198900

เนื่องจากปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมและราคาน้ำมันที่เพิ่มสูงขึ้น ทำให้ความต้องการพลังงานทดแทนปิโตรเลี่ยมได้รับการพัฒนาขึ้นทั่วโลก ไบโอดีเซลเป็นแหล่งพลังงานทดแทนหนึ่งที่กำลังได้รับความสนใจอย่างมากซึ่งเตรียมขึ้นจากน้ำมันพืชหรือน้ำมันสัตว์ ปัญหาสำคัญของการผลิตไบโอดีเซลในปัจจุบัน คือ ต้นทุนที่สูง แนวทางหนึ่งในการลดต้นทุนการผลิตให้ต่ำลง คือการนำน้ำมันพืชที่ผ่านการใช้งานแล้วหรือน้ำมันเหลือทิ้งมาเป็นวัตถุดิบ อย่างไรก็ตามการใช้น้ำมันพืชที่ผ่านการใช้งานมักจะมีผลกระทบจากร้อยละกรดไขมันอิสระ ตะกอนในน้ำมัน และ น้ำที่ปนมาจากการใช้งาน ทำให้การผลิตไบโอดีเซลมีความซับซ้อนกว่าปกติ วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ คือผลิตไบโอดีเซลที่ร้อยละกรดไขมันอิสระต่างๆ ในห้องปฏิบัติการ และขยายขนาดมาผลิตในเครื่องขนาด 60 ลิตร/ครั้ง และการศึกษาผลของกรดไขมันต่อการผลิตไบโอดีเซล

ในการทดลองระดับห้องปฏิบัติการ การผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชใช้แล้วประกอบด้วย 3 กระบวนการ ได้แก่ กระบวนการผลิตไบโอดีเซลด้วยปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอริฟิเคชั่นโดยใช้เบสเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา, กระบวนการผลิตไบโอดีเซลด้วยปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอริฟิเคชั่นโดยใช้กรดเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา และ กระบวนการผลิตไบโอดีเซลด้วยปฏิกิริยาเอสเทอริฟิเคชั่นแล้วตามด้วยปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอริฟิเคชั่นโดยใช้เบสเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา คุณสมบัติของไบโอดีเซลทางด้านความหนืด ความถ่วงจำเพาะ ความหนาแน่น และจุดวาบไฟ อ้างอิงตามมาตรฐาน ASTM D6751 ถ้าน้ำมันพืชเหลือทิ้งมีปริมาณกรดไขมันอิสระน้อยกว่า 3.7% โดยน้ำหนัก ปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอริฟิเคชั่นเกิดขึ้นได้ดี และคุณสมบัติที่ตรวจวัดของไบโอดีเซลตรงตามมาตรฐาน แต่ถ้าน้ำมันพืชเหลือทิ้งมีปริมาณกรดไขมันอิสระมากกว่า 4% โดยน้ำหนัก ปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอริฟิเคชั่นโดยใช้เบสเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาไม่สามารถเกิดขึ้นต่อไปได้ เนื่องจากเกิดสบู่ขึ้น และถ้าน้ำมันพืชเหลือทิ้งมีปริมาณกรดไขมันอิสระในช่วง 2-3.7% โดยน้ำหนัก ค่าร้อยละผลผลิตจากปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอริฟิเคชั่นโดยใช้เบสเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาจะลดลง

ในการผลิตด้วยเครื่องผลิตไบโอดีเซล ได้ทดลองผลิตไบโอดีเซลจากใช้น้ำมันพืชเหลือทิ้งที่มีปริมาณกรดไขมันอิสระ 3.5%, 5.5% และ 9.7% โดยน้ำหนัก โดยน้ำมันพืชเหลือทิ้งที่มีปริมาณกรดไขมันอิสระ 3.5% โดยน้ำหนัก ใช้ปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอริฟิเคชั่นโดยใช้เบสเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ส่วนการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชเหลือทิ้งที่มีปริมาณกรดไขมันอิสระ 5.5% และ 9.7% โดยน้ำหนัก ด้วยปฏิกิริยาเอสเทอริฟิเคชั่นแล้วตามด้วยปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอริฟิเคชั่นโดยใช้เบสเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ได้ผลสรุปดังนี้ ปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอริฟิเคชั่นโดยใช้เบสเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาสามารถใช้ผลิตไบโอดีเซลที่ใช้น้ำมันพืชเหลือใช้ที่มีปริมาณกรดไขมันอิสระต่ำกว่า 2.0% และถ้าน้ำมันพืชเหลือใช้มีปริมาณกรดไขมันอิสระสูงกว่า 2.0% สามารถใช้ปฏิกิริยาเอสเทอริฟิเคชั่นแล้วตามด้วยปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอริฟิเคชั่นโดยใช้เบสเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ผลการทดลองผลิตไบโอดีเซลด้วยปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอริฟิเคชั่นโดยใช้เบสเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา จากน้ำมันพืชเหลือทิ้งที่มีปริมาณกรดไขมันอิสระ 3.5% ถึง 9.7% ให้ไบโอดีเซลที่มีคุณภาพดี และร้อยละผลผลิตเฉลี่ยที่ 95% ผลการคำนวณต้นทุนวัตถุดิบอยู่ที่ 19-20 บาท/ลิตร และการวิเคราะห์จุดคุ้มทุนในการผลิตไบโอดีเซล สรุปได้ว่าถ้ากำลังการผลิตต่ำเกินไป ค่าแรงด้านการจัดการและผลิตจะเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ไม่น่าลงทุน ข้อเสนอแนะสำหรับการผลิตไบโอดีเซลควรมีกำลังการผลิตไม่ต่ำกว่า 100 ลิตร/ครั้ง ดำเนินงานให้เสร็จภายใน 1 วัน โดยใช้แรงงาน 1 คน

Biodiesel has become more attractive recently because of environmental benefits and the fact that it is made from renewable resources. Nowadays the higher cost of petroleum diesel is the main reason to increase the production of biodiesel worldwide. The main problem which has produced biodiesel from vegetable oil is its high cost. One possibility is to reduce the raw material cost by using waste cooking oil. However, the waste cooking oil contains with free fatty acid(FFA), residue and water, which interferes with the biodiesel production. The objectives of this research is to produce the biodiesel (methyl ester) from the reactions of transesterification and/or esterification in Laboratory and pilot scale (60 liter). Secondly, the effect of free fatty acid in waste cooking oil on biodiesel production was studied.

In laboratory scale, biodiesel was prepared from waste cooking oil, namely transesterification with alkali catalyst, transesterification with acid catalyst and esterification following by alkali-transesterification. Kinematic viscosity, specific gravity, density and flash point were measured following the standard of ASTM D6751. If free fatty acid is less than 3.7% by weight, the alkali transesterification seems to be a good process because of one step of reaction, high %yield, and properties being in the biodiesel standard range. While waste cooking oil containing with free fatty acid higher than 4% gave soap formation rather than the biodiesel formation. However, the waste cooking oil containing FFA in the range of 2-3.5% also gave lower %yields of the production.

In pilot scale, three samples of waste cooking oil in different values of 3.5%, 5.5% and 9.7%wt of free fatty acid were chosen. The waste cooking oil containing with 3.5%FFA was prepared from alkali-transesterification while 5.5%FFA and 9.7%FFA were prepared from esterification following by alkali-transesterification. The experimental results from laboratory and pilot scale (60 L/batch) of biodiesel production could give suggestions as follows : Alkali-transesterification could be applied to the reaction of waste cooking oil containing %FFA less than 2% without any problems. Esterification following by alkali-transesterification could be applied to the reaction of waste cooking oil containing %FFA higher than 2%. Biodiesel produced from waste cooking oils varying %FFA in the range of 3.5-9.7% by using a technique of esterification-alkali-transesterification showed good properties and having about 95 %yield. Raw material price of biodiesel production was calculated and its cost was in the range of 19-20 baht/L. For analysis of engineering economy, calculated results showed that too small capacity of biodiesel production gave higher breakeven point because of man power costs. The suggestion was made from the calculation that the capacity of the production should not less than 100 L/batch and the production would be finished by one man-day.