

การออกแบบสร้างเตาหลอมโลหะขนาดห้องปฏิบัติการ โดยใช้เชื้อเพลิงก๊าซออกซิเจน - อะเซทิลีน

สุรพล ชูสวัสดิ์ เล็ก สดก บุญสม ศิริบำรุงสุข และ ศิริกุล วิสุทธิเมธางกูร

ภาควิชาเหมืองแร่และวัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ทรศัณฑ์ (074) 212897 โทรสาร (074) 212897

Email : slek@ratree.psu.ac.th



บทคัดย่อ

จุดมุ่งหมายของโครงการวิจัยนี้ คือ การออกแบบและสร้างเตาเผาที่ใช้หัวเผาเชื้อเพลิงก๊าซออกซิเจน - อะเซทิลีน เพื่อใช้ในการทดสอบหลอมโลหะ มีลักษณะการติดตั้งเตาหลอมไว้ในห้องเผาไหม้ ปากเบ้ายึดติดผนังป้องกันก๊าซเผาไหม้สัมผัสกับน้ำโลหะ มีอุปกรณ์ควบคุมบรรยากาศในการหลอมด้วยก๊าซเฉื่อย การปรับอุณหภูมิภายในเตาทำได้โดย ควบคุมอัตราการไหล และสัดส่วนของก๊าซเชื้อเพลิง ปริมาณ โลหะที่ใช้หลอมประมาณ 200 – 300 กรัม/ครั้ง การทดสอบสมรรถนะของเตาทดสอบโดยการหลอมโลหะบริสุทธิ์ และโลหะผสม ที่มีจุดหลอมเหลวต่ำกว่า 1200 °C ปรากฏว่าให้ผลเป็นที่น่าพอใจ กล่าวคือ สามารถใช้ในการหลอมโลหะบริสุทธิ์และโลหะผสมที่มีจุดหลอมเหลวต่ำกว่า 1200 °C ได้ และพบว่าตัวแปรที่มีผลต่อการหลอมโลหะ ได้แก่ อัตราปริมาณก๊าซเชื้อเพลิง อัตราปริมาณก๊าซเฉื่อย ปริมาณวัสดุที่หลอม และชนิดของวัสดุ

1. บทนำ

ในอุตสาหกรรมงานหลอมและหล่อโลหะถือว่าเป็นสาขาหนึ่งซึ่งมีบทบาทและมีความสำคัญในกระบวนการทางอุตสาหกรรมการผลิต ในปัจจุบันและอนาคตถือว่ามีความสำคัญ และจำเป็นที่จะต้องศึกษาชนิดของโลหะผสม การที่จะกำหนดว่าต้องใช้โลหะชนิดใด มีส่วนผสมอย่างไรนั้น ขึ้นอยู่กับชนิดของงาน และเปรียบเทียบกับแผนภาพสมดุลของโลหะผสม โครงสร้างทางจุลภาคของโลหะ ก็จะทราบได้ว่าควรใช้ความร้อนในการหลอมหลอมมากน้อยแค่ไหน เพื่อที่สามารถเลือกใช้เตาหลอมได้เหมาะสม กระบวนการหลอมโลหะด้วยเตาหลอมที่มีต้นทุนการสร้างต่ำ และอุปกรณ์ที่ใช้กับเตาไม่ซับซ้อนคือเตาเบ้า (Crucible furnace) ชนิดของเตาเบ้าที่ใช้หลอมโลหะแบ่งออกได้ตามสภาวะการใช้ความร้อนในการหลอม คือ เตาที่เปลวไฟสัมผัสโดยตรงกับโลหะ เตาที่เปลวไฟไม่สัมผัสโดยตรงกับโลหะที่ใช้ในการหลอมโลหะอุณหภูมิต่ำ และเตาที่ใช้พลังงานความร้อนจากไฟฟ้าที่ใช้ในการหลอมโลหะอุณหภูมิสูง[2] เตาเบ้าที่เปลวไฟไม่สัมผัสโดยตรงกับโลหะมีการสูญเสียพลังงานประมาณ 1 – 2% ส่วนเตาที่เปลวไฟสัมผัสกับโลหะ

โดยตรงจะสูญเสียพลังงานประมาณ 5 – 25 % [1] เตาเบ้าใช้เบ้าหลอมทำจากคาร์บอนผสมกับซิลิกอนคาร์ไบด์ (SiC) หรือดินทนไฟผสมกับกราไฟต์ ส่วนเบ้าเหล็กพิเศษเคลือบผิวด้วยวัสดุทนไฟต้องระวังการปนเปื้อนของเหล็กกับโลหะที่หลอมเหลว[3] ผนังเตาด้านนอกทำจากโลหะ ภายในด้านในจะบุด้วยวัสดุทนไฟ และเป็นฉนวนกันความร้อน (Insulation brick) ส่วนผนังด้านในห้องเผาไหม้จะบุด้วยซิลิกอนคาร์ไบด์ หรือวัสดุทนไฟที่หล่อขึ้นรูปได้ (Castable refractory)[5] ในกระบวนการหลอมโลหะนั้น ขั้นตอนจะต้องมีการเตรียมโลหะที่จะหลอม โลหะที่ใช้ผสมเพื่อเพิ่มสมบัติทางกลหรือธาตุทำให้โลหะหลอมเหลวมีความบริสุทธิ์ขึ้น ข้อที่ควรพิจารณาในการหลอมโลหะคือ แนวโน้มของโลหะที่จะดูดซับหรือละลายก๊าซบางชนิดเข้าไปในโลหะที่หลอมละลายหรือการทำปฏิกิริยารวมตัวกับก๊าซในบรรยากาศที่อุณหภูมิสูง และการบิดเบี้ยวของเกรนที่เกิดขึ้นในชิ้นงานโลหะที่แข็งตัว ที่มีผลถึงโครงสร้างจุลภาค[4] การศึกษาทางโลหะวิทยาจึงจำเป็นที่จะต้องมีการฝึกทดลองปฏิบัติการหลอมโลหะผสมเบื้องต้น จึงได้ริเริ่มออกแบบสร้างเตาทดสอบหลอมโลหะขนาดห้องปฏิบัติการ ที่ใช้เชื้อเพลิงก๊าซออกซิเจนกับก๊าซอะเซทิลีนขึ้นใช้เองในการศึกษาการหลอมโลหะด้วยเตาเบ้า

2. วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการ

การทดลองนี้มีการออกแบบ และสร้างเตาเบ้าเพื่อใช้หลอมโลหะนอกกลุ่มเหล็กโดยอาศัยหลักการของเตาเบ้า โดยใช้หัวเผาก๊าซออกซิเจนกับก๊าซอะเซทิลีนให้พลังงานความร้อน เตาทดสอบประกอบด้วย ตัวผนังด้านนอกทำจากเหล็กกล้าไร้สนิมขนาด 32 × 32 × 30 ซม. มีผนังห้องเผาไหม้ที่บุด้วยวัสดุทนไฟและวัสดุฉนวน 6 ชั้นคือ วัสดุ Thermal Ceramic เกรด 85-P อิฐทนไฟเกรด KB-60 อิฐฉนวนเกรด C-2 และผงอิฐฉนวนเกรด C-2 ผสมกับปูนทนไฟเกรด 43-HM ขนาดห้องเผาไหม้ Ø120 มม. ความสูง 150 มม. การควบคุมอุณหภูมิทำได้โดยการควบคุมอัตราการไหลของก๊าซอะเซทิลีนกับก๊าซออกซิเจน และอัตราส่วนผสมที่ใช้เผาไหม้ให้กำลังความร้อน เบ้าหลอมเป็นวัสดุเซรามิกอะลูมินา (Al₂O₃) 99.7% มีขนาด Ø ภายใน 65 มม. ความ