บทที่ 4

การศึกษาการลอยตะกอนโดยใช้โรงประลอง

4.1 คำนำ

ขั้นตอนนี้เป็นการออกแบบอุปกรณ์ ขนาดโรงประลองสำหรับศึกษาประสิทธิภาพของระบบลอยตะกอน โรงงานแมนเอ โฟรเซ่นฟู้ดส์ จำกัด จังหวัดสงขลา โดยสูบน้ำทิ้งจากจุดรวมน้ำทิ้งผ่านเข้าสู่ถังผสม แล้วมีการเติมสารก่อตะกอน(สารส้ม)และสารรวมตะกอน (สารละลายพอลิเมอร์) ที่เหมาะสม ด้วยระบบผสมแล้วป้อนเข้าสู่คอลัมน์(Column Flotation)เพื่อลอยตะกอน โดยเงื่อนไขต่างๆ มีดังนี้

ก. ใช้สารก่อตะกอนคือ สารส้มที่ความเข้มข้น 300 มิลลิกรัมต่อลิตร

ข.ใช้สารรวมตะกอนคือ โพลีเมอร์แบบประจุบวกความเข้มข้น 3 มิลลิกรัมต่อลิตร

ค.ใช้เวลาในการลอยตะกอนในคอลัมน์ 10 นาที

จากเงื่อนไขด้านต่าง ๆ เมื่อนำมาคำนวณ (ดูรายการคำนวณในภาคผนวก ข)จะได้ปริมาณน้ำทิ้งเข้าสู่ ระบบ2.6 ลิตรต่อนาที ปริมาณสารเคมีที่ต้องเติมลงในน้ำทิ้งสารส้มเติมที่ 8 มิลลิลิตรต่อนาที พอลิเมอร์แบบประจุบวกเติมที่ 8 มิลลิลิตรต่อนาที

4.2 การออกแบบระบบลอยตะกอนขนาดโรงประลอง ในช่วงแรก

ระบบลอยตะกอนขนาดโรงประลองที่ออกแบบและสร้างในช่วงแรก ดังรูปที่ 4.1 เมื่อนำมาทดสอบแล้วพบว่าน้ำทิ้งยังมีลักษณะขุ่นมีการตกตะกอนของตะกอนในน้ำทิ้ง เมื่อมีการตั้งทิ้งไว้ระยะเวลาหนึ่ง สาเหตุเกิดจากปัญหาในการควบคุมอัตราการไหลเข้าของน้ำทิ้งที่เข้าสู่ระบบลอยตะกอน เพราะระบบนี้น้ำเข้าระบบเป็นแบบน้ำไหลจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำซึ่งควบคุมอัตราการไหลเข้าให้ได้ 2.6 ลิตรต่อนาที ทำได้ยากและการควบคุมอัตราการจ่ายสารเคมีทั้ง 2 ชนิดให้ลงสู่ถังผสม 8 มิลลิลิตรต่อนาทีทำได้ยากเพราะต้องมีการไปควบคุมที่จุดบนสุดของชุดคอลัมน์ ดังนั้นจึงต้องมีการแก้ไขโดยย้ายถังผสมและชุดจ่ายสารเคมีลงมาที่ระดับพื้นแล้วเพิ่มปั๊มน้ำสูบเข้าสู่ระบบแทน

รูปที่ 4.1 ภาพแสดง ระบบลอยตะกอนขนาดโรงประลอง ในช่วงแรก

4.3 การออกแบบปรับปรุงระบบลอยตะกอนขนาดโรงประลอง ในช่วงที่สองและการทดสอบ

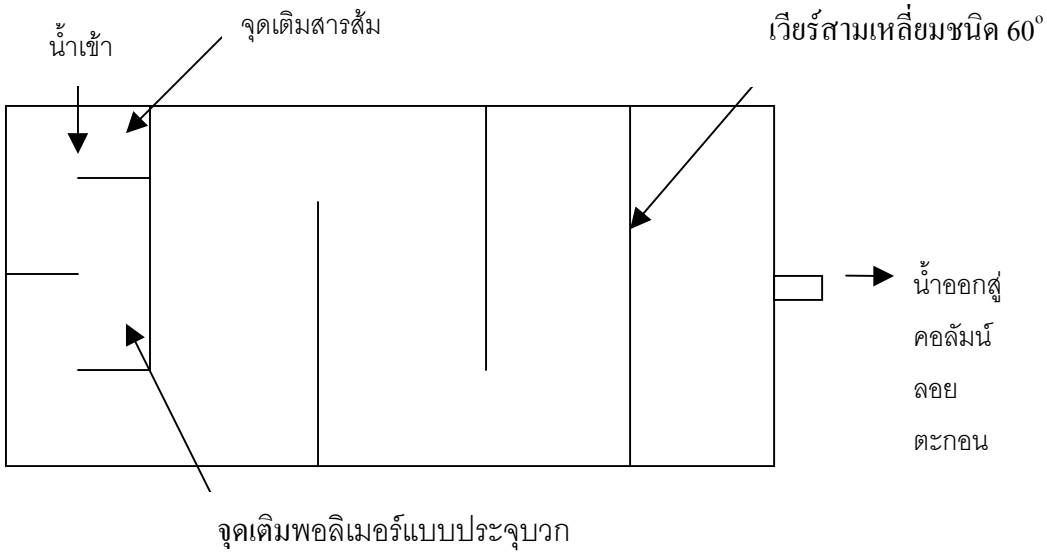
การปรับปรุงอุปกรณ์ในช่วงที่สองนี้คือ มีการเพิ่มปั๊มสูบน้ำเข้าระบบลอยตะกอนขนาด 0.5 แรงม้า 1 ตัว และย้ายจุดใส่สารเคมีลงมาด้านล่างเพื่อง่ายในการควบคุม ส่วนข้อกำหนดต่าง ๆ ในการทดสอบยังเหมือนกับการทดสอบช่วงแรก(ดูรูปที่ 4.2)

รูปที่ 4.2 ภาพแสดง ระบบลอยตะกอนขนาดโรงประลอง ในช่วงที่สอง

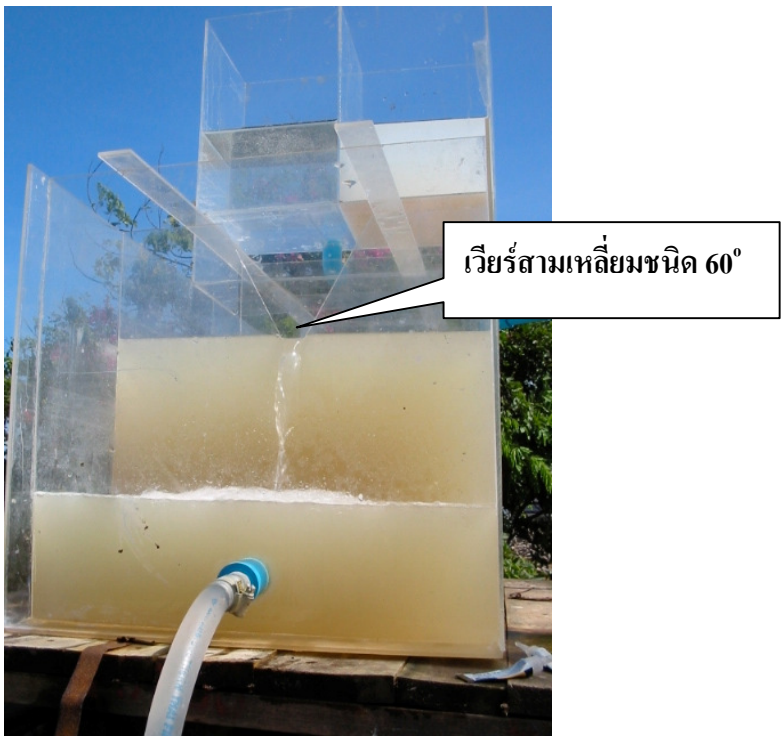
อย่างไรก็ตามผลการทดสอบในช่วงที่สองนี้ยังประสบปัญหาเช่น เดียวกับช่วงแรก คือน้ำทิ้งยังมีลักษณะขุ่น มีการตกตะกอนของน้ำทิ้งหลังจากทิ้งไว้ช่วงเวลาหนึ่ง ปัญหาที่พบปรากฏว่ามีการแตกตัวของตะกอนเมื่อเข้าไปยังในเครื่องสูบน้ำที่จ่ายไปยังคอลัมน์ลอยตะกอน จึงต้องแก้ไขชุดระบบลอยตะกอนอีกครั้ง โดยการออกแบบให้น้ำไหลลงจากที่สูงสู่ที่ต่ำเหมือนครั้งแรกแต่มีการแก้ไขถังผสมสารเคมีให้ใหญ่ขึ้นมีการควบคุมที่ง่ายขึ้น และมีการเปลี่ยนชุดจ่ายสารเคมีจากแบบถุงจ่ายน้ำเกลือเป็นแบบกล่องที่มีวาล์วควบคุม

4.4 การออกแบบปรับปรุงระบบลอยตะกอนขนาดโรงประลองในช่วงสุดท้ายและการทดลอง

การปรับปรุงอุปกรณ์ในช่วงที่สุดท้ายนี้คือ มีการเพิ่มถังผสมสารเคมีขนาด 0.8 เมตร x 0.4 เมตร x 0.4 เมตรเพื่อควบคุมอัตราการไหลของปริมาณน้ำทิ้งในการทดลอง โดยการให้น้ำผ่านเข้าสู่ถังผสม ก่อนที่จะเข้าสู่คอลัมน์ลอยตะกอน ถังผสมได้ออกแบบให้มีการไหลเวียนของน้ำทิ้งในถังเพื่อให้มีการผสมกับสารเคมีได้เป็นอย่างสมบูรณ์รูปแบบถังผสมเป็นดังรูปที่ 4.3 ซึ่งน้ำทิ้งก่อนที่จะออกจากถังผสมจะมีการไหลผ่านเวียร์สามเหลี่ยมชนิด 60° ดังรูปที่ 4.4 ซึ่งต้องควบคุมให้ความสูงของน้ำที่ล้นผ่านเวียร์วัดประมาณ 2 เซนติเมตร (ดูรายการคำนวณในภาคผนวก ข) และชุดจ่ายสารเคมีขนาด 0.4 เมตร x 0.2 เมตร x 0.4 เมตร เพื่อให้สามารถควบคุมอัตราการจ่ายสารเคมีให้เหมาะสมกับปริมาณน้ำทิ้งที่เข้าสู่คอลัมน์ ส่วนข้อกำหนดต่าง ๆ ยังเหมือนกับการทดสอบทั้ง 2 ช่วงที่ผ่านมา โดยชุดจ่ายสารเคมีมีลักษณะดังรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.3 แปลนของถังผสมสารเคมี



รูปที่ 4.4 ภาพแสดงเวียร์สามเหลี่ยมชนิด 60° ในถังผสม

รูปที่ 4.5 ชุดจ่ายสารเคมีโดยด้านซ้ายใช้เติมสารส้ม ด้านขวาใช้เติมพอลิเมอร์แบบประจุบวก

รูปที่ 4.6 ภาพแสดงระบบลอยตะกอนขนาดโรงประลองในช่วงที่สุดท้าย

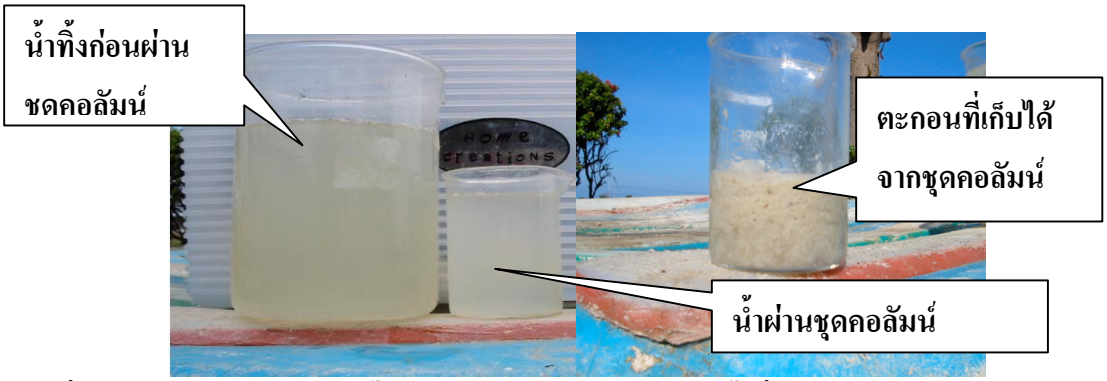
จากการทดลองและเก็บผลการทดลอง 3 ครั้งได้ ผลดังในตารางที่ 4.1 โดยสภาพน้ำทิ้งก่อนและหลังผ่านชุดระบบลอยตะกอน ที่เก็บหลังจากทดลองเป็นไปดังในรูปถ่ายในรูปที่ 4.7 - 4.10

สำหรับตะกอนลอยที่เก็บได้ สามารถแยกตะกอนโปรตีนออกมาได้โดยโปรตีนเกาะติดฟองอากาศออกมาทางด้านบนของคอลัมน์ น้ำทิ้งทางด้านล่างของคอลัมน์ มีค่า BOD_5 ลดลงจาก 1,908 มิลลิกรัมต่อลิตรลงเหลือ 569 มิลลิกรัมต่อลิตรคิดเป็นร้อยละการนำกลับเท่ากับ 70.17 ค่า SS ลดลงจาก 813 มิลลิกรัมต่อลิตรลงเหลือ 392 มิลลิกรัมต่อลิตรคิดเป็นร้อยละการนำกลับเท่ากับ 51.80 ค่า Organic-nitrogen ลดลงจาก 7.92 มิลลิกรัมต่อลิตรลงเหลือ 3.79 มิลลิกรัมต่อลิตรคิดเป็นร้อยละการนำกลับเท่ากับ 52.84 และค่าไขมัน ลดลงจาก 75 มิลลิกรัมต่อลิตรลงเหลือ 40 มิลลิกรัมต่อลิตรคิดเป็นร้อยละการนำกลับเท่ากับ 56.93 จากผลนี้จะเห็นได้ว่าชุดระบบลอยตะกอนที่นำมาเป็นชุดโรงประลองสามารถใช้งานได้จริงตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

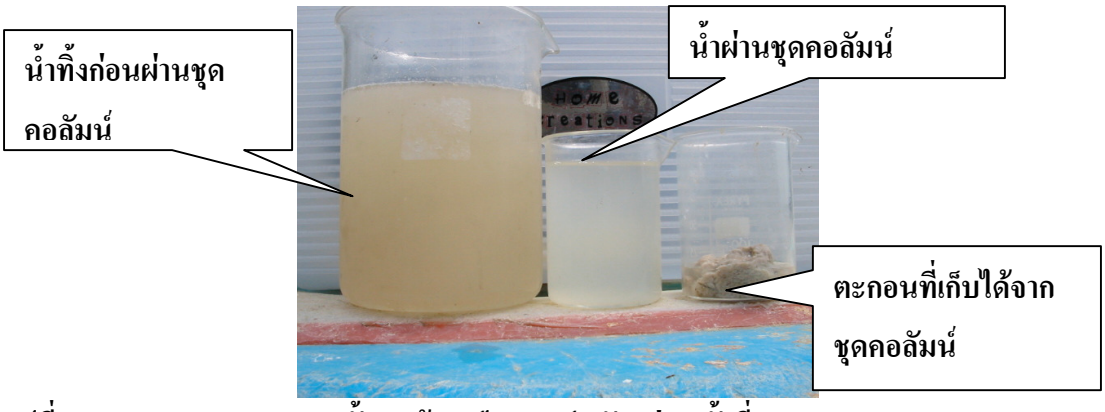
ตารางที่ 4.1 ค่าวิเคราะห์น้ำทิ้งก่อนและหลังที่ผ่านชุดลอยตะกอนด้วยคอลัมน์

ค่าที่วิเคราะห์	น้ำเข้า				น้ำออก				% นำกลับ
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย	
pH	6.60	6.99	6.55	**6.71**	5.30	5.60	5.20	**5.36**	-
BOD	1950	1755	2020	**1908**	652	385	670	**569**	**70.17**
SS	820	770	850	**813**	405	353	418	**392**	**51.80**
Organic-nitrogen	8.20	6.46	9.10	**7.92**	4.06	3.08	4.25	**3.79**	**52.14**
Fat	82	65	78	**75**	35	22	40	**32**	**56.93**

รูปที่ 4.7 ภาพจากการทดลองครั้งสุดท้าย เป็นการเก็บตัวอย่างครั้งแรก



รูปที่ 4.8 ภาพจากการทดลองครั้งสุดท้าย เป็นการเก็บตัวอย่างครั้งที่สอง



รูปที่ 4.9 ภาพจากการทดลองครั้งสุดท้าย เป็นการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 3

รูปที่ 4.10 ภาพระบบลอยตะกอนขนาดโรงประลองขณะทำการลอยตะกอน

รูปที่ 4.11 ภาพ ระบบลอยตะกอนขณะทำการลอยตะกอน แสดงให้เห็นหัวทรายที่ทำให้เกิดฟองอากาศ

รูปที่ 4.12 ภาพระบบลอยตะกอน ขณะทำการลอยตะกอน แสดงให้เห็นฟองอากาศที่นำตะกอนลอยออกมาด้านบน

รูปที่ 4.13 ภาพด้านบนของระบบลอย ตะกอนเมื่อหยุดการลอยตะกอนแสดงให้ เห็นว่าจะมีตะกอนเกาะอยู่ซึ่งได้ทำการเก็บตะกอนนี้ออกมารวมกับตะกอนที่เก็บได้ด้านล่าง

รูปที่ 4.14 ภาพจุดที่ทำการเก็บตะกอนด้านล่างซึ่งจะทำการรวมกับตะกอนที่ได้ด้านบน

รูปที่ 4.15 ภาพตะกอนที่เก็บรวบรวมได้ ทั้งด้านบนและล่าง