

|                |   |
|----------------|---|
| Thesis Title   | Recovery of Butanol from Synthetic Fermentation Broth by Surfactant-aided Perstraction Using Poly(ether block amide) Membrane |
| Thesis Credits | 12  |
| Candidate      | Mr. Pheerapong Chanochod  |
| Thesis Advisor | Assoc. Prof. Dr. Anawat Sungpet   |
| Program        | Master of Engineering   |
| Field of Study | Chemical Engineering  |
| Department     | Chemical Engineering  |
| Faculty        | Engineering   |
| Academic Year  | 2014  |

### Abstract

Poly(ether block amide) or PEBA was used to prepare asymmetric membrane by reverse-phase inversion. Butanol and methanol were used as a solvent and a non-solvent, respectively. PEBA concentrations ranged from 7 to 11 wt. %. A thin dense layer was observed in the film formed by using 7 wt. % PEBA. However, the membrane surface was not defect-free. Therefore, dense PEBA membranes were used in perstraction to recover butanol from synthetic fermentation broth. The membranes were  $16.5 \pm 1.3 \mu\text{m}$  thick with an effective area of  $5.72 \text{ cm}^2$ . The synthetic fermentation broth contained acetone, butanol, and ethanol at the concentrations of 1.0, 19.2, and 1.7 g/L, respectively. Experiments were carried out in a batch mode. Temperatures of the feed and receiving solutions were approximately  $37 \text{ }^\circ\text{C}$ , which was above the cloud point of Triton X-114. Butanol fluxes obtained from the experiments using water, 0.7, 0.8, 0.9, 3.5, 7.0 and 10.5 wt. % Triton X-114 as receiving solutions were 273.9, 297.4, 388.6, 352.5, 274.3, 275.1, and 261.2  $\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ , respectively. After a period of 5 h perstraction, the butanol concentration in the broth was reduced from 19.2 to 16.6 g/L. At the end of perstraction, it was found that butanol was more distributed in the surfactant-rich phase. The mass of butanol in the surfactant-rich phase was between 0.16 and 0.45 g, while the mass in the surfactant-lean phase was between 0.69 and 0.21 g for the receiving phases containing 0.7 to 10.5 wt. % Triton X-114. As the temperature of the receiving solution was reduced to  $6 \text{ }^\circ\text{C}$ , which was below the cloud point of Triton X-114, enhancement of butanol flux was observed. The use of 3.5 wt. % Triton X-114 instead of water as the receiving solution resulted in an increase of butanol flux from 11.9 to 95.3  $\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ . The increase of butanol concentration in the initial receiving solution from 0 to 12 g/L decreased butanol flux from 273.9 to 70.8  $\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ . The organic fluxes obtained from the perstraction using 0.8 wt. % Triton X-114 were higher than those from pervaporation.

Keywords: Butanol / Perstraction / Poly(ether block amide) Membrane / Triton X-114

|                   |  |
|-------------------|--|
| หัวข้อวิทยานิพนธ์ | การแยกบิวทานอลจากน้ำหมักสังเคราะห์ด้วยสารลดแรงตึงผิวช่วยเพอ<br>สแทรกชันที่ใช้พอลิเอเทอร์บล็อกเอไมด์เมมเบรน |
| หน่วยกิต          | 12   |
| ผู้เขียน          | นายพีระพงศ์ ชนะโชติ  |
| อาจารย์ที่ปรึกษา  | รศ. ดร.อนวัช สังข์เพชร   |
| หลักสูตร          | วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต   |
| สาขาวิชา          | วิศวกรรมเคมี   |
| ภาควิชา           | วิศวกรรมเคมี   |
| คณะ               | วิศวกรรมศาสตร์   |
| ปีการศึกษา        | 2557   |

### บทคัดย่อ

การเตรียมพอลิเอเทอร์บล็อกเอไมด์เมมเบรนแบบไม่สมมาตร (asymmetric membrane) ใช้วิธีการเปลี่ยนวัฏภาคแบบผันกลับ (reverse-phase inversion) โดยมีบิวทานอลเป็นตัวทำละลายและเมทานอลเป็นตัวไม่ละลาย ความเข้มข้นของสารละลายพอลิเอเทอร์บล็อกเอไมด์ที่ใช้อยู่ในช่วง 7 ถึง 11 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก เมมเบรนที่มีชั้นแน่นบางได้จากการเตรียมโดยใช้สารละลายพอลิเอเทอร์บล็อกเอไมด์ที่มีความเข้มข้น 7 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก แต่ทว่าฟิล์มที่ได้นี้ยังมีรูพรุนอยู่เล็กน้อยบริเวณผิวหน้า ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงใช้เมมเบรนแบบแน่นในการทดลองแยกบิวทานอลจากน้ำหมักสังเคราะห์ด้วยเพอสแทรกชัน ความหนาของเมมเบรนที่ใช้คือ  $16.5 \pm 1.3$  ไมโครเมตร และมีพื้นที่หน้าตัดเท่ากับ 5.72 ตารางเซนติเมตร ความเข้มข้นของอะซิโตน, บิวทานอลและเอทานอล ในน้ำหมักสังเคราะห์คือ 1.0, 19.2 และ 1.7 กรัมต่อลิตร ตามลำดับ การทดลองทำในระบบแบบกะ อุณหภูมิของน้ำหมักสังเคราะห์ในด้านป้อนคือ 37 องศาเซลเซียส ซึ่งสูงกว่าอุณหภูมิขุ่นตัวของสารลดแรงตึงผิว Triton X-114 ที่ใช้ในงานวิจัย ค่าฟลักซ์ของบิวทานอลที่ได้จากเพอสแทรกชันที่ใช้น้ำ, 0.7, 0.8, 0.9, 3.5, 7.0 และ 10.5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักของสารลดแรงตึงผิว มีค่าเท่ากับ 273.9, 297.4, 388.6, 352.5, 274.3, 275.1 และ 261.2 กรัมต่อตารางเมตร-ชั่วโมง ตามลำดับ หลังจากเพอสแทรกชันเป็นเวลา 5 ชั่วโมงพบว่าบิวทานอลในด้านป้อนลดลงจาก 19.2 เป็น 16.6 กรัมต่อลิตร และยังพบว่าบิวทานอลกระจายตัวอยู่ในวัฏภาคที่มีความเข้มข้นสารลดแรงตึงผิวสูงมากกว่า ส่วนมวลของบิวทานอลในวัฏภาคที่มีความเข้มข้นสารลดแรงตึงผิวสูงมีค่าอยู่ระหว่าง 0.16 และ 0.45 กรัม ในขณะที่มวลในวัฏภาคที่มีความ

เข้มข้นสารลดแรงตึงผิวตัวมีค่าอยู่ระหว่าง 0.69 และ 0.21 กรัม สำหรับด้านรับที่มี Triton X-114 อยู่ 0.7 ถึง 10.5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก เมื่อลดอุณหภูมิด้านรับลงเป็น 6 องศาเซลเซียส ซึ่งต่ำกว่าอุณหภูมิจุดตัวของ Triton X-114 ทำให้ฟลักซ์ของบิวทานอลสูงขึ้น การใช้ Triton X-114 ที่ความเข้มข้น 3.5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักแทนน้ำในด้านรับทำให้ฟลักซ์ของบิวทานอลเพิ่มขึ้นจาก 11.9 เป็น 95.3 กรัมต่อตารางเมตร-ชั่วโมง การเพิ่มความเข้มข้นของบิวทานอลในด้านรับจาก 0 เป็น 12 กรัมต่อลิตร ทำให้ฟลักซ์ของบิวทานอลลดลงจาก 273.9 เป็น 70.8 กรัมต่อตารางเมตร-ชั่วโมง ค่าฟลักซ์ของสารอินทรีย์ที่ได้จากเพอสแทรกชันที่ใช้ Triton X-114 ความเข้มข้น 0.8 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก สูงกว่าค่าที่ได้จากเพอแวนพอเรชัน

คำสำคัญ: บิวทานอล / เพอสแทรกชัน / พอลิเอเทอร์บล็อคเอไมด์เมมเบรน / Triton X-114