บทคัดย่อ: ผิวของเมมเบรนชนิดพอลิอีเทอร์อิไมด์ถูกดัดแปลงด้วยวิธีการแบบเปียกโดยใช้สารเคมีเพื่อเตรียมเมมเบรนพอลิอีเทอร์อิไมด์ให้มีการฟาวลิงลดลง บล็อกโคพอลิเมอร์ของพอลิโพไพลีนออกซ์/พอลิเอทิลีนออกไซด์โมโนเอมีน (พีอีจี-เอมีน) ที่มีเอทิลีนไกลคอลเป็นองค์ประกอบส่วนใหญ่ถูกนำมาใช้เป็นสารดัดแปลง โดยอุณหภูมิที่ใช้ในการดัดแปลงในงานวิจัยนี้คือ 88 องศาเซลเซียส หมู่เอมีนในพีอีจี-เอมีน ถูกคาดว่าจะเกิดปฏิกิริยาโดยตรงกับหมู่อิไมด์ของพอลิอีเทอร์อิไมด์ ส่วนพีอีจีบล็อกที่เป็นองค์ประกอบของพีอีจี-เอมีนทำให้เมมเบรนมีความชอบน้ำ ในงานวิจัยนี้ได้ศึกษาผลของความเข้มข้นของพีอีจี-เอมี (2 และ 10 % โดยน้ำหนัก) และเวลาในการดัดแปลงที่มีต่อสมบัติของเมมเบรนคือ สัณฐานวิทยา (ศึกษาโดยกล้องจุลทรรศน์อิเลคตรอนแบบส่องกวาด และกล้องจุลทรรศน์แรงอะตอม) ความชอบน้ำของเมมเบรน (ใช้เทคนิคการวัดมุมสัมผัส และการวัดการดูดน้ำ) การซึมผ่านของน้ำผ่านเมมเบรน การกักกันโปรตีนชนิดบีเอสเอ และความสามารถในการป้องกันการเกิดฟาวลิงของเมมเบรน การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางเคมีของพอลิอีเทอร์อิไมด์ในระหว่างเกิดปฏิกิริยาศึกษาโดยใช้เทคนิคอินฟราเรดสเปกโทรสโกปี ชนิดการสะท้อนกลับหมดแบบลดทอน บอกได้ว่าหมู่อิไมด์ในโครงสร้างของพอลิอีเทอร์อิไมด์เปลี่ยนแปลงไปเป็นหมู่เอไมด์ นอกจากนั้นเทคนิคเอกซเรย์โฟโตอิเล็กตรอนสเปกโทรสโกปีใช้ยืนยันการแตกออกของหมู่อิไมด์ และการกร้าฟของพีอีจีกับพอลิอีเทอร์อิไมด์ ผลของการวัดมุมสัมผัส และการดูดน้ำของเมมเบรนแสดงให้เห็นว่าเมมเบรนที่ดัดแปลงแล้วมีความชอบน้ำมากขึ้น อัตราส่วนระหว่างไนโตรเจนอะตอมและคาร์บอนอะตอมที่ได้จากเทคนิคเอกซเรย์โฟโตอิเล็กตรอนสเปกโทรสโกปี และสัณฐานวิทยาจากกล้องจุลทรรศน์อิเลค-ตรอนแบบส่องกวาด อาจกล่าวได้ว่าปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในระหว่างการดัดแปลงเมมเบรนสามารถถูกแบ่งได้เป็นสองขั้นตอน ในขั้นตอนแรกเกิดขึ้นในระยะเวลาของการดัดแปลงสั้น (น้อยกว่าหรือเท่ากับ 1 ชั่วโมง) ที่ผิวของเมมเบรนเกิดการดัดแปลง หรือเกิดการกร้าฟท์ของพีอีจีกับพอลิอีเทอร์อิไมด์ ทำให้เมมเบรนที่ดัดแปลงแล้วสามารถกักกันโปรตีนได้เท่ากับเมมเบรนที่ยังไม่ดัดแปลง ทำให้จำกัดการเกิดฟาวลิงของโปรตีน ในขั้นที่สองเมื่อระยะเวลาในการดัดแปลงนานขึ้น เกิดการเสื่อมสภาพบางส่วนของผิวชั้นบนของเมมเบรนพอลิอีเทอร์อิไมด์ ทำให้เมมเบรนมีความชอบน้ำและมีขนาดรูใหญ่ขึ้น ทำให้เมมเบรนลักษณะนี้มีการซึมผ่านของน้ำผ่านเมมเบรนเพิ่มสูงขึ้นมาก จากการวิจัยยังพบว่าความเข้มข้นของสารละลายพีอีจี-เอมีนมีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาการเชื่อมโยง และการสลายตัว จากการศึกษาการกรองสารละลายโปรตีนด้วยเมมเบรนที่ด้วยการกร้าฟพีอีจีพบว่า เมมเบรนที่ได้สามารถลดเกิดฟาวลิงได้เป็นอย่างดี

บทคัดย่อ

230060

Project Code: MRG5080244

Project Title : Preparation and Characterization of Poly(ether-imide) membrane surface-grafted with Poly(ethylene glycol)

(ชื่อโครงการ): การเตรียม และวิเคราะห์เมมเบรนพอลิอีเทอร์อิไมด์ที่มีการกร๊าฟที่ผิวด้วยพอลิเอทิลีนไกลคอล

Investigator : ดร.วัชนิดา ชินผา สาขาวิทยาศาสตร์พอลิเมอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

E-mail Address: cwatchan@yahoo.com, watchanida.c@psu.ac.th

Project Period : 2 ปี 3 เดือน ตั้งแต่วันที่ 2 กรกฎาคม 2550 ถึงวันที่ 2 ตุลาคม 2552

Abstract: The surface of ultrafiltration poly(ether imide) (PEI) membrane was modified by using wet-chemical treatment in order to obtain low fouling material. Poly(propylene oxide)/poly(ethylene oxide) monoamine (PEG-amine, Jefamine® M-2070) dominantly ethylene oxide or ethylene glycol part was used as surface modifier at the treatment temperature of 88°C. The amine group reacts with imide group of PEI and the PEG block of PEG-amine to ensure a good hydrophilicity to the membrane surface. The effect of the PEG-amine concentration (2 and 10 wt %) and modification time (0, 0.5, 1, 3, and 5 h) on the morphology (SEM, AFM), hydrophilicity (contact angle measurement, water absorbance ratio), water permeability, rejection of BSA and anti-fouling ability of membrane were investigated. The chemical structure change during the modification process was monitored by FTIR-ATR, which confirmed that imide groups were turned to amide groups during this process. XPS confirmed the breaking of imide groups and grafting of PEG chains. Water contact angle measurement and water absorbance ratio demonstrated that the treatment with PEG-amine resulted in a better wettability of PEI membrane. From the N atom/C atom ratio from XPS analysis and SEM photograph, it could be thought that the reaction process is divided in two steps. The first steps in a shorter time ($\leq$ 1h) only the surface modified and the membrane keeps its initial rejection performance with a limitation of the protein fouling. For a longer reaction time, partial degradation reaction of the upper surface takes place making membrane surface more hydrophilic and enlarging the pores resulting in a significant enhancement of the water permeability. It was found that the increase in the PEG-amine concentration cause an increase in the rate of functionalization and degradation reaction. Base on the protein filtration experiments, the anti-fouling properties of the membrane were evaluated, and the results showed that the PEG-grafted PEI membrane has an improved resistance to protein fouling.