

ชื่อโครงการ:

การลดปริมาณทาร์ในกระบวนการแกซิฟิเคชันของชีวมวลโดยตัวเร่งปฏิกิริยา



(Reduction of Tar in Biomass Gasification by $\text{K}_2\text{CO}_3/\text{NiO}/\text{Al}_2\text{O}_3$ Catalyst)

ผศ.ดร.ประพันธ์ คูชลธารา* และคณะ

ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

*E-mail: prapan.k@chula.ac.th

ระยะเวลาโครงการ 1 กรกฎาคม 2549 – 30 มิถุนายน 2551

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาระบวนการสลายตัวด้วยความร้อนของชีวมวล ในเครื่องปฏิกรณ์แบบเบดนิ่ง ชีวมวลที่นำมาศึกษา ได้แก่ แกลบ และศึกษาผลของตัวเร่งปฏิกิริยาที่สามารถช่วยลดปริมาณทาร์ที่เกิดขึ้นจากการสลายตัวด้วยความร้อน จากผลการศึกษาพบว่า ตัวเร่งปฏิกิริยา $\text{K}_2\text{CO}_3/\text{NiO}/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ สามารถลดปริมาณทาร์ได้สูงกว่าการใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา $\text{K}_2\text{CO}_3/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ หรือ $\text{NiO}/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ ซึ่งเป็นการทำงานเสริมกันของโลหะทั้งสองชนิดคือ โพแทสเซียม (K) และนิกเกิล (Ni) และได้ทำการศึกษาปฏิกิริยา steam reforming ของทาร์ โดยการทำการทดลองในภาวะที่มีไอน้ำร่วมทำปฏิกิริยา และเปรียบเทียบผลกับภาวะที่ไม่มีไอน้ำ พบว่า ปฏิกิริยา steam reforming ทำให้ปริมาณองค์ประกอบของไฮโดรเจนสูงขึ้น แต่มีผลต่อการลดปริมาณทาร์น้อย นอกจากนี้ได้ศึกษาผลของตัวเร่งปฏิกิริยาที่มีต่อกระบวนการแกซิฟิเคชันของชีวมวลด้วยไอน้ำ โดยตัวแปรที่ทำการศึกษาคือ อุณหภูมิ อัตราการป้อนไอน้ำ ร้อยละของโพแทสเซียมในตัวเร่งปฏิกิริยา จากผลการทดลองในกระบวนการแกซิฟิเคชัน พบว่าตัวเร่งปฏิกิริยา $\text{K}_2\text{CO}_3/\text{NiO}/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ ช่วยเร่งปฏิกิริยาได้อย่างมีประสิทธิภาพ เมื่ออุณหภูมิ อัตราการป้อนไอน้ำและร้อยละของโพแทสเซียมในตัวเร่งปฏิกิริยาเพิ่มขึ้น ร้อยละความเข้มข้นของแก๊สไฮโดรเจนและแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์มีค่าสูงขึ้น ในขณะที่แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นเล็กน้อย ส่วนแก๊สมีเทนมีค่าลดลงอย่างมาก

คำสำคัญ : แกซิฟิเคชัน, ชีวมวล, ไฮโดรเจน, ตัวเร่งปฏิกิริยานิกเกิล, โลหะอัลคาไล

Abstract

The gasification of biomass encounters the problem of tar formed during the process. This tar causes serious troubles in downstream processes, including clogging and corrosion. Hence reduction of tar product in biomass gasification is an important technology. Catalytic cracking or reforming is known as an effective way for eliminating tar by converting it into lighter products, i.e. gaseous products. In this project, the effect of various catalysts on thermal cracking and the steam reforming of biomass-derived tar was studied using a drop-tube fixed bed reactor. Rice husk was employed as a biomass sample and the catalysts consisted of $K_2CO_3/\gamma-Al_2O_3$, $NiO/\gamma-Al_2O_3$ and $K_2CO_3/NiO/\gamma-Al_2O_3$. The first part of this work was focused on investigating catalytic effects on thermal cracking of tar. Composition of gas from pyrolysis of rice husk was examined and compared with that obtained when introducing the catalyst. Advantages of adding alkali onto the $NiO/\gamma-Al_2O_3$ catalyst was evaluated based on gas composition and the carbon balance. The result indicated that $K_2CO_3/NiO/\gamma-Al_2O_3$ performed as an effective catalyst for reducing tar product and increasing carbon conversion into gas product. In addition, the potassium loading obviously promoted the thermal cracking and steam reforming of hydrocarbons or tar derived from the thermal decomposition of rice husk.

Keywords: Gasification, Biomass, Hydrogen production, Ni-based catalysts, Alkali metal