บทที่ 7
สรุปผลการจำลองระบบ

7.1 สรุปผลการจำลองระบบ

จากผลการจำลองที่ได้แสดงไปก่อนหน้านี้แล้วนั้น จะเห็นได้ว่า ในกรณีที่ระบบไม่มีความผิดพลาด การควบคุมแบบเจเนริกโมเดลสามารถกำหนดผลการตอบสนองของอุณหภูมิของเครื่องปฏิกรณ์ได้เป็นอย่างดี และดีกว่าตัวควบคุมป้อนกลับแบบพีไอดี โดยปราศจากการโอเวอร์ชูต และไม่เบี่ยงเบนไปจากเซ็ทพอยท์ เนื่องจากการประมาณค่าออนไลน์สามารถประมาณค่าความร้อนได้อย่างถูกต้อง เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของเครื่องปฏิกรณ์ อัลกอริธึมของจีเอ็มจะใช้โมเดลและค่าความร้อนที่ประมาณได้อย่างถูกต้องจากตัวประมาณค่าออนไลน์นี้คำนวณหาค่าตัวแปรปรับ (อุณหภูมิของน้ำหล่อเย็นในแจ็กเก็ต) เพื่อจะใช้ปรับอุณหภูมิของเครื่องปฏิกรณ์ให้เข้าสู่เซ็ทพอยท์ได้อย่างดี และการที่ตัวควบคุมจีเอ็มซีมีโมเดลอยู่ในตัวทำให้มีความเป็นตัวควบคุมแบบป้อนกลับและตัวควบคุมแบบป้อนหน้าในตัวของมัน จึงสามารถควบคุมให้อุณหภูมิของเครื่องปฏิกรณ์ไม่เบี่ยงเบนไปจากเซ็ตพอยท์ได้

แต่ในกรณีที่ระบบมีความผิดพลาด การควบคุมแบบเจเนริกโมเดลยังสามารถกำหนดผลการตอบสนองของเครื่องปฏิกรณ์ได้ดีกว่าการควบคุมป้อนกลับแบบพีไอดี แต่ผลการตอบสนองของตัวควบคุมจีเอ็มซีมีการเกิดโอเวอร์ชูตเล็กน้อย เนื่องมาจากการประมาณค่าออนไลน์ไม่สามารถประมาณค่าความร้อนที่ถูกต้องได้ แต่ตัวควบคุมจีเอ็มซีที่ออกแบบขึ้น ยังสามารถกำหนดผลการตอบสนองที่ดีได้ซึ่งเป็นความทนทานพิเศษของตัวควบคุมชนิดนี้ เนื่องจากตัวควบคุมจีเอ็มซีมีโมเดลที่ใช้ในการคำนวนค่าตัวแปรปรับทำให้มีความเป็นการควบคุมแบบป้อนกลับ (Feedback) และการควบคุมแบบป้อนหน้า (Feedforward)ในตัวของมัน เมื่ออุณหภูมิของเครื่องปฏิกรณ์มีการเปลี่ยนแปลง อัลกอริธึมของตัวควบคุมจะคำนวณค่าตัวแปรปรับที่ถูกต้องเพื่อจะใช้ปรับตัวแปรควบคุมให้เข้าสู่เซ็ทพอยท์ได้

จากผลการจำลอง เมื่อทำการกำหนดความรุนแรงของปฏิกิริยามากขึ้น แต่กำหนดให้ความสามารถในการควบคุมระบบให้น้อยลง เช่น สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมน้อยลง เป็นต้น โดยเฉพาะในกรณีที่มีการเพิ่มค่าความร้อนของการเกิดปฏิกิริยาขึ้นเป็น 50 เปอร์เซ็นต์จากของเดิมเพื่อให้ระบบที่ทำการจำลองมีความคล้ายคลึงกับระบบจริงที่แสดงไว้ในภาคผนวก ค. และให้

ความสามารถของระบบน้ำหล่อเย็นมีมากขึ้น หรือเพื่อเป็นการเพิ่มความสามารถในการปรับของตัวแปรปรับ (อุณหภูมิของน้ำหล่อเย็น) เพื่อทดสอบตัวควบคุมที่ออกแบบได้ว่ามีความสามารถที่จะควบคุมระบบจริงได้ และจากผลการจำลองจะเห็นว่า ตัวควบคุมจีเอ็มซีที่ออกแบบขึ้นสามารถกำหนดการตอบสนองของอุณหภูมิของเครื่องปฏิกรณ์แบบเซมิแบทช์ให้อยู่ในช่วงที่ต้องการได้ และได้ดีกว่าการควบคุมป้อนกลับแบบพีไอดี ซึ่งดูได้จากการเกิดโอเวอร์ชูตของผลการตอบสนองของตัวควบคุมทั้งสองตัว และค่าไอเอสอีที่วัดได้จากผลการตอบสนองของตัวควบคุมทั้งสอง ซึ่งจะเห็นว่า ตัวควบคุมป้อนกลับแบบพีไอดีเกิดการโอเวอร์ชูตมากในตอนทำการป้อนครั้งแรกทำให้อัตราการเกิดปฏิกิริยาอย่างรวดเร็วทำให้อัตราการคายความมีค่ามาก และค่าคอนเวอร์ชันมีค่ามากขึ้นอย่างรวดเร็วทำให้อัตราการเกิดปฏิกิริยามากขึ้นไปอีก ตรงกันข้ามกับตัวควบคุมแบบจีเอ็มซีซึ่งไม่มีผลนี้ เนื่องจากสามารถควบคุมการโอเวอร์ชูตได้ดีกว่าตัวควบคุมแบบพีไอดี

จากผลการจำลองทั้งหมดนี้ จึงสามารถมั่นใจได้ว่าตัวควบคุมที่ออกแบบขึ้นมานี้สามารถที่จะใช้ควบคุมอุณหภูมิของเครื่องปฏิกรณ์การเกิดพอลิเมอร์แบบเซมิแบทช์ที่ใช้ในการผลิตกาวอุตสาหกรรมไวนิลอะซีเตตได้แน่นอน

แต่อย่างไรก็ตาม การที่จะนำไปควบคุมระบบอื่นได้ หรือไม่นั้นขึ้นอยู่กับ

1. แบบจำลองที่นำมาใช้ในการออกแบบตัวควบคุม และตัวประมาณค่าความร้อนว่ามีความเหมาะสมกับระบบที่ต้องการควบคุมมากน้อยเพียงใด
2. ค่าของตัวแปรปรับว่ามีช่วง หรือความสามารถในการปรับว่ามีมากน้อยเพียงใด

7.2 ข้อเสนอแนะ

จากการจำลองระบบในงานนี้ จะเห็นว่า ในกรณีที่ระบบไม่มีความผิดพลาด การควบคุมแบบเจเนริกโมเดลสามารถกำหนดผลการตอบสนองของอุณหภูมิของเครื่องปฏิกรณ์ให้อยู่ที่เซ็ทพอยท์ได้โดยไม่มีการโอเวอร์ชูตตลอดคาบของปฏิกิริยา เนื่องมาจากการประมาณค่าออนไลน์สามารถประมาณค่าความร้อนได้อย่างถูกต้อง แต่ในกรณีที่ระบบมีความผิดพลาดตัวควบคุมจีเอ็มซีไม่สามารถกำจัดการโอเวอร์ชูต และกำหนดผลการตอบสนองของอุณหภูมิของเครื่องปฏิกรณ์ให้อยู่ที่เซ็ทพอยท์ได้ เนื่องมาจากการประมาณค่าแบบออนไลน์ไม่สามารถประมาณค่าความร้อนที่ถูกต้องได้ ทำให้โมเดลของตัวควบคุมคำนวณค่าตัวแปรปรับผิดพลาดจากค่าที่ควรจะเป็น แสดงว่าการประมาณค่าแบบออนไลน์ยังไม่เหมาะสมที่จะใช้ในการประมาณค่าความร้อนในระบบนี้ได้ดีพอ

ดังนั้นถ้าต้องการให้อุณหภูมิของเครื่องปฏิกรณ์อยู่ที่เซ็ทพอยท์ และปราศจากการโอเวอร์ชูต จึงควรใช้การประมาณค่าความร้อนที่มีสมรรถนะที่ดีกว่านี้ เช่น ตัวกรองคาลมานแบบยืดขยาย (extended Kalman filter) เป็นต้น