



การดำเนินงานวิจัย

3.1 ตัวอย่างน้ำทิ้งที่ใช้ในการทดลอง

ตัวอย่างน้ำทิ้งที่ใช้ในการทดลองเป็นน้ำทิ้งจากโรงงานผลิตน้ำอัดลมของบริษัทเสริมสุขจำกัด ซึ่งผลิตน้ำอัดลมเปปซี่โคลา มิรินต้า และทีม ตัวอย่างน้ำทิ้งเก็บจากท่อส่งน้ำทิ้งเข้าสู่ระบบกำจัด โดยเก็บเพียงครั้งเดียว (Grab Samples) ครั้งละประมาณ 40 ลิตร ทุกๆ 5 - 7 วัน ตัวอย่างน้ำทิ้งจะเก็บไว้ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เพื่อป้องกันการเปลี่ยนแปลงของคุณลักษณะของน้ำทิ้ง

ตารางที่ 3.1 แสดงคุณลักษณะของตัวอย่างน้ำทิ้งที่ใช้ในการทดลอง จะเห็นได้ว่าค่า SS COD BOD และ pH ของตัวอย่างน้ำทิ้งที่เก็บได้แต่ละครั้งแตกต่างกันค่อนข้างมาก เพราะเป็นตัวอย่างที่เก็บเพียงครั้งเดียว ดังกล่าวแล้วข้างต้น จากตัวเลखความเข้มข้นของไนโตรเจนและฟอสฟอรัสเทียบกับค่า BOD จะเห็นได้ว่าน้ำทิ้งมีค่า BOD : N : P ประมาณ 100 : 0.01 : 1.2 แสดงว่าน้ำทิ้งมีไนโตรเจนน้อยเกินไป เมื่อเทียบกับอัตราส่วน BOD : N : P ที่ต้องการคือ 100 : 5 : 1 อัตราส่วน COD/BOD ในช่วง 1.6 - 2.2 แสดงว่าสารอินทรีย์เกือบทั้งหมดในน้ำทิ้งนี้แยกที่เรียกว่าละลายได้ง่าย การกำจัดด้วยวิธีชีววิทยาจึงเหมาะสมที่สุดกับน้ำทิ้งนี้

ตารางที่ 3.1 คุณลักษณะของตัวอย่างน้ำทิ้ง

COD, มิลลิกรัม/ลิตร	500 - 2,500
BOD, มิลลิกรัม/ลิตร	280 - 1,400
COD/BOD	1.6 - 2.2
N, มิลลิกรัม/ลิตร	0 - 0.2
P as $PO_4^{3-}$ , มิลลิกรัม/ลิตร	15.2 - 38
SS, มิลลิกรัม/ลิตร	100 - 300
pH	7 - 12
DO	0

3.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

บ่อเติมอากาศที่ใช้ในการทดลองมี 2 ขนาดคือ ขนาด 30 ลิตร และ 10 ลิตร ทำด้วย Acrylic Plastic ชนิดใส เป็นบ่อสี่เหลี่ยมผืนผ้า บ่อขนาด 30 ลิตร มีความกว้าง 30 เซนติเมตร ความยาว 45 เซนติเมตร และความลึก 22.2 เซนติเมตร ส่วนบ่อขนาด 10 ลิตรมีความกว้าง 20 เซนติเมตร ความยาว 30 เซนติเมตร และความลึก 16.7 เซนติเมตร

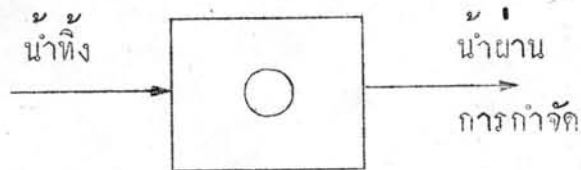
การเติมอากาศใช้เครื่องเป่าอากาศ (Air Blower) ขนาดเล็กซึ่งให้อากาศความดันต่ำได้ในอัตราเฉลี่ยประมาณ 2 ลิตร/นาที/เครื่อง หรือ 2,880 ลิตร/วัน/เครื่อง วัดที่อุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียส และความชื้น 1 บรรยากาศ เนื่องจากในอากาศ 1 ลูกบาศก์ฟุต ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส และความชื้น 1 บรรยากาศจะมีออกซิเจน 0.0175 ปอนด์ หรือ 9.513 กรัม (PERRY, 1963) ดังนั้นปริมาณออกซิเจนที่ได้จากเครื่องเติมอากาศแต่ละเครื่องจึงเท่ากับ 967.5 กรัม/วัน

### 3.3 แผนการทดลอง

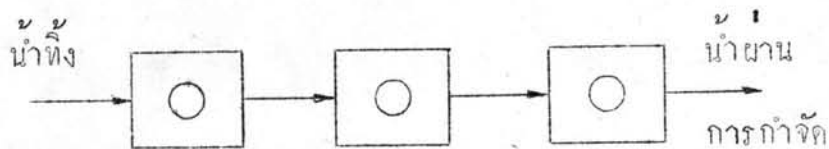
ในการทดลองได้แบ่งระบบกำจัดเป็น 2 ระบบคือ ระบบที่ไซบอดีม-  
อากาศขนาด 30 ลิตรบอเดียว และระบบที่ไซบอดีมขนาด 10 ลิตร 3 บอ  
เชื่อมต่อกันแบบอนุกรม ดังรูปที่ 3.1

รูปที่ 3.1 แผนผังระบบการทดลอง

ก. การทดลองโดยไซบอดีม 30 ลิตร บอเดียว



ข. การทดลองโดยไซบอดีม 10 ลิตร 3 บอวางเชื่อมต่อกันแบบ  
อนุกรม



แต่เดิมได้กำหนดที่จะให้ระบบกำจัดทั้ง 2 ระบบทำงานแบบต่อเนื่อง  
(Continuous Operation) โดยป้อนน้ำทิ้งเข้าสู่ระบบกำจัดตลอดเวลาด้วย  
Electrolysis Pump (SYMONS, 1963) ต่อมาพบว่าไม่เหมาะที่จะให้ระบบ  
กำจัดทำงานแบบต่อเนื่อง ด้วยเหตุผลซึ่งกล่าวไว้ในหัวข้อ (4.1) จึงต้อง  
ป้อนน้ำทิ้งเข้าสู่ระบบในลักษณะ Fill and Draw ทำให้ระบบกำจัดทำงานใน  
ลักษณะ Semi - Continuous

โดยทดลองกำจัดน้ำทิ้งทั้งสองระบบควบคู่กันไป เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำทิ้งเพียงบ่อเดียว และบ่อขนาดเล็กหลายบ่อ เวลาในการกำจัดที่ใช้ในแต่ละระบบอยู่ในช่วง 3 - 15 วัน การเปลี่ยนแปลงเวลาในการเติมอากาศกระทำโดยการเปลี่ยนแปลงอัตราการเติมน้ำทิ้งเข้าสู่ระบบ เช่น อัตราการเติมน้ำทิ้ง 2 ลิตร/วัน ตรงกับเวลาในการเติมอากาศ 15 วัน และอัตราการเติมน้ำทิ้ง 10 ลิตร/วัน ตรงกับเวลาในการกำจัด 3 วัน เป็นต้น

ในการทดลองทุกครั้ง ใช้เครื่องเติมอากาศ 1 เครื่องสำหรับบ่อขนาด 30 ลิตร และสำหรับบ่อขนาด 10 ลิตรทุกบ่อ คำนวณปริมาณอากาศต่อหน่วยปริมาตรของบ่อเติมอากาศขนาด 30 ลิตรได้เป็น 66.7 ลิตร/นาที่/1,000 ลิตร และสำหรับบ่อขนาด 10 ลิตรเท่ากับ 200 ลิตร/นาที่/1,000 ลิตร โดยทั่วไปถ้าปริมาณอากาศที่ใช้ไม่น้อยกว่า 20 ลูกบาศก์ฟุต/นาที่/1,000 ลูกบาศก์ฟุต (หรือ 20 ลิตร/นาที่/1,000 ลิตร) สภาพในบ่อจะเป็นแบบ Complete Mixing จากปริมาณออกซิเจนที่ได้รับจากเครื่องเติมอากาศ บ่อเติมอากาศขนาด 30 ลิตรจะรับปริมาณ BOD ได้ 54.2 กรัม/วัน หรือคิดเป็นอัตราการไหลของน้ำทิ้งนี้ได้เท่ากับ 108 ลิตร/วัน ซึ่งมากกว่าอัตราสูงสุด 10 ลิตร/วันที่ต้องการมาก ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าบ่อทุกบ่อมีลักษณะเป็น Complete - Mix Aerobic Lagoon

การดำเนินงานทดลองนั้น แยกออกได้เป็น 3 ประเด็นคือ

- 1) ศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของระบบบ่อเติมอากาศทั้ง 2 ระบบ และศึกษาหาค่า K ของน้ำทิ้งนี้
- 2) ศึกษาอิทธิพลของ pH ที่มีต่อประสิทธิภาพการทำงานของระบบกำจัด โดยทดลองเฉพาะในบ่อขนาด 10 ลิตร ในช่วงเวลา pH ระหว่าง 5 - 10 การปรับค่า pH กระทำโดยใช้กรดซัลฟูริก ( $H_2SO_4$ ) หรือโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) แล้วแต่ความเหมาะสม

3) ศึกษาอิทธิพลของไนโตรเจนที่มีต่อประสิทธิภาพของระบบกำจัด โดยทดลองเฉพาะในบอขนาด 10 ลิตรเช่นกัน เพื่อหาปริมาณค่าสุดของไนโตรเจน ที่ไม่มีผลกระทบต่อประสิทธิภาพของระบบกำจัด การปรับอัตราส่วน BOD : N ใช้ยูเรียซึ่งมีไนโตรเจน 46 %

การทดลองทุกครั้งกระทำที่อุณหภูมิห้อง โดยไม่มีการควบคุมอุณหภูมิตลอดระยะเวลาการทดลอง อุณหภูมิไม่เปลี่ยนแปลงไปมากนัก คงอยู่ในช่วงระหว่าง 28 - 32 องศาเซลเซียส เฉลี่ยประมาณ 29 องศาเซลเซียส ดังนั้นอิทธิพลของอุณหภูมิที่มีต่อประสิทธิภาพการทำงานของระบบกำจัด จึงไม่จำเป็นต้องคำนึงถึงในการวิจัยครั้งนี้

#### 3.4 การเก็บตัวอย่างและการวิเคราะห์

ในการทดลองได้วิเคราะห์ตัวอย่างน้ำทิ้งก่อนเติมเข้าสู่อระบบกำจัดและควบคุมค่า COD ให้คงที่ประมาณ 1,000 โดยการเจือจางด้วยน้ำประปาในกรณีที่มีค่า COD เกินเกิน 1,000 มิลลิกรัม/ลิตร หรือโดยการเว้นเวลา COD ด้วยน้ำศาลทราย ในกรณีที่ค่า COD เกินค่ากว่า 1,000 มิลลิกรัม/ลิตร ส่วนตัวอย่างน้ำทิ้งที่ออกจากระบบกำจัดเก็บก่อนที่จะเติมน้ำทิ้งใหม่ลงไปโดยไม่หยุดเครื่องเติมอากาศ ในการทดลองครั้งแรกเมื่อใช้เวลาในการเติมอากาศ 15 วัน เก็บตัวอย่างน้ำทิ้งหลังการกำจัดทุก 2 วัน แต่ในการทดลองครั้งหลัง ๆ เก็บเพียงครั้งเดียวหลังจากเปลี่ยนอัตราการเติมน้ำทิ้งเป็นเวลานาน 2 เท่าของเวลาในการเติมอากาศ ซึ่งพบว่าการทำงานของระบบกำจัดอยู่ในสถานะคงที่ ตารางที่

3.2 แสดงรายการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำทิ้งก่อนและหลังการกำจัด การวิเคราะห์ใช้วิธีที่กำหนดใน STANDARD METHODS (1973)

ตารางที่ 3.2 รายการวิเคราะห์น้ำทิ้ง

คุณลักษณะ	ความถี่ ครั้ง/สัปดาห์	น้ำทิ้งก่อน การกำจัด	น้ำทิ้งหลังการกำจัด	
			กรอง	ไม่กรอง
อุณหภูมิ, องศาเซลเซียส	7			x
pH	7	x		x
COD, มิลลิกรัม/ลิตร	2	x	x	x
BOD, มิลลิกรัม/ลิตร	2	x	x	x
Total Alkalinity, มิลลิกรัม/ลิตร	2		x	
MLSS, มิลลิกรัม/ลิตร	2			x
Total-N, มิลลิกรัม/ลิตร	1	x	x	
จุดอันตราย	1			x