



## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 คำนำ

การเลียนแบบ (Simulation) เป็นการนำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ใช้อธิบายพฤติกรรมของกระบวนการมาแก้สมการหาค่าตัวแปร ตามลำดับเวลา เพื่อศึกษาพฤติกรรมของกระบวนการภายใต้เงื่อนไขที่กำหนด ในการปฏิบัติงานจริงนั้น การทดสอบกระบวนการโดยทำการทดลองจริงนั้น เป็นสิ่งที่ทำได้ยาก เสี่ยงต่ออันตราย ไม่สามารถควบคุมพารามิเตอร์ และเงื่อนไขในการทดลอง และอาจจะมีข้อผิดพลาดจากปัจจัยอื่นๆ ที่นอกเหนือจากความคาดหมาย ดังนั้น การเลียนแบบการทำงานของกระบวนการ โดยการนำคอมพิวเตอร์เข้ามาประยุกต์ใช้ จึงเป็นวิธีที่สามารถทำได้ง่ายกว่า ทำให้วิศวกรสามารถทำความเข้าใจพฤติกรรมของกระบวนการได้โดยไม่ต้องทำการทดลอง

ในปัจจุบัน ได้มีการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการเลียนแบบ (Simulator) อย่างแพร่หลายสำหรับกระบวนการในอุตสาหกรรม ทั้งเพื่อการศึกษาวิจัยหรือใช้งานจริง โดยทำงานบนคอมพิวเตอร์ ซึ่งสามารถทำงานคำนวณซ้ำแล้วซ้ำอีกได้โดยใช้เวลาไม่มากนัก ข้อมูลเหล่านี้สามารถนำมาใช้พิจารณาในการออกแบบกระบวนการได้ อย่างไรก็ตาม เครื่องมือที่ใช้ในการเลียนแบบ ส่วนใหญ่มีความสามารถเฉพาะการเลียนแบบเชิงสถานะคงตัว

โปรแกรมสปีดอัพ (SPEEDUP) เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการเขียนแบบที่ใช้ในการนิยาม ปัญหาในการเขียนแบบกระบวนการทางเคมีให้อยู่ในรูปแบบของไฟล์ชนิดที่ใช้สมการ (Equation-oriented flowsheeting) ได้รับการพัฒนาขึ้นที่ Imperial College ในกรุงลอนดอน โปรแกรมนี้ ได้รับการออกแบบสำหรับการประยุกต์ใช้งานทางด้านวิศวกรรม โดยมีความสามารถทางด้าน

- แก้ปัญหาทางการเขียนแบบและการออกแบบกระบวนการในสถานะคงตัว
- การอบติโมซ์ในสถานะคงตัว
- การเขียนแบบเชิงพลวัต
- ปรับค่าพารามิเตอร์ของรูปแบบจำลองให้เหมาะสมกับข้อมูลของโรงงานหรือห้อง

ทดลอง

- ทำการคำนวณข้อมูล เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโรงงานในสถานะคงตัวกับค่าที่ได้ทำนายไว้ในรูปแบบจำลอง

นอกเหนือจากความสามารถพิเศษทางการเขียนแบบเชิงพลวัตแล้ว โปรแกรมสปีดอัพยังสามารถนำไปใช้ในการช่วยและวินิจฉัยลักษณะทางข้อมูล, การแสดงผล, การแก้ไขผลที่ได้จากการเขียนแบบ, ความสะดวกในด้านการแสดงผล โดยเฉพาะผลทางการเขียนแบบเชิงพลวัต โดยอนุญาตให้ผู้ใช้สามารถเลือกรูปแบบการแสดงผลได้ หรืออาจสร้างรูปแบบใหม่ได้ด้วยตนเอง

กระบวนการในอุตสาหกรรมเคมีที่สำคัญกระบวนการหนึ่ง ได้แก่ การแยกสารให้บริสุทธิ์ วิธีการนี้ไม่เพียงปฏิบัติเฉพาะสารที่มีอยู่ในธรรมชาติเท่านั้น สารที่สังเคราะห์ขึ้นจากการเกิดปฏิกิริยาเคมี หากไม่แยกสารให้บริสุทธิ์ ก็จะไม่มียุคค่าแต่อย่างใด การปฏิบัติการในฐานะที่เป็นวิธีการสำหรับแยกสารให้บริสุทธิ์ดังที่กล่าวมานั้น คือ การปฏิบัติการที่เรียกว่า การกลั่น แม้ว่ากระบวนการกลั่นทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ต้องการบริสุทธิ์ยิ่งขึ้น แต่ขณะเดียวกันก็เป็นกระบวนการที่สิ้นเปลืองพลังงานมากที่สุด จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาระบบการควบคุมการทำงานของหอกลั่นให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น เพื่อให้สามารถลดค่าใช้จ่ายในการผลิต เช่น การออกแบบรูปแบบโครงสร้างการควบคุมที่เหมาะสมสำหรับการใช้งานในหอกลั่น จะทำให้การควบคุมการทำงานของหอกลั่นเป็นไปได้ง่ายคายนและถูกต้อง ถือได้ว่ามีส่วนช่วยในการประหยัดพลังงานและค่าใช้จ่าย อย่างไรก็ตาม ในการทำงานจริงนั้น การทดสอบกระบวนการ โดยการทำการทดลองจริงเป็นสิ่งที่ทำได้ยากและมีความเสี่ยง อีกทั้งยังต้องใช้งบประมาณจำนวนมาก เนื่องจากกระบวนการกลั่นนี้มีความซับซ้อนมาก ทำให้การศึกษาพฤติกรรมของกระบวนการจากผลการทดลองโดยตรงก็จะเป็นไปได้ยากยิ่งขึ้น ดังนั้น การนำวิธีการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ดังที่กล่าวมา เพื่อใช้เลียนแบบการทำงานของกระบวนการกลั่น จึงเป็นวิธีที่สามารถทำได้ง่ายกว่า ประหยัด และปลอดภัย

การควบคุมองค์ประกอบของผลิตภัณฑ์ถือเป็นตัวแปรควบคุมหลักของการกลั่น เพื่อให้ได้ความบริสุทธิ์ของผลิตภัณฑ์เป็นไปตามความต้องการทางตลาด ซึ่งถือเป็นจุดประสงค์หลักในกระบวนการกลั่น กล่าวคือการกลั่นจะเป็นการแยกองค์ประกอบเบาในสารป้อนให้ออกไปที่ผลิตภัณฑ์ยอดหอให้มากที่สุด และแยกองค์ประกอบหนักในสารป้อนให้ออกไปที่

ผลิตภัณฑ์ขอกให้ออกไปมากที่สุด ซึ่งคุณค่าของผลิตภัณฑ์ทั้งขอกและกันหอดัวหนึ่งตัว  
 ใคอาจจะมีคุณค่ามากกว่า จึงต้องปฏิบัติงานที่สภาวะให้ได้ตามความต้องการของผลิตภัณฑ์  
 ส่วนผลิตภัณฑ์ที่มีคุณค่าน้อยก็ไม่จำเป็นต้องปฏิบัติงานให้ได้ตามความ ต้องการ เพียงแต่  
 รักษาการทำงานให้สามารถปฏิบัติงานได้ตามสภาวะที่ใคองการ ซึ่งจะเป็นกรณีการควบคุมองค  
 ประกอบที่เรียกว่ การควบคุมองคประกอบที่พิจารณาเพียงหนึ่งตำแหน่ง (One-point control)

## 1.2 ผลงานวิจัยที่ผ่านมา

การเลืนแบบเชิงพลวัต เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพใ้สำหรับการศึกษาพฤติกรรมที่เปลี่น  
 แปลงตลอดเวลาของหอกถัน การเลืนแบบเชิงพลวัต ไม่เพียงแต่เป็นวิธีใ้ใ้เพื่อออกแบบ  
 และประเมินระบบการควบคุมใ้มีประสิทธิภาพเท่านั้น แต่ยังใ้ใ้เพื่อการฝึกฝนใ้กับผู้  
 ปฏิบัติงาน การหาสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นใ้ระหว่งปฏิบัติการ ความสำคัญของการเลืน  
 แบบเชิงพลวัตของกระบวนการทางเคมีใ้เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะใ้การเลืนแบบ  
 เชิงพลวัตของหอกถัน (Taylor and Lucia, 1995)

ใ้ปี 1962 Peiser และ Grover ได้พัฒนาแบบจำลองไม่เชิงเส้นของระบบหอกถันแบบ  
 หลายองคประกอบ ใ้มีการพิจารณาไฮดรอลิกส์ของเทอร์ ไฮลด์อัฟของของเหลว และพลวัต  
 ของเครื่องควบแน่นและหม้อต้มไ้ แบบจำลองถูกใ้พัฒนาขึ้นเพื่อช่วยใ้การแก้ปัญหใ้  
 การปฏิบัติงาน เช่น การท่วม การใ้ความเข้มข้นของผลิตภัณฑ์ใ้ไม่คงที่ และปัญหาของ  
 ระบบของเหลวใ้กันหอด

ในปี 1972 Franks ได้พัฒนาแบบจำลองของหอกลับ โดยใช้ภาษาฟอร์แทรนสร้างเป็น  
 ชั้บรูทีน โดยได้สร้างแบบจำลองของชั้นต่าง, ชั้นสารป้อน, ชั้นดึงกระแสอกด้านข้าง, หม้อ  
 ดัมพ์น้ำและเครื่องควบคุม ตัวอย่างการเขียนแบบได้แสดงเป็นการกลั่นแบบกะ, การเริ่มต้น  
 จนถึงสถานะคงตัว และการหาระบบควบคุม

ในปี 1986 Gani และคณะ ได้พัฒนาแบบจำลองสำหรับการเขียนแบบเชิงพลวัตของ  
 หอกลับ และได้อภิปรายถึงการอุปติไมซ์ และการมีไฮดรอลิกส์ของเทอร์บ์จะมีความสำคัญต่อ  
 การเขียนแบบของแบบจำลองนี้

ในปี 1990 Ravaglio และคณะ ได้พัฒนาโปรแกรม DYCODIS ซึ่งเป็นแบบจำลองเชิง  
 พลวัตที่มีการคิดอย่างละเอียด (Rigorous) สำหรับหอกลับที่มีสารหลายองค์ประกอบ เพื่อใช้  
 ในการออกแบบและใช้ในปัญหาการปฏิบัติงาน

งานวิจัยนี้จึงได้นำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของกระบวนการกลั่น มาเขียนในรูป  
 แบบของภาษาที่ใช้ในสปีดอัฟ แล้วทำการเขียนแบบเชิงพลวัตของหอกลับที่ได้ ซึ่งการเขียน  
 แบบเชิงพลวัตจะทำให้สามารถเข้าใจถึงพฤติกรรมและแนวโน้มของตัวแปรต่างๆ ที่เปลี่ยน  
 แปลงอยู่ตลอดเวลาได้ดียิ่งขึ้น และทำให้การออกแบบระบบควบคุมถูกต้องยิ่งขึ้น หลังจากนั้น  
 นั้น จะได้ทำการเขียนแบบเชิงพลวัตของหอกลับ ที่มีการควบคุมด้วยรูปแบบโครงสร้างต่าง  
 กัน เพื่อศึกษาสมรรถนะเชิงพลวัตของระบบหอกลับที่ได้

### 1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อพัฒนาโปรแกรมการเขียนแบบเชิงพลวัตของหอกลับและศึกษาการตอบสนองเชิงพลวัตของหอกลับเมื่อมีการควบคุม

### 1.4 ขอบเขตการวิจัย

#### 1.4.1 แบบจำลองเชิงพลวัตของหอกลับ

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของหอกลับเป็นแบบเทอร์ย์จำนวน 1 หอ สารผสมที่ใช้ป้อนเป็นสารหลายองค์ประกอบ สำหรับงานวิจัยนี้ ใช้สารป้อนที่มีสารตามองค์ประกอบ คือ เบนซีน โทลูอิน และไซลีน

#### 1.4.2 การควบคุมกระบวนการของหอกลับ

การควบคุมกระบวนการของหอกลับ ใช้การควบคุมแบบป้อนกลับ โดยเป็นการควบคุมองค์ประกอบหนึ่งตำแหน่ง ได้แก่ วิธี  $VD$ ,  $VZ$  และ  $LV$

### 1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. โปรแกรมการเขียนแบบเชิงพลวัตสปีดอัพสำหรับระบบควบคุมหอกลับนี้ ผู้ใช้สามารถกำหนดพารามิเตอร์ของหอกลับได้ เช่น จำนวนเทอร์ย์ในหอกลับ, ตำแหน่งเทอร์ย์ป้อน
2. ได้ทราบถึงสมรรถนะเชิงพลวัตของการควบคุม

## 1.6 เนื้อหาวิทยานิพนธ์

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้จัดแบ่งเป็น 6 บท บทที่ 1 บทนำ กล่าวถึงคำนำ วัตถุประสงค์ของการวิจัย ขอบเขตการวิจัย ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ วิธีดำเนินการวิจัย และเนื้อหาวิทยานิพนธ์ บทที่ 2 เป็นโปรแกรมสปีดอัพ บทที่ 3 กล่าวถึงทฤษฎีเบื้องต้นของการกลั่น บทที่ 4 กล่าวถึงทฤษฎีการควบคุมหอกกลั่น บทที่ 5 เป็นผลการเขียนแบบเชิงพลวัตของหอกกลั่น และ บทที่ 6 เป็นการสรุปผลการวิจัย



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย