

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในโรงงานอุตสาหกรรมส่วนใหญ่จะมีเป้าหมายในการผลิตแบ่งเป็น 4 เป้าหมายใหญ่ๆ คือ

- เพื่อรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ให้มีคุณสมบัติตามข้อกำหนดและมาตรฐานที่ต้องการ
- เพื่อรักษาสถานะการผลิตที่มีความปลอดภัยให้คงอยู่ตลอดระยะเวลาที่ทำการผลิต
- เพื่อรักษาสภาพแวดล้อมและให้ป้องกันไม่ให้เกิดมลภาวะจากการผลิต
- เพื่อเป้าหมายทางเศรษฐกิจ โดยมุ่งให้เกิดการประหยัดการใช้พลังงานและวัตถุดิบในการผลิต

ในทางทฤษฎีนั้นกระบวนการจะดำเนินไปอย่างคงที่แต่ในทางปฏิบัติไม่ได้เป็นเช่นนั้นซึ่งเป็นผลมาจากปัจจัยภายใน และปัจจัยภายนอก โดยปัจจัยภายในนั้นมาจากตัวแปรกระบวนการ (Process variables) เกิดการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากความไม่คงที่ของการดำเนินการกระบวนการระบบ เช่น เกิดการระความร้อนเพิ่มขึ้นภายในกระบวนการส่งผลให้อุณหภูมิของหน่วยปฏิบัติการเพิ่มขึ้น เป็นต้น ส่วนปัจจัยภายนอกนั้นเกิดจากความต้องการในการปรับเปลี่ยนเป้าหมายในการผลิต เช่น การเพิ่มอัตราการไหลของสารตั้งต้นเพื่อเพิ่มอัตราการผลิตให้มากขึ้น เป็นต้น ด้วยเหตุดังกล่าวส่งผลให้กระบวนการต้องมีระบบควบคุม ซึ่งจะสามารถช่วยลดการปฏิบัติงานของพนักงานลงได้ และสามารถตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงสถานะของกระบวนการได้อย่างรวดเร็ว แต่ในกระบวนการอุตสาหกรรมส่วนใหญ่มีได้มีเพียงหน่วยปฏิบัติการเพียงหน่วยเดียว แต่ต้องประกอบไปด้วยอุปกรณ์ และหน่วยย่อยหลายส่วนเชื่อมต่อกัน มีกระแสไหลเวียนหลายกระแส และอาจเกิดการสะสมพลังงานก่อให้เกิดการป้อนกลับของสารและพลังงานระหว่างหน่วย ทำให้เกิดเส้นทางการกระจายการรบกวน เป็นเหตุให้กระบวนการซับซ้อนและยากต่อการควบคุม การควบคุมกระบวนการแบบเดิมที่สร้างวงควบคุมโดยพิจารณาเฉพาะหน่วยย่อยหรืออุปกรณ์แต่ละชิ้นแยกกันนั้น อาจควบคุมกระบวนการให้อยู่ในสถานะที่ต้องการไม่ได้ผลเท่าที่ควร ด้วยเหตุนี้ลูเบน และโทเรียส (ปี ค.ศ 1998) ได้เสนอหลักการการออกแบบการควบคุมแบบแพลนท์ไวด์ เข้ามาช่วยในการพัฒนาวิธีการควบคุมต่างๆ โดยหลักการนี้เป็นการออกแบบโดยมองภาพรวมทั้งกระบวนการ โดยเป็นการพิจารณากระแสหมุนเวียนของสารและการสะสมของพลังงานในระบบซึ่งส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเชิงพลวัตของทั้งกระบวนการนั้น ทำให้วงควบคุมที่ออกแบบ

ด้วยหลักการดังกล่าวสามารถควบคุมกระบวนการได้อย่างมีประสิทธิภาพตรงตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ

ไบโอดีเซลจัดเป็นเชื้อเพลิงที่อยู่ในกลุ่มน้ำมันดีเซลชีวภาพ และจัดได้ว่าเป็นทรัพยากรหมุนเวียนทางธรรมชาติที่สามารถใช้แทนน้ำมันดีเซลได้ นอกจากนี้เมื่อวัดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ อนุภาค และสารไฮโดรคาร์บอนที่เหลือจากการสันดาปของไบโอดีเซลจัดได้ว่ามีปริมาณน้อยมากเมื่อเทียบกับน้ำมันดีเซลที่ได้จากปิโตรเลียม กระบวนการผลิตไบโอดีเซลโดยทั่วไปมีขั้นตอนหลักคือการทำปฏิกิริยาทรานเอสเทอร์ฟิเคชันเพื่อเปลี่ยนไตรกรีเซอไรด์ของน้ำมันพืชหรือไขมันสัตว์ เป็นโมโนอัลคิลเอสเทอร์ของกรดไขมัน โดยอาศัยตัวเร่งปฏิกิริยาในการทำปฏิกิริยาและได้กลีเซอรอลเป็นผลพลอยได้

งานวิจัยนี้นำเสนอ การออกแบบระบบควบคุมกระบวนการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์มใช้แล้วโดยมีกรดเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ซึ่งเป็นกระบวนการที่มีการเชื่อมต่อของหน่วยย่อยหลายหน่วยมีการไหลเวียนของสารและพลังงานที่ใช้ในกระบวนการ ทำให้พฤติกรรมเชิงพลวัตของกระบวนการมีความซับซ้อน จึงต้องนำหลักการควบคุมกระบวนการแบบพลนที่ไวด์มาประยุกต์ใช้เพื่อให้ได้ระบบควบคุมกระบวนการที่เหมาะสมที่สุด โดยทำการจำลองกระบวนการทั้งสถานะคงตัว และสถานะพลวัตด้วยโปรแกรม Aspen HYSYS 2006

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 จำลองกระบวนการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์มใช้แล้วโดยมีกรดเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา

1.2.2 ออกแบบโครงสร้างการควบคุม (Control Structure) กระบวนการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์มใช้แล้วโดยมีกรดเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา โดยใช้หลักการแบบพลนที่ไวด์

1.2.3 ประเมินสมรรถนะของโครงสร้างการควบคุมที่ได้ออกแบบไว้

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 จำลองกระบวนการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชใช้แล้วโดยมีกรดเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาโดยใช้โปรแกรม Aspen HYSYS 2006 ซึ่งเป็นโปรแกรมจำลองกระบวนการแบบพลวัต

1.3.2 เลือกใช้สถานะ และค่าตัวแปรทางจลนพลศาสตร์ของปฏิกิริยาทรานเอสเทอร์ฟิเคชันได้มาจากการวิจัยของเอเกิ้ล และคณะ (Egle S. และคณะ) ในปี ค.ศ. 2004

1.3.3 ออกแบบโครงสร้างการควบคุมกระบวนการ โดยใช้หลักการควบคุมกระบวนการแบบพลนที่ไวด์ของลูเบน และไทเรียส (William L.Luyben Bjorn D.Tyreus และ Michael L.Luyben) ในปี ค.ศ. 1998

1.3.4 ประเมินสมรรถนะของโครงสร้างการควบคุมเมื่อมีการรบกวนระบบ โดยมีตัวแปรรบกวนที่ใช้ 2 ตัวคือ

- ปริมาณเมทานอลในกระบวนการเปลี่ยนแปลง
- อุณหภูมิกระแสเข้าเครื่องปฏิกรณ์เปลี่ยนแปลง

1.3.5 ประเมินสมรรถนะของโครงสร้างการควบคุมที่ได้ออกแบบไว้โดยเปรียบเทียบค่าไอเออี (IAE) ของแต่ละโครงสร้าง

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ได้แบบจำลองกระบวนการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์มใช้แล้วโดยมีกรดเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาโดยใช้โปรแกรม Aspen HYSYS 2006

1.4.2 ได้โครงสร้างการควบคุมของกระบวนการที่เหมาะสม ในการดำเนินกระบวนการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์มใช้แล้วโดยมีกรดเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา

1.5 ขั้นตอนการทำงานวิจัย

1.5.1 ศึกษาหลักการควบคุมแบบพลานท์ไวด์และรวบรวมข้อมูลวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.5.2 ศึกษาการดำเนินงานของกระบวนการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์มใช้แล้วโดยมีกรดเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาในสถานะคงตัว

1.5.3 ศึกษาการดำเนินงานของกระบวนการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์มใช้แล้วโดยมีกรดเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาในสถานะพลวัต

1.5.4 ออกแบบโครงสร้างการควบคุมกระบวนการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์มใช้แล้วโดยมีกรดเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา

1.5.5 ประเมินสมรรถนะของโครงสร้างการควบคุมเมื่อมีการรบกวนระบบ

1.5.6 วิเคราะห์และสรุปผลงานวิจัย

1.5.7 จัดทำวิทยานิพนธ์เป็นรูปเล่มฉบับสมบูรณ์

1.6 เนื้อหาวิทยานิพนธ์

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้จัดแบ่งเป็น 5 บท โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

บทที่ 1 บทนำ กล่าวถึง ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา วัตถุประสงค์ของการวิจัย ขอบเขตของการวิจัย ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ ขั้นตอนการทำงานวิจัย และเนื้อหาวิทยานิพนธ์

- บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง กล่าวถึงทฤษฎีการผลิตไบโอดีเซล ทฤษฎีเบื้องต้นของการควบคุมแบบแพลนท์ไวด์ และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- บทที่ 3 กระบวนการผลิตไบโอดีเซลกับหลักการควบคุมแบบแพลนท์ไวด์ กล่าวถึงขั้นตอนในการจำลองกระบวนการ ผลการจำลองกระบวนการที่สภาวะคงตัว และการประยุกต์ใช้หลักการแพลนท์ไวด์สำหรับกระบวนการผลิตไบโอดีเซล
- บทที่ 4 ผลการออกแบบโครงสร้างการควบคุม กล่าวถึงผลการออกแบบเชิงพลวัตของกระบวนการผลิตไบโอดีเซลหลังจากที่ติดตั้งตัวควบคุมสำหรับแต่ละโครงสร้าง
- บทที่ 5 สรุปและวิจารณ์ผลการวิจัย กล่าวถึงการเปรียบเทียบสมรรถนะในการควบคุมของแต่ละโครงสร้างการควบคุม และข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัย