

## บทคัดย่อ

235885

งานวิจัยนี้ในปีที่ 1 นี้ได้เตรียมเมมเบรนฐานไคโตซานเพื่อนำมาใช้ในการแยกแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ออกจากแก๊สมีเทนในระบบแก๊สชีวภาพ ไคโตซานที่ใช้มีมวลโมเลกุลและร้อยละการกำจัดหมู่แอสีทิล เท่ากับ  $9.5 \times 10^5$  ดอลตัน และ  $90 \pm 5$  ตามลำดับ สารซีโอไลต์เอทีที่มีขนาดของรูพรุน พื้นที่ผิว และปริมาตรรูพรุน เท่ากับ 2551.6 อังสตรอม, 13.9 ตารางเมตรต่อกรัม และ 0.0137 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อกรัม ตามลำดับ เมมเบรนที่เตรียมขึ้นในงานวิจัยนี้ได้แก่ เมมเบรนเชื่อมขวางไคโตซาน เมมเบรนไม่เชื่อมขวางไคโตซาน เมมเบรนเชื่อมขวางไคโตซาน-ซีโอไลต์ เมมเบรนไม่เชื่อมขวางไคโตซาน-ซีโอไลต์ และเมมเบรนเชื่อมขวางไคโตซาน-ซีโอไลต์ชนิดบวมตัวด้วยน้ำ ในการเชื่อมขวางเมมเบรนไคโตซานใช้สารละลายกรดซัลฟิวริกร้อยละ 4 โดยน้ำหนัก ปริมาณการใช้ซีโอไลต์ร้อยละ 10-40 โดยน้ำหนักของน้ำหนักไคโตซาน ได้ทดสอบสมบัติต่าง ๆ ของเมมเบรน ได้แก่ โครงสร้างทางเคมี ปริมาณการดูดซับน้ำในเมมเบรน ลักษณะสัณฐานวิทยา ความสามารถทนต่อแรงดึง ค่าการซึมผ่านแก๊ส และค่าการเลือกสรรคู่แก๊ส พบว่าผลของการเติมซีโอไลต์ทำให้ปริมาณการดูดซับน้ำในเมมเบรนและค่าการเลือกสรรคู่แก๊สเพิ่มขึ้น แต่ค่าความสามารถทนต่อแรงดึงและค่าการซึมผ่านแก๊สลดลง ผลการศึกษาพบว่า เมมเบรนที่มีศักยภาพมากที่สุดคือเมมเบรนเชื่อมขวางไคโตซาน-ซีโอไลต์ที่มีปริมาณของซีโอไลต์ร้อยละ 40 โดยน้ำหนักของน้ำหนักไคโตซาน โดยที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส และความดัน 1 บาร์ เมื่อใช้เมมเบรนแห่งทดสอบกับแก๊สแห้งให้ค่าการซึมผ่านแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ มีเทน ไฮโดรเจน และไนโตรเจน เท่ากับ  $66.8 \pm 6.4$ ,  $4.0 \pm 0.6$ ,  $387.5 \pm 26.1$  และ  $7.4 \pm 0.6$  แบนเนอร์ ตามลำดับ ค่าการเลือกสรรแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ต่อมีเทน ไฮโดรเจนต่อมีเทน และไนโตรเจนต่อมีเทน เท่ากับ  $16.5 \pm 1.6$ ,  $96.9 \pm 1.5$  และ  $1.9 \pm 0.1$  ตามลำดับ แต่ผลข้างต้นจะเปลี่ยนไปถ้าเมมเบรนและ/หรือแก๊สไม่แห้ง โดยกรณีที่ใช้แก๊สเปียกและเมมเบรนเปียก ค่าการซึมผ่านแก๊สและค่าการเลือกสรรคู่แก๊สจะเป็น  $788.0 \pm 17.8$  แบนเนอร์,  $20.6 \pm 2.2$  แบนเนอร์,  $2102.1 \pm 31.8$  แบนเนอร์,  $33.7 \pm 0.9$  แบนเนอร์,  $38.2 \pm 0.2$ ,  $101.9 \pm 0.3$  และ  $1.6 \pm 0.1$  ตามลำดับ ผลการศึกษามรรณะการแยกแก๊สของเมมเบรน 2 ชนิด คือเมมเบรนเชื่อมขวางไคโตซานและเมมเบรนเชื่อมขวางไคโตซาน-ซีโอไลต์ที่มีปริมาณของซีโอไลต์ร้อยละ 40 โดยน้ำหนักจากระบบบ่อแก๊สชีวภาพของฟาร์มสุกรกรณีศึกษาพบว่า เมมเบรนเชื่อมขวางไคโตซาน-ซีโอไลต์มีค่าสมรรถนะการแยกแก๊สสูงกว่าเมมเบรนเชื่อมขวางไคโตซาน สอดคล้องกับสมรรถนะการแยกอุดมคติ และสอดคล้องกับสมรรถนะการแยกอุดมคติจากเมมเบรนแห้ง/แก๊สแห้ง

## Abstract

235885

In the 1<sup>st</sup> year, we have prepared several chitosan based membranes for separation of CO<sub>2</sub> from CH<sub>4</sub> in biogas system. The molecular weight and degree of deacetylation of chitosan were  $9.5 \times 10^5$  dalton and  $90 \pm 5\%$ , respectively. Zeolite A having particle size, surface area and pore size of 2551.6 angstrom, 13.9 m<sup>2</sup>/g and 0.0137 cm<sup>3</sup>/g was used. The studied types were crosslinked chitosan, uncrosslinked chitosan, crosslinked chitosan-zeolite, uncrosslinked chitosan-zeolite and swollen crosslinked chitosan-zeolite membranes. The crosslinking was done by immersing the membrane in 4% by weight of sulfuric acid solution. Zeolite A contents were varied in the range of 0-40% by weight of chitosan. The membranes were characterized for chemical structure, water uptake, morphology, tensile strength, gas permeability and gas pair selectivity. It was found that water uptake and gas pair selectivity increased with zeolite contents. However, tensile strength and gas permeability were decreased. It was found that the most potential type was 40% crosslinked chitosan-zeolite membrane. In testing dry gas with dry membrane at 30°C and 1 bar, the permeability of CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, H<sub>2</sub> and N<sub>2</sub> were  $66.8 \pm 6.4$ ,  $4.0 \pm 0.6$ ,  $387.5 \pm 26.1$  and  $7.4 \pm 0.6$  barrers, respectively. The selectivity of CO<sub>2</sub>/CH<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>/CH<sub>4</sub> and N<sub>2</sub>/CH<sub>4</sub> were  $16.5 \pm 1.6$ ,  $96.9 \pm 1.5$  and  $1.9 \pm 0.1$ , respectively. These would be differed in testing non dry membrane and/or gas. Those results for swollen membrane and wet gas were  $788.0 \pm 17.8$ ,  $20.6 \pm 2.2$ ,  $2102.1 \pm 31.8$ ,  $33.7 \pm 0.9$  barrers,  $38.2 \pm 0.2$ ,  $101.9 \pm 0.3$  and  $1.6 \pm 0.1$ , respectively. In onsite testing of crosslinked chitosan and 40% crosslinked chitosan-zeolite membranes at selected pig farm, it was found that 40% crosslinked chitosan-zeolite membranes showed better performance than the other corresponding to the ideal separation performance and corresponding to the ideal performance of dry membrane and dry gas.