

การผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันที่ผ่านการใช้ทอดแล้วโดยกระบวนการใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา แบบสองขั้นตอน

Biodiesel Production from Waste Frying Oil via Two-step Catalyzed Process

คำนำ

ปัจจุบันประเทศไทยประสบปัญหาการขาดแคลนแหล่งพลังงานปิโตรเลียม เนื่องจากมีแหล่งปิโตรเลียมที่สามารถขุดเจาะได้จากธรรมชาติน้อยมาก ไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้พลังงานภายในประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งทางด้านน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ในการขนส่ง ซึ่งในแต่ละปีมีความต้องการใช้น้ำมันดีเซลประมาณ 20,000 ล้านลิตร (อภิชาติ, 2550) คิดเป็นร้อยละ 47.03 ของน้ำมันเชื้อเพลิงจากปิโตรเลียมที่ใช้ทั้งหมด และมีปริมาณเป็น 2 เท่าของการใช้น้ำมันเบนซิน จึงมีการนำเข้าน้ำมันดิบจากต่างประเทศปริมาณกว่า 42,025 ล้านลิตร (สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน, 2550) ทำให้ประเทศขาดดุลการค้า นอกจากนี้ราคาน้ำมันดิบในตลาดโลกก็มีแนวโน้มว่าจะเพิ่มขึ้นตลอดเวลาอีกด้วย

เนื่องจากเหตุผลดังกล่าวทำให้เกิดการวิจัยในด้านพลังงานทางเลือกใหม่ขึ้นมา นั่นก็คือไบโอดีเซล (Biodiesel) โดยไบโอดีเซลคือ น้ำมันเชื้อเพลิงที่ผลิตมาจากน้ำมันพืชหรือไขมันสัตว์ ที่ผ่านกระบวนการที่ทำให้โมเลกุลเล็กลงในรูปของอัลคิลเอสเทอร์ (Alkyl Ester) ซึ่งมีคุณสมบัติใกล้เคียงกับน้ำมันดีเซลมาก สามารถใช้ทดแทนน้ำมันดีเซลได้โดยตรง และได้รับการยอมรับว่ามีคุณภาพเท่าเทียมและดีกว่าในอีกหลายด้าน เมื่อใช้แทนน้ำมันดีเซลหรืออาจจะผสมเป็นหัวเชื้อน้ำมันโดยไม่จำเป็นต้องดัดแปลงเครื่องยนต์ อีกทั้งยังช่วยรักษาสภาพเครื่องยนต์ให้ใช้งานได้นานอีกด้วย โดยไบโอดีเซลมีคุณสมบัติที่สามารถย่อยสลายได้เองตามกระบวนการทางชีวภาพ (Biodegradable) และไม่มีพิษ (Nontoxic) เนื่องจากออกซิเจนในไบโอดีเซลให้การสันดาปที่สมบูรณ์กว่าดีเซลปกติ ทำให้มีเขม่าคาร์บอนน้อย จึงช่วยลดการอุดตันของระบบไอเสีย นอกจากนี้ไบโอดีเซลยังเป็นสารไม่ไวไฟและไม่ระเบิด มีจุดวาบไฟสูงถึง 120 องศาเซลเซียส ในขณะที่น้ำมันดีเซลมีจุดวาบไฟเพียง 64 องศาเซลเซียสเท่านั้น ดังนั้นไบโอดีเซลจึงเป็นเชื้อเพลิงสะอาด ช่วยให้ประสิทธิภาพการเผาไหม้ของเครื่องยนต์ดีขึ้น ทำให้การจุดระเบิดทำได้ดี การสันดาปสมบูรณ์ นอกจากใช้เป็นเชื้อเพลิงโดยตรงในเครื่องยนต์ดีเซลรอบต่ำแล้วยังนำมาผสมกับน้ำมันดีเซลในสัดส่วนที่เหมาะสมเพื่อให้สามารถใช้งานกับเครื่องยนต์ดีเซลรอบสูงได้โดยไม่มี

ปัญหาในการใช้งานทั้งระยะสั้นและระยะยาว เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำมันดีเซล ไบโอดีเซลจะช่วยลดมลพิษทางอากาศได้มาก โดยปริมาณคาร์บอนมอนอกไซด์ ไฮโดรคาร์บอน และฝุ่นละอองจะมีปริมาณลดลงร้อยละ 20 - 40 นอกจากนั้น ยังลดควันดำได้ถึงร้อยละ 60 (กระทรวงพลังงาน, 2550ก) ทำให้ไบโอดีเซลได้รับความสนใจเป็นอย่างมาก นอกจากนี้การใช้ผลิตผลทางการเกษตรมาผลิตเป็นไบโอดีเซล จะช่วยผลักดันให้ผลิตผลทางการเกษตรซึ่งบางฤดูกาลผลิตออกมามีตลาดจนราคาตกต่ำนั้น จะมีตลาดขนาดใหญ่ภายในประเทศคอยรองรับ ซึ่งจะส่งผลให้มีการกระตุ้นการผลิตภาคเกษตรกรรมแนวใหม่ได้ นอกจากการใช้ผลิตผลทางการเกษตรมาทำไบโอดีเซลแล้ว การนำน้ำมันที่ผ่านการใช้แล้ว เช่นน้ำมันที่ผ่านการใช้ทอดอาหารต่างๆ ก็สามารถนำมาทำเป็นไบโอดีเซลได้ จากปริมาณน้ำมันพืชใช้แล้วทั่วประเทศกว่า 2 แสนลิตรต่อวัน หรือ 74.5 ล้านลิตรต่อปี (นิรนาม, 2550ก) จึงเป็นการนำของเสียกลับมาใช้ใหม่ให้เกิดคุณค่าต่อการนำไปใช้ประโยชน์ และยังเป็นการช่วยรักษาสิ่งแวดล้อมอีกด้วย

การทำให้เกิดปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอร์ิฟิเคชันเป็นวิธีการหนึ่งซึ่งเป็นที่นิยมในการสังเคราะห์ไบโอดีเซล ซึ่งเป็นกระบวนการทำปฏิกิริยาของไตรกลีเซอไรด์กับแอลกอฮอล์ที่ให้น้ำมันชนิดใหม่ในรูปของอัลคิลเอสเทอร์ (Alkyl Ester) สามารถใช้วิธีการแบบที่ใช้และไม่ใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา ตัวเร่งปฏิกิริยาที่ใช้มีทั้งชนิดที่เป็นเบส กรด และเอนไซม์ไลเปส โดยการใช้เบสเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาจะได้รับความนิยมมากที่สุด เนื่องจากตัวเร่งปฏิกิริยาเบสมีราคาถูก และใช้เวลาในการทำปฏิกิริยาสั้น แต่การใช้เบสเป็นตัวเร่งปฏิกิริยานั้นจะทำให้กรดไขมันอิสระในน้ำมันถูกเปลี่ยนเป็นสบู่โดยปฏิกิริยาสะปอนิฟิเคชัน (Saponification) ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่ไม่ต้องการ ปัจจุบันได้มีการผลิตไบโอดีเซลโดยใช้กระบวนการผลิตแบบสองขั้นตอน โดยขั้นตอนแรกเป็นการใช้กรดเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาระหว่างกรดไขมันอิสระกับเมทานอลจนปริมาณกรดไขมันอิสระมีค่าน้อยกว่า 0.5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักน้ำมัน และขั้นตอนที่สองเป็นการนำผลิตภัณฑ์จากขั้นตอนแรกมาทำปฏิกิริยากับเมทานอลต่อโดยใช้เบสเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาจนได้ผลิตภัณฑ์เป็นเมทิลเอสเทอร์ ซึ่งวิธีการผลิตไบโอดีเซลแบบนี้จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต โดยจะเพิ่มปริมาณไบโอดีเซลและลดความต้องการเวลาในการผลิตให้ลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาแบบขั้นตอนเดียว งานวิจัยนี้จึงสนใจศึกษาการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันที่ผ่านการใช้แล้วด้วยกระบวนการที่ใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาแบบสองขั้นตอน โดยทำการศึกษาในระดับปฏิบัติการเพื่อนำผลจากงานวิจัยไปพัฒนาในระดับอุตสาหกรรมต่อไป