ชื่อวิทยานิพนธ์ การใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการออกแบบกระบวนการผลิตเมทิลเอสเตอร์

ผู้เขียน นายกวินทร์ หวั่งประดิษฐ์

สาขาวิชา วิศวกรรมเคมี

ปีการศึกษา 2549

บทคัดย่อ

การผลิตไบโอดีเซลเป็นแหล่งพลังงานทดแทนที่สำคัญในปัจจุบัน เป็นการผลิตแบบทรานส์เอสเตอริฟิเคชั่น มีขั้นตอนหลักๆ คือ ขั้นตอนการทำปฏิกิริยาเพื่อให้ได้ไบโอดีเซล และหลังจากนั้นจะมีการแยกไบโอดีเซลออกจากผลิตภัณฑ์อื่น ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมสำหรับกระบวนการผลิตในถังปฏิกรณ์แบบต่อเนื่อง และหาแบบจำลองแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการแยกชั้นของกลีเซอรอลและเมทิลเอสเตอร์ในถังตกจม ในส่วนแรกของงานวิจัยได้ประยุกต์ใช้ข้อมูลทางจลนพลศาสตร์ที่ได้จากการทดลองในถังปฏิกรณ์แบบกะ ในการสร้างแบบจำลองกระบวนการเพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการผลิตไบโอดีเซลในถังปฏิกรณ์แบบต่อเนื่อง โดยมีสภาวะที่ใช้จำลองผลคือ อัตราส่วนเชิงโมลของเมทานอลกับน้ำมันปาล์มที่ 6:1 8:1 10:1 12:1 และ 15:1 ใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้นร้อยละ 1 โดยน้ำหนักของน้ำมันปาล์มเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา อุณหภูมิของปฏิกิริยาในช่วง 50-70 ^{o}C และเวลาที่สารอยู่ในถังปฏิกรณ์ 10-50 นาที จากการศึกษา พบว่าสภาวะที่เหมาะสม คือ อัตราส่วนเชิงโมลเป็น 8:1 อุณหภูมิของปฏิกิริยา 70 ^{o}C และเวลาที่สารอยู่ในถังปฏิกรณ์ 30 นาที

สำหรับการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการแยกชั้นของกลีเซอรอลและเมทิลเอสเตอร์ มีตัวแปรที่ศึกษา 2 ตัว คือ อัตราส่วนเชิงโมลของเมทานอลต่อน้ำมันปาล์มและอัตราส่วนระหว่างส่วนสูงของสารต่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของถังตกจม (H/D) ทำปฏิกิริยาในถังปฏิกรณ์แบบกะ ที่อุณหภูมิของปฏิกิริยา 60 ^{o}C และเวลาที่สารอยู่ในถังปฏิกรณ์ 40 นาที การทดลองเพื่อศึกษาผลของอัตราส่วนเชิงโมล ทำโดยเตรียมสารตั้งต้นที่อัตราส่วนเชิงโมล 6:1 10:1 และ 15:1 นำผลิตภัณฑ์ที่ได้จากปฏิกิริยาปริมาตร 250 ml ไปทำการแยกกลีเซอรอลโดยใช้กระบอกตวงปริมาตร 500 ml พบว่าอัตราส่วนเชิงโมลที่ 6:1 10:1 และ 15:1 ใช้เวลาในการแยกชั้นเท่ากับ 12 10 และ 2 นาที ตามลำดับ และจากการศึกษาผลของ H/D ทำปฏิกิริยาที่อัตราส่วนเชิงโมล 6:1 ใช้กระบอกตวงปริมาตร 1000 500 และ 250 ml พบว่าเวลาในการแยกชั้นเท่ากับ 14 12 และ 10.5 นาที ตามลำดับ และความสัมพันธ์ของเวลาในการแยกชั้นและตัวแปรที่ศึกษาอยู่ในรูป S-curve หรือฟังก์ชันลอจิสติก

Thesis Title	Using Mathematical Model in Methyl Ester Process Design
Author	Mr. Kawin Wangpradit
Major Program	Chemical Engineering
Academic Year	2006

ABSTRACT

Nowadays, Biodiesel one of the most important renewable energy, is produced by transesterification process. The process has 2 main steps: reaction step and purification of methyl ester step. This research initially focuses on mathematical model of continuous transesterification process by modifying kinetic data from batch reactor to determine the optimal operating condition. Transesterification process was examined by varying molar ratios of methanol to palm oil (6:1, 8:1, 10:1, 12:1 and 15:1) while the concentration of sodium hydroxide was 1 wt% based on palm oil. The temperatures of reaction were varied from 50 to 70 ^{o}C and the resident times were varied from 10 to 50 minutes, respectively. The result was that the optimum condition was at the molar of 8:1 in 70 ^{o}C reactor with resident time of 30 minutes.

In the second part of this work, the mathematical model of methyl ester-glycerol separation was investigated. Two examined variables were a ratio of mixture (methyl ester+ glycerol) height to a column diameter (H/D) and molar ratios of palm oil to methanol. The effect of molar ratio was done by varying the ratios of 6:1, 10:1 and 15:1. The reactions were done in 60 ^{o}C batch reactor with resident time of 40 minutes. The effluence was separated in 500 ml. cylinder. The results show that at the molar ratios of 6:1, 10:1 and 15:1 require time to separate 12, 10 and 2 minutes, respectively. The effect of mixture height to column diameter ratio on the separation was investigated by settling the experiment at 6:1 molar ratio of methanol and oil product in varied size of cylinder. The result showed that at the H/D ratios of 1.4, 2.7 and 6.3, the separating times were 14, 12 and 10.5 minutes, respectively. And the relationship of the separation times and variable has shown in S-curve or logistic function.