

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของการทำวิจัย

ในปี พ.ศ. 2550 สถานการณ์การผลิตพลังงานทดแทนเอทานอลภายในประเทศไทย ได้มีภาคเอกชนขอเปิดดำเนินการผลิตเอทานอลในระดับอุตสาหกรรมแล้ว 8 ราย และคาดว่าในปี 2551 จะมีผู้ผลิตเพิ่มขึ้นเป็น 16 ราย เพื่อนำเอทานอลที่ผลิตได้ไปผสมกับน้ำมันเบนซินธรรมดาเพื่อเป็นพลังงานเชื้อเพลิงชนิดที่เรียกว่า แก๊สโซฮอล์ (Gasohol) ทั้งนี้เนื่องจากความต้องการใช้พลังงานเชื้อเพลิงในรูปของน้ำมันปิโตรเลียมของประเทศไทยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นประกอบกับวิกฤตการณ์ราคาน้ำมันสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นจำเป็นต้องเร่งศึกษาเพื่อผลิตและนำพลังงานหมุนเวียน (Renewable energy) หรือพลังงานทดแทน (Sustainable energy) ในรูปแบบอื่นๆมาใช้ในการพัฒนาประเทศ ในบรรดาพลังงานทดแทนต่างๆ เช่น ไบโอดีเซล เอทานอล ไฮโดรเจน พลังงานจากลมและแสงอาทิตย์ ฯลฯ เอทานอลจัดเป็นเชื้อเพลิงหนึ่งที่น่าสนใจ ทั้งนี้เนื่องจากสามารถผลิตได้โดยผ่านกระบวนการหมักโดยใช้วัตถุดิบทางการเกษตร ที่สามารถเพาะปลูกได้ง่ายและมีอยู่เป็นจำนวนมากในประเทศ อาทิ มันสำปะหลัง ข้าวฟ่าง ข้าวโพด อ้อย รวมถึงวัสดุเหลือใช้จากอุตสาหกรรมเกษตร เช่น กากน้ำตาล หรือแม้กระทั่งวัตถุดิบประเภทเซลลูโลส เป็นต้น อีกทั้งยังถือได้ว่าเอทานอลเป็นพลังงานที่ค่อนข้างสะอาด (Clean energy) และไม่ก่อมลพิษกับสิ่งแวดล้อม เอทานอลที่ใช้เป็นส่วนผสมในเชื้อเพลิงแก๊สโซฮอล์นั้น จะต้องมีความบริสุทธิ์สูงถึง 99.5 เปอร์เซ็นต์ โดยในปัจจุบันกระบวนการที่นิยมใช้แยกเอทานอลให้มีความบริสุทธิ์คือ การกลั่น (Distillation) ซึ่งจะทำให้เอทานอลบริสุทธิ์เพียง 95 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้เนื่องจากเอทานอลที่ได้จากกระบวนการหมัก จัดเป็นของผสมอะซีโอโทรป (Azeotropic mixture) หรือเป็นของผสมที่เกิดจากสารต่างๆที่มีจุดเดือดใกล้เคียงกัน อีกทั้งวิธีการดังกล่าวยังสิ้นเปลืองพลังงานสูง และการที่จะนำไปใช้เพื่อเป็นเชื้อเพลิงต้องทำให้เอทานอลมีความบริสุทธิ์สูงขึ้นที่ระดับไม่ต่ำกว่า 99.5 เปอร์เซ็นต์ เอทานอลที่มีความบริสุทธิ์สูงเช่นนี้เรียกว่าเอทานอลไร้น้ำ (Anhydrous ethanol) หรือเรียกว่า Absolute ethanol ดังนั้นจึงจำเป็นต้องใช้การกลั่นร่วมกับกระบวนการแยกสารชั้นสูงอื่นๆ ได้แก่

1. กระบวนการแยกด้วยวิธีเมมเบรน (Membrane separation process) ซึ่งเป็นกระบวนการที่ไม่ต้องใช้สารเคมีที่เป็นอันตราย นอกจากนี้ยังใช้พลังงานต่ำในการเดินระบบและเครื่องมือที่ใช้ไม่ซับซ้อนและราคาไม่สูงนัก

2. กระบวนการแยกด้วยวิธีการกรองในระดับโมเลกุล (Molecular sieve separation) เป็นกระบวนการที่สามารถแยกเอทานอลได้และมีความบริสุทธิ์สูงถึง 99 เปอร์เซ็นต์ แต่ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งระบบมีราคาค่อนข้างสูง

ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ จึงมีความสนใจที่จะศึกษาเพื่อพัฒนาวิธีการแยกเอทานอลออกจากน้ำหมัก (Fermented broth) ภายหลังสิ้นสุดกระบวนการหมักแล้ว โดยใช้เทคนิคการแยกด้วยเมมเบรน ซึ่งเทคโนโลยีการใช้เมมเบรนในการกรองแยกสารนั้น เป็นกระบวนการที่กำลังได้รับความนิยมอย่างกว้างขวางทั้งทางด้านการค้นคว้าวิจัย และมีการใช้งานในระดับอุตสาหกรรมหลายประเภท เช่น โรงงานอุตสาหกรรมอาหาร เครื่องดื่ม อุตสาหกรรมเคมี การบำบัดน้ำเสีย เกษษณภัต เป็นต้น โดยงานวิจัยนี้มุ่งเน้นที่จะศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้เมมเบรนทางการค้ามาประกอบเข้ากับระบบเมมเบรนที่เรียกว่า เพอร์แวกพอเรชัน (Pervaporation : PV) เพื่อนำมาใช้ทดสอบในการแยกเอทานอลออกจากน้ำหมัก ซึ่งเป็นของเหลวผสมหลายชนิด (Multiple mixtures) โดยคาดหวังว่าเมมเบรนทางการค้าที่ประกอบในระบบเมมเบรนเพอร์แวกพอเรชัน จะมีประสิทธิภาพในการแยกเอทานอลออกจากน้ำหมักได้

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ของการออกแบบระบบการแยกเอทานอลออกจากน้ำหมักโดยเทคโนโลยีเมมเบรนแบบเพอร์แวกพอเรชันในระดับห้องปฏิบัติการ

1.2.2 เพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมในการเดินระบบเมมเบรนเพอร์แวกพอเรชันในระดับห้องปฏิบัติการเพื่อแยกเอทานอลออกจากน้ำหมัก

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1.3.1 น้ำหมักที่ใช้ในการศึกษาในระบบเมมเบรนเพอร์แวกพอเรชันในครั้งนี้คือน้ำหมักข้าวฟ่างหวาน (Fermented sweet sorghum) ที่ได้จากกระบวนการผลิตเอทานอลโดยใช้จุลินทรีย์ในการหมัก

1.3.2 เมมเบรนและโมดูลที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นเมมเบรนเชิงประกอบชนิดแผ่น (Composite sheet membrane) ที่ใช้ในทางการค้าและเมมเบรนที่ผ่านการปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพบางอย่างในโมดูลแบบกรอบอัด (Plate and frame)

1.3.3 เพื่อศึกษาผลของตัวแปรต่างๆ เช่น ความเข้มข้นของเอทานอล เวลาที่ทำการทดลอง อุณหภูมิ และความดันด้านเพอร์มิเอตต่อประสิทธิภาพการแยกเอทานอล ซึ่งวัดในรูปของค่าฟลักซ์ (Flux) แฟคเตอร์การแยก (Separation factor) และดัชนีการแยกในเพอร์เวปอเรชัน (Pervaporation Separation Index: PSI)

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ทราบผลของการแยกเอทานอลออกจากน้ำหมักให้ได้เอทานอลที่มีเปอร์เซ็นต์ความบริสุทธิ์สูงขึ้นโดยใช้กระบวนการเมมเบรนเพอร์เวปอเรชัน

1.4.2 ทราบถึงความเป็นไปได้ในการนำเทคโนโลยีเมมเบรนมาประยุกต์ใช้ในกระบวนการแยกเอทานอลออกจากน้ำหมัก