กิตติรัช วรคุฒ : การพัฒนาต้นแบบระบบวิเคราะห์ทางความร้อนสำหรับอุตสาหกรรมการผลิตเหล็กหล่อ (PROTOTYPING OF THE THERMAL ANALYSIS SYSTEM FOR CAST IRON INDUSTRY) อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สารัมภ์ บุญมี, 70 หน้า.

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาต้นแบบระบบวิเคราะห์ทางความร้อนสำหรับอุตสาหกรรมการผลิตเหล็กหล่อ ซึ่งในภาคอุตสาหกรรม การควบคุมส่วนผสมทางเคมีในน้ำเหล็กอาศัยเครื่องออฟติคอลอีมิสชั่นสเปกโตมิเตอร์ ซึ่งมีการลงทุนค่อนข้างสูงสำหรับเครื่องมือวัด การวิเคราะห์ทางความร้อนนั้นสามารถที่จะประยุกต์เพื่อใช้ควบคุมคุณภาพน้ำเหล็กได้ด้วยการทำนายส่วนผสมทางเคมีและรูปร่างของกราไฟต์ โดยมีการลงทุนที่ต่ำ

ระบบวิเคราะห์ทางความร้อนที่ถูกสร้างใหม่นี้ประกอบไปด้วย ฐานติดตั้งถ้วยรองรับน้ำเหล็ก (พร้อมเทอร์โมคัปเปิล) ระบบเก็บข้อมูล หน่วยประมวลผล และหน่วยแสดงผล จากการทดลองได้เก็บข้อมูลเพื่อหาสหสัมพันธ์ของลักษณะกราฟการเย็นตัว (อุณหภูมิลิควิดัส (T_{LA}) อุณหภูมิยูเทคติก (T_E) มุมของกราฟอัตราการเย็นตัวที่จุดสิ้นสุดการแข็งตัว (θ)) และส่วนผสมทางเคมี (คาร์บอน ($\%C$) ซิลิกอน ($\%Si$) แมกนีเซียม ($\%Mg$)) จากข้อมูลพบว่า T_{LA} และ $\%C$ มีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R^2) เท่ากับ -0.97 นอกจากนี้แล้ว T_E และ $\%Si$ ก็มี R^2 ในระดับสูงมากคือ -0.99 เพราะฉะนั้นสมการสำหรับ T_{LA} และ T_E จึงได้ถูกสร้างขึ้นสำหรับการทำนาย คาร์บอนและซิลิกอน ตามลำดับ สำหรับเหล็กหล่อเหนียวนั้นพบว่า θ และแมกนีเซียม แสดงให้เห็นถึง R^2 ที่ระดับสูงมากเช่นกันคือ -0.96 สมการสำหรับทำนายแมกนีเซียมจึงได้ถูกเสนอ สมการทั้งหมดที่ได้กล่าวมาถูกเข้ารหัสโปรแกรมวิเคราะห์ทางความร้อนที่ถูกสร้างขึ้น จากนั้นอุปกรณ์วิเคราะห์ทางความร้อนได้ถูกทดสอบการใช้งานในอุตสาหกรรมโดย เปอร์เซ็นต์ความแม่นยำของ คาร์บอน ซิลิกอน และแมกนีเซียม คือ 98.31 99.47 และ 99.93 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ นอกจากนี้แล้ว เปอร์เซ็นต์ความเที่ยงตรงของ คาร์บอน ซิลิกอน และแมกนีเซียม คือ 0.19 0.13 และ 2.74 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับได้แสดงให้เห็นว่า ระบบวิเคราะห์ทางความร้อนสามารถใช้งานได้ในอุตสหกรรมการผลิตเหล็กหล่อ

สาขาวิชา วิศวกรรมโลหการ ลายมือชื่อนักศึกษา _____

ปีการศึกษา 2560 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา _____

KITTIRAT WORAKHUT : PROTOTYPING OF THE THERMAL ANALYSIS SYSTEM FOR CAST IRON INDUSTRY. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. SARUM BOONMEE, Ph.D., 70 PP.

THERMAL ANALYSIS/COOLING CURVE/ LIQUIDUS ARREST/EUTECTIC

The objective this resech is to prototype a thermal analysis system for cast iron industry. In the industry, the control of chemical composition in iron melt is done by the Optical Emission Spectrometry (OES). However, the technique is unable to predict the nodularity directly and requires experiences in interpreting the chemical composition. Moreover, the equipment requires the capital investment. The thermal analysis can be applied to melt quality control by aiding the prediction of the chemical composition and nodularity with minimal investment.

In this study, a new thermal analysis system was created. The system consists with a sampling stand (equiped with a thermocouple), a data acquisition system, a processing unit and a display unit. The data were collected in order to correlate the characteristics of the cooling curves (*e. g.* the temperature of liquidus arrest (T_{LA}), the eutectic temperature (T_E), the angle of cooling rate curve (θ) at the end of solidification) and the chemical compositions (e. g. *C, Si, Mg*). It was found that the T_{LA} and carbon showed a significant correlation with the coefficient of determination (R^2) of -0.97. In addition, the T_E and silicon were remarkbly correlated with R^2 of -0.99. Therefore, the empirical equations for the T_{LA} and T_E were established for the prediction of carbon and silicon respectively. For ductile iron, it was found that θ and magnesium demonstrated a notable correlation with the R^2 of -0.96. An empirical equation for the prediction of magnesium was proposed. All equations mentioned above were used for encoding in

the newly created thermal analysis software. The thermal analysis system was tested in the industrial trials. The percent accuracy of carbon, silicon and magnesium were 98.31, 99.47 and 99.93 % respectively. Furthermore, the percent precision of carbon, silicon and magnesium were 0.19, 0.13 and 2.74% respectively indicating that the system was capable to be used in the foundry floor.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

School of Metallurgical Engineering Student Signature Kittirat

Academic Year 2017 Advisor's Signature Sarun