บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญที่มาของการวิจัย

กระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมเคมี โดยเฉพาะในอุตสาหกรรมเคมีพื้นฐาน ดังเช่น การผลิตเท็กซ์ไทล์เรซิน (Textile Resins) ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมสิ่งทอ ในกระบวนการผลิตเท็กซ์ไทล์เรซินส่วนใหญ่เป็นกระบวนการผลิตแบบแบตช์ (Batch Process) เนื่องจากด้วยภาวะการดำเนินการของกระบวนการผลิตเป็นสิ่งจำเป็นต่อการออกแบบเครื่องปฏิกรณ์เคมี (Chemical Reactor) เพื่อให้สามารถดำเนินการได้หลาย ๆ หน้าที่ ดังเช่น เครื่องปฏิกรณ์เคมีสามารถใช้ในการผลิตเคมีภัณฑ์ และใช้เป็นอุปกรณ์สำหรับในการกลั่นแยกของผสมที่เกินพอออก เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพตามต้องการ ดังในกระบวนการผลิตไกลออกซอลเรซิน (Glyoxal Resins) หลังจากปฏิกริยาเคมีสิ้นสุด จะได้ผลิตภัณฑ์ผสมที่ประกอบด้วย เมทานอล (Methanol) ไกลออกซอลเรซิน น้ำ และฟอร์มาลดีไฮด์ (Formaldehyde) ซึ่งจะต้องกลั่นเพื่อแยกเมทานอลที่เกินพอออกในขั้นตอนต่อไป แต่เนื่องจากการใช้เครื่องปฏิกรณ์เคมีเป็นอุปกรณ์สำหรับการกลั่น ทำให้มีข้อจำกัดบางประการ อีกทั้งภาวะการแข่งขันในตลาดปัจจุบันจึงให้ความสนใจแนวทางในการนำเมทานอลที่ได้จากการกลั่น กลับมาใช้เป็นวัตถุดิบเพื่อลดต้นทุนการผลิตสินค้าแต่เนื่องจากเมทานอลที่จะใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตต้องมีความบริสุทธิ์อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด งานวิจัยนี้จึงศึกษาระบบการกลั่น และจำลองกระบวนการกลั่นเพื่อเพิ่มคุณค่าของผลิตภัณฑ์ที่ได้ ดังเช่น แนวทางในการนำเมทานอลที่ได้จากการกลั่นนำกลับมาใช้ใหม่

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อศึกษาระบบการกลั่นแบบแบตช์ในระบบที่มีหลายองค์ประกอบ

2. เพื่อสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในกระบวนการกลั่น แบบแบตช์ในระบบของของผสมที่ประกอบด้วย เมทานอล ไกลออกซอลเรซิน น้ำ และฟอร์มาลดีไฮด์

3. เพื่อหาภาวะที่เหมาะสมในการกลั่น เพื่อเพิ่มคุณค่าของผลิตภัณฑ์ที่ได้

4. เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงค่าความเข้มข้นของของผสมที่ได้จากการกลั่นที่เวลาใด ๆ เมื่อเปลี่ยนแปลงค่าความดัน และปริมาณความร้อน

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย

1. นำโปรแกรมคำนวณคอมพิวเตอร์ของการจำลองกระบวนการกลั่นแบบแบตช์ที่ได้ไปศึกษาพฤติกรรมที่เกิดขึ้นในการกลั่น เมื่อเปลี่ยนแปลงภาวะการดำเนินการในการกลั่น เช่น การเปลี่ยนแปลงค่าความดันของระบบ การเปลี่ยนแปลงค่าความร้อนที่ให้กับระบบ

2. หาภาวะที่เหมาะสมในการกลั่น เพื่อเพิ่มคุณค่าของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่น

1.4 ขอบเขตของงานวิจัย

1. พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อจำลองกระบวนการกลั่นแบบแบตช์ของระบบประกอบด้วย เมทานอล ไกลออกซอลเรซิน น้ำ และฟอร์มาลดีไฮด์

2. ศึกษาผลของความดันรวมของระบบและปริมาณความร้อนที่ใช้กับระบบ ศึกษาผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงค่าความเข้มข้นของของผสมตามเวลาที่ได้จากการกลั่นที่เวลาใด ๆ

3. รวบรวมข้อมูลจากการดำเนินงานการกลั่นแบบแบตช์ในสภาวะจริง โดยวิเคราะห์ตัวอย่างของผสมที่ได้จากการกลั่นที่เวลาต่าง ๆ

4. เปรียบเทียบผลที่ได้กับผลที่ทำนายจากแบบจำลองที่สร้างขึ้น

1.5 ผลงานวิจัยในอดีต

1.5.1 ผลงานวิจัยในอดีตที่เกี่ยวกับการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ของกระบวนการกลั่นแบบแบบตช์

ในงานการวิจัยในอดีตเกี่ยวกับการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ของกระบวนการกลั่นแบบแบตช์ ซึ่งพิจารณาแบบสภาวะไม่คงตัว ในปี ค.ศ. 1968 Distefono G.P. ได้เสนอแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของกระบวนการกลั่นแบบแบตช์ภายใต้สภาวะไม่คงตัวสำหรับระบบหลายองค์ประกอบกำหนดสมมุติฐานดังต่อไปนี้ พิจารณาภาวะการดำเนินการแบบไม่ถ่ายเทความร้อนปฏิบัติการแบบอะเดียแบติก (Adiabatic Operation) สมมุติฐานให้ปริมาตรของของเหลวในแต่ละชั้นคงที่ (Constant Volume of Liquid Holdup) ไม่พิจารณาผลกระทบเนื่องจากการสะสมของไอ (Negligible Vapor Holdup) และจำนวนชั้นทางทฤษฎี (Theoretical Trays) แบบจำลองที่สร้างขึ้นด้วยการสร้างสมการอนุรักษ์มวลรวม (Overal Mass Balance) สร้างสมการอนุรักษ์มวลย่อย (Component Balance) และสร้างสมการอนุรักษ์พลังงาน (Enthalpy Balance) รอบแต่ละส่วนของหอกลั่นจากแบบจำลอง ทำให้ทราบค่าความเข้มข้นของแต่ละองค์ประกอบที่เปลี่ยนไปต่อเวลาของทุกส่วนของหอกลั่น ในปี ค.ศ. 1995 Roberto B. และคณะได้สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อศึกษาและควบคุมกระบวนการกลั่นแบบแบตช์ ในระบบสององค์ประกอบ (Binary System) ภายใต้สมมุติฐาน คือ อัตราการไหลของไอ และอัตราการไหลของของเหลวคงที่ในแต่ละส่วนของหอกลั่น สมมุติให้ไม่มีการเปลี่ยนแปลงโมลรวมของสารในแต่ละส่วนของหอกลั่น (Constant Molar Holdup) แบบจำลองจะสร้างขึ้นโดย สร้างสมการอนุรักษ์มวลย่อยรอบแต่ละส่วนของหอกลั่น จากแบบจำลองที่สร้างขึ้นจะทำให้ทราบค่าการเปลี่ยนแปลงค่าความ

เข้มข้นของแต่ละองค์ประกอบที่เปลี่ยนไปต่อเวลาของทุกส่วนของหอกลั่น แต่แบบจำลองนี้จะไม่สร้างสมการอนุรักษ์พลังงาน เนื่องจากสมมุติฐานที่สมมุติให้อัตราการไหลของไอและของเหลวคงที่และในการศึกษางานวิจัยอื่น ๆ ดังเช่น ปี ค.ศ. 1965 Waggoner R.C. และ Holland C.D. ปี ค.ศ. 1988 Galindez H. และ Fredenslund A.A. ได้สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของกระบวนการกลั่นแบบแบตช์ที่แตกต่างกันไป ขึ้นกับสมมุติฐานที่ตั้งขึ้น ตามความเหมาะสมกับระบบที่พิจารณา และขอบเขตของงานที่ศึกษา

1.5.2 ผลงานการวิจัยในอดีตที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบจำลองสมดุลไอ-ของเหลว ในระบบของผสมที่ประกอบด้วย น้ำ เมทานอล และฟอร์มาลดีไฮด์

ในปี ค.ศ. 1986 Maure G. ได้สร้างแบบจำลองของสมดุลไอ-ของเหลว ของระบบ 2 องค์ประกอบ ในของผสมของน้ำ ฟอร์มาลดีไฮด์ และในของผสมของเมทานอล ฟอร์มาลดีไฮด์ และได้สร้างแบบจำลองสมดุลไอ-ของเหลว ของระบบหลายองค์ประกอบ คือ ในของผสมของ น้ำ เมทานอล และฟอร์มาลดีไฮด์ ซึ่งได้ทดสอบแบบจำลองกับผลจากการทดลองที่สภาวะอุณหภูมิระหว่าง 310 เคลวิน ถึง 400 เคลวิน ที่ความดันของระบบอยู่ในช่วงไม่เกิน 5 บรรยากาศ และความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ในเฟสของเหลวที่ความเข้มข้นสูงสุดถึง 70 โมลเปอร์เซนต์ ในปี ค.ศ. 1991 Stefano B. และ Vincenzo B. ได้เสนอแบบจำลองของสมดุลไอ-ของเหลว ในระบบ 2 องค์ประกอบ ในของผสมของน้ำ ฟอร์มาลดีไฮด์ และในของผสมเมทานอล ฟอร์มาลดีไฮด์ ซึ่งในแบบจำลองได้พิจารณาถึงเงื่อนไขของสมดุลทางด้านเคมีและฟิสิกส์ (Chemical and Phyical Equilibrium) ในการคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์แอคติวิตี้ ได้ใช้แบบจำลอง UNIFAC ในการคำนวณ และได้แสดงการคำนวณค่าอินเตอร์แอกชั่นพารามิเตอร์ (Interaction Parameter) ในปี ค.ศ. 1992 Stefano B และ Vincenzo B. ได้เสนอแบบจำลองของไอ-ของเหลว ในระบบหลายองค์ประกอบของของผสมที่ประกอบด้วย น้ำ เมทานอล และฟอร์มาลดีไฮด์ ซึ่งแบบจำลองได้อธิบายพฤติกรรมของสมดุลไอ-ของเหลวของของผสมที่สภาวะ

อุณหภูมิของระบบคงที่ และแบบจำลองให้ความแม่นยำในการทำนายสมดุลไอ-ของเหลวของในระบบของผสมของ น้ำ เมทานอล และฟอร์มาลดีไฮด์

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย