บทคัดย่อภาษาไทย

เซลเชื้อเพลิงชนิดเอทานอลโดยตรงได้ถูกศึกษา โดยใช้เอทานอลที่ผลิตขึ้นในห้องปฏิบัติการ ซึ่งเทคนิคการกลั่นลำดับส่วนแบบสุญญากาศประสิทธิภาพสูง ได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในการแยกเอทานอลควบคู่กับกระบวนการหมักน้ำหมัก โดยจลนพลศาสตร์การหมักแสดงให้เห็นถึงการยับยั้งอย่างมีนัยสำคัญของผลิตภัณฑ์และความเข้มข้นวิกฤตของเอทานอลอยู่ที่ 100 กรัมต่อลิตร น้ำหมักถูกทำให้เดือดที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส โดยทำการลดความดันบรรยากาศลงถึงระดับที่ 45 มิลลิบาร์ ไอผสมของเอทานอลจะถูกกลั่นลำดับส่วนให้ได้ความเข้มข้นถึงร้อยละ 94 ก่อนที่จะลอยออกจากหอกลั่นออกไป ส่งผลให้ส่วนกลั่นเอทานอลนั้น สามารถเอาเข้าสู่กระบวนการแยกน้ำได้โดยตรง โดยไม่ต้องทำการกลั่นเพิ่มเติมอีก ความเข้มข้นของเอทานอลในน้ำหมักนั้นถูกจำกัดให้อยู่ในระดับความเข้มข้นที่ต่ำกว่า 25 กรัมต่อลิตร ซึ่งส่งผล ทำให้ลดอิทธิพลจากการยับยั้งผลิตภัณฑ์สำหรับการแยกเอทานอลควบคู่กับกระบวนการหมักแบบกะนั้น อัตราการใช้สารตั้งต้นอยู่ที่ 26.6 กรัมต่อลิตรต่อชั่วโมง และน้ำตาลกลูโคสจะถูกใช้หมดภายใน 21 ชั่วโมง การแยกเอทานอลควบคู่กับกระบวนการหมักแบบกะซ้ำนั้น สามารถเติมน้ำตาลกลูโคสเข้าไปได้ 8 ครั้ง และเอทานอลถูกผลิตได้ 8 เท่าของการหมักแบบกะ จากนั้นได้ทำการเตรียมเมมเบรนซึ่งจากการเตรียมเมมเบรนยาง ENR ยาง ENR ผสมไคโตซานและจากไคโตซาน พบว่าการผสมไคโตซานกับยาง ENR โดยการเติมสารละลายไคโตซานลงไประหว่างการสังเคราะห์ยาง ENR นั้น การเติมไคโตซานลงในยาง ENR นั้น ทำให้การดูดซับน้ำ, การดูดซับเอทานอล, สมบัติทางไฟฟ้า, ค่าความจุในการแลกเปลี่ยนประจุและสมบัติการนำโปรตอนเพิ่มขึ้น เมมเบรนที่เตรียมได้นั้นจะมีประสิทธิภาพด้านการนำโปรตอนเพิ่มขึ้นตามปริมาณไคโตซานที่เพิ่มขึ้น แต่การแช่เมมเบรนที่เตรียมได้ทั้งหมดในกรดซัลฟิวริกเข้มข้นร้อยละ 10 โดยปริมาตร จะทำให้เมมเบรนเกิดการเชื่อมขวางมากขึ้น ส่งผลให้มีสมบัติด้านการนำโปรตอนต่ำลง ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับเมมเบรนเนฟิออนซึ่งเป็นเมมเบรนเซลล์เชื้อเพลิงเชิงการค้า พบว่าเมมเบรนไคโตซานที่แช่กรดซัลฟิวริกเข้มข้นร้อยละ 10 โดยปริมาตร เป็นเวลา 5 นาทีจะมีค่าการนำโปรตอนที่ต่ำกว่าเมมเบรนเนฟิออนมาก การทดสอบประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าจากเซลเชื้อเพลิงเอทานอลได้ทำการเปรียบเทียบระหว่างเมมเบรนเนฟิออนกับเมมเบรนที่เตรียมได้พบว่าความเข้มของพลังงานต่อหน่วยพื้นที่ของเมมเบรนเนฟิออนมีค่าเท่ากับ 80 มิลลิวัตต์ต่อตารางเซนติเมตร ณ ความหนาแน่นของกระแส 280 มิลลิแอมป์ต่อตารางเซนติเมตร ในขณะที่เมมเบรนที่เตรียมได้มีความเข้มของพลังงานต่อหน่วยพื้นที่ของเมมเบรนเนฟิออนมีค่าเท่ากับ 58 มิลลิวัตต์ต่อตารางเซนติเมตร ณ ความหนาแน่นของกระแส 210 มิลลิแอมป์ต่อตารางเซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนการใช้สารละลายเอทานอลที่ได้จากถังปฏิกรณ์ชีวภาพโดยตรงนั้น พบว่าการทดลองไม่ประสบความสำเร็จเนื่องจากไม่มีกระแสไฟฟ้าเกิดขึ้น ทั้งนี้อาจจะเกิดเนื่องจากสิ่งปนเปื้อนต่าง ๆ ในน้ำหมักไปขัดขวางการอ๊อกซิไดซ์เอทานอล ณ บริเวณขั้วไฟฟ้าอะโนด

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ

A direct ethanol fuel cell was studied using ethanol solution produced in the laboratory. A high efficiency vacuum fractionating technique was introduced to simultaneously remove ethanol from fermentation broth. Fermentation kinetic revealed a strong product inhibition and the threshold ethanol concentration was 100 g/L. The broth was boiled at 35 °C by reducing the pressure to 45 mBar. The ethanol vapor was fractionated for up to 94 wt% before leaving the column. As a result, the ethanol product can be dehydrated without further distillation. Ethanol concentration in the broth was kept lower than 25 g/L, thus minimized the product inhibition effect. For batch extractive fermentation, a high substrate utilization rate was obtained at 26.6 g/L h and most of glucose was consumed within 21 h. For repeated-batch extractive fermentation, addition of glucose was carried out up to 9 times and ethanol was produced 8 times higher than batch fermentation. Subsequently, proton exchange membranes were prepared from epoxidized natural rubber (ENR), ENR blended with chitosan, and chitosan. Experimental results showed that addition of chitosan to ENR increased sorption of water, ethanol, electrical properties, ion exchange capacity, and proton conductivity. However, dipping of membrane in 10% v/v sulfuric acid caused a higher degree of cross-linking resulting in a lower proton conductivity. In comparison to Nafion membrane which is a commercial available proton exchange membrane for fuel cells, the chitosan membrane dipped in 10% v/v sulfuric acid for 5 minutes still possessed much lower proton conductivity. For the testing for electricity generation of the direct ethanol fuel cells using Nafion membrane and prepared membranes, experimental results revealed that the peak power density for Nafion membrane was found to be 80 mW/cm^2 at a load current-density of 280 mA/cm^2. However, a peak power density of 58 mW/cm^2 at a load current-density of 210 mA/cm^2 was observed with the prepared membrane. Finally, the membrane bioreactor for direct ethanol fuel cell was unsuccessfully investigated. No electricity was obtained probably due to by-products formation which prevented oxidation of ethanol at anode electrode.