บทคัดย่อ

การทำปฏิกิริยาเอสเทอริฟิเคชันระหว่างกรดไขมันอิสระกับเมทานอล เพื่อผลิตเมทิลเอสเทอร์ (ไบโอดีเซล) โดยมีกรดเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา เป็นวิธีที่ช่วยเพิ่มผลได้ของกระบวนการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันที่มีปริมาณกรดไขมันอิสระสูง งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสังเคราะห์และพัฒนาตัวเร่งปฏิกิริยาซัลเฟตทินออกไซด์ โดยทำการเติมโลหะเหล็กหรืออลูมิเนียมผสมลงในทินออกไซด์ ศึกษาอิทธิพลของชนิดของสารประกอบโลหะเริ่มต้น อิทธิพลของปริมาณโลหะเหล็กหรืออลูมิเนียมที่เติมผสม อิทธิพลของความเข้มข้นซัลเฟตที่ใช้ในการเตรียมตัวเร่งปฏิกิริยา อิทธิพลของอุณหภูมิที่ใช้เผาตัวเร่งปฏิกิริยา นอกจากนี้ยังศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการทำปฏิกิริยาเอสเทอริฟิเคชันของกรดไขมันอิสระในน้ำมันปาล์มดิบ ภายในเครื่องปฏิกรณ์แบบถังกวน

ผลการศึกษาพบว่า ตัวเร่งปฏิกิริยาที่สังเคราะห์ได้ คือ ซัลเฟตทินอลูมิเนียมออกไซด์ (SO_4^{2-}/SnO_2-Al_2O_3) และซัลเฟตทินไอรอนออกไซด์ (SO_4^{2-}/SnO_2-Fe_2O_3) การเติมโลหะเหล็กหรืออลูมิเนียมผสมลงในตัวเร่งปฏิกิริยาซัลเฟตทินออกไซด์มากขึ้น จะทำให้ Conversion ของกรดไขมันอิสระมีค่าลดลง อย่างไรก็ตาม ซัลเฟตทินอลูมิเนียมออกไซด์และซัลเฟตทินไอรอนออกไซด์ที่สังเคราะห์ได้ มีความคงทนต่อการนำกลับมาใช้มากกว่าตัวเร่งปฏิกิริยาซัลเฟตทินออกไซด์ ชนิดของสารประกอบโลหะเริ่มต้นที่เหมาะสม คือ สารประกอบซัลเฟตของเหล็กและอลูมิเนียม การเพิ่มความเข้มข้นของซัลเฟตที่ใช้ในการเตรียมตัวเร่งปฏิกิริยา ทำให้ตัวเร่งปฏิกิริยามีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น และอุณหภูมิการเผาที่เหมาะสมของตัวเร่งปฏิกิริยาซัลเฟตทินอลูมิเนียมออกไซด์และซัลเฟตทินไอรอนออกไซด์ คือ 450 °C

การเพิ่มปริมาณตัวเร่งปฏิกิริยาและปริมาณเมทานอลในการทำปฏิกิริยาเอสเทอริฟิเคชัน จะช่วยให้ Conversion ของกรดไขมันอิสระมีค่าเพิ่มขึ้น แต่จะเริ่มมีค่าคงที่ที่ปริมาณตัวเร่งปฏิกิริยาและปริมาณเมทานอลค่าหนึ่ง สภาวะที่เหมาะสมสำหรับปฏิกิริยาเอสเทอริฟิเคชัน คือ ปริมาณตัวเร่งปฏิกิริยาซัลเฟตทินอลูมิเนียมออกไซด์ 1 กรัม หรือซัลเฟตทินไอรอนออกไซด์ 1 กรัม ปริมาณเมทานอล 45 มิลลิลิตร (ต่อน้ำมันปาล์มดิบ 25 มิลลิลิตร) ที่อุณหภูมิในการทำปฏิกิริยา 80 °C

คำสำคัญ: ซัลเฟตทินออกไซด์, กรดไขมันอิสระ, ไบโอดีเซล, เอสเทอริฟิเคชัน

Abstract

In biodiesel production process from oil with high amount of free fatty acids (FFA), esterification between FFA and methanol with an acid catalyst to form methyl esters (biodiesel) helps increase the yield of biodiesel. This research, therefore, aimed to synthesize and develop sulfated tin oxide catalysts by adding iron or aluminium into tin oxide. The research also studied the influences of types of catalyst precursors, amounts of iron or aluminium added into tin oxide, sulfate concentrations used in the preparation of the catalysts and calcination temperature. Optimum conditions for esterification reaction of FFA in crude palm oil in a stirred tank reactor were also evaluated.

The results showed that the synthesized catalysts were sulfated tin-aluminium oxide (SO_4^{2-} /SnO_2-Al_2O_3) and sulfated tin-iron oxide (SO_4^{2-}/SnO_2-Fe_2O_3). The greater the addition of iron or aluminium into sulfated tin oxide catalyst, the lower the conversion of FFA. However, the synthesized sulfated tin-aluminium oxide and sulfated tin-iron oxide were more stable than sulfated tin oxide during recycle process. The suitable precursors were sulfate compounds of iron and aluminium. An increase in sulfate concentration used in the preparation of the catalysts increased their activities. The optimum calcination temperature for both sulfated tin-aluminium oxide and sulfated tin-iron oxide was 450 ^{o}C.

Conversion of FFA increased with the amounts of catalysts and methanol up to certain values and then leveled off. The optimum conditions for esterification reaction were 1 g of sulfated tin-aluminium oxide or 1 g of sulfated tin-iron oxide, 45 ml of methanol and 25 ml of crude palm oil at the reaction temperature of 80 ^{o}C.

Keyword: Sulfated tin oxide, Free fatty acid, Biodiesel, Esterification