กระบวนการแยกด้วยแผ่นเยื่อบาง สำหรับการแยกน้ำออกจากเอทานอล เพื่อผลิตเอทานอลที่มีความบริสุทธิ์สูง 99.5% โดยปริมาตร

4. จากการทดสอบประสิทธิภาพของแผ่นเยื่อบางซีโอไลท์ชนิดโซเดียม-เอ ด้วยกระบวนการแยกด้วยแผ่นเยื่อบางขนาดระดับห้องปฏิบัติการพบว่า แผ่นเยื่อบางซีโอไลท์ชนิดโซเดียม-เอที่สังเคราะห์ขึ้นมาได้นั้น มีความเสถียรต่อการใช้งานเป็นแผ่นเยื่อบางในกระบวนการแยกด้วยแผ่นเยื่อบางได้เป็นอย่างดี และยังสามารถใช้งานได้เป็นระยะเวลายาวนานอีกด้วย ซึ่งเหมาะสมกับการนำมาพัฒนาและปรับปรุง เพื่อผลิตขึ้นใช้ในขนาดระดับอุตสาหกรรมต่อไป
5. แผ่นเยื่อบางซีโอไลท์ชนิดโซเดียม-เอ ขนาดใหญ่นั้น สามารถสังเคราะห์ได้ด้วยกระบวนการการให้ความร้อน (autoclave technique)
6. ด้านประสิทธิภาพของแผ่นเยื่อบางซีโอไลท์ชนิดโซเดียม-เอขนาดใหญ่นั้น แผ่นเยื่อบางแสดงประสิทธิภาพปานกลาง ในการใช้เป็นแผ่นเยื่อบางในระบบการแยกด้วยแผ่นเยื่อบางเพื่อแยกน้ำออกจากเอทานอล โดยที่มีค่าการแยกที่ประมาณ 6,000 สำหรับระบบการแยกด้วยแผ่นเยื่อบาง
7. ทางด้านเทคโนเศรษฐกิจ (techno-economics) การผลิตเอทานอลที่มีความบริสุทธิ์สูง 99.5% โดยปริมาตรนั้น มีต้นทุนทางด้านพลังงานในการผลิตต่ำที่สุด เมื่อเทียบกับกระบวนการกลั่นแบบอะซีโอโทรป

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการศึกษาถึงการสังเคราะห์แผ่นเยื่อบางชนิดโซเดียม-เอ ขนาดใหญ่ (ความยาว 30 เซนติเมตร) ต่อไป เพื่อศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสม ในการใช้ในการสังเคราะห์แผ่นเยื่อบางขนาดใหญ่
2. การศึกษาถึงประสิทธิภาพของแผ่นเยื่อบางขนาดใหญ่ด้วยการใช้กระบวนการแยกนั้น ควรมีการปรับปรุง เพื่อให้การทดสอบเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพต่อไป
3. ในด้านการเตรียมตัวรองรับสำหรับใช้เป็นตัวรองรับ (support) ในการสังเคราะห์แผ่นเยื่อบางนั้น ควรมีการปรับปรุงพัฒนาประสิทธิภาพของตัวรองรับที่ได้ ตลอดจนพัฒนาสมบัติทางด้วยกายภาพ และความแข็งแรงของตัวรองรับที่สังเคราะห์ได้
4. อุปกรณ์สำหรับกระบวนการแยกด้วยแผ่นเยื่อบางขนาดใหญ่นั้น อุปกรณ์บางชิ้นควรมีการปรับปรุงให้สามารถใช้งานได้ดีขึ้น ตลอดจนอุปกรณ์บางชิ้นควรปรับปรุง เพื่อไม่ให้ส่งผลต่อประสิทธิภาพของแผ่นเยื่อบาง และไม่ทำความเสียหายต่อแผ่นเยื่อบางอีกด้วย
5. ควรมีการออกแบบอุปกรณ์เพื่อทดสอบแผ่นเยื่อบางขนาดใหญ่ทีละแท่ง เพื่อสามารถช่วยในการคัดเลือกแผ่นเยื่อบางชนิดโซเดียม-เอ ขนาดใหญ่ และเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของระบบการแยกด้วยแผ่นเยื่อบาง

<u>บรรณานุกรม</u>

[1]. Z. Lelkes, P. Lang, B. Benadda and P. Moszkowicz, Feasibility of extractive distillation in a batch rectifier, *AIChE J.*, **44**, 810-822 (1998).

[2]. F. Lipnizki, R.W. Field and P.K. Ten, Pervaporation-based hybrid process: a review of process design, applications and economics, *J. Membr. Sci.*, **153**, 183-210 (1999).

[3]. D. Shah, K. Kissick, A. Ghorpade, R. Hannah and D. Bhattacharyya, Pervaporation of alcohol-water and dimethylformamide-water mixtures using hydrophilic zeolite NaA membranes: mechanisms and experimental results, J. Membr. Sci., 179 (2000) 185-205

[4]. A. Huang, Y.S. Lin and W. Yang, Synthesis and properties of A-type zeolite membranes by secondary growth method with vacuum seeding, J. Membr. Sci., 245 (2004) 41-51

[5]. H.M. van Veen, Y.C. van Delft, C.W.R. Engelen and P.P.A.C. Pex, Dewatering of organics by pervaporation with silica membranes, Sep. Purif. Technol., 22-23 (2001) 361-366

[6]. D. Van Baelen, B. Van der Bruggen, K. Van den Duggen, J. Degreve and C. Vandecasteele, Pervaporation of water-alcohol mixtures and acetic acid-water mixtures, Chem. Eng. Sci., 60 (2005) 1583-1590

[7]. X. Xu, Y. Bao, C. Song, W. Yang, J. Liu and L. Lin, Microwave-assisted hydrothermal synthesis of hydroxyl-sodalite zeolite membrane, Microporous Mesoporous Mater., 75 (2004) 173-181

[8]. X. Zhang, W. Zhu, H. Liu and T. Wang, Novel tubular composite carbon-zeolite membranes, Mater. Lett., 58 (2004) 2223-2226

[9]. Y. Li, J. Liu and W. Yang, Formation mechanism of microwave synthesized LTA zeolite membranes, J. Membr. Sci., 281 (2006) 646-657

[10]. Y. Li, H. Chen, J. Liu and W. Yang, Microwave synthesis of LTA zeolite membranes without seeding, J. Membr. Sci., 277 (2006) 230-239

[11]. M. Nomura, T. Yamaguchi and S.I. Nakao, Ethanol/water transport through silicalite membranes, J. Membr. Sci., 144 (1998) 161-171

[12]. N. Kuanchertchoo, R. Suwanpreedee, S. Kulprathipanja, P. Aungkavattana, D. Atong, K. Hemra, T. Rirksomboon and S. Wongkasemjit, Effects of synthesis parameters on zeolite membrane formation and performance by microwave technique, Appl. Organomet. Chem., 21 (2007) 841-848

[13]. N. Kuanchertchoo, S. Kulprathipanja, P. Aungkavattana, D. Atong, K. Hemra, T. Rirksomboon and S. Wongkasemjit, Preparation of uniform and nano-sized NaA zeolite using silatrane and alumatrane precursors, Appl. Organomet. Chem., 20 (2006) 775-783

[14]. H. Kita, K. Horii, Y. Ohtoshi, K. Tanaka and K.I. Okamoto, Synthesis of a zeolite NaA membrane for pervaporation of water/organic liquid mixtures, J. Membr. Sci., 14 (1995) 206-208

[15]. H. Ahn, H. Lee, S.B. Lee and Y. Lee, Pervaporation of an aqueous ethanol solution through hydrophilic zeolite membranes, Desalination 193 (2006) 244-251

[16]. H.M. van Veen, Y.C. van Delft, C.W.R. Engelen and P.P.A.C. Pex, Dewatering of organics by pervaporation with silica membranes, Sep. Purif. Technol., 22-23 (2001) 361-366

[17]. V.V. Hoof, L.V. Abeele, A. Buekenhoudt, C. Dotremont and R. Leysen, Economic comparison between azeotropic distillation and different hybrid systems combining distillation with pervaporation for the dehydration of isopropanol, *Sep. Purif. Technol.*, **37**, 33-49(2004).