

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผลการวิจัย

1. ความคงตัวการทำงานของเมมเบรนมีผลต่อประสิทธิภาพของระบบ SMBR โดยพยายามควบคุมค่าฟลักซ์ให้คงที่ ซึ่งพิจารณาจากความดันสูญเสียรวมของระบบการกรอง ปัจจัยที่ส่งผลต่อความดันในการกรองผ่านเมมเบรนที่ค่าฟลักซ์เดียวกันคือค่าความเข้มข้นสลัดจ์จุลชีวะซึ่งอยู่ในช่วง 3,000-9,800 มก./ล. อัตราเร็วและความเข้มข้นการสะสมที่ผิวหน้าเมมเบรนจะเพิ่มอย่างรวดเร็วเมื่อความเข้มข้นสลัดจ์จุลชีวะมีค่าสูงและเกิดการอุดตันจนกระทั่งต้องล้างด้วยสารเคมี

2. ระบบ SMBR มีประสิทธิภาพและมีความคงตัวในการกำจัดของแข็งแขวนลอยและความขุ่น โดยไมโครฟิลเตรชันเมมเบรนสามารถกักแยกสลัดจ์จุลชีวะจากน้ำใสได้อย่างสิ้นเชิงในทุกสภาวะและเป็นอิสระจากรูปแบบการทำงานของระบบ ทรายเท่าที่ไม่เกิดความเสียหายกับชุดประกอบเมมเบรนแม้จะมีอายุการใช้งานนานกว่า 3 ปี และจากการวิเคราะห์ไม่พบพีคัล โคลิฟอร์มตลอดการทดลอง

3. ประสิทธิภาพการกำจัดซีโอดีของระบบมีค่าสูงกว่า 97% และมีความคงตัวสูง โดยเป็นอิสระจากค่าภาระบรรทุกสารอินทรีย์ซึ่งตลอดการทดลองมีค่าอยู่ในช่วง 0.200-1.417 g.COD/g.VSS.d และแม้จะควบคุมค่าอายุสลัดจ์ 50 วันในการทดลองที่ 3 ก็ไม่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการกำจัดซีโอดีของระบบ โดยยังมีค่าสูง 97%

4. ประสิทธิภาพการกำจัดไนโตรเจนของระบบมีค่าสูง โดยรูปแบบการเติมอากาศเป็นช่วงๆจะส่งผลให้เกิดการจำกัดปฏิกิริยาไนตริฟิเคชันจนเกิดการสะสมที่เคเอ็นในช่วงแอนน็อกซิก แต่ส่งผลน้อยอย่างค่อยเป็นค่อยไป ด้วยภาระสารอินทรีย์ที่มีค่าสูงและอัตราส่วนซีโอดีต่อทีเคเอ็นสูงถึง 11.6 ส่งผลให้เกิดปฏิกิริยาคีไนตริฟิเคชันสูง โดยมีประสิทธิภาพปฏิกิริยาไนตริฟิเคชันและคีไนตริฟิเคชันการทดลองที่ 1 และ 2 เท่ากับ 98% , 94% และ 97%, 93% ตามลำดับ

5. รอบเวลาการเติมอากาศ 120 และ 150 นาที มีประสิทธิภาพการกำจัดไนโตรเจนรวมของระบบไม่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ รอบเวลาการเติมอากาศ 120 นาทีจึงเหมาะสมต่อการเดินระบบมากกว่าเนื่องจากมีจำนวนครบรอบการทำงานในหนึ่งวันมากกว่า ทำให้มีจำนวนครั้งการเติมอากาศความเร็วสูงมากกว่าซึ่งจะช่วยกำจัดสลัดจ์สะสมที่ผิวหน้าเมมเบรนได้มากกว่า เป็นการชะลออัตราการสะสมของสลัดจ์ที่ผิวหน้าเมมเบรน การควบคุมอายุสลัดจ์ในการทดลองที่ 3 ไม่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการกำจัดไนโตรเจน โดยมีประสิทธิภาพปฏิกิริยาไนตริฟิเคชันและคีไนตริฟิเคชันเท่ากับ 96% และ 89% ตามลำดับ

6. ประสิทธิภาพการกำจัดฟอสฟอรัสของระบบ SMBR มีค่าประมาณ 30% ในการทดลองที่ 1 และ 2 ซึ่งไม่ควบคุมอายุสลัดจ์ ในการทดลองที่ 3 ซึ่งควบคุมอายุสลัดจ์ 50 วัน พบว่าประสิทธิภาพการกำจัดฟอสฟอรัสประมาณ 53% เนื่องจากฟอสฟอรัสสะสมในเซลล์ถูกทิ้งออกจากระบบ

7. คุณภาพน้ำที่ผ่านการบำบัดจากระบบ SMBR เมื่อเปรียบเทียบกับแนวทางกำหนดมาตรฐานขั้นต้น พบว่าน้ำที่ผ่านการบำบัดจากระบบมีคุณภาพสูงและระบบมีความคงตัวสูง มีสุนทรียภาพต่อการใช้และปราศจากจุลชีพก่อโรค สามารถนำกลับมาใช้ในกิจกรรมอุปโภคของอาคารได้ อย่างไรก็ตามยังไม่มีการกำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำที่ชัดเจน จึงขึ้นอยู่กับการยอมรับของผู้ใช้ นอกจากนี้เมื่อคำนึงถึงราคาบำบัดต่อหน่วยยังคงมีค่าสูงกว่าน้ำประปาจึงต้องประเมินความคุ้มค่าในการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่สำหรับแต่ละอาคารต่อไป

8. คอลัมน์ทรายเคลือบเหล็กออกไซด์สามารถกำจัดฟอสฟอรัสได้ โดยเมื่อใช้เป็นคอลัมน์ต่อเนื่องสองคอลัมน์มีประสิทธิภาพการกว่า 80% สามารถกำจัดฟอสฟอรัสเฉลี่ย 0.72 มิลลิกรัมฟอสฟอรัส/กรัมทรายทรายเคลือบเหล็กออกไซด์

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ศึกษาการนำระบบ SMBR ไปใช้กับระบบที่มีขนาดใหญ่ขึ้นในการนำน้ำเสียมาใช้ใหม่ โดยเปรียบเทียบกับระบบบำบัดน้ำเสียขั้นที่สองและสามกับค่าน้ำประปา ร่วมกับปัจจัยแวดล้อมอื่นๆ
2. ศึกษาเมมเบรนชนิดอื่นในการบำบัดน้ำเสีย เช่น เมมเบรนชนิดเติมอากาศผ่านเส้นใยกลวง และล้างย้อนสลัดจ์สะสมที่ผิวหน้าเมมเบรนได้พร้อมกันซึ่งมีประสิทธิภาพสูง

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย