

สรุป

1. การวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้โปรแกรม MINITAB

1.1 การศึกษาความเหมาะสมของแบบจำลองสำหรับอธิบายร้อยละของเมทิลเอสเทอร์ ระหว่างแบบจำลอง Linear Model Linear + Interaction Model Linear + Square Model และ Full Quadratic Model จากการประมวลผลพบว่า แบบจำลองที่เหมาะสมที่สุดในการอธิบายร้อยละของเมทิลเอสเทอร์คือ แบบจำลองแบบ Full Quadratic Model

1.2 จากการวิเคราะห์หัยสำคัญของค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของแต่ละตัวแปรอิสระในแบบจำลองพบว่า ตัวแปรเวลาการทำปฏิกิริยา อัตราส่วนโดยโมลระหว่างเมทานอลต่อน้ำมัน ปริมาณตัวเร่งปฏิกิริยาโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์และเทอมกำลังสองของตัวแปรมีอิทธิพลต่อร้อยละของเมทิลเอสเทอร์ในแบบจำลอง ในขณะที่ตัวแปรอุณหภูมิการทำปฏิกิริยาและเทอมที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรพบว่า ไม่มีอิทธิพลต่อร้อยละของเมทิลเอสเทอร์ในแบบจำลอง ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

1.3 จากการวิเคราะห์อิทธิพลของตัวแปร (อุณหภูมิ เวลา อัตราส่วนโดยโมลระหว่างเมทานอลต่อน้ำมัน และ ปริมาณโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์) ต่อร้อยละของเมทิลเอสเทอร์โดยดูจาก Surface Plot และ Contour Plot เปรียบเทียบอิทธิพลตัวแปรโดยเปรียบเทียบตัวแปรเป็นคู่ๆ พบว่า อัตราส่วนโดยโมลระหว่างเมทานอลต่อน้ำมันมีอิทธิพลต่อร้อยละของเมทิลเอสเทอร์มากที่สุด รองลงมาคือปริมาณโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ ส่วนผลของอุณหภูมิและเวลาการทำปฏิกิริยาพบว่า มีอิทธิพลต่อร้อยละของเมทิลเอสเทอร์เท่าๆกัน

1.4 การศึกษาความถูกต้องของแบบจำลอง Full Quadratic โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) พบว่า ฟังก์ชันการถดถอยมีความสัมพันธ์เป็นแบบ Full Quadratic ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

1.5 การวิเคราะห์หาสภาวะที่เหมาะสมทางสถิติในการผลิตไบโอดีเซลด้วยกระบวนการทรานส์เอสเทอริฟิเคชันโดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ เพื่อที่จะให้ได้ %FAME 98 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีปัจจัยที่ศึกษาคือ อุณหภูมิการทำปฏิกิริยาทำการศึกษาที่ช่วง 30 – 60 องศาเซลเซียส เวลาการทำปฏิกิริยาทำการศึกษาที่ช่วง 60 – 120 นาที อัตราส่วนโดยโมลระหว่างเมทานอลต่อน้ำมัน ทำการศึกษาที่ช่วง 3:1 – 9:1 และ ปริมาณตัวเร่งปฏิกิริยาโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ทำการศึกษาที่ช่วง 0.5 – 1.5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก จากการประมวลผลพบว่า สภาวะที่เหมาะสมคือ ผลิตไบโอดีเซลโดยใช้อัตราส่วนโดยโมลระหว่างเมทานอลต่อน้ำมันเป็น 6.9:1 ปริมาณตัวเร่งปฏิกิริยาโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์เป็น 1.5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ทำปฏิกิริยาภายใต้อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส ใช้เวลาทำปฏิกิริยา 90 นาที

2. การทดลองเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของสภาวะที่เหมาะสมทางสถิติ (Verification Experiment)

จากการทดลองผลิตไบโอดีเซลโดยใช้อัตราส่วนโดยโมลระหว่างเมทานอลต่อน้ำมันเป็น 6.9:1 ปริมาณตัวเร่งปฏิกิริยาโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์เป็น 1.5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ทำปฏิกิริยาภายใต้อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส ใช้เวลาทำปฏิกิริยา 90 นาที ซึ่งเป็นสภาวะที่ได้จากการวิเคราะห์ สภาวะที่เหมาะสมทางสถิติ พบว่า ได้ร้อยละของเมทิลเอสเทอร์เท่า 97.9 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งใกล้เคียงกับค่าเป้าหมายที่ได้กำหนด

ทั้งนี้คุณสมบัติของไบโอดีเซลที่ผลิตภายใต้สภาวะที่เหมาะสมพบว่ามี ค่าความหนืดที่ 40 องศาเซลเซียสเป็น 4.53 มิลลิเมตร²ต่อวินาที จุดวาบไฟ 197 องศาเซลเซียส และ ค่าความเป็นกรดของไบโอดีเซลมีค่าเท่ากับ 0.388 มิลลิกรัมโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ต่อกรัม ซึ่งมีค่าเป็นไปตามมาตรฐานยุโรป EN 14214

ข้อเสนอแนะ

ควรออกแบบระบบการผลิตไบโอดีเซลให้เป็นระบบปิด เพื่อป้องกันการระเหยออกของแอลกอฮอล์ในขณะที่ทำปฏิกิริยา เพราะถ้าเกิดการรั่ว (Leak) ของแอลกอฮอล์จะทำให้ได้ปริมาณผลิตภัณฑ์ลดน้อยลง

เนื่องจากงานวิจัยเป็นการศึกษาการผลิตไบโอดีเซลด้วยกระบวนการทรานส์เอสเตอร์ฟิเคชันในระดับของห้องปฏิบัติการ ดังนั้นควรที่จะมีการพัฒนางานศึกษาให้ไปถึงระดับที่สามารถผลิตไบโอดีเซลได้ปริมาณที่มากขึ้น เพื่อที่จะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ในระดับอุตสาหกรรม โดยในการขยายการผลิตไบโอดีเซลระบบอาจจะไม่เป็นแบบเนื้อเดียวกัน (Homogeneous) ทำให้ปฏิกิริยาเกิดไม่สมบูรณ์ เนื่องจากถังปฏิกรณ์ (Reactor) มีขนาดเพิ่มขึ้น ดังนั้นควรคำนึงถึงระบบการกวนเช่น การออกแบบใบกวนให้เหมาะสมกับขนาดของถังปฏิกรณ์ให้มีการกวนผสมให้ทั่วถึงเพื่อทำให้ระบบเป็น Homogeneous

ควรมีการพัฒนาเทคนิคการล้างไบโอดีเซลเนื่องจากขั้นตอนการล้างไบโอดีเซลเป็นขั้นตอนที่เกิดการสูญเสียเปอร์เซ็นต์ผลได้เวลาในการล้างนานและใช้น้ำล้างในปริมาณค่อนข้างมาก ดังนั้นควรมีการพัฒนาเทคนิคการล้างให้มีการสูญเสียเปอร์เซ็นต์ผลได้น้อยลง ใช้เวลาในการล้างน้อยลง และประหยัดปริมาณน้ำที่ใช้ล้าง