УДК 621.165.65-192

О.Ю. Черноусенко, д-р техн. наук, проф.
Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт» (г. Киев, пр.Победы, 37, кор.5, E-mail: cher_olya@2c.kiev.ua)

ОЦЕНКА ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА ПАРОВОЙ ТУРБИНЫ ЭНЕРГОБЛОКА № 10 СТАРОБЕШЕВСКОЙ ТЭС.

Введение и постановка задачи исследования

ОЭС Украины продолжает оставаться одной из наиболее мощных энергетических систем Европы [1]. По данным Минтопэнерго на 01.01.2014 суммарная установленная мощность ЭС составляет 53777,6 МВт. Мощность ТЭС Минтопэнерго равна 27426,5 МВт (51,0%), ТЭЦ - 6453,3 МВт (12%), АЭС – 13820,8 МВт (25,7%), ГЭС – 4624,8 МВт (8,6%), гидроаккумулирующих электростанций (ГАЭС) - 860,4 МВт (1,6%), ветроэлектростанций - 268,9 МВт (0,5%).

Заключение.

1. Проведено геометрическое моделирование высокотемпературных элементов паровой турбины К-200-130 роторов ЦВД, ЦСД с учетом технологических выборок материала элементов оборудования, которые образовались при механической обработке трещин, растрескиваний и промоин на поверхностях роторов.
2. Расчетное исследование теплового и напряженно – деформированного состояния роторов ЦВД и ЦСД показало, что для РВД максимальные интенсивности условных упругих напряжений наблюдаются в зоне передних концевых уплотнений (σ_i = 208,68 МПа) при температуре металла в этой точке порядка 300 ^{0}С в момент пуска из ХС (2028 с) при выдержке на 500 об/мин и на ободе диска регулирующей ступени РВД (σ_i= 296,73-302,4 МПа). Для РСД при пусках из НС-2 наибольшие значения интенсивности напряжений наблюдаются в зоне за 13-ой ступенью у корневой части диска (σ_i = 254,7 МПа) в момент выхода на номинальный режим 200 МВт.
3. Расчеты на малоцикловую усталость РВД, РСД, корпусов ЦВД, ЦСД турбины К-200-130 ст. №10 показали, что поврежденность РВД составляет порядка 32,03%. Поврежденность РСД находится на уровне 65,59%. Допустимое дополнительное расчетное число пусков для РСД составит порядка 757 пуска. Для ротора РВД допустимое дополнительное расчетное число пусков составляет 2000 пусков. Остаточный ресурс составляет для РСД 50141 часов и для РВД 304134 часов, а с учетом упрощенной формулы в запас 115020 ч и 28137 ч. Анализ полученных результатов позволяет продлить эксплуатацию РВД и РСД на 32000 часов при числе пусков, не превышающем 350 пусков
4. При каждом следующем плановом продлении эксплуатации для оборудования, проработавшего более 220 тыс. часов необходимо проводить дополнительное уточнение остаточного ресурса высокотемпературного оборудования паровой турбины К-200-130:

●экспериментальное исследование согласно НД – при ППР - неразрушающий контроль металла для выявления дефектов и экспериментальной оценки возникших повреждений, исследование структуры и свойств металла высокотемпературных элементов турбин;

●экспериментальные исследования по влиянию старения на изменение физико-механических свойств конструкционных легированных сталей при эксплуатационных температурах (с целью уточнения запасов прочности металла роторов ЦВД и ЦСД по деформациям n_{ε}, числу циклов $n_{N,}$ по пределам текучести $n_{т}$ и запасов по номинальным напряжениям $n_{дп}$);

● поверочный расчет индивидуального ресурса энергоблока с учетом фактических данных о свойствах металла и режимах эксплуатации, изменений конструкции при ППР, особенностей пусковых и переменных режимов работы и др., а также экспериментального исследования металла;

● технический аудит состояния оборудования на текущий момент;

● экспертное заключение состояния высокотемпературного оборудования паровых турбин с указанием возможности продления эксплуатации сверх паркового ресурса.

Литература

1. Мацевитый Ю.М., Шульженко Н.Г., Голощапов В.Н. и др. Повышение энергоэффективности работы турбоустановок ТЕС и ТЕЦ путем модернизации, реконструкции и совершенствование режимов их эксплуатации /Под общ. ред. ак. Ю.М.Мацевитого; НАН Украины, Институт проблем машиностроения.- Киев: Наук. Думка, 2008.-366 с.

2. Черноусенко О.Ю. Комплексный подход оценки остаточного ресурса высокотемпературных элементов паровых турбин, отработавших парковый ресурс. - Энергетические и теплотехнические процессы и оборудование. Вестник НТУ «ХПИ». - 2010.- №2.- С.59…64.

3. Дубов А.А. Проблемы оценки остаточного ресурса стареющего оборудования. - Теплоэнергетика, 2003. - №7, с. 54-57.

4. Попов А.Б., Перевалова Е.К., Сверчков А.Ю. и др. Проблема продления ресурса теплоэнергетического оборудования ТЭС - Теплоэнергетика, 2003, №4, С. 29-36.

5. Письменний Е.М., Черноусенко О.Ю., Штефан Е.В., Рындюк Д.В., Третяк Д.С. Расчетное определение малоцикловой усталости высокотемпературных элементов паровой турбины мощностью 200 МВт с применением программного комплекса ANSYS И COSMOSWorks. –Вестник НТУУ «КПИ», Машиностроение.- К.: НТУУ «КПИ».-2008.- 52, С. 188-195.

6. Черноусенко О.Ю. Оценка поврежденности и остаточного ресурса высокотемпературных корпусов паровой турбины К-800-240 Славянской ТЭС. - Энергетические и теплотехнические процессы и оборудование. Вестник НТУ «ХПИ». - 2012.- №7.- С.29…36.

7. РТМ 24.020.16-73. Турбины паровые стационарные. Расчет температурных полей роторов и цилиндров паровых турбин методом электромоделирования. –М., 1973, № ВК-002/3209, 104 с.
8. РТМ 108.021.103. Детали паровых стационарных турбин. Расчет на малоцикловую усталость. – М., 1985, № АЗ-002/7382, 49 с.
9. РД 34.17.440-96. Методические указания о порядке проведения работ при оценке индивидуального ресурса паровых турбин и продлении срока их эксплуатации сверх паркового ресурса. – М., 1996;98 с.
10. НД МПЕ України. Контроль металу і продовження терміну експлуатації основних елементів котлів, турбін і трубопроводів теплових електростанцій. - Типова інструкція. СОУ-Н МПЕ 40.17.401:2004.

Энерготехнологии и ресурсосбережение.- 2015.- №2.- С.53-63.