

บทที่ 3

แผนการทดลอง

3.1 แผนการทดลอง

ทดลองงานวิจัยครั้งนี้ได้ทำการติดตั้งชุดอุปกรณ์และเดินระบบบริเวณชั้นใต้ดินของอาคาร 4 คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 2 ช่วง ดังนี้

3.1.1 ช่วงที่ 1 เป็นการศึกษาความเหมาะสมในการใช้ระบบยูเอเอสบีเป็นระบบบำบัดขั้นต้น ในกระบวนการยูเอเอสบี – อีจีเอสบี สำหรับการบำบัดน้ำเสียจากศูนย์การค้า ซึ่งจะมีชุดการทดลอง 2 ชุด โดยชุดที่ 1 เป็นการบำบัดน้ำเสียด้วยระบบอีจีเอสบี ในขณะที่ชุดที่ 2 เป็นการบำบัดน้ำเสียด้วยกระบวนการยูเอเอสบี – อีจีเอสบี ซึ่งมีแผนการทดลอง แสดงดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แผนการทดลองในช่วงที่ 1

ชุดการทดลอง	ระบบยูเอเอสบี			ระบบอีจีเอสบี			
	เวลากัก (ชั่วโมง)	ความเร็วไหลขึ้น (ม./ชม.)	อัตราการสูบน้ำเสีย (ลิตร/วัน)	เวลากัก (ชั่วโมง)	ความเร็วไหลขึ้น (ม./ชม.)	อัตราการสูบน้ำเสียเวียนกลับ (ลิตร/วัน)	อัตราการสูบน้ำเสีย (ลิตร/วัน)
1	-	-	-	2	4	100	46
2	3	0.8	46	2	4	100	46

3.1.2 ช่วงที่ 2 เป็นการศึกษาประสิทธิภาพของกระบวนการยูเอเอสบี – อีจีเอสบี ที่มีความเร็วไหลขึ้นของระบบอีจีเอสบีเปลี่ยนไป โดยศึกษาจากการบำบัดน้ำเสียด้วยกระบวนการยูเอเอสบี – อีจีเอสบี ซึ่งจะมีชุดการทดลอง 2 ชุด โดยชุดที่ 1 ในระบบอีจีเอสบีจะมีความเร็วไหลขึ้นเท่ากับ 6 ม./ชม. ในขณะที่ชุดที่ 2 ในระบบอีจีเอสบีจะมีความเร็วไหลขึ้น เท่ากับ 8 ม./ชม. ซึ่งมีแผนการทดลอง แสดงดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 แผนการทดลองในช่วงที่ 2

ชุดการทดลอง	ระบบยูเอเอสบี			ระบบอีจีเอสบี			
	เวลากัก (ชั่วโมง)	ความเร็วไหลขึ้น (ม./ชม.)	อัตราการสูบน้ำเสีย (ลิตร/วัน)	เวลากัก (ชั่วโมง)	ความเร็วไหลขึ้น (ม./ชม.)	อัตราการสูบน้ำเสียเวียนกลับ (ลิตร/วัน)	อัตราการสูบน้ำเสีย (ลิตร/วัน)
1	3	0.8	46	2	6	173	46
2	3	0.8	46	2	8	246	46

3.2 การเตรียมน้ำเสีย

3.2.1 ลักษณะของน้ำเสีย

น้ำเสียที่ใช้ในการดำเนินการวิจัยนี้ จะเป็นน้ำเสียชุมชนที่มาจากกลุ่มอาคารศูนย์การค้ามาบุญครอง ซึ่งผ่านการบำบัดจากถังดักไขมันด้วยระบบดีเอเอฟ (Dissolved Air Flotation, DAF) ซึ่งลักษณะของน้ำเสีย แสดงดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 ลักษณะน้ำเสียจากกลุ่มอาคารศูนย์การค้ามาบุญครอง

พารามิเตอร์	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	ค่าเฉลี่ย	SD
พีเอช	7.26	6.90	7.08	0.10
ซีไอดี (มก./ล.)	775	411	577	89.95
บีไอดี (มก./ล.)	368	306	334	15.83
ของแข็งแขวนลอย (มก./ล.)	327	173	236	39.99
สภาพต่างทั้งหมด (มก./ล. หินปูน)	288	232	265	14.82
กรดไขมันระเหย (มก./ล. กรดอะซิติก)	142	94	113	14.09
ทีเคเอ็น (มก./ล. ไนโตรเจน)	72	57	63	4.66

3.2.2 วิธีการเตรียมน้ำเสีย

จะทำการเก็บน้ำเสียจากกลุ่มอาคารศูนย์การค้ามาบุญครอง ประมาณ 3 - 4 ครั้งต่อสัปดาห์ แล้วนำมาเก็บไว้ที่อุณหภูมิตั้งแต่ประมาณ 4 องศาเซลเซียส โดยการเตรียมน้ำเสียเข้าสู่ระบบบำบัดจะทำการเตรียมน้ำเสียใส่ถังพักของระบบทุกวัน และจะทิ้งน้ำเสียส่วนที่เหลือค้างอยู่ในถังพักน้ำเสียเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดสารอินทรีย์ในน้ำเสียเกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพ เนื่องจากการถูกจุลินทรีย์ในถังย่อยสลาย และมีการล้างทำความสะอาดถังทุกสัปดาห์

3.3 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง มีดังนี้

3.3.1 ถังพักน้ำเสีย

ใช้ถังพลาสติก ขนาดความจุ 100 ลิตร 1 ถัง

ใช้ถังพลาสติก ขนาดความจุ 60 ลิตร 4 ถัง

3.3.2 แบบจำลองถังปฏิกรณ์ยูเอเอสบี

ใช้แบบจำลองระดับห้องปฏิบัติการมีขนาด 5.73 ลิตร โดยส่วนย่อยสลายทำจากท่ออะคริลิก มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 5.4 ซม. สูง 2.50 ม. ส่วนตกตะกอนทำจากท่อพีวีซี มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 10 ซม. สูง 0.20 ม. ส่วนอุปกรณ์แยกสามสถานะจะอยู่ในส่วนตกตะกอน ทำจากกรวยที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของปากกรวยเท่ากับ 8 ซม. ซึ่งในการทดลองจะใช้ถังปฏิกรณ์ยูเอเอสบีจำนวน 2 ชุด รายละเอียดของแบบจำลองถังปฏิกรณ์ยูเอเอสบี แสดงดังรูปที่ 3.1

3.3.3 แบบจำลองถังปฏิกรณ์อีจีเอสบี

ใช้แบบจำลองระดับห้องปฏิบัติการมีขนาด 3.80 ลิตร โดยส่วนย่อยสลายทำจากท่ออะคริลิก มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 4.4 ซม. สูง 2.50 ม. ส่วนตกตะกอนทำจากท่อพีวีซี มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 10 ซม. สูง 0.20 ม. ส่วนอุปกรณ์แยกสามสถานะจะอยู่ในส่วนตกตะกอน ทำจากกรวยที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของปากกรวยเท่ากับ 8 ซม. ซึ่งในการทดลองจะใช้ถังปฏิกรณ์ยูเอเอสบีจำนวน 2 ชุด รายละเอียดของแบบจำลองถังปฏิกรณ์ยูเอเอสบี แสดงดังรูปที่ 3.2

3.3.4 เครื่องสูบน้ำเสียเข้าสู่ระบบและเครื่องสูบน้ำเสียเวียนกลับ

ในกระบวนการยูเอเอสบี – อีจีเอสบี 1 ชุด จะใช้เครื่องสูบน้ำเสียเข้าสู่ระบบ เป็นแบบไดอะแฟรม จำนวน 2 ตัว โดยเป็นการสูบน้ำเสียเข้าสู่ระบบยูเอเอสบีและอีจีเอสบีอย่างละตัว และเครื่องสูบน้ำเสียเวียนกลับ เป็นแบบไดอะแฟรม จำนวน 1 ตัว โดยเป็นการสูบน้ำเสียเวียนกลับเข้าสู่ระบบอีจีเอสบี

3.3.5 อุปกรณ์วัดก๊าซ

อุปกรณ์วัดก๊าซมีจำนวน 4 ชุด ทำงานโดยใช้หลักการแทนที่น้ำ แสดงดังรูปที่ 3.3

3.4 การติดตั้งเครื่องมือและหลักการทำงาน

การติดตั้งเครื่องมือและหลักการทำงานของ กระบวนการยูเอเอสบี – อีจีเอสบี แสดงดังรูปที่ 3.4 และ 3.5 โดยมีขั้นตอนการทำงาน ดังนี้

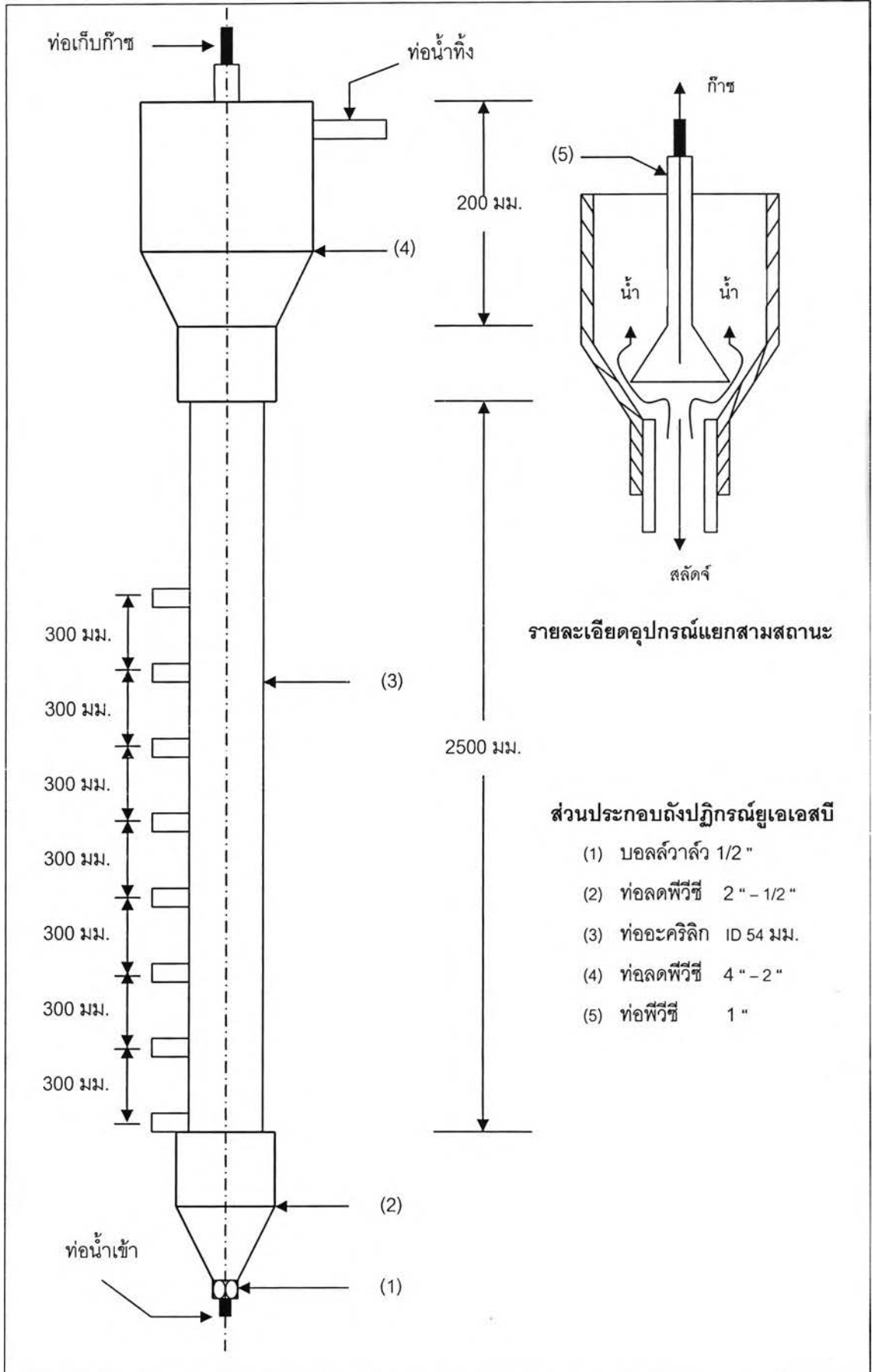
3.4.1 เครื่องสูบน้ำเสียเข้าสู่ระบบ (P1) จะทำการสูบน้ำเสียจากถังพักน้ำเสียส่งเข้าไปยังถังปฏิกรณ์ยูเอเอสบี

3.4.2 น้ำทิ้งที่ออกจากถังปฏิกรณ์ยูเอเอสบี จะไหลต่อไปยังถังพักน้ำเสีย

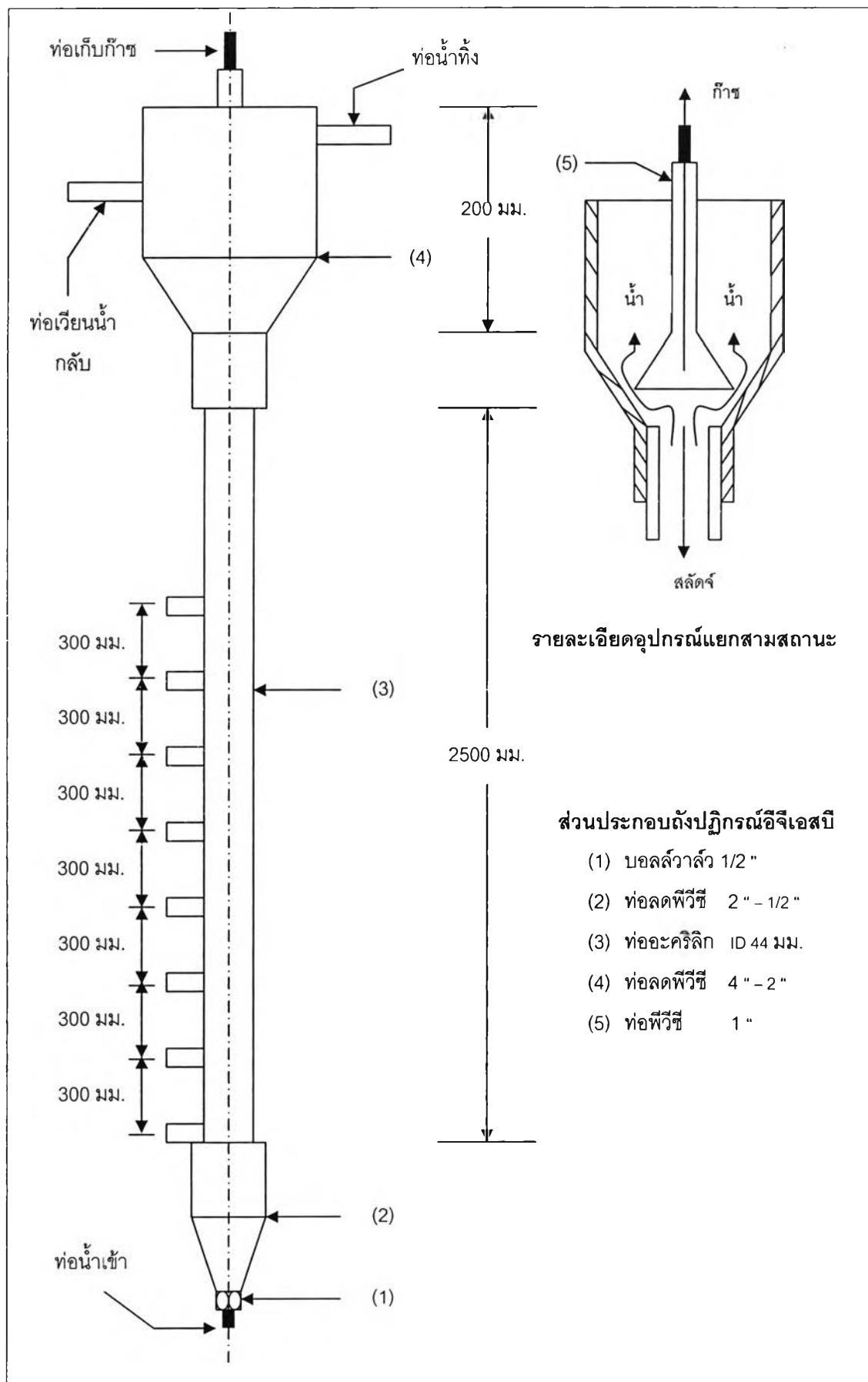
3.4.3 เครื่องสูบน้ำเสียเข้าสู่ระบบ (P2) จะทำการสูบน้ำเสียจากถังพักน้ำเสียส่งเข้าไปยังถังปฏิกรณ์อีจีเอสบี และเครื่องสูบน้ำเสียเวียนกลับในระบบอีจีเอสบี (P3) จะสูบน้ำเสียเวียนกลับมาเข้าสู่ถังปฏิกรณ์อีจีเอสบี

3.4.4 น้ำทิ้งที่ออกจากถังปฏิกรณ์อีจีเอสบี จะไหลต่อไปยังถังพักน้ำทิ้ง

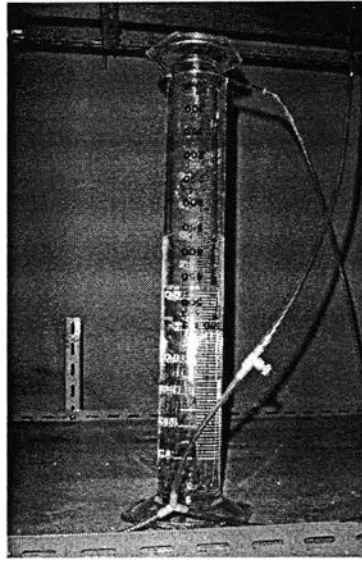
3.4.5 ก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้นจากถังปฏิกรณ์ยูเอเอสบีและอีจีเอสบี จะไหลผ่านอุปกรณ์แยกสามสถานะไปยังอุปกรณ์วัดก๊าซ



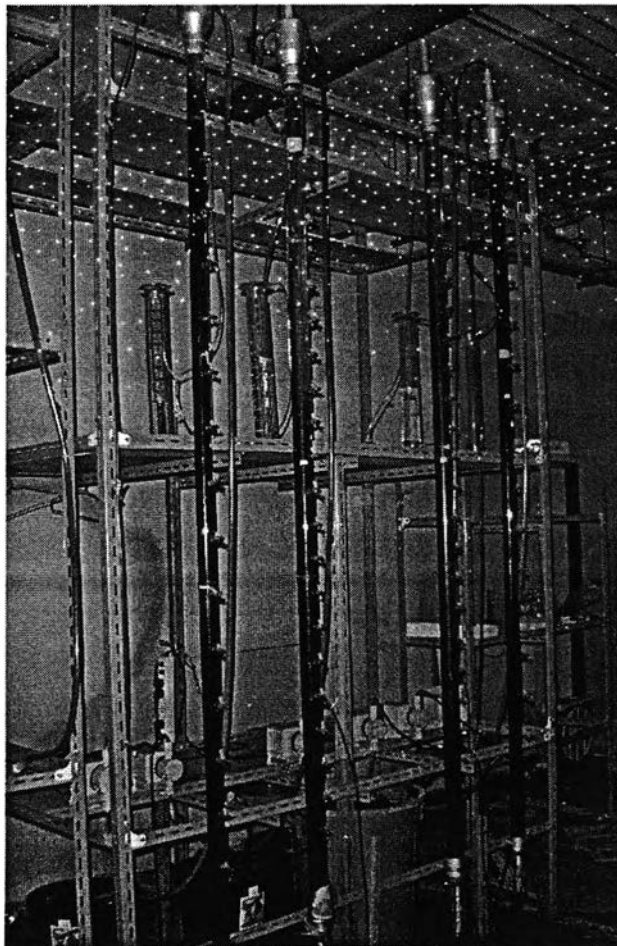
รูปที่ 3.1 แบบจำลองถังปฏิกรณ์ยูเอเอสบี



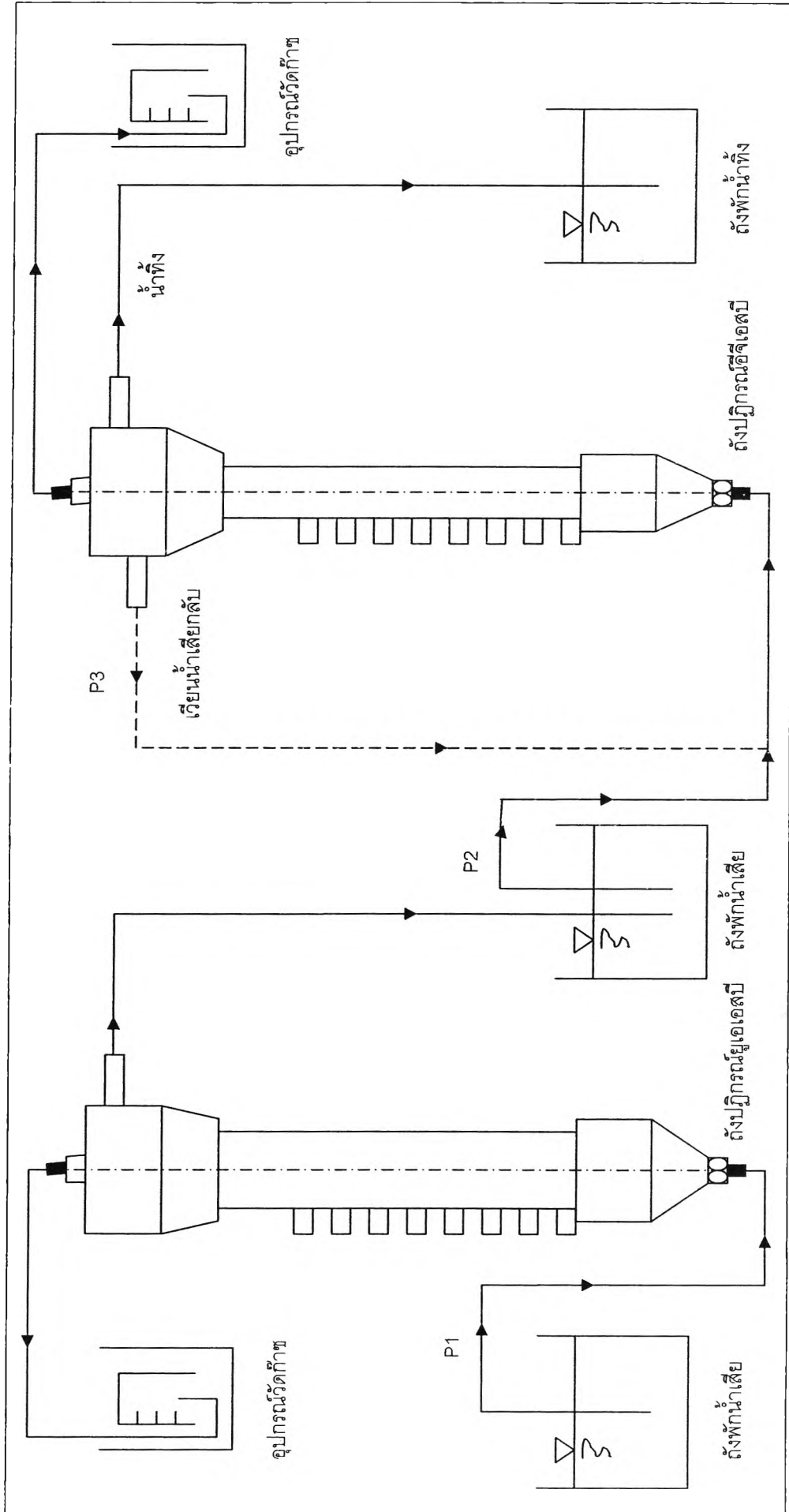
รูปที่ 3.2 แบบจำลองถังปฏิกรณ์อีจีเอสบี



รูปที่ 3.3 อุปกรณ์วัดก๊าซแบบแทนทีน้ำ



รูปที่ 3.4 การติดตั้งระบบการยูเอเอสบี - อีจีเอสบี



รูปที่ 3.5 แผนผังการทำงานของระบบการยูเอเอสบี - โอซิเดชัน

3.5 จุดเก็บตัวอย่างน้ำ

รายละเอียดของจุดเก็บตัวอย่างน้ำ และความถี่ในการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ต่างๆ แสดงดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 จุดเก็บตัวอย่างน้ำ และความถี่ในการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ต่างๆ

พารามิเตอร์	น้ำเสียเข้า สู่ระบบ ยูเอเอสบี	น้ำเสียที่ออก จากระบบ ยูเอเอสบี	น้ำทิ้งที่ออก จากระบบ อีจีเอสบี	วาล์ว เก็บ ตัวอย่าง	อุปกรณ์ วัดก๊าซ
1) ซีโอดี	A	A	A	-	-
2) บีโอดี 5 วัน	B	B	B	-	-
3) ของแข็งแขวนลอย	A	A	A	-	-
4) กรดไขมันระเหย	A	A	A	-	-
5) ของแข็งแขวนลอยระเหย	-	-	-	C	-
6) พีเอช	A	A	A	-	-
7) อุณหภูมิ (วัดในถังปฏิกรณ์)	-	A	A	-	-
8) ไออาร์พี (วัดในถังปฏิกรณ์)	-	A	A	-	-
9) สภาพต่างทั้งหมด	A	A	A	-	-
10) ปริมาณก๊าซทั้งหมด	-	-	-	-	A
11) ทีเคเอ็น	B	B	B	-	-
12) การกระจายขนาดของ เม็ดตะกอนจุลินทรีย์	-	-	-	D	-
13) โครงสร้างของเม็ดตะกอน จุลินทรีย์	-	-	-	D	-
14) Specific Methanogenic Activity	-	-	-	C	-

หมายเหตุ A หมายถึง ทุกวันจันทร์, พุธ, ศุกร์ B หมายถึง สัปดาห์ละ 1 ครั้ง
 C หมายถึง เดือนละ 2 ครั้ง D หมายถึง เดือนละ 1 ครั้ง

3.6 การวิเคราะห์ตัวอย่าง

พารามิเตอร์และวิธีการวิเคราะห์ตลอดการทดลอง แสดงดังตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 พารามิเตอร์และวิธีการวิเคราะห์ตลอดการทดลอง

พารามิเตอร์	วิธีการวิเคราะห์
1) ซีไอดี	Close reflux Method
2) บีไอดี 5 วัน	Dilution Method
3) ของแข็งแขวนลอย	กรองด้วยกระดาษ GF/C
4) กรดไขมันระเหย	วิธีไตเตรต (Dilallo and Albertson Method)
5) ของแข็งแขวนลอยระเหย	กรองด้วยกระดาษ GF/C
6) พีเอช	เครื่องวัดพีเอช
7) อุณหภูมิ	เทอร์โมมิเตอร์
8) ไออาร์พี	เครื่องวัดไออาร์พี
9) สภาพต่างทั้งหมด	วิธีไตเตรต (Dilallo and Albertson Method)
10) ปริมาณก๊าซทั้งหมด	เครื่องวัดแบบแทนที่น้ำ
11) ทีเคเอ็น	Kjedahl method
12) การกระจายขนาดของเม็ดตะกอน จุลินทรีย์	Particle Size Analyser
13) โครงสร้างของเม็ดตะกอนจุลินทรีย์	SEM (Scanning Electron Microscope)
14) Specific Methanogenic Activity	Methanogenic Activity Test

3.7 การควบคุมการทดลอง

ในการทดลองนี้สิ่งที่ต้องควบคุมและปฏิบัติ ได้แก่

1. การเตรียมน้ำเสียและการป้อนน้ำเสียเข้าสู่ระบบอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับกรไหลที่กำหนดในแต่ละช่วง
2. การทำความสะอาดอุปกรณ์ต่างๆ รวมทั้งการอุดตันภายในท่อสายยาง ตลอดจนการตรวจสอบการทำงานอุปกรณ์ต่างๆ