

Project Code : TRG5780233

Project Title : Performance improvement of integrated process of biomass gasification and reformer for green hydrogen production and reduction of CO₂ emission by utilization of recycled CO₂ as a gasifying agent

Investigator : Supawat Vivanpatarakij, D.Eng., Energy Research Institute, Chulalongkorn University.

Prof. Suttichai Assabumrungrat, Ph.D., Department of Chemical Engineering, Faculty of Engineering, Chulalongkorn University. (Mentor)

E-mail Address : supawat.v@chula.ac.th

Project Period : 2 Years

Using syngas as fossil fuel offers the benefit in term of suppress consumption of petroleum fuel. Gasification and reforming process can be used for syngas production. This work investigated the combined of gasifier and reformer process of charcoal with recycled CO₂. The investigation was carried on both simulation and experimental. The simulation results show that carbon conversion depended on operating temperature. The effect of O₂ in feed stream offered more heat obtained from process which optimum at O₂/B = 0.2. At higher S/B in feed stream led to more H₂ in syngas product. And the effect of CO₂/B feed ratio affect on both of CO₂ emr and syngas ratio. For feed ratio O₂/S/CO₂/B = 0.2/1/1/1 offered the highest Cold Gas Efficiency (CGE) of 0.742. From experimental study, the operating temperature of 800 °C was observed for the highest carbon conversion. For the effect of Ni/SiO₂ catalysts, increasing Ni% loading offered more product gas due to the reforming reaction of gas product. Varying of O₂/S/CO₂/B feed ratio showed in similar trend of product gas mole fraction to the simulation result. For condition of CO₂/B ratio = 0, provided the highest for syngas yield. However, using CO₂ was beneficial in reducing GHG emissions and adjusting syngas ratio.

Keywords : biochar gasification, CO₂ reforming and Synthesis gas production

รหัสโครงการ: TRG5780233

ชื่อโครงการ: การเพิ่มประสิทธิภาพด้วยการรวมระบบผลิตก๊าซเชื้อเพลิงจากชีวมวล และระบบเปลี่ยนรูปเพื่อผลิตก๊าซไฮโดรเจนและลดการปลดปล่อยก๊าซ CO₂ โดยการนำกลับมาใช้ใหม่

ชื่อนักวิจัย: ดร. สุภาวัฒน์ วิวรรณภัทรกิจ สถาบันวิจัยพลังงาน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศ.ดร. สุทธิชัย อัสสะบำรุงรัตน์ ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

E-mail Address : supawat.v@chula.ac.th

ระยะเวลาโครงการ: 2 ปี

การใช้งานแก๊สสังเคราะห์สามารถช่วยลดการใช้งานเชื้อเพลิงจากปิโตรเลียม โดยแก๊สสังเคราะห์สามารถผลิตได้จากกระบวนการแก๊สซิฟิเคชันและเปลี่ยนรูป ในงานวิจัยนี้ศึกษาการประเมินผลของการรวมระบบแก๊สซิฟิเคชันและเปลี่ยนรูป ของถ่านไม้ด้วยการนำ CO₂ กลับมาใช้ใหม่ โดยทาศึกษาทั้งการใช้แบบจำลองและการทดสอบในห้องปฏิบัติการ จากการจำลองกระบวนการผลที่ได้พบว่า เมื่อเพิ่มอุณหภูมิทำให้ค่าร้อยละการเปลี่ยนแปลงของถ่านไม้สูงขึ้น การเพิ่มอัตราส่วนเชิงโมลของออกซิเจนต่อถ่านไม้ในสายป้อนที่เหมาะสมคือ 0.2 ทำให้ได้พลังงานจากระบบสูงที่สุด การเพิ่มอัตราส่วนเชิงโมลของไอน้ำต่อถ่านไม้จะช่วยทำให้ได้ H₂ เป็นผลิตภัณฑ์มากขึ้น และการปรับอัตราส่วนเชิงโมลของ CO₂ ต่อถ่านไม้ สามารถช่วยปรับอัตราส่วนการปลดปล่อย CO₂ และอัตราส่วนของ แก๊สสังเคราะห์ที่ได้ด้วย สำหรับเงื่อนไขที่ใช้อัตราส่วน O₂/ไอน้ำ/CO₂/ถ่าน ไม้ เป็น 0.2/1/1/1 จะให้ค่าประสิทธิภาพของแก๊สผลิตภัณฑ์สูงที่สุดที่ 0.742 ในส่วนของการทำการทดลองศึกษาผลการใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา พบว่าที่อุณหภูมิการทาปฏิกิริยา 800 องศาเซลเซียส จะทำให้ค่าร้อยละการเปลี่ยนแปลงของถ่านไม้สูงที่สุด ผลของการใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาเป็น Ni/SiO₂ พบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณของ Ni ในตัวเร่งปฏิกิริยาจะได้แก๊สผลิตภัณฑ์มากขึ้นเนื่องจากการเกิดปฏิกิริยา เปลี่ยนรูปของก๊าซขาออกมากขึ้น ส่วนผลการศึกษาอัตราส่วนการป้อนของ O₂/ไอน้ำ/CO₂/ถ่านไม้ ให้ผลเป็นไปตามแนวโน้มเดียวกันกับผลจากการจำลองกระบวนการ ที่อัตราส่วนการป้อน CO₂ ต่อถ่านไม้เป็นศูนย์ ส่งผลให้ค่าผลได้ของแก๊สผลิตภัณฑ์สูงที่สุด อย่างไรก็ตามการป้อนคาร์บอนไดออกไซด์เป็นการ ช่วยในการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกและสามารถปรับอัตราส่วนของแก๊สสังเคราะห์ได้

คำหลัก : การผลิตก๊าซเชื้อเพลิงจากถ่านไม้, การเปลี่ยนรูปด้วยคาร์บอนไดออกไซด์ และ การผลิตก๊าซสังเคราะห์