

ปัจจุบันวิกฤตพลังงานและราคาน้ำมัน ตลอดจนความต้องการใช้พลังงานมีแนวโน้มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง พลังงานทดแทนจากแหล่งทางชีวภาพจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่ง พลังงานทางชีวภาพที่ได้รับความนิยมในปัจจุบันคือ เอทานอล และบิวทานอล แต่บิวทานอลมีสมบัติที่เหมาะสมในการนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงชีวภาพมากกว่าเอทานอล อย่างไรก็ตาม บิวทานอลจากกระบวนการหมักมีความเข้มข้นต่ำทำให้มีปัญหาดังต้องใช้พลังงานในการแยกบิวทานอลสูง เช่น การกลั่น ในปัจจุบันนักวิจัยให้ความสนใจต่อกระบวนการเพอร์วาพอเรชัน เนื่องจากใช้พลังงานน้อยกว่า ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นการแยกบิวทานอลออกจากสารละลายน้ำหมักจำลองในกระบวนการเพอร์วาพอเรชัน โดยใช้เยื่อแผ่น PDMS แบบหลายท่อที่มีพื้นที่รวม 0.007854 ตารางเมตร ความดันด้านเพอร์มิเอต 5 บาร์ ตัวแปรที่ศึกษาคือ อุณหภูมิ (40-70 องศาเซลเซียส) และความเข้มข้นของบิวทานอลในสายป้อน (10-100 กรัมต่อลิตร) ผลการทดลองพบว่า ในช่วงอุณหภูมิต่ำ (40-50 องศาเซลเซียส) เพอร์มิเอชันฟลักซ์ไม่แปรผันตามความเข้มข้นของบิวทานอลในสายป้อน แต่เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น เพอร์มิเอชันฟลักซ์แปรผันตามความเข้มข้นของบิวทานอลในสายป้อน ในกรณีที่ความเข้มข้นของบิวทานอลต่ำๆ เพอร์มิเอชันฟลักซ์ของบิวทานอลมีค่าใกล้เคียงกันทุกอุณหภูมิ นอกจากนี้ยังพบว่า เพอร์มิเอชันฟลักซ์ของอาซีโตน และเอทานอล มีแนวโน้มเหมือนเพอร์มิเอชันฟลักซ์ของบิวทานอล ส่วนฟลักซ์ของกรดอาซีติกมีค่าลดลงเมื่อเพิ่มอุณหภูมิและความเข้มข้น โดยที่ฟลักซ์ของกรดบิวทิริกมีค่าน้อยมาก ค่าการเลือกของบิวทานอลมีค่าลดลงเมื่อความเข้มข้นของบิวทานอลในสายป้อนและอุณหภูมิเพิ่มขึ้น ในขณะที่ความเข้มข้นของบิวทานอลในสายป้อนสูงๆ ความเข้มข้นของบิวทานอลมีผลต่อค่าการเลือกมากกว่าอุณหภูมิ ค่าการเลือกของอาซีโตนและเอทานอลมีแนวโน้มเหมือนค่าการเลือกของบิวทานอล แต่อุณหภูมิมีผลต่อค่าการเลือกของอาซีโตนมากกว่าของบิวทานอล และเอทานอล ผลการทดลองยังพบว่าร้อยละโดยน้ำหนักของน้ำในเฟอมีเอตเพิ่มขึ้นตามอุณหภูมิที่สูงขึ้น และมีผลทำให้ร้อยละโดยน้ำหนักของบิวทานอลจะมีค่าลดลง ในกรณีที่เพิ่มความเข้มข้นของบิวทานอลในสายป้อนพบว่าร้อยละโดยน้ำหนักของบิวทานอลเพิ่มขึ้น แต่เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของบิวทานอลในสายป้อนมากกว่า 40 กรัมต่อลิตรจะทำให้ร้อยละโดยน้ำหนักของบิวทานอลในเฟอมีเอตลดลง จากการศึกษาผลของอัตราป้อนพบว่า การเพิ่มอัตราป้อนในช่วงลิมินาร์ทำให้ค่าเพอร์มิเอชันฟลักซ์ของบิวทานอล อาซีโตน และเอทานอล มีค่าลดลงเล็กน้อย ดังนั้นภาวะที่เหมาะสมอยู่ที่ 40 องศาเซลเซียส ความเข้มข้นของบิวทานอลในสายป้อน 40 กรัมต่อลิตร ให้ค่าฟลักซ์ของบิวทานอล อาซีโตน และเอทานอล 12.36 8.69 และ 0.085 กรัมต่อตารางเมตร-ชั่วโมง ค่าการเลือกของบิวทานอล อาซีโตน และเอทานอล 22.7 22.13 และ 3.35 ค่าPSI ของบิวทานอล อาซีโตน และเอทานอล 551.73 511.72 และ 59.73 ร้อยละโดยน้ำหนักของบิวทานอล อาซีโตน และเอทานอล ในเฟอมีเอต 48.6 34.19 และ 0.33 ตามลำดับ การแยกบิวทานอลด้วยกระบวนการเพอร์วาพอเรชัน ร่วมกับการกลั่นใช้พลังงานน้อยกว่าการกลั่นอย่างเดียว 1.29 เท่า ดังนั้นการแยกบิวทานอลด้วยกระบวนการเพอร์วาพอเรชัน จึงมีความเป็นไปได้มาก

Nowadays, Oil and energy crisis including energy demand will dramatic increase in many years so the alternative energy from bio-resource is a promising choice. The bio-energy from ethanol and butanol are interested but butanol has more advantage over ethanol to be used as vehicle-fuel. However, low butanol concentration from fermentation process poses high energy consumption problem for butanol separation such as distillation. At present, many researchers pay attention to pervaporation process due to low energy consumption. Therefore, this study will focus on butanol separation from fermentation broth model mixture in pervaporation process using multi-tubular PDMS membrane having the total effective area of 0.007854 m^2 at various temperature ($40\text{--}70^\circ\text{C}$) and feed butanol concentration ($10\text{--}100 \text{ g/L}$). Permeate pressure was kept constant at 5 tor. The experimental results showed butanol permeation flux did not vary as an increasing of feed butanol concentration at low temperature region ($40\text{--}50^\circ\text{C}$). In contrary, butanol permeation flux increased as feed butanol concentrations were increased at higher temperature region. In case of low feed butanol concentration, butanol permeation flux was slightly different at all temperature operated. It was also found that permeation flux of acetone and ethanol had similar trend as butanol. Acetic acid permeation flux decreased as temperature and feed concentration were increased while butyric acid flux was nearly none. Moreover, selectivity of butanol decreased when temperature and feed concentration were increased while feed butanol concentration had more effect on selectivity than temperature at higher feed concentration. Selectivity of acetone and ethanol had similar trend as butanol. However, temperature had more effect on selectivity of acetone than butanol and ethanol. Permeate composition results showed an increasing of water composition but decreasing of butanol as temperature was increased. An increasing of feed concentration gave higher butanol composition. However, at feed butanol concentration over than 40 g/L butanol composition in permeate was decreased. The results of feed flow rate showed slightly decrease of permeation flux of butanol acetone and ethanol in the laminar region. In conclusion, the suitable condition was at 40°C , feed butanol concentration 40g/L correspond to butanol, acetone and ethanol permeation flux of 12.36, 8.69 and $0.085 \text{ g/m}^2\text{h}$, selectivity of butanol, acetone and ethanol of 22.7, 22.13 and 3.35, PSI of butanol acetone and ethanol of 551.73, 511.72 and 59.73, permeate composition of butanol acetone and ethanol of 48.6, 34.19 and 0.33 respectively. Interestingly, energy consumption of butanol separation by pervaporation followed by distillation was 1.29 times less than sole distillation. Therefore, pervaporation is promising process for butanol separation.