

Abstract

Project Code: PDF/19/2543

Project Title: Production of Ethyl-tert-Butyl Ether Using Reactive Distillation

Investigator: Assistant Professor Dr. Suttichai Assabumrungrat

Email Address: Suttichai.A@eng.chula.ac.th

Project Period: July 1, 2000 – June 30, 2002

This research investigated the synthesis of ethyl *tert*-butyl ether (ETBE) from the liquid phase reaction between ethanol (EtOH) and *tert*-butyl alcohol (TBA) in reactive distillation. Performances of β -zeolite and commercially available Amberlyst-15 were compared by performing the reaction in a semi-batch reactor. Synthesized β -zeolite was confirmed by an XRD measurement and its composition was analyzed by an XRF measurement. It was found that even though the catalytic activity of β -zeolite was lower than that of Amberlyst-15, the selectivity of ETBE was much higher than Amberlyst-15, resulting in almost the same level of ETBE yield. The dehydration of TBA to isobutene (IB) was the major side reaction. In, the kinetic study of the reaction catalyzed by β -zeolite supported on monolith in the semi-batch reactor, the effect of external mass transfer was investigated by varying stirring speeds. The activity-based rate expressions were developed taking into account of water inhibition. Three temperature levels of 323, 333 and 343 K were performed in the study to obtain the parameters in the Arrhenius's equation and the Van't Hoff equation. The reactive distillation was employed to continuously synthesize ETBE from TBA and bioethanol using β -zeolite as the catalyst. Results at the standard operating condition indicated that ETBE at 57 mol% could be obtained in the top product while almost pure water in the residue. Other operating parameters such as heat duty, feed flowrate, reflux ratio and feed molar flow rate of water were investigated to find effects on the reactive distillation performance.

Keywords: Reactive Distillation, ETBE production, β -Zeolite

บทคัดย่อ

รหัสโครงการ: PDF/19/2543

ชื่อโครงการ: Production of Ethyl-tert-Butyl Ether Using Reactive Distillation

ชื่อนักวิจัย: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุตติชัย อัสสะบำรุงรัตน์

Email Address: Suttichai.A@eng.chula.ac.th

ระยะเวลาโครงการ: 1 กรกฎาคม 2543 – 30 มิถุนายน 2545

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการสังเคราะห์เอทิล เทอร์เชียรี บิวทิล อีเทอร์ จากเอทานอลและเทอร์เชียรี บิวทิล อัลกอฮอล์ ในหอกกลั่นแบบมีปฏิริยา ตัวเร่งปฏิริยาที่ใช้ในการทดสอบสมรรถนะในงานวิจัยนี้คือตัวเร่งปฏิริยาแอมเบอลิส 15 ซึ่งเป็นตัวเร่งปฏิริยาที่ใช้ในเชิงการค้าและตัวเร่งปฏิริยาซีโอไลต์เบตาที่สังเคราะห์ขึ้นมา ตัวเร่งปฏิริยาซีโอไลต์เบตาที่ได้ถูกตรวจสอบโครงสร้างโดยใช้เทคนิค XRD และองค์ประกอบโดยเทคนิค XRF การเปรียบเทียบสมรรถนะพบว่าตัวเร่งปฏิริยาซีโอไลต์เบตานั้นมีค่าความว่องไวต่ำกว่าตัวเร่งปฏิริยาแอมเบอลิส 15 แต่ค่าการเลือกเกิดมีค่าสูงกว่า ส่งผลให้ค่าผลได้ใกล้เคียงกัน ปฏิริยาข้างเคียงในระบบนี้คือปฏิริยาดีไฮเดรชันของเทอร์เชียรี บิวทิล อัลกอฮอล์ไปเป็นแก๊สไอโซบิวทีน การศึกษานี้ได้ทำการทดลองเพื่อหาสมการแสดงอัตราการเกิดปฏิริยาเคมีของตัวเร่งปฏิริยาซีโอไลต์เบตา การทดลองได้พิจารณาผลของการถ่ายโอนมวลสารภายนอกของตัวเร่งปฏิริยาโดยการเปลี่ยนอัตราการหมุนของใบพัดในเครื่องปฏิกรณ์ สมการอัตราการเกิดปฏิริยาแสดงอยู่ในเทอมของค่าแอกติวิตี้โดยพิจารณาผลของการยับยั้งของน้ำต่ออัตราการเกิดปฏิริยาด้วย การทดลองทำขึ้นที่อุณหภูมิเท่ากับ 323, 333 และ 343 เคลวิน เพื่อหาค่าพารามิเตอร์จากสมการของ Arrhenius และสมการของ Van't Hoff หอกกลั่นแบบมีปฏิริยาได้ถูกใช้ในการศึกษาการสังเคราะห์เอทิล เทอร์เชียรี บิวทิล อีเทอร์ จากเอทานอลและเทอร์เชียรี บิวทิล อัลกอฮอล์ ที่ดำเนินการอย่างต่อเนื่อง ผลของการดำเนินงานที่สภาวะมาตรฐานพบว่าผลิตภัณฑ์ยอดหามีเอทิล เทอร์เชียรี บิวทิล อีเทอร์ เป็นองค์ประกอบเท่ากับ 57% โดยโมล และผลิตภัณฑ์ก้นหอน้ำเป็นองค์ประกอบหลัก การศึกษาได้พิจารณาถึงผลของสภาวะการดำเนินงานอื่นๆ เช่น ภาระทางความร้อน อัตราการไหลของสายป้อน สัดส่วนการป้อนกลับ และความเข้มข้นของน้ำในสายป้อน เพื่อดูผลของสภาวะดังกล่าวต่อสมรรถนะของหอกกลั่นแบบมีปฏิริยา

คำหลัก: หอกกลั่นแบบมีปฏิริยา การผลิตสาร ETBE และตัวเร่งปฏิริยาซีโอไลต์เบตา