

50404202 : MAJOR : CHEMICAL ENGINEERING

KEY WORDS : REACTIVE DISTILLATION/ SIMULATION PROGRAM/ BIODIESEL/ GROUP CONTRIBUTION/ CETANE IMPROVER

PARINYA INTARACHAROEN : PRODUCTION OF ETHERS FROM GLYCEROL AND TERTIARY BUTYL ALCOHOL USING REACTIVE DISTILLATION. THESIS ADVISORS : ASST.PROF.WORAPON KIATKITTIPONG, D.Eng., AND PROF.SUTTICHA ASSABUMRUNGRAT, Ph.D.. 106 pp.

The production of ethers from glycerol and tertiary butyl alcohol using reactive distillation was investigated in this study. Firstly, thermodynamic equilibrium was considered. Three group contribution methods i.e. Joback's, Benson's and Gani's were used to predict the thermodynamic properties and subsequently equilibrium compositions using Gibbs free energy minimization method. Gani's group contribution method can predict the equilibrium composition well. Secondly, the kinetic study of the reaction catalyzed by Amberlyst-15 were performed at three temperature levels of 338, 348 and 358 K to obtain the parameters in the Arrhenius' equation and the Van't Hoff equation. Two kinetic models of Langmuir-Hinshelwood (LH) and Power Law (PL) based on activity and concentration were employed to fit with the experimental results to determine the best-fitted kinetic parameters which minimize the relative root mean square deviation (RMSD). It was observed that the LH based on activity model showed the best reaction rate description. Finally, the obtained kinetic parameters were used to investigate the production of tertiary butyl of glycerol in reactive distillation. The effect of design and operating variables on reactive distillation were investigated. The suitable reactive distillation configuration consists of 7 rectifying stage, 6 reaction stages and 1 stripping stage. The simulation results were well validated by the experimental results. The effects of various operating parameters such as reflux ratio, location of feed stage, heat duty of reboiler and feed flow rate on the reactive distillation performance were simulated.

Department of Chemical Engineering Graduate School, Silpakorn University Academic Year 2009

Student's signature

Thesis Advisors' signature 1. 2.

50404202 : สาขาวิชาวิศวกรรมเคมี

คำสำคัญ : การกลั่นแบบมีปฏิริยา/การจำลองระบบ/ กรู๊ปคอนทริบิวชัน/สารเติมแต่งเชื้อเพลิง

ปริญญญา อินทรเจริญ : การผลิตอีเทอร์จากกลีเซอรอลและเทอร์เชียรี บิวทิล แอลกอฮอล์ โดยหอกกลั่นแบบมีปฏิริยา. อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : ผศ.ดร.วรพล เกียรติกิตติพงษ์ และ ศ.ดร.สุทธิชัย อัสสะบำรุงรัตน์. 106 หน้า.

งานวิจัยนี้เป็นการผลิตอีเทอร์จากกลีเซอรอลและเทอร์เชียรี บิวทิล แอลกอฮอล์โดยหอกกลั่นแบบมีปฏิริยา ในส่วนแรกเป็นการพิจารณาสมดุลทางอุณหพลศาสตร์ โดยวิธีกรู๊ปคอนทริบิวชัน 3 วิธีได้แก่ วิธีของโจแบค วิธีของกานี และวิธีของเบนสัน ถูกนำมาใช้ในการทำนายค่าสมบัติทางอุณหพลศาสตร์ และองค์ประกอบสารที่ภาวะสมดุลในลำดับถัดมาโดยวิธีการหาค่าพลังงานอิสระของกิบส์ที่ต่ำที่สุด ซึ่งพบว่าวิธีของกานีสามารถทำนายองค์ประกอบสารที่ภาวะสมดุลได้ดี ในส่วนที่สองเป็นการศึกษาจลนพลศาสตร์ของปฏิริยาโดยใช้ตัวเร่งปฏิริยาแอมเบอร์-ลิส 15 ที่อุณหภูมิ 338, 348 และ 358 เคลวิน เพื่อให้ได้พารามิเตอร์ที่แสดงด้วยสมการของอาร์เรเนียสและแวนฮอฟ แบบจำลองทางจลนพลศาสตร์ 2 แบบได้แก่แบบจำลองของแลงเมียร์-ฮินเชลวูดและแบบจำลองตามกฎยกกำลังซึ่งอธิบายในรูปของความเข้มข้นและแอกติวิตีถูกนำมาใช้ในการอธิบายผลการทดลอง โดยพิจารณาจากค่าความเบี่ยงเบนของรากกำลังสองที่น้อยที่สุดเพื่อให้ได้แบบจำลองที่เหมาะสมที่สุด ซึ่งพบว่าแบบจำลองแลงเมียร์-ฮินเชลวูดที่อธิบายในรูปแอกติวิตีสามารถใช้อธิบายอัตราการเกิดปฏิริยาได้ดีที่สุด ในส่วนสุดท้ายจะนำค่าตัวแปรทางจลนพลศาสตร์ที่ได้มาใช้ในการจำลองการผลิตอีเทอร์จากกลีเซอรอลในหอกกลั่นแบบมีปฏิริยา โดยทำการศึกษาผลของการออกแบบและตัวแปรในการดำเนินงาน ซึ่งพบว่ารูปแบบของหอกกลั่นแบบมีปฏิริยาที่เหมาะสมที่สุดประกอบด้วยชั้นเรกติฟายอิงจำนวน 7 ชั้น ชั้นการเกิดปฏิริยาจำนวน 6 ชั้นและชั้นสทริปปิงจำนวน 1 ชั้น โดยผลจากแบบจำลองสอดคล้องกับการยืนยันด้วยผลการทดลองเป็นอย่างดี และทำการจำลองกระบวนการเพื่อศึกษาผลของตัวแปรในการดำเนินงาน ได้แก่ อัตราการป้อนกลับตำแหน่งของสายป้อน พลังงานความร้อนที่ให้กับหม้อต้มซ้ำ และอัตราการไหลของสารตั้งต้นที่มีต่อสมรรถนะของหอกกลั่นแบบมีปฏิริยา

ภาควิชาวิศวกรรมเคมี

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2552

ลายมือชื่อนักศึกษา.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ 1. 2.