

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้เกี่ยวข้องกับการสร้างเครื่องมือสำหรับวัดและบันทึกอุณหภูมิระหว่างการแปรรูปเทอร์โมเซตโดยอาศัยหลักการของจลนพลศาสตร์เชิงความร้อน (thermo-kinetic principles) ของเครื่องปฏิกรณ์แบบกะ (batch reactor) โดยสามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังต่อไปนี้ 5.1.1 ได้ออกแบบชุดเครื่องมือสำหรับวัดอุณหภูมิของเทอร์โมเซตเรซินขณะเกิดการคงรูป โดยลักษณะของเครื่องมือแสดงดังรูปที่ 4.1-4.3 ลักษณะของเครื่องมือที่จะสร้างมีลักษณะเป็นภาชนะบรรจุเรซินของเหลว (crucible) ที่จะทดสอบการคงรูป มีชุดให้ความร้อน (heater) และควบคุมอุณหภูมิ (thermocouple control heater) ที่สามารถให้อุณหภูมิแก่เรซินนั้นเพื่อให้เกิดปฏิกิริยาการคงรูป และรอบๆภาชนะนั้นเป็นฉนวนความร้อน (insulating chamber) สาเหตุที่ภาชนะบรรจุเรซินนั้นต้องเป็นฉนวนความร้อนก็เพื่อป้องกันการถ่ายเทความร้อนที่เกิดจากปฏิกิริยาการคงรูปสู่สิ่งแวดล้อมภายนอกอันจะทำให้เกิดความผิดพลาดในการวัดได้ นอกจากนี้ภาชนะบรรจุเรซินนี้จะมีหัววัดอุณหภูมิ (thermocouple) ติดตั้งอยู่ซึ่งจะทำหน้าที่วัดอุณหภูมิของเรซินภายในภาชนะและส่งค่าอุณหภูมิกับเวลาไปเก็บไว้ในคอมพิวเตอร์ตลอดระยะเวลาการทดลอง

5.1.2 ทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของเครื่อง เนื่องจากความถูกต้องของเครื่องมือขึ้นขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของการเก็บความร้อน โดยประสิทธิภาพดังกล่าวสามารถวัดได้จากการหาค่าความจุความร้อนของเครื่องวัดอุณหภูมิซึ่งมีค่าเท่ากับ  $0.0108 \text{ kJ}^{\circ}\text{C}^{-1}$  เมื่อทดลองวัดอุณหภูมิที่เกิดจากปฏิกิริยาระหว่างสารละลายกรดไฮโดรคลอริกและโซเดียมไฮดรอกไซด์จะได้รับความคลาดเคลื่อนจากอุณหภูมิจริง  $\pm 4^{\circ}\text{C}$  คิดเป็น 8.6 เปอร์เซ็นต์ หรือมีความแม่นยำ 91.4 เปอร์เซ็นต์

5.1.3 สร้างโมเดลทางคณิตศาสตร์เพื่อจำลองแบบการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิระหว่างการคงรูป

การสร้างโมเดลนั้นอาศัยหลักการทางจลนพลศาสตร์เพื่อที่จะทำนายการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิที่ได้จากการคงรูปและสามารถช่วยให้ผู้ผลิตประเมินระยะเวลาในการคงรูปได้โดยเพียงกำหนดตัวแปรต้นที่มีความเกี่ยวข้องกับกระบวนการลงในโมเดล เมื่อทำโมเดลแล้วแนวโน้มมี

ความคล้ายคลึงกับที่ได้จากการทดลองจริง ซึ่งหมายความว่ากลไกการเกิดการคายความร้อนที่ได้จากเครื่องมือวัดเป็นกลไกหนึ่งซึ่งความถูกต้องภายใต้ข้ออนุโลมที่ได้กำหนดไว้ข้างต้น

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ในการออกแบบเครื่องมือครั้งนี้เป็นการกำหนดให้สภาวะการทดสอบเป็นแบบอะเดียบาติก คือไม่ให้มีการถ่ายเทความร้อนเข้าหรือออกจากระบบ แต่ยังไม่สามารถควบคุมได้ดีเท่าที่ควร ดังนั้นข้อเสนอแนะคือปรับปรุงความเป็นฉนวนของเครื่องมือวัดให้ดีขึ้น โดยอาจเปลี่ยนแปลงที่วัสดุที่ใช้ห่อหุ้มรอบเซลล์ เป็นต้น
2. ศึกษาผลของรูปทรงชิ้นงานความหนาของชิ้นงานต่อการถ่ายเทความร้อนและอัตราเร็วในการคงรูป ซึ่งจะสอดคล้องกับปัญหาในอุตสาหกรรมมากขึ้น

