

บทที่ 2

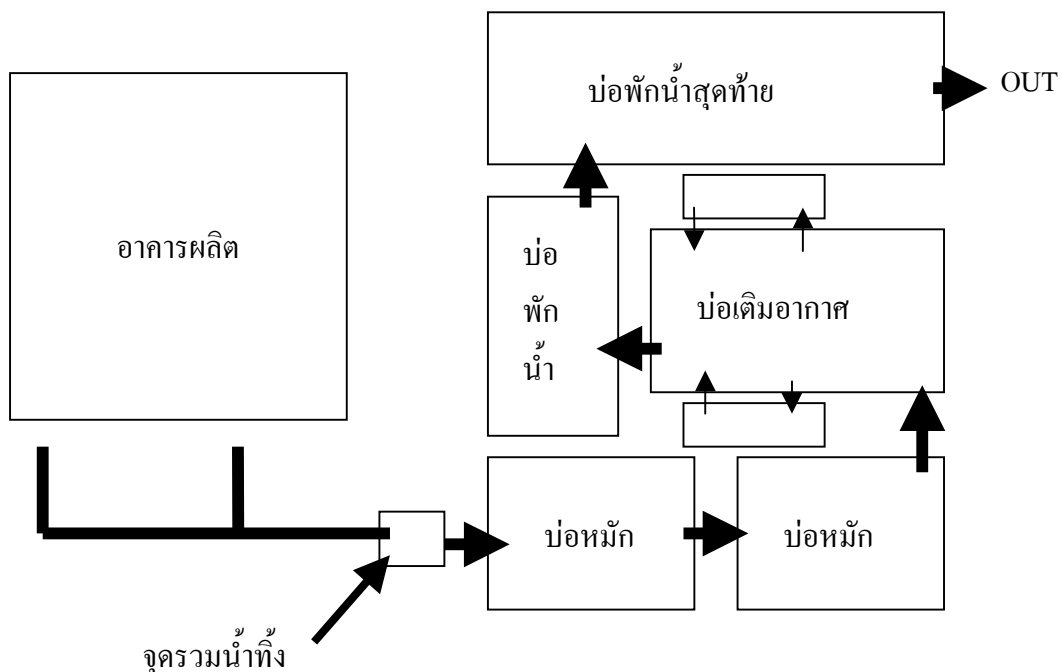
ระเบียบวิธีการวิจัย วัสดุและอุปกรณ์

2.1 วัสดุ

วัสดุที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย น้ำทิ้งที่ได้จากการผลิตซูริมิ สารเคมี ที่ใช้ในการวิเคราะห์หาคุณสมบัติทางเคมีต่าง ๆ ที่ต้องการ และสารเคมีที่ใช้ในการก่อก้อนและสารเคมีที่ใช้ในการรวมตะกอน

2.1.1 น้ำทิ้งที่ใช้ในการศึกษา

ตัวอย่างน้ำทิ้งที่ใช้ในการศึกษาวิจัยเป็นน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมซูริมิ ของโรงงานบริษัท แมนเอ โพรเซสฟู้ดส์ จำกัด จังหวัดสงขลา โดยเก็บน้ำทิ้ง ที่จุลรวมน้ำทิ้งก่อนเข้าระบบบำบัดน้ำทิ้งของทางโรงงานมาทำการศึกษา (รูปที่ 2.1)



รูปที่ 2.1 แบบระบบบำบัดน้ำเสียโรงงานบริษัท แมนเอ โพรเซสฟู้ดส์ จำกัด

2.2.2 สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์หาค่าคุณสมบัติทางเคมีต่าง ๆ

ใช้สารเคมีที่ระบุตามมาตรฐานการวิเคราะห์น้ำทิ้ง Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 16th edition, 1985

2.2.3 สารเคมีที่ใช้ในการก่ตะกอนและรวมตะกอน

ใช้สารละลายสารส้ม ($\text{Alum}, \text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$) สารละลายโพลีอลูมิเนียมคลอไรด์ (Polyaluminium chloride, PAC) เป็นสารที่ศึกษาในการก่ตะกอนและใช้สารละลายพอลิเมอร์ชนิดประจุบวก (Cationic Polymer) พอลิเมอร์ที่ใช้มีชื่อทางการค้าคือ HEPFLOC FLOCCULANT HC-240 และ สารละลายพอลิเมอร์ชนิดประจุลบ (Anionic Polymer) โพลีเมอร์ที่ใช้มีชื่อทางการค้าคือ HEPFLOC FLOCCULANT HE-120 คุณสมบัติของโพลีเมอร์อยู่ในภาคผนวก ก และสารละลายไคโตแซน (Chitosan) เป็นสารที่ศึกษาในการรวมตะกอน

2.2 อุปกรณ์

อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วยอุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บตัวอย่าง อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์หาพารามิเตอร์ต่าง ๆ ในห้องปฏิบัติการ อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษาการรวมตะกอนและลอยตะกอนในห้องปฏิบัติการ รวมทั้งอุปกรณ์ที่ใช้ในการประกอบชุดโรงประลอง ณ โรงงานสุรินที่ทำการศึกษาวิจัยในครั้งนี้

2.2.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บตัวอย่าง

- ก. ถังน้ำพลาสติกขนาด 5 ลิตร
- ข. ถังโฟมใส่น้ำแข็งสำหรับแช่ตัวอย่าง

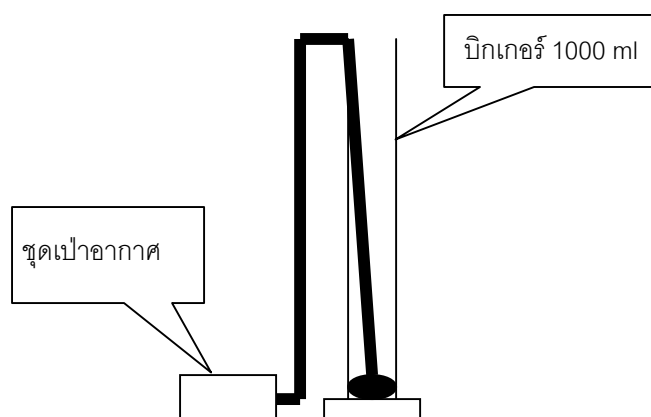
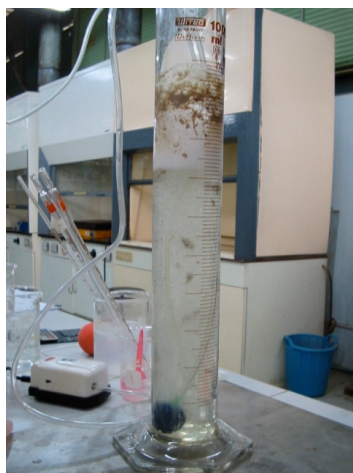
2.2.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์หาพารามิเตอร์ต่าง ๆ ในห้องปฏิบัติการ

ใช้อุปกรณ์ที่ระบุตามมาตรฐานการวิเคราะห์น้ำทิ้ง Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 16th edition, 1985

2.2.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษาการรวมตะกอนและลอยตะกอนในห้องปฏิบัติการ

ดังรูปที่ 2.2

- ก. บีกเกอร์ขนาด 50 , 100 , 500 , 1000 มิลลิลิตร
- ข. กระบอกตวง 1,000 มิลลิลิตร
- ค. ชุดเครื่องกวน
- ง. ชุดเป่าอากาศสู่ปลา

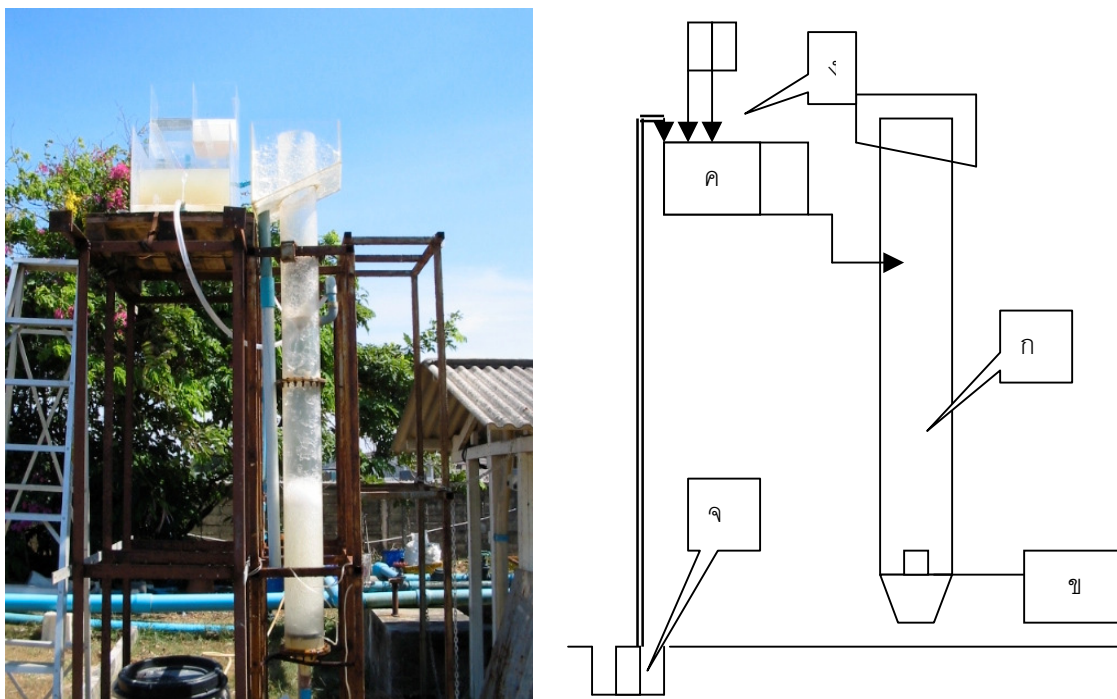


รูปที่ 2.2 ชุดลอยตะกอนในห้องปฏิบัติการ

2.2.4 อุปกรณ์ที่ใช้ในการประกอบชุดโรงประลอง

อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษาในชั้นโรงประลองประกอบด้วยอุปกรณ์ดังต่อไปนี้ (
 รูปที่ 2.3 ประกอบ)

- ก. ท่อพลาสติกใส(Column) ขนาด สูง 1.50 เมตร เส้นผ่าศูนย์กลาง 0.15 เมตร
- ข. เครื่องอัดอากาศมอเตอร์ 0.5 แรงม้า ให้อากาศสูงสุดที่ 10 ลูกบาศก์เมตรต่อนาที
- ค. ถังผสม ขนาด 0.8 x 0.4 x 0.4 เมตร
- ง. ชุดจ่ายสารเคมี ขนาด 0.4 x 0.2 x 0.4 เมตร
- จ. ปั๊มสูบน้ำ ขนาดท่อเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 นิ้ว , ขนาด 1 แรงม้า



รูปที่ 2.3 แสดงภาพ ชุดโรงประลอง

2.3 วิธีการดำเนินการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็นขั้นตอนหลัก ๆ ดังนี้

2.3.1 ศึกษาข้อมูลพื้นฐานของน้ำทิ้งโรงงานผลิตซูริมิ

ขั้นตอนนี้เป็นการศึกษาลักษณะของน้ำทิ้งจาก โรงงานผลิตซูริมิเฉพาะจุดรวมน้ำทิ้งก่อนลงระบบบำบัดน้ำเสียโรงงานแมนเอโฟรเซนฟู้ดส์จำกัด จังหวัดสงขลา ซึ่งแต่ละตัวแปรคุณภาพน้ำที่จะทำการศึกษา จะใช้เป็นค่าตัวแทนของน้ำทิ้งก่อนทำงานวิจัย และจะได้นำไปเปรียบเทียบกับค่าน้ำทิ้งที่ผ่านชุดโรงประลองต่อไป

ในการเก็บตัวอย่างน้ำจะเก็บแบบแยก (Grab - Sample) ในช่วงเวลาที่มีการผลิตที่จุดรวมน้ำทิ้งมาทำการตรวจสอบตัวแปรคุณภาพน้ำ และใช้วิธีการตรวจสอบ ดังตารางที่ 2.1 ทำการวิเคราะห์ตัวแปรอย่างน้อย 2 ครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ย เพื่อใช้เป็นค่าตัวแทนของน้ำทิ้งก่อนทำงานวิจัย

ตารางที่ 2.1 ตัวแปรคุณภาพน้ำและวิธีวิเคราะห์

ตัวแปรคุณภาพ	วิธี/อุปกรณ์วิเคราะห์
Temperature	Thermometer
pH	pH – meter
BOD ₅	Dilution method
COD	Open reflux method
Suspended solids	Gravimetric method
Total Dissolved solids	Gravimetric method
Protein	Kjeldahl method (Organic-Nitrogen = TKN – Ammonia – N)
Fat	Soxhlet method

2.3.2. การศึกษา วิธีการแยกเอาสารโปรตีน และไขมัน ออกจากน้ำทิ้งโรงงานผลิตซูริมิ

2.3.2.1 การศึกษาหาชนิดและปริมาณสารก่อตะกอนและสารรวมตะกอนที่เหมาะสม

การศึกษาในขั้นนี้เพื่อหาชนิดและขนาดความเข้มข้นของสารรวมตะกอน เพื่อที่จะได้ทราบว่าชนิดและปริมาณของสารก่อตะกอน และสารรวมตะกอนตัวใดเหมาะสมที่จะใช้ในการลอยตะกอน

ขั้นตอนแรกนี้จะศึกษาเปรียบเทียบสารก่อตะกอน 2 ตัว คือ สารละลายสารส้ม และสารละลายโพลิออลูมิเนียมคลอไรด์

ขั้นตอนที่สอง จะศึกษาเปรียบเทียบส่วนสารรวมตะกอนสารละลายพอลิเมอร์ชนิดประจุบวก พอลิเมอร์ชนิดประจุลบ สารละลายไคโตแซน ตัวใดตัวหนึ่งที่เหมาะสมเป็นสารรวมตะกอน โดยใช้ปริมาณและชนิดของสารก่อตะกอนจากขั้นตอนแรก

การศึกษาทั้งสองขั้นตอนจะใช้ตัวอย่างน้ำทิ้งจากโรงงานแมนเอโฟรเซนฟู้ดส์จำกัด จังหวัดสงขลา โดยทำการทดลองที่ห้องปฏิบัติการคณะวิศวกรรมเหมืองแร่และวัสดุคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์วิทยาเขตหาดใหญ่

วิธีการวิจัยขั้นตอนแรกที่เป็นทดลอง การหาสารก่อตะกอนที่เหมาะสมมีดังนี้

ก. การศึกษาโดยใช้สารละลายสารส้มเป็นสารก่อตะกอน

1) นำน้ำทิ้งตัวอย่างจำนวน 300 มิลลิลิตร ใส่ในบีกเกอร์ 500 มิลลิลิตร แล้วทำการเติมปริมาณสารส้มตั้งแต่ 20 – 300 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำการคนน้ำเสียด้วยแท่งแก้วด้วยมือเป็นเวลา 1 นาที

2) ตั้งทิ้งไว้ 5 นาที แล้วทำการวัดค่าความขุ่น (NTU) น้ำทิ้งในบีกเกอร์ โดยดูดน้ำจากผิวหน้าของบีกเกอร์มาทำการใส่หลอดของเครื่องวัดความขุ่นเพื่อทำการวัดวัดค่าความขุ่นต่อไป

3) ทำการถ่ายรูปผลการทดลองที่ได้

ข. การทดลองโดยใช้สารละลายโพลิอูมิเนียมคลอไรด์เป็นสารก่อก้อน

1) นำน้ำทิ้งตัวอย่างจำนวน 300 มิลลิลิตร ใส่ในบีกเกอร์ 500 มิลลิลิตร แล้วทำการเติมปริมาณโพลิอูมิเนียมคลอไรด์ตั้งแต่ 0 – 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำการคนน้ำเสียด้วยแท่งแก้วด้วยมือเป็นเวลา 1 นาที

2) ตั้งทิ้งไว้ 5 นาที แล้วทำการวัดค่าความขุ่น (NTU) น้ำทิ้งในบีกเกอร์ โดยดูดน้ำจากผิวหน้าของบีกเกอร์มาทำการใส่หลอดของเครื่องวัดความขุ่นเพื่อทำการวัดวัดค่าความขุ่นต่อไป

3) ทำการถ่ายรูปผลการทดลองที่ได้

สำหรับวิธีวิจัยขั้นตอนที่สองมีดังนี้

1) นำน้ำทิ้งตัวอย่างจำนวน 300 ml ใส่ในบีกเกอร์ 500 ml แล้วทำการเติมสารส้มปริมาณ 300 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำการคนน้ำเสียด้วยแท่งแก้วด้วยมือเป็นเวลา 1 นาทีเติมสารละลายพอลิเมอร์ชนิดประจุบวก พอลิเมอร์ชนิดประจุบวกลบ สารละลายไคโตแซน ที่ปริมาณ 1,2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำการคนน้ำเสียด้วยแท่งแก้วด้วยมือเป็นเวลา 1 นาที

2) ตั้งทิ้งไว้ 5 นาที แล้วทำการวัดค่าความขุ่น (NTU) น้ำทิ้งในบีกเกอร์ โดยดูดน้ำจากผิวหน้าของบีกเกอร์มาทำการใส่หลอดของเครื่องวัดความขุ่นเพื่อทำการวัดค่าความขุ่นต่อไป

3) ทำการถ่ายรูปผลการทดลองที่ได้

2.3.2.2 การศึกษาการลอยตะกอน

การศึกษาในขั้นตอนนี้ทำการศึกษาโดยใช้ปริมาณสารก่อก้อน และสารรวมตะกอนที่เหมาะสมที่ได้จากขั้นตอน 2.3.2.1

ขั้นตอนแรกนี้จะมีการออกแบบอุปกรณ์สำหรับทดลองและ ศึกษาประสิทธิภาพของระบบลอยตะกอนที่ใช้หลักการลอยตะกอนแบบคอลัมน์ ในห้องปฏิบัติการ โดยนำน้ำทิ้งที่เติมสารก่อก้อนและสารรวมตะกอน ที่เหมาะสมมาทำการลอยตะกอนด้วยชุดคอลัมน์ในห้อง

ปฏิบัติการ เพื่อศึกษาเวลาที่ใช้ในการลอยตะกอนว่าเวลาใดเหมาะสมที่สุดที่จะทำให้มีประสิทธิภาพของระบบดีที่สุด

วิธีการวิจัยในขั้นตอนแรกมีดังต่อไปนี้

- 1) นำน้ำทิ้งตัวอย่างจำนวน 800 มิลลิลิตร ใส่ในบีกเกอร์ 1,000 มิลลิลิตร แล้วทำการเติมปริมาณ สารส้ม 300 มิลลิกรัมต่อลิตร เติมพอลิเมอร์แบบประจุบวกที่ปริมาณ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร พอลิเมอร์แบบประจุลบที่ปริมาณ 2 มิลลิกรัมต่อลิตรและโคโคแซนที่ปริมาณ 2 มิลลิกรัมต่อลิตร
- 2) เทใส่กระบอกลง ใช้ชุดเป่าอากาศและหัวทรายแบบกลม ทำการเป่าลมเข้ากระบอกลง
- 3) มีการดึงตัวอย่างจากก้นกระบอกลงมาทำการตรวจวัดความขุ่นตั้งแต่ เวลาที่ 0 , 1 , 2 , 3 , 4 , 5 , 10 ,15 และ 20 นาที
- 4) ทำการถ่ายรูปแต่ละการทดลองเก็บไว้

2.3.2.3 การศึกษาการลอยตะกอนโดยใช้โรงประลอง

ขั้นตอนนี้จะมีการออกแบบอุปกรณ์สำหรับทดลองและศึกษาประสิทธิภาพ ของระบบคอลัมน์ ที่ใช้หลักการ ลอยตะกอนแบบคอลัมน์ โดยวิธีการวิจัยในแบ่งเป็นขั้นตอนดังต่อไปนี้

- 1) ออกแบบสร้างระบบลอยตะกอนขนาดโรงประลอง
- 2) นำโรงประลองที่สร้างแล้วเสร็จ นำมาติดตั้งที่จุดรวมน้ำทิ้งโรงงานแมนเอโพร เช่นผู้ดส์จำกัด จังหวัดสงขลา เพื่อนำมาศึกษาโดยใช้งานจริงและนำข้อกำหนดต่าง ๆ ที่ได้จากการศึกษาขั้นต้นมาใช้ปฏิบัติศึกษาว่าผลที่ได้เป็นอย่างไรมีปัญหาหรือไม่ ในกรณีที่เกิดปัญหาให้สรุปปัญหาและหาแนวทางแก้ไขปรับปรุงโรงประลองเพื่อจะทำให้ชุดโรงประลองสามารถ ใช้งานได้จริง
- 3) เดินโรงประลองระบบลอยตะกอนแบบคอลัมน์ที่ติดตั้งแล้วเสร็จโดยทำการเก็บผลการศึกษา โดยเก็บตัวอย่างน้ำทิ้งก่อนเข้าระบบลอยตะกอนแบบคอลัมน์ และน้ำทิ้งที่ผ่านระบบลอยตะกอนแบบคอลัมน์ มาทำการวิเคราะห์ตัวแปรคุณภาพน้ำทิ้งดังตารางที่ 2.1 รวมทั้งเก็บตะกอนที่ได้จากการแยกโปรตีนและไขมันจากน้ำทิ้งมาทำการชั่งน้ำหนักว่าได้ปริมาณเท่าไรเมื่อเทียบกับปริมาณน้ำทิ้งที่เข้าสู่ระบบลอยตะกอนแบบคอลัมน์ และมีการถ่ายรูปขณะทำการศึกษาเก็บไว้ด้วย

2.3.2.3 การวิเคราะห์ผลและสรุปการศึกษา

ขั้นตอนนี้เป็นการนำผลที่ได้จากการศึกษา ที่ได้จากโรงประลอง มาสรุปประสิทธิภาพในการแยกโปรตีนและไขมันของชุดโรงประลอง และประเมินค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการลอยตะกอนด้วยระบบลอยตะกอนแบบคอลัมน์เทียบกับปริมาณน้ำทิ้ง นอกจากนั้นต้องทำการคำนวณน้ำทิ้งที่เข้าสู่ระบบบำบัดน้ำทิ้งของทางโรงงานว่าสามารถลดค่าใช้จ่ายในการบำบัดได้เท่าไร เพื่อที่จะได้สรุปว่าวิธีการนี้เหมาะสมที่จะเป็นแนวทางใหม่ที่จะนำมาใช้เพื่อการนำกลับสารโปรตีนและไขมันออกจากน้ำทิ้งหรือไม่