

Streszczenie

Wykorzystanie termografii aktywnej do estymacji wybranych parametrów materiałowych obiektu

W rozprawie zaproponowano alternatywną metodę lokalizacji miejsc nadmiernej degradacji ekranów kotłów energetycznych wymagających wymiany. Założono, że nowa metoda powinna być szybka, niewymagająca montażu rusztowania, pozwalająca na sprawdzenie całej powierzchni ekranu. W odróżnieniu do dotychczas stosowanych metod, które wymagają ręcznego sprawdzania wybranych rur ekranu. Zaproponowana metoda wykorzystuje modyfikację termografii aktywnej, w której wymuszenie strumienia ciepła odbywa się z wykorzystaniem cieczy płynącej wewnątrz ekranu. Badania przeprowadzono w oparciu model układu osiowo-symetrycznego w postaci rury na której wykonano kontrolowane zmniejszenie grubości jej ścianek. Głównym celem jest zastosowanie tej metody do ekranów cieplnych kotłów energetycznych, gdzie nie można zastosować klasycznej termografii aktywnej. Praca ma na celu wykazanie, że na podstawie pomiarów dynamicznych rozkładu temperatury na powierzchni obiektu oraz aproksymacji zjawisk cieplno-przepływowych można zdiagnozować grubość ścianki kanału osiowo-symetrycznego.

W pierwszej części pracy zostały zaprezentowane poszczególne etapy związane z opisem metod diagnostyki termowizyjnej w badaniach nieniszczących oraz obecny sposób diagnostyki ekranów kotłów energetycznych.

W kolejnym etapie zostały zaproponowane metody diagnostyki, budowa i kalibracja stanowiska, wytworzenie oprogramowania do akwizycji danych, synchronizacji uzyskanych danych z czujników i kamery termowizyjnej.

W następnym etapie opracowano trzy modele służące do wyznaczenia stałych czasowych, aproksymacji funkcji na podstawie otrzymanych i przetworzonych danych oraz wyznaczeniu grubości ścianki kanału osiowo-symetrycznego. W trakcie badań i analiz otrzymano obiecujące rezultaty związane z wstępną detekcją grubości ścianki rur.

W ostatnim rozdziale pracy przedstawiono najważniejsze wnioski z przeprowadzonych prac badawczych oraz podsumowanie uzyskanych modeli dla wszystkich serii, ograniczenia związane z wykorzystaniem opisanych metod oraz nieuwzględnione w pracy, możliwe kierunki dalszych badań.

Abstract

Utilizing active thermography for the estimation of selected material parameters of an object

The dissertation proposes an alternative method for locating areas of excessive degradation in power boiler screens that require replacement. The method is designed to be fast, not requiring scaffolding assembly and allowing for the inspection of the entire surface of the screen. In contrast to previously used methods that require manual inspection of selected screen tubes, the proposed method utilizes a modification of active thermography, where heat flux is induced using liquid flowing inside the screen. Tests were performed on an axisymmetric system model in the form of a pipe, on which a controlled reduction of the wall thickness was executed. The primary objective is to apply this method to heat shields of power boilers, where classic active thermography cannot be employed. The dissertation aims to demonstrate that it is possible to diagnose the wall thickness of an axisymmetric channel based on dynamic temperature distribution measurements on the object's surface and thermal-flow phenomena approximation.

The first part of the study presents the individual stages related to the description of non-destructive thermographic diagnostic methods and the current method of diagnosing boiler screens.

In the next stage, diagnostic methods, construction, and calibration of the setup, as well as the development of software for data acquisition and synchronization of obtained data with sensors and thermographic cameras, were proposed.

In the subsequent stage, three models were developed to determine time constants, approximate functions based on the received and processed data, and determine the thickness of the axially symmetric channel wall. Promising results were obtained during the research and analysis regarding the initial detection of pipe wall thickness.

The last chapter of the dissertation presents the key conclusions from the conducted research work and a summary of the obtained models for all series, limitations associated with the described methods, as well as unaddressed potential directions for further research.