บทที่ 6

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการวิจัย

ในการวิจัยนี้เป็นการศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้ถังกรองผสมชั้นตัวกลางหลายชนิดเพื่อบำบัดน้ำเสียชุมชน รวมถึงศึกษาประสิทธิภาพของระบบเพื่อใช้เป็นแนวทางในการออกแบบหรือปรับปรุงระบบต่อไป ตัวแปรอิสระในการทดลองคือ ภาระบรรทุกสารอินทรีย์ โดยทำการแปรค่าทั้งหมด 3 ค่า คือ 0.38, 0.67 และ 0.97 กก.ซีโอดี/ลบ.ม.-วัน ตามลำดับ ซึ่งได้ข้อสรุปดังนี้

1. ระบบถังกรองผสมชั้นตัวกลางหลายชนิด สามารถใช้บำบัดน้ำเสียทางชีวภาพได้จริง โดยมีประสิทธิภาพสูงสุดที่ค่าภาระบรรทุกสารอินทรีย์ 0.38 กก.ซีโอดี/ลบ.ม.-วัน จากค่าซีโอดีในน้ำเสียเข้าระบบ 190.69 มก./ล. ระบบสามารถกำจัดซีโอดีในน้ำออกให้เหลือ 28.89 มก./ล. โดยยังคงมีประสิทธิภาพในการกำจัดไนโตรเจน ในขณะที่ค่าภาระบรรทุกสารอินทรีย์ 0.67 กก.ซีโอดี/ลบ.ม.-วัน ระบบยังคงกำจัดบีโอดี ซีโอดี และของแข็งแขวนลอย ได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่ประสิทธิภาพในการกำจัดไนโตรเจนจะลดลงมาก ซึ่งหากสามารถปรับปรุงในส่วนนี้ได้จะทำให้ค่าภาระบรรทุกสารอินทรีย์ที่เหมาะสมเปลี่ยนไป เมื่อพิจารณาจากเกณฑ์มาตรฐานน้ำทิ้งเทียบกับค่าใช้จ่ายที่สามารถลดลงได้

2. การกำจัดบีโอดีสามารถทำได้มีประสิทธิภาพ คือจากการทดลองทั้ง 3 ชุด ระบบสามารถกำจัดบีโอดีได้ 90.48, 81.07 และ 78.15% ตามลำดับ โดยมีค่าบีโอดีกรองโดยเฉลี่ยในน้ำทิ้ง 9.21, 17.23 และ 17.05 มก./ล. ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานน้ำทิ้งที่กำหนดให้มีค่าไม่เกิน 20 มก./ล.

3. การกำจัดซีโอดีส่วนใหญ่เกิดในถัง 3 และถัง 4 ซึ่งเป็นถังเติมอากาศ โดยประสิทธิภาพในการกำจัดซีโอดีของระบบทั้ง 3 ชุดการทดลอง คือ 83.21, 70.26 และ 56.15% ตามลำดับ ซึ่งให้ค่าซีโอดีกรองในน้ำทิ้งโดยเฉลี่ย 28.89, 50.50 และ 63.86 มก./ล. ตามลำดับ

4. ระบบสามารถผลิตน้ำทิ้งที่มีคุณภาพดี โดยทุกชุดการทดลองมีค่าของแข็งแขวนลอยในน้ำออกเฉลี่ยอยู่ในช่วง 3.18 – 8.00 มก./ล. ซึ่งค่าดังกล่าวมีค่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานน้ำทิ้งที่กำหนด

ให้มีค่าไม่เกิน 30 มก./ล. ทำให้ไม่ต้องมีถังตกตะกอนขั้นที่สอง อย่างไรก็ตามระบบจำเป็นต้องมีการหยุดพักเพื่อล้างตัวกลาง (backwash) ทุกช่วง 1 – 2 เดือน เพื่อลดปัญหาการอุดตัน

5. ประสิทธิภาพในการกำจัดแอมโมเนียของระบบจากการทดลองทั้ง 3 ชุด คือ 73.67, -1.91 และ0.42% ตามลำดับ ส่วนประสิทธิภาพการกำจัดค่าทีเคเอ็น คือ 71.28, 2.84 และ 5.13% ตามลำดับ โดยมีแนวโน้มลดลงเมื่อค่าภาระบรรทุกชลศาสตร์เพิ่มขึ้น และที่ค่าภาระบรรทุกสารอินทรีย์ 0.38 กก.ซีโอดี/ลบ.ม.-วัน ระบบมีค่าทีเคเอ็นในน้ำทิ้งเฉลี่ย 8.53 มก./ล. ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานน้ำทิ้งที่กำหนดให้มีค่าไม่เกิน 35 มก./ล. มีข้อสังเกตุว่าอีก 2 ชุดการทดลองแม้จะมีประสิทธิภาพการกำจัดทีเคเอ็นต่ำ คือมีค่าทีเคเอ็นในนำทิ้งเฉลี่ย 35.11 และ 35.15 มก./ล. แต่ก็มีค่าใกล้เคียงมาตรฐานน้ำทิ้งแล้ว ซึ่งหากมีการปรับปรุงระบบเพิ่มเติมดังข้อเสนอแนะแล้ว จะทำให้ได้น้ำทิ้งซึ่งผ่านเกณฑ์มาตรฐานอย่างแน่นอน

6. ระบบถังกรองผสมชั้นตัวกลางหลายชนิด มีอัตราการทิ้งของแข็งจาก 3 ชุดการทดลอง คือ 0.17, 0.19 และ 0.19 กก.เอสเอส/กก.ซีโอดีที่ถูกกำจัด ตามลำดับ และมีค่าอายุตะกอน 72, 39 และ 33 วัน ตามลำดับ ซึ่งการเพิ่มค่าภาระบรรทุกชลศาสตร์มีผลทำให้ค่าอายุตะกอนลดลง โดยมีความสัมพันธ์ระหว่างส่วนกลับอายุตะกอน กับอัตราการใช้สารอาหารเทียบกับมวลจุลชีพทั้งหมดในถังกรอง คือ

$$1/\theta_c = 0.1855\ U - 0.0195$$

7. ค่าใช้จ่ายในการบำบัดน้ำเสียคือ 5.06 บาท/ลบ.ม. ซึ่งเป็นการรวมค่าลงทุนก่อสร้างระบบด้วย เมื่อเทียบกับระบบขนาดใหญ่ทำให้ลงทุนสูง อย่างไรก็ตามค่าใช้จ่ายในการดำเนินการระบบคือ 1.52 บาท/ลบ.ม. เมื่อเปรียบเทียบกับค่าดำเนินระบบของระบบอื่นแล้วพบว่ามีค่าใกล้เคียงกัน ทั้งนี้ยังมีปัจจัยอื่นๆ ที่มีผลต่อการคำนวณทางเศรษฐศาสตร์ และระบบมีแนวโน้มจะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพหรือลดค่าใช้จ่ายลงได้อีก หากได้รับการจัดการที่เหมาะสม

6.2 ข้อเสนอแนะ

1 ศึกษาการปรับปรุงประสิทธิภาพของถังกรองผสมชั้นตัวกลางหลายชนิด เพื่อให้รองรับค่าภาระบรรทุกทั้งสารอินทรีย์และไนโตรเจนได้มากขึ้น เช่น การเวียนน้ำทิ้งกลับ, การเปลี่ยนค่าอัตราส่วนความเข้มข้นของสารอาหารต่อปริมาณไนโตรเจนในน้ำเสียเข้าระบบที่เหมาะสม

2 เปลี่ยนแหล่งน้ำเสียที่ใช้ในการทดลอง จากเดิมใช้น้ำเสียจากชุมชนร่วมกันสร้าง ซึ่งมีระบบรวบรวมน้ำเสียเป็นแบบท่อรวม (combine sewer system) เป็นใช้น้ำเสียจากระบบรวมน้ำเสียแบบท่อแยก (separated sewer system) เพื่อลดผลกระทบที่เกิดจากความแปรปรวนของภาระบรรทุกสารอินทรีย์ นอกจากนี้ระบบบำบัดน้ำเสียควรมีถังตกตะกอนเบื้องต้น (primary sedimentation)

3 เนื่องจากถัง 2 ไม่สามารถทำหน้าที่ได้ตามจุดประสงค์ที่คาดไว้ ดังนั้นหากไม่มีการเวียนน้ำเสียกลับหรือมีข้อมูลอื่นเพิ่มเติมแล้ว เพื่อเป็นการประหยัดค่าลงทุนก่อสร้างระบบและลดพื้นที่ติดตั้ง จึงไม่มีความจำเป็นต้องติดตั้งถัง 2 แต่อย่างใด

4 เนื่องจากในถังกรองผสมชั้นตัวกลางหลายชนิด มีตัวกลางอยู่หลายชนิดในถังกรองชุดเดียวกัน ดังนั้นควรศึกษาผลที่เกิดจากการใช้ตัวกลางเฉพาะแต่ละชนิด แยกจากกันเป็นส่วนอีกทีหนึ่ง

5 เลือกใช้ขนาดตัวกลางที่เหมาะสมกว่าเดิม เช่น มีขนาดเล็กลง

6 ศึกษาการปรับปรุงวิธีการล้างตัวกลางให้สะดวกและประหยัดพลังงานขึ้น

7 เปรียบเทียบการใช้ตัวกลางระหว่างถ่านเคลือบไคโตแซน กับไม่เคลือบไคโตแซน เพื่อศึกษาประสิทธิภาพ และลดค่าใช้จ่ายในการลงทุน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย