บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษา

3.1 สถานที่ศึกษา

สถานที่ใช้ในการศึกษางานวิจัยนี้ได้แก่

3.1.1 หน่วยบำบัดน้ำเสียการเคหะชุมชนห้วยขวาง

สถานที่ดังกล่าวตั้งอยู่ในเขตห้วยขวาง กรุงเทพมหานคร เป็นหน่วยโครงการบำบัดน้ำเสียชุมชนห้วยขวาง ซึ่งมีระบบบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีการใช้ออกซิเจน (aerobic water treatment) โดยน้ำเสียจากแฟลตการเคหะต่าง ๆ ไหลรวมมาสู่บ่อพักน้ำทิ้งเพื่อการบำบัดตลอด 24 ชั่วโมง การศึกษานี้จึงใช้ตัวอย่างน้ำเสียจากบ่อพักน้ำทิ้ง

3.1.2 สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สถานที่ดังกล่าวเป็นหน่วยงานหนึ่งของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ใช้เป็นสถานที่วิเคราะห์ลักษณะน้ำเสียในห้องปฏิบัติการ ดังแผนการทดลอง

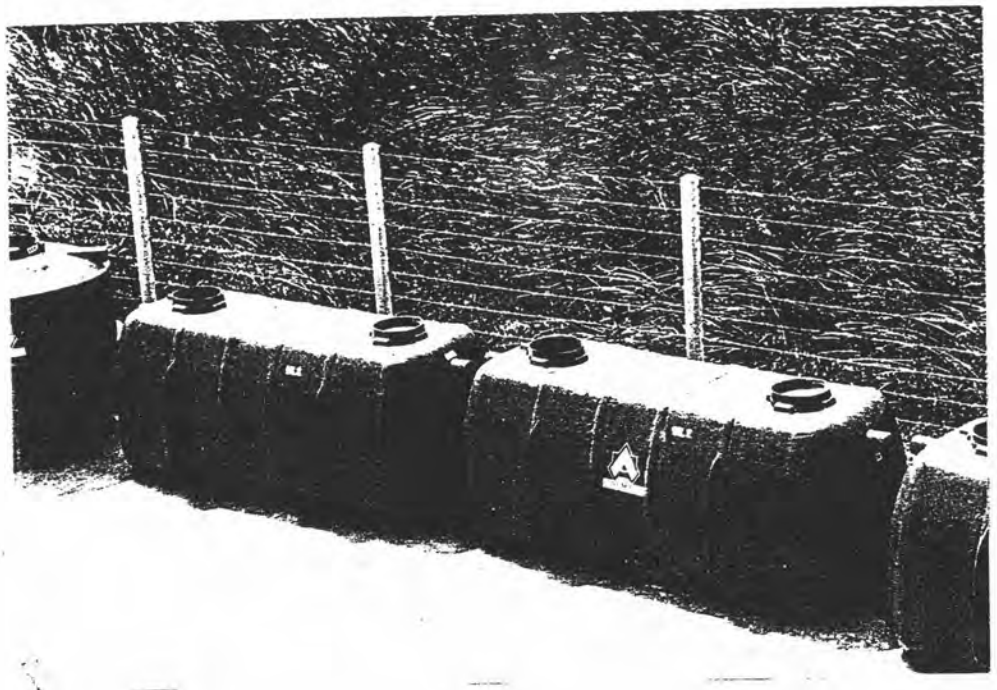
3.2 รูปเครื่องกรองไร้อากาศที่ใช้ในการศึกษา

ถังบำบัดน้ำเสียที่ใช้ในการศึกษา (ดังรูปที่ 3.1, 3.2) ขนาดความจุปริมาณน้ำได้ประมาณ 4.5 m^3

- ขนาดตัวถังภายนอกประมาณ 1.3 x 3.3 x 1.4 m^3
- ชั้นตัวกรอง (filter media) สูง 0.6 m
- กรวยกระจายน้ำ (distribute cone) เจาะรูเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 นิ้ว ซึ่งเติมเชื้อจุลินทรีย์ภายในกรวยกรองนี้

เครื่องกรองไร้ออกซิเจน

(PREFABRICATED TANK)

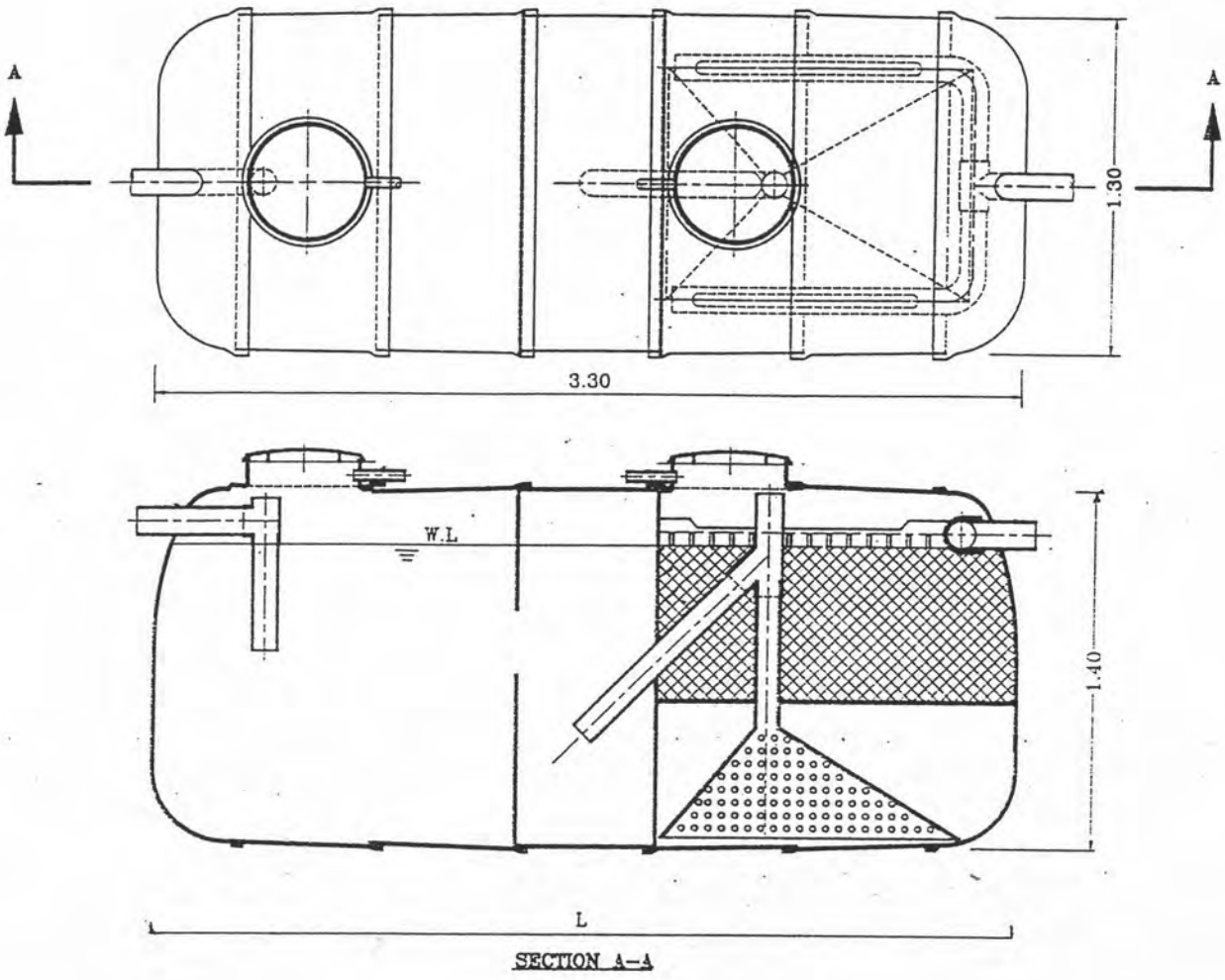


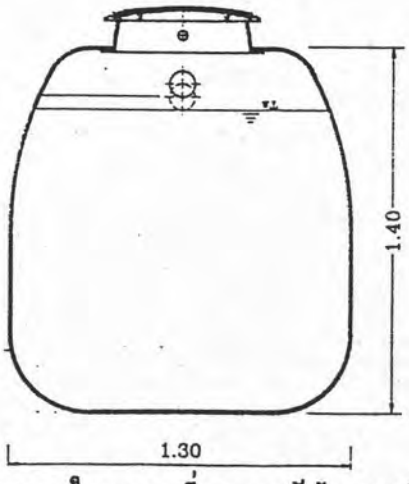
CMH= cubic m./hr. (m^3/hr.)
CMD= cubic m./day (m^3/d)
HRT= Hydraulic Retention Time

Q(CMH)	Q(CMD)	HRT(hours)
0.20	4.8	22.5
0.15	3.6	30.0
0.10	2.4	45.0
0.075	1.8	60.0
0.05	1.2	90.0

รูปที่ 3.1 รูปและข้อมูลถังบำบัดน้ำเสียหรือเครื่องกรองไร้อากาศที่ใช้ในการศึกษา

ANFILCO TANK MODEL SL-2





รูปที่ 3.2 รูปแบบภายในของเครื่องกรองไร้อากาศที่ใช้ในการศึกษา

WARM
WARM INTERNATIONAL CO.,LTD.

3.3 การตรวจค้นเอกสาร

การตรวจค้นเอกสารทางวิชาการที่เกี่ยวข้องเบื้องต้นเป็นพื้นความรู้ก่อนเริ่มทำการศึกษา อาทิ

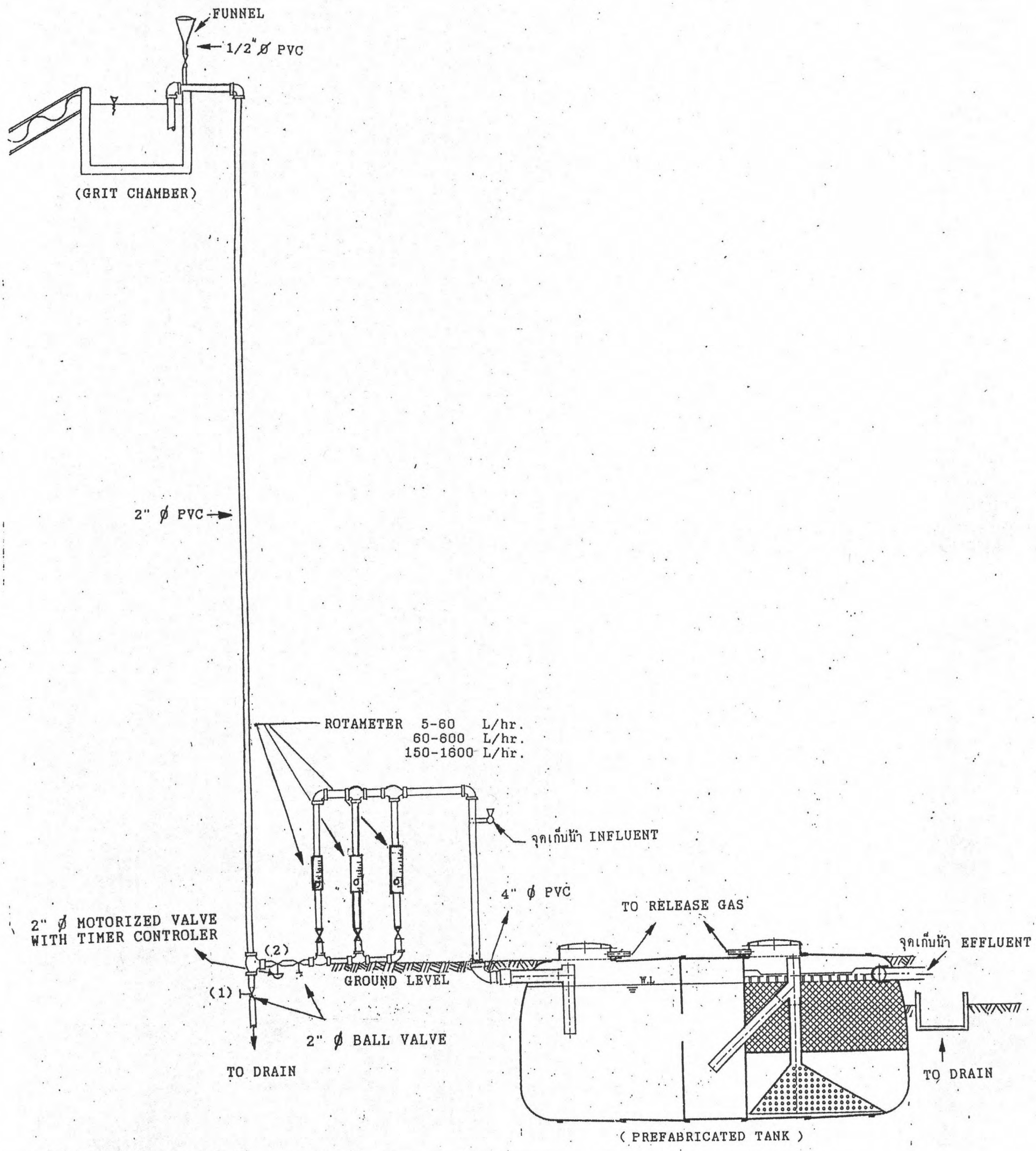
- พิพัฒน์ ชื่นชมชาติ (2529)
- บุญส่ง ไข่เกษ (2519)
- ธงชัย พรรณสวัสดิ์ (2530, 2531, 2532, 2535)
- สุดใจ จำปา (2530)
- สุดใจ จำปา และ จงรักษ์ จิระภาพันธ์ (2530)
- Kiyoshi Hasegawa, Eiichi Nakamura (1992)
- Mara, D.D. (1978)

3.4 การวิเคราะห์ลักษณะน้ำเสีย

การวิเคราะห์ลักษณะน้ำเสียจากแฟลตการเคหะชุมชนห้วยขวาง ในบ่อพักน้ำทิ้ง (grit chamber) เป็นการวิเคราะห์ลักษณะน้ำเสียเบื้องต้น เพื่อการวางแผนงานวิจัย โดยการเก็บตัวอย่างน้ำเสียจากบ่อพักน้ำทิ้งดักกรวดทราย (grit chamber) ดังกล่าว เก็บตัวอย่างน้ำทุก ๆ 2 ชั่วโมง ตลอด 24 ชั่วโมง เป็นเวลา 1 วัน ด้วยวิธีการจ้วง (grab sampling) แล้วทำการวิเคราะห์ลักษณะน้ำเสีย ตัวแปรค่า บีโอดี ซีโอดี เอสเอส เคจ์ลดาห์ล ไนโตรเจนทั้งหมด และฟอสฟอรัสทั้งหมด ในห้องปฏิบัติการตามวิธีที่ปรากฏอยู่ใน Standard Methods (1985)

3.5 การเริ่มระบบ (start up)

เมื่อติดตั้งอุปกรณ์และเดินระบบ (ดังรูปที่ 3.3) เรียบร้อยแล้ว ผ่านน้ำเสีย เข้าระบบในถังกรองไร้อากาศให้เต็ม เติมเชื้อจุลินทรีย์ชนิดไม่ใช้ออกซิเจนในการดำรงชีพ ซึ่งนำมาจากถังหมักเชื้อ (anaerobic digestion tank) ของหน่วยบำบัดน้ำเสียการเคหะห้วยขวาง เติมเชื้อในถังบำบัดฯ ที่ V1 = 200 ลิตรและใน V3 = 100 ลิตร ทำการหมักเชื้อจุลินทรีย์นี้ในถังทดลองเป็นเวลา 2 วัน เป็นการเพาะเลี้ยงเชื้อในถังบำบัดฯ จนระบบเริ่มทำงานได้ โดย



รูปที่ 3.3 ผังการติดตั้งระบบบำบัดน้ำเสียชนิดไร้ออกซิเจนหรือไร้อากาศ

ตรวจค่าบีโอดีของน้ำเข้าระบบ (INFLUENT) และน้ำออกจากระบบ (EFFLUENT) ว่าค่าบีโอดีเริ่มลดลงแล้ว แสดงว่าได้เกิดปฏิกิริยาการย่อยสลายสารอินทรีย์ในถังบำบัดฯ เป็นการเริ่มระบบการทำงาน (start up)

3.6 การวิจัยตามแผนการทดลอง

เริ่มการศึกษาโดยผ่านน้ำเสียผ่านเข้าถังบำบัดฯ ด้วยอัตราการไหลต่าง ๆ ตามแผนการทดลอง (ตารางที่ 3.2) พร้อมทั้งวิเคราะห์ลักษณะน้ำเสียพารามิเตอร์ต่าง ๆ ในห้องปฏิบัติการ (ตารางที่ 3.1) ดังนี้

3.6.1 เริ่มการทดลองที่ 1 ผ่านน้ำเสียเข้าถังบำบัดฯ ตลอด 24 ชั่วโมง

ขั้นตอนที่ 1 ตั้งเครื่องวัดอัตราการไหล (Q) ชนิดโรตามิเตอร์ (rotameter) ที่ $Q = 0.05\ m^3/h$

ขั้นตอนที่ 2 (จากรูปที่ 3.3) ปิดวาล์ว (ball valve) ทั้ง 2 จุดตรง (1,2) กรอกน้ำจากกรวยจนเต็มท่อผ่านน้ำเสีย แล้วจึงปิดวาล์วตรงกรวย มาเปิดวาล์ว (ball valve) ตรงจุด (2) เพื่อให้น้ำเสียเข้าระบบ เนื่องจากระดับความสูงของบ่อพักน้ำทิ้งกับระบบบำบัดฯที่ฝังไว้ใต้ดิน จึงเกิดความดันน้ำ (pressure head) น้ำเสียสามารถผ่านเข้าระบบด้วยอัตราการไหลที่ตั้งไว้ตามต้องการ เป็นระบบกาลักน้ำในการผ่านน้ำเสียเข้าระบบ

ขั้นตอนที่ 3 เก็บตัวอย่างน้ำเสียเข้าระบบ (INFLUENT) และน้ำทิ้งออกจากระบบ (EFFLUENT) ทุกวันเวลาประมาณ 12.00 น. เพื่อตรวจวัดค่า pH, temperature, COD, SS จนกระทั่งค่า COD, SS ของน้ำทิ้งออกจากระบบ (EFFLUENT) อยู่ในสภาวะคงตัว (steady state) คือค่า COD และ SS คงที่

ขั้นตอนที่ 4 เมื่อตรวจวัดได้ค่า COD และ SS คงที่แล้ว (steady-state) จึงตรวจวัดพารามิเตอร์ต่าง ๆ ในตารางที่ 3.1 ติดต่อกัน 5 วัน

ขั้นตอนที่ 5 เปลี่ยนการตั้งค่าอัตราการไหลของน้ำเสีย (Q) ชนิด rotameter ค่าต่อไปคือ $Q = 0.10\ m^3/h$ และดำเนินการวิจัยดังในขั้นตอนที่ 2-4

ขั้นตอนที่ 6 เปลี่ยนการตั้งค่าอัตราการไหลของน้ำเสีย (Q) ชนิด rotameter ค่าต่อไปคือ $Q = 0.20\ m^3/h$ และดำเนินการวิจัยดังในขั้นตอนที่ 2-4 เช่นกัน

ตารางที่ 3.1 ความถี่การเก็บตัวอย่างและวิธีวิเคราะห์ (ในภาคผนวก ค.)

พารามิเตอร์	การเก็บตัวอย่าง		วิธีที่ใช้วิเคราะห์ Standard Methods (1985)
	น้ำเสียเข้าถัง	น้ำทิ้งออกจากถัง	
pH	D	D	Glass electrode meter
Temperature	D	D	Thermometer
Suspended Solids	3 days	3 days	Gravimetric method
COD	D	D	Open reflux method
BOD	S/S	S/S	Dilution method
MPN	3 days, S/S	3 days, S/S	Multip.tube fermentation
TKN	S/S	S/S	Kjeldahl method
Amm-N	S/S	S/S	Kjeldahl method
Org-N	S/S	S/S	Kjeldahl method
Total-P	S/S	S/S	Spectrophotometer

(D) Daily = ตัวแปรตามที่วิเคราะห์ทุกวัน

once/ 3 days = ตัวแปรตามที่วิเคราะห์ทุก 3 วัน

(S/S) steady state = ตัวแปรตามที่วิเคราะห์ในสภาวะคงตัว และวิเคราะห์ต่อเนื่องติดต่อกัน 5 วัน

ตารางที่ 3.2 แผนการทดลองที่อัตราไหลของน้ำเสียต่าง ๆ

การทดลองที่	t-feed (hours)	อัตราไหลของน้ำเสีย (Q)		Retention time (hours)
		CMH	CMD	
1	24	0.05	1.2	90.0
		0.10	2.4	45.0
		0.20	4.8	22.5
2	16	0.075	1.2	90.0
		0.15	2.4	45.0
		0.30	4.8	22.5
3	12	0.10	1.2	90.0
		0.20	2.4	45.0
		0.40	4.8	22.5
4	8	0.15	1.2	90.0
		0.30	2.4	45.0
		0.60	4.8	22.5

3.6.2 เริ่มการทดลองที่ 2 ผ่านน้ำเสียเข้าถังบำบัดฯ เป็นเวลา 16 ชั่วโมงต่อวัน

เริ่มการทดลองที่ 2 ตั้งเวลาการเปิด/ปิดวาล์วอัตโนมัติ (motorized valve) โดยแบ่งช่วงเวลาการทดลองเป็น 2 ช่วงเวลา คือ เริ่มเปิดวาล์วให้น้ำเสียเข้าระบบฯ ช่วงเวลา 8.00 น. - 16.00 น. (รวม 8 ชั่วโมง) จึงปิดวาล์ว และเริ่มเปิดวาล์วให้น้ำเสียเข้าระบบฯ อีกครั้งช่วงเวลา 20.00 น. - 4.00 น.(รวม 8 ชั่วโมง) จึงปิดวาล์ว เริ่มการทดลองดังเช่นการทดลองที่ 1 ในหัวข้อ 3.6.1 ทุกประการ โดยตั้งอัตราการไหลของน้ำเสีย (Q) ตามแผนการทดลองในตารางที่ 3.2

3.6.3 เริ่มการทดลองที่ 3 ผ่านน้ำเสียเข้าถังบำบัดฯ เป็นเวลา 12 ชั่วโมงต่อวัน

เริ่มการทดลองที่ 3 ตั้งเวลาการเปิด/ปิดวาล์วอัตโนมัติ (motorized valve) โดยเริ่มเปิดวาล์วให้น้ำเสียเข้าระบบฯ ช่วงเวลา 8.00 น. - 14.00 น. (รวม 6 ชั่วโมง) จึงปิดวาล์ว และเริ่มเปิดวาล์วให้น้ำเสียเข้าระบบฯ อีกครั้งช่วงเวลา 20.00 น. - 2.00 น. (รวม 6 ชั่วโมง) จึงปิดวาล์ว เริ่มการทดลองดังเช่นการทดลองที่1 ในหัวข้อ 3.6.1 ทุกประการ โดยตั้งอัตราการไหลของน้ำเสีย (Q) ตามแผนการทดลองในตารางที่ 3.2 เช่นกัน

3.6.4 เริ่มการทดลองที่ 4 ผ่านน้ำเสียเข้าถังบำบัดฯ เป็นเวลา 8 ชั่วโมงต่อวัน

เริ่มการทดลองที่ 4 ตั้งเวลาเปิด/ปิดวาล์วอัตโนมัติ ช่วงเวลา 8.00 น.-12.00 น. (รวม 4 ชั่วโมง) และช่วงเวลา 20.00 น.- 0.00 น.(รวม 4 ชั่วโมง) แล้วเริ่มการทดลองดังเช่นการทดลองที่ 1 ทุกประการ โดยตั้งอัตราการไหลของน้ำเสีย (Q) ตามแผนการทดลองในตารางที่ 3.2 เช่นกัน

ดังในรูปที่ 3.4 สรุปขั้นตอนการศึกษาทดลองโดยสังเขป

3.7 สรุปผังการวิจัย

ผังการวิจัยดังในรูปที่ 3.5

รูปที่ 3.4 สรุปขั้นตอนการศึกษาทดลองโดยสังเขป

1. บ่อพักน้ำทิ้งดักกรวดทราย

2. สกรูชักลากน้ำเสียเพื่อการบำบัด

3. รางระบายส่งผ่านน้ำเสีย

4. ตั้งเครื่องวัดอัตราการไหลและวาล์วเปิด/ปิดอัตโนมัติพร้อมทั้งปิดวาล์วทุกแห่ง

5. กรอกน้ำเสียผ่านกรวยกรองเข้าระบบจนเต็มท่อผ่านน้ำ

6. เปิดวาล์วให้น้ำเสียเข้าระบบตามอัตราการไหลที่ตั้งไว้ และเก็บตัวอย่างน้ำ INFLUENT

7. เก็บตัวอย่าง EFFLUENT และตรวจเช็คอัตราการไหล

8. วิเคราะห์ลักษณะน้ำเสียในห้องปฏิบัติการ

รูปที่ 3.5 สรุปผังการวิจัย