

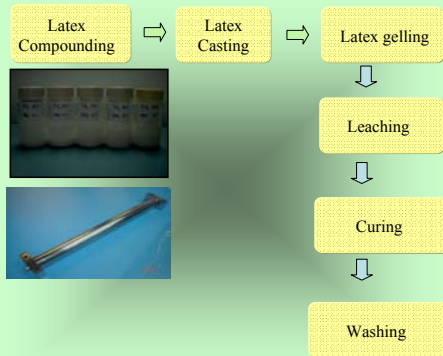


การประยุกต์ใช้ยางธรรมชาติทางเทคโนโลยีเมมเบรน

ดร.วิรัช ทวีปรีดา^{1,2,4} ธนิตพร นาคกุล^{2,4} กฤษณา พัชรสิทธิ์² และ รศ.ดร. พิฑูล วณิชภิกษาคีกุล^{3,4}

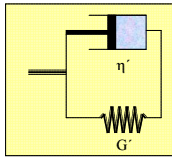
- ¹สถานวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเมมเบรน คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา 90112
- ²ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีวัสดุ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา 90112
- ³ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา 90112
- ⁴ศูนย์เครือข่ายความเป็นเลิศด้านนาโนเทคโนโลยีภาคใต้ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา 90112

ลำดับขั้นตอนการเตรียมเมมเบรนชนิดแผ่น

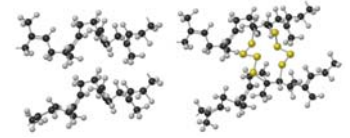


วัสดุประเภทยาง (Elastomer) เป็นสารประกอบที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่ (Macromolecules) มีสมบัติที่ยืดหยุ่น (Elasticity) เป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว เมื่อได้รับแรงกระทำให้ผิดรูปแล้ว สามารถกลับคืนสู่รูปร่างเดิมได้เมื่อหยุดให้แรงกระทำ จากสมบัติความยืดหยุ่นของวัสดุประเภทยาง ยางจึงถูกใช้เป็นวัสดุที่มีความสำคัญในการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ชนิดต่างๆ เช่น ยางล้อรถ ยางรัดของ ยางยึด ดุมมียาง และลูกโป่ง เป็นต้น

วัตถุดิบยางได้มาจากธรรมชาติเรียกว่ายางธรรมชาติ (Natural Rubber) และจากการผลิตโดยวิธีการทางเคมีเรียกว่ายางสังเคราะห์ (Synthesis Rubber) ซึ่งยางธรรมชาติหรือยางพาราถูกสำรวจค้นพบตั้งแต่ พ.ศ. 2036-2039 โดย Christopher Columbus แต่อุตสาหกรรมแปรรูปยางเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ เริ่มต้นขึ้นนับตั้งแต่ Charles Goodyear ได้ค้นพบกระบวนการทำให้ยางคงรูปโดยการเชื่อมโยงโมเลกุลด้วยพันธะเคมี ซึ่งได้จดสิทธิบัตรในปี พ.ศ. 2386 ขณะที่ยางสังเคราะห์เริ่มมีการผลิตอย่างจริงจังในระหว่างสงครามโลกครั้งที่ 1 (พ.ศ. 2457-2461) จากความขาดแคลนยางธรรมชาติ เช่น ยางไนไตรล์ (พ.ศ. 2478) ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ยางที่ต้องการความทนทานต่อสารละลายหรือน้ำมัน และยางซิลิโคน (พ.ศ. 2485) ที่มีความทนทานต่อความร้อนสูง เป็นต้น

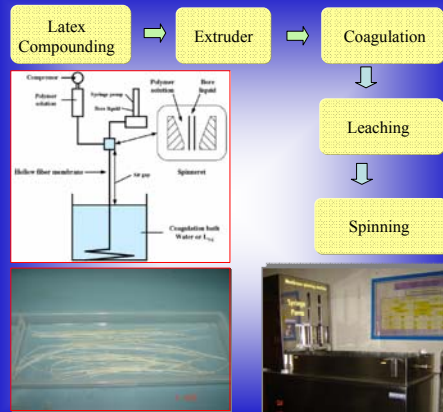


แบบจำลองความยืดหยุ่นของยาง



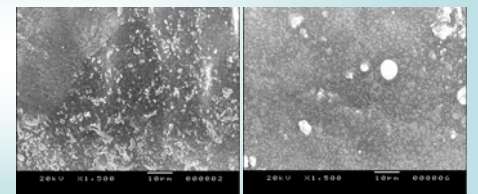
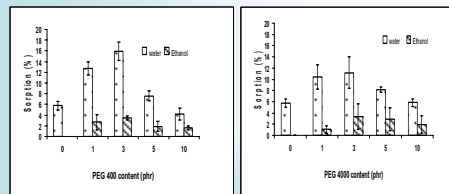
การเชื่อมโยงโมเลกุลของยาง

ลำดับขั้นตอนการเตรียมเมมเบรนชนิดท่อกลม#1



เมมเบรนเพื่อการเพิ่มความเข้มข้นเอทานอล#1

การผสมพอลิเอทิลีนไกลคอล Poly(ethylene glycol), PEG ในสูตรน้ำยางธรรมชาติ จะช่วยเพิ่มคุณสมบัติของเมมเบรนในการแยกน้ำออกจากสารละลายเอทานอล เนื่องจากการกระจายตัวของ PEG บนแผ่นเมมเบรน ซึ่ง PEG เป็นพอลิเมอร์ที่ชอบน้ำชนิดหนึ่ง



กราฟแสดงการดูดซับน้ำและเอทานอล

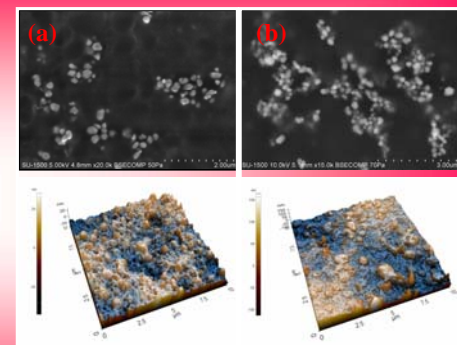
ภาพตัดขวาง

ภาพพื้นผิว

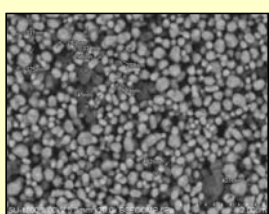
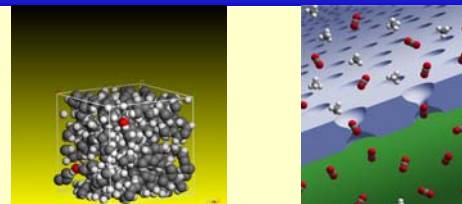
เมมเบรนเพื่อการแยกก๊าซ#2

การผสมไทเทเนียมไดออกไซด์ในสูตรน้ำยางธรรมชาติ ทำให้เมมเบรนที่มีลักษณะพื้นผิว และลักษณะการกระจายตัวของไทเทเนียมไดออกไซด์ ดังแสดงด้วยภาพถ่าย SEM และ AFM พบว่าเมมเบรนที่ได้มีคุณสมบัติเฉพาะสำหรับการเลือกผ่านได้ของก๊าซชนิดต่างๆ ดังแสดงในตาราง

Penetrant Molecule	D (10 ⁻⁷ cm ² /s)
CH ₄	5.0
N ₂	3.5
O ₂	3.0
CO ₂	3.1



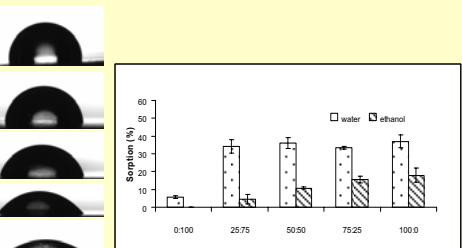
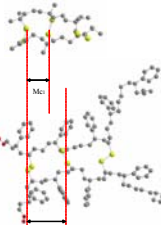
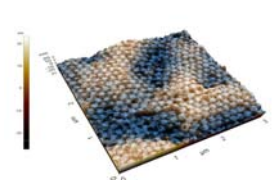
SEM and AFM images of self-assembled nanometric TiO₂ film: (a) Bottom (b) Top



แสดงลักษณะการกระจายตัวของอนุภาคไทเทเนียมไดออกไซด์ใน sol-gel

การปรับปรุงคุณสมบัติการยึดเกาะของเมมเบรนจากยางธรรมชาติ#3

การผสมยางธรรมชาติเข้ากับยางสังเคราะห์ชนิดต่างๆ เช่น Styrene Butadiene Rubber (SBR) พบว่าจะเกิด Monolayer dispersion ขึ้นบนแผ่นฟิล์มที่เตรียมได้ ทำให้มุมสัมผัสของหยดน้ำบนแผ่นเมมเบรนมีแนวโน้มลดต่ำลงเมื่อทำการผสมยางสังเคราะห์ในส่วนที่เพิ่มขึ้น แสดงถึงสมบัติการยึดเกาะที่เพิ่มขึ้นของเมมเบรนที่เตรียมได้



แสดงลักษณะมุมสัมผัสบนแผ่นเมมเบรนยางผสม

- ขอขอบคุณทุนสนับสนุนงานวิจัย :
1. ศูนย์เครือข่ายความเป็นเลิศด้านนาโนเทคโนโลยีภาคใต้ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
 2. ศูนย์ความเป็นเลิศด้านฟิสิกส์ คลัสเตอร์ฟิสิกส์ของล้าอนุภาคและพลาสมา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์