

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

กระบวนการกลั่นน้ำมันดิบ (Oil Refinery) เป็นกระบวนการที่ใช้ในการแยกของผสมของสารประกอบที่อยู่ในน้ำมันดิบเพื่อให้ได้น้ำมันผลิตภัณฑ์ตามคุณสมบัติที่ต้องการ โดยน้ำมันดิบที่เข้ากระบวนการกลั่นนี้เองจะต้องผ่านเข้ากระบวนการเพิ่มความร้อน (Crude preheat train) หรือกระบวนการอุ่นน้ำมันดิบ เพื่อให้มีอุณหภูมิสูงจนใกล้เคียงกับอุณหภูมิเริ่มต้นที่จะใช้สำหรับการกลั่นตามข้อกำหนดสถานะการดำเนินการที่ออกแบบไว้ โดยนำน้ำมันดิบผ่านเข้าเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน (Heat exchanger) ซึ่งใช้สำหรับการถ่ายเทความร้อนระหว่างผลิตภัณฑ์น้ำมันที่กลั่นได้จากหอกลั่นกับน้ำมันดิบที่ต้องการเพิ่มอุณหภูมิก่อนป้อนเข้าสู่หอกลั่นต่อไป

เมื่อเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนมีการใช้งานอยู่ตลอดเวลา ระยะเวลาการทำงานต่อเนื่องเป็นเวลานาน ปัญหาสำคัญที่พบคือการเกิดฟาวลิง (Fouling) ฟาวลิงที่เกิดขึ้นส่งผลให้สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อน (Heat transfer coefficient) ของเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนลดลง เกิดการสูญเสียพลังงานและส่งผลให้อัตราการผลิตลดลง ดังนั้นเพื่อให้การถ่ายเทความร้อนของเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนมีประสิทธิภาพคงเดิมจำเป็นต้องทำการกำจัดฟาวลิงด้วยวิธีการล้าง ซึ่งการล้างเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนจะต้องหยุดการทำงานของระบบ ทว่าหากล้างเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนบ่อยเกินไป ส่งผลให้ต้องสูญเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มมากขึ้น รวมทั้งสูญเสียโอกาสในการผลิตอีกด้วย ดังนั้นหากสามารถทราบแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิขาออกของสายผลิตภัณฑ์ตามระยะเวลาภายใต้สภาวะที่มีฟาวลิง จะสามารถนำมาทำนายช่วงเวลาการล้างทำความสะอาดเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนที่เหมาะสมได้ เพื่อลดการสูญเสียผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้คุณภาพ ลดการสูญเสียพลังงาน ลดค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ ค่าใช้จ่ายในการล้างทำความสะอาด

การศึกษากการเกิดฟาวลิงและสมรรถนะทางความร้อน (Thermal performance) ข่ายงานเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน ช่วยให้สามารถจำลองและติดตามการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิการถ่ายเทความร้อนของผลิตภัณฑ์น้ำมันดิบหลังการแลกเปลี่ยนความร้อน สามารถทำนายระยะเวลาดำเนินการที่เหมาะสม และทำนายปริมาณพลังงานที่สูญเสียจากข่ายงานเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนภายใต้สภาวะการเกิดฟาวลิงที่เวลาเปลี่ยนไปในกระบวนการอุ่นน้ำมันดิบ

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเกิดฟาวลิง และประสิทธิภาพทางความร้อน ข่ายงานแลกเปลี่ยนความร้อนของเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนที่เปลี่ยนไปตามเวลา
2. พัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์การเกิดฟาวลิง และผลกระทบต่อสมรรถนะทางความร้อนของเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน

## 1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1. นำข้อมูลการแลกเปลี่ยนความร้อน ของข่ายงานกระบวนการอุ่นน้ำมันดิบจากโรงงานอุตสาหกรรม เพื่อนำมาใช้ในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ โดยใช้โปรแกรม MATLAB (Building Model)
2. ทำการเปรียบเทียบค่าที่ได้จากข้อมูลโรงงานจริงกับค่าที่ได้จากผลการจำลอง โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้น (Assess the model)
3. พัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อใช้ทำนายปริมาณพลังงานที่สูญเสียจากข่ายงานเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนภายใต้สภาวะการเกิดฟาวลิงที่เวลาเปลี่ยนไป

## 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการทำการวิจัยนี้คือ

1. สามารถจำลองสถานการณ์ (Simulation) โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อศึกษาการเกิดฟาวลิงในข่ายงานเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน
2. แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ใช้อธิบายการเกิดฟาวลิง และประสิทธิภาพทางความร้อนของข่ายงานเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนในกระบวนการอุ่นน้ำมันดิบ
3. นำไปใช้เป็นแบบจำลองพื้นฐาน เพื่อใช้สำหรับพัฒนาข่ายงานแลกเปลี่ยนความร้อน และใช้จำลองระบบ

### 1.5 วิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาทฤษฎี และบทความวิจัยที่ผ่านมาเรื่องกระบวนการแลกเปลี่ยนความร้อนในเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบเชลล์และท่อ (Shell and tube exchanger) รูปแบบอัตราการเกิดฟาวลิงในเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน
2. ศึกษากระบวนการอุ่นน้ำมันดิบ (Crude preheat train) จากโรงงาน และนำข้อมูลที่เป็นจำเป็นในการนำมาใช้สำหรับสร้าง และพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์
3. สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อใช้สำหรับศึกษาการเกิดฟาวลิงของข่างงานเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนในระบบที่เลือกนำมาวิจัย และเขียนโปรแกรมแบบจำลองโดยใช้โปรแกรม MATLAB
4. ทำการจำลอง (Simulation) เพื่อเลียนแบบการบวนการ วิเคราะห์ และเปรียบเทียบความถูกต้องของค่าที่ได้จากแบบจำลองเทียบกับข้อมูลที่ได้จากโรงงานจริง
5. พัฒนา และปรับปรุงแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematical model)
6. นำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นมาใช้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพข่างงานการแลกเปลี่ยนความร้อนในกระบวนการอุ่นน้ำมันดิบ (Crude preheat train)
7. สรุป และวิจารณ์ผลการทำการวิจัย
8. จัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์

### 1.6 ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิจัย

เนื้อหาของงานวิจัยนี้แบ่งออกได้เป็น 6 บท ประกอบด้วย

บทที่ 1 กล่าวถึงความเป็นมาและความสำคัญของงานวิจัย วัตถุประสงค์ของงานวิจัย ขอบเขตของงานวิจัย ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากทำงานวิจัย และขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

บทที่ 2 กล่าวถึงบทความวิจัยที่ผ่านมาในหัวข้อที่เกี่ยวกับ อัตราการเกิดฟาวลิงบนเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน ได้แก่ การแลกเปลี่ยนความร้อนของเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบจำลอง การเกิดฟาวลิงของเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน

บทที่ 3 อธิบายทฤษฎีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน กระบวนการอุ่นน้ำมันดิบ การถ่ายเทความร้อน อัตราการเกิดฟาวลิง และรูปแบบสมการการเกิดฟาวลิง บนเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน

บทที่ 4 อธิบายวิธีการดำเนินการวิจัย และการพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในข่ายงานเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน

บทที่ 5 กล่าวถึงผลการดำเนินการวิจัย และอภิปรายผลการดำเนินงานวิจัย

บทที่ 6 สรุปผลการทำการวิจัย และข้อเสนอแนะในการทำงานวิจัย