

การปรับปรุงกระบวนการหล่อโลหะผสมคิวโปรนิคเกิดด้วยการจำลองแบบ

โดย ชลธิชา โยชาลี

อาจารย์ที่ปรึกษา ดร.จริยาภรณ์ อุ่นวงศ์

บทคัดย่อ

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ประยุกต์ใช้การจำลอง PROCAST แก้ปัญหาความบกพร่องจากการหล่อ Cu70 Ni30 และพัฒนากระบวนการหาปัจจัยที่เหมาะสมสำหรับการหล่อด้วยการประยุกต์ใช้ PROCAST และเครื่องมือทางสถิติ ความบกพร่องของการหล่อคือ ปัญหาเนื้อโลหะไม่เต็มแม่พิมพ์ (Misrun) ปัญหารูพรุนจากการหดตัว (Shrinkage porosity) และปัญหาโพรงหดตัว (Shrinkage cavity) ปัจจัยการหล่อประกอบด้วย อุณหภูมิเทหล่อ 3 ระดับ คือ 1,350 °C 1,400 °C และ 1,450 °C อุณหภูมิอุ่นแม่พิมพ์ 3 ระดับ คือ 300 °C 500 °C และ 700 °C และอัตราการเทหล่อ 2 ระดับ คือ 120 กรัม/วินาที และ 140 กรัม/วินาที ออกแบบการทดลองแบบแฟคทอเรียลเต็มรูปแบบทั่วไป (General Full Factorial Design) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% ($\alpha=0.05$) จำนวนการทดลอง 18 ครั้ง วิเคราะห์ระดับปัจจัยที่เหมาะสมด้วย โปรแกรม Minitab

ผลการศึกษาพบว่า ค่าปัจจัยที่เหมาะสมของปัญหาเนื้อโลหะไม่เต็มแม่พิมพ์ (Misrun) ของผลลัพธ์ ความไวต่อปัญหาเนื้อโลหะไม่เต็มแม่พิมพ์ (Misrun sensitivity) คือ อุณหภูมิเทหล่อ 1450 องศาเซลเซียส อุณหภูมิอุ่นแม่พิมพ์ 700 องศาเซลเซียส อัตราการเทหล่อ 120 กรัม/วินาที และน้ำหนักของชิ้นงานหลังจากแข็งตัว (Solidification weight) คือ อุณหภูมิเทหล่อ 1350 องศาเซลเซียส อุณหภูมิอุ่นแม่พิมพ์ 300 องศาเซลเซียส อัตราการเทหล่อ 120 กรัม/วินาที ค่าปัจจัยที่เหมาะสมของปัญหาการหดตัว (Shrinkage porosity) ของผลลัพธ์ รูพรุนจากการหดตัว (Shrinkage porosity) คือ อุณหภูมิเทหล่อ 1400 องศาเซลเซียส อุณหภูมิอุ่นแม่พิมพ์ 300 องศาเซลเซียส อัตราการเทหล่อ 120 กรัม/วินาที ค่าปัจจัยที่เหมาะสมของปัญหาโพรงหดตัว (Shrinkage cavity) ของผลลัพธ์ ช่องว่าง (Voids) คือ อุณหภูมิเทหล่อ 1350 องศาเซลเซียส อุณหภูมิอุ่นแม่พิมพ์ 700 องศาเซลเซียส อัตราการเทหล่อ 140 กรัม/วินาที ค่าปัจจัยที่เหมาะสมของทุกปัญหา คือ อุณหภูมิเทหล่อ 1400 องศาเซลเซียส อัตราการเทหล่อ 120 กรัม/วินาที อุณหภูมิอุ่นแม่พิมพ์ 300 องศาเซลเซียส

จากการศึกษาครั้งนี้ ผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าการประยุกต์ใช้ PROCAST และเครื่องมือทางสถิติ สามารถระบุค่าปัจจัยที่มีผลต่อความบกพร่องของการหล่อทั้งสามประเภท ได้แก่ ปัญหาเนื้อโลหะไม่เต็มแม่พิมพ์ (Misrun) ปัญหาการหดตัว (Shrinkage porosity) และปัญหาโพรงหดตัว (Shrinkage cavity) และหาค่าปัจจัยที่เหมาะสมสำหรับการหล่อ Cu70 Ni30 เพื่อเป็นแนวทางสำหรับการลดข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นจากกระบวนการหล่อโลหะด้วยการจำลองแบบ

ข้อจำกัดทางด้านโปรแกรมจำลองแบบ คือความแม่นยำและที่มาของปัจจัยการหล่ออาจทำให้ผลลัพธ์ของการจำลองแบบคลาดเคลื่อน ดังนั้นจึงควรทำการหล่อขึ้นรูปจริงเพื่อยืนยันผลและทดลองประยุกต์ใช้กับปัญหงานหล่อวัสดุอื่นเพิ่มเติม

การศึกษานี้นำเสนอแนวทาง การลดข้อบกพร่องของกระบวนการหล่อวัสดุควิโปรนิกเกิล (ทองแดง 70 % นิกเกิล 30 %) ด้วยวิธีการจำลองแบบ และการหาค่าที่เหมาะสมที่สุด ดังนั้นควรนำไปประยุกต์ใช้กับปัญหาหรือวัสดุอื่น เพื่อยืนยันว่ากระบวนการดังกล่าวสามารถนำไปใช้งานในอุตสาหกรรมได้จริง



Faculty Of Engineering, UBU

Improving the Cupronickel Scrap Alloy Casting Process through PROCAST Simulation

By Chonticha Yochalee

Project Advisor: Dr. Jariyaporn Onwong

ABSTRACT

This project aims to employ PROCAST simulation to address defects in Cu70Ni30 casting and develop an optimized casting process using PROCAST and statistical tools. The identified casting defects include metal non-filling (Misrun), shrinkage porosity, and shrinkage cavity. Key casting parameters considered are casting temperature at 1350°C, 1400°C, and 1450°C, mold heating temperature at 300°C, 500°C, and 700°C, and casting rates of 120 g/s and 140 g/s. A General Full Factorial Design experiment comprising 18 trials at a 95% confidence level ($\alpha=0.05$) was conducted, with analysis performed using Minitab software.

Results indicate that optimal factors for addressing Misrun sensitivity include a casting temperature of 1450°C, mold heating temperature of 700°C, and casting rate of 120 g/s. For minimizing shrinkage porosity, optimal factors are a casting temperature of 1400°C, mold heating temperature of 300°C, and casting rate of 120 g/s. Similarly, to mitigate shrinkage cavity, optimal factors are identified as a casting temperature of 1350°C, mold heating temperature of 700°C, and casting rate of 140 g/s.

This study demonstrates that PROCAST and statistical tools effectively identify critical factors influencing casting defects in Cu70 Ni30 alloys, providing guidelines for enhancing casting processes through simulation. Ensuring the accuracy of PROCAST simulations requires careful validation of input casting factors to enhance reliability. Future research should expand this methodology to different materials and casting defects to further validate its applicability and effectiveness. The accuracy of this project is based on the use of PROCAST simulation coupled with statistical tools to find the appropriate parameters for Cu70 Ni30 casting. However, there are still limitations, so further development, data collection, and testing are needed to achieve more accurate and applicable results.