

ВИХРОСТРУМОВИЙ ДОЕКСПЛУАТАЦІЙНИЙ КОНТРОЛЬ ТЕПЛООБМІННИХ ТРУБОК ПАРОГЕНЕРАТОРА АЕС

Воловоденко М.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», пр. Перемоги 37, м. Київ, 03056

Надійність і безпека станції АЕС значною мірою залежить від якості виготовлення та стану трубок парогенератора (ПГ), адже їх пошкодження можуть призвести до функціонального порушення роботи АЕС, радіоактивного забруднення робочої зони, і як наслідок, до можливого забруднення навколишнього середовища. Через високу собівартість ПГ і його низьку ремонтоздатність є необхідність 100% доексплуатаційного контролю і 80% контролю під час планових перевірок.

Поверхня теплообміну парогенератора типу ПГВ-1000 містить 11000 труб горизонтального пучка. Внутрішній діаметр труб – 16 мм, товщина стінок – 1,5 мм, середня довжина – 11,3 м. В зібраному парогенераторі труби пучка спираються на дистанціонуючі решітки. Розташування труб в теплообмінному пучку цього парогенератора – шахове. Під час роботи АЕС теплообмінні трубки ПГ контактують з водою як з середини (вода першого контуру), так і ззовні (вода другого контуру). Вода в середині трубок знаходиться під тиском 160 атмосфер, має температуру 330°C, ззовні – під тиском близько 80 атмосфер і трохи нижчої температури.

Корпус і колектори ПГВ-1000 виконані зі сталі марки 10ГН2МФА. Труби теплообміну парогенератора ПГВ-1000 виконані з аустенітної сталі марки 08Х18Н10Т, питома електропровідність цього матеріалу становить $\gamma = 1.388 \cdot 10^6$ См/м.

У зв'язку з необхідністю контролю прямого відрізка труби і зігнутого запропоновано два типи датчиків: зовнішній прохідний трансформаторний, зовнішній накладний трансформаторний. Контрольованими параметрами є зовнішній радіус трубок та наявність дефектів типу поверхневі тріщини. В запропонованому технічному рішенні розглянуто амплітудний метод виділення корисної інформації з сигналу від вихрострумового перетворювача (ВСП). Для вимірювання зовнішнього радіусу та виявлення тріщин реалізується збудження датчиків на двох різних частоти, для переключення між режимами використовується ключ, яким управляє мікроконтролер (МК). В приладі передбачено режим калібрування; для збереження поточних установок використовується енергонезалежна пам'ять. Для забезпечення необхідної точності приладу в широкому динамічному діапазоні амплітудних характеристик сигналів використано 14-розрядний аналого-цифровий перетворювач. Процеси управління режимами роботи і опрацювання даних реалізовані на МК сімейства STM32.

В доповіді також розглянуто алгоритм опрацювання сигналів ВСП та результати його моделювання.