บทที่ 4
บทสรุปและข้อเสนอแนะ

บทสรุป

จากการวิจัยเรื่องการแพร่ของอนุภาคแบบไฮโดรไดนามิก ในการกรองไมโครฟิลเตรชันแบบการไหลขวาง ซึ่งเป็นการปรับปรุงประสิทธิภาพการกำจัดสารแขวนลอยสำหรับระบบบำบัดแบบตะกอนเร่งที่มีความยุ่งยากและซับซ้อนด้วยการกรองไมโครฟิลเตรชัน ซึ่งงานวิจัยนี้ได้ใช้น้ำเสียจากบ่อเติมอากาศจากระบบตะกอนเร่งของโรงงานอาหารทะเลแช่แข็ง ในการทดลอง จากผลการศึกษาปัจจัยที่มีต่อประสิทธิภาพในการกรอง สรุปได้ดังนี้

1. ลักษณะสมบัติของน้ำเสียตัวอย่างมีค่าเฉลี่ยของ สารแขวนลอยที่ 1500-3500 mg/l ค่าความเป็นกรดด่างที่ 6.9-7.4 ค่าของซีโอดีมีค่าเท่ากับ 105-152 mg/l และมีขนาดการกระจายตัวของอนุภาคสำหรับตะกอนจุลินทรีย์ในช่วง 9.3-41.9 ไมครอน
2. เพอมิเอทฟลักซ์จะลดลงอย่างรวดเร็วหลังจากการกรองผ่านไป 20 นาทีเนื่องจากเกิดการอุดตันจากการกรอง
3. การกรองที่ความดันต่ำจะให้ค่าเพอมิเอทฟลักซ์สูงกว่าการดำเนินการที่ความดันสูง เนื่องจากความดันสูงจะทำให้อนุภาคถูกอัดตัวเข้าไปในรูพรุนของเมมเบรนเกิดการอุดตันมากขึ้น
4. อัตราการไหลของสารป้อนสูงจะให้ค่าเพอมิเอทฟลักซ์สูงกว่าการดำเนินการที่อัตราการไหลต่ำเนื่องจากการเพิ่มอัตราการไหลเป็นการเพิ่มแรงเฉือนบนผิวหน้าเมมเบรน ทำให้อนุภาคไม่สามารถเกาะติดบนผิวของเมมเบรน ทำให้การอุดตันน้อยลงดังนั้นจึงได้เพอมิเอทฟลักซ์สูงขึ้น
5. ความเข้มข้นของสารป้อนสูงจะให้ค่าเพอมิเอทฟลักซ์ต่ำกว่าการดำเนินการที่ความเข้มข้นต่ำเนื่องจากความเข้มข้นสูงจะมีอนุภาคของสารละลายสูง ทำให้เมมเบรนเกิดการอุดตันบนผิวหน้าสูงขึ้น
6. ขนาดรูพรุนของเมมเบรนที่ใหญ่กว่า (5 micron) จะให้ค่าเพอมิเอทฟลักซ์สูงกว่าขนาดรูพรุนของเมมเบรนที่เล็ก (0.1 micron) สำหรับงานวิจัยนี้ เนื่องจากได้เลือกขนาดเมมเบรนที่เหมาะที่สุดจากการคำนวณมาใช้ในการทดลองซึ่งเมมเบรนที่เหมาะสมคือขนาด 5 micron ประกอบกับขนาดของอนุภาคของน้ำเสีย หากขนาดอนุภาคใหญ่กว่าขนาดรูพรุนของเมมเบรนจะเกิดการอุดตันแบบเค้กซึ่งสามารถกำจัดออกได้ง่าย ค่าเพอมิเอทฟลักซ์จึงสูงกว่ากรณีที่ขนาดอนุภาคเล็กกว่าขนาดรูพรุนของเมมเบรนซึ่งเมื่อเกิดการกรอง จะทำให้เกิดการอุดตันภายในรูพรุนซึ่งยากในการกำจัดออกทำให้ค่าเพอมิเอทฟลักซ์ต่ำกว่า

7. สภาวะที่ดีที่สุดในกระบวนการกรองด้วยไมโครฟิลเตรชันเพื่อให้ได้เพอมิเอทฟลักซ์สูงสุดได้แก่ ที่ความดัน 5 psi ขนาดเมมเบรน 5 micron ความเข้มข้นของแข็งแขวนลอยของสารป้อนที่1500 mg/l และอัตราการไหลของสารป้อนที่ 1.75 Lpm โดยได้เพอมิเอทฟลักซ์ที่ 27.58 $L/m^2.hr$ ที่สภาวะนี้ได้น้ำหลังการกรองที่มีความเข้มข้นสารแขวนลอย (ตะกอนจุลินทรีย์) < 7.5 mg/l ซึ่งคิดเป็นประสิทธิภาพการกำจัดเท่ากับ 99.73% และสามารถลดซีโอดีจาก 105 mg/l เป็น 46 mg/l เท่ากับประสิทธิภาพการกำจัดซีโอดี 58.10%

8. น้ำที่ผ่านการกรองสามารถนำไปใช้ในกิจกรรมอื่นๆ ได้ เนื่องจากคุณภาพน้ำหลังการกรองมีค่าความเข้มข้นของแข็งแขวนลอยและซีโอดีอยู่ในเกณฑ์คุณภาพน้ำดี

9. สมการในการทำนายค่าเพอมิเอทฟลักซ์จากตัวแปรต่างๆ โดยการศึกษาความสัมพันธ์ด้วยโปรแกรม Response Surface Method แสดงดังสมการ

$$\textbf{Flux } (L/m^2.hr) = 5.608 + 9.074Q^2 - 1.315QP + 0.082P^2 - 0.001C$$

เมื่อ Q = อัตราการไหลของสารป้อน (Lpm, ลิตรต่อนาที)

P = ความดันในการดำเนินการ (psi)

C = ความเข้มข้นของสารป้อน (mg/l, มิลลิกรัมต่อลิตร)

10. จากการวิเคราะห์การอุดตันในการกรองตะกอนจุลินทรีย์โดยใช้โมเดลของ Hermia (1992) พบว่าการกรองเกิดการอุดตันเป็นแบบเค้กซึ่งทำการยืนยันผลด้วย scanning electron microscopy (SEM) การวิเคราะห์การอุดตันเพื่อกำหนดวิธีการล้างเมมเบรนได้โดยง่ายนั่นคือสามารถทำความสะอาดได้โดยวิธีทางกายภาพคือ การล้างกลับหรือ Backwashing

11. จากการวิเคราะห์ความต้านทานของเมมเบรน (Membrane Resistant, R_m) โดยการหาค่าเพอมิเอทฟลักซ์ของน้ำกลั่นพบว่าค่าความต้านทานของเมมเบรนขนาดต่างๆ แสดงดังนี้

R_mสำหรับเมมเบรนขนาด 5 ไมครอนมีค่าเท่ากับ $6.86 \times 10^8\ m^{-1}$

R_mสำหรับเมมเบรนขนาด 0.1ไมครอนมีค่าเท่ากับ $4.0 \times 10^9\ m^{-1}$

R_mสำหรับเมมเบรนขนาด 1.2 ไมครอนมีค่าเท่ากับ $9.80 \times 10^8\ m^{-1}$

12. ความต้านทานจากการอุดตันมีค่าสูงกว่าความต้านทานเมมเบรนมาก นั่นหมายถึง ขนาดรูพรุนไม่มีผลต่อค่าเพอมิเอทฟลักซ์ ซึ่งสอดคล้องกับสมการความสัมพันธ์ระหว่างเพอมิเอทฟลักซ์กับตัวแปรต่างๆ

13. ความต้านทานของการอุดตันจะมีค่าสูงขึ้นเมื่อดำเนินการด้วยความดันสูง และความต้านทานของการอุดตันจะมีค่าลดลงเมื่อดำเนินการเมื่ออัตราการไหลสูงขึ้น

ข้อเสนอแนะ

1. การวิจัยนี้เป็นระดับห้องปฏิบัติการเพื่อใช้เป็นแนวทางในการศึกษาขั้นสูง ควรมีการทำการขยาย ระดับการศึกษาในขั้นสูงต่อไป
2. การวิจัยนี้จะเน้นด้านผลกระทบของตัวแปรทางไฮโดรไดนามิกที่มีต่อประสิทธิภาพของ การกรองมากกว่าการวิเคราะห์ความต้านทานของการกรอง จึงควรศึกษาวิเคราะห์รายละเอียดและตัวแปรที่มีผลต่อความต้านทาน
3. อาจมีการศึกษาถึงการขยายอุปกรณ์เป็นระดับอุตสาหกรรม และวิเคราะห์ในเชิงเศรษฐศาสตร์เพื่อนำมาใช้ในเชิงอุตสาหกรรมได้จริง