บทที่ 3

การศึกษาข้อมูลพื้นฐานของน้ำทิ้งโรงงานผลิตซูริมิและการศึกษาหาปริมาณสารรวมตะกอนที่เหมาะสมเพื่อการลอยตะกอน

การศึกษาในขั้นตอนนี้เป็นการศึกษาหาข้อมูลเบื้องต้นของน้ำทิ้งที่จะทำการศึกษาว่ามีลักษณะอย่างไร และศึกษาหาสารเคมีที่เหมาะสมในการก่อตะกอนและสารเคมีที่เหมาะสมในการก่อตะกอนและรวมตะกอน เพื่อจะนำข้อมูลที่ได้ไปปฏิบัติจริงในห้องปฏิบัติการและใช้ในโรงประลองต่อไป

3.1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐานของน้ำทิ้งโรงงานผลิตซูริมิ

การศึกษาลักษณะของน้ำทิ้งจากโรงงานผลิตซูริมิ ณ จุดรวมน้ำทิ้งก่อนลงระบบบำบัดน้ำเสียโรงงานแมนเอโฟรเซ่นฟู้ดส์จำกัด จังหวัดสงขลา (ดูตารางที่ 3.1) มีอุณหภูมิค่อนข้างต่ำคือมีค่าเฉลี่ยที่ 15 องศาเซลเซียสเพราะขบวนการผลิตมีการล้างเนื้อปลาที่อยู่ในสภาพแชเยือกแข็ง ค่าความเป็นกรดด่าง มีค่าค่อนข้างเป็นกลาง (pH 6.15) ค่า BOD_5 COD Suspended solids และ Total dissolved solids มีค่าเฉลี่ย 1,560 มิลลิกรัมต่อลิตร 3,442 มิลลิกรัมต่อลิตร 712 มิลลิกรัมต่อลิตร และ 1,706 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ ซึ่งนับว่าค่าค่อนข้างสูง ส่วนค่าโปรตีนที่วิเคราะห์ในรูป Organic-nitrogen และค่าไขมัน มีค่าเฉลี่ย 28 มิลลิกรัมต่อลิตร และ 45 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ

ตารางที่ 3.1 ลักษณะของน้ำทิ้ง ณ จุดรวมน้ำทิ้ง โรงงาน แมนเอโฟรเซ่นฟู้ดส์ จำกัด

ตัวแปรคุณภาพ	เก็บตัวอย่างครั้งที่ 1	เก็บตัวอย่างครั้งที่ 2	ค่าเฉลี่ย
Temperature (องศาเซลเซียส)	14	16	15
pH	6.5	5.8	6.15
BOD_5 (มิลลิกรัมต่อลิตร)	1,450	1,670	1,560
COD (มิลลิกรัมต่อลิตร)	3,010	3,847	3,442
Suspended Solids (มิลลิกรัมต่อลิตร)	730	693	712
Total Dissolved Solids (มิลลิกรัมต่อลิตร)	1,350	2,062	1,706
Protein (มิลลิกรัมต่อลิตร)	25	31	28
Fat (มิลลิกรัมต่อลิตร)	47	43	45

3.2. การศึกษาขั้นต้น วิธีการแยกเอาสารโปรตีน และไขมัน ออกจากน้ำทิ้งโรงงานผลิตซูริมิ

การศึกษาในขั้นตอนนี้เป็นการศึกษาเพื่อหาชนิดสารเคมีและปริมาณที่เหมาะสมในการก่อตะกอนรวมทั้งหาชนิดสารเคมีและปริมาณที่เหมาะสมในการรวมตะกอน ซึ่งประกอบด้วยการศึกษาดังนี้

3.2.1 การศึกษาหาชนิดและปริมาณสารก่อตะกอนและสารรวมตะกอน

การศึกษาในขั้นนี้เพื่อหาชนิดและขนาดความเข้มข้นของสารก่อตะกอน และสารรวมตะกอนเพื่อที่จะได้ทราบว่าชนิด และปริมาณของสารก่อตะกอน และสารรวมตะกอนตัวใดเหมาะสมที่จะใช้ในการลอยตะกอนโดยแบ่งเป็น 2 ขั้นตอน

ขั้นตอนแรกนี้เป็นการศึกษาเปรียบเทียบสารก่อตะกอน 2 ตัว คือ สารละลายสารส้ม และสารละลายโพลีอลูมิเนียม์คลอไรด์ ได้ผลการทดลองตามตารางที่ 3.2 , 3.3 และรูปที่ 3.1 - 3.4 ซึ่งจะเห็นว่าเมื่อเติมสารส้มมากขึ้นค่าความขุ่นจะลดลงและตะกอนที่ได้มากขึ้นโดยตะกอนจมลงที่ก้นบีกเกอร์ ขณะเดียวกันเมื่อเติมโพลีอลูมิเนียมคลอไรด์มากขึ้นค่าความขุ่นจะลดลงและตะกอนที่จมลงที่ก้นบีกเกอร์จะมีมากขึ้นด้วยเช่นเดียวกัน

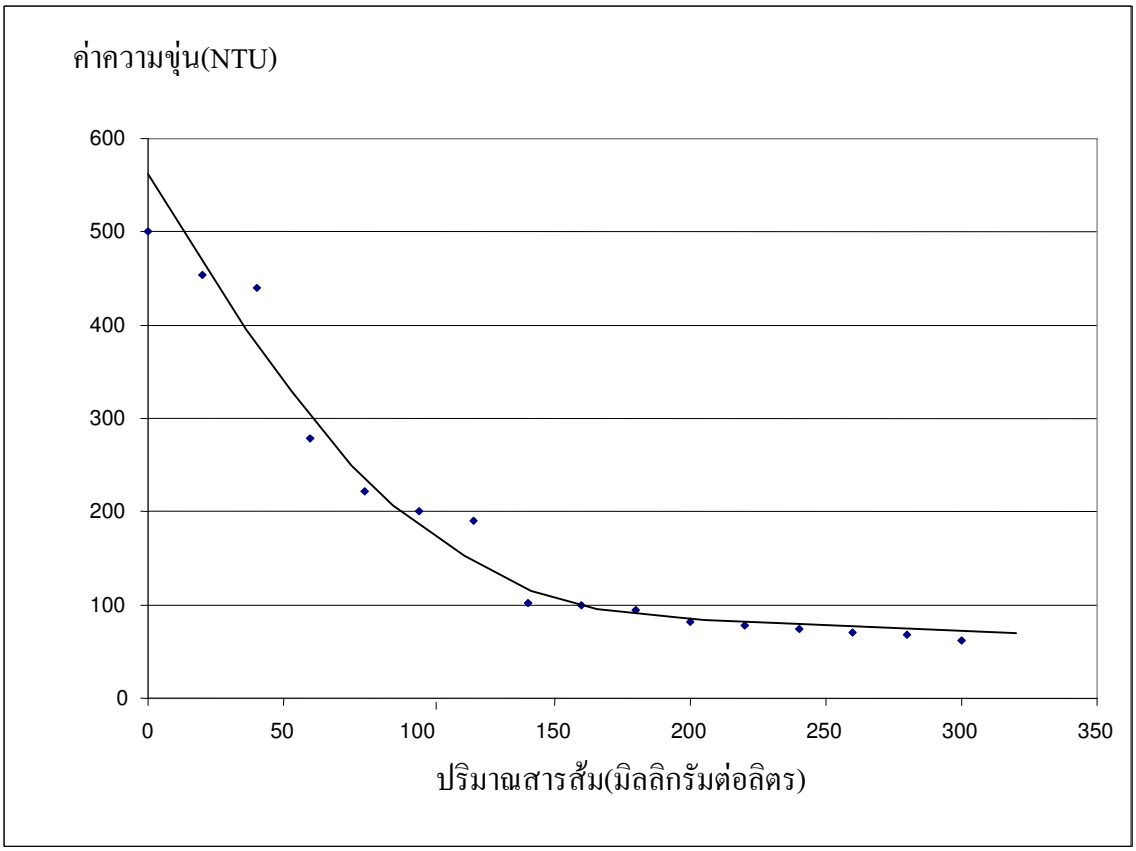
อย่างไรก็ตามการเติมสารส้มทำให้ค่าความขุ่นลดลงมาได้เพียงประมาณ 60 NTU แม้ว่าจะเติมถึง 300 มิลลิกรัมต่อลิตร ในขณะที่การเติมโพลีอลูมิเนียมคลอไรด์สามารถลดค่าความขุ่นลงได้ถึงประมาณ 20 NTU แม้ว่าจะเติมเพียง 100 มิลลิกรัมต่อลิตร (ดูตาราง 3.2 และ 3.3) อย่างไรก็ตามเมื่อประเมินค่าใช้จ่ายเมื่อมีการใช้โพลีอลูมิเนียม์คลอไรด์ และสารส้ม (ภาคผนวก ข) พบว่าค่าใช้จ่ายในการใช้โพลีอลูมิเนียม์คลอไรด์ ในการก่อตะกอนจะสูงกว่าการใช้สารส้มประมาณ 4 เท่า ดังนั้นการศึกษาขั้นต่อไปจึงเป็นเหตุสำคัญที่จะตัดสินใจใช้สารก่อตะกอนเฉพาะสารส้มเท่านั้นในการลอยตะกอนโดยเลือกใช้สารส้มปริมาณ 300 มิลลิกรัมต่อลิตร

ตารางที่ 3.2 แสดงค่าความขุ่นของน้ำทิ้งหลังจากการก่อตะกอนด้วยสารส้มแล้วทิ้งไว้ 5 นาที

ปริมาณสารส้ม (มิลลิกรัมต่อลิตร)	ค่าความขุ่น (NTU)
0	501
20	454
40	440
60	278
80	222
100	200
120	190
140	102
160	100
180	95
200	82
220	78
240	75
260	70
280	68
300	62

ตารางที่ 3.3 ค่าความขุ่นของน้ำทิ้งหลังจากการก่อตะกอนด้วยโพลีอลูมิเนียมคลอไรด์

ปริมาณสารโพลีอลูมีเนียมคลอไรด์ (มิลลิกรัมต่อลิตร)	ค่าความขุ่น (NTU)
0	444
5	417
10	299
15	228
20	220
25	192
30	153
40	127
50	98.1
60	81.1
70	57.5
80	35.9
90	29.2
100	19.8



รูปที่ 3.1 ค่าความขุ่นของน้ำทิ้งเมื่อเติมสารส้มที่ปริมาณต่าง ๆ กัน

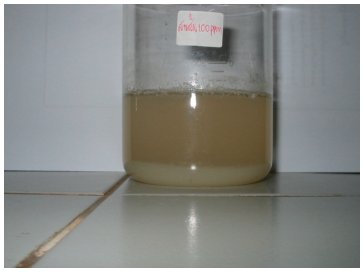
รูปที่ 3.2 ค่าความขุ่นของน้ำทิ้งเมื่อเติมโพลีอลูมิเนียมคลอไรด์ที่ปริมาณต่าง ๆ กัน

3.3-1 สารส้ม 20 มิลลิกรัมต่อลิตร

3.3-2 สารส้ม 40 มิลลิกรัมต่อลิตร

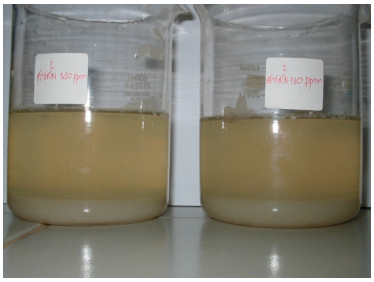
3.3-3 สารส้ม 60 มิลลิกรัมต่อลิตร

3.3-4 สารส้ม 80 มิลลิกรัมต่อลิตร

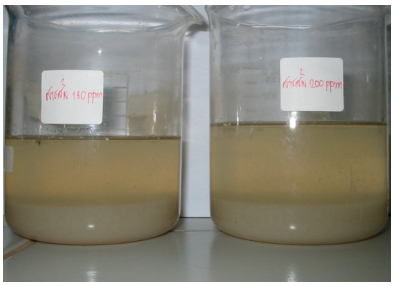


3.3-5 สารส้ม 100 มิลลิกรัมต่อลิตร

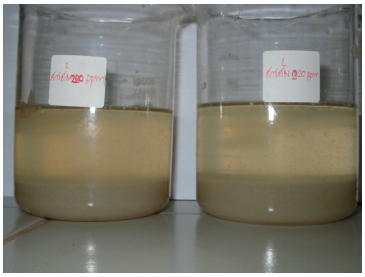
3.3-6 สารส้ม 120 มิลลิกรัมต่อลิตร



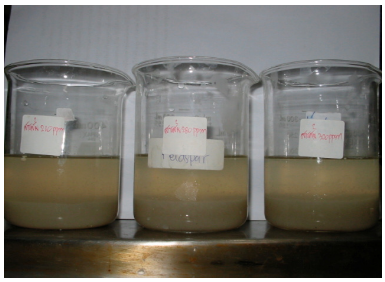
3.3-7 สารส้ม 140,160 มิลลิกรัมต่อลิตร



3.3-8 สารส้ม 180,200 มิลลิกรัมต่อลิตร



3.3-9 สารส้ม 220,240 มิลลิกรัมต่อลิตร



3.3-10 สารส้ม 260,280,300มิลลิกรัมต่อลิตร

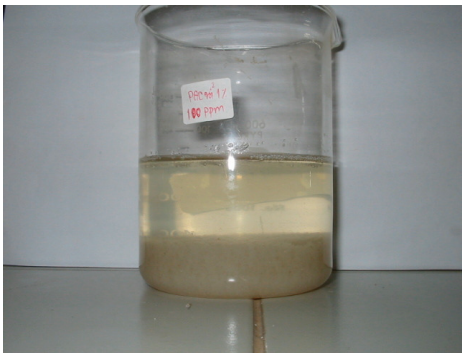
รูปที่ 3.3 ภาพแสดงความขุ่นของน้ำทิ้งหลังก่อตะกอนด้วยสารส้มที่ปริมาณ 20-300 มิลลิกรัมต่อลิตร

3.4-1 PAC ที่ 5,10,15 มิลลิกรัมต่อลิตร

3.4-2 PAC ที่ 20,25,30 มิลลิกรัมต่อลิตร

3.4-3 PAC ที่ 40,50,60 มิลลิกรัมต่อลิตร

3.4-4 PAC ที่ 70,80,90มิลลิกรัมต่อลิตร



3.4-5 PAC ที่ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร

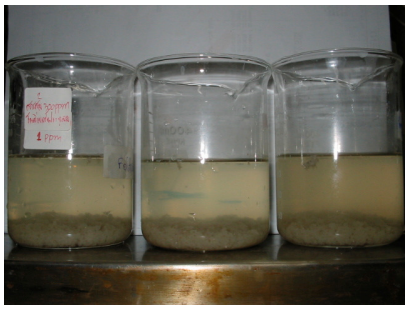
รูปที่ 3.4 ภาพแสดงความขุ่นของน้ำทิ้งหลังก่อตะกอนด้วย PAC ที่ปริมาณ 5 – 100 มิลลิกรัมต่อลิตร

ในการศึกษาขั้นตอนที่สองเป็นการศึกษาการก่อตะกอนโดยใช้สารส้มรวมกับ สารละลายพอลิเมอร์ชนิดประจุบวก สารละลายพอลิเมอร์ชนิดประจุลบและ สารละลายไคโตแซน โดยรวมตะกอนด้วยสารส้ม 300 มิลลิกรัมต่อลิตร ก่อนแล้วต่อด้วยการเติมสารรวมตะกอนประเภทพอลิเมอร์ต่อที่ปริมาณต่าง ๆ กันซึ่งสารละลายพอลิเมอร์ที่ทดลองมี 3 ชนิดคือ สารพอลิเมอร์แบบประจุบวก สารพอลิเมอร์แบบลบ และไคโตแซน ได้ผลการทดลองดังในตารางที่ 3.4 และรูปถ่ายในรูปที่ 3.5 - 3.6

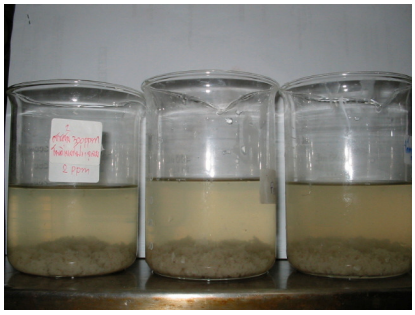
จะเห็นจากตารางที่ 3.4 ว่าการต่อด้วยไคโตแซน หลังการก่อตะกอนด้วยสารส้มสามารถลดค่าความขุ่นลงได้ถึง 27 NTU แม้ว่าจะเติมเพียง 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ในขณะที่การต่อด้วยสารพอลิเมอร์แบบประจุลบสามารถลดค่าความขุ่นได้ประมาณ 41 NTU แม้ว่าจะเติมเพียง 2 มิลลิกรัมต่อลิตร และที่มากกว่า แต่การเติมพอลิเมอร์แบบประจุบวกต้องเติมถึง 3 มิลลิกรัมต่อลิตรจึงสามารถลดค่าความขุ่นได้ประมาณ 48 NTU

ตารางที่ 3.4 แสดงค่าความขุ่นของน้ำทิ้งหลังจากการรวมตะกอนด้วยสารส้มแล้วต่อด้วยพอลิเมอร์แบบประจุบวก พอลิเมอร์แบบประจุลบ และไคโตแซน (หน่วยเป็น NTU)

ปริมาณ (มิลลิกรัมต่อลิตร)	ค่าความขุ่นเมื่อใช้พอลิเมอร์แบบประจุบวก	ค่าความขุ่นเมื่อใช้พอลิเมอร์แบบประจุลบ	ค่าความขุ่นเมื่อใช้ไคโตแซน
1	77	44	28
2	66	41	27
3	48	43	31



3.5-1 รวมตะกอนด้วยพอลิเมอร์แบบประจุลบ ที่ปริมาณ 1 มิลลิกรัมต่อลิตร



3.5- 2 รวมตะกอนด้วยพอลิเมอร์แบบประจุลบ ที่ปริมาณ 2 มิลลิกรัมต่อลิตร

3.5-3 รวมตะกอนด้วยพอลิเมอร์แบบประจุลบ ที่ปริมาณ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร

รูปที่ 3.5 ภาพแสดงความขุ่นของน้ำทิ้งหลังก่อตะกอนด้วยสารส้ม แล้ว รวมตะกอนด้วยพอลิเมอร์แบบประจุลบ พอลิเมอร์แบบประจุบวก และไคโตแซนที่ปริมาณ1-3 มิลลิกรัมต่อลิตร

3.5-4 รวมตะกอนด้วยพอลิเมอร์แบบประจุบวก ที่ปริมาณ 1 มิลลิกรัมต่อลิตร

3.5- 5 รวมตะกอนด้วยพอลิเมอร์แบบประจุบวก ที่ปริมาณ 2 มิลลิกรัมต่อลิตร

3.5-6 รวมตะกอนด้วยพอลิเมอร์แบบประจุบวก ที่ปริมาณ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร

3.5-7 รวมตะกอนด้วยไคโตแซนที่ปริมาณ 1 มิลลิกรัมต่อลิตร

3.5- 8 รวมตะกอนด้วยไคโตแซนที่ปริมาณ 2 มิลลิกรัมต่อลิตร

3.5- 9 รวมตะกอนด้วยไคโตแซนที่ปริมาณ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร

รูปที่ 3.5 (ต่อ)

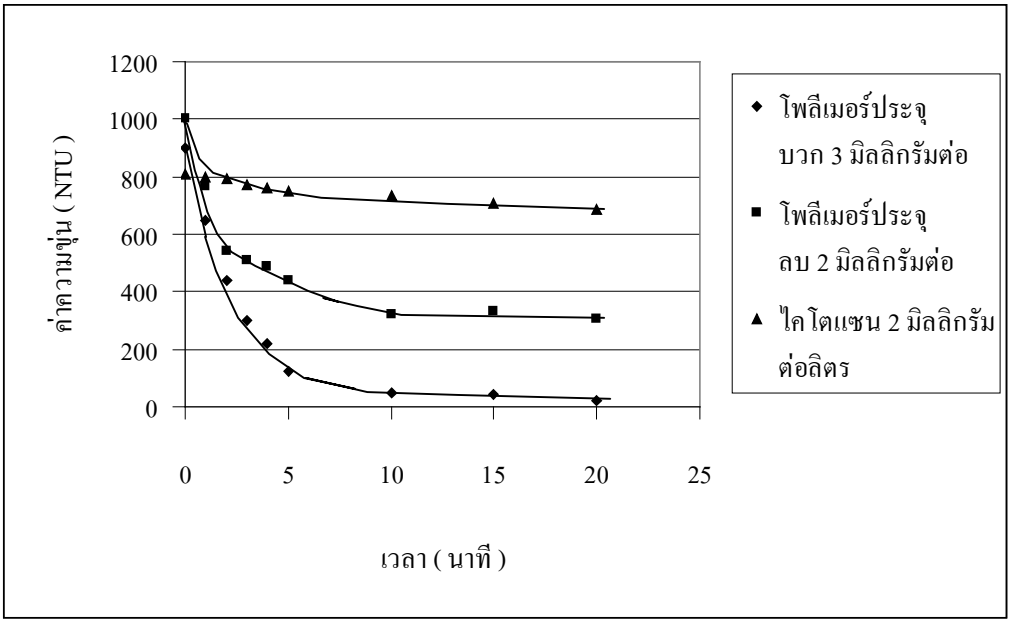
3.2.2 การศึกษาการลอยตะกอนในห้องปฏิบัติการ

การศึกษาระบบลอยตะกอน โดยใช้วิธีการลอยด้วยอากาศในระบบลอยตะกอนแบบคอลัมน์ ในห้องปฏิบัติการโดยใช้อุปกรณ์ประกอบด้วยกระบอกตวง หัวเติมลม ปั๊มลมและ ใช้พอลิเมอร์แบบประจุบวกที่ปริมาณ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร พอลิเมอร์แบบประจุลบที่ปริมาณ 2 มิลลิกรัมต่อลิตร และไคโตแซน ที่ปริมาณ 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ในการลอยตะกอนหลังจากรวมตะกอนด้วยสารส้ม 300 มิลลิกรัมต่อลิตรได้ผลการศึกษาดังตารางที่ 3.5 และรูปที่ 3.6 ซึ่งจะเห็นว่าการลอยตะกอนด้วยสารรวมตะกอนคือสารส้ม 300 มิลลิกรัมต่อลิตรแล้วต่อด้วยพอลิเมอร์นั้น จะพบว่าการใช้พอลิเมอร์แบบประจุบวกจะได้ผลการลอยตะกอนที่ดีที่สุด โดยตะกอนสามารถลอยติดกับฟองอากาศได้เร็วและ สามารถทำให้น้ำส่วนล่างของกระบอกตวงใส ภายในเวลาประมาณ 10 นาที ดังนั้น จึงใช้ค่าเวลาที่ 10 นาทีในการกำหนดเวลาในการลอยตะกอน และในการทดลองขั้นตอนต่อไปในระดับโรงประลอง ที่โรงงานแมนเอโฟรเซ่นฟู้ดส์ จำกัด นั้นจะมีข้อกำหนดในการทดลองดังนี้

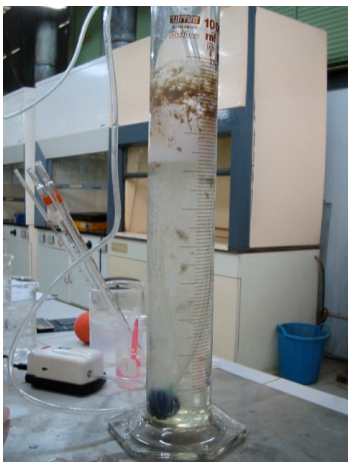
1. ใช้สารก่อตะกอนคือ สารส้มที่ความเข้มข้น 300 มิลลิกรัมต่อลิตร
2. ใช้สารรวมตะกอนคือ พอลิเมอร์แบบประจุบวกความเข้มข้น 3 มิลลิกรัมต่อลิตร
3. ใช้เวลาในการลอยตะกอนใน ระบบลอยตะกอนแบบคอลัมน์ 10 นาที

ตารางที่ 3.5 ค่าความขุ่น (NTU)ของน้ำทิ้งหลังจากการลอยตะกอนด้วยพอลิเมอร์แบบประจุบวก พอลิเมอร์แบบประจุลบ และไคโตแซนที่ในเวลาต่าง ๆ กัน

เวลา (นาที)	0	1	2	3	4	5	10	15	20
โพลีเมอร์ประจุบวก 3 มิลลิกรัมต่อลิตร	897	650	438	299	218	123	47	43	23
โพลีเมอร์ประจุลบ 2 มิลลิกรัมต่อลิตร	1000	767	543	511	485	437	323	332	307
ไคโตแซน 2 มิลลิกรัมต่อลิตร	808	798	791	773	759	750	733	709	686

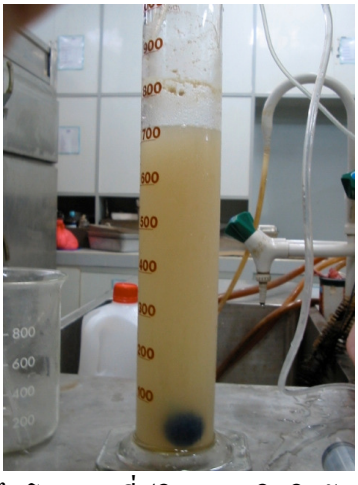


รูปที่ 3.6 ค่าความขุ่นของน้ำทิ้งหลังจากลอยตะกอนด้วยสารก่อตะกอนคือสารส้ม 300 มิลลิกรัมต่อลิตร รวมกับสารรวมตะกอนคือพอลิเมอร์แบบประจุบวก 3 มิลลิกรัมต่อลิตร พอลิเมอร์ แบบประจุลบ 2 มิลลิกรัมต่อลิตร และไคโตแซนที่ปริมาณ 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ในเวลาต่าง ๆ กัน



3.7-1 พอลิเมอร์แบบประจุบวก 3 มิลลิกรัมต่อลิตร

3.7-2 พอลิเมอร์แบบประจุลบ 2 มิลลิกรัมต่อลิตร



3.7-3 ไคโตแซน ที่ปริมาณ 2 มิลลิกรัมต่อลิตร

รูปที่ 3.7 ภาพแสดงการลอยตะกอนหลังจากก่อตะกอนด้วยสารส้ม 300 มิลลิกรัมต่อลิตร แล้วรวมตะกอนด้วยพอลิเมอร์แบบประจุบวก 3 มิลลิกรัมต่อลิตร พอลิเมอร์แบบประจุลบ 2 มิลลิกรัมต่อลิตร