

Тишко О.Ю.

(КПІ ім. Ігоря Сікорського, м. Київ)

ДОСВІД ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ СИСТЕМ В НЕРУЙНІВНОМУ КОНТРОЛІ
ТРУБ ПОВЕРХОНЬ НАГРІВУ ЕНЕРГЕТИЧНИХ КОТЛІВ

E-mail: htcnev312@gmail.com

Підвищення надійності функціонування котлотурбінного обладнання ТЕЦ і АЕС вимагає розробки і впровадження оперативних діагностичних систем, що дозволяють виробляти експрес оцінку поточного стану металу, визначати його залишковий ресурс з урахуванням умов і термінів експлуатації.

У зв'язку з природним старінням обладнання і практичним вичерпанням ресурсних характеристик металу котлів гостро стоїть проблема зниження аварійності теплових агрегатів через розриву металу трубних поверхонь нагріву.

Поряд з традиційними (рентгенівськими та ультразвуковими) методами, використовуваними для контролю якості стиків зварних з'єднань і визначення товщини стін труб і резервуарів, в даний час, починає застосовуватися високопродуктивний метод контролю, заснований на реєстрації низькочастотних електромагнітних полів. Аналіз аварійності блокових котельних агрегатів в результаті пошкодження трубних поверхонь на електростанціях ВАТ «Донбасенерго» за 2001 рік (в експлуатації знаходилося 28 енергоблоків на 5 електростанціях) показав, що число аварійних зупинок через пошкодження металу і зварних з'єднань труб поверхонь нагріву склало 121 з агрегатів різної потужності (200 МВт - 83 аварії, 300 МВт - 13 і 800 МВт - 25).

У зв'язку з цим піднімається питання про підбір системи неруйнівного контролю трубних поверхонь підвищеної продуктивності, що дозволяє виробляти не тільки локальну оцінку стану металу труб нагріву, але і суцільну [1, 2].

З наявних на ринку пропозицій такої апаратури були розглянуті комплекси неруйнівного контролю фірми «Политест» (Росія) і «TesTex» (США). Апаратура фірми «Политест» дозволяє здійснювати оцінку стану внутрішніх поверхонь трубних систем ендоскопічним методом. Ця апаратура широко застосовується для контролю трубних систем теплообмінних апаратів російських АЕС. На Україні вона застосована Концерном «Стирол». Експлуатаційна оцінка можливості системи, за відгуками фахівців, досить висока. Але з урахуванням конструктивних особливостей енергетичних котлів та підвищення продуктивності було прийнято рішення про придбання системи неруйнівного контролю TS-2000 фірми «TesTex»

Особливістю даної системи є можливість сканування трубних систем із зовнішньої твірної кожної труби без ретельної підготовки поверхні. При цьому швидкість сканування складає 3-5 м / хв з можливістю оцінки стану внутрішньої поверхні труби на глибину до 19 мм по колу до 1800 мм. Система складається з сканера (профільованого під необхідний діаметр труби), електронного блоку, що організує роботу системи і комп'ютера, що організує збір, уявлення, обробку, зберігання і тиражування інформації на магнітних і паперових носіях.

В процесі освоєння роботи з програмним забезпеченням і лабораторних робіт з використанням контрольних зразків уточнювалася оптимальна швидкість переміщення датчика, методика роботи з датчиком для контролю гнутих ділянок труб.

Для уточнення методики виявлення дефектів різного характеру і розмірів виготовлені контрольні зразки з свердліннями діаметрами 2, 3, 4 мм, глибиною 30%, 50%, 70% від товщини стінки труб.

Досить цікаві результати були отримані за допомогою системи TS-2000 при розробці методики контролю стану металу труб вихідної ступені вторинного пароперегрівача блока №11 Старобешівської ТЕС. Вихідна щабель вторинного пароперегрівача котлоагрегатів ТП-100 Старобешівської ТЕС виготовлена з труб 38×3,5 мм, сталь 12X18H12T. В процесі експлуатації аустенітні стали зазнають структурні зміни,

які впливають на надійність. Через тривалий вплив високих температур може відбуватися подрібнення зерна. Згідно ТУ 14-3-460-75 регламентуюча величина зерна повинна бути в межах 3-7 балів.

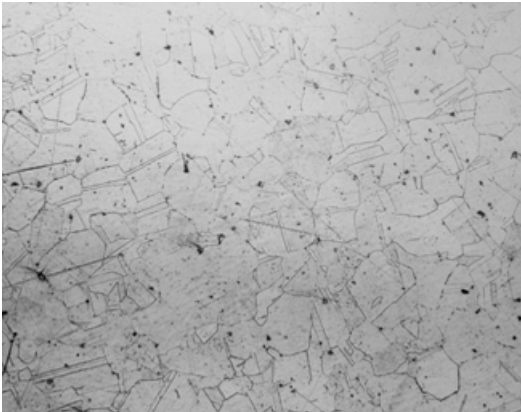


Рисунок 1 – Структура в початковому стані: величина зерна – 3-5 бал

Вплив часу і температури (600-700°C) сприяє виділенню по межах зерен карбідів типу $Cr_{23}C_6$ або Me_7C_3 . В результаті прикордонні зони збіднюється хромом. Поряд з виділенням карбідів відбувається утворення інтерметалевих з'єднань - σ -фази (рис. 1).

Результатом такої дестабілізації структури може бути МКК, як на внутрішній поверхні на глибину 2-4 зерен, так і на зовнішній поверхні або крихке механічне пошкодження деградованої сталі. Досліди проводилися на трубах вихідний ступені вторинного пароперегрівача блока №11 Старобешівської ТЕС, який відпрацював близько 240 тис. годин. Для налагодження режимів роботи системи TS-2000 підготовлені зразки труб зі структурою в початковому стані, і після напрацювання 240 тис. годин (рис. 2).

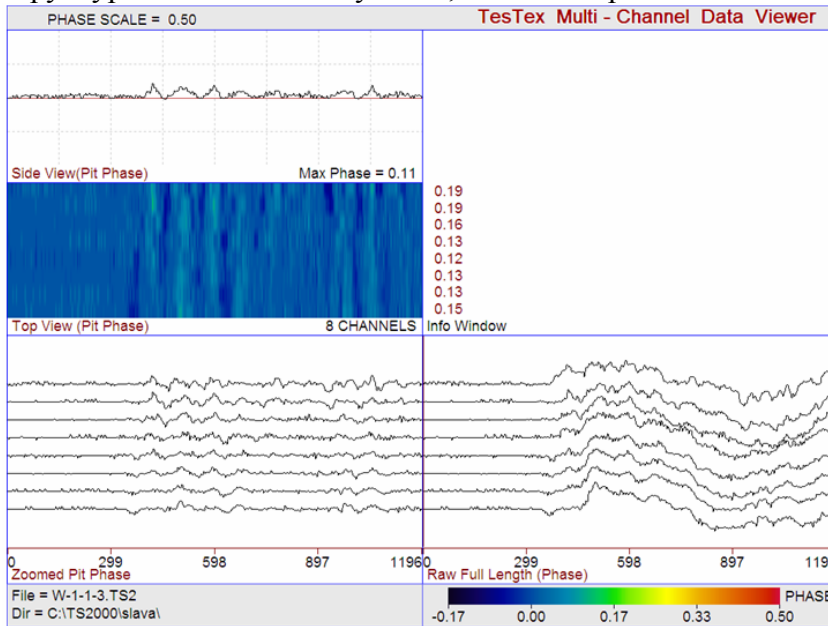


Рисунок 2 – Вид сигналів на екрані TS2000

У процесі проведеної роботи підтверджена можливість використання системи TS-2000 для визначення дефектів поверхонь нагріву котлових агрегатів. Як показав досвід практичної роботи, з метою виключення можливих помилок в оцінці якості труб необхідна попередня очистка поверхні труб від великих часток шлаку, які викликають різкий відрив датчика від поверхні труби, і веде до появи хибних сигналів.

Література:

1. Надежность теплоэнергетического оборудования ТЭС и АЭС / Под ред. А.И. Андрющенко. – М., 1991. – 303 с.
2. Сапрыкин Г.С. Надежность оборудования тепловых электростанций. – Саратов, 1972. – 121 с.