บทที่ 3

แผนการทดลองและดำเนินงานวิจัย

การทดลองได้ดำเนินงานโดยใช้ระบบบำบัดน้ำเสียที่ดัดแปลงองค์ประกอบภายใน จากถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูป ทำการติดตั้งโดยต่อกับท่อรวมน้ำเสียของบ้านพักอาศัยที่มีผู้อยู่อาศัยจำนวน 5 คน ณ ตำบลเกาะเรียน อ.พระนครศรีอยุธยา จ.พระนครศรีอยุธยา โดยเดินทางไปเก็บตัวอย่างและทำการทดลองให้ห้องปฏิบัติการปริญญาโท ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ และห้องปฏิบัติการ สหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม คณะบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.1 แผนการทดลอง

งานวิจัยครั้งนี้ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสียแบบถังเกรอะ-กรองไร้อากาศ (Septic-Submerged Anaerobic Fixed-film Reactor) ที่ใช้ตัวกลางต่างกัน และทำการศึกษาเกี่ยวกับประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสียแบบถังเกรอะ-กรองเติมอากาศสัมผัสเป็นช่วงๆ (Septic-Intermittent Aerobic Filter) ที่มีต่อประสิทธิภาพการบำบัด

ในการพัฒนาประสิทธิภาพระบบบำบัดน้ำเสียสำหรับที่พักอาศัยชุมชนริมน้ำ ได้ออกแบบระบบบำบัดน้ำเสีย 3 รูปแบบ คือ

1. ระบบบำบัดแบบที่ 1 ระบบถังเกรอะ-กรองไร้อากาศที่ใช้ตัวกลางปกติในท้องตลาด โดยถังเกรอะมีระยะเวลากักเก็บน้ำเสียเท่ากับ 30 ชั่วโมงและถังกรองไร้อากาศมีมีระยะเวลากักเก็บน้ำเสียเท่ากับ 12 ชั่วโมง

2. ระบบบำบัดแบบที่ 2 ระบบถังเกรอะ-กรองไร้อากาศที่ใช้ตัวกลางที่เป็นวัสดุเหลือใช้ คือ ขวดพลาสติกเหลือใช้ขนาดเล็ก โดยถังเกรอะมีระยะเวลากักเก็บน้ำเสียเท่ากับ 30 ชั่วโมงและถังกรองไร้อากาศมีมีระยะเวลากักเก็บน้ำเสียเท่ากับ 12 ชั่วโมง

3. ระบบบำบัดแบบที่ 3 ระบบถังเกรอะ-กรองเติมอากาศสัมผัสที่มีการเติมอากาศเป็นช่วงๆ ที่ใช้ตัวกลางปกติในท้องตลาด มีลักษณะการเติมอากาศ 2 ชั่วโมงและหยุด 2 ชั่วโมงสลับกันไป โดยถังเกรอะมีระยะเวลากักเก็บน้ำเสียเท่ากับ 24 ชั่วโมงและถังกรองเติมอากาศสัมผัสเป็นช่วงๆมีระยะเวลากักเก็บน้ำเสียเท่ากับ 12 ชั่วโมง

การวิจัยได้กำหนดปัจจัยเพื่อศึกษาประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสียดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 กำหนดปัจจัยเพื่อศึกษาประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสีย

ปัจจัย	ระบบบำบัดแบบที่		
	1	2	3
1. รูปแบบระบบ	กรองไร้อากาศ	กรองไร้อากาศ	กรองเติมอากาศสัมผัส
2. ชนิดตัวกลาง	ปกติ	ขวดพลาสติกเหลือใช้ขนาดเล็ก	ปกติ
3. ค่า HRT ของถังเกรอะ (ชั่วโมง)	30	30	24
4. ค่า HRT ของถังกรอง (ชั่วโมง)	12	12	12

หมายเหตุ โดยปกติค่า HRT ของถังเกรอะเท่ากับ 24 ชั่วโมงแต่ในถังเกรอะ-กรองไร้อากาศ การออกแบบจะให้มีค่า HRT เท่ากับ 30 ชั่วโมง เนื่องจากถังเกรอะที่ใช้ในประเทศไทยจะต้องรองรับของเสียที่เป็นของแข็งมากกว่าปกติทั่วไป ได้แก่ กระดาษชำระ นอกจากนี้ปฏิกิริยาการย่อยสลายที่เกิดขึ้นภายในถังเกรอะ-กรองไร้อากาศทำงานได้ช้ากว่าถังเกรอะ-กรองเติมอากาศสัมผัสเป็นช่วงๆ

3.2 เครื่องมือและอุปกรณ์

3.2.1 ถังเกรอะ-กรองไร้อากาศ ระบบสามารถรับน้ำเสียได้ 1 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน (ทำการวัดปริมาตรน้ำเสียจากที่พักอาศัยก่อนทำการทดลอง น้ำเสียที่ออกจากที่พักอาศัยมีปริมาตรประมาณ 1 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน) และรับภาระบรรทุกสารอินทรีย์ได้ 0.25 กิโลกรัมบีโอดีต่อลูกบาศก์เมตรต่อวัน โดยระบบมีส่วนประกอบได้แก่ ดังรูปที่ 3.1

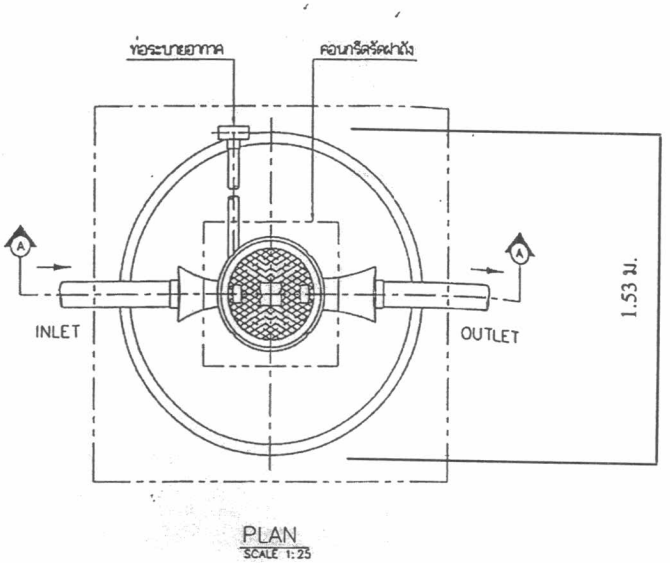
(1) ถังเกรอะ

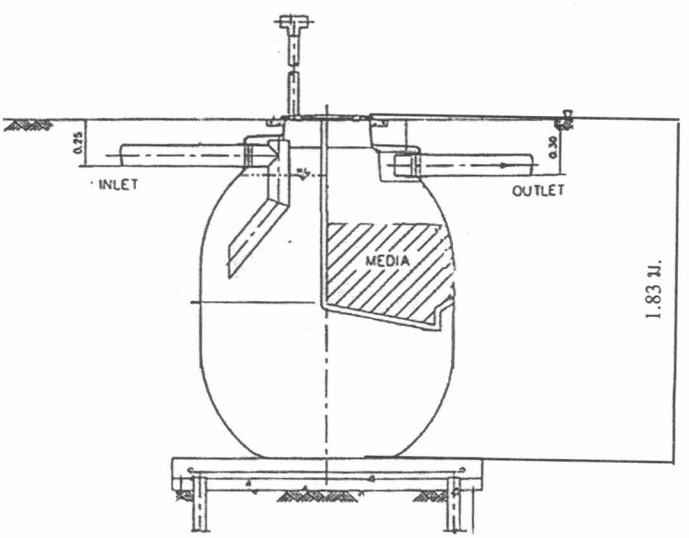
(2) ถังกรองไร้อากาศ

(3) ตัวกลางมี 2 ชนิด คือระบบแบบที่ 1 ใช้ตัวกลางปกติในท้องตลาดและระบบแบบที่ 2 ใช้ตัวกลางเป็นขวดพลาสติกเหลือใช้ขนาดเล็ก ดังรูปที่ 3.2 และ 3.3 มีปริมาตรประมาณ 0.25 ลูกบาศก์เมตร

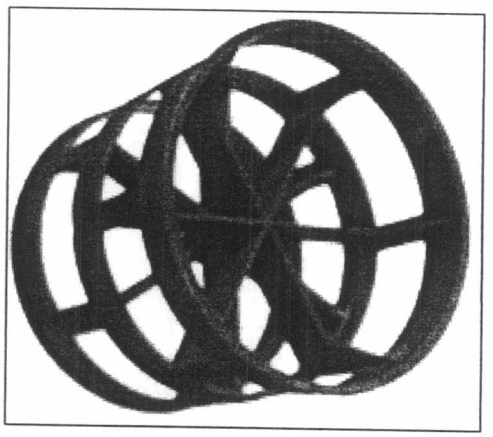
(4) ถังตกตะกอน

(5) ระบบเติมคลอรีน

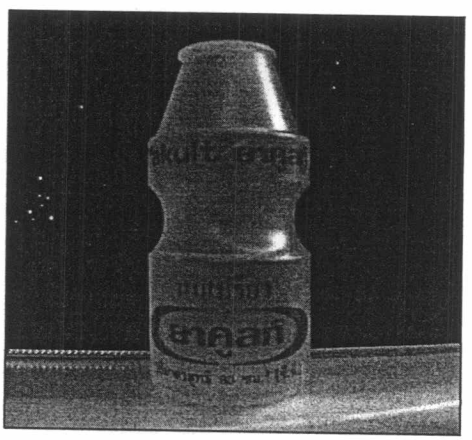




รูปที่ 3.1 ถังเกรอะ-กรองไร้อากาศ



รูปที่ 3.2 ตัวกลางปกติ



รูปที่ 3.3 ตัวกลางที่เป็นขวดพลาสติกเหลือใช้ขนาดเล็ก

3.2.2 ถังเกรอะ-กรองเติมอากาศสัมผัส ระบบสามารถรับน้ำเสียได้ 1 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน (ทำการวัดปริมาตรน้ำเสียจากที่พักอาศัยก่อนทำการทดลอง น้ำเสียที่ออกจากที่พักอาศัยมีปริมาตรประมาณ 1 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน และรับภาระบรรทุกสารอินทรีย์ได้ 0.25 กิโลกรัมบีโอดีต่อลูกบาศก์เมตรต่อวัน มีส่วนประกอบได้แก่ ดังรูปที่ 3.4

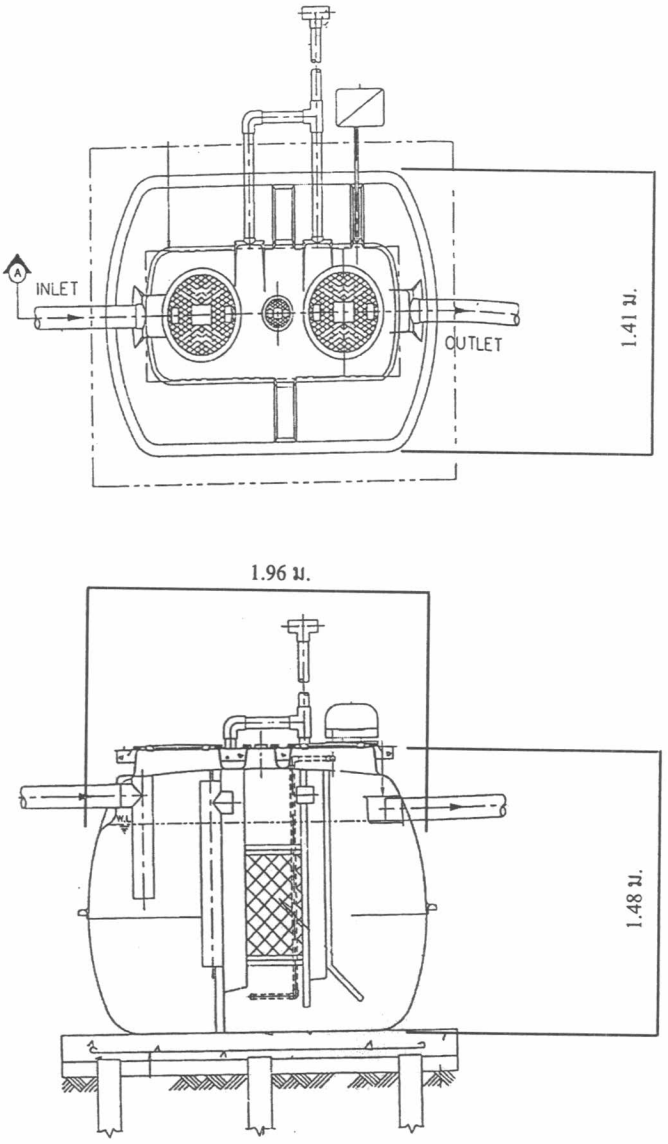
(1) ถังเกรอะ

(2) ถังกรองเติมอากาศสัมผัสเป็นช่วงๆ

(3) ตัวกลาง ใช้ตัวกลางปกติในท้องตลาด มีปริมาตรประมาณ 0.25 ลูกบาศก์เมตร

(4) ถังตกตะกอน

(5) ระบบเติมคลอรีน



รูปที่ 3.4 ถังเกรอะ-กรองเติมอากาศอากาศสัมผัสเป็นช่วงๆ

3.3 การเก็บตัวอย่างและการวิเคราะห์

3.3.1 การเก็บตัวอย่างน้ำ(Sampling)

เก็บตัวอย่างน้ำที่เก็บมาวิเคราะห์ตามจุดต่างๆ ตัวอย่างน้ำที่ทำการเก็บแต่ละจุดมีปริมาตรประมาณ 750 มิลลิลิตร ในแต่ละพารามิเตอร์มีความถี่ในการเก็บตัวอย่างเพื่อทำการตรวจวัด และวิเคราะห์ 1 ครั้งต่อสัปดาห์ ยกเว้น ฟีคัลโคลิฟอร์ม ทำการเก็บตัวอย่างเพื่อทำการตรวจวัด และวิเคราะห์ 2 ครั้งต่อสัปดาห์ โดยเก็บตัวอย่างน้ำเสียที่เข้าระบบ (Influent) บริเวณจุดที่น้ำเสียเข้ามาในระบบ และเก็บตัวอย่างน้ำทิ้งที่ออกจากระบบ (Efluent) เก็บตัวอย่างน้ำทิ้งบริเวณที่จะออกจากระบบ โดยทำการเดินระบบก่อนที่จะทำการเก็บตัวอย่างน้ำเป็นเวลาประมาณ 1 เดือน เพื่อให้ระบบเข้าสู่

ภาวะที่เสถียร และสำหรับน้ำทิ้งของระบบที่ 3 ระบบถังเกรอะ-กรองเติมอากาศสัมผัสเป็นช่วงๆ มีค่าของน้ำทิ้งที่ออกจากระบบในช่วงที่เติมอากาศและหยุดเติมอากาศมีค่าไม่แตกต่างกัน

ในการทดลอง การเดินระบบจะแบ่งออกเป็น 2 ช่วง เนื่องจากระหว่างทำการทดลองพื้นที่ที่ใช้ในการทดลองประสบปัญหาภัยธรรมชาติ (น้ำท่วมเป็นเวลาประมาณ 3 เดือน) โดยผลการทดลองจะมีระยะเวลาในการทำการทดลองช่วงละ 2 เดือน

3.3.2 การวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ

ตัวอย่างน้ำที่ทำการเก็บจากจุดเก็บตัวอย่าง ได้นำมาวิเคราะห์ตามพารามิเตอร์ที่กำหนด โดยวิธีวิเคราะห์ตัวอย่าง ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 วิธีวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำในแต่ละพารามิเตอร์ (APHA, AWWA, WPCF., 1995)

พารามิเตอร์	วิธีวิเคราะห์
1. Temperature	เทอร์โมมิเตอร์($^{\circ}C$)
2. pH	pH Meter
3. Oxidation-Reduction Potential	ORP Meter
4. Total Dissolved Solids	Gravimetric Method
5. Total Supended Solids	Gravimetric Method
6. Setteable Solids	Gravimetric Method
7. Biochemical Oxygen Demand	Azide Modification Method
8. Sulfide	Iodometric Method
9. Total Kjeldahl Nitrogen	Kjeldahl Method
10. Total Phosphorus	Vanadomolybdophosphoric Acid Method
11. Oil and Grease	Soxhlet Method
12. Fecal Coliform	Multiple Tube Fermentation Technique