บทคัดย่อ

202397

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการประมาณค่าอุณหภูมิอย่างต่อเนื่องของโลหะหลอมละลายอุณหภูมิสูงของเตาหลอมโลหะแบบเหนี่ยวนำไฟฟ้าการวัดอุณหภูมิทางตรงด้วยเทอร์โมคัปเปิ้ลมีข้อจำกัดที่ไม่สามารถวัดอุณหภูมิได้อย่างต่อเนื่อง เพราะน้ำเหล็กในขบวนการหลอมอาจมีอุณหภูมิสูงถึงกว่า 1500 องศาเซลเซียส ประกอบกับน้ำเหล็กมักมีสิ่งสกปรกเจือปน หัววัดจะมีอายุการใช้งานสั้นหากแช่อยู่ในน้ำเหล็กอุณหภูมิสูงนานเกินไป งานวิจัยนี้ได้นำเสนอการวัดอุณหภูมิน้ำเหล็กทางอ้อม โดยการวัดพลังงานที่ป้อนเข้าเตาหลอม ค่าอุณหภูมิและอัตราการไหลของระบบน้ำหล่อเย็น และค่าอุณหภูมิที่ผนังเตาด้านนอก เพื่อประมาณค่าอุณหภูมิของน้ำเหล็กในเตาหลอม เทคนิคการประมาณอาศัยการพิจารณาสมการสมดุลความร้อนของเตา

งานวิจัยนี้ได้แสดงเปรียบเทียบค่าอุณหภูมิจริงกับค่าที่ประมาณด้วยวิธีการที่นำเสนอซึ่งแสดงถึงความแม่นยำของวิธีการ โดยค่าที่ประมาณได้กับค่าที่วัดได้จริงมีค่าความผิดพลาดสูงสุดอยู่ที่บวกลบ 8 องศาเซลเซียส ค่าเฉลี่ยความผิดพลาดเท่ากับ 2.42 องศาเซลเซียส และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.44 องศาเซลเซียส

เมื่อนำระบบประมาณค่าอุณหภูมิที่ออกแบบนี้ไปใช้งานจริงที่ บริษัทสมบูรณ์หล่อเหล็กเหนียวอุตสาหกรรม จำกัด โดยได้ทำการทดลองใช้งานจริงเป็นเวลา 1 เดือน พบว่าสามารถประหยัดพลังงานในส่วนของการควบคุมเตาหลอมและค่าหัวเทอร์โมคัปเปิ้ลมารวมกันได้ทั้งหมด 583,279.07 บาท/ปี เมื่อคิดเงินลงทุนทั้งหมด 137,042.80 บาท/ปี ดังนั้นจะมีเวลาคืนทุนเท่ากับ 0.23 ปี

Abstract

202397

This research aims to develop a temperature estimation system for induction furnace that can monitor the molten steel temperature continuously. Direct measurement using thermocouple cannot measure the temperature continuously since the temperature of the molten steel may exceed 1500 °C. In addition, there is impurity. The life of the thermocouple probe is short if submersed in the molten steel for too long. The proposed technique estimates the molten steel temperature from the power input, temperature and flow rate of the coolant, and the temperature at the wall, based on the heat balance equation.

The estimated temperature is compared with the temperature measured using thermocouple to demonstrate the accuracy of the technique. The maximum estimation error is about +/- 8 °C. The mean and standard deviation of error are 2.42 °C and 3.44 °C respectively.

Temperature measurement system has been installed at the Somboon Malleable Iron Industrial Co., Ltd. The one-month test indicates that the system could reduce the cost of energy and thermocouple probe by 583,279.07 baht/year. The expenditure is 137,042.80 baht which results in the investment return of 0.23 year.