

ABSTRACT

Renewable energy is widely investigated for substitution of fossil fuel. Thailand is one of many agricultural countries that have a lot of biomass resources available. Also, Science and Technology Ministry's policy of Thailand supports the development of sustainable energy from renewable bioresources such as biodiesel and bio-hydrogenated diesel to reduce the demand of imported fossil fuel from other countries.

According to the distinct energy policy of the country, our research team investigates the conversion of palm oil to biodiesel and bio-hydrogenated diesel via means of heterogeneous catalysis. As for biodiesel, effective heterogeneous catalysts which their unique properties are developed for cleaner biodiesel production process. The developed catalysts including nano-sized CaO and Fe-based spinel catalysts can be recycled more easily and can reduce the amount of water waste from homogeneous catalysis process. Glycerol, a by-product from the biodiesel process is also upgraded to value-added chemicals via catalytic hydrogenolysis of glycerol to 1,2-propanediol over Cu spinel catalysts, providing high yield above 90% at optimized condition. As for bio-hydrogenated diesel, metal sulfide and metallic catalysts are found to be the excellent catalysts in hydrotreating palm oil to bio-hydrogenated diesel, providing high yield above 95% at optimized condition. Additionally, hydrogen production as supplies for hydrotreating process can be done via catalytic steam reforming of oxy-hydrocarbon over the developed spinel catalysts, providing maximum yield above 80% at optimized condition. The present research study showed that the developed catalysts would be potentially used in the advanced biofuel production for Thailand.

บทคัดย่อ

เชื้อเพลิงเหลวชีวภาพเป็นเทคโนโลยีที่ประเทศไทยให้ความสำคัญ เนื่องจากประเทศไทยมีแหล่งวัตถุดิบทางการเกษตร ได้แก่ น้ำมันปาล์ม น้ำมันพืชที่ใช้แล้ว รวมถึงชีวมวลต่างๆ น้ำมันไบโอดีเซลเป็นทางเลือกหนึ่งที่ได้รับการสนับสนุนจากภาครัฐและเอกชน โดยในปัจจุบันภาคอุตสาหกรรมมีการผลิตไบโอดีเซลจากกระบวนการที่เรียกว่า Homogeneous Catalysis อย่างไรก็ตามกระบวนการนี้ยังก่อให้เกิดปัญหาน้ำเสียและความเป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม งานวิจัยชิ้นนี้จึงมุ่งเน้นพัฒนาตัวเร่งปฏิกิริยาเพื่อใช้ในกระบวนการใหม่เรียกว่า Heterogeneous Catalysis หรือตัวเร่งปฏิกิริยาแบบวิวิธพันธ์ ซึ่งจะสามารถลดปริมาณน้ำเสีย ไม่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม และยังสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ ซึ่งน่าจะช่วยลดค่าใช้จ่ายในการผลิตไบโอดีเซลได้มากขึ้น โดยที่มวิจัยได้มีการศึกษาพัฒนาตัวเร่งปฏิกิริยาแบบวิวิธพันธ์โดยใช้เทคนิคการสังเคราะห์ตัวเร่งปฏิกิริยาแบบเผาไหม้ทำให้ได้โครงสร้างอนุภาคขนาดเล็กเหมาะกับการเร่งปฏิกิริยา อีกทั้งยังมีการศึกษาการเพิ่มฟังก์ชันความเป็นแม่เหล็กลงไปในตัวเร่งปฏิกิริยาเพื่อให้ตัวเร่งปฏิกิริยาแบบวิวิธพันธ์สามารถแยกออกจากไบโอดีเซลได้ง่ายมากยิ่งขึ้น พบว่าตัวเร่งปฏิกิริยาที่พัฒนาขึ้นสามารถใช้ผลิตไบโอดีเซลได้อย่างมีประสิทธิภาพและสามารถใช้ซ้ำได้หลายครั้ง นอกจากนั้นกระบวนการผลิตไบโอดีเซลจะให้สารพลอยได้ (By-product) คือ กลีเซอรอล ซึ่งจากปริมาณกลีเซอรอลที่มากขึ้นตามการเพิ่มขึ้นของอุตสาหกรรมการผลิตไบโอดีเซล ส่งผลทำให้ราคาของกลีเซอรอลในท้องตลาดตกต่ำลง ทีมวิจัยจึงได้ทำการศึกษาการเปลี่ยนกลีเซอรอลให้เป็นสารเคมีที่มีมูลค่ามากขึ้น ได้แก่ 1,2-propanediol ด้วยกระบวนการ Hydrogenolysis บนตัวเร่งปฏิกิริยาแบบวิวิธพันธ์ที่มีโครงสร้างแบบ Cu-based spinel catalyst ซึ่งสาร 1,2-propanediol สามารถนำไปใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น อุตสาหกรรมยา เครื่องสำอางค์ สี เป็นต้น จากผลการทดลองที่สภาวะการทดลองที่เหมาะสมสามารถให้ผลได้ของ 1,2-propanediol กว่า 90%

ถึงแม้ว่าไบโอดีเซลจะถูกบังคับใช้ในประเทศไทยโดยการผสมกับน้ำมันดีเซลที่สัดส่วนต่างๆ เช่น B7 (ไบโอดีเซล 7%) สัดส่วนการผสมและการใช้งานยังถูกจำกัดด้วยสมบัติของไบโอดีเซลที่มีความแตกต่างกับน้ำมันดีเซล งานวิจัยนี้จึงดำเนินการควบคู่กับการพัฒนาตัวเร่งปฏิกิริยาผลิตไบโอดีเซล โดยมีการศึกษาการผลิตน้ำมันไบโอไฮโดรจีเนตดีเซลจากน้ำมันปาล์ม ซึ่งน้ำมันชนิดนี้จะมีสมบัติใกล้เคียงน้ำมันดีเซลมากขึ้นและมีศักยภาพที่จะช่วยเพิ่มปริมาณการใช้งานพลังงานหมุนเวียนในประเทศได้เพิ่มมากขึ้น นอกจากนั้นทีมวิจัยได้ทำการพัฒนาตัวเร่งปฏิกิริยาแบบวิวิธพันธ์เพื่อผลิตไฮโดรเจนซึ่งใช้เป็นสารตั้งต้นของการทำปฏิกิริยาไฮโดรทริทเม้นท์เพื่อผลิตน้ำมันไบโอไฮโดรจีเนตดีเซล จากการศึกษาพบว่า NiMoS₂, Ni, Co, Pt และ Pd มีความสามารถในการผลิตน้ำมันไบโอไฮโดรจีเนตดีเซลผ่านกระบวนการ Hydrodeoxygenation ได้ดีโดยที่สภาวะการทดลองที่เหมาะสมสามารถให้ผลได้ของน้ำมันไบโอไฮโดรจีเนตดีเซล กว่า 95% และ Cu spinel มีความสามารถในการผลิตไฮโดรเจนจากออกซิไฮโดรคาร์บอนผ่านกระบวนการ Reforming ที่สภาวะการทดลองที่เหมาะสมสามารถให้ผลได้มากกว่า 80%

การดำเนินงาน

- ☒ ได้ดำเนินงานตามแผนที่วางไว้
- ☐ ได้ดำเนินงานล่าช้ากว่าแผนที่วางไว้
- ☐ ได้เปลี่ยนแผนงานที่วางไว้ดังนี้