



บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

งานวิทยานิพนธ์นี้ได้กำหนดวิธีการดำเนินการศึกษา เพื่อให้สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ศึกษาข้อมูลพื้นฐานโรงงานกรณีศึกษา โดยศึกษาสภาพปัจจุบันของส่วนผสมของแบบหล่อทรายและคุณภาพของชิ้นงานหล่อ
 - 1.1 ศึกษาข้อมูลโรงงานกรณีศึกษา โดยศึกษาสภาพปัจจุบันของส่วนผสมและกระบวนการผสมของทรายหล่อก่อนที่จะนำไปสร้างเป็นแบบหล่อทราย
 - 1.2 ศึกษาคุณภาพของชิ้นงานหล่อและข้อบกพร่องของชิ้นงานหล่อของโรงงานกรณีศึกษา
2. สํารวจงานวิจัยและรวบรวมทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับแบบหล่อทราย และการนำทรายที่ผ่านการใช้งานแล้วนำกลับมาทำเป็นแบบหล่อทราย รวมทั้งการศึกษาผลกระทบของแบบหล่อทรายที่มีผลต่อชิ้นงานหล่อ
 - 2.1 ศึกษาและรวบรวมทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับแบบหล่อทราย และกระบวนการนำทรายที่ผ่านการใช้งานแล้วนำกลับมาทำเป็นแบบหล่อทราย
 - 2.2 รวบรวมหลักการและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบหล่อทรายและการนำทรายกลับมาใช้ใหม่ในการสร้างเป็นแบบหล่อทราย
3. กำหนดอัตราส่วนและข้อจำกัดปริมาณของส่วนผสมแบบหล่อทรายตามแผนการทดลองแบบส่วนผสม (mixture experiment)

กำหนดปัจจัยที่ใช้ในการหาอัตราส่วนผสมของแบบหล่อทรายมีทั้งหมด 3 ปัจจัย คือ ทรายที่ผ่านการใช้งานแล้ว 1 เบนโทไนต์ และน้ำ โดยมีรูปแบบสมการของการออกแบบการทดลองแบบส่วนผสมดังนี้

$$A + B + C = 100 \quad (27)$$

$$90.00 \leq A \leq 99.9 \quad (28)$$

$$0.05 \leq B \leq 5.0 \quad (29)$$

$$0.05 \leq C \leq 5.0 \quad (30)$$

โดยที่ A คือทรายที่ผ่านการใช้งานแล้วครั้งที่ 1 B คือเบนโทไนต์ C คือน้ำ สมการที่ (27) คือผลรวมของอัตราส่วนผสมของแบบหล่อทรายทั้งหมดเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก สมการที่ (28) สมการที่ (29) และสมการที่ (30) เป็นสมการข้อจำกัดของทรายที่ผ่านการใช้งานแล้วครั้งที่ 1 เบนโทไนต์ และน้ำ ตามลำดับ

4. ทดสอบสมบัติเชิงกลของแบบหล่อทรายพร้อมบันทึกผล ได้แก่ ความแข็งแรงอัดในสภาพเปียก และความสามารถในการปล่อยซิมอากาศ

ทดสอบสมบัติเชิงกลของแบบหล่อทรายตามมาตรฐานของ A.F.S (American Foundrymen's Society) ได้แก่ ความแข็งแรงอัดในสภาพเปียก และความสามารถในการปล่อยซิมอากาศ ตามแผนการทดลองแบบส่วนผสม

5. วิเคราะห์ผลการทดลองเพื่อหาอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมที่สุดของแบบหล่อทราย ที่ทำให้สมบัติของแบบหล่อทราย และสมบัติของชิ้นงานหล่อเป็นไปตามมาตรฐานของชิ้นงานหล่อนั้น ๆ

ทำการวิเคราะห์ผลการทดลอง โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Design Expert เวอร์ชัน 7 ซึ่งทำการวิเคราะห์ผลการทดลองดังต่อไปนี้

5.1 วิเคราะห์หารูปแบบของสมการถดถอยที่เหมาะสมของการออกแบบการทดลอง

5.2 วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance: ANOVA) ของรูปแบบสมการถดถอย

5.3 ตรวจสอบความเพียงพอตัวของรูปแบบสมการถดถอย

5.4 วิเคราะห์หาอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมที่ทำให้สมบัติของแบบหล่อทรายตรงตามมาตรฐานของสมบัติทรายหล่อขึ้น โดยใช้วิธีพื้นผิวผลตอบสนอง และทำการวิเคราะห์การแพร่กระจายความคลาดเคลื่อนโดยใช้ร่วมกับฟังก์ชันความพึงพอใจ

6. กำหนดราคาต้นทุนวัตถุดิบตามอัตราส่วนผสมของแผนการทดลองส่วนผสม

กำหนดราคาต้นทุนวัตถุดิบของแต่ละส่วนผสมของแบบหล่อทรายตามแผนการทดลองส่วนผสม เพื่อนำมาใช้ในการวิเคราะห์ผลทางสถิติ

7. วิเคราะห์ผลการทดลอง เพื่อเลือกอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมที่สุดที่ทำให้ราคาต้นทุนวัตถุดิบต่ำที่สุด

วิเคราะห์เลือกอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมที่สุดที่ทำให้ราคาต้นทุนวัตถุดิบต่ำที่สุดที่ยังคงรักษาสมบัติของของแบบหล่อทรายคือ ค่าความแข็งแรงอัดในสภาพเปียก และความสามารถในการ

ปล่อยซึมอากาศให้ตรงตามมาตรฐานที่กำหนด ด้วยวิธีการพื้นผิวผลตอบสนอง รวมถึงการทำการวิเคราะห์การแพร่กระจายความคลาดเคลื่อนร่วมกับฟังก์ชันความพึงพอใจ

8. หล่อชิ้นงานในแบบหล่อทรายที่มีอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมที่สุด

หล่อชิ้นงานในแบบหล่อทรายที่มีอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมที่สุด เพื่อนำมาเป็นชิ้นงานทดสอบในการวิเคราะห์และทดลองดังต่อไปนี้

8.1 เพื่อดูลักษณะทางกายภาพของชิ้นงานที่หล่อได้ เช่น ความสมบูรณ์ของเนื้องาน สภาพผิวภายนอก และความคลาดเคลื่อนของขนาดชิ้นงาน เป็นต้น

8.2 เพื่อนำชิ้นงานที่หล่อได้มาทำการทดสอบหาสมบัติทางกล คือ การทดสอบความแข็ง

9. ทดสอบสมบัติเชิงกล ได้แก่ ทดสอบความแข็ง และตรวจสอบสภาพผิวภายนอกของชิ้นงานที่หล่อได้ พร้อมบันทึกผล

นำชิ้นงานที่หล่อได้จากขั้นตอนที่ 8 มาทำการทดสอบสมบัติเชิงกล ได้แก่ การทดสอบความแข็ง และทำการตรวจสอบสภาพผิวภายนอกของชิ้นที่หล่อได้ พร้อมบันทึกผลที่ได้

10. เปรียบเทียบชิ้นงานที่ได้จากแบบหล่อทรายที่มีอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมที่สุด กับชิ้นงานที่ได้จากแบบหล่อทรายในปัจจุบันของโรงงานกรณีศึกษา โดยใช้หลักการวิเคราะห์ผลทางสถิติ

เปรียบเทียบสมบัติเชิงกลในด้านความแข็งแรงของชิ้นงานที่ได้จากแบบหล่อทรายที่มีอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมที่สุดกับชิ้นงานที่ได้จากแบบหล่อทรายในปัจจุบันของโรงงานกรณีศึกษาโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) และการเปรียบเทียบพหุคูณแบบ Duncan's multiple range test

11. สรุปผลการศึกษาและเสนอแนะที่เหมาะสมในการทำแบบหล่อทรายให้ผู้ประกอบการพิจารณา

สรุปผลการศึกษาที่ได้ศึกษารวมทั้งข้อเสนอแนะในการเลือกอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมให้ผู้ประกอบการได้นำไปพิจารณา

12. จัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์

แผนการดำเนินงานเริ่มตั้งแต่ 1 ตุลาคม พ.ศ. 2552 ถึง 31 พฤศจิกายน พ.ศ. 2553

ตารางที่ 3.1 แผนขั้นตอนการทำงาน 14 เดือน

ขั้นตอนการทำงาน	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1. ศึกษาข้อมูลพื้นฐาน โรงงานกรณีศึกษาโดย ศึกษาสภาพปัจจุบันของ ส่วนผสมของแบบหล่อ ทรายและคุณภาพของ ชิ้นงานหล่อ	■	■												
2. สืบรวจงานวิจัยและ รวบรวมทฤษฎีที่เกี่ยวข้องใน ด้านการใช้แบบหล่อทราย		■	■											
3. กำหนดอัตราส่วนและ ข้อจำกัด ปริมาณของ ส่วนผสมแบบหล่อทราย ตามแผนการทดลองแบบ ส่วนผสม			■											
4. ทดสอบสมบัติเชิงกล ของแบบหล่อทรายได้แก่ ความแข็งแรงอัดในสภาพ เปียก และความสามารถใน การปล่อยซีเมนต์อากาศ พร้อมบันทึกผล				■	■	■								
5. วิเคราะห์ผลการทดลอง เพื่อหาอัตราส่วนผสมที่ เหมาะสมที่สุดของแบบ หล่อทราย						■	■							
6. กำหนดราคาต้นทุน วัตถุดิบตามอัตราส่วนผสม ของแผนการทดลอง ส่วนผสม								■						
7. วิเคราะห์ผลการทดลอง เพื่อเลือกอัตราส่วนผสมที่ เหมาะสมที่สุดที่ทำให้ราคา ต้นทุนวัตถุดิบต่ำที่สุด								■	■					

