

อุปกรณ์และวิธีการ

ดำเนินการทดลองโดยใช้น้ำตะกอนจุลินทรีย์ (Mixed – liquor) ในบ่อเติมอากาศและน้ำเสีย ที่ผ่านการตกตะกอนขั้นต้นแล้วของระบบบำบัดน้ำเสีย บริษัท คิมเบอร์ลี-คล้าค ประเทศไทย จำกัด เป็นเชื้อตั้งต้นและน้ำเสียในการเดินระบบ ถึงปฏิกิริยาที่ใช้ในการทดลองเป็นแบบเอสบีอาร์ (Sequencing Batch Reactor, SBR) ซึ่งทำการป้อนน้ำเสียแบบเทเป็นลำดับสลับเนื่อง โดยก่อนเริ่มการเดินระบบจะทำการวิเคราะห์ชนิดของแบคทีเรียเส้นใยในหัวเชื้อเริ่มต้นก่อน การทดลองจะแบ่งออกเป็น 3 ช่วงการทดลอง ในช่วงแรกเป็นการทดลองเริ่มเดินระบบเพื่อหาขนาดรูปทรงของแผ่นกรอง และช่วงระยะเวลาเก็บกักที่ใช้ในการทดลองต่อไป ช่วงการทดลองต่อมาเป็นการหาค่าสัมประสิทธิ์จลนพลศาสตร์ โดยแบ่งการทดลองเป็น 12 การทดลอง ซึ่งแต่ละการทดลองทำการเปลี่ยนสัดส่วนสารอาหารต่อประชากรจุลินทรีย์ (F/M Ratio) 4 ค่า และระยะเวลาเก็บกัก (Contact Time) 3 ค่าที่แตกต่างกัน แล้วทำการวิเคราะห์พารามิเตอร์ต่างๆ จากจุดเก็บตัวอย่าง ได้แก่ อุณหภูมิ, พีเอช, ของแข็งแขวนตัว, ดัชนีปริมาณตะกอน, ปริมาณออกซิเจนละลาย, บีโอดี, บีโอดีละลาย, ซีโอดี, ซีโอดีละลาย, ความเข้มข้นของแอมโมเนียและไนโตรเจน และความเข้มข้นของแอมโมเนียและไนโตรเจนละลาย ช่วงการทดลองสุดท้ายเป็นการทดลองหาความเข้มข้นสลัดจ์สูงสุดที่ไม่เกิดการอุดตัน ซึ่งเดินระบบแบบต่อเนื่อง (Continuous Flow) โดยทำการเพิ่มความเข้มข้นตะกอนในถังปฏิกิริยาขึ้นไปเรื่อยๆ และตรวจวัดค่าฟลักซ์แท้จริงในแต่ละค่าความเข้มข้นตะกอน จนกว่าค่าฟลักซ์แท้จริงจะคงที่ รวมถึงศึกษาสภาวะแวดล้อมที่เหมาะสมในการเดินระบบ ได้แก่ พีเอช และปริมาณออกซิเจนละลาย เมื่อสิ้นสุดส่วนการทดลองนำค่าที่ตรวจวิเคราะห์มาหาค่าสัมประสิทธิ์จลนพลศาสตร์ และค่าสัดส่วนสารอาหารต่อประชากรจุลินทรีย์ที่เหมาะสมเทียบกับประสิทธิภาพในการบำบัดของระบบ และระยะเวลาเก็บกักที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุดตามลำดับ ในแต่ละส่วนการทดลองทำการตรวจสอบสภาวะการเกิดตะกอนลอยด้วยค่าดัชนีปริมาณตะกอน (Sludge Volume Index, SVI) และชนิดของแบคทีเรียเส้นใยด้วยกล้องจุลทรรศน์ตามดัชนีของ Eikelboom (2000)

1. สมมติฐานการทดลอง

1.1 แผ่นกรองสามารถใช้เพื่อแก้ปัญหาตะกอนไม่จมตัวหรือตะกอนลอยได้โดยกักตะกอนไม่ให้หลุดลอยออกจากระบบตามขนาดรูพรุนอย่างสมบูรณ์

1.2 การใช้แผ่นกรองเพื่อกักแบคทีเรียในระบบสามารถแก้ปัญหาอันเกิดจากแบคทีเรียเส้นใย ที่มีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะสูงสุด (μ_m) และค่าความเข้มข้นของสารอินทรีย์ ณ ครึ่งหนึ่งของอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะสูงสุดของจุลชีพ (K_s) ในระบบต่ำกว่าแบคทีเรียสร้างฟล็อกธรรมชาติ โดยสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการบำบัดสารอินทรีย์ของระบบ เนื่องจากแผ่นกรองทำหน้าที่เก็บกักตะกอนไว้ในระบบ

1.3 ในการเดินระบบสามารถบำบัดน้ำเสียในปริมาณที่มากขึ้นโดยที่ใช้ระยะเวลาเก็บกักน้อยลงและสามารถลดขนาดของถังหรือบ่อเติมอากาศโดยไม่ต้องใช้ถังตกตะกอน

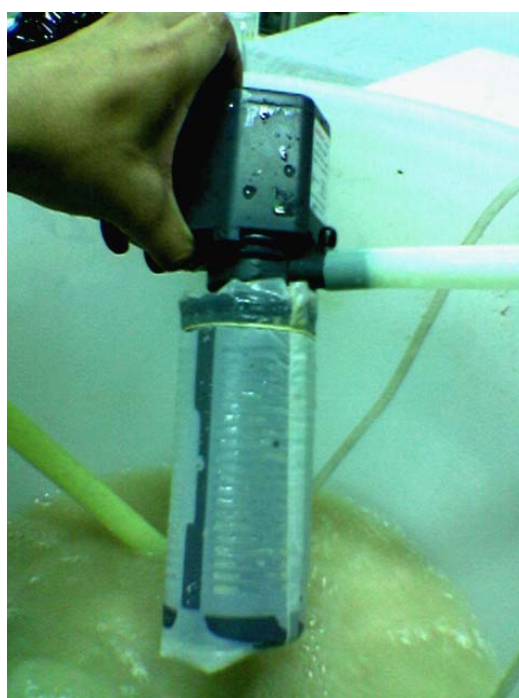
2. วัสดุและอุปกรณ์

2.1 ถังปฏิกรณ์ (Reactor)

ในช่วงการทดลองหาค่าสัมประสิทธิ์จลนพลศาสตร์ ถังปฏิกรณ์ที่ใช้เป็นแบบเอสบีอาร์ ขนาด 40 ลิตร จำนวน 4 ถัง ดังที่แสดงในภาพที่ 10 ทำการกวนผสมในลักษณะกวนทั่วถึง (Completed Mixing) ด้วยการเติมอากาศ และทำการแยกระหว่างส่วนของแข็งกับของเหลวออกด้วย โมดูลแผ่นกรองขนาดรูพรุน เท่ากับ 20 และ 100 ไมโครเมตร ซึ่งจุ่มอยู่ในถังปฏิกรณ์ ดังแสดงในภาพที่ 11 ที่เชื่อมต่อกับปั๊มและท่อสูบน้ำออกจากถังปฏิกรณ์ เริ่มการทดลองโดยเติมน้ำเสียจากถังพักน้ำเสียที่มีการกวนอย่างทั่วถึงขนาด 100 ลิตร ถูกเทตามค่าภาระบรรจุทุกเชิงปริมาตรที่แตกต่างกัน ตามสัดส่วนสารอาหารต่อประชากรจุลินทรีย์และระยะเวลาเก็บกัก เข้าถังปฏิกรณ์ทางส่วนบน เมื่อครบระยะเวลาเก็บกักจึงทำการสูบน้ำออกตามปริมาตรน้ำที่เทเข้าไปแล้วจึงเทน้ำเสียรอบใหม่เข้าแทนที่



ภาพที่ 10 ถังปฏิกรณ์แบบเอสบีอาร์ (Sequencing Batch Reactor, SBR) ขนาด 40 ลิตร



ภาพที่ 11 โมดูลแผ่นกรองในถังปฏิกรณ์ (Filter Module with Pump)

ในช่วงการทดลองหาค่าความเข้มข้นสลัดจ์สูงสุดและค่าฟลักซ์จำเพาะ ใช้ถังปฏิกรณ์ขนาด 25 ลิตร ภายในบรรจุแผ่นกรองที่ทำจากไนลอนขนาดรูพรุน 20 ไมครอนพื้นที่กรอง เท่ากับ

189 ตารางเซนติเมตร หรือประมาณ 0.02 ตารางเมตร ซึ่งถูกซิงค์ติดกับกรอบพลาสติกทรงกระบอก ทำการกวนผสมและควบคุมการออกตันด้วยการเติมอากาศที่มีหัวจ่ายอากาศวางอยู่ใกล้บริเวณใต้แผ่นกรอง คุณน้ำในถังปฏิกรณ์ออกอย่างต่อเนื่องผ่านสายยางซิลิโคนขนาดเล็กภายใต้สภาวะสูญญากาศ ด้วยปั๊มแบบรีดสายยาง (Peristaltic Pump) เพื่อสร้างความดันผ่านแผ่นกรอง โดยวัดความดันผ่านแผ่นกรองอย่างต่อเนื่องด้วย มาตรวัดความดันดิจิตอลชนิดหน่วยวัดละเอียด 0 ถึง -1 กิโลพาสคาลที่ ต่ออยู่กับท่อปล่อยน้ำออก ดังที่แสดงในภาพที่ 12



ภาพที่ 12 ถังปฏิกรณ์แบบเดินระบบต่อเนื่อง (Continuous Flow Reactor)

2.2 แผ่นกรองไนลอนรูพรุน 20 และ 100 ไมครอน พื้นที่กรอง 189 ตารางเซนติเมตร
(Nylon Filter Poresize 20 μm and 100 μm Area 189 cm^2)

2.3 โครงสำหรับยึดแผ่นกรอง (Filter Cartridges)

2.4 ปั๊มสูบน้ำเสีย (Peristaltic Pump and Suction Pump)

2.5 ถังพักน้ำเสียขนาด 100 ลิตร (Storage Tank 100 Litres)

2.6 เครื่องเติมอากาศและหัวจ่ายอากาศ (Aerator and Diffuser)

2.7 มาตรวัดอัตราการไหลของน้ำ (Flow Meter)

2.8 มาตรวัดความดันชนิดหน่วยวัดละเอียด 0 ถึง -1 กิโลพาสกาล (Pressure Gauge)

2.9 สวิตช์ตั้งเวลา (Timer)

3. เชื้อและน้ำเสียที่ใช้ในการวิจัย

3.1 เชื้อที่ใช้ในการวิจัย (Seeding)

ในการทดลองทั้งสามช่วงการทดลองใช้น้ำตะกอนจุลินทรีย์ไบโอดีเมออากาศเป็นเชื้อในการบำบัดซึ่งเป็นแบคทีเรียที่ปรับตัว (Acclimation) กับน้ำเสียของโรงงานเรียบร้อยแล้ว โดยทำการวิเคราะห์หาปริมาณออกซิเจนละลาย (Dissolved Oxygen) ปริมาณมวลตะกอนจุลินทรีย์ในระบบ (Mixed Liquor Volatile Suspended Solid) ค่าพีเอช ค่าดัชนีปริมาณตะกอน (Sludge Volume Index) ตลอดจนชนิดของแบคทีเรียเสียก่อนก่อนทำการเดินระบบเพื่อควบคุมการเดินระบบให้ใกล้เคียงกับสภาพแวดล้อมจริงและศึกษาการเปลี่ยนแปลงในระหว่างการทดลองโดยให้มีความเข้มข้นของตะกอนจุลินทรีย์เริ่มต้นในแต่ละถังปฏิกรณ์เท่าๆ กัน โดยเจือจางกับน้ำกลั่นบริสุทธิ์ในการเตรียมครั้งแรก

3.2 น้ำเสียที่ใช้ในการวิจัย

น้ำเสียที่ใช้ในการทดลองเป็นน้ำเสียจากกระบวนการผลิตกระดาษที่ผ่านกระบวนการตกตะกอนขั้นต้นเพื่อแยกตะกอนหนักออกก่อนแล้ว โดยนำมาวิเคราะห์ค่า พีเอช, บีโอดี, ซีโอดี, ความเข้มข้นของแข็งแขวนลอย และความเข้มข้นของแข็งแขวนลอยระเหย เพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการเปรียบเทียบหาประสิทธิภาพและค่าสัมประสิทธิ์จลนพลศาสตร์ เก็บรักษาน้ำเสียที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และนำมาตั้งทิ้งไว้ให้ได้อุณหภูมิตามอุณหภูมิห้องก่อนป้อนน้ำเสีย

4. แผนการดำเนินการวิจัย

4.1 ขั้นตอนการวิจัย

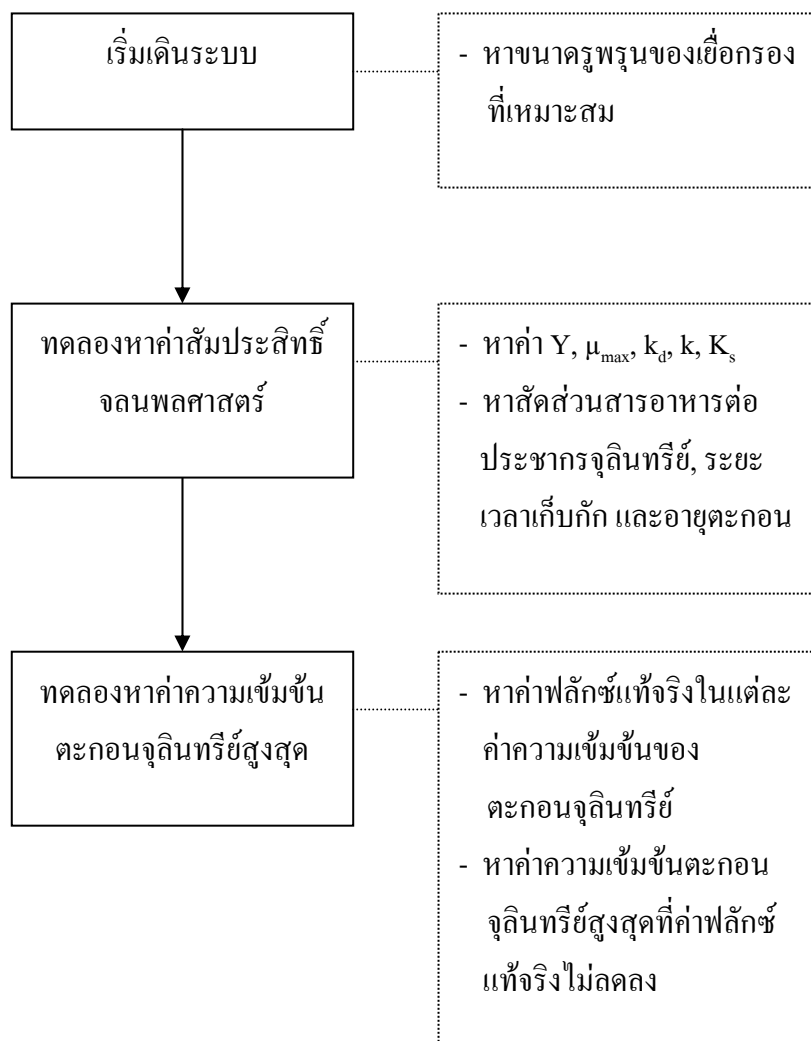
ขั้นตอนที่ 1 นำน้ำเสียจากโรงงานผลิตกระดาษบริษัท คิมเบอร์ลี-คล้าค ประเทศไทย จำกัด ที่ผ่านการตกตะกอนขั้นต้นแล้ว มาทำการวิเคราะห์เพื่อหาค่า พีเอส ของแข็งแขวนลอย (Suspended Solids) บีโอดี (Biochemical Oxygen Demand) บีโอดีละลาย (Soluble Biochemical Oxygen Demand) ซีโอดี (Chemical Oxygen Demand) ซีโอดีละลาย (Soluble Chemical Oxygen Demand) แล้วนำค่ามาวิเคราะห์หาอัตราส่วนของ บีโอดีต่อซีโอดี และอัตราส่วนของบีโอดีละลายต่อซีโอดีละลายของน้ำเข้าและออกจากระบบ

นำตะกอนจุลินทรีย์จากบ่อเติมอากาศของโรงงานบริษัท คิมเบอร์ลี-คล้าค มาเลี้ยงด้วยน้ำเสียจากโรงงานก่อนการใช้งาน แล้วนำมาเดินระบบโดยคุมสัดส่วนสารอาหารต่อประชากรจุลินทรีย์ เท่ากับ 0.2 กิโลกรัมบีโอดีต่อกิโลกรัมของแข็งแขวนลอยระเหยต่อวัน และความเข้มข้นตะกอนจุลินทรีย์ เท่ากับ 1,200 มิลลิกรัมต่อลิตร แล้วสูบออกผ่านโมดูลแผ่นกรองที่มีขนาดรูพรุนต่างกัน ได้แก่ 20 และ 100 ไมครอน ด้วยอัตราการกรอง อัตราการเป่าอากาศ และตำแหน่งการเป่าอากาศที่เหมือนกัน แล้วทำการตรวจวัดค่าของแข็งแขวนลอยในน้ำที่ออกจากระบบ เพื่อเลือกใช้แผ่นกรองในการทดลองขั้นต่อไป

ขั้นตอนที่ 2 การหาค่าสัมประสิทธิ์จลนพลศาสตร์ ทำโดยนำน้ำตะกอนจุลินทรีย์ที่เตรียมไว้ลงในถังปฏิกรณ์ แล้วป้อนน้ำเสียเข้าระบบแบบเทเป็นลำดับสืบเนื่อง ที่ค่าภาระบรรทุกสารอินทรีย์แตกต่างกัน 4 ค่า เพื่อทดลองเปลี่ยนค่าสัดส่วนสารอาหารต่อประชากรจุลินทรีย์ได้แก่ 0.1, 0.2, 0.5 และ 0.8 กิโลกรัมบีโอดีต่อกิโลกรัมของแข็งแขวนลอยระเหยต่อวัน ตามลำดับ ทดลองเปลี่ยนค่าระยะเวลาเก็บกักเป็น 4, 8, 16 ชั่วโมง ในแต่ละค่าสัดส่วนสารอาหารต่อประชากรจุลินทรีย์ตามรายละเอียดในตารางที่ 1 และในแต่ละการทดลองจะทำการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ตามตารางที่ 2

ขั้นตอนที่ 3 การหาค่าความเข้มข้นจุลินทรีย์สูงสุด โดยนำตะกอนจุลินทรีย์ที่มีความเข้มข้นต่างกัน 7 ค่า ได้แก่ 5000, 7000, 9000, 12000, 16000, 18000 และ 20000 มิลลิกรัมต่อลิตรในถังปฏิกรณ์แบบมีแผ่นกรองจมตัว แล้วสูบน้ำใส่ออกผ่านแผ่นกรองด้วยปั๊มรีดสายยางโดยควบคุมค่า

ความดันผ่านแผ่นกรองที่ -7 กิโลพาสคาล ตลอดทุกการทดลองด้วยการปรับอัตราการไหลให้ได้ค่าความดันตามที่อ่านได้จากมาตรวัดแล้วทำการวัดอัตราการไหลที่ลดลงตามเวลาจนกระทั่งคงที่ ตามขั้นตอนที่แสดงในภาพที่ 13



ภาพที่ 13 ขั้นตอนการทดลองหาค่าสัมประสิทธิ์จลนพลศาสตร์ ความเข้มข้นตะกอนสูงสุด และค่าฟลักซ์จำเพาะ

ตารางที่ 1 ขั้นตอนและค่าตัวแปรต่าง ๆ ในการทดลองหาค่าสัมประสิทธิ์জনপদศาสตร์

ตัวแปร	การทดลองที่											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. เวลาเก็บกาก (ชั่วโมง)	4	8	16	4	8	16	4	8	16	4	8	16
2. สัดส่วนสาร อาหารต่อ ประชากรจุลิน ทรีย์ (กิโลกรัม บีโอดีต่อกิโลกรัม ตะกอนจุลินทรีย์ ต่อวัน)	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.5	0.5	0.5	0.8	0.8	0.8

ตารางที่ 2 แสดงค่าพารามิเตอร์และความถี่ในการวิเคราะห์ในการทดลอง

จุดเก็บน้ำตัวอย่าง	พารามิเตอร์	ความถี่ในการวิเคราะห์
น้ำเข้าระบบ	ซีโอดี, ซีโอดีละลาย	วันละครั้ง
	บีโอดี, บีโอดีละลาย	3 วันครั้ง
	ของแข็งแขวนลอย, ของแข็ง	วันละครั้ง
	แขวนลอยระเหย	
	พีเอช, ค่าความนำไฟฟ้า	วันละครั้ง
น้ำออกจากระบบ	ซีโอดี, ซีโอดีละลาย	วันละครั้ง
	บีโอดี, บีโอดีละลาย	3 วันครั้ง
	ของแข็งแขวนลอย, ของแข็ง	วันละครั้ง
	แขวนลอยระเหย	
	พีเอช	วันละครั้ง
น้ำตะกอนจุลินทรีย์	อุณหภูมิ	วันละครั้ง
	ค่าออกซิเจนละลาย	วันละครั้ง
	ของแข็งแขวนลอย, ของแข็ง	วันละครั้ง
	แขวนลอยระเหย	
	ดัชนีปริมาณตะกอน	วันละครั้ง
	ตรวจด้วยกล้องจุลทรรศน์	สัปดาห์ละครั้ง

4.2 วิธีการวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์จลนพลศาสตร์

การศึกษาค่าสัมประสิทธิ์จลนพลศาสตร์ของแบคทีเรียเส้นใยในการย่อยสลายน้ำเสียจากโรงงานกระดาษ ศึกษาอัตราการใช้อาหารสูงสุดต่อหน่วยน้ำหนักจุลินทรีย์ (Maximum Rate of Substrate Utilization per Unit Weight of Microorganisms, k) อัตราการเพิ่มของจุลินทรีย์ (Yield Coefficient, Y) อัตราการตายจุลินทรีย์ (Microorganism Decay Coefficient, k_d) ค่าความเข้มข้นของสารอินทรีย์ในน้ำเสียที่มีการย่อยสลายเท่ากับครึ่งหนึ่งของอัตราสูงสุด (Half Velocity Coefficient, K_s) และอัตราการเติบโตสูงสุดสุทธิของจุลินทรีย์ (The Maximum Net Growth Rate per Unit Mass, μ_m)

4.2.1 การวิเคราะห์หาค่า k และ K_s ข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการวิเคราะห์ คือ ค่าความเข้มข้นของสารอินทรีย์ในน้ำเสียที่เข้าสู่ระบบ (S_0 (BOD), mg/l) ค่าความเข้มข้นของสารอินทรีย์ในน้ำเสียที่ออกจากระบบ (S (BOD), mg/l) ค่าความเข้มข้นของตะกอน จุลินทรีย์ในถังเติมอากาศ (X (MLVSS), mg/l) และระยะเวลาเติมอากาศ (HRT, day)

Metcalf and Eddy (1991) ได้เสนอสมการการคำนวณ ดังนี้

$$\frac{X\theta}{S_0 - S} = \left(\frac{K_s}{K} \right) \left(\frac{1}{S} \right) + \left(\frac{1}{k} \right)$$

จากสมการการหาค่า k และ K_s ขั้นตอนการทดลองจะเป็นดังนี้ คือ นำน้ำตะกอนจุลินทรีย์มาเติมใส่ในถังปฏิกรณ์และทำการเติมอากาศตลอดเวลา ทำการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพการกำจัดค่าบีโอดีในแต่ละรอบเท โดยควบคุมความเข้มข้นของตะกอนจุลินทรีย์ในถังเติมอากาศให้คงที่ตลอดเวลาจนเมื่อสามารถควบคุมให้อยู่ในสภาวะคงที่แล้ว กล่าวคือมีระบบมีประสิทธิภาพในการกำจัดค่าซีโอดีค่อนข้างคงที่ จึงเริ่มทำการทดลองหาค่า k และ K_s ดังนี้

ก. วิเคราะห์หาค่าบีโอดีในน้ำเสียที่เข้าสู่ระบบ

ข. วิเคราะห์หาค่าบีโอดีในน้ำทิ้งที่ออกจากระบบ

ค. วิเคราะห์หาค่าความเข้มข้นตะกอนจุลินทรีย์ในถังเติมอากาศ

ง. คำนวณหาค่าระยะเวลาเติมอากาศ

จ. เขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่า $X\theta/(S - S_0)$ บนแกน x และ $1/S$ บนแกน y ทั้งนี้จะได้ค่าจุดตัดแกน y เท่ากับ $1/k$ และ ค่าความชัน เท่ากับ K_s/k ดังภาพที่ 4

4.2.2 การวิเคราะห์หาค่า Y , k_d และ μ_m ข้อมูลที่ต้องใช้คือ ค่าความเข้มข้นของสารอินทรีย์ในน้ำเสียที่เข้าสู่ระบบ (S_0 (BOD), mg/l) ค่าความเข้มข้นของสารอินทรีย์ในน้ำเสียที่ออกจากระบบ (S (BOD), mg/l) ค่าความเข้มข้นของตะกอนจุลินทรีย์ในถังเติมอากาศที่เพิ่มขึ้น

(ความเข้มข้นของตะกอนจุลินทรีย์สุดท้าย – ความเข้มข้นของตะกอนจุลินทรีย์เริ่มต้น, mg/l) และค่าความเข้มข้นของความเข้มข้นของตะกอนจุลินทรีย์ที่ลดลงเมื่อหยุดให้สารอาหาร

Metcalf and Eddy (1991) ได้เสนอสมการการคำนวณ ดังนี้

$$\frac{1}{\theta_c} = Y \frac{(S_0 - S)}{X\theta} - k_d$$

ขั้นตอนการทดลองเหมือนกับการหาค่า k และ K_s ดังนั้น จึงสามารถใช้ข้อมูลอ้างอิงกันได้ การคำนวณค่า Y ทำได้โดยเขียนกราฟเชิงเส้นแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าปริมาณตะกอนจุลินทรีย์ที่เพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นผลต่างของค่าความเข้มข้นของตะกอนจุลินทรีย์ที่เพิ่มขึ้นในช่วงระยะเวลา 1 วัน กับปริมาณสารอินทรีย์ที่ถูกทำลาย ที่เป็นผลต่างของค่าบีโอดีในน้ำเสียที่เข้าและออกจากระบบ ค่าความชันของกราฟจะเท่ากับค่าอัตราการเพิ่มของจุลินทรีย์ และค่า k_d ทำได้โดยเขียนกราฟเชิงเส้นแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลากับปริมาณตะกอนจุลินทรีย์ที่ลดลง ค่าอัตราการตายของจุลินทรีย์จะเท่ากับผลหารของค่าความชันของกราฟกับค่าเฉลี่ยปริมาณจุลินทรีย์ที่เหลือ ดังภาพที่ 5

4.3 การศึกษาประสิทธิภาพของระบบถังปฏิกรณ์แบบมีแผ่นกรองจมตัว

ดำเนินการดังรายละเอียดในขั้นตอนต่อไปนี้

4.3.1 นำน้ำตะกอนจุลินทรีย์ที่มีค่าความเข้มข้นของตะกอนจุลินทรีย์เท่ากัน มาใส่ในถังปฏิกรณ์เดิมอากาศ

4.3.2 ป้อนน้ำเสียเข้าสู่ระบบอย่างต่อเนื่องที่ภาระบรรทุกเชิงปริมาตร และระยะเวลาเก็บกักแตกต่างกัน

4.3.3 ควบคุมสภาวะแวดล้อมให้เหมาะสมและทดสอบจนระบบเข้าสู่สภาวะคงที่

4.3.4 วิเคราะห์เพื่อหาค่า

ก. บีโอดี, บีโอดีละลาย, ซีโอดี, ซีโอดีละลาย, ทีโอดี และของแข็งแขวนลอยของน้ำที่เข้าสู่ระบบ

ข. ปริมาณตะกอนจุลินทรีย์ในถังเติมอากาศ

ค. บีโอดี, บีโอดีละลาย, ซีโอดี, ซีโอดีละลาย, ของแข็งแขวนลอยของน้ำที่ออกจากระบบ

4.3.5 กำหนดหาประสิทธิภาพของระบบ

ก. ประสิทธิภาพการกำจัดบีโอดี การคำนวณประสิทธิภาพระบบ คำนวณจากค่าบีโอดีของน้ำที่ออกจากระบบเทียบกับบีโอดีละลายของน้ำที่เข้าสู่ระบบ เนื่องจากน้ำที่ออกจากระบบได้ผ่านแผ่นกรองก่อนทำการตรวจวิเคราะห์ค่าบีโอดี โดยคำนวณจากสูตรคำนวณดังนี้

$$\text{ประสิทธิภาพ(\%)} = \frac{(\text{บีโอดีละลายของน้ำที่เข้าสู่ระบบ} - \text{บีโอดีของน้ำที่ออกจากระบบ}) \times 100}{\text{บีโอดีละลายของน้ำที่เข้าสู่ระบบ}}$$

ข. ประสิทธิภาพการคัดแยกสารแขวนลอย คำนวณจากปริมาณสารแขวนลอยของน้ำที่ออกจากระบบเทียบกับปริมาณสารแขวนลอยของน้ำที่เข้าสู่ระบบ โดยคำนวณจากสูตรคำนวณดังนี้

$$\text{ประสิทธิภาพ(\%)} = \frac{(\text{สารแขวนลอยของน้ำที่เข้าสู่ระบบ} - \text{สารแขวนลอยของน้ำที่ออกจากระบบ}) \times 100}{\text{สารแขวนลอยของน้ำที่เข้าสู่ระบบ}}$$