

Special Research Project Title	Batch Scheduling and Economic Analysis of 200,000 Liters Per Day Biodiesel Production
Special Research Project Credits	6
Candidate	Miss Kanyaporn Lertwimolkasem
Special Research Project Advisor	Assoc. Prof. Dr. Thongchai Srinophakun
Program	Master of Engineering
Field of Study	Chemical Engineering
Department	Chemical Engineering
Faculty	Engineering
B.E.	2554

Abstract

This thesis is to perform and to simulate the production of 200,000 liters per day of biodiesel by a batch process. The study covers both steady-state and batch simulations. Feed stock of palm oil with weight fractions of triolein, tripalmitin and trilinolein are 0.4019, 0.4738 and 0.1123; respectively. The transesterification using KOH as a catalyst is the main reaction. Batch time and liquid volume calculated from batch simulation were used in the economic section in order to calculate the payback period. In this study, addition glycerol purification section is introduced to study by varying the number of mixers from 1 to 5, reactors from 1 to 3 and washing tanks from 1 to 2. The result showed that the process with glycerol purification section has a lower payback period than without this section even though the additional glycerol purification section needs a higher investment cost. Their two products can make the payback period shorter. Then the crude palm oil price is investigated. The study revealed that the more expensive the palm oil price, the longer payback period is; consequently, the process with purification section can absorb higher palm oil price than process without the purification section. The amount of impurity is also interested. This research considered only on a beta carotene which affects the colour of glycerol and palmitic acid. This section studied two reactions transesterification as a main reaction and saponification as a side reaction. The composition in feed stock includes triolein, tripalmitin, trilinolein, beta carotene and fatty acid. The composition of fatty acid was varied from 0, 2.5, 7.5 and 12.5 % weight with content beta carotene at 2.5 % weight. The result shows that 12.5% impurity gives the highest payback period, followed by 8.5, 2.5 and 0% impurity at the lowest payback period. In case of the impurity in feedstock is between 2.5 to 7.5%, it appears to only slightly affect the payback period. In conclusion, the biodiesel process with glycerol purification section consists of 1 mixer, 1 reactor and 1 washing tank is optimum for investment in biodiesel production.

Keywords: Batch process/ Biodiesel/ Triolein/ Tripalmitin / Trilinolein/ Palmitic acid

หัวข้อโครงการศึกษาวิจัย	การจัดการผลิตแบบกะและวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของกระบวนการผลิตไบโอดีเซลขนาด 200,000 ลิตรต่อวัน
หน่วยกิต	6
ผู้เขียน	นางสาว กันยาพร เลิศวิมลเกษม
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดร. ธงไชย ศรีนพคุณ
หลักสูตร	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมเคมี
ภาควิชา	วิศวกรรมเคมี
คณะ	วิศวกรรมศาสตร์
พ.ศ.	2554

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้คือการออกแบบกระบวนการผลิตไบโอดีเซลแบบกะกำลังการผลิต 200,000 ลิตรต่อวัน ในงานวิจัยนี้จะทำศึกษาทั้งระบบที่สถานะคงตัวและระบบแบบกะ โดยน้ำมันปาล์มที่ใช้เป็นสายป้อนจะประกอบด้วยไตรโอเลอินร้อยละ 40.19 ไตรปาล์มมีทินร้อยละ 47.38 และไตรไลโนเลอินร้อยละ 11.23 โดยน้ำหนัก ปฏิกริยาทรานเอสเทอร์ฟิเคชันโดยใช้โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาเป็นปฏิกิริยาเคมีหลักในการผลิตไบโอดีเซล ในการศึกษานี้จะเปรียบเทียบกระบวนการผลิตไบโอดีเซลแบบเพิ่มและไม่เพิ่มกระบวนการเพิ่มความบริสุทธิ์ของกลีเซอรีน ซึ่งจะใช้กระบวนการผลิตหลักที่ประกอบด้วยถังกวน ถังปฏิกรณ์เคมีและถังล้าง เหมือนกัน นอกจากนี้ยังมีการศึกษาผลของจำนวนเครื่องถังกวน ถังปฏิกรณ์เคมีและถังล้าง โดยทำการเพิ่มและลดจำนวนเครื่องดังนี้ 1 ถึง 5 ถังกวน 1 ถึง 3 ถังปฏิกรณ์เคมีและ 1 ถึง 2 ถังล้าง จากผลการทดลองพบว่า กระบวนการผลิตที่เพิ่มส่วนของการเพิ่มความบริสุทธิ์ของกลีเซอรีนจะมีระยะเวลาการคืนทุนเร็วกว่า กระบวนการผลิตที่ไม่เพิ่มส่วนดังกล่าว เป็นเพราะ แต่การเพิ่มส่วนเพิ่มความบริสุทธิ์ของกลีเซอรีนก็ต้องใช้เงินลงทุนที่สูงขึ้นโรงงานนี้สามารถขายกลีเซอรีนได้เพิ่มขึ้นอีกหนึ่งผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้ยังมีศึกษาผลกระทบของราคาน้ำมันปาล์มซึ่งพบว่าถ้าราคาน้ำมันปาล์มสูงขึ้นจะทำให้ระยะเวลาการคืนทุนนานขึ้น กระบวนการผลิตที่เพิ่มกระบวนการเพิ่มความบริสุทธิ์ของกลีเซอรีนสามารถลดรับผลกระทบจากการเพิ่มของราคาน้ำมันปาล์มได้มากกว่ากระบวนการที่ไม่มีการเพิ่มส่วนดังกล่าว ผลการทดลองข้างต้นเป็นชี้แจงไตรโอเลอิน ไตรปาล์มมีทินและไตรไลโนเลอินเป็นองค์ประกอบในน้ำมันปาล์มซึ่งในความเป็นจริงมักมีสารเจือปนด้วย ในงานวิจัยนี้จึงทำการศึกษาผลของสิ่งเจือปนและ

จะสนใจเพียงแบบด้าแคโรทีนซึ่งมีผลต่อสีของกลีเซอลินที่ขาย และ กรดไขมันอิสระกรดปาล์มมิติก เท่านั้น ในส่วนของการศึกษาผลของสิ่งเจือปนนั้นจะมีสองปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้นในการผลิตไบโอดีเซล คือปฏิกิริยาทรานเอสเทอร์ิฟิเคชันและปฏิกิริยาสะปอนนิฟิเคชันซึ่งเป็นปฏิกิริยาข้างเคียง องค์ประกอบของสายป้อนจะประกอบด้วยไตรโอเลอิน ไตรปาล์มมิติน ไตรไลโนเลอิน แบบด้าแคโรทีนและกรดไขมันอิสระ โดยที่จะเปรียบเทียบร้อยละของกรดไขมัน 0, 2.5, 7.5 และ 12.5 โดยน้ำหนัก ขณะที่ให้ร้อยละของแบบด้าแคโรทีนคงที่ที่ 2.5โดยน้ำหนัก จากผลการทดลองพบว่าสารป้อนที่มีกรดไขมันอิสระ 12.5% ต้องใช้ระยะเวลาการคั่นทุนนานที่สุด ลงลงมาคือ 7.5% และ 2.5% ซึ่งให้ค่าใกล้เคียงกัน และ 0% ใช้ระยะเวลาการคั่นทุนน้อยที่สุด นั้นหมายความว่าถ้าในสารป้อนมีสิ่งเจือปนในช่วง 2.5% ถึง 7.5% จะไม่ค่อยมีผลกระทบต่อระยะเวลาการคั่นทุน แต่ถ้าสารป้อนมีสิ่งเจือปนมากกว่า 7.5% ปริมาณสิ่งเจือปนจะมีผลต่อระยะเวลาการคั่นทุนมาก นั่นคือถ้าปริมาณสารเจือปนเพิ่มเพียงเล็กน้อย อาจส่งผลให้ระยะเวลาการคั่นทุนนานขึ้นอีก ดังนั้นจึงสรุปว่ากระบวนการผลิตไบโอดีเซลที่เพิ่มกระบวนการเพิ่มความบริสุทธิ์ของกลีเซอลิน มีจำนวนถังกวน 1 ถัง จำนวนถังปฏิกรณ์เคมี 1 ถัง และจำนวนถังล้าง 1 ถัง เหมาะสมแก่การลงทุนมากที่สุด

คำสำคัญ: กระบวนการผลิตแบบกะ/ ไบโอดีเซล/ ไตรโอเลอิน/ ไตรปาล์มมิติน/ไตรไลโนเลอิน/
กรดปาล์มมิติก