



คำนำ (ฉบับพิมพ์แก้ไข)

ความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีและการพัฒนาทางอุตสาหกรรมอย่างรวดเร็วเพื่อสนองตอบความต้องการของมนุษย์ทำให้เกิดมลภาวะต่อสิ่งมีชีวิตอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ เช่น มลภาวะที่เกิดขึ้นจากโลหะอันตรายในรูปของไอออนที่ละลายอยู่ในน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมซึ่งต้องบำบัดหรือควบคุมให้อยู่ในปริมาณตามกฎหมาย นอกจากนี้ปริมาณทรัพยากรธรรมชาติพวกสินแร่โลหะที่จำกัดและมีโอกาสที่จะหมดไปจากการนำไปใช้ในกระบวนการผลิตต่างๆ ของภาคอุตสาหกรรมก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ทำลายความพยายามของนักวิชาการทั้งหลายที่จะพัฒนาเทคโนโลยีและกระบวนการเพื่อการผลิตที่มีประสิทธิภาพและใช้ทรัพยากรการผลิตได้คุ้มค่าที่สุด รวมทั้งสามารถจัดการกับของเสียที่ออกจากกระบวนการอย่างเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากที่สุด

การใช้เยื่อแผ่นเหลวที่พุงด้วยเส้นใยกลวง (hollow fiber supported liquid membrane) มีความโดดเด่นกว่ากระบวนการบำบัดและแยกสารด้วยวิธีอื่นๆ เช่น การกลั่น การสกัด การกรอง การตกตะกอนด้วยสารเคมี เนื่องจากปฏิกิริยาการสกัดไอออนโลหะอันตราย (hazardous metal) หรือไอออนของโลหะมีค่า (precious metal) และการกำจัดหรือนำกลับไอออนโลหะของเยื่อแผ่นเหลวที่พุงด้วยเส้นใยกลวงนั้นสามารถเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องในขั้นตอนเดียว นอกจากนี้ยังสามารถแยกไอออนโลหะที่มีความเข้มข้นต่ำในระดับ ppm ถึงต่ำมากในระดับ ppb หรือ ppt โดยที่มีอัตราการถ่ายเทมวลและความสามารถในการคัดเลือกรวม

ตำรา (text) เรื่อง “การสกัดไอออนโลหะผ่านระบบเยื่อแผ่นเหลว” เป็นฉบับพิมพ์แก้ไขจากหนังสือ (novel) “กราฟทำนายผลการสกัดไอออนโลหะผ่านระบบเยื่อแผ่นเหลวที่พุงด้วยเส้นใยกลวง” โดยปรับปรุงและเพิ่มเติมเนื้อหาจากการพิมพ์ครั้งที่ 1 เมื่อ พ.ศ. 2551 เนื้อหาของหนังสือจะอธิบายพื้นฐาน (back ground) ทฤษฎี (theorem) กลไกการถ่ายเทมวล (mass transfer mechanism) และการทำงานของเยื่อแผ่นเหลวที่พุงด้วยเส้นใยกลวงโดยสะท้อนจากประสบการณ์การสอนและงานวิจัยของผู้เขียนในการใช้เยื่อแผ่นเหลวที่พุงด้วยเส้นใยกลวงแยกไอออนโลหะต่างๆ ทั้งจากน้ำสังเคราะห์ น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม และน้ำจากหลุมขุดเจาะน้ำมันดิบหรือแก๊สธรรมชาติ รวมถึงการแยกไอออนของโลหะมีค่า ไอออนของธาตุหายาก และการแยกแบบเสริมฤทธิ์ยูเรเนียมจากกระบวนการแปรสภาพแร่โมนาไซด์ ในเล่มแบ่งเนื้อหาเป็น 6 บท บทที่ 1-2 อธิบายหลักการพื้นฐานเกี่ยวกับระบบเยื่อแผ่น และลักษณะการทำงานของระบบเยื่อแผ่นเหลว บทที่ 3 อธิบายถึงกลไกการถ่ายเทมวลพร้อมกรณีศึกษา บทที่ 4 เป็นเรื่องราวเกี่ยวกับการสกัดไอออนโลหะผ่านระบบเยื่อแผ่นเหลวที่พุงด้วยเส้นใยกลวง และการสกัดแบบเสริมฤทธิ์ บทที่ 5 เป็นทฤษฎีของการจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อการสกัดและแยกไอออนโลหะ กรณีศึกษาต่างๆ บทที่ 6 ผู้เขียนนำเสนอการใช้หลักการพื้นฐานของ McCabe-Thiele สร้าง “กราฟทำนายผล” สำหรับคำนวณจำนวนขั้นตอน ประสิทธิภาพ และเวลาที่ใช้ในการสกัดไอออนโลหะโดยไม่ต้องทำการ

ทดลองเมื่อทราบข้อมูลพื้นฐานของระบบที่ต้องการสกัด และได้เปรียบเทียบผลการสกัดไอออนโลหะที่ประมาณด้วยกราฟกับผลการสกัดที่ได้จากการทดลองไว้ในภาคผนวก ก ทั้งนี้ในตำราเล่มนี้ได้สอดแทรกตัวอย่างต่างๆ ในรูปแบบของกรณีศึกษา และมีการสรุปเนื้อหาของแต่ละบทพร้อมกับคำถามท้ายบท

ผู้เขียนหวังว่าตำราเล่มนี้คงจะเกิดประโยชน์แก่นิสิต นักศึกษาและผู้สนใจงานด้านการแยกสาร โดยเฉพาะการใช้เยื่อแผ่นเหลวที่พองด้วยเส้น โยกลวงบ้าง ขอขอบคุณกัลยาณมิตรทุกท่านที่ทำให้กำลังใจตลอดการทำงานครั้งนี้ โดยเฉพาะกลุ่มนิสิตปริญญาโทและปริญญาเอกจากห้องปฏิบัติการวิจัย Separation Technology ทุกคน รวมทั้งอาจารย์นักวิจัยที่เคยทำและกำลังทำวิจัยด้วยกันที่ร่วมสร้างผลงานทางวิชาการและเป็นกำลังใจสำคัญที่ช่วยทำให้เกิดตำราเล่มนี้ หากมีข้อผิดพลาดใดๆ ที่อาจเกิดขึ้นจากการเขียนหรือการจัดพิมพ์ ผู้เขียนต้องขออภัยมา ณ ที่นี้ และยินดีน้อมรับข้อคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะจากผู้อ่านทุกท่าน เพื่อเป็นแนวทางนำไปปรับปรุงแก้ไขในโอกาสต่อไป

อุรา ปานเจริญ

ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1 พฤศจิกายน 2553

ura.p@chula.ac.th