บทที่ 3

แผนการทดลองและการดำเนินการวิจัย

3.1 แผนการทดลอง

กระบวนการนี้เป็นการศึกษาผลของการเติมออร์โธฟอสเฟตภายหลังขั้นตอนแอนแอโรบิก ที่มีต่อการกำจัดฟอสฟอรัสโดยใช้กระบวนการแบบแอนแอโรบิก-แอโรบิก-แอนอกซิกแบบเอสบีอาร์ การทดลองนี้ได้จัดทำขึ้นที่ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และใช้น้ำเสียสังเคราะห์ในการทดลอง

ตัวแปรที่พิจารณาในการทดลองประกอบด้วย ตัวแปรคงที่ (fixed variables) ตัวแปรอิสระ (independent variables) และตัวแปรตาม (dependent variables) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

3.1.1ตัวแปรคงที่ คือตัวแปรที่กำหนดให้มีค่าคงที่ตลอดการทดลอง อันได้แก่

- ขนาดถังปฏิกิริยา กำหนดให้มีขนาดกว้าง 20 ซม. ยาว 20 ซม. และสูง 35 ซม. ให้ปริมาตรน้ำเสียสูงสุดและต่ำสุดในถังปฏิกิริยาเป็น 10 และ 3.33 ลิตรตามลำดับ ดังนั้นจึงต้องเติมน้ำเสียเข้าระบบ 6.67 ลิตรในแต่ละวัฏจักร ทำให้มีอัตราส่วน $V_F: V_0 = 2:1$ หรือ $V_F: V_T = 2:3$

-กำหนดค่าอายุสลัดจ์คงที่ เท่ากับ 8 วัน เป็นค่าอายุสลัดจ์ในช่วงแอนแอโรบิก 2 ชั่วโมง และในช่วงแอโรบิก 4 ชั่วโมง ซึ่งได้ควบคุมโดยใช้วิธีระบายสลัดจ์ส่วนเกินรวมทั้งปริมาตรตัวอย่างน้ำที่นำมาทำการวิเคราะห์แล้วออกจากถังปฏิกิริยาเท่ากับ 1.25 ลิตรต่อวัน

- วัฏจักรการทำงานที่คงที่ของระบบ ซึ่งจะกล่าวถึงในหัวข้อต่อไป

3.1.2 ตัวแปรอิสระ ในการศึกษาวิจัยนี้ทำขึ้นเพื่อหาผลของการเติมออร์โธฟอสเฟตภายหลังขั้นตอนแอนแอโรบิก ดังนั้นจะให้ปริมาณออร์โธฟอสเฟตที่เติมภายหลังขั้นตอนแอนแอโรบิกเป็นตัวแปรอิสระ นอกจากนี้ยังได้แปรค่าของปริมาณสับสเทรตที่เป็นน้ำเสียด้วย เพื่อศึกษาผลของชนิดน้ำเสียที่มีต่อการกำจัดฟอสฟอรัส

จากการวิจัยของ Randall และคณะ (1992) ได้กล่าวว่าอัตราส่วนของบีโอดีต่อฟอสฟอรัสที่เหมาะสมที่จะทำให้การกำจัดฟอสฟอรัสมีประสิทธิภาพมีฟอสฟอรัสในน้ำออกน้อยกว่า 1 มก./ล. ควรมีค่าอย่างน้อยเท่ากับ 20:1 แต่จาก WEF (1998) กล่าวว่าถึงแม้อัตราส่วนของบีโอดีต่อฟอสฟอรัสจะมีความสัมพันธ์กับปริมาณฟอสฟอรัสในน้ำออกอย่างมีเหตุผลก็ตาม แต่อัตราส่วนระหว่างบีโอดีต่อซีโอดีก็ไม่แน่นอน โดยบอกว่าถ้าใช้อัตราส่วนระหว่างซีโอดีต่อฟอสฟอรัสจะมีความน่าเชื่อถือและคงที่มากกว่า นอกจากนี้ถ้าเป็นน้ำเสียชุมชนค่าของซีโอดีและบีโอดีสูงสุดก็มีค่าใกล้เคียงกัน

เดิมทีในการทดลองนี้ตอนแรกได้กำหนดให้ค่าอัตราส่วนบีโอดีต่อฟอสฟอรัสเป็นตัวแปรอิสระ ในตอนหลังจึงได้เปลี่ยนมาใช้อัตราส่วนอาร์บีซีโอดีต่อฟอสฟอรัสแทน (เนื่องจากการทดลองนี้ใช้โซเดียมอะซิเทตและนิวเทรียนต์บรอธ (ใช้เพื่อเป็นแหล่งไนโตรเจนสำหรับจุลชีพ) เป็นสับสเทรต ซึ่งเป็นสารอาหารที่นำไปใช้ได้ง่าย จึงเรียกซีโอดีในที่นี้ว่าอาร์บีซีโอดีแทน) ในการทดลองชุดที่มีอัตราส่วนบีโอดีต่อฟอสฟอรัสเป็น 5:1, 10:1, 20:1 และ 40:1 โดยให้ค่าฟอสฟอรัสคงที่เท่ากับ 15 มก./ล.และใช้บีโอดีมีค่าเป็น 75, 150, 300 และ 600 มก./ล.ตามลำดับ จึงได้คำนวณอัตราส่วนระหว่างบีโอดี,ต่อซีโอดีของโซเดียมอะซิเทตและนิวเทรียต์บรอธเพื่อนำไปใช้ใช้ในการเตรียมน้ำเสียให้ได้บีโอดีตามต้องการ โดยผลการทดลองพบว่าอัตราส่วนระหว่างบีโอดีต่อซีโอดีของโซเดียมอะซิเทตและนิวเทรียต์บรอธได้ค่าเท่ากับ 0.88 และ 0.81 ตามลำดับ ต่อมาภายหลังได้ใช้ค่าซีโอดีเป็นตัวกำหนดแทนพบว่าในแต่ละชุดการทดลองมีค่าซีโอดีเท่ากับ 87, 173, 346 และ 693 มก./ล. ซึ่งเมื่อคิดเป็นอัตราส่วนระหว่างอาร์บีซีโอดีต่อฟอสฟอรัสที่มีค่าคงที่คือ 15 มก./ล. พบว่าได้ค่าเป็น 6:1, 12:1, 24:1 และ 48:1 ตามลำดับเพื่อเปรียบเทียบถึงประสิทธิภาพในการกำจัดฟอสฟอรัสเป็น 4 กรณี ดังแสดงในตารางที่ 3.1

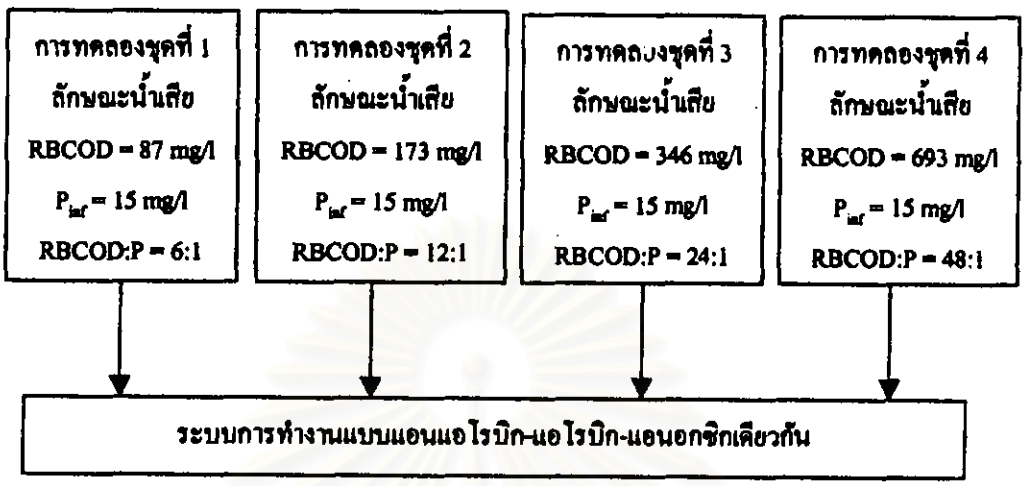
ตารางที่ 3.1 เหตุผลที่เลือกใช้น้ำเสียที่มีอัตราส่วนระหว่างอาร์บีซีโอดีต่อฟอสฟอรัสต่างๆ

RBCOD:P	กรณีเปรียบเทียบ
6:1	น้ำเสียที่มีสารอาหารจำกัด เช่น กรณีที่ฝนตกหรือเป็นวันหยุด
12:1	น้ำเสียชุมชนในประเทศ
24:1	น้ำเสียที่มีค่าเหมาะสมตามที่ Randallและคณะ(1992)ได้กล่าวไว้ในรูปบีโอดี
48:1	น้ำเสียที่มีอาหารมากเกินพอเมื่อเทียบกับปริมาณฟอสฟอรัส

ในการทดลองได้แบ่งออกเป็น 3 ส่วนการทดลองใหญ่ๆ ได้แก่

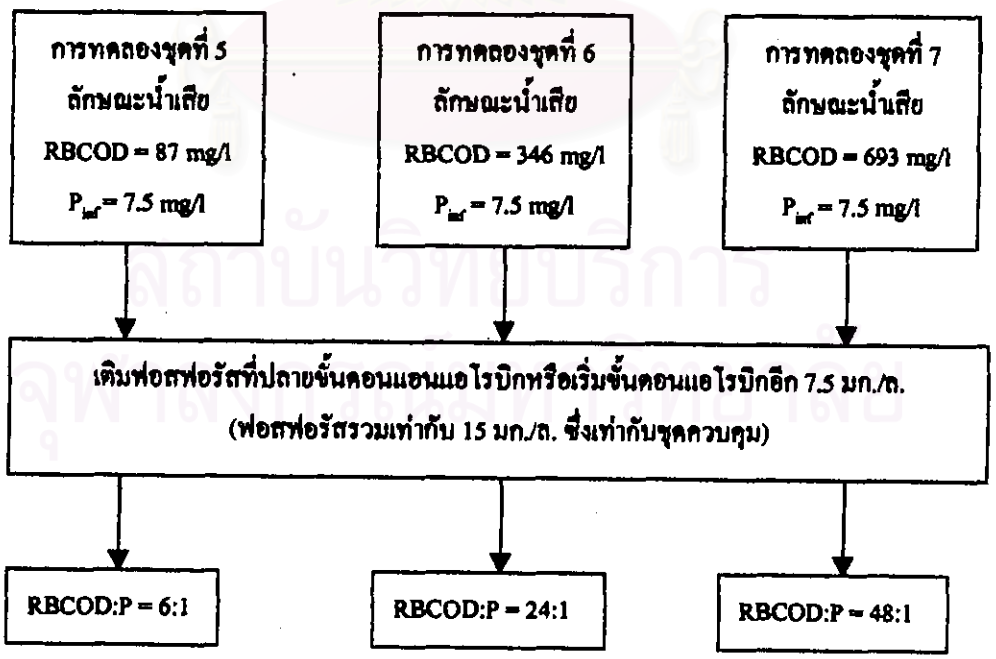
1) ชุดควบคุม ในชุดการทดลองนี้จะเติมฟอสฟอรัสที่ตำแหน่งน้ำเข้าเพียงตำแหน่งเดียวเป็นปริมาณ 15 มก./ล. โดยการทดลองนี้มุ่งจะศึกษาชนิดของน้ำเสียที่มีผลต่อการกำจัดฟอสฟอรัส โดย

จะแปรค่าอัตราส่วนระหว่างอาร์บีซีโอดีต่อฟอสฟอรัสเป็น 6:1 และ 12:1 ส่วนในชุดที่มีอัตราส่วนเป็น 24:1 และ 48:1 นั้นได้อ้างอิงจากการวิจัยของอร รุ่งเรืองวัฒน์ (2542) ที่ทำควบคู่กันไป ซึ่งมีแผนผังรายละเอียดดังแสดงในรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 แผนผังการทำงานของชุดควบคุม

2) ชุดทดสอบ ซึ่งได้แบ่งเติมฟอสฟอรัสที่ตำแหน่งน้ำเข้าและปลายขั้นตอนแอนแอโรบิกตำแหน่งละ 7.5 มก./ล. (รวมทั้งหมดเท่ากับ 15 มก./ล.) เพื่อศึกษาเปรียบเทียบกับในชุดควบคุม โดยในชุดทดสอบนี้ได้ทำการทดลองโดยแปรค่าอัตราส่วนอาร์บีซีโอดีต่อฟอสฟอรัส 3 ค่าคือ 6:1, 24:1 และ 48:1 ซึ่งมีแผนผังรายละเอียดแสดงในรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 แผนผังการทำงานของชุดทดสอบ

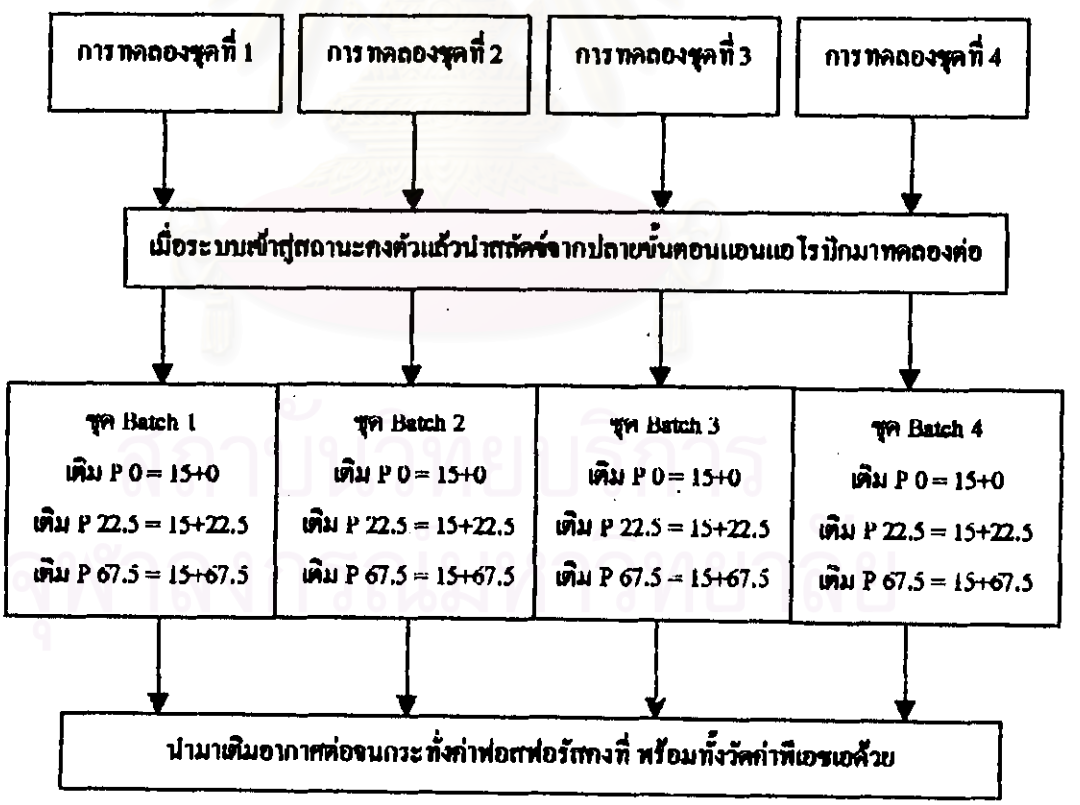
3) ชุดแบทช์ ชุดการทดลองนี้จะนำสลัดจ์จากปลายขั้นตอนแอนแอโรบิกของชุดควบคุมทั้ง 4 การทดลองที่เข้าสถานะคงตัวแล้วมาทำการทดลอง โดยนำสลัดจ์จากแต่ละชุดมาทำการเติมออร์โธฟอสเฟต 3 ค่า (ใช้สลัดจ์ครั้งละ 1.25 ลิตร โดยนำมาจากสลัดจ์ส่วนเกินที่ระบายออกในแต่ละวัน) คือ

1. เติม KH_2PO_4 0 มก./ล. (ไม่เติมออร์โธฟอสเฟต เมื่อรวมปริมาณฟอสฟอรัสที่เติมไปในน้ำเข้าแล้วเท่ากับ 15+0)

2. เติม KH_2PO_4 22.5 มก./ล. (เมื่อรวมปริมาณฟอสฟอรัสที่เติมไปในน้ำเข้าแล้วเท่ากับ 15+22.5)

3. เติม KH_2PO_4 67.5 มก./ล. (เมื่อรวมปริมาณฟอสฟอรัสที่มีเติมลงไปในน้ำเข้าแล้วเท่ากับ 15+67.5)

หลังจากนั้นนำมาเติมอากาศจนกระทั่งฟอสฟอรัสมีค่าคงที่ โดยเก็บตัวอย่างเพื่อหาค่าพีเอชเอดวายด้วย ซึ่งมีแผนผังรายละเอียดดังแสดงในรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 แผนผังการทำงานของชุดแบทช์

ตารางที่ 3.2 สรุปแนวคิดการเปรียบเทียบกรณีศึกษาของแต่ละการทดลอง

การทดลอง	ข้อเปรียบเทียบ
1, 2, 3 และ 4	กรณีที่น้ำเสียมีความเข้มข้นซีโอดีต่างๆกัน แต่มีปริมาณฟอสฟอรัสเท่ากัน
ชุดควบคุมและชุดทดสอบ	กรณีที่มีฟอสฟอรัสที่เติมในระบบเท่ากัน แต่เติมที่ตำแหน่งต่างกัน คือ ก) เติมที่น้ำเข้าที่เดียว และ ข) เติมทั้งที่น้ำเข้าและปลายขั้นตอนแอนแอโรบิกอย่างละครึ่ง เพื่อดูผลการจับใช้ฟอสฟอรัส
ชุดควบคุมกับชุดแบตช์	ความแตกต่างในการจับใช้ฟอสฟอรัส ระหว่างกระบวนการแบบต่อเนื่องและแบตช์ที่มีการเติมฟอสฟอรัสเพิ่มเติมที่ขั้นตอนแอโรบิก
ชุดทดสอบกับชุดแบตช์	เช่นเดียวกับกรณีของชุดควบคุมกับชุดแบตช์แต่เพิ่มเติมกรณีที่แบ่งเติมฟอสฟอรัสเป็น 2 ตำแหน่งด้วย
ชุดแบตช์เดียวกันที่มีการเติมฟอสฟอรัสไม่เท่ากัน	ศึกษาถึงความสัมพันธ์ของการจับใช้ฟอสฟอรัสเมื่อเติมในปริมาณที่ไม่เท่ากันกับปริมาณพีเอชเอที่ใช้ไป
ชุดแบตช์ต่างชุดที่มีการเติมฟอสฟอรัสเท่ากัน	ศึกษาถึงความสัมพันธ์ของการจับใช้ฟอสฟอรัสเมื่อเติมในปริมาณที่เท่ากันแต่มีปริมาณพีเอชเอที่สะสมไว้ไม่เท่ากัน

3.1.3 ตัวแปรตาม คือ ตัวแปรที่จะเปลี่ยนแปลงเมื่อตัวแปรอิสระเปลี่ยนแปลง ได้แก่ ค่าพีเอช ค่าออกซิเจนละลาย ค่าโอออาร์พี ค่าอุณหภูมิ ค่าเอสวี30 ค่าเอสวีไอ ค่าของแข็งแขวนลอย ค่าเอ็มแอลเอส ค่าเอ็มแอลแอลวีเอสเอส ค่าสภาพด่าง ค่ากรดไขระเหยง่าย ค่าซีโอดีในน้ำออก ค่าฟอสฟอรัสในน้ำและในเซลล์ ค่าพีเอชเอ ค่าไนโตรเจน ค่าไนเทรตและไนไทรต์

3.2 การเตรียมน้ำเสียสังเคราะห์

น้ำเสียที่ใช้ในการทดลองนี้เป็นน้ำเสียสังเคราะห์ เพื่อให้มีลักษณะตรงตามต้องการ โดยใช้โซเดียมอะซิเทตและนิวเทรียนต์บรอธเป็นแหล่งซีโอดี และใช้นิวเทรียนต์บรอธเพียงเพื่อเป็นแหล่งไนโตรเจนสำหรับการชีวสังเคราะห์ให้จุลชีพ ดังนั้นจึงใช้ไนโตรเจนแค่ความต้องการของเซลล์ในอัตราส่วนบีโอดีต่อไนโตรเจนเท่ากับ 100:3 โดยปริมาณซีโอดีที่ต้องการเพิ่มจะใช้จากโซเดียมอะซิเทตเพื่อให้ได้ซีโอดีทั้งหมดตามต้องการ โดยมีธาตุอาหารรองอื่นๆด้วย ได้แก่ แคลเซียม แมกนีเซียม และเหล็ก เนื่องจากธาตุอาหารดังกล่าวมีความสำคัญต่อกลไกการกำจัดฟอสฟอรัสทางชีวภาพ โดยมีส่วนประกอบของน้ำเสียสังเคราะห์แสดงในตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 ส่วนประกอบของน้ำเสียสังเคราะห์ที่ใช้ในแต่ละชุดการทดลอง

ส่วนประกอบของน้ำเสียสังเคราะห์	ความเข้มข้นของสารต่างๆ			
	ซีโอดี 87 มก./ล.	ซีโอดี 173 มก./ล.	ซีโอดี 346 มก./ล.	ซีโอดี 693 มก./ล.
1. $CH_3COONa.3H_2O$(มก.ซีโอดี/ล.)	70	139	279	558
2.นิวเทรียนต์บรอธ(มก.ซีโอดี/ล.)	17	34	67	135
3. ไนโตรเจน(มก.ไนโตรเจน/ล.)	2.25	4.5	9	18
4. $FeCl_3.6H_2O$(มก./ล.)	0.35	0.69	1.38	2.77
5. $NaHCO_3$(มก./ล.)	26.86	53.73	107.46	214.91
6. KH_2PO_4(มก./ล.)	67.1, 33.6/33.6	67.1, 33.6/33.6	67.1, 33.6/33.6	67.1, 33.6/33.6
7. $MgSO_4.7H_2O$(มก./ล.)	0.49	0.49	0.49	0.49
8. $CaCl_2.2H_2O$(มก./ล.)	0.71	0.71	0.71	0.71

หมายเหตุ: กรณีปริมาณของฟอสฟอรัสที่ใช้ ตัวแรกจะแสดงค่าที่ใช้ในน้ำเสียที่เติมชุดควบคุม ส่วนตัวหลังจะเป็นค่าที่ใช้ในการเตรียมน้ำเสียและเติมที่ปลายขั้นตอนแอนแอโรบิก

3.3 วัฏจักรการทำงานของระบบ

ในการทดลองในหนึ่งวันประกอบด้วย 3 วัฏจักร ดังนั้น 1 วัฏจักรใช้เวลา 8 ชั่วโมง โดยมีรายละเอียดของขั้นตอนการทำงานดังแสดงในตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 รายละเอียดการทำงานของระบบในแต่ละวัฏจักร

ขั้นตอนการทำงาน	ระยะเวลาของแต่ละขั้นตอน
เติมน้ำเสีย*	5 นาที
แอนแอโรบิก	2 ชั่วโมง
เติมฟอสฟอรัส**	ตอนเริ่มขั้นตอนแอโรบิก
แอโรบิก	4 ชั่วโมง
ตกตะกอน	40 นาที
ระบายน้ำใส	5 นาที
แอนอกซิก	1 ชั่วโมง 15 นาที
รวมเวลาใน 1 วัฏจักร	8 ชั่วโมง

* เริ่มพร้อมขั้นตอนแอนแอโรบิก

** สำหรับชุดทดสอบที่มีการเติมฟอสฟอรัสที่ตอนเริ่มขั้นตอนแอโรบิก

3.4 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

ในการทดลองชุดควบคุมและชุดทดสอบจะใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ชนิดเดียวกัน ซึ่งประกอบด้วย

3.4.1 ถังปั่นน้ำเสีย

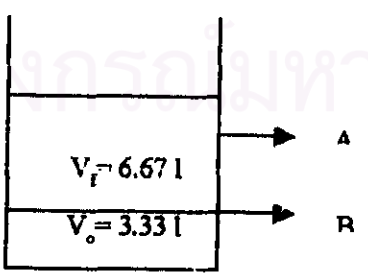
ถังเก็บน้ำเสียก่อนเข้าระบบเป็นถังพลาสติกขนาดความจุ 8 ลิตร สำหรับเก็บกักน้ำเสียก่อนเข้าระบบ โดยปริมาณน้ำเสียทั้งหมดที่เข้าระบบเท่ากับ 6.67 ลิตรต่อวัฏจักร ได้เจาะรูที่ก้นถังและมีไมโครโปรเซสเซอร์เป็นตัวควบคุมการเปิด/ปิดของโซลินอยด์วาวล์

3.4.2 ถังปฏิกิริยา

ถังปฏิกิริยาเป็นถังอะคริลิกขนาดกว้าง 20 ซม. ยาว 20 ซม. และสูง 35 ซม. โดยถังแต่ละใบเจาะรูที่ข้างถังจำนวน 2 รู เพื่อระบายน้ำใสส่วนบนทิ้ง และเพื่อระบายสลัดจ์ส่วนเกิน โดยมีตำแหน่งที่เจาะรูแสดงในรูปที่ 3.4 และภาพของถังปฏิกิริยาในภาพที่ 3.5

3.4.3 เครื่องกวน

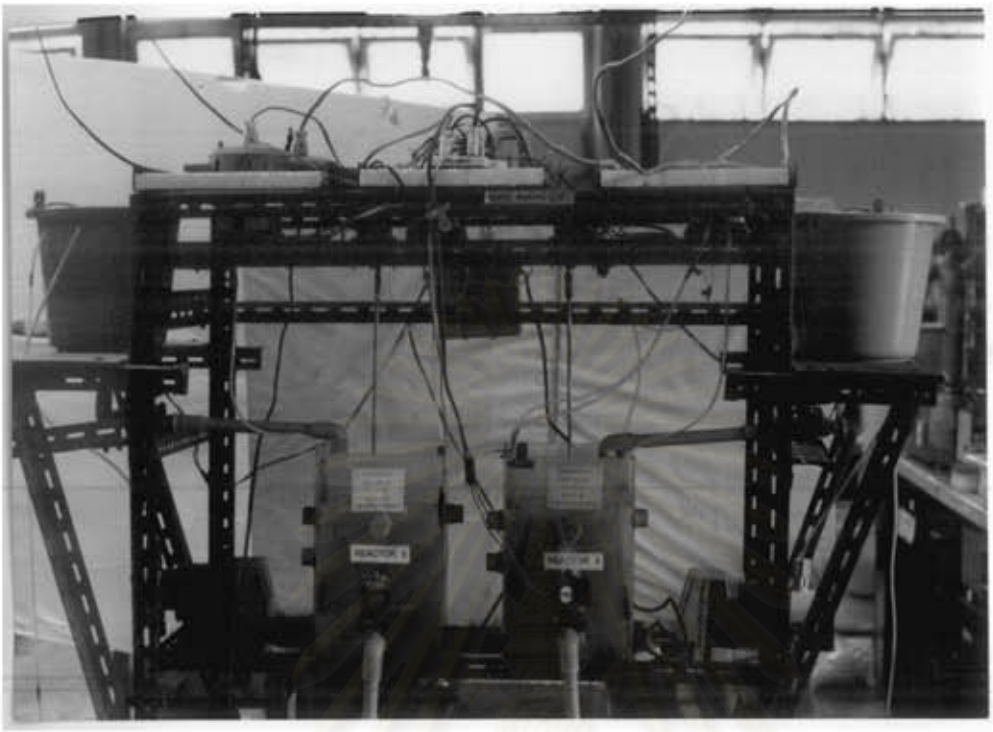
เครื่องกวนจะช่วยการสัมผัสกันระหว่างสารอินทรีย์และจุลินทรีย์ให้เกิดได้ดีขึ้น ประกอบด้วยมอเตอร์และใบพัดที่ทำด้วยพลาสติก โดยกำหนดให้มีค่าความเร็วรอบประมาณ 150-200 รอบต่อนาที และความเร็วเกรเดียนท์มีค่าอยู่ระหว่าง 100-150 วินาที$^{-1}$



หมายเหตุ: A - ท่อระบายสลัดจ์ส่วนเกินเป็นปริมาตร 1.25 ลิตร

B - ท่อระบายน้ำทิ้งที่ V_f:V_o = 2:1

รูปที่ 3.4 ตำแหน่งที่เจาะรูข้างถังปฏิกิริยา



ภาพที่ 3.5 ถังปฏิกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

3.4.4 เครื่องกวนแม่เหล็กไฟฟ้า

ใช้ในชุดทดลองแบบแบตช์จำนวน 2 เครื่องมีความเร็วรอบ 150-200 รอบต่อนาที

3.4.5 เครื่องเติมอากาศ

เป็นเครื่องเติมอากาศแบบปรับความแรงได้ และหัวเติมอากาศแบบที่ใช้เติมอากาศในตู้ปลาทั่วไป เพื่อควบคุมให้ค่าออกซิเจนละลายในช่วงแอโรบิกไม่น้อยกว่า 3 มก./ล.

3.4.6 โซลีนอยด์วาล์ว

โซลีนอยด์วาล์วทำหน้าที่เปิด-ปิดเพื่อระบายน้ำเสียเข้าในถังปฏิกิริยา ระบายน้ำใสส่วนบนทิ้ง โดยใช้จำนวน 6 ตัว (ถังละ 2 ตัว) โดยใช้แบบไดอะแฟรม ยี่ห้อ UNI-D รุ่น UW-15 ขนาด ORIFICE 15 ใช้ไฟ 220 V. ขนาดท่อ ½ นิ้ว ใช้ความดันในทำงาน 0.5 กก./ลบ.ซม.

3.4.7 ถังรองรับน้ำทิ้งและสลัดจ์ส่วนเกิน

ถังรองรับน้ำทิ้งและสลัดจ์ส่วนเกินจะใช้ถังพลาสติกจำนวน 6 ใบ สำหรับรองรับน้ำทิ้งและสลัดจ์ส่วนเกินในแต่ละระบบ

3.4.8 ไมโครโปรเซสเซอร์

ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆของระบบ ได้แก่ โซลีนอยด์วาล์ว เครื่องกวน เครื่องเติมสารเคมี และเครื่องเติมอากาศ ให้เปิด-ปิด ตามเวลาที่ตั้งไว้ โดยใช้ยี่ห้อ MISUBISHI รุ่น Fxos-14MR-ES มีช่องสัญญาณเข้า 7 ช่องและช่องสัญญาณออก 5 ช่อง (หมายเหตุ : เพื่อป้องกันการหยุดทำงานของไมโครโปรเซสเซอร์ในกรณีไฟตก ไฟดับ หรือไฟกระชาก จึงได้ติดตั้งเครื่อง UPS (Uninterupted Power Supply) ชนิดที่ใช้กับคอมพิวเตอร์ทั่วไปเข้ากับไมโครโปรเซสเซอร์ด้วย)

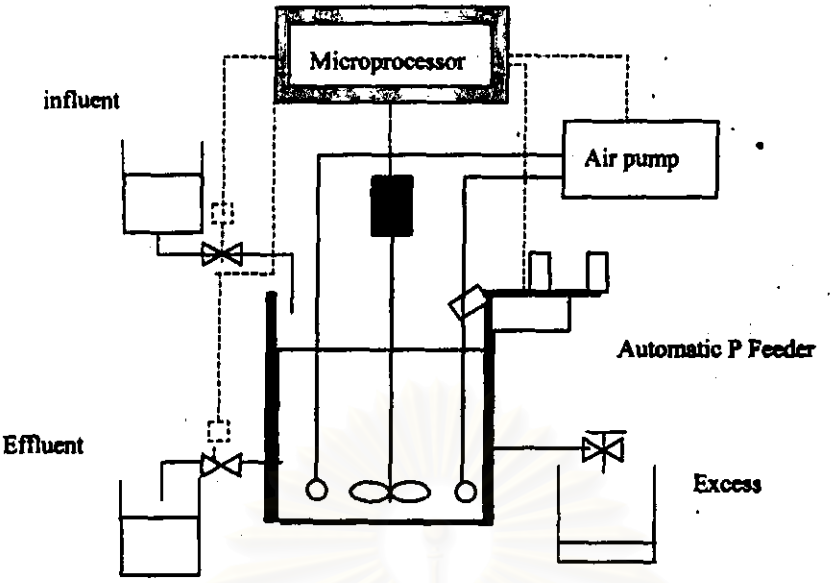
3.4.9 เครื่องเติมสารเคมี

ใช้สำหรับเติมฟอสฟอรัสที่ปลายขั้นตอนแอนแอโรบิกสำหรับชุดทดสอบ โดยชุดเติมสารเคมีนี้ประกอบด้วยบีกเกอร์ขนาด 100 มล. จำนวน 3 ใบ และมอเตอร์สำหรับหมุนบีกเกอร์ให้เทสารเคมีลงในถังปฏิกิริยาตามการควบคุมของไมโครโปรเซสเซอร์

3.5 การติดตั้งเครื่องมือและการทำงานของระบบ

การติดตั้งเครื่องมือในการทดลองแสดงในรูปที่ 3.6 ทำการควบคุมระบบทำงานโดยการควบคุมของไมโครโปรเซสเซอร์ให้เป็นไปตามขั้นตอนต่อไปนี้

1) เปิดโซลีนอยด์วาวล์ของถังน้ำเข้าให้น้ำเสียไหลลงถังปฏิกิริยาในช่วงเติมน้ำเสียและปิดวาวล์ เมื่อน้ำไหลลงจนหมด โดยเริ่มเปิดเครื่องกวนพร้อมเปิดโซลีนอยด์วาวล์



รูปที่ 3.6 การติดตั้งเครื่องมือในการทดลอง

2) เปิดเครื่องเติมอากาศต้นช่วงแอโรบิก สำหรับในชุดทดสอบจะเปิดเครื่องเติมฟอสฟอรัสไปพร้อมๆกัน

3) ปิดเครื่องเติมอากาศและปิดเครื่องกวนเพื่อให้สลัดจ์ในถังตกตะกอน

4) เปิด-ปิดวาล์วระบายน้ำใสส่วนบนทิ้ง

5) เปิดเครื่องกวนเพื่อกวนน้ำในถังให้เกิดการสัมผัสกันระหว่างสารอินทรีย์กับจุลินทรีย์ในช่วงแอนอกซิก

6) ปิดเครื่องกวน แล้วจึงเริ่มวัฏจักรใหม่ต่อไป

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.6 การเก็บตัวอย่างและการวิเคราะห์น้ำ

3.6.1 การเก็บตัวอย่างน้ำ

การเก็บตัวอย่างแต่ละจุด จะเก็บตัวอย่างที่ปลายของแต่ละช่วงเวลา ยกเว้นการเก็บตัวอย่างเพื่อการวัดเอ็มแอลเอสเอส, เอ็มแอลวีเอสเอส และเอสวี30 จะเก็บตัวอย่างก่อนระบายสลัดจ์ส่วนเกินทิ้ง และสำหรับชุดควบคุมหลังจากได้ข้อมูลเมื่อระบบเข้าสู่สถานะคงตัวแล้วจะทำโพรไฟล์ของค่าไอออาร์พี, ออกซิเจนละลาย, ซีโอดี, ฟอสฟอรัส, วีเอฟเอ, และพีเอชเอ เทียบกับเวลาการเดินระบบด้วย ส่วนชุดทดสอบจะเก็บตัวอย่างโพรไฟล์เฉพาะค่าไอออาร์พี, ออกซิเจนละลาย, ฟอสฟอรัส และพีเอชเอ ส่วนซีโอดีจะเก็บเฉพาะน้ำเข้า, ที่เวลา 5 นาทีของช่วงแอนแอโรบิก, ปลายช่วงแอนแอโรบิก และปลายช่วงแอโรบิก โดยจะทำการเก็บโพรไฟล์ค่าต่างๆที่กล่าวมาแล้วเมื่อค่าฟอสฟอรัสที่ปลายช่วงแอโรบิกที่วัดได้เริ่มคงที่ไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก โดยการเก็บตัวอย่างจะเก็บตามตำแหน่งต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ 3.5

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.5 พารามิเตอร์และความถี่ที่จะวิเคราะห์ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง

พารามิเตอร์	ตำแหน่งการเก็บตัวอย่างน้ำเสีย					
	น้ำเข้า	T ~ 5 นาที	แอนแอโรบิก	แอโรบิก	น้ำออก	แอนอกซิก
อุณหภูมิ	-	-	D	D	-	D
พีเอช	D	I	D	D	D	D
สภาพด่าง(กรอง)	I	I	I	I	I	-
โออาร์พี	-	I	3/W,P	3/W,P	-	3/W,P
ออกซิเจนละลาย	I	I	D/P	D/P	-	D,P
เอสเอส	I	-	-	-	2/W,S/S	-
เอ็มแอลเอสเอส	-	-	-	2/W,S/S	-	-
เอ็มแอลวีเอสเอส	-	-	-	2/W,S/S	-	-
เอสวี 30 และ เอสวีไอ	-	-	-	2/W,S/S	-	-
ซีโอดีทั้งหมด	2/W	-	-	-	S/S	-
ซีโอดีกรอง	-	I	2/W,S/S,P	2/W,S/S,P	-	-
วีเอฟเอกรอง	I	I	I,S/S,P	I,S/S,P	-	-
พีเอชเอ	-	-	I,S/S,P	I,S/S,P	-	-
ทีเคเอ็นกรอง	I	I	I	I	-	-
ไนไทรต์กรอง	-	I	I	I	-	I
ไนเทรตกรอง	-	I	I	I	-	I
ฟอสฟอรัสทั้งหมด	2/W	-	-	-	-	-
ฟอสฟอรัสกรอง	-	I	2/W,S/S,P	2/W,S/S,P	-	-
ฟอสฟอรัสในเซลล์	-	-	-	S/S	-	-
SPRR (มก. ฟอสฟอรัส/ก. วีเอสเอส-นาที)	-	-	S/S	-	-	-
SPUR (มก. ฟอสฟอรัส/ก. วีเอสเอส-นาที)	-	-	-	S/S	-	-

หมายเหตุ: D = วิเคราะห์ทุกวัน (daily)

2/W = วิเคราะห์ 2วันต่อสัปดาห์

S/S = วิเคราะห์เมื่อระบบเข้าสู่สถานะคงตัวแล้ว 5 วันติดต่อกัน

P = โพรไฟล์ วิเคราะห์เมื่อระบบเข้าสู่สถานะคงตัวแล้ว

I = วิเคราะห์เป็นระยะๆ (intermittent) ตามความจำเป็น

3.6.2 การวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ

วิธีที่ใช้ในการวิเคราะห์พารามิเตอร์ของตัวอย่างน้ำ จะใช้ตามวิธีวิเคราะห์จากหนังสือ คู่มือวิเคราะห์คุณภาพน้ำของสมาคมวิศวกรสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย และหนังสือ Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater ปี 1995 ซึ่งมีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 3.7

ตารางที่ 3.6 วิธีที่ใช้ในการวิเคราะห์พารามิเตอร์

พารามิเตอร์	วิธีการวิเคราะห์	หมายเหตุ
พีเอช	pH meter	Horiba รุ่น F-13
อุณหภูมิ	Thermometer	-
สภาพด่าง	Titration method	กรองก่อนด้วย GF/C filter, pore size 1.2 ไมครอน
ออกซิเจนละลาย	DO meter	YSI Model 52
โออาร์พี	ORP meter	Radiometer รุ่น PHM80, Silver Electrode
เอสเอส	GF/C filter	ขนาด 4.7 ซม., pore size1.2 ไมครอน
เอ็มแอลเอสเอส	GF/C filter	ขนาด 4.7 ซม., pore size 1.2 ไมครอน
เอสวี30	Volumetric method	-
เอสวีไอ	Calculation	-
ซีโอดีทั้งหมด	Dichromate Close Reflux method	-
ซีโอดีกรอง	Dichromate Close Reflux method	กรองก่อนด้วย GF/C filter, pore size1.2 ไมครอน
กรดไขระเหยง่าย	Gas Chromatography method	กรองก่อนด้วย GF/C filter, pore size1.2 ไมครอน
พีเอชเอ(ในเซลล์)	Gas Chromatography method	สกัดด้วยกรดซัลฟิวริกและคลอโรฟอร์ม
ทีเคเอ็น	Digestion and Titration method	กรองก่อนด้วย GF/C filter, pore size1.2 ไมครอน
ไนไทรต์	Spectroquant analysis	กรองก่อนด้วย GF/C filter, pore size1.2 ไมครอน
ไนเทรต	Spectroquant analysis	กรองก่อนด้วย GF/C filter, pore size1.2 ไมครอน
ฟอสฟอรัสทั้งหมด	Vanadomolybdo-Phosphoric acid method	-
ฟอสฟอรัสกรอง	Vanadomolybdo-Phosphoric acid method	กรองก่อนด้วย GF/C filter, pore size1.2 ไมครอน กรองก่อนด้วย 0.45 µm filter
%ฟอสฟอรัสในเอ็มแอลวีเอสเอส	Calculation	(TP - SP) *100 / MLVSS