

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

การหล่อ (Slip casting) โดยทั่วไปเป็นวิธีการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์โดยการเติมน้ำดิน (Slip) ลงในแม่พิมพ์พลาสติก (Plaster mold) ซึ่งมีรูปร่างของชิ้นงานตามต้องการ ความหนาของชิ้นงานหล่อจะค่อยๆ ก่อตัวขึ้นเมื่อแม่พิมพ์เริ่มดูดของเหลว ออกจากน้ำดิน เนื้อชิ้นงานหล่อเริ่มมีความหนา มากขึ้น และแข็งขึ้นเรื่อยๆ เมื่อปล่อยให้แห้ง จากนั้นถอดชิ้นงานหล่อออกจากแม่พิมพ์ อบให้แห้งสนิท แล้วจึงนำไปเผาเป็นผลิตภัณฑ์เซรามิก

น้ำดิน หมายถึง ส่วนผสมของดินกับน้ำ ในปริมาณที่เหมาะสม คือ จำกัดปริมาณของน้ำให้น้อยที่สุด โดยเติมสารเคมีบางชนิดเพื่อช่วยให้อนุภาคดินกระจายตัว ช่วยให้น้ำดินไหลตัวดีและไม่ตกตะกอน (ปริธา พิมพ์ขาวขำ, 2547 : 115) น้ำดินที่ใช้ในการหล่อจะประกอบด้วยน้ำ ร้อยละ 25-40 น้ำในน้ำดินจะถูกแม่พิมพ์พลาสติกดูดซับด้วยแรงที่เกิดจากรูพรุนในแม่พิมพ์ น้ำดินบริเวณผิวแม่พิมพ์จะข้นขึ้นเรื่อยๆ ในที่สุดจะเหลือแต่เนื้อดินสะสมที่ผิวแม่พิมพ์กลายเป็นผนังของชิ้นงาน ผนังของชิ้นงานหล่อจะหนาขึ้นตามเวลาที่ผ่านไป และแม่พิมพ์จะมีความชื้นมากขึ้น อัตราการหล่อ (Casting rate) หรืออัตราการเพิ่มความหนาของผนังชิ้นงานหล่อจะลดลงตามเวลาที่ผ่านไปด้วยเหตุผล 2 ประการ คือ 1) น้ำจะซึมผ่านเข้าแม่พิมพ์ได้ยากขึ้นเนื่องจากผนังชิ้นงานหล่อด้านเอาไว้ และ 2) แม่พิมพ์มีความชื้นมากขึ้นอัตราการดูดซับย่อมลดลง (อรนุช จินดาสกุลยนต์, 2553 : 24, 35)

การหล่อแบบตัน (Solid casting) เป็นการหล่อชิ้นงานที่สามารถควบคุมขนาดความหนาบางของชิ้นงานได้ โดยการสร้างแม่พิมพ์ที่กำหนดความหนาของส่วนต่างๆ ของชิ้นงานไว้ในช่องว่างสำหรับเทน้ำดินเข้าไปเรียกโพรงแบบ (Mold cavity) แม่พิมพ์ด้านบนและด้านล่างจะถูกประกบกันให้แน่น แล้วเทน้ำดินหรือฉีคน้ำดินด้วยแรงอัดเข้าไปจนเต็ม และไม่มีการเทออก กระบวนการหล่อน้ำดินแบบตันจะเกิดขึ้นเมื่อผิวแม่พิมพ์ด้านในทั้งสองชั้นมีการดูดน้ำออกจากน้ำดินพร้อมๆ กัน และยังคงเติมน้ำดินเข้าไปในแม่พิมพ์อย่างต่อเนื่องจนกว่าดินจะแข็งตัวจนเต็มพื้นที่ช่องว่างระหว่างแม่พิมพ์ชั้นบนและชั้นล่าง (ไพจิตร อิงศิริวัฒน์, 2541 : 227)

ตัวอย่างการประยุกต์ใช้แรงดันในกระบวนการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เซรามิก มีดังนี้ Schaffoener and Aneziris (2012 : 417) ทำการขึ้นรูปวัสดุเซรามิกออกไซด์ด้วยวิธีหล่อแรงดัน พบว่า การนำส่วนผสมที่มีอนุภาคหยาบเข้าสู่แม่พิมพ์ด้วยแรงดันและการถอดแม่พิมพ์เป็นไปได้อย่างสะดวก ชิ้นส่วนออกไซด์หลังการเผามีความเป็นเนื้อเดียวกันและมีความแน่นสูง และ Santacruz and others (2002 : 2053) ทำการฉีดขึ้นรูปกระเบื้องพอร์ซเลนด้วยน้ำดินที่มีสัดส่วนวัตถุดิบ ร้อยละ 72 โดยน้ำหนัก พบว่า น้ำดินที่ถูกนำมาขึ้นรูปด้วยวิธีฉีดในแม่พิมพ์ถ้วยมีหูแบบจิ้งหะเดียว สามารถขึ้นรูปถ้วยมีหูที่มีความหนาแน่นดี ร้อยละ 60 โดยมีการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักในผลิตภัณฑ์แห้ง ร้อยละ 2

ในงานวิจัยนี้จะใช้ปั๊มไดอะแฟรม (Diaphragm pump) ซึ่งเป็นปั๊มของเหลวที่ใช้อากาศอัดเป็นต้นกำลังในการขับเคลื่อนแผ่นไดอะแฟรมทำให้เกิดการดูดและการอัด (กรมพัฒนาพลังงานทดแทน

และอนุรักษ์พลังงาน, 2555) เหมาะสำหรับการใช้งานกับของเหลวที่มีความหนืดสูง มีเศษของแข็งแขวนลอยอยู่ ไม่ต้องใช้ปะเก็น ไม่มีการรั่วซึม (นิรนาท, 2546 : 163)

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมุ่งทดสอบและเปรียบเทียบประสิทธิภาพการหล่อของชุดอุปกรณ์หล่อ น้ำดินแรงดันต่ำสำหรับขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ด้วยวิธีการหล่อต้น เพื่อให้ได้พารามิเตอร์ที่เหมาะสมสำหรับการประยุกต์ใช้ในการหล่อต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อทดสอบประสิทธิภาพการหล่อของชุดอุปกรณ์หล่อน้ำดินแรงดันต่ำสำหรับขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ด้วยวิธีการหล่อต้น

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการหล่อของชุดอุปกรณ์หล่อน้ำดินแรงดันต่ำสำหรับขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ด้วยวิธีการหล่อต้นกับชุดอุปกรณ์หล่อน้ำดินแบบปกติ

1.3 สมมติฐาน

การหล่อของชุดอุปกรณ์หล่อน้ำดินแรงดันต่ำสำหรับขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ด้วยวิธีการหล่อต้นมีประสิทธิภาพการใช้งานดีกว่าชุดอุปกรณ์หล่อน้ำดินแบบปกติ

1.4 ขอบเขต

1.4.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ได้แก่ ชุดอุปกรณ์ขึ้นรูปด้วยการหล่อน้ำดิน ประกอบด้วย

1.4.1.1 ชุดอุปกรณ์นำน้ำดินเข้าสู่แม่พิมพ์

1.4.1.2 แม่พิมพ์

1.4.1.3 ระบบปั๊มและวาล์ว

1.4.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ได้แก่ ชุดอุปกรณ์ขึ้นรูปด้วยการหล่อน้ำดิน จำนวน 2 รูปแบบ ประกอบด้วย

1.4.2.1 ชุดอุปกรณ์หล่อน้ำดินแรงดันต่ำ

1.4.2.2 ชุดอุปกรณ์หล่อน้ำดินแบบปกติ

1.4.3 ตัวแปรที่ศึกษา

1.4.3.1 ตัวแปรอิสระ

1) รูปแบบชุดอุปกรณ์ขึ้นรูปด้วยการหล่อน้ำดิน

2) แรงดัน

1.4.3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ประสิทธิภาพการใช้งานของชุดอุปกรณ์ขึ้นรูปด้วยการหล่อ

1) อัตราการหล่อ

2) ประสิทธิภาพการหล่อ

3) คุณลักษณะชิ้นงานหล่อ

1.5 ประโยชน์ที่ได้รับ

- 1.5.1 ได้ชุดอุปกรณ์ขึ้นรูปที่มีประสิทธิภาพการใช้งานสูง
- 1.5.2 ได้เทคนิคการขึ้นรูปที่สามารถลดเวลา แรงงาน และเพิ่มผลผลิต
- 1.5.3 เกิดนวัตกรรมกระบวนการผลิตใหม่ที่สร้างความได้เปรียบเชิงแข่งขัน
- 1.5.4 ผลงานวิจัยสามารถนำไปใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ได้จริงอย่างมีประสิทธิภาพ

1.6 นิยามคำศัพท์เฉพาะ

ชุดอุปกรณ์ขึ้นรูป- ด้วยการหล่อ	หมายถึง อุปกรณ์ที่ใช้ขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เซรามิกโดยอาศัยระบบปั๊มและท่อในการนำน้ำดินเข้าสู่แม่พิมพ์พลาสติก
ชุดอุปกรณ์หล่อน้ำดิน- แรงดันต่ำ	หมายถึง อุปกรณ์สำหรับจ่ายน้ำดินเข้าสู่โพรงแบบของแม่พิมพ์โดยกลไกการปั๊มที่แรงดันต่ำกว่า 10 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร
ชุดอุปกรณ์หล่อน้ำดิน- แบบปกติ	หมายถึง อุปกรณ์สำหรับจ่ายน้ำดินเข้าสู่โพรงแบบของแม่พิมพ์โดยการไหลตามแรงโน้มถ่วงอย่างอิสระ
แม่พิมพ์	หมายถึง ชิ้นส่วนสำหรับการขึ้นรูปโดยการหล่อทำจากปูนพลาสติก
อัตราการหล่อ	หมายถึง สัดส่วนระหว่างความหนาของเนื้อดินที่ก่อตัวขึ้นจากการหล่อต่อเวลา มีหน่วยเป็น มิลลิเมตรต่อชั่วโมง
ประสิทธิภาพ- การหล่อน้ำดิน	หมายถึง ผลการใช้ทรัพยากรในการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ด้วยชุดอุปกรณ์ขึ้นรูปด้วยการหล่อโดยมุ่งหวังผลสำเร็จในมุมมองผลลัพธ์
คุณลักษณะชิ้นงานหล่อ	หมายถึง ความสามารถและลักษณะชิ้นงานภายหลังการหล่อ ได้แก่ การถอดแม่พิมพ์ ความสมบูรณ์ของชิ้นงาน ความหนาชิ้นงาน ความเรียบผิวภายใน การตกแต่งและเคลื่อนย้าย