บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาถึงความเป็นไปได้ และเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการกำจัดไนโตรเจนด้วยระบบบำบัดน้ำเสียแบบสำเร็จรูป เพื่อใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงระบบที่มีอยู่ในปัจจุบัน จากผลการทดลองในการวิจัยครั้งนี้ สามารถสรุปผลได้ดังนี้

5.1.1 ประสิทธิภาพในการกำจัดซีโอดีรวมของระบบของการทดลองทั้ง 4 ชุด เท่ากับ 92.48, 97.18, 95.40 และ 96.85 % ตามลำดับ ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกันมากในทุกชุดการทดลอง แสดงให้เห็นว่าทุกชุดการทดลองมีประสิทธิภาพในการกำจัดซีโอดีรวมของระบบสูง ซึ่งจากงานวิจัย พบว่าเมื่อพิจารณาในส่วนประสิทธิภาพของการกำจัดซีโอดีในถังแอนนอกซิก ของการทดลองชุดที่ 2, 3 และ 4 พบว่าซีโอดีได้ถูกกำจัดไปได้สูงตั้งแต่ขั้นตอนดีไนตริฟิเคชันในถังแอนนอกซิกแล้ว ซึ่งมีประสิทธิภาพเท่ากับ 95.83, 93.34 และ 94.04 % ตามลำดับ

5.1.2 ประสิทธิภาพในการกำจัดแอมโมเนียรวมของระบบของการทดลองทั้ง 4 ชุด เท่ากับ 99.70, 97.38, 99.47 และ 100 % ตามลำดับ ในขณะที่ประสิทธิภาพในการกำจัดทีเคเอ็นของระบบ เท่ากับ 98.87, 95.41, 98.49 และ 99.40 % ตามลำดับ โดยค่าประสิทธิภาพรวมของระบบนี้ จะรวมผลของการเกิดไนตริฟิเคชันในระบบ และการใช้แอมโมเนียเป็นอาหารเสริม (Nutrient) ในการสร้างเซลล์ ซึ่งจะเห็นได้ว่า การทดลองทั้ง 4 ชุด มีประสิทธิภาพในการกำจัดแอมโมเนียและทีเคเอ็นสูงและทุกชุดการทดลองมีค่าใกล้เคียงกัน แสดงให้เห็นว่า การเปลี่ยนแปลงแอมโมเนียให้อยู่ในรูปของไนไตรท์และไนเตรทเกิดขึ้นได้ไม่ยาก หากมีการเติมอากาศให้ระบบเพียงพอ และมีเวลาเก็บกักเพียงพอ ก็สามารถเกิดกระบวนการไนตริฟิเคชันขึ้น จึงสามารถสรุปได้ว่า การปรับปรุงระบบในแต่ละชุดการทดลอง ไม่แสดงผลในการกำจัดแอมโมเนีย อย่างมีนัยสำคัญ

5.1.3 ประสิทธิภาพในการกำจัดไนโตรเจนทั้งหมด (ทีเคเอ็น + ไนไตรท์ + ไนเตรท) ของการทดลองทั้ง 4 ชุด เท่ากับ 77.50, 83.30, 91.16 และ 92.75 % ตามลำดับ ซึ่งมีค่าแปรตามลำดับการทดลอง โดยการทดลองชุดที่ 1 มีประสิทธิภาพในการกำจัดไนโตรเจนทั้งหมดต่ำกว่า

ทุกชุดการทดลอง โดยในน้ำออกยังมีสารประกอบไนโตรเจน อยู่ในรูปไนเตรทสูง มีค่าสูงถึง 14.83 มก./ล.การทดลองชุดที่ 4 มีประสิทธิภาพในการกำจัดไนโตรเจนทั้งหมดสูงสุด

5.1.4 ประสิทธิภาพในการเกิดไนตริฟิเคชันในถังแอโรบิกสูงสุดในชุดการทดลองที่ 4 โดยเมื่อคิดอัตราการเกิดไนตริฟิเคชันจำเพาะได้เท่ากับ 0.164 มก. NH_3/มก. MLVSS-วัน จึงสรุปได้ว่าการเพิ่มตัวกลางเข้าไปในระบบ จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการกำจัดไนโตรเจนสูงขึ้น โดยจะเพิ่มพื้นที่สัมผัสให้จุลินทรีย์ ในการเกาะยึดตัวกลาง และทำให้ปริมาณของ Nitrifier ในระบบเพิ่มมากขึ้นด้วย

5.1.5 ประสิทธิภาพในการเกิดดีไนตริฟิเคชัน ในถังแอนนอกซิกสูงสุดในชุดการทดลองที่ 4 โดยเมื่อคิดอัตราการเกิดดีไนตริฟิเคชันจำเพาะได้เท่ากับ 0.31 มก. NO_3/มก. MLVSS-วัน ซึ่งเมื่อพิจารณาร่วมกับค่าไนไตรท์และไนเตรทในน้ำออกจากระบบ จะเห็นได้ว่าการทดลองชุดที่ 4 มีค่าต่ำมาก โดยมีค่าไนไตรท์เท่ากับศูนย์ และค่าไนเตรท เท่ากับ 2.44 มก./ล จึงถือได้ว่ามีการเกิดดีไนตริฟิเคชันได้สูง

5.1.6 การปรับปรุงระบบบำบัดน้ำเสียแบบสำเร็จรูปให้สามารถกำจัดไนโตรเจนได้นั้น ทำได้โดยการดัดแปลงระบบบำบัดน้ำเสียแบบสำเร็จรูปที่มีการเติมอากาศ ซึ่งมีลักษณะเหมือนถังเอเอสทั่วไป โดยนำมากั้นถังให้มีส่วนของถังแอนนอกซิกเพิ่มเข้ามาในระบบ ไม่มีการเติมอากาศ แต่จะติดตั้งใบพัดกวนในถัง และติดตั้งเครื่องเครื่องสูบตะกอนหมุนเวียนภายใน เพื่อเวียนไนเตรทจากถังแอโรบิกกลับสู่ถังแอนนอกซิก ทำให้เกิดสภาพแอนนอกซิกและเกิดกระบวนการดีไนตริฟิเคชัน ซึ่งสามารถนำมาปรับปรุงระบบบำบัดน้ำเสียแบบสำเร็จรูปที่มีอยู่เดิมให้สามารถกำจัดไนโตรเจนได้

5.2 ความสำคัญทางด้านวิศวกรรมศาสตร์และการนำไปใช้ประโยชน์

ระบบบำบัดน้ำเสียแบบสำเร็จรูปที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน จะเล็งเห็นความสำคัญในการกำจัดสารอินทรีย์คาร์บอนออกจากน้ำเสียเท่านั้น หรือเพื่อลดค่าความสกปรก (BOD_5) ของน้ำเสียเพื่อให้เป็นน้ำทิ้งที่ได้มาตรฐาน แต่ปัจจุบันไนโตรเจนเป็นปัญหาที่สำคัญมาก เพราะหากมีการระบายน้ำทิ้งที่มีไนโตรเจนลงในแหล่งน้ำ จะทำให้ออกซิเจนในแหล่งน้ำลดลง เกิดปัญหาน้ำเน่าเสีย อีกทั้งยังทำให้เกิดการเจริญเติบโตของสาหร่ายด้วย

ดังนั้นระบบบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูปที่ได้จากงานวิจัย จึงสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในระบบบำบัดน้ำเสียของชุมชนและอาคาร เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยทำการปรับปรุงระบบบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูปที่มีอยู่เดิมให้สามารถกำจัดไนโตรเจนได้โดยไม่ต้องก่อสร้างหรือติดตั้งระบบใหม่ ซึ่งจากงานวิจัยครั้งนี้ ได้ผลที่น่าพึงพอใจ จึงสามารถสรุปได้ดังนี้

1.เมื่อทำการเพิ่มถังแอนนอกซิกเข้าไปในระบบ จะช่วยในการกำจัดสารอินทรีย์คาร์บอนในปริมาณสูง ดังนั้นจึงมีซีโอดีเหลือกลับไปในส่วนถังแอโรบิกน้อย ซึ่งทำให้สามารถลดปริมาตรของถังแอโรบิกและลดปริมาณอากาศที่ต้องเติมเข้าไปในถังแอโรบิกได้ จึงเป็นการช่วยประหยัดพลังงานในการเติมอากาศด้วย

2.เมื่อนำระบบบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูปที่มีอยู่เดิมมาปรับปรุง ทำให้สามารถกำจัดไนโตรเจนได้สูง และยังสามารถรองรับอัตราไหลของน้ำเสียได้ในปริมาณมากขึ้นถึงสองเท่า โดยระบบยังมีประสิทธิภาพในการกำจัดไนโตรเจน โดยไม่เกิดการล้มเหลวของระบบ จากการเปรียบเทียบขนาดถังที่นำมาใช้จริงในการทดลองและที่ได้จากการคำนวณทางทฤษฎี ทำให้ทราบว่าระบบบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูปที่มีอยู่เดิมได้ทำการเผื่อการรองรับอัตราการไหลน้ำเสียสูงเกินกว่าที่ออกแบบจริง

3.เมื่อทำการเพิ่มตัวกลางเข้าไปในระบบจะเห็นได้ว่า การทำงานของระบบมีลักษณะคล้ายกับระบบบำบัดน้ำเสียแบบตะกอนเร่ง และแบบชีวภาพ ทำให้มีจุลินทรีย์ทั้ง 2 ประเภท อยู่ร่วมกัน โดยมีทั้งจุลินทรีย์ที่อยู่ในรูปของตะกอนจุลินทรีย์แขวนลอย และฟิลม์ชีวภาพที่เกาะติดบนตัวกลาง จึงทำให้ระบบมีประสิทธิภาพสูงสุด อีกทั้งระบบนี้มีข้อดี คือ ปริมาณของจุลินทรีย์แขวนลอยที่หลุดออกจากระบบมีน้อย และระบบสามารถทำงานได้โดยไม่เกิดการอุดตันของฟิลม์ชีวภาพ

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ทดลองเปลี่ยนชนิดของน้ำเสียที่ใช้ในการทดลอง โดยการใช้น้ำเสียชุมชน เพื่อศึกษาถึงประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียจริง

5.3.2 ศึกษาความสามารถของถังบำบัด โดยการเพิ่มอัตราไหลของน้ำเสียเข้าระบบ เพื่อหาอัตราไหลของน้ำเสียสูงสุดที่สามารถรับได้ และระบบยังไม่ล้มเหลว รวมทั้งศึกษาการรองรับค่าภาระบรรทุกทั้งสารอินทรีย์และไนโตรเจน โดยการเปลี่ยนแปลงค่าต่างๆ เช่น C/N ratio ที่

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เหมาะสม, ค่าอัตราการเวียนตะกอนก้นถังตกตะกอนกลับและอัตราการเวียนตะกอนภายในระบบ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

5.3.3 ศึกษาการเปลี่ยนชนิดตัวกลาง เพื่อทำให้ภาระบรรทุกสารมีค่าลดลง และส่งผลให้ HRT ของระบบ และขนาดของถังบำบัดมีขนาดลดลงจากเดิม

5.3.4 ศึกษาถึงประสิทธิภาพในการกำจัดฟอสฟอรัสของระบบบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูปด้วย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย