บทที่ 1

บทนำ

การแยกสารประกอบอินทรีย์ในโรงงานอุตสาหกรรม โดยทั่วไปมักใช้เทคนิคการกลั่น หรือการตกผลึกซ้ำ (distillation or recrystallization technique) ซึ่งเป็นเทคนิคที่ใช้พลังงานความร้อนสูง ในขณะที่เทคโนโลยีแยกสารโดยผ่านเยื่อแผ่น (membrane seperation technology) กำลังได้รับความสนใจมาก เนื่องจากใช้พลังงานต่ำ ภาวะการดำเนินการไม่รุนแรง และอุปกรณ์ที่ใช้ไม่ยุ่งยากเมื่อเปรียบเทียบกับกระบวนการแยกอื่น ปัจจุบันโรงงานอุตสาหกรรมหลายแห่งได้นำเอาเทคนิคนี้มาใช้ประโยชน์ เช่น การทำน้ำจืด และการผลิตเกลือจากน้ำทะเล (desalination of brine and salt manufacturing from sea water) เป็นต้น

บิวทานอลที่ได้จากการหมักด้วยจุลินทรีย์นั้น มีความสำคัญต่อกระบวนการทางอุตสาหกรรมเคมี อีกทั้งเป็นที่คาดหวังว่าจะช่วยลดและทดแทนการใช้ก๊าซธรรมชาติและปิโตรเคมี แต่ผลิตภัณฑ์ที่ได้มักจะเป็นสารละลายที่มีน้ำเป็นองค์ประกอบ และมีความเข้มข้นของบิวทานอลต่ำกว่า 20 กรัมต่อลิตร เนื่องจากเกิดการยับยั้งเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ พลังงานที่ใช้ในการแยกบิวทานอลออกจากน้ำหมักด้วยการกลั่นจึงค่อนข้างมาก กล่าวคือ เมื่อกลั่นแยกบิวทานอลออกจากน้ำหมักจากความเข้มข้น 5 กรัมต่อลิตรให้บริสุทธิ์ ต้องใช้พลังงานถึง 79.5 เมกกะจูลต่อกิโลกรัมบิวทานอล ในขณะที่บิวทานอลให้พลังงานเพียง 36 เมกกะจูลต่อกิโลกรัมบิวทานอล [1] จะเห็นว่าพลังงานจากบิวทานอลที่ผลิตได้มีค่าต่ำกว่าพลังงานที่ใช้ในกระบวนการผลิต ดังนั้น กระบวนการแยกสารผ่านเยื่อแผ่นจึงได้รับความสนใจที่จะนำมาใช้แยกบิวทานอลจากน้ำหมัก

กระบวนการเพอร์เวเพอเรชัน (pervaporation process) เป็นกระบวนการแยกสารโดยผ่านเยื่อวิธีหนึ่ง ที่แยกสารได้อย่างจำเพาะ เนื่องจากการแยกเกิดจากความแตกต่างของความดันไอและการซึมผ่านเยื่อแผ่นขององค์ประกอบต่างๆ ในขณะที่กระบวนการกลั่น การแยกเกิดจากความแตกต่างของการระเหยของสารองค์ประกอบในสารผสม [2] นอกจากนี้แรงขับในกระบวนการเพอร์เวเพอเรชันยังไม่ถูกจำกัดเหมือนในกระบวนการออสโมซิสย้อนกลับ เพราะไอของสารที่ซึมผ่านถูกดึงออกตลอดเวลา ดังนั้น กระบวนการเพอร์เวเพอเรชัน จึงถูกนำไปใช้ในการเพิ่มความเข้มข้นของผลิตภัณฑ์จากการหมัก การแยกของผสมอะซีโอโทรป (azeotrope) การทำให้บิวทานอลบริสุทธิ์ และการดึงบิวทานอลออกจากถังหมักแบบต่อเนื่อง ซึ่งจะช่วยลดการยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ และส่งผลให้สารตั้งต้นถูกเปลี่ยนไปเป็นผลิตภัณฑ์มากขึ้น

อย่างไรก็ตาม ประสิทธิภาพในการแยกของกระบวนการเพอร์เวเพอเรชันจะถูกกำหนดโดยความสามารถในการเลือกของการถูกดูดซับและการแพร่ผ่านของสารชนิดนั้นๆ สมบัติการถูกดูดซับสามารถกำหนดโดยการเลือกใช้วัสดุสำหรับผลิตเยื่อแผ่น และสมบัติการแพร่ผ่านเยื่อสามารถกำหนดจากความหนาของเยื่อ เพื่อให้พลังงานที่ใช้มีค่าต่ำที่สุด โดยทั่วไปมักจะเลือกใช้เยื่อที่ยอมให้บิวทานอลผ่านได้มากในขั้นตอนเพิ่มความเข้มข้นของบิวทานอล และเลือกเยื่อที่ยอมให้น้ำผ่านได้มากในขั้นตอนทำให้บริสุทธิ์ เยื่อที่ยอมให้น้ำผ่านได้ดีและเป็นที่รู้จักกันทั่วไป คือ เยื่อโพลิไวนิลแอลกอฮอล์ (polyvinyl alcohol membrane)

วัสดุที่ใช้ในการผลิตเยื่อ มักเป็นพอลิเมอร์ที่สามารถเกิดแรงกระทำกับตัวทำละลายที่สนใจได้สูง เช่น แรงแวนเดอวาลล์ หรือพันธะไฮโดรเจน แต่ถ้าแรงกระทำนี้สูงกว่าแรงดึงดูดระหว่างสายโซ่พอลิเมอร์ พอลิเมอร์จะถูกละลายในตัวทำละลายนั้น เยื่อแผ่นที่ใช้ในกระบวนการจะต้องคงรูปเป็นของแข็ง ดังนั้น วัสดุจะต้องมีสมบัติทางเคมีที่เหมาะสม เช่น การทำให้พอลิเมอร์มีโครงร่างตาข่าย เป็นต้น โดยปกติ เยื่อโพลิไวนิลแอลกอฮอล์จะมีความสามารถทนต่อแรงดึงและทนทานต่อการฉีกขาดได้ดี แต่สมบัตินี้ยังได้รับอิทธิพลจากความชื้นอีกด้วย กล่าวคือ เมื่อเยื่อได้

รับความชื้นเพิ่มขึ้นจะต่อการฉีกขาดได้น้อยลง การเชื่อมโยงโครงสร้าง (crosslinking) เยื่อโพลิไวนิลแอลกอฮอล์ จะช่วยทำให้เยื่อมีความคงทนต่อแรงดึง และการฉีกขาดได้ดีขึ้น เนื่องจาก มีโครงสร้างเป็นตาข่ายทำให้การขยายตัวของเยื่อโพลิไวนิลแอลกอฮอล์ถูกจำกัดด้วยจุดเชื่อมโยง [3]

ในกระบวนการหมักอะซีโตน-บิวทานอล น้ำหมักที่ได้จะมีบิวทานอล ประมาณ 1 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งค่อนข้างเจือจางมาก จากงานวิจัยของณรงค์ชัย-จิรกานต์ [4] พบว่า การแยกบิวทานอล ออกจากน้ำหมักโดยใช้เยื่อแผ่นซิลิโคนในกระบวนการเพอร์เวเพอเรชันให้ผลเป็นที่น่าพอใจ ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นที่จะแยกน้ำออกจากสารผสมบิวทานอล-น้ำ ใช้สารป้อนที่มีอัตราส่วนเท่ากับความเข้มข้นของชั้นบิวทานอลในสายเพอร์มิเอตของงานวิจัยดังกล่าว คือ ประมาณ 72.5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก โดยใช้เยื่อแผ่นที่สังเคราะห์ขึ้น

<u>วัตถุประสงค์</u>

1. เพื่อสังเคราะห์เยื่อแผ่นอินทรีย์เพื่อใช้แยกน้ำออกจากสารผสมบิวทานอล-น้ำ โดยกระบวนการเพอร์เวเพอเรชัน
2. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการแยกของเยื่อที่สังเคราะห์ขึ้น

<u>ขอบเขต</u>

1. เตรียมเยื่อแผ่นจากสารละลายโพลิไวนิลแอลกอฮอล์
2. ทำปฏิกิริยาเชื่อมโยงโครงร่างตาข่ายกับสารไดคาร์บอกซิลิก ดังนี้ คือ
   2.1 กรดออกซาลิก
   2.2 กรดซัคซินิก

2.3 กรดกลูตาริก

3. เปลี่ยนแปลงเวลาที่ใช้ในการทำปฏิกิริยา กับสารต่างๆ ช้างต้น คือ 20 , 40 , 50 และ 60 นาที เพื่อเปลี่ยนแปลงค่าดีกรีของการเกิดโครงร่างตาข่าย

4. ศึกษาการแยกของเยื่อแผ่นที่ผลิตขึ้น โดยกระบวนการเพอร์เวเพอเรชัน ของระบบบิวทานอล-น้ำ