

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย

ในเนื้อหาที่จะกล่าวต่อไปนี้เป็นขั้นตอนในการดำเนินงานวิจัย เรื่อง เตาหลอมโลหะ สำหรับงานหล่อแบบอินเวสเมนต์ ซึ่งมีดังต่อไปนี้

3.1 ศึกษาพร้อมทั้งรวบรวมข้อมูลและทฤษฎีต่างๆที่เกี่ยวข้องกับเตาหลอม-โลหะ ระบบความร้อน และระบบไฟฟ้า

ทำการศึกษาและค้นคว้าหาข้อมูลที่จำเป็นต่องานวิจัย ซึ่งมีดังต่อไปนี้

3.1.1 หลักการทำงานของเตาหลอมโลหะสำหรับงานหล่อแบบอินเวสเมนต์

ใช้การปล่อยกระแสไฟฟ้าเข้าสู่ขดลวดความร้อน ซึ่งทำให้เกิดความร้อนในการหลอมโลหะ

3.1.2 ความร้อนที่ต้องใช้ในการหลอมทองเหลือง

ปริมาณความร้อนที่ต้องใช้ในการหลอมทองเหลืองขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆดังนี้

3.1.2.1 ปริมาณของทองเหลืองที่จะหลอม

3.1.2.2 ค่าความร้อนจำเพาะของทองเหลือง

3.1.2.3 อุณหภูมิของน้ำโลหะ

จากปัจจัยดังกล่าวข้างต้น สามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$Q = mC\Delta T \quad (3.1)$$

เมื่อ Q เป็นปริมาณความร้อนที่ใช้ในการหลอมทองเหลือง
(มีหน่วยเป็น kJ)

m เป็นมวลของทองเหลืองที่ต้องการหลอม
(มีหน่วยเป็น kg)

ΔT เป็นผลต่างระหว่างอุณหภูมิของทองเหลืองก่อนและขณะหลอม
(มีหน่วยเป็น °C)

3.1.3 เบ้าหลอมโลหะ

ศึกษารูปร่างของเบ้าหลอมที่มีคุณสมบัตินำความร้อนและทนความร้อนได้ดี รวมทั้งขนาดของเบ้าหลอมที่เหมาะสมกับปริมาณของทองเหลืองที่ต้องการหลอม

3.1.4 ขดลวดความร้อน

ศึกษาขนาด ชนิดและคุณสมบัติในการแผ่ความร้อนของขดลวด รวมถึงขีดจำกัดของอุณหภูมิที่มีผลต่อขดลวดด้วย

3.1.5 วัสดุทนไฟ

ศึกษาขนาด ชนิด และคุณสมบัติของวัสดุทนไฟที่ใช้ทำเป็นฉนวนกันความร้อนภายในเตาหลอมโลหะ

3.1.6 ระบบไฟฟ้า

ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ที่ต้องใช้สร้างระบบไฟฟ้าของเตาหลอมโลหะ

3.2 ออกแบบระบบความร้อน

ระบบความร้อนของเตาหลอมโลหะสำหรับงานหล่อแบบอินเวสเมนต์ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือ

3.2.1 ขดลวดความร้อน

เป็นอุปกรณ์ที่ให้พลังงานความร้อนในการหลอมทองเหลือง

3.2.2 ฉนวนกันความร้อน

เป็นส่วนที่ช่วยป้องกันไม่ให้ความร้อนรั่วไหลออกสู่ภายนอก ประกอบด้วย

- อิฐทนไฟ
- แผ่นฉนวนกันความร้อน

3.3 ออกแบบระบบไฟฟ้า

ระบบไฟฟ้าของเตาหลอมโลหะสำหรับงานหล่อแบบอินเวสเมนต์นี้ถูกออกแบบให้ใช้ได้กับไฟฟ้าที่ใช้กันในอาคารทั่วไป และมีระบบตัดไฟในกรณีที่เกิดไฟฟ้าลัดวงจร เพื่อความปลอดภัยของผู้ใช้งาน

3.4 ออกแบบเตาหลอมโลหะ

นำระบบความร้อนและระบบไฟฟ้าที่ได้ออกแบบไว้มาประกอบเข้ากับโครงสร้างของเตาหลอมโลหะ จะได้แบบของเตาหลอมโลหะที่เสร็จสมบูรณ์ (ดูภาคผนวก ก.)

3.5 จัดหาอุปกรณ์ที่จะนำมาสร้างเตาหลอมโลหะ ระบบความร้อน และระบบไฟฟ้า

โดยแบ่งออกเป็น

3.5.1 อุปกรณ์ที่ต้องใช้ในการหลอมโลหะ

- เ้าหลอม
- โลหะที่ต้องการหลอม (Raw materials) ซึ่งก็คือ ทองเหลือง และอะลูมิเนียม
- เทอร์โมคัปเปิล สำหรับวัดอุณหภูมิ

3.5.2 อุปกรณ์ที่ใช้สร้างโครงของเตาหลอมโลหะ

- เหล็กแผ่น
- เหล็กฉาก
- เหล็กกล่อง

3.5.3 อุปกรณ์ที่ใช้สร้างระบบความร้อน

- ขดลวดความร้อน
- ฉนวนกันความร้อน

3.5.4 อุปกรณ์ที่ใช้สร้างระบบไฟฟ้า

- อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ
- แผงควบคุมระบบไฟฟ้า
- ระบบตัดไฟเพื่อความปลอดภัยในกรณีไฟฟ้าลัดวงจร

3.6 สร้างเตาหลอมโลหะ ระบบความร้อน และระบบไฟฟ้า

ดำเนินการสร้างทีละส่วน แล้วนำมาประกอบเข้าด้วยกัน โดยแบ่งเป็น 3 ส่วน ดังนี้

3.6.1 โครงของเตาหลอมโลหะ

ตัดเหล็กฉากและเหล็กกล่องให้ได้ตามขนาดที่ออกแบบไว้ แล้วนำมาเชื่อมต่อกันเป็นโครงของเตาหลอมโลหะ โดยใช้เหล็กแผ่นทำผนังและฝาเตา

3.6.2 ระบบความร้อน

แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ

3.6.2.1 ฉนวนกันความร้อน

บุแผ่นฉนวนกันความร้อนที่ผนังเตาทุกด้าน (ยกเว้นด้านบน) แล้วจึงก่อผนังอิฐทนไฟทับลงไปอีกชั้นหนึ่ง และบุแผ่นฉนวนกันความร้อนบริเวณฝาเตาและขอบปากเตา เพื่อป้องกันความร้อนรั่วไหลออกสู่ภายนอก

3.6.2.2 ขดลวดความร้อน

พันขดลวดความร้อนรอบๆท่อเซรามิกส์ แล้วฝังไว้ภายในผนังอิฐทนไฟ โดยวางเรียงรอบๆเบ้าหลอม

3.6.3 ระบบไฟฟ้า

ต่ออุปกรณ์ของระบบไฟฟ้าเข้าด้วยกันตามแผนผังที่ได้ออกแบบไว้ (ดูภาคผนวก ข.)

3.7 ทดสอบและแก้ไขให้ได้ตามวัตถุประสงค์

ทดสอบเตาหลอมโลหะที่สร้างเสร็จแล้วด้วยการหลอมทองเหลืองและอะลูมิเนียม ให้กลายเป็นน้ำโลหะแล้วเทลงแบบหล่อ หากผลการทดสอบออกมาไม่ได้ตามที่กำหนดไว้ให้ทำการแก้ไขด้วยการปรับกระแสไฟฟ้าที่เข้าสู่ขดลวดความร้อนเพื่อให้มีความร้อนมากขึ้น

3.8 วิเคราะห์สรุปผลและเสนอโครงการวิจัย

วิเคราะห์สรุปผลโครงการวิจัย เรื่อง เตาหลอมโลหะสำหรับงานหล่อแบบอินเวสเมนต์ โดยนำผลการทดสอบเตาหลอมโลหะที่ได้จากการดำเนินงานวิจัยที่สามารถใช้งานได้จริง พร้อมทั้งจัดทำรูปเล่มโครงการวิจัย