

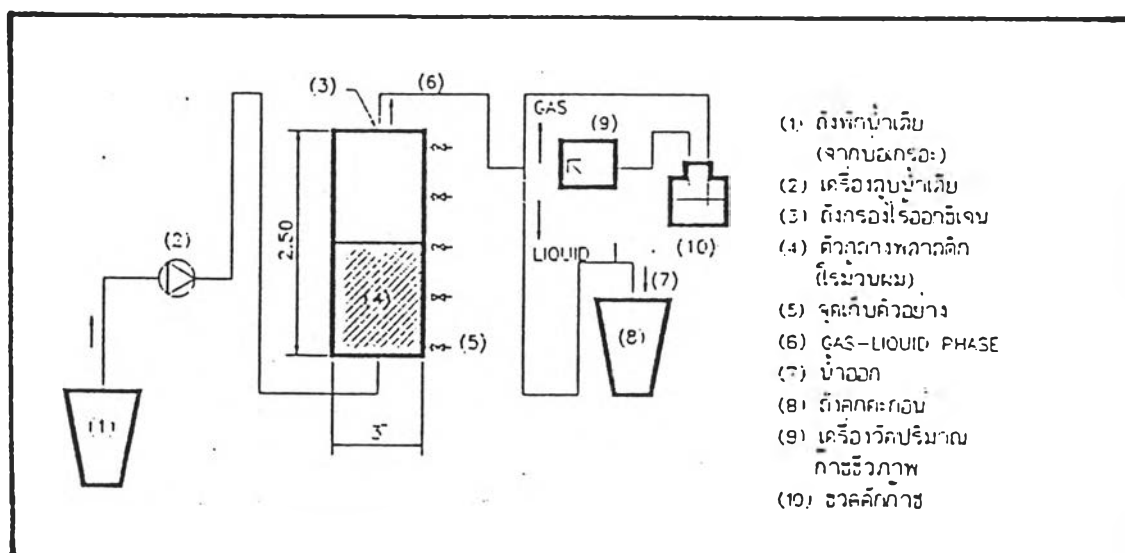
แผนการวิจัย

4.1 แผนการวิจัย

การทดลองทั้งหมดกระทำที่ห้องปฏิบัติการของภาควิชาวิศวกรรมสุขาภิบาล จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยทำการปฏิบัติการทั้งหมด 4 ชุดตัวอย่าง แต่ละชุดตัวอย่างในเวลากการทดลอง 3 เดือน ซึ่งตัวแปรเปลี่ยนอิสระที่ทำการศึกษา มีเพียงตัวเดียวคือ ออร์แกนิกโพลดิง (แปรเปลี่ยนในรูปอัตราการป้อนน้ำเสียเข้าระบบฯ) ค่าตัวแปรต่าง ๆ ที่ใช้ในการทดลองดังแสดงในตารางที่ 4.1 และ flow diagram แสดงในรูปที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 การเปลี่ยนแปลงค่าภาระบรรทุกสารอินทรีย์ โดยการเปลี่ยนอัตราการป้อนน้ำเสียเข้าสู่ถังกรองไร้ออกซิเจน

อัตราการป้อนน้ำเสีย (ลิตร/วัน)	ระยะเวลาเก็บกักน้ำเสีย;HRT (hr.)	ค่าประมาณความเข้มข้นสารอินทรีย์ในน้ำเสีย (มก. ซีโอดีต่อลิตร)	ค่าภาระบรรทุกสารอินทรีย์ (กิโลกรัมซีโอดี/ลูกบาศก์เมตรต่อวัน)
3.5	72	172	0.06
5.5	48	132	0.07
10.5	24	172	0.18
20.5	12	132	0.27



รูปที่ 4.1 แสดง Flow diagram ของระบบถังกรองไร้ออกซิเจน

#### 4.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษาวิจัย

4.2.1 ตัวถังกรอง ทำด้วย PVC ใส รูปทรงกระบอกสูง 2.50 เมตร มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.07 เมตร (3 นิ้ว) พื้นที่หน้าตัดประมาณ 0.0045 ตารางเมตร มีปริมาตรประมาณ 0.01125 ลูกบาศก์เมตร (11.25 ลิตร)

สำหรับท่อเก็บตัวอย่าง มีอยู่ 5 จุด คือที่ระดับ 0.15(P1), 0.45(P2), 1.05(P3), 1.65(P4) และ 2.25(P5) จากก้นถังกรองตามลำดับ

ตอนบนและล่างสุดของถังกรอง ประกอบด้วยฝาครอบทำด้วยแผ่น PVC ใสหนา 10 มิลลิเมตร ชั้นนี้อยู่แน่นตลอดตามแนวของเส้นรอบวงประกอบแผ่นปะเก็นยางหนา 2 มิลลิเมตร ฝาครอบด้านบนและด้านล่างนี้จะเจาะรูตรงกลางขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 เซนติเมตร เพื่อประกอบท่อที่จะนำน้ำเสียเข้าในตอนล่าง (Upflow) และประกอบท่อที่จะนำน้ำเสียและก๊าซออกจากถังด้านบน ท่อนี้จะต่อกับระบบแยกก๊าซชีวภาพออกจากน้ำทิ้ง ซึ่งเป็นรูปตัวยู ระบบนี้ทำงานโดยก๊าซจะแยกไปสู่เครื่องวัดก๊าซ ส่วนน้ำทิ้งจะไหลผ่านท่อรูปตัวยูก่อนไหลออกจากระบบกำจัดน้ำเสีย



#### 4.2.2 ถังพักน้ำเสียสังเคราะห์

เป็นถังสแตนเลสขนาด 250 ลิตร ใช้ในการพักน้ำเสียเข้าก่อนสู่งังกรอง

#### 4.2.3 เครื่องสูบน้ำเสียเข้าังกรอง

น้ำเสียถูกสูบเข้าสู่ังกรองทางตอนล่าง และไหลออกทางตอนบน โดยมีการทำงานในลักษณะไหลต่อเนื่อง เครื่องสูบน้ำเสียที่ใช้เป็นชนิด Peristaltic Pump ของบริษัท WATSON-MARLOW

#### 4.2.4 ขวดดักก๊าซ

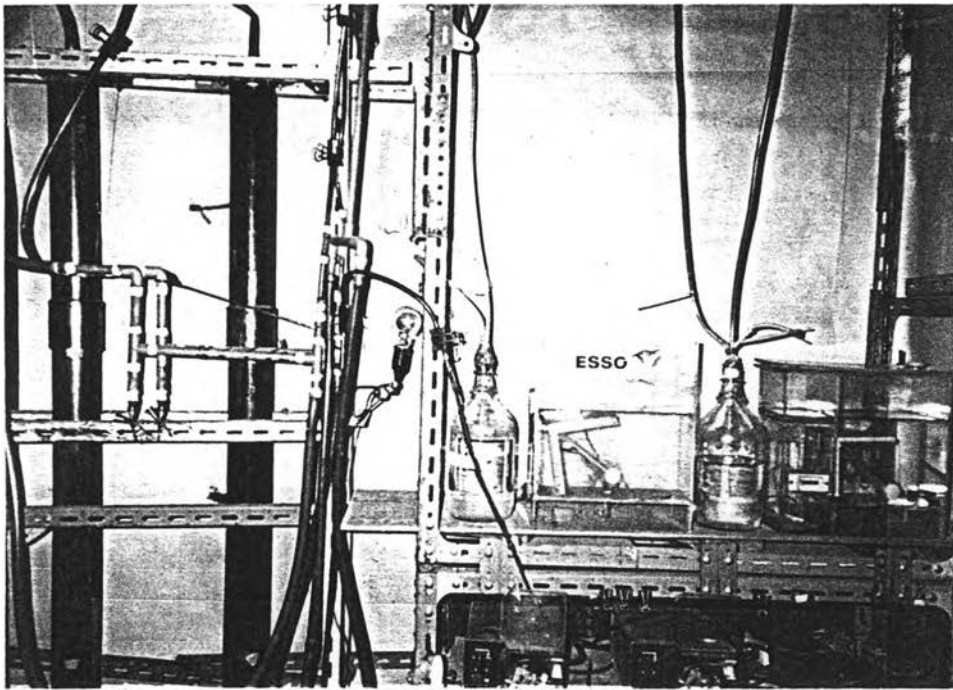
เป็นขวดแก้วปริมาตร 2.5 ลิตร ตอนบนปิดจุกยางแน่นมีหลอดแก้วขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร 2 แห่งเสียบอยู่ จุดประสงค์เพื่อเป็นเครื่องมือในการแยกก๊าซ (แสดงในรูปที่ 4.2)

#### 4.2.5 เครื่องวัดก๊าซ

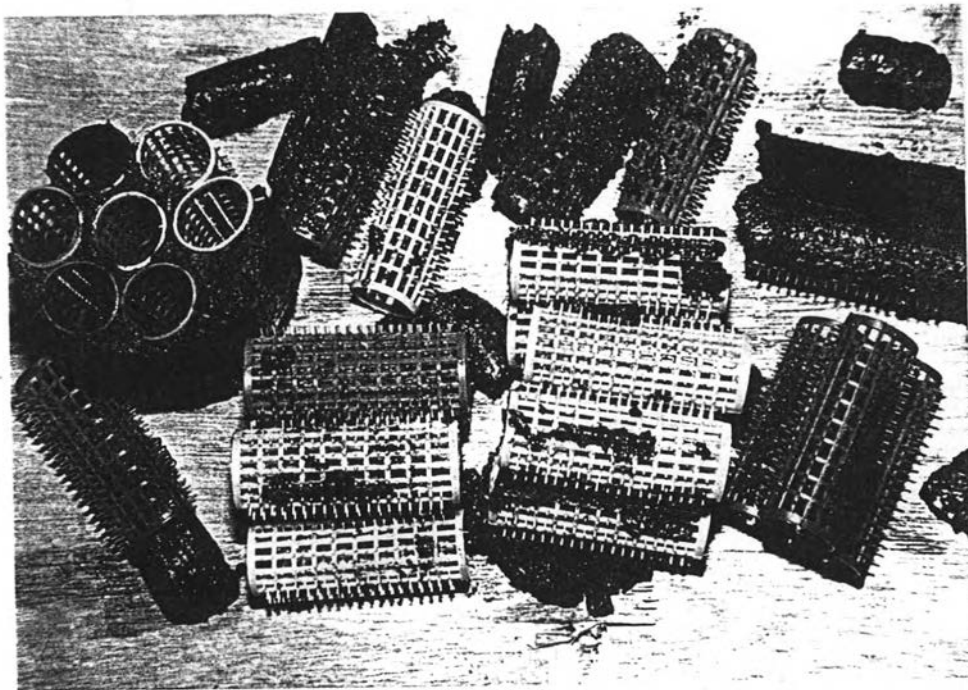
เครื่องนี้จะวัดผลรวมของปริมาตรก๊าซที่เกิดขึ้นในแต่ละวัน และแสดงออกมาเป็นตัวเลขบนเครื่องวัด โดยก๊าซจะเข้าผ่านทางตอนล่างของเครื่องวัดก๊าซ และ ระบายทิ้งออกสู่ภายนอกทางตอนบนของเครื่อง (แสดงในรูปที่ 4.2)

#### 4.2.6 ตัวกลางภายในังกรอง

ตัวกลางที่ใช้ในการวิจัยเป็นโพลีม้วนผสมพลาสติกแบบหนาม โพลีม้วนผสมที่ใช้มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 เซนติเมตร ยาว 7 เซนติเมตร บรรจุอยู่ในังกรองในลักษณะจมอยู่ส่วนล่างของถังมีความสูงของชั้นตัวกลาง 1.26 เมตร มี Void ประมาณ 93% ดังนั้น ปริมาตรังกรองสุทธิประมาณ 10.5 ลิตร (แสดงในรูปที่ 4.3)



รูปที่ 4.2 รูปแสดงขวดดักก๊าซ และเครื่องมือวัดก๊าซที่ใช้ในการทดลอง



รูปที่ 4.3 รูปแสดงตัวกลางกรองที่ใช้ภายในถังกรองฯ

#### 4.3 การเก็บตัวอย่างและการวิเคราะห์น้ำเสีย

การเก็บตัวอย่างน้ำ จะทำการเก็บ 7 จุด คือ ที่ถึงพิกน้ำเสียก่อนเข้าสู่ระบบกำจัด, ที่ท่อเก็บตัวอย่างของถังกรองที่ระยะ 0.15, 0.45, 1.05 1.65 และ 2.25 เมตร จากกันถึง (ใช้ชื่อ P1, P2, P3, P4, และ P5 ตามลำดับ) และน้ำที่ผ่านระบบกำจัดแล้ว

หลังจากนั้นนำมาวิเคราะห์ ซึ่งรายละเอียดต่าง ๆ แสดงในตารางที่ 4.2 ตารางที่ 4.2 ตัวแปรตามที่จะวิเคราะห์ และความถี่ในการวิเคราะห์

ตัวแปรเปลี่ยนแปลงตาม	ตำแหน่งของการเก็บตัวอย่าง						
	น้ำเสีย	บริเวณถังกรองไร้ออกซิเจน					น้ำออก
		P1	P2	P3	P4	P5	
Total COD	A	A	A	A	A	A	A
pH	A	A	A	A	A	A	A
Volatile Fatly Acid	A	A	A	A	A	A	A
Total Alkalinity	A	A	A	A	A	A	A
ORP	A	A	A	A	A	A	A
Suspended Solid	A	A	A	A	A	A	A
Volatile SS.	A	A	A	A	A	A	A
TKN	B	-	-	-	-	-	B
Total Phosphorus	B	-	-	-	-	-	B
Total Gas Volume	A	A	A	A	A	A	A
Total Coliform	A	A	A	A	A	A	A

หมายเหตุ A หมายถึง ตัวแปรตามที่จะวิเคราะห์อาทิตย์ละ 3 ครั้ง

B หมายถึง ตัวแปรตามที่จะวิเคราะห์อาทิตย์ละ 1 ครั้ง

#### 4.4 วิธีที่ใช้วิเคราะห์

1. Total COD : Closed Reflux, Titrimetric Method
2. pH : Glass Electrode Method
3. ORP : ORP Meter
4. Volatile Fatty Acid and Total Alkalinity : Direct Titration by Diallo X Alberson
5. Suspended Solids and Volatile Suspended Solids : Gravimetric Method
6. Total Phosphorus : Vanadomolybdophosphoric Acid Colorimetric Method
7. TKN : Nesslerization Method (Direct and Following Distillation)
8. Total Gas Volume. : ใช้เครื่องมือวัดแก๊สที่ออกแบบโดย คักตี้ชัย, 2527
9. Total Coliform : Standard Total Coliform MPN test.

สำหรับวิธี Standard Total Coliform MPN test ที่ใช้หาปริมาณโคไลฟอร์มแบคทีเรียนี้ ได้ใช้จำนวนหลอดบรรจุอาหารเพาะเชื้อโคไลฟอร์มแบคทีเรีย (ใช้ Lauryl Tryptose Broth, LTB) สำหรับปริมาณน้ำตัวอย่าง ๆ ละ 3 หลอด นั่นคือ หลอดที่บรรจุ LTB ปริมาณ 20 ml. จำนวน 3 หลอดใช้สำหรับเพาะเชื้อโคไลฟอร์มแบคทีเรียที่ใช้ปริมาณน้ำตัวอย่าง 10 ml. สำหรับแต่ละหลอด LTB

หลอดที่บรรจุ LTB ปริมาณ 10 ml. จำนวน 3 หลอดใช้สำหรับเพาะเชื้อโคไลฟอร์มแบคทีเรียที่ใช้ปริมาณน้ำตัวอย่าง 1 ml. สำหรับแต่ละหลอด LTB

หลอดที่บรรจุ LTB ปริมาณ 10 ml. จำนวน 3 หลอดใช้สำหรับเพาะเชื้อโคไลฟอร์มแบคทีเรียที่ใช้ปริมาณน้ำตัวอย่าง 0.1 ml. สำหรับแต่ละหลอด LTB

หลังจากนั้นจึงนำหลอดบรรจุ LTB ที่เติมน้ำตัวอย่างแล้วนั้นไปเพาะบ่มที่อุณหภูมิ  $35 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$  ก่อนหรือครบ  $24 \pm 2$  ชม. ต่อไป เพื่อตรวจหาปริมาณแก๊สที่เกิดในแต่ละหลอด เพื่อจะได้นำไปเปรียบเทียบกับตาราง MPN เพื่อจะหาจำนวนที่น่าจะเป็นยิ่งของปริมาณโคไลฟอร์มแบคทีเรีย ที่มีในน้ำตัวอย่าง นอกจากนี้ ในแต่ละน้ำตัวอย่างได้ใช้เทคนิคการเจือจาง เพื่อที่จะให้เกิดแก๊สในแต่ละหลอด LTB ในปริมาณที่เหมาะสมที่จะสามารถใช้ตาราง MPN ได้ โดยที่เทคนิคการเจือจางนี้ใช้อัตราส่วน 1 : 10,000 ถึง 1 : 40,000 ตามการคาดคะเนว่าจะมีปริมาณโคไลฟอร์มแบคทีเรีย มากน้อยเท่าไรในน้ำตัวอย่างที่เมื่อทำการเจือจางแล้วก็สามารถใช้ตาราง MPN ได้อย่างเหมาะสม