

# บทที่ 1

## บทนำ



### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

กระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมเคมีขนาดกลางหรือขนาดเล็กในประเทศไทย ส่วนใหญ่นิยมใช้เครื่องปฏิกรณ์แบบแบตช์ (Batch Reactor) หรือเซมิ-แบตช์ (Semi-batch Reactor) เนื่องจากโครงสร้างของอุปกรณ์ไม่ซับซ้อน ค่าใช้จ่ายในการลงทุนต่ำและสามารถใช้งานได้กว้างขวาง ซึ่งในการผลิตมีตัวแปรมากมายที่มีอิทธิพลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์และประสิทธิภาพของกระบวนการผลิต ดังนั้นเทคนิคการควบคุมกระบวนการจึงถูกนำมาใช้และพัฒนาขึ้นอย่างแพร่หลาย

ปัจจุบันการควบคุมกระบวนการผลิตโพลิเมอร์ไรเซชันแบบอีมัลชัน (Emulsion Polymerization) ในเครื่องปฏิกรณ์แบบเซมิ-แบตช์ ซึ่งเป็นปฏิกิริยาคายความร้อน (Exothermic Reaction) จะใช้การควบคุมแบบพีไอดี (PID Control)

ซึ่งในงานวิจัยนี้จะศึกษาการควบคุมอุณหภูมิโดยใช้การควบคุมแบบเจนเนริกโมเดล (Generic Model Control, GMC) เปรียบเทียบกับการควบคุมแบบพีไอดี

แบบจำลองของกระบวนการที่เป็นปฏิกิริยาคายความร้อนส่วนใหญ่จะมีแบบจำลองเป็นแบบไม่เป็นเชิงเส้นสูง (Nonlinear) ทำให้เทคนิคการควบคุมแบบพีไอดีที่ใช้ไม่เหมาะสมในการควบคุม เนื่องจากการควบคุมแบบพีไอดีต้องเปลี่ยนแบบจำลองที่ไม่เป็นเชิงเส้นให้อยู่ในรูปเชิงเส้นก่อน (Linearization) ซึ่งเป็นสาเหตุให้แบบจำลองที่ไม่เป็นเชิงเส้นมีขีดจำกัดและความยุ่งยากมากขึ้น ส่งผลให้การควบคุมกระบวนการมีความคลาดเคลื่อนสูงมาก และทำให้มีผลกระทบต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์และประสิทธิภาพของกระบวนการผลิต โดยเฉพาะอย่างยิ่งอุณหภูมิซึ่งจัดเป็นพารามิเตอร์ที่มีความสำคัญมากในการควบคุมกระบวนการผลิต โดยพบว่าการควบคุมแบบจีเอ็มซีจะเหมาะสมสำหรับแบบจำลองที่ไม่เป็นเชิงเส้นสูงๆ เพราะไม่ต้องเปลี่ยนให้เป็นแบบเชิงเส้นก่อน ทำให้การควบคุมแบบจีเอ็มซีนำไปใช้งานได้ง่ายและสะดวก สามารถใช้เมื่อเกิดความผิดพลาดในกระบวนการผลิตและแบบจำลองไม่ถูกต้องกับของจริง (Plant / Model Mismatch) ได้ และมีการนำมาใช้ร่วมกับการประเมินค่าสเตทและพารามิเตอร์

ต้นฉบับ หน้าขาดหาย

ต้นฉบับ หน้าขาดหาย

5. สามารถทดสอบสมรรถนะความทนทานของการควบคุมโดยการเปลี่ยนค่าพารามิเตอร์ เช่น สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อน, อัตราการเกิดปฏิกิริยา และอัตราการป้อนโมโนเมอร์ เป็นต้น

6. สามารถเขียนแนวทางในการนำการควบคุมแบบจีเอ็มซี ไปประยุกต์ใช้กับการควบคุมอุณหภูมิของเครื่องปฏิกรณ์ของเกิดโพลิเมอร์แบบอิมัลชันในกลุ่มของอะครีลิกอิมัลชัน เพื่อให้เกิดประโยชน์ในการรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์และประหยัดค่าใช้จ่ายในการผลิตได้

### 1.5 วิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาแบบจำลองของกระบวนการเกิดโพลิเมอร์แบบอิมัลชันในกลุ่มอะครีลิกอิมัลชันในเครื่องปฏิกรณ์แบบเซมิ-แบตช์

2. ศึกษาการนำการควบคุมแบบจีเอ็มซี มาประยุกต์ใช้ในการควบคุมอุณหภูมิของเครื่องปฏิกรณ์ของเกิดโพลิเมอร์แบบอิมัลชันจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เช่น งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3. เขียนโปรแกรม Matlab เพื่อใช้ในการคำนวณ โดยสามารถจำลองการควบคุมอุณหภูมิแบบจีเอ็มซีในโปรแกรม Matlab

4. หาวิธีที่เหมาะสมในการประมาณค่าความร้อนที่เกิดจากปฏิกิริยาคายความร้อนของเครื่องปฏิกรณ์ของเกิดโพลิเมอร์แบบอิมัลชันในกลุ่มของอะครีลิกอิมัลชัน

5. ทดสอบสมรรถนะความทนทานของการควบคุมในสถานะที่มีความไม่แน่นอนของพารามิเตอร์ต่าง ๆ เช่น สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อน, อัตราการเกิดปฏิกิริยาและอัตราการป้อนโมโนเมอร์ เป็นต้น

6. จัดทำรายงานวิทยานิพนธ์เป็นรูปเล่ม

7. แก้ไขและปรับปรุงรายงานวิทยานิพนธ์

8. จัดทำรายงานวิทยานิพนธ์ฉบับสมบูรณ์

### 1.6 ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิจัย

ในงานวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้ทำการศึกษาการควบคุมอุณหภูมิของเครื่องปฏิกรณ์การเกิดโพลิเมอร์แบบอิมัลชันโดยใช้เจเนริกโมเดล (จีเอ็มซี) จะแบ่งขั้นตอนของการเสนองานวิจัยเป็น 6 บท กล่าวคือ

#### 1.6.1 บทนำ

อธิบายถึงความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา, วัตถุประสงค์ของการวิจัย, ขอบเขตของการวิจัย, ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ และวิธีดำเนินการวิจัย

#### 1.6.2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อธิบายถึงทฤษฎีและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องของการเกิดปฏิกิริยาในเครื่องปฏิกรณ์แบบต่าง ๆ รวมถึงขั้นตอนการดำเนินการ, โครงสร้างของการทำงานของเครื่องปฏิกรณ์

#### 1.6.3 การควบคุมแบบเจเนริกโมเดล

อธิบายถึงการออกแบบตัวควบคุมแบบจีเอ็มซี, การประมาณค่าสเตทและพารามิเตอร์, การจูนสำหรับการควบคุมแบบจีเอ็มซี, การประยุกต์ใช้การควบคุมแบบจีเอ็มซี, การประมาณค่าคายความร้อนสำหรับการควบคุมแบบจีเอ็มซี และการประมาณค่าความร้อนออนไลน์ร่วมกับการควบคุมแบบจีเอ็มซี

#### 1.6.4 กระบวนการที่ใช้และการออกแบบตัวควบคุม

กระบวนการที่ใช้สำหรับงานวิจัย, ขั้นตอนการผลิตโพลีเมอร์แบบอิมัลชัน, องค์ประกอบในกระบวนการผลิตโพลีเมอร์แบบอิมัลชัน, กลไกของการเกิดปฏิกิริยา, การวิเคราะห์แบบจำลองของกระบวนการ, ไดนามิกส์ของเครื่องปฏิกรณ์แบบเซมิแบตช์, การประยุกต์ใช้การควบคุมแบบจีเอ็มซี, การประมาณค่าความร้อนที่เกิดจากปฏิกิริยา, การจูนสำหรับควบคุมแบบจีเอ็มซี, การทดสอบความทนทานและสมรรถนะของการควบคุม และสมการที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตและการควบคุม

#### 1.6.5 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

อธิบายถึงผลการศึกษาค้นคว้าควบคุมอุณหภูมิของการเกิดการโพลีเมอร์แบบอิมัลชันในเครื่องปฏิกรณ์แบบเซมิ-แบตช์ โดยใช้ตัวควบคุมแบบจีเอ็มซีเปรียบเทียบกับควบคุมแบบพีไอดี โดยการสังเกตการโอเวอร์ชูตของอุณหภูมิและวัดค่าไอเอชไอหรือค่าไอเอสไอ ในสภาวะการดำเนินการปกติ และสภาวะการดำเนินการผิดพลาดต่าง ๆ เช่น ล้มประสิทธิภาพการถ่ายเทความร้อน, อัตราการเกิดปฏิกิริยา และอัตราการป้อนโมโนเมอร์

#### 1.6.6 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

อธิบายถึงสรุปผลการวิจัยที่เกิดขึ้นจากการควบคุมแบบจีเอ็มซี ทั้งในกรณีที่ทำเนิการปกติและในกรณีที่มีความผิดพลาดต่าง ๆ เกิดขึ้น และกล่าวถึงข้อเสนอแนะต่าง ๆ

และสุดท้ายเป็นภาคผนวกซึ่งกล่าวถึงการควบคุมแบบพีไอดีจากการผลิต, ความรู้พื้นฐานเรื่องโพลิเมอร์