст. №3-9 Кураховської та № 11,13-15 Луганської ТЕС, а також допустимий час живучості корпусних деталей з урахуванням темпу зростання тріщин парових турбін К-200-130 ст. № 3-9 Кураховської ТЕС.  Пошкодженість роторів ЦСТ цих енергоблоків складає 35-80 %, а залишковий ресурс визначен у межах 30165-64350 годин. Пошкодженість корпусів ЦВТ досягає 85 % при залишковому ресурсі близько 31000 годин. Залишкова кількість пусків становить 250-300, що передбачає роботу цих енергоблоків у меньш маневрових режимах.  8. Створено концепцію автоматизованої системи технічної діагностики і інформативної підтримки експлуатації та управління ресурсом енергоблоків електростанцій з метою продовження термину експлуатації енергетичного обладнання, що вичерпало свій парковий ресурс.  Впровадження АСТД на реальних об'єктах дозволить збільшити виробництво електроенергії та зменшити ремонтні затрати. Це дасть орієнтовний економічний ефект на рівні 4,512 млн.грн. річних на один блок ТЕС потужністью 200 МВт та 22,1 млн.грн. річних на один блок АЕС потужністью 1000 МВт.  9. Отримані на реальному об'єкті нові дані щодо продовження терміну експлуатації високотемпературних роторів та корпусних деталей парових турбін і забезпечення надійної роботи енергетичного обладнання парових турбін з обов’язковим впровадженням АСТД дозволили запропонувати комплексну методологію оцінки залишкового ресурсу високотемпературних елементів парових турбін. Сформульовано методологічний підхід щодо вирішення проблеми продовження терміну експлуатації енергетичного обладнання парових турбін із застосуванням маловитратних технологій модернізації та управління ресурсом. Результати впроваджені на енергоблоках ст. №3-9 Кураховської та № 11, 13-15 Луганської ТЕС, про що є відповідні документи.  Продовження терміну експлуатації енергоблоків потужністью 200 МВт на 30000-50000 годин дасть орієнтовний економічний ефект від 18,5 до 31 млн.грн. річних на один блок ТЕС за рахунок збільшення виробництва електроенергії.  10. У результаті виконаних у дисертаційній роботі досліджень вирішена важлива науково-технічна проблема продовження терміну експлуатації парових турбін шляхом удосконалення наявних підходів до оцінки залишкового ресурсу енергетичного обладнання та застосування маловитратних технологій модернізації та управління ресурсом. Результати розробки є актуальними для удосконалення існуючого і створення нового енергетичного обладнання електростанцій. | |