บทที่ 5

ความสำคัญของงานวิจัยในทางวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม

งานวิจัยนี้แสดงให้เห็นถึงรูปแบบการทำงานของถังกรองผสมชั้นตัวกลางหลายชนิด ซึ่งใช้กระบวนการกรองแบบไร้อากาศ และเติมอากาศ ตัวกลางที่ใช้สามารถหาได้ทั่วไป และมีประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียที่น่าพอใจ โดยได้รับการสนับสนุนการวิจัยจาก International Center for Environmental Technology Transfer (ICETT) จากประเทศญี่ปุ่น

กลไกการบำบัดน้ำเสียของระบบใช้กระบวนการบำบัดแบบไร้อากาศ ร่วมกันกับแบบเติมอากาศ โดยต้องการนำข้อดีของทั้ง 2 ระบบมาใช้ ข้อดีหลักใหญ่ๆ ของระบบไร้อากาศคือไม่ใช้พลังงานไฟฟ้า และมีสลัดจ์เกิดขึ้นน้อย ส่วนข้อดีหลักใหญ่ๆของระบบเติมอากาศคือ ได้คุณภาพน้ำทิ้งที่ได้มาตรฐาน ในส่วนการวิเคราะกลไกการทำงาน เนื่องจากถังกรองผสมชั้นตัวกลางหลายชนิดแบ่งเป็น 5 ถังย่อย จึงแยกพิจารณาแต่ส่วนต่างๆ ดังนี้

ถัง 1 ใช้ตกตะกอนของแข็งที่มีอนุภาคขนาดใหญ่เพื่อลดภาระของระบบ ซึ่งจากผลการทดลองในการทดลองชุดที่ 1 ซึ่งมีค่าภาระบรรทุกทางชลศาสตร์ 0.36 ลบ.ม./ตร.ม.-ชม. ระบบสามารถลดของแข็งแขวนลอยลงอย่างเห็นได้ชัดเมื่อเทียบกับ การทดลองชุดที่ 2 และ 3 ซึ่งมีค่าภาระบรรทุกชลศาตร์ 0.72 และ 1.08 ลบ.ม./ตร.ม.-ชม. ตามลำดับ แต่อย่างไรก็ตามทางผู้วิจัยมีความเห็นว่ารูปแบบและขนาดของถัง 1 นี้ยังไม่เหมาะสมต่อการใช้งานจริง ซึ่งควรคำนึงถึงพารามิเตอร์ต่างๆ ที่ใช้ในการออกแบบถังตกตะกอนให้มีประสิทธิภาพสูงกว่านี้

ถัง 2 ใช้เศษไม้เป็นตัวกลางในระบบถังกรองแบบไร้อากาศ โดยจากเอกสารงานวิจัยของ Matsumoto, 1997 ได้ระบุว่าเพื่อเพิ่มค่า C/N ในการกำจัดไนเตรทจากปฏิกิริยาดีไนตริฟิเคชัน แต่เมื่อวิเคราะห์ผลของค่าซีโอดีเทียบต่อไนโตรเจน จากตารางที่ พบว่าค่า C/N ไม่ได้เพิ่มขึ้นแต่อย่างใด อีกทั้งน้ำเสียเข้าระบบมีค่าไนเตรทต่ำมากอยู่แล้ว ซึ่งทางผู้วิจัยคาดว่า เนื่องจากเดิมระบบถังกรองผสมชั้นตัวกลางหลายชนิดนี้ถูกออกแบบโดยอิงค่าพารามิเตอร์ต่างๆ จากประเทศญี่ปุ่นซึ่งมีลักษณะน้ำเสียและสภาพแวดล้อมต่างจากในประเทศไทย อีกทั้งระบบจริงที่ติดตั้งใช้ในประเทศญี่ปุ่นน่าจะมีการเวียนน้ำเสียกลับเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการกำจัดธาตุอาหาร ในขณะที่ถังกรองผสมชั้นตัวกลางหลายชนิดซึ่งใช้ในงานวิจัยนี้เป็นขนาดต้นแบบ (pilot plant) และไม่มีการเวียนน้ำเสียกลับ ทำให้การใช้เศษไม้เป็นตัวกลางในถังกรองไร้อากาศไม่สามารถทำหน้าที่ได้ตามจุดประสงค์ที่คาดไว้

ตารางที่ 5.1 แสดงค่าซีโอดีเทียบต่อค่าไนโตรเจน ในแต่ละตำแหน่งของระบบ

จุดเก็บตัวอย่าง	ค่าซีโอดีเทียบต่อค่าไนโตรเจน		
	การทดลอง 1	การทดลอง 2	การทดลอง 3
น้ำเข้า	5.83	4.51	4.20
ถัง 1	5.17	4.23	4.10
ถัง 2	4.43	4.23	3.92
ถัง 3	3.48	3.05	3.46
ถัง 4	3.74	2.22	2.97
น้ำออก	3.06	1.93	2.25

ถัง 3 และ ถัง 4 ใช้ถ่านเคลือบไคโตแซนเป็นตัวกลางในระบบถังกรองชีวภาพเติมอากาศ เพื่อกำจัดสารอินทรีย์และธาตุอาหารในน้ำเสีย ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองโดยพบว่า การกำจัดซีโอดี บีโอดี และแอมโมเนีย ส่วนใหญ่เกิดขึ้นใน 2 ถังนี้ อย่างไรก็ตามในการทดลองชุดที่ 2 และ 3 ซึ่งมีค่าภาระบรรทุกสารอินทรีย์ 0.67 และ 0.97 กก.ซีโอดี/ลบ.ม.-วัน ประสิทธิภาพการกำจัดค่าไนโตรเจนต่ำมาก ซึ่งแสดงให้เห็นว่าไม่เกิดไนตริฟิเคชัน โดยทางผู้วิจัยคาดว่าเกิดจากการที่ระยะเวลากักน้ำต่ำเกินไป โดยเมื่อพิจารณาค่าเวลากักน้ำในถัง 3 และ 4 แล้วพบว่ามีค่า 2.68 และ 3.11 ชม. ตามลำดับ แต่เมื่อพิจารณาจากค่าระยะเวลาสัมผัสน้ำเสียในชั้นกรอง พบว่ามีค่าเพียง 0.68 และ 1.14 ชม. ซึ่งจะเห็นได้ว่าต่ำกว่าค่าเวลากักน้ำมาก ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากมีการเผื่อปริมาตรของ under drain ซึ่งอยู่ใต้ชั้นกรองไว้มาก ดังนั้นในการนำค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ในงานวิจัยนี้ไปใช้งานจึงควรพิจารณาค่าระยะเวลากักน้ำเสียในชั้นกรองด้วย โดยแสดงรายละเอียดในภาคผนวก ก.

ถัง 5 ใช้ถ่านไม้เป็นตัวกลางในระบบถังกรองไร้อากาศ เพื่อกำจัดกลิ่นและกรองมวลจุลชีพที่เกิดขึ้นใน ถัง 3 และ 4 ไม่ให้ออกมากับน้ำทิ้ง อีกทั้งเพื่อกำจัดไนเตรทที่เกิดขึ้นจากถังเติมอากาศด้วย ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองส่วนใหญ่ ยกเว้นในส่วนของค่าไนเตรท ซึ่งจากการทดลองชุดที่ 1 จะเห็นได้ว่าค่าไนเตรทลดลงน้อยมาก จึงอาจกล่าวได้ว่าการเกิดดิไนตริฟิเคชันล้มเหลว โดยคาดว่าเกิดจากการที่ระยะเวลากักน้ำต่ำเกินไป

ค่าใช้จ่ายในการบำบัดของระบบเมื่อคิดค่าเสื่อมราคาคือ 5.06 บาท/ลบ.ม. ซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายที่รวมค่าลงทุนก่อสร้างระบบด้วย ในขณะที่ค่าใช้จ่ายในการบำบัดของระบบเมื่อไม่คิดค่าเสื่อมราคาคือ 1.52 บาท/ลบ.ม. คิดจากค่าดำเนินระบบ โดยเมื่อเปรียบเทียบกับค่าดำเนินระบบของระบบ Activated Sludge คือ 1.45-1.66 บาท/ลบ.ม. ระบบ Aerated Lagoon 1.05-1.06 บาท/ลบ.ม. และระบบ Rotating Biological Contactor 1.42-1.51 บาท/ลบ.ม. แล้วพบว่ามีค่าใกล้เคียงกัน ดังนั้นการนำเศษวัสดุมาใช้เป็นตัวกลางจะช่วยลดค่าใช้จ่ายในการลงทุนก่อสร้างระบบได้