บทที่ 3

แผนการวิจัย

3.1 เครื่องมือทดลอง

เครื่องมือทดลองประกอบด้วย ถังปฏิกิริยา ถังเก็บน้ำเสีย เครื่องวัดก๊าซ เครื่องตั้งเวลา และเครื่องสูบน้ำ ดังแสดงในรูปที่ 3.1

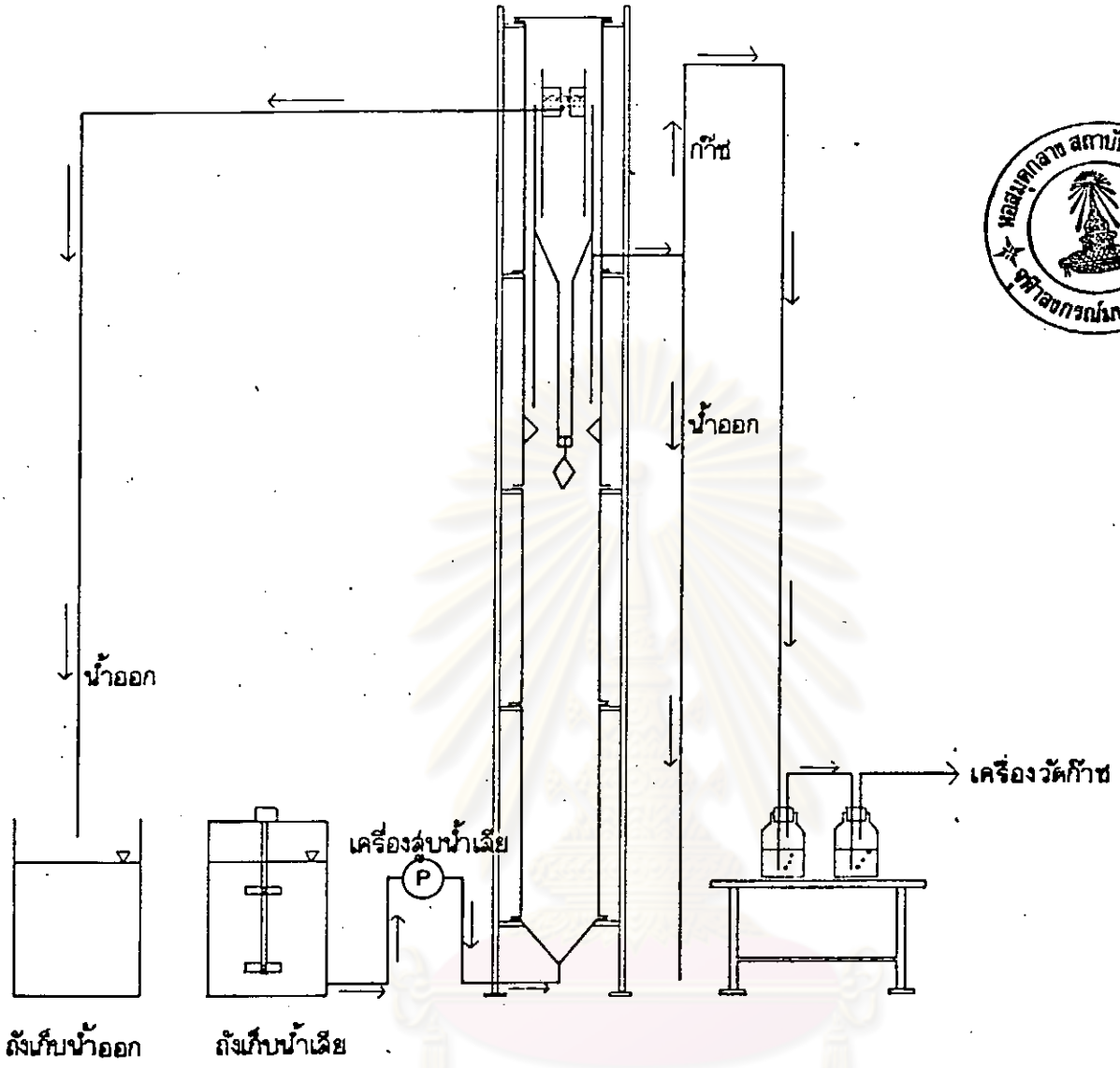
ถังปฏิกิริยาทำด้วยท่อพีวีซี ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน 292.2, 245.2 และ 199.4 มิลลิเมตรวางซ้อนกันตามลำดับ ด้านบนของถังปฏิกิริยาจะมีถังตกตะกอนทำด้วยท่อพีวีซีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน 54.2,199.4และ 245.2 มิลลิเมตรมาประกอบกัน และวางซ้อนอยู่ในถังปฏิกริยา ซึ่งมีความสูง 3.85 เมตร วัดจากก้นถังถึงฝาปิดด้านบน มีปริมาตรรวม 250 ลิตร ด้านล่างของถังหมักทำเป็นกรวยมีความลาดประมาณ 60 องศา เพื่อให้น้ำเสียที่ป้อนเข้าสู่ถังหมักมีการกระจายอย่างสม่ำเสมอตลอดหน้าตัดของถังหมัก และมีท่อพีวีซีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน 18 มิลลิเมตร ต่อเข้าไปในถังเพื่อเก็บตัวอย่างน้ำจากจุดต่าง ๆ นี้ ไปวิเคราะห์หาค่าพารามิเตอร์ รูปที่ 3.2 แสดงรายละเอียดของถังปฏิกิริยา ตารางที่ 3.1 แสดงขนาดและลักษณะทางกายภาพของถังปฏิกริยา

ถังเก็บน้ำเสีย ทำด้วยถังพลาสติกขนาด 200 ลิตร เนื่องจากน้ำเสียที่ป้อนเข้าถังปฏิกิริยามีความเข้มข้นมาก และกากตั่วเหลืองสามารถตกตะกอนได้ดี ดังนั้นจึงติดตั้งเครื่องกวนน้ำเสียเพื่อให้น้ำเสียมีการผสมกันอย่างทั่วถึง

เครื่องวัดก๊าซใช้วิธีแทนที่น้ำ ซึ่งสามารถหาปริมาตรของก๊าซที่เกิดขึ้นในแต่ละวันได้ ดังแสดงในรูปที่ 3.3

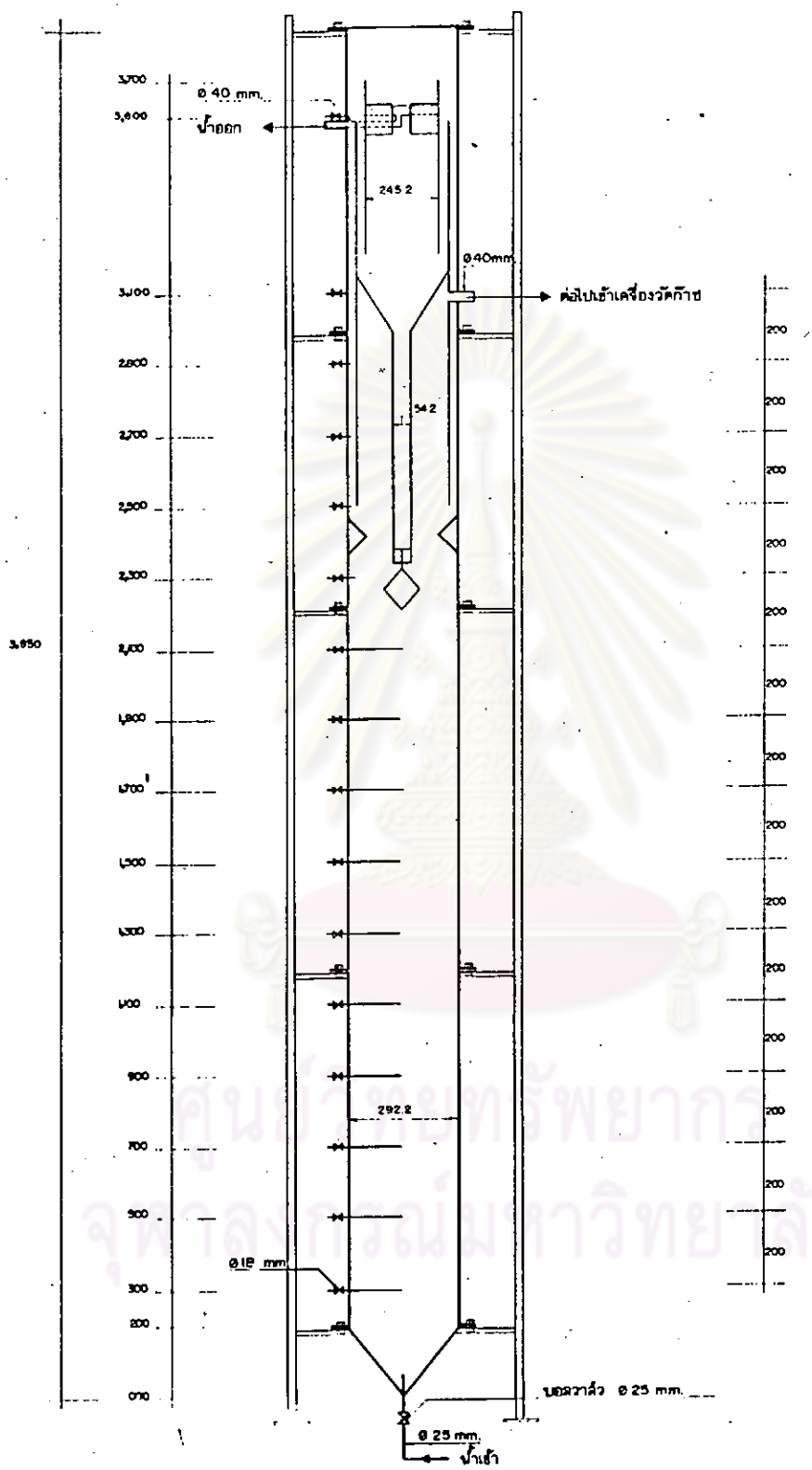
เครื่องตั้งเวลาเป็นแบบ electronic timer ของ KAWAMURA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD. สามารถตั้งเวลาได้ 24 ชั่วโมง

เครื่องสูบน้ำเป็นแบบ peristalic pump ของ GILSON สามารถปรับปริมาณการไหลได้

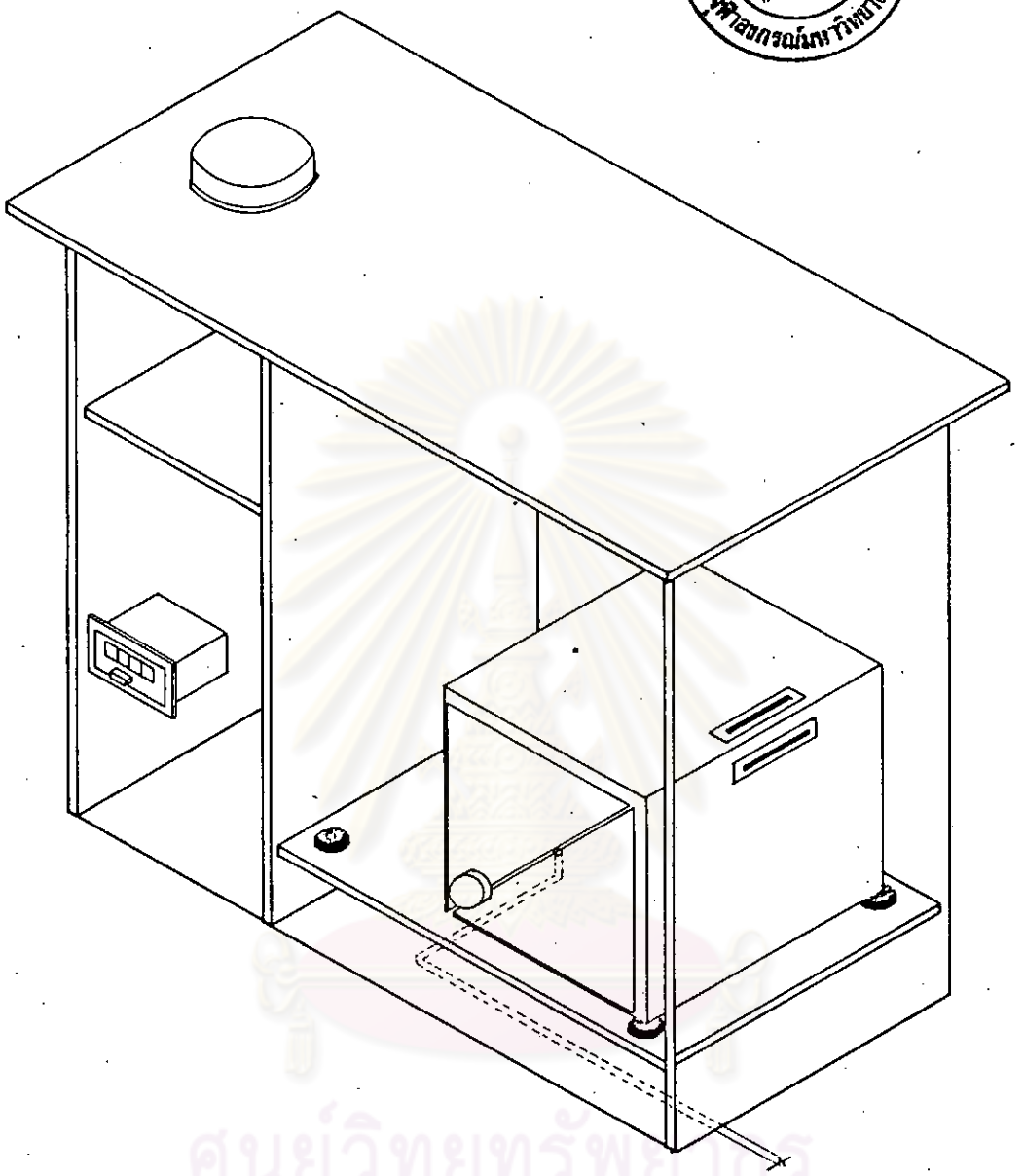


รูปที่ 3.1 การติดตั้งเครื่องมือทดลอง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.2 รายละเอียดของถังปฏิกิริยา แบบชั้นตะกอนจุลินทรีย์ไร้อากาศแบบไหลขึ้น

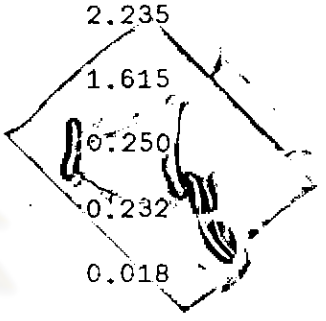


รูปที่ 3.3 เครื่องมือวัดก๊าซ (53)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.1 ขนาดและลักษณะทางกายภาพของถังปฏิกิริยาที่ใช้ในการทดลอง

ลักษณะทางกายภาพของถังปฏิกิริยา	ปริมาณ
ความสูง (ม.)	3.85
พื้นที่หน้าตัด (ตร.ม.)	0.067
ความลึกของถังหมัก (ม.)	2.235
ความลึกของถังตกตะกอน (ม.)	1.615
ปริมาตรของถังปฏิกิริยา (ลบ.ม.)	0.250
ปริมาตรของถังหมัก (ลบ.ม.)	0.232
ปริมาตรของถังตกตะกอน (ลบ.ม.)	0.018



3.2 แผนการทดลอง

การทำวิจัยครั้งนี้กระทำที่โรงบำบัดน้ำเสียของบริษัทกรีนสปอต (ประเทศไทย) จำกัด โดยใช้ถังปฏิกิริยาดังที่กล่าวมาแล้ว 1 ชุด ทำการเริ่มเลี้ยงตะกอนจุลินทรีย์ (start up) โดยใช้เวลา 40 วัน และทำการทดลองรวมสามการทดลอง ใช้เวลาอีก 140 วัน ดังแสดงรายละเอียดไว้ในตารางที่ 3.2

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.2 แผนการทดลอง

ข้อมูล	การทดลองชุดที่		
	1	2	3
Dry solids by weight (%)	1	2	3
Weight of residual soy bean (kg)	3.125	6.250	9.375
Influent COD (mg/l) app.	13,250	26,500	39,750
Influent flow rate (l/day)	50	50	50
Organic loading (kg COD/m^3.day)	2.65	5.30	7.95
Hydraulic detention time (days)	5	5	5
Period (days)	40	50	50

หมายเหตุ ในการทดลองทั้ง 3 การทดลอง ค่าความชื้นเฉลี่ยของกากถั่วเหลืองใช้เท่ากับร้อยละ 84

- ซีโอดี ทำการวิเคราะห์ ตาม Standard methods (54)

- ตะกอนแขวนลอย และตะกอนโวลาไทล์ ที่อยู่ภายในถังปฏิกิริยาและน้ำออก ทำการวิเคราะห์ตาม Standard methods โดยใช้กระดาษกรอง GF/C ของ WHATMAN

- ก๊าซมีเทน ทำการวิเคราะห์ด้วย Orsat gas analyzer

- ของแข็งทั้งหมด และของแข็งโวลาไทล์ของกากถั่วเหลือง ทำการวิเคราะห์ตาม Standard methods โดยใช้ Poreclain dish

3.3 การเก็บตัวอย่างและการวิเคราะห์

การวิเคราะห์แยกเป็น 2 อย่างคือ การวิเคราะห์ก๊าซที่เกิดขึ้น และการวิเคราะห์ลักษณะทางเคมี และกายภาพของน้ำ การวิเคราะห์ก๊าซจะทำการวัดปริมาณก๊าซที่เกิดขึ้นทั้งหมดและร้อยละของก๊าซมีเทน ส่วนการวิเคราะห์ลักษณะทางเคมี และกายภาพของน้ำ จะทำการวิเคราะห์หาตัวแปรตามได้แก่ พีเอช กรดโวลาไทล์ ความเป็นด่างทั้งหมด ตะกอนแขวนลอย ตะกอนโวลาไทล์ ซีโอดี การเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อการวิเคราะห์จะเก็บครั้งละ 100-200 ลบ.ซม. แผนการเก็บและการวิเคราะห์ตัวอย่างแสดงไว้ในตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 แผนการเก็บตัวอย่างและการวิเคราะห์น้ำออก

ตัวแปรตาม	จุดที่เก็บ	ความถี่ในการวิเคราะห์
1. ของแข็งทั้งหมด ของกากถั่วเหลือง (total solids in residual soy bean)	ห้องบดถั่วเหลือง	ทุกวัน
2. ของแข็งโวลาไทล์ของกากถั่วเหลือง (total volatile solids in residual soy bean)	ห้องบดถั่วเหลือง	ทุกวัน
3. พีเอช	น้ำเข้า, น้ำออก	ทุกวัน
4. ความเป็นด่าง	น้ำเข้า, น้ำออก	ทุกวัน
5. กรดโวลาไทล์	น้ำเข้า, น้ำออก	ทุกวัน
6. ซีโอดี	น้ำเข้า, น้ำออก	จันทร์, พุธ, ศุกร์
7. ตะกอนแขวนลอย (suspended solids)	น้ำออก	ทุกวัน
8. ตะกอนโวลาไทล์ (volatile suspended solids)	น้ำออก	ทุกวัน
9. ปริมาณก๊าซทั้งหมด	ท่อก๊าซ	ทุกวัน
10. ปริมาณก๊าซมีเทนในก๊าซชีวภาพ	ท่อก๊าซ	ทุกวัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.4 วิธีการวิเคราะห์

วิธีการวิเคราะห์ที่ใช้ในการทดลองสรุปได้ดังนี้

- พีเอช ทำการวัดโดยใช้เครื่องวัดพีเอช ของ BECKMAN

- กรดโวลาไทล์ และความเป็นด่างทั้งหมด ทำการวิเคราะห์ด้วยวิธี direct tritation โดย Diallo และ Albertson (55)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย