

พลศาสตร์การไหลและการถ่ายเทความร้อนของก๊าซผสมสำหรับ กระบวนการฟิชเชอร์ทรอปซ์ในเครื่องปฏิกรณ์แบบเบดนิ่งที่ติดตั้งตัวผสมสถิต

ประยุทธ เจริญฤทธิ์วงศ์^{1,4} กานต์ พนาสุภมัตถุ^{1,4*} ภาวนี นรัตถรักษา^{1,4} สไบทิพย์ ตุงคะมณี^{2,4}
และ นวรงค์ ชลคุป³

บทคัดย่อ

กระบวนการฟิชเชอร์ทรอปซ์ (Fischer-Tropsch Synthesis) เป็นแนวทางหนึ่งในการผลิตเชื้อเพลิงเหลวสังเคราะห์จากชีวมวล ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนในช่วงเบนซิน คีโรซีน ดีเซล หรือแวกซ์ ที่ปราศจากโลหะหนักเจือปน ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่ได้ขึ้นอยู่กับชนิดของตัวเร่งปฏิกิริยาที่ใช้ งานทั้งนี้กระบวนการฟิชเชอร์ทรอปซ์เป็นปฏิกิริยาคายความร้อนซึ่งส่งผลต่อการเกิดผลิตภัณฑ์ จำเป็นต้องมีการระบายความร้อนของปฏิกิริยาเพื่อควบคุมอุณหภูมิของระบบให้สม่ำเสมอและอยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการดำเนินปฏิกิริยา ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์สำคัญในอันที่จะศึกษาถึงพลศาสตร์การไหลและสนามของอุณหภูมิของระบบก๊าซภายในเครื่องปฏิกรณ์แบบเบดนิ่งที่ติดตั้งตัวผสมสถิตบางประเภท เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาเครื่องปฏิกรณ์ ซึ่งจากการคำนวณเชิงตัวเลขพบว่า การติดตั้งตัวผสมสถิตแบบครึ่งวงกลมสองแผ่นแท่งหนึ่งวนทำให้เกิดฟลักซ์การถ่ายเทความร้อนที่เหมาะสมและควบคุมให้อุณหภูมิเฉลี่ยของก๊าซมีค่าต่ำที่สุด ซึ่งอยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการดำเนินปฏิกิริยาฟิชเชอร์ทรอปซ์

คำสำคัญ : ปฏิกิริยาฟิชเชอร์ทรอปซ์, ตัวผสมสถิต, ก๊าซสังเคราะห์, ชีวมวล

¹ ภาควิชาวิศวกรรมเคมี, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

² ภาควิชาเคมีอุตสาหกรรม, คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

³ ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ, สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

⁴ ศูนย์วิจัยและพัฒนาหน่วยปฏิบัติการทางวิศวกรรมเคมีและตัวเร่งปฏิกิริยา (RCC), มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

* ผู้ติดต่อ, อีเมล: karanp@kmutnb.ac.th รับเมื่อ 15 ตุลาคม 2556 ตอบรับเมื่อ 29 เมษายน 2557

Flow Dynamics and Heat Transfers of Mixed-Gas in Fischer-Tropsch Process: Design of Fixed-Bed Reactor Equipped with Static-Mixers

Prayut Jiamrittivong^{1,4}, Karn Pana-Supphamassadu^{1,4*}, Phavane Narataruksa^{1,4},
Sabaithip Tungkamani^{2,4} and Nuwong Chollacoop³

Abstract

Fischer-Tropsch (FT) synthesis is one of the major processes in a production of synthesis liquid fuel from biomass. Depending upon the catalyst used, the liquid product normally composes of hydrocarbon compounds in a range of gasoline, kerosene, diesel or wax without trace of heavy metals. Since the FT-synthesis is the exothermic reaction, the released heat affects the characteristics of the production. It requires a proper cooling in order to maintain the temperature level and induce the uniform temperature field. Therefore, the present work aims to investigate the flow dynamics and the temperature distribution of the mixed gas within the reactor bed installed with certain types of static mixers, and to apply the results as a guideline in the reactor design. From the simulation results, the installation of double-semicircle static mixers induces a proper convective flux and low temperature level suitable for the Fischer-Tropsch reaction.

Keywords : Fischer-Tropsch reaction, static mixer, syngas, biomass

¹ Department of Chemical Engineering, King Mongkut's University of Technology North Bangkok

² Department of Industrial Chemistry, King Mongkut's University of Technology North Bangkok

³ National Metal and Materials Technology Center, National Science and Technology Development Agency Ministry of Science and Technology

⁴ Research and Development Center for Chemical Engineering Units and Catalyst Design (RCC), King Mongkut's University of Technology North Bangkok

* Corresponding author, E-mail: karanp@kmutnb.ac.th Received 15 October 2013, Accepted 29 April 2014