The Journal of Applied Science **Vol.14 (No. 1): 26-34 [2015]**
วารสารวิทยาศาสตร์ประยุกต์
ISSN 1513-7805 Printed in Thailand

Research Article

การเตรียม และสมบัติของเยื่อแผ่นผสมจากพอลิไวนิลคลอไรด์ และพอลิไวนิลแอลกอฮอล์

Preparation and properties of poly(vinyl chloride) and poly(vinyl alcohol) blend membrane

วราลี พยุงนิกร อรรถยา คงแท่น และวัชนิดา ชินผา*

Waralee Phayungnikorn, Attaya Kongtan and Watchanida Chinpa*

ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีวัสดุ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อ.หาดใหญ่ จ. สงขลา 90110

Department of Materials Science and Technology, Faculty of Science, Prince of Songkla University, Hat-yai, Songkhla, 90110

***E-mail**: watchanida.c@psu.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในปรับปรุงสมบัติของเยื่อแผ่นที่เตรียมจากพอลิไวนิลคลอไรด์ (PVC) โดยการเตรียมเยื่อแผ่นผสมระหว่าง PVC และพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ (PVA) เยื่อแผ่นผสมถูกเตรียมด้วยเทคนิคเฟสอิน-เวอร์ชันแบบเปียก (non-solvent induced phase separation) จากสารละลายของพอลิเมอร์ผสมระหว่าง PVC และ PVA โดยใช้เมททิล-2-ไพโรลิดิโนน (NMP) และน้ำ เป็นตัวทำละลาย และสารที่ไม่ใช่ตัวทำละลายตามลำดับ ในงานวิจัยนี้ได้ศึกษาปริมาณของ PVA (0, 0.5, 1, 1.25 และ 1.5 ร้อยละโดยน้ำหนักของสารละลายทั้งหมด) ที่เติมผสมลงไปในสารละลาย PVC ที่มีผลต่อสัณฐานวิทยา ความเป็นรูพรุน การไหลผ่านของน้ำผ่านเยื่อแผ่น และสมบัติเชิงกลของเยื่อแผ่น จากการศึกษาสัณฐานวิทยาด้วยด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกวาดแสดงให้เห็นว่าเยื่อแผ่นตามภาคตัดขวางที่เตรียมได้มีรูพรุนแบบไม่สมมาตร ประกอบด้วยชั้นผิวด้านบนรองรับด้วยช่องที่มีรูพรุนขนาดใหญ่คลายนิ้วมือ และเมื่อมีการเติม PVA ผสมในสารละลาย PVC ได้เยื่อแผ่นที่ผิวชั้นบนบางลง จำนวนรูพรุนมากขึ้น และช่องรูพรุนคล้ายนิ้วมือมีขนาดใหญ่มากขึ้น ส่งผลให้การไหลผ่านของน้ำผ่านเยื่อแผ่นมีค่าสูงขึ้น จากการศึกษาความสามารถในการดูดซับน้ำของเยื่อแผ่น พบว่าการเติม PVA ทำให้การดูดซับน้ำมากขึ้นซึ่งแสดงให้เห็นว่าเยื่อแผ่นมีความชอบน้ำมากยิ่งขึ้น แต่อย่างไรก็ตามพบว่าความแข็งแรงเชิงกลของเยื่อแผ่นลดลงเมื่อมีการเติม PVA

คำสำคัญ: พอลิไวนิลคลอไรด์, พอลิไวนิลแอลกอฮอล์, เยื่อแผ่นผสม

Abstract

The aim of this work is to improve the performance of poly(vinyl chloride) (PVC) membrane by preparation of blend membrane from PVC and poly(vinyl alcohol) (PVA). The blend membranes were prepared by non-solvent induced phase separation technique from the mixture solution of PVC and PVA by using N-methyl-2-pyrrolidinone (NMP) and water as solvent and non-solvent, respectively. The effect of PVA content added in the PVC solution on the morphology, porosity, pure water flux, and tensile properties of membrane were studied. By using scanning electron microscopy (SEM), it was found that the cross-section of obtained membranes present the asymmetric structure with the upper skin layer supported with finger-like macrovoid structure. The addition of PVA in PVC casting solution leads to the thinner of upper skin layer, higher porosity, and bigger of macrovoid resulting in a higher of pure water flux. The water absorbance ratio of PVC/PVA blend membrane was higher than that of PVC membrane indicated the hydrophilic improvement. However, a decrease in tensile properties was found in the presence of PVA in the membrane.

Keywords: Poly(vinyl chloride), poly(vinyl alcohol), blend membrane

บทนำ

เทคโนโลยีการแยกด้วยเยื่อแผ่นมีข้อดีคือ ใช้พลังงานต่ำ และสามารถใช้ในการแยกผลิตภัณฑ์ที่สามารถสูญเสียสมบัติหรือสภาพได้เมื่อได้รับความร้อน ทำให้นิยมใช้อย่างกว้างขวางในอุตสาหกรรมต่างๆ คุณลักษณะเยื่อแผ่นที่ดีได้แก่ มีค่าการไหลผ่านที่สูง (high permeate flux) มีความแข็งแรงเชิงกลที่ดี ทนทานต่อสารเคมี และความร้อนภายใต้สภาวะที่ทำการแยก ที่สำคัญมีแนวโน้มจับสิ่งสกปรกไว้ที่ผิวต่ำ (low fouling tendency) หรือลดการอุดตันของเยื่อแผ่น (ขันทอง, 2547) PVC เป็นพอลิเมอร์ที่มีการนำมาเตรียมเป็นเยื่อแผ่นสำหรับกระบวนการกรองแบบอัลตราฟิลเตรชัน (ultrafiltration) เนื่อง PVC มีความสามารถในการต้านทานสารเคมี ทนต่อสภาวะแวดล้อม และสมบัติเชิงกลที่ดี ราคาไม่แพง แต่ PVC มีความไม่ชอบน้ำ (hydrophobicity) ซึ่งส่งผลให้เยื่อแผ่นที่เตรียมได้มีค่าการไหลผ่านต่ำ และมีแนวโน้มที่จะเกิดความสกปรกของผิว หรือการอุดตันของรูพรุนบนเยื่อแผ่น เรียกว่า ฟาวลิ่ง (fouling) ทำให้มีค่าการไหลผ่านของน้ำลดลง จากงานวิจัยที่ผ่านมาได้มีการพยายามปรับปรุงสมบัติของเยื่อแผ่นหลายวิธี แต่วิธีการนำ PVC ผสมกับพอลิเมอร์ที่มีความชอบน้ำเป็นที่นิยมใช้เพราะทำได้ง่าย ไม่ซับซ้อน ได้มีงานวิจัยทำการศึกษาการเตรียมเยื่อแผ่นผสมจาก PVC เพื่อปรับปรุงความชอบน้ำ และค่าการไหลผ่านของน้ำผ่านเยื่อแผ่นซึ่งสามารถเตรียมด้วยเทคนิคเฟสอินเวอร์ชันแบบเปียก จากสารละลาย PVC ผสมกับพอลิเมอร์ที่มีความชอบน้ำเช่นพอลิเมทิลเมทาไครเลต (poly (methyl methacrylate), PMMA) (ChenyangและBenhui, 2001) โคพอลิเมอร์ของอะคริโลไนไตรล์ และเมทิลเมทาไครเลต (poly(acrylonitril-co-methyl methacrylate)) (Lingและคณะ, 1992)

พอลิอะคริโลไนไตรล์ (polyacrylonitrile, PAN) (Dingและคณะ, 1991a; Dingและคณะ, 1991b; Dingและคณะ, 1992) พอลิไวนิลบิวไทรัล (poly(vinyl butyral), PVB) (PengและSui, 2006) พอลิเอทิลีนไกลคอล (poly(ethylene glycol), PEG) และพอลิ-ไวนิลไพโรลิโดน (poly(vinyl pyrrolidone), PVP) (XuและXu, 2002) และโคพอลิเมอร์ของเมทิลเมทาไครเลต และเมทิลอะคริลิค แอซิด (poly(methyl methacrylate-co-methyl acrylic acid)) (Chinpa, 2008)

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทำการศึกษาการเตรียมเยื่อแผ่นผสมจาก PVC และ PVA โดยใช้เทคนิคเฟส-อินเวอร์ชันแบบเปียก เพื่อให้ได้เยื่อแผ่นที่มีการไหลผ่านของน้ำผ่านเยื่อแผ่นสูง (pure water flux) และมีความชอบ-น้ำมากขึ้น โดยทำการศึกษาปริมาณของ PVA ที่ผสมกับ PVC ที่มีผลต่อสมบัติของเยื่อแผ่น

วิธีการทดลอง

การเตรียมเยื่อแผ่น

งานวิจัยนี้ได้ใช้ PVC และ PVA ที่มีน้ำหนักโมเลกุลเท่ากับ 48,000 และ 70,000 กรัม/โมล ตามลำดับ เตรียมสารละลายพอลิเมอร์ผสมในตัวทำละลาย NMP (ในงานวิจัยนี้ได้มีการเติมมาลิอิกแอนไฮไดร์ (maleic anhydride, MA) ผสมลงในสารละลายพอลิเมอร์ผสมด้วย เพื่อให้ PVA เกิดการเชื่อมขวางระหว่างโมเลกุลในเมตริกซ์ (metrix) ของ PVC ทำให้ PVA ไม่หลุดออกมาจากเยื่อแผ่นระหว่างการทดสอบการไหลผ่านของน้ำผ่านเยื่อแผ่น) โดยการเตรียมสารละลายให้มีความเข้มข้นของ PVC และ MA คงที่ คือมีความเข้มข้นร้อยละ 12 และ 0.1 โดยน้ำหนักของสารละลายทั้งหมดตามลำดับ ในการวิจัยนี้ได้ศึกษาปริมาณของ PVA ที่ความเข้มร้อยละ 0, 0.5, 1, 1.25 และ 1.5 โดยน้ำหนักสารละลายทั้งหมด โดยทำการกวนสารละลายที่อุณหภูมิ 28 ± 1°C กวนผสมจนได้เป็นสารละลายเนื้อเดียว นำสารละลายที่ได้มาเทลงบนแผ่นกระจกในตู้ที่ควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ 50 ± 2 % อุณหภูมิ 28 ± 1°C และทำให้สารละลายเป็นแผ่นที่สม่ำเสมอด้วย casting knife หลังจากนั้นนำสารละลายที่ขึ้นรูปเป็นแผ่นแล้วจุ่มลงในอ่างน้ำกลั่นทันที แช่ทิ้งไว้เป็นเวลา 15 นาที เยื่อแผ่นที่เตรียมได้จะถูกเก็บไว้ในสภาวะเปียกจนกว่าจะนำมาทดสอบสมบัติ

การทดสอบสมบัติของเยื่อแผ่น

เยื่อแผ่นที่เตรียมได้จากงานวิจัยนี้ได้นำมาศึกษาสัณฐานวิทยาโดยใช้เครื่อง Scanning Electron Microscope (SEM: JEOL 5200) ประสิทธิภาพของเยื่อแผ่น (membrane performance) ศึกษาโดยการวัดสมบัติการไหลผ่านของน้ำผ่านเยื่อแผ่น โดยใช้ชุดกรองชนิด Dead-end Stirred Cell ทำการทดสอบที่ความดัน 1 บาร์ ซึ่งสามารถคำนวนหาค่าการไหลผ่านของน้ำผ่านเยื่อแผ่น หรือค่าฟลักซ์ (pure water flux, J) ดังสมการที่ (1)

$$J = Q/A\Delta T \quad (1)$$

เมื่อ J คือ ค่าการไหลผ่านของน้ำผ่านเยื่อแผ่น Q คือ ปริมาณของน้ำที่ไหลผ่านเยื่อแผ่น t คือ เวลาที่เก็บตัวอย่างน้ำที่ผ่านเยื่อแผ่น และ A คือ พื้นที่ผิวของเยื่อแผ่น ความเป็นรูพรุนของแผ่นเยื่อแผ่น (porosity) คำนวนได้จากสมการที่ (2)

$$\text{porosity} = (W_w - W_d)/(S_m D_m D_w) \quad (2)$$

เมื่อ W_d และ W_w คือน้ำหนักของเยื่อแผ่นก่อน และหลังการดูดซับน้ำตามลำดับ S_m คือพื้นที่ผิวของเยื่อแผ่น D_m และ D_w คือความหนาเฉลี่ยของเยื่อแผ่น และความหนาแน่นของน้ำตามลำดับ การดูดซับน้ำ (water absorbance ratio, %) สามารถคำนวนได้จากสมการที่ (3)

$$\text{water absorbance ratio} = (W_w - W_d)/W_w \quad (3)$$

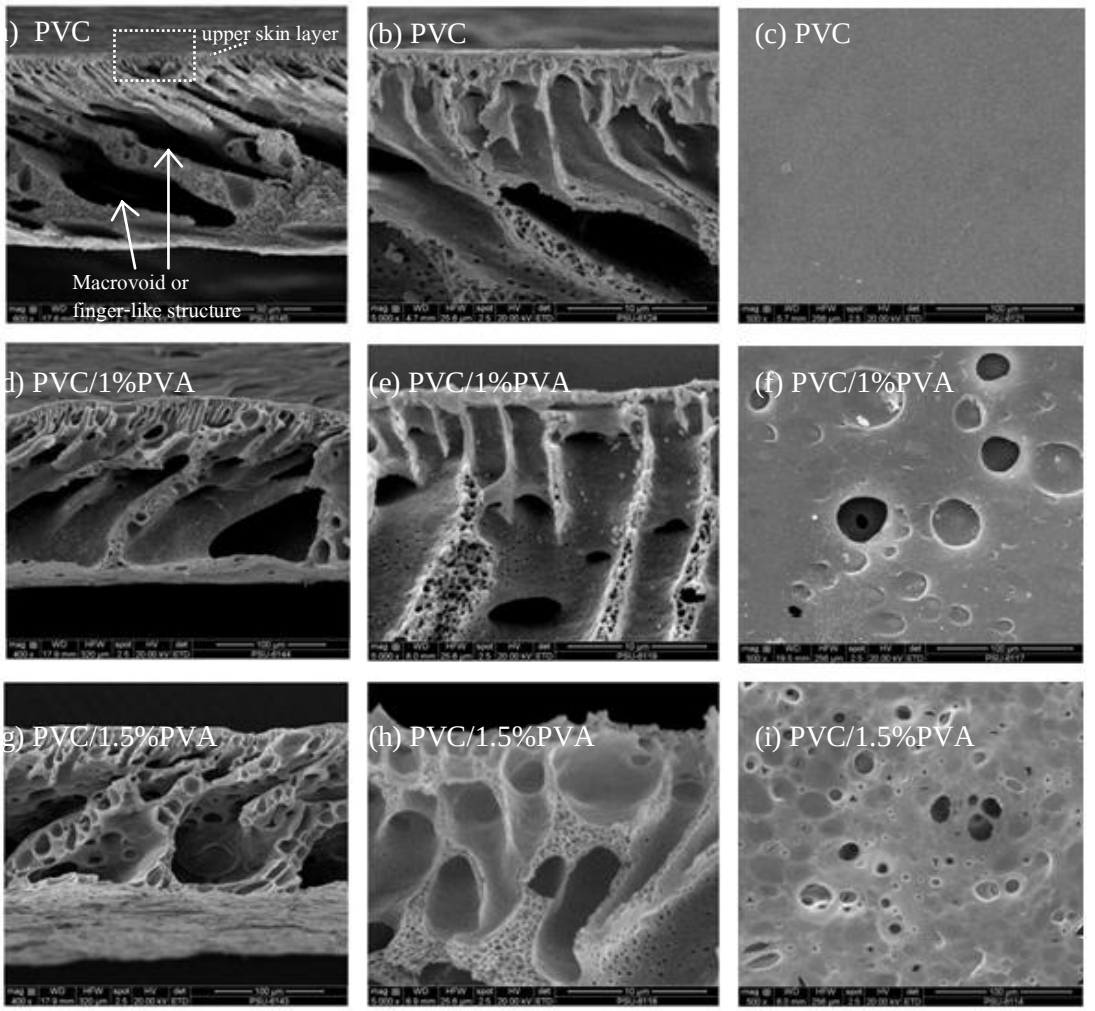
การทดสอบสมบัติความต้านทานต่อแรงได้ทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D412 โดยใช้ความเร็วในการทดสอบ 5 mm/min ทำการทดลองที่อุณหภูมิ 25 ± 1 °C

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ในงานวิจัยนี้ได้ขึ้นรูปเยื่อแผ่นด้วยเทคนิคเฟสอินเวอร์ชันแบบเปียก พบว่าเยื่อแผ่นทั้งหมดที่เตรียมได้มีภาคตัดขวางเป็นแบบไม่สมมาตร (asymmetric membrane) ซึ่งประกอบด้วย 2 ส่วนคือ ผิวชั้นบน (upper skin layer) และส่วนที่เป็นรูพรุนขนาดใหญ่ (macrovoid) ทำหน้าที่เป็นชั้นรองรับผิวชั้นบน มีลักษณะเป็นทรงกระบอกคล้ายนิ้วมือ ซึ่งเรียกว่า “Finger-like structure” ดังแสดงในรูปที่ 1.(a), (d), และ (g) สัณฐานวิทยาที่เกิดขึ้นเกิดจากการที่ตัวทำละลาย (ในงานวิจัยนี้คือ NMP) และ น้ำซึ่งเป็นสารที่ไม่ใช่ตัวทำละลาย (non-solvent) ต่างก็มีขั้วทำให้เข้ากันได้เป็นอย่างดี ดังนั้นเมื่อจุ่มสารละลายพอลิเมอร์ที่ขึ้นรูปเป็นแผ่น (casting solution) ลงในอ่างน้ำ (coagulant bath) NMP จาก casting solution จะแพร่เข้าไปในอ่างน้ำ ขณะเดียวกันน้ำจากอ่างจะแพรเข้าสู่ casting solution จนกระทั่งเกิดความไม่สมดุลทางเทอร์โมไดนามิกส์ทำให้สารละลายพอลิเมอร์เกิดการแยกเฟสเป็นสองเฟส (phase inversion) คือเฟสที่มีเนื้อพอลิเมอร์มาก (polymer rich phase) ซึ่งส่วนนี้จะเปลี่ยนเป็นส่วนของเนื้อเยื่อแผ่น และเฟสที่มีตัวทำ-ละลายมาก (polymer lean phase) ซึ่งจะเปลี่ยนเป็นรูพรุน จึงมีรูพรุนเกิดขึ้นในเนื้อของเยื่อแผ่น ซึ่งแยื่อแผ่นที่เตรียมด้วยเทคนิคเฟสอินเวอร์ชันแบบเปียกจะได้เยื่อแผ่นที่มีรูพรุนแบบไม่สมมาตร (van de Witteและคณะ, 1996)

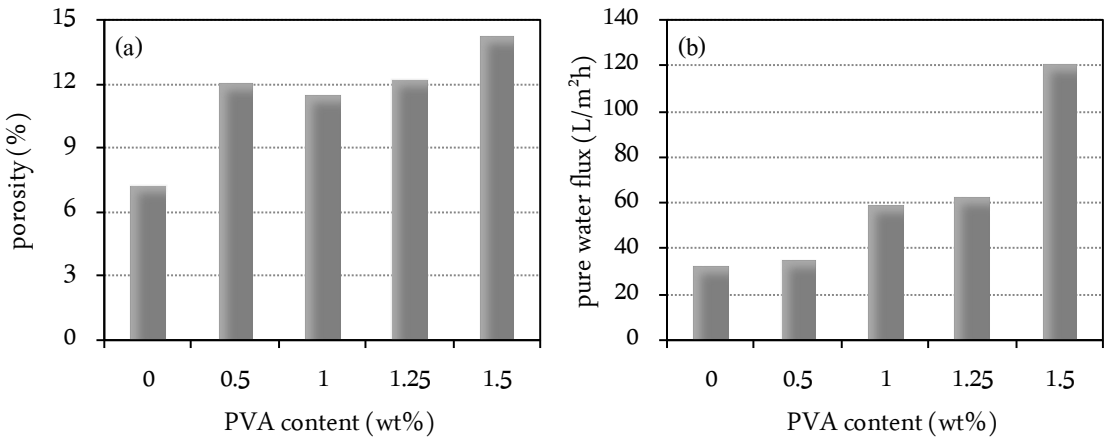
จากรูปที่ 1. (d)-(i) เมื่อมีการเติม PVA ผสมกับสารละลาย PVC พบว่าเยื่อแผ่นผสมที่เตรียมได้มีผิวชั้นบนบางลง และมี marcovoid ขนาดใหญ่มากขึ้น ผนังของ macrovoid มีรูพรุนคล้ายฟองน้ำมากขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับสัณฐานวิทยาของเยื่อแผ่นจาก PVC นอกจากนั้นยังพบว่าที่ผิวของเยื่อแผ่นผสมมีรูพรุนชัดเจนขนาดประมาณ 34.07±4.18 และ 15.92±3.65 ไมครอน สำหรับเยื่อแผ่นที่เตรียมจากสารละลาย PVC ที่มีการเติม PVA ในปริมาณร้อยละ 1 และ 0.5 โดยน้ำหนักของสารละลายตามลำดับ (รูปที่ 1 (f) และ (i)) ผลการทดลองยังแสดงให้เห็นว่าเมื่อมีการ

เติม PVA ในสารละลาย PVC ปริมาณมากขึ้น ความหนาของผิวชั้นบนลดลง ขนาดของ macrovoid ใหญ่ขึ้น และจำนวนรูพรุนที่ผิวมากขึ้น ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่าในระหว่างการขึ้นรูปเยื่อแผ่นด้วยเทคนิคการแยกเฟสแบบเปียก PVA ที่ผสมกับสารละลาย PVC สามารถแพร่ออกมาพร้อมกับ NMP เข้าสู่อ่างน้ำ เนื่องจาก PVA สามารถละลายได้ดีในน้ำ การหลุดออกมาของ PVA จาก casting solution ทำให้เกิดรูพรุนมากขึ้น ยิ่งเมื่อมีปริมาณ PVA มากขึ้น ทำให้รูพรุนที่ผิวมีจำนวนมากขึ้น



รูปที่ 1. สัณฐานวิทยาของเยื่อแผ่นที่เตรียมได้โดยเทคนิคแยกเฟส คอลัมน์ที่ 1 และ2 แสดงภาคตัดขวางของเยื่อแผ่น คอลัมน์สุดท้ายแสดงพื้นผิวของเยื่อแผ่น (PVC คือเยื่อแผ่นที่เตรียมจาก PVC, PVC/1%PVA และ PVC/1.5%PVA คือ เยื่อแผ่นที่เตรียมจากสารละลาย PVC ที่มีการเติม PVA ร้อยละ 1 และ 1.5 โดยน้ำหนักของสารละลายทั้งหมด ตามลำดับ)

รูปที่ 2 (a) แสดงความเป็นรูพรุนของเยื่อแผ่นที่เตรียมได้ จากรูปแสดงให้เห็นว่าเยื่อแผ่นที่เตรียมได้จากสารละลาย PVC ที่มีการเติม PVA มีความเป็นรูพรุนสูงกว่าเยื่อแผ่นจาก PVC ค่าความเป็นรูพรุนสอดคล้องกับสัณฐานวิทยาของเยื่อแผ่น (รูปที่ 1)

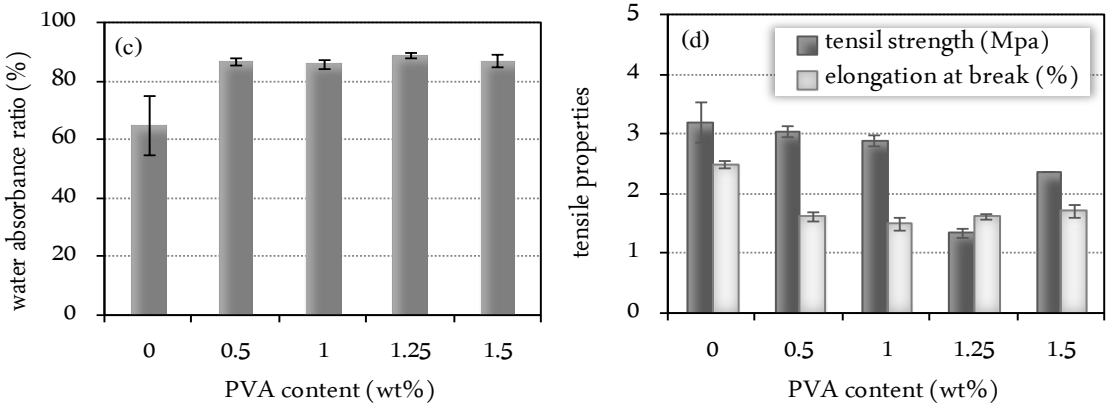


รูปที่ 2. ผลของปริมาณ PVA ที่มีต่อ (a) ความเป็นรูพรุนของเยื่อแผ่น และ (b) การไหลผ่านของน้ำผ่านเยื่อแผ่น

การวัดค่าการไหลผ่านของน้ำผ่านเยื่อแผ่นที่ความดันคงที่เป็นการบอกถึงคุณลักษณะของเยื่อแผ่น จากรูปที่ 2. (b) พบว่าค่าการไหลผ่านของน้ำผ่านเยื่อแผ่นมีค่าสูงขึ้นเมื่อมีการเติม PVA ลงไปในสารละลาย PVC ค่าการไหลผ่านของน้ำผ่านเยื่อแผ่นสำหรับเยื่อแผ่น PVC มีค่าการไหลผ่านเท่ากับ 32 ลิตร/ ตารางเมตร-ชั่วโมง ในขณะที่ค่าการไหลผ่านของน้ำสำหรับเยื่อแผ่นที่เตรียมจากจากสารละลาย PVC ที่มีการเติม PVA ร้อยละ 1.5 โดยน้ำหนักของสารละลายทั้งหมดมีค่าเท่ากับ 121 ลิตร/ ตารางเมตร-ชั่วโมง ซึ่งเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 278 เมื่อเปรียบเทียบกับเยื่อแผ่น PVC การที่เยื่อแผ่นผสมมีค่าการไหลผ่านของน้ำผ่านเยื่อแผ่นสูงขึ้นเพราะผิวชั้นบนบางลง ที่ผิวมีรูพรุนมากขึ้น (Chinpaและคณะ, 2010) ซึ่งสอดคล้องกับค่าความเป็นรูพรุนและสัณฐานวิทยาของเยื่อแผ่นตามที่ได้กล่าวข้างต้น

การปรับปรุงเยื่อแผ่นให้มีความชอบน้ำมากขึ้นสามารถลดแนวโน้มการเกิดฟาวลิง (Bowenและคณะ, 2005; Zhaoและคณะ, 2008; Liและคณะ, 2009) เนื่องจากในระหว่างการแยกสารผ่านเยื่อแผ่นเมื่อเยื่อแผ่นมีความชอบน้ำจะทำให้โมเลกุลของน้ำมารวมกันเกิดเป็นชั้นน้ำที่ผิวหน้าของเยื่อแผ่น ขณะเดียวกันจะผลักโมเลกุลของสารอื่นที่ไม่ชอบน้ำให้ห่างออกไปจากผิวหน้าของเยื่อแผ่น (ขันทอง, 2547) ทำให้ลดการอุดตันของอนุภาคที่แขวนลอยอยู่ในน้ำบนผิว และภายในรูพรุนของเยื่อแผ่น ส่งผลให้เยื่อแผ่นมีอายุการใช้งานนานขึ้น และประหยัดค่าใช้จ่ายและเวลาที่ใช้ในการทำความสะอาดเยื่อแผ่น งานวิจัยนี้ได้ศึกษาความชอบน้ำของเยื่อแผ่นโดยการศึกษาการดูดซับน้ำของเยื่อแผ่น จากผลการวิจัยดังรูปที่ 3 (a) แสดงให้เห็นว่าเมื่อมีการเติม PVA ลงไปในสารละลาย PVC ทำให้ได้เยื่อแผ่นผสมที่มีค่าการดูดซับน้ำมากขึ้น เนื่องจากการ PVA มีหมู่ไฮดรอกซิลที่มีความสามารถในการเกิด

พันธะไฮโดรเจนกับโมเลกุลของน้ำ แต่อย่างไรก็ตามปริมาณการดูดซับน้ำมีค่าไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับเยื่อแผ่น PVC ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าหมู่ไฮดรอกซิลของ PVA เกิดปฏิกิริยากับ MA ทำให้เกิดการเชื่อมโยงระหว่างโมเลกุลของ PVA ส่งผลให้หมู่ไฮดรอกซิลของ PVA ลดลง ดังนั้นการดูดซับน้ำของเยื่อแผ่นจึงเพิ่มขึ้นไม่มากนัก แต่สามารถกล่าวได้ว่าการเติม PVA ลงไปในสารละลาย PVC ทำให้ได้เยื่อแผ่นผสมมีความชอบน้ำมากขึ้น



รูปที่ 3. ผลของปริมาณ PVA ที่มีต่อ (a) การดูดซับน้ำ และ (b) สมบัติเชิงกลของเยื่อแผ่น

ความแข็งแรงของเยื่อแผ่นเป็นสมบัติที่มีความสำคัญเช่นกัน เนื่องจากในระหว่างการทดสอบการไหลผ่านของน้ำผ่านเยื่อแผ่นจะต้องดำเนินการภายใต้ความดันที่ขับดันให้น้ำไหลผ่านเยื่อแผ่น ในงานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาความแข็งแรงของเยื่อแผ่นโดยศึกษาความต้านทานต่อแรงดึงของเยื่อแผ่นซึ่งผลที่ได้แสดงในรูปที่ 3 (b) จากรูปแสดงให้เห็นว่าความทนต่อแรงดึง และการยืดสูงสุด ณ จุดขาดมีค่าลดลงเมื่อมีการเติม PVA ผสมลงไปในสารละลาย PVC ทั้งนี้อธิบายได้ว่า PVC และ PVA เป็นพอลิเมอร์ที่เข้ากันไม่ได้ (immiscible blend) แต่อย่างไรก็ตามการลดลงของสมบัติเชิงกลของเยื่อแผ่นที่เตรียมได้ในทุกกรณีของงานวิจัยนี้มีความแข็งแรงเพียงพอในการนำมาใช้ในการทดสอบในระบบการกรองภายใต้แรงดันที่ศึกษา

สรุปผลการทดลอง

งานวิจัยนี้สามารถปรับปรุงสมบัติของเยื่อแผ่นจาก PVC ให้มีสมบัติที่ดีขึ้นได้โดยการนำ PVA ผสมกับสารละลาย PVC และ NMP แล้วนำมาขึ้นรูปเป็นเยื่อแผ่นเริ่มด้วยเทคนิคเฟสอินเวอร์ชันแบบเปียก โดยใช้น้ำเป็นสารที่ไม่ใช่ตัวทำละลาย ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าเยื่อแผ่นผสมที่เตรียมได้มีความเป็นรูพรุนสูงขึ้น และมีความชอบน้ำมากขึ้นส่งผลให้การไหลผ่านของน้ำผ่านเยื่อแผ่นสูงขึ้นจากผลการวิจัยที่ได้สามารถนำไปพัฒนาและปรับปรุงสมบัติของเยื่อแผ่น PVC ให้สามารถนำไปใช้งานได้ในระดับการกรองแยกแบบอัลตราฟิลเตรชัน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณภาควิชาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีวัสดุ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่ให้การสนับสนุนด้านทุนวิจัย อนุเคราะห์วัสดุอุปกรณ์ ครุภัณฑ์ และสถานที่

เอกสารอ้างอิง

ขันทอง สุนทราภา, (2547) เทคโนโลยีการแยกด้วยเยื่อแผ่น, พิมพ์ครั้งที่ 1, โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ, หน้า 105-107.

Bowen W.R., Cheng S.Y., Doneva T.A. and Oatley D.L., (2005) Manufacture and characterisation of polyetherimide/sulfonated poly(ether ether ketone) blend membranes. J. Membr. Sci., 250:1-10.

Chenyang Z. and Benhui S., (2001) Preparation of PVC/PMMA alloy microfiltration membrane. Zhongguo Suliao, 15: 46–9.

Chinpa W., (2008) Preparation and characterization of an asymmetric porous poly(vinyl chloride)/poly(methyl methacrylate-comethacrylic acid) membrane. ScienceAsia, 34: 385-389.

Chinpa, W., Quémener D., Bèche E., Jiraratananon R. and Deratani A., (2010) Preparation of poly(etherimide) based ultrafiltration membrane with low fouling property by surface modification with poly(ethylene glycol). J. Membr. Sci., 365: 89-97.

Ding M., Yu N., He X., Ding J. and Yang J., (1991a) Research of PVC/PAN blend ultrafiltration (I). Water Treatment Technol., 17: 211-218.

Ding M., Yu N., He X., Ding J. and Yang J., (1991b) Research of PVC/PAN blend ultrafiltration (II). Water Treatment Technol., 17: 295-299.

Ding M., Yu N., He X., Ding J., and Yang J., (1992) Research of PVC/PAN blend ultrafiltration (III).Water Treatment Technol., 18: 155-161.

Li J.-H., Xu Y.-Y., Zhu L.-P., Wang J.-H. and Du C.-H., (2009) Fabrication and characterization of a novel TiO_2 nanoparticle self-assembly membrane with improved fouling resistance. J. Membr. Sci., 326: 659-666.

Ling A., Zheng Y.Z., Bao S.Y. and Fan S.C., (1992) An acrylonitrile copolymer material for membrane manufacture III. Manufacture of a co-mixed UF membrane of AN-MMA binary copolymer and polyvinyl chloride. Desalination, 86: 291-300.

Peng Y., and Sui Y., (2006) Compatibility research on PVC/PVB blended membranes. J. Membr. Sci., 196:13-21.

van de Witte P., Dijkstra P.J., van den Berg J.W.A., and Feijen J., (1996) Phase separation processes in polymer solutions in relation to membrane formation. J. Membr. Sci., 117: 1-31.

Xu J., and Xu Z.-L., (2002) Poly(vinyl chloride) (PVC) hollow fiber ultrafiltration membranes prepared from PVC/additives/solvent. J. Membr. Sci., 208: 203-212.

Zhao W., Su Y., Li C., Shi Q., Ning X. and Jiang Z., (2008) Fabrication of antifouling polyethersulfone ultrafiltration membranes using Pluronic F127 as both surface modifier and pore-forming agent. J. Membr. Sci., 318: 405-412.