

การนำน้ำล้างเรซินกลับมาใช้ใหม่โดยกระบวนการเยื่อแผ่นสังเคราะห์



ผู้วิจัย/ผู้เสนอ: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฉล่องศรี พลัด
ตำแหน่ง: อาจารย์
สาขาวิชา: วิศวกรรมเคมี
สำนักวิชา: วิศวกรรมศาสตร์

วัตถุประสงค์ : เพื่อเผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับการนำน้ำล้างเรซินกลับมาใช้ใหม่โดยกระบวนการเยื่อแผ่นสังเคราะห์

การนำไปใช้ประโยชน์ : สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในธุรกิจได้

ที่มาของโครงการ

ในการฟอกสีของน้ำเชื่อมกรอง (clear liquor) ในขั้นสุดท้ายก่อนการตกผลึกเป็นน้ำตาลทรายขาวในกระบวนการผลิตน้ำตาลทรายขาว โดยทั่วไปจะใช้เรซินช่วยดูดซับสีน้ำเชื่อม หลังจากนั้นจะมีการรีเจนเนอเรท (regenerate) เรซินโดยการใช้น้ำเกลือ เรซินจะถูกนำไปใช้ใหม่และน้ำเกลือที่ใช้แล้วจะถูกทิ้งไปเป็นน้ำเสีย และถูกปล่อยออกสู่ระบบบำบัดน้ำเสียของโรงงานต่อไป ซึ่งมีปริมาณทั้งหมดเป็น 60% ของน้ำเสียที่เกิดขึ้นทั้งหมด ดังนั้นหากมีการหมุนเวียนน้ำเกลือที่ผ่านการรีเจนเนอเรทเรซินแล้ว กลับเข้าสู่กระบวนการรีเจนเนอเรทอีกจะเป็นการลดปริมาณน้ำเกลือที่ต้องทิ้งไป และเป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายในการบำบัดน้ำเสียด้วย

ดังนั้นโครงการนี้จึงจัดทำขึ้นโดยมีจุดประสงค์เพื่อต้องการศึกษาความเป็นไปได้ในการนำน้ำเกลือที่ผ่านการรีเจนเนอเรทเรซินแล้ว มาทำการกำจัดอนุภาคสีออกด้วยการกรองด้วยเยื่อแผ่นสังเคราะห์ (membrane) โดยใช้กระบวนการ ultrafiltration เพื่อนำน้ำเกลือนั้นกลับมาใช้ในการรีเจนเนอเรทเรซินใหม่

เรซิน

เรซิน คือ สารสังเคราะห์พอลิเมอร์ ซึ่งส่วนใหญ่สังเคราะห์จาก styrene หรือ acrylic-acid-type monomers เรซินสามารถแลกเปลี่ยนประจุบวกหรือประจุลบกับสารที่ละลายอยู่ในน้ำได้



รูปที่ 1. นักศึกษากำลังทำการทดลองในการนำน้ำล้างเรซินกลับมาใช้ใหม่โดยกระบวนการเยื่อแผ่นสังเคราะห์

เรซินที่ใช้ในการจับโมเลกุล inorganic ที่ทำให้เกิดสีในน้ำเชื่อมในโรงงานนี้จะเป็นชนิด cation exchange resin ที่มี mobile positive ion (cations ในรูปของ Na^+) พร้อมทั้งจะแลกเปลี่ยนประจุบวก การนำ resin ชนิดนี้กลับมาใช้ใหม่จะต้องล้างด้วยน้ำเกลือ (NaCl)

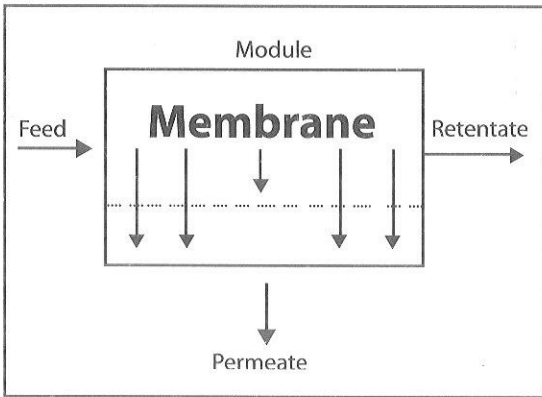
เครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้เป็นระบบ Cross-flow Ultra-filtration ของบริษัท Sartorius เยื่อแผ่นสังเคราะห์เป็นชนิด Sartocon slice พื้นที่ในการกรอง 0.1 m^2 เยื่อแผ่นสังเคราะห์ที่เลือกใช้ในโรงงานนี้เป็นชนิด Sartocon slice ที่ทำด้วย polysulfone ขนาดรูเลือกผ่าน (Molecular Weight Cutoff) 5,000

daltons ซึ่งหมายความว่า โมเลกุลที่เล็กกว่า 5,000 จึงจะผ่าน membrane นี้ได้

Ultrafiltration

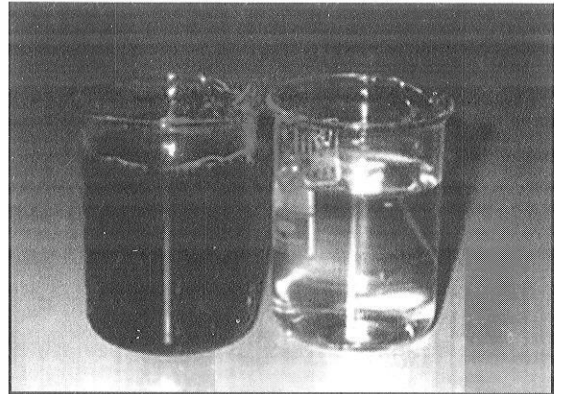
Ultrafiltration คือการแยกสารด้วยการกรองผ่านเยื่อแผ่นสังเคราะห์ (membrane) โดยใช้ความดันเป็น driving force ซึ่งการแยกจะเกิดขึ้นในระดับโมเลกุลของสารขนาดตั้งแต่ 20-10⁵ angstroms โดยของเหลวที่มีอนุภาคขนาดเล็กที่ละลายอยู่จะถูกกรองผ่านรูของเยื่อแผ่นสังเคราะห์ อนุภาคขนาดใหญ่ๆ เช่น สารแขวนลอย สารคอลลอยด์ ที่มีขนาดใหญ่กว่ารูของ membrane จะติดค้างอยู่บนผิวของ membrane เรียกว่า retentate ส่วนอนุภาคของสารที่มีขนาดเล็กกว่ารูของ membrane จะไหลผ่านออกมาเรียกว่า permeate ดังแสดงในรูป



รูปที่ 2. แสดงการทำงานของเยื่อแผ่นสังเคราะห์

ผลการทดลอง

ผลการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพของ resin ในการลดค่าสีน้ำเชื่อม เมื่อทำการ regenerate ด้วยน้ำเกลือที่ผ่านการกรองด้วย membrane ชนิด MWCO 5,000 ภายใต้กระบวนการ Ultrafiltration โดยใช้ความดัน 1.4 bar ที่อุณหภูมิ 30 °C กับ resin ที่ผ่านการ regenerate ด้วยน้ำเกลือใหม่ ปรากฏว่าได้ผลดี และสามารถนำน้ำเกลือกลับไปใช้ใหม่ได้ถึง 5 ครั้ง จึงนับว่าประสบความสำเร็จตามจุดมุ่งหมายและสามารถลดมลภาวะได้



รูปที่ 3. น้ำเกลือที่ผ่านการใช้แล้ว และน้ำเกลือที่ผ่านการกรอง

ตารางที่ 1 ค่าการดูดกลืนคลื่นแสงของน้ำเกลือ

สภาพน้ำเกลือ	ค่าการดูดกลืนคลื่นแสง (cm ⁻¹)
น้ำเกลือใหม่	0.037
น้ำเกลือที่ใช้แล้ว	1.579
น้ำเกลือที่ผ่านการกรองด้วย membrane	0.299

Flowrate ของ Permeate ที่ความดัน 1.5 bar เท่ากับ 1.5 liter/hr จากตารางที่ 1 นี้ พบว่าลดค่าสีของน้ำเกลือได้ถึง 81%