

บทที่ 3 วิธีการวิจัย

1. วัสดุ

1.1. น้ำเสียที่ใช้ในการทดลอง

ตัวอย่างน้ำเสียที่ใช้ศึกษาเป็นน้ำเสียจากโรงงาน บริษัทไทยฮั้วยางพารา จำกัด ซึ่งตั้งอยู่ที่อำเภอบางกล่ำ จังหวัดสงขลา และโรงงาน บริษัทเฟลเท็กซ์ จำกัดซึ่งตั้งอยู่ ตำบลท่าชะมวง อำเภอรัตนภูมิ จังหวัดสงขลา เก็บรักษาน้ำตัวอย่างที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

1.2. สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์

ใช้สารเคมีระดับคุณภาพวิเคราะห์ (ระบุในภาคผนวก)

1.3. อุปกรณ์

อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วยอุปกรณ์สำหรับใช้เป็นแบบทดลองในห้องปฏิบัติการ อุปกรณ์เก็บตัวอย่างน้ำ รวมทั้งอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1.3.1 อุปกรณ์ที่ใช้เป็นแบบทดลองในห้องปฏิบัติการ

ถังหมักที่ใช้แทนบ่อหมักในระบบจริง ใช้ถังพลาสติกทรงกระบอกขนาดความจุ 25 ลิตร ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 33.8 ซม. ความสูง 37.5 ซม. พร้อมฝาปิด

1.3.2 อุปกรณ์เก็บตัวอย่าง

- ขวดพลาสติกขนาด 1 ลิตร
- ถังแกลลอนขนาด 25 ลิตร

1.4. อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพน้ำเสียในห้องปฏิบัติการ

1. เครื่องมือวัดความเป็นกรด-ด่าง (pH meter) รุ่น 150 ของ Corning
2. ตาชั่งละเอียด 0.0001 กรัม ของ OHAUS
3. เครื่องดูดสุญญากาศ
4. ตู้อบ

- 5.reflux apparatus
6. เตาไฟฟ้า(hot plate)
7. ตู้ควบคุมอุณหภูมิ (incubator)
8. เครื่องกวนแม่เหล็กชุดกลั่นแอม โมเนีย
- 9.spectrophotometer รุ่น UV - 120 - 01 ของ Shimadzu
- 10.เครื่องแก้วที่จำเป็นอื่นๆ (ระบุในภาคผนวก)

2.วิธีดำเนินการวิจัย

เลือกศึกษาน้ำเสียจาก โรงงาน บริษัทไทยฮัวยางพารา จำกัด ซึ่งตั้งอยู่ที่ อำเภอบางกล้า จังหวัดสงขลา เนื่องจากเป็นโรงงานที่มีกำลังการผลิตค่อนข้างคงที่ สม่่าเสมอใช้เวลาเดินทางสั้นในการเก็บตัวอย่าง และใช้น้ำเสียจากโรงงาน บริษัทเฟลเท็กซ์ จำกัดซึ่งตั้งอยู่ ตำบลท่าชะมวง อำเภอรัตภูมิ จังหวัดสงขลา สำหรับการทดลองในช่วงหลัง เนื่องจากโรงงานยังอยู่ในช่วงการเริ่มเดินระบบ ทำให้สามารถปรับเปลี่ยนสภาวะการเดินระบบบำบัดน้ำเสียได้สะดวก เก็บรักษาน้ำตัวอย่างที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

2.1. ศึกษาลักษณะสมบัติน้ำเสียจากโรงงานน้ำยางชั้น

2.1.1 รวบรวมข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับระบบการบำบัดน้ำเสียโรงงาน

ศึกษาถึงแผนภูมิกระบวนการผลิตน้ำยางชั้น แหล่งหรือส่วนที่ทำให้เกิดน้ำเสีย ปริมาณการผลิตและปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้น รวมทั้งระบบบำบัดน้ำเสียที่ใช้ในโรงงาน

2.1.2 ลักษณะสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของน้ำเสียโรงงาน

1. การเก็บตัวอย่างน้ำเสีย ระบบบำบัดน้ำเสียโรงงานประกอบด้วยส่วนของบ่อตกเศษยาง(rubber trap) รับน้ำทิ้งจากการล้างเครื่องเหวี่ยงแยก (centrifuges) และ จากบ่อผลิตยางskim (skim rubber) และลงสู่บ่อพักน้ำเสียก่อนเข้าสู่บ่อไร้อากาศ ทำให้น้ำเสียมีคุณสมบัติค่อนข้างสม่ำเสมอ ไม่แปรผันมาก เก็บตัวอย่างน้ำเสียที่มาจากส่วนของเครื่องหมุนเหวี่ยง น้ำเสียจากบ่อยางskim และน้ำเสียเข้าสู่บ่อไร้อากาศ โดยเก็บที่ความลึกจากผิวน้ำระดับน้ำประมาณ 0 - 5 นิ้ว

2. การวิเคราะห์ลักษณะสมบัติน้ำเสีย ตัวอย่างน้ำเสียทำการวิเคราะห์ลักษณะสมบัติต่างๆด้วยวิธีการต่อไปนี้

- ก. พีเอช วัดโดยใช้เครื่องวัดพีเอช (pH meter)
- ข. อุณหภูมิ วัดโดยใช้เทอร์โมมิเตอร์แบบปรอท

ค. ค่า ซีโอดี, บีโอดี และค่าของแข็งแขวนลอย ตามวิธีมาตรฐาน Standard Method for the Examination of Water and Wastewater (APHA, AWWA and WPCF, 1985) สำหรับตรวจสอบน้ำและน้ำเสีย

2.2. สภาวะที่เหมาะสมของบ่อไร้อากาศในการบำบัดน้ำเสียจากโรงงานน้ำยางชั้น

2.2.1 เปรียบเทียบสารเคมีประเภทต่างๆ ที่ใช้ในการปรับสภาพน้ำเสียก่อนเข้าสู่ระบบบำบัดแบบบ่อไร้อากาศ พิจารณาสารเคมี 3 ชนิด ได้แก่ Na_2CO_3 , NaOH และ $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ความเข้มข้น 1 โมลาร์ เป็นตัวปรับพีเอช น้ำเสียให้มีค่าเริ่มต้นระหว่าง 7.2 - 7.6 และหาคะขุม 1 ชุดเป็นน้ำเสียที่ไม่ปรับ พีเอช ในถังหมักปริมาตร 25 ลิตร เก็บตัวอย่างน้ำเพื่อวัดลักษณะสมบัติทุกๆ 5 วัน เป็นเวลา 20 วัน ที่ระดับความลึก 10 - 13 ซม. จากหน้าผิวน้ำน้ำ เก็บตัวอย่างน้ำครั้งละ 500 มล. ทำการวิเคราะห์ลักษณะสมบัติต่างๆ ครั้งละ 3 ชั่วโมง โดยวิธีการในข้อ 1.2.2

2.2.2 พีเอชที่เริ่มต้นที่เหมาะสมในการบำบัดแบบไร้อากาศ

ศึกษาการปรับพีเอชน้ำเสียเริ่มต้นด้วยสารเคมีแต่ละตัว ได้แก่ Na_2CO_3 , NaOH และ $\text{Ca}(\text{OH})_2$ โดยปรับให้มี พีเอช เริ่มต้นเท่ากับ พีเอช 7.2, 7.6 และ 8.0 โดยใช้ความเข้มข้นของสารเคมีตั้งต้นเท่ากับ 1 โมลาร์ ในถังหมักปริมาตร 25 ลิตร เก็บตัวอย่างน้ำเพื่อวัดคุณสมบัติทุกๆ 5 วัน เป็นเวลา 20 วัน ที่ระดับความลึก 10 - 13 ซม. จากผิวน้ำน้ำ เก็บตัวอย่างน้ำครั้งละ 500 มล. ทำการวิเคราะห์ลักษณะสมบัติต่างๆ ครั้งละ 3 ชั่วโมง โดยวิธีเดียวกับข้อ (2.1)

2.2.3 ระบบบำบัดที่สำคัญในน้ำเสียโรงงานน้ำยางชั้น

น้ำเสียที่เข้าระบบมีความเป็นกรดสูง จึงจำเป็นต้องมีการปรับ พีเอช ให้เป็นกลางก่อนป้อนเข้าในระบบการบำบัดแบบไร้อากาศ ในการปรับพีเอช โดยทั่วไปนิยมวิธีการเติมค่าแต่การปรับ พีเอช ขึ้นกับระบบบำบัดของน้ำเสีย จึงเก็บตัวอย่างน้ำเสียจากทางเข้าน้ำเสียของบ่อไร้อากาศ ทำการวิเคราะห์ลักษณะสมบัติต่างๆ โดยเก็บตัวอย่างครั้งละ 3 ลิตรในช่วงเช้า (09.30 - 10.30 น.) วิเคราะห์ พีเอช, อุณหภูมิ, ซีโอดี, บีโอดี, ของแข็งแขวนลอย และความเป็นเบส โดยใช้วิธีข้อ 1.2.2 ส่วนปริมาณซัลไฟด์ใช้วิธีไอโอดิเมตริก (Iodometric method) ปริมาณฟอสเฟตใช้วิธีกรด แอสคอร์บิก และปริมาณแอมโมเนีย - ไนโตรเจน ใช้วิธีการไตเตรชัน (APHA, AWWA and WPCF, 1985)

2.3. ศึกษาแบบจำลองสมดุลของ Frederick และ Makram (1980) กับน้ำเสียจากโรงงานน้ำยางชั้น

2.3.1 ตรวจสอบแบบจำลองสมดุล

แบบจำลองสมดุลของ Frederick และ Makram (1980) (สมการ 2.26) เป็นแบบจำลองที่ใช้กับระบบบำบัดตะกอนชั้นแบบไม่ใช้อากาศ (Anaerobic Sludge Stabilization) ในสภาวะปิด ดังนั้นจึงมีการขึ้นชั้นแบบจำลองว่าสามารถใช้ในสภาวะเปิดได้ โดยการจำลองสารละลายที่ทราบองค์ประกอบและความเข้มข้นที่แท้จริงแล้ว คำนวณว่ามีความสัมพันธ์เดียวกันกับสมการของแบบจำลองหรือไม่

2.3.2 ความสอดคล้องของแบบจำลองสมมูลกับน้ำเสียจากโรงงานน้ำยางชั้น นำลักษณะสมบัติ ของน้ำเสียโรงงานน้ำยางชั้น ตามข้อมูล(2.3) มาแทนค่าในแบบจำลองสมมูล (สมการ 2.26) คำนวณค่าความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออน โดยใช้วิธีของ Numerical method จากนั้นหาความสัมพันธ์ระหว่าง พีเอช ที่วัดได้ กับพีเอชจากการคำนวณ โดยใช้วิธีของ Linear regression

2.3.3 ศึกษาาระบบบำบัดน้ำเสียที่สำคัญของน้ำเสีย

หาความสำคัญของสารละลายบัฟเฟอร์แต่ละตัว จากการแทนค่าในแบบจำลองสมมูลแล้วพิจารณาว่าสารบัฟเฟอร์ตัวใดที่ไม่มีอิทธิพลต่อความถูกต้องของแบบจำลองให้ตัดทิ้งได้ แบบจำลองที่ได้ใหม่คือระบบบำบัดน้ำเสียที่สำคัญของน้ำเสียจากโรงงานน้ำยางชั้น

2.4 ศึกษาการปรับปรุงประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสีย

2.4.1 ปริมาณสารอาหารที่จำเป็นสำหรับระบบบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศ

2.4.2 การใช้กรดซัลฟูริกในการจับตัวของยาง

2.4.3 การปรับพีเอชของน้ำเสียที่ออกจากบ่อดักยาง