

บทที่ 2

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในกระบวนการกลั่นน้ำมันดิบ จำเป็นต้องผ่านการเพิ่มความร้อนให้กับน้ำมันดิบ (Crude Preheat train) ซึ่งมักนิยมให้ความร้อนโดยเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบเชลล์ และท่อ (Shell and tube exchanger) Joana L. และคณะ (2009) ศึกษาเกี่ยวกับการทำน้ำมันดิบ (Petroleum) ให้บริสุทธิ์ด้วยการกลั่นซึ่งในกระบวนการดังกล่าวจะใช้พลังงานสูงมาก ดังนั้นจำเป็นต้องอาศัยการนำกลับพลังงานโดยนำกระบวนการให้ความร้อนเบื้องต้น (Preheat) มาใช้ในระบบซึ่งจะทำให้การเพิ่มอุณหภูมิของน้ำมันเป็นไปได้เร็วขึ้นก่อนจะให้ความร้อนในกระบวนการถัดไป หลักการดังกล่าวจะช่วยให้อุณหภูมิเสียพลังงานน้อยลงจากเดิมรวมทั้งยังสามารถลดต้นทุนหลักได้อีกด้วย อย่างไรก็ตามหากบริเวณที่มีการแลกเปลี่ยนความร้อนดังกล่าวนี้มีฟาวลิงเกิดขึ้นจะส่งผลทำให้ต้นทุนในการผลิตสูงขึ้นตามไปด้วย

การศึกษากการเกิดฟาวลิงและผลกระทบที่มีต่อประสิทธิภาพทางความร้อนสำหรับงานวิจัยนี้ได้ศึกษาแบบจำลองของอัตราการเกิดฟาวลิงในเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน ที่ผ่านมานั้น Smaili F. และคณะ (1999) ศึกษาอัตราการเกิดฟาวลิงในเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนสำหรับอุตสาหกรรมอาหาร โดยทำการศึกษาผลที่เกิดขึ้นหลังจากที่มีการทำความสะอาดเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนบ่อยครั้ง ซึ่งทั้งนี้ในการทำความสะอาดแต่ละครั้งมักพบปัญหาในการวางแผนทำความสะอาดที่เหมาะสมสำหรับกระบวนการผลิต ซึ่งตัวแปรเหล่านี้มีผลมากต่อการถ่ายเทความร้อนในระบบ ในงานวิจัยนี้ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์แบบ MINLP โดยนำแบบจำลองดังกล่าวไปประยุกต์ใช้ ในกระบวนการอุ่นวัตถุดิบก่อนที่จะส่งเข้าผลิตน้ำตาลเป็นผลิตภัณฑ์ต่อไป ซึ่งอาศัยรูปแบบสมการอัตราการเกิดฟาวลิงแบบเส้นตรง (Linear fouling model) ในการจำลอง

Anwar K. และคณะ (2000) ได้นำเสนอแบบจำลองสมการของการเกิดฟาวลิงบนเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบเชลล์และท่อ เพื่อนำมาใช้เป็นรูปแบบลักษณะการเกิดฟาวลิงเฉพาะของกระบวนการโดยศึกษาตัวแปรพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสมรรถนะทางความร้อนสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อน อุณหภูมิสายร้อนขาออกและอุณหภูมิสายเย็นขาออก ทั้งนี้ได้วิเคราะห์ผ่านแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของสมการการเกิดฟาวลิงที่มีลักษณะเฉพาะทั้งหมด 4 รูปแบบคือ สมการการเกิดฟาวลิงแบบเส้นตรง (Linear fouling model) สมการการเกิดฟาวลิงแบบกฎยกกำลัง (Power-law fouling model) สมการการเกิดฟาวลิงแบบอัตราลดลง (Falling-rate fouling model) และสมการการเกิดฟาวลิงแบบเอกโปรเนนเชียล (Asymptotic fouling

model) ทั้งนี้ได้ศึกษาแนวโน้มของการเกิดฟาวลิงที่เกิดขึ้น เมื่อจำลองการเปลี่ยนแปลงค่าตัวแปรพารามิเตอร์ต่าง ๆ จากความสัมพันธ์ของสมการทั้ง 4 รูปแบบสมการการเกิดฟาวลิง โดยใช้รูปแบบจากผลการจำลองดังกล่าวมาประยุกต์ใช้ในการวางแผนกระบวนการผลิต ก่อนที่ฟาวลิงจะส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพทางความร้อนของเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน ในเวลาต่อมา Anwar K. และคณะ (2000) ก็ได้ศึกษาเพิ่มต่อจากเดิมแต่นำมาที่ต้นทุนค่าใช้จ่ายในการทำความสะดวกโดยศึกษาช่วงระยะเวลาการทำความสะดวกที่เหมาะสม รวมทั้งเพื่อเสียค่าใช้จ่ายด้านต้นทุนน้อยที่สุด (Economics) เพื่อใช้เป็นทางเลือกและแนวทางในการดำเนินการสำหรับกระบวนการผลิตต่อไป

Meriusz M. และคณะ (2004) ศึกษาข่ายงานเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนได้นั้นศึกษาค่าพลังงานที่สูญเสียไปในการดำเนินงาน โดยเปรียบเทียบกับการหยุดดำเนินงานของข่ายงานเพื่อทำความสะดวกเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนเมื่อเกิดการอุดตันของฟาวลิงในระยะเวลาที่เปลี่ยนแปลงไป ซึ่งจำลองหาค่าออฟติไมซ์ผ่านการจำลองทางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบเพื่อเปรียบเทียบเชิงต้นทุนและนำมาใช้เป็นข้อมูลในการเลือกตัดสินใจ

กัลยลักษณ์ เอาเอกสินธุ์ (2006) ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาระเบียบวิธีออฟติไมเซชันแบบพลวัตของการทำความสะดวกข่ายงานเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน โดยใช้วิธีการสร้างปัญหาเวลาต่อเนื่อง ในงานวิจัยนี้ได้ทำการจำลองเลียนแบบข่ายงานแลกเปลี่ยนความร้อน ซึ่งประกอบไปด้วยเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนชนิดเดียว ทั้งนี้ใช้แบบจำลองสมการของการเกิดฟาวลิง 2 รูปแบบคือสมการการเกิดฟาวลิงแบบเส้นตรง (Linear fouling model) และสมการการเกิดฟาวลิงแบบเอกโปรเนนเชียล (Asymptotic fouling model) ในการศึกษา และศึกษาผลปริมาณการเกิดฟาวลิงศึกษาสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อน ศึกษาอัตราการถ่ายเทความร้อนที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลา รวมทั้งอุณหภูมิขาเข้าและขาออกทั้งสายร้อนและสายเย็น ผลที่ได้จากงานวิจัยนี้คือ สามารถทราบแนวโน้มหรือรูปแบบของอัตราการเกิดฟาวลิง และนำรูปแบบสมการการเกิดฟาวลิงดังกล่าวมาใช้เพื่อหาตารางเวลาในการทำความสะดวกเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนที่เหมาะสม พร้อมทั้งได้ระยะเวลาการล้างที่เหมาะสมในแต่ละครั้ง โดยใช้ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการน้อยที่สุด

ประพิศพรรณ เตชะวานิชชัย (2006) ทำการศึกษาผลกระทบของการเกิดฟาวลิงของเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนในกระบวนการกำจัดซัลเฟอร์ซึ่งพบว่า เมื่อเกิดฟาวลิงเพิ่มมากขึ้นส่งผลให้ต้องการใช้พลังงานทดแทนมากขึ้นตามไปด้วยในการดำเนินงานและอาจทำให้การดำเนินการผลิตต้องหยุดลง จึงได้นำแบบจำลองของข่ายงานนิวัตรแทนการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่มี

ความยุ่งยากซับซ้อนมากกว่า โดยนำมาใช้ในการประยุกต์สำหรับทำนายลักษณะการเกิดฟาวลิงของเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน เพื่อใช้ในการหาระยะเวลาในการดำเนินงานที่เหมาะสม

Rodriguez C. และคณะ (2007) ได้เสนอการลดอัตราการเกิดฟาวลิงในเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน โดยได้ศึกษาข้อมูลพื้นฐานของตัวแปรการดำเนินงานจริง ซึ่งเก็บข้อมูลจากอุณหภูมิผนังท่อและความเร็วในการไหลในเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน จากการศึกษาวิจัยพบว่าตัวแปรเหล่านี้มักแปรผันตามอัตราการเกิดฟาวลิง อีกทั้งยังสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดการตารางเวลาในการดำเนินการผลิต รวมทั้งได้ตารางเวลาในการทำความสะอาดที่เหมาะสมที่สุดสำหรับอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนในกระบวนการ ซึ่งพิจารณาเรื่องของการประหยัดพลังงาน การลดค่าใช้จ่าย หรือแม้กระทั่งการลดเวลาในการทำความสะอาดเป็นหลักด้วย

Kumar A. และคณะ (2007) เสนอผลกระทบของช่องทางการไหลเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนที่ส่งผลต่อสมรรถนะของเครื่องภายใต้สภาวะการไหลที่แตกต่างกัน จากการศึกษาพบว่าการไหลมีผลต่อสมรรถนะการแลกเปลี่ยนความร้อน ทั้งนี้ในการวิจัยได้อาศัยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นข้อมูลทางทฤษฎี และสร้างชุดทดลองจริงขึ้นเพื่อศึกษาการตอบสนองของผลอุณหภูมิขาออกที่สัมพันธ์กับอัตราการไหลที่เปลี่ยนแปลงไป จากนั้นได้เปรียบเทียบค่าของผลสมรรถนะที่ได้จากแบบจำลองทางทฤษฎี กับค่าของผลสมรรถนะที่ได้จากชุดทดลองจริงที่สร้างขึ้น ผลจากการเปรียบเทียบพบว่าค่าสมรรถนะที่ได้ระหว่างแบบจำลองกับชุดการทดลองมีค่าใกล้เคียงกัน ซึ่งชุดจำลองที่สร้างขึ้นนี้สามารถใช้ในการทำนายสมรรถนะของเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนที่นำมาศึกษาได้