

รัชพงศ์ ชูศรี : การจำลองเชิงตัวเลขของเพอร์แวกเพอร์เรชันสถานะไม่คงตัวของน้ำ
(NUMERICAL SIMULATION OF UNSTEADY-STATE WATER PERVAPORATION)
อ.ที่ปรึกษา : ดร. ชันทอง สุนทราภา, 85 หน้า. ISBN 974-333-496-3.

กลไกการถ่ายโอนมวลของกระบวนการเพอร์แวกเพอร์เรชันสำหรับระบบน้ำ-พอลิอะคริลิกแอซิด อธิบายได้ด้วยกลไกการละลาย-การแพร่ ซึ่งการแพร่ขององค์ประกอบผ่านเยื่อแผ่น เป็นไปตามกฎของฟิกส์ การเปลี่ยนแปลงของเพอร์มิเอปเป็นขั้นตอนหนึ่งที่เกิดขึ้นในกระบวนการเพอร์แวกเพอร์เรชัน เนื่องจากสารป้อนในเฟสของเหลวจะสัมผัสกับเยื่อแผ่นและด้านขาออกของเยื่อแผ่นจะถูกทำให้เป็นสุญญากาศ ทำให้เกิดเป็นชั้นของเยื่อแผ่นที่พองตัวและชั้นเยื่อแผ่นแห้งอยู่ทางด้านป้อนและด้านขาออกตามลำดับ สัมประสิทธิ์การแพร่ในเยื่อแผ่นส่วนที่พองตัวขึ้นกับความเข้มข้น โดยใช้ความสัมพันธ์เชิงเอกซโพเนนเชียลกับความเข้มข้นซึ่งพิจารณาผลจากการเกิดอันตรกิริยาระหว่างน้ำกับเยื่อแผ่น แสดงได้ดังนี้

$$D_i^I = 2.4 \times 10^{-11} \exp\left(0.58 \times \frac{C_i^I}{C^0}\right) \quad \text{ตร.ม./วินาที} \quad \text{ที่อุณหภูมิ } 25^\circ\text{C}$$

$$D_i^I = 4.3 \times 10^{-11} \exp\left(0.6 \times \frac{C_i^I}{C^0}\right) \quad \text{ตร.ม./วินาที} \quad \text{ที่อุณหภูมิ } 40^\circ\text{C}$$

$$D_i^I = 4.8 \times 10^{-11} \exp\left(0.61 \times \frac{C_i^I}{C^0}\right) \quad \text{ตร.ม./วินาที} \quad \text{ที่อุณหภูมิ } 50^\circ\text{C}$$

เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงเฟสเกิดขึ้นภายในเยื่อแผ่นสัมประสิทธิ์การแพร่ในส่วนเยื่อแผ่นแห้งซึ่งมีค่าคงที่เป็นดังนี้คือ $D_i^V = 4 \times 10^{-13}$, $D_i^V = 4.12 \times 10^{-13}$ และ $D_i^V = 4.13 \times 10^{-13}$ ตร.ม./วินาที ที่สภาวะอุณหภูมิดำเนินการ 25, 40 และ 50 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ความหนาของชั้นเยื่อแผ่นแห้งมีการเปลี่ยนแปลงจากสถานะไม่คงตัว (unsteady state) จนถึงสถานะคงตัวแบ่งเป็น 3 ช่วง คือ (1) ช่วงสถานะไม่คงตัว มีการเปลี่ยนแปลงของระยะชั้นเยื่อแผ่นแห้งตามเวลาสามารถอธิบายได้ด้วยสมการ $y = kt^{1/2}$ (2) ช่วงการเปลี่ยนแปลงจากสถานะไม่คงตัวสู่สถานะคงตัว และ (3) ช่วงสถานะคงตัวซึ่งระยะของชั้นเยื่อแผ่นแห้งมีค่าคงที่เท่ากับ 4.07×10^{-10} , 2.65×10^{-10} และ 1.17×10^{-10} เมตร ที่อุณหภูมิดำเนินการ 25, 40 และ 50 องศาเซลเซียส ตามลำดับสำหรับระบบน้ำ-พอลิอะคริลิกแอซิด พลังงานความร้อนเพื่อการเปลี่ยนแปลงเฟสของงานศึกษานี้ได้จากของเหลวป้อน แต่อุณหภูมิลดคร่อมเยื่อแผ่นจากการคำนวณน้อยมากจนสามารถสมมุติว่ามีค่าคงที่ แสดงว่ามีการละลายและการแพร่กระจายขององค์ประกอบในส่วนของเยื่อแผ่นที่พองตัวอย่างรวดเร็วกว่าการแพร่กระจายขององค์ประกอบในส่วนของเยื่อแผ่นแห้งจนสามารถขจัดเฉยอุณหภูมิได้

ผลการศึกษาพบว่าเมื่อใช้เยื่อแผ่นที่อิ่มตัวด้วยสารป้อนในกระบวนการเพอร์แวกเพอร์เรชัน สามารถสมมุติได้ว่าการเปลี่ยนแปลงเฟสขึ้นที่ผิวด้านขาออกของเยื่อแผ่น แต่ถ้าใช้เยื่อแผ่นแห้งในการดำเนินกระบวนการเพอร์แวกเพอร์เรชันควรพิจารณาว่าเกิดการเปลี่ยนแปลงเฟสขึ้นภายในเยื่อแผ่น

ภาควิชา เคมีเทคนิค
สาขาวิชา เคมีเทคนิค
ปีการศึกษา 2542

ลายมือชื่อนิสิต รัชพงศ์ ชูศรี
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ชันทอง สุนทราภา