السمك المثالي لأنابيب جدار الغلاية في المحطات البخارية لتوليد الكهرباء

إعداد: أحمد سليمان الجهني

إشراف

أ.د. خالد أحمد

أ.د. سعيد أحمد عسيري

بحث مقدم لنيل درجة الماجستير في العلوم

[الهندسة الميكانيكية / هندسة الإنتاج وتصميم النظم الميكانيكية]

كلية الهندسة

جامعة الملك عبدالعزيز – جدة

1444 هـ – 2023 م

الشركة السعودية للكهرباء مصنف عام (خارجي) - Classified as Public External by SEC

المستخلص

تعد درجة حرارة أنبوب جدار الماء عامل رئيسي في تصميم الغلايات والذي له دور كبير في توليد البخار. وبالتالي، فإن معرفة متوسط درجة حرارة الأنبوب في ظروف التشغيل المختلفة أمر مهم للغاية لتجنب أسباب فشل الأنابيب حيث أن درجات الحرارة المرتفعة هي سبب مهم لأنواع مختلفة من الأعطال مثل ارتفاع درجة الحرارة وتلف الهيدروجين والإجهاد الحراري وما إلى ذلك. يساهم جدار الأنبوب الداخلي في هذا الفشل من خلال تغيير المقاومة الحرارية لجدار الأنبوب، مما يؤدي إلى زيادة كبيرة في متوسط درجة حرارة جدار الأنبوب، وبالتالي تقليل الضغط المسموح به. لذلك، تم إنشاء النموذج باستخدام ANSYS FLUENT لمعرفة متوسط درجة حرارة جدار أنبوب الماء مع الأخذ في الاعتبار سمك طبقة الراسب أكسيد الحديد الأسود او بما يعرف ب(مغناتيت). وتم التحقق من هذا النموذج. وقد وجد أن زيادة سماكة الأنبوب يمكن أن تزيد من متوسط درجة حرارة الأنبوب، ولكن دمجها مع سماكة الراسب يؤدي إلى درجات حرارة أعلى. بمعنى آخر ، يكون تأثير الراسب على الأنبوب ذي السماكة الأعلى أعلى منه على الأنبوب ذي السماكة الأقل. ومن خلال مناقشة الحد الأدنى لسماكة أنبوب جدار الماء، يمكن استنتاج أن الاختيار المناسب لسمك الأنبوب ودورات العمل المتعلقة بظروف التشغيل تقلل من احتمالية ارتفاع درجة حرارة أنابيب المياه في قسم الفرن في الغلاية.

الشركة السعودية للكهرباء مصنف عام (خارجي) - Classified as Public External by SEC

OPTIMUM THICKNESS OF BOILER WATER-WALL TUBES IN THE STEAM POWER PLANT

By (Ahmed Sulaiman Aljohani)

A thesis submitted for the requirements of the degree of master of science (Mechanical Engineering / Production and Mechanical System Design)

Supervised By

Prof. Dr. Khaled Ahmed

Prof. Dr. Saeed Asiri

FACULTY OF ENGINEERING

KING ABDULAZIZ UNIVERSITY

SAUDI ARABIA

1444 H / 2023 G

Classified as Public External by SEC - الشركة السعودية للكهرباء مصنف عام (خارجي)

Abstract

Water wall tube temperature is a major parameter in the steam generator design which has a significant role in keeping the steam generator available. Thus, knowing the tube average temperature in different operating conditions is very important to avoid the causes of tube failure, as high temperatures are a major cause of various types of failure such as overheating, hydrogen damage, thermal stress, etc. Furthermore, deposits on the inner tube wall contribute to such failure by changing the thermal resistance of the tube wall, which causes a significant increase in the tube wall's average temperature and, consequently, lowers the allowable stress. Therefore, the model was created by using ANSYS FLUENT to find out the wall average water tube wall temperature considering the deposits layer thickness (magnetite), and this model was verified. It was found that increasing tube thickness can increase the average tube temperature but combining it with increasing deposit thickness leads to higher temperatures. In other meaning, the effect of the deposit on the tube with higher thickness is higher than on the tube with lower thickness. By discussing the minimum thickness of the water wall tube it can be concluded that the suitable selection of the tube thickness and course of action concerning the operating conditions minimize the potential overheating of water tubes in the furnace section of the boiler.

Key words: Steam boiler; Water tube; deposit layer; tube wall thickness; wall tube thermal conductivity; thermo-mechanical performance

Classified as Public External by SEC - الشركة السعودية للكهرباء مصنف عام (خارجي)