



## บทที่ 4

### ผลการวิจัยและการวิจารณ์ผล

#### 4.1 ผลการทดลองของการทดลองขั้นต้น

##### 4.1.1 การทดลองชุดที่ 1 ศึกษาหาค่าเวลาสัมพัทธ์น้ำที่เหมาะสมของถังกวนเร็ว

ในการทดลองได้ใช้น้ำเสียจากกองขยะ มาผสมกับสารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ และทำการกวนเร็วที่ค่าเวลาต่าง ๆ กัน หลังจากนั้นจึงทำการกวนช้าที่ค่าเวลาเดียวกันและปล่อยให้ตกตะกอน น้ำที่ผ่านการทดลองแล้วนำไปวิเคราะห์หาค่าคุณลักษณะต่าง ๆ ดังแสดงไว้ในตารางที่ 4.1 และแสดงกราฟไว้ในรูป 4.1 – 4.4 จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าเวลาที่เหมาะสมในการทำปฏิกิริยาของถังกวนเร็วเท่ากับ 5 นาที

##### 4.1.2 การทดลองชุดที่ 2 ศึกษาหาค่าเวลาสัมพัทธ์น้ำที่เหมาะสมของถังกวนช้า

ในการทดลองได้ใช้น้ำเสียจากกองขยะ มาผสมกับสารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ และทำการกวนเร็วที่ค่าเวลาที่เหมาะสมที่ได้จากการทดลองชุดที่ 1 หลังจากนั้นจึงทำการกวนช้าที่ค่าเวลาต่าง ๆ กัน และปล่อยให้ตกตะกอน น้ำที่ผ่านการทดลองแล้วนำไปวิเคราะห์หาค่าคุณลักษณะต่าง ๆ แสดงไว้ในตารางที่ 4.2 และแสดงกราฟไว้ในรูป 4.5 – 4.8 จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าเวลาที่เหมาะสมในการทำปฏิกิริยาของถังกวนช้าเท่ากับ 10 นาที

##### 4.1.3 การทดลองชุดที่ 3 ศึกษาหาค่าพีเอชที่เหมาะสมต่อการตกผลึก

ในการทดลองได้ใช้น้ำเสียจากกองขยะ มาผสมกับสารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ และทำการกวนเร็ว และกวนช้าที่ค่าเวลาเหมาะสม ซึ่งได้จากการทดลองชุดที่ 1 และ 2 ในขณะที่เดียวกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ถูกส่งเข้าผสมกับน้ำเสีย ซึ่งผสมกับสารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์แล้ว เพื่อทำการปรับค่าพีเอชที่ค่าต่าง ๆ แล้วปล่อยให้ตกตะกอน น้ำที่ผ่านการทดลองแล้วนำไปวิเคราะห์หาค่าคุณลักษณะต่าง ๆ แสดงไว้ในตารางที่ 4.3 และแสดง

กราฟไว้ในรูปที่ 4.9 - 4.12 จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าที่ค่าพีเอชเท่ากับ 12.5 เป็นค่าพีเอชที่เหมาะสมต่อการตกผลึก

#### 4.1.4 การนำผลที่ได้จากการทดลองขั้นต้นไปจัดทำแบบจำลอง การทดลองแบบไหลต่อเนื่อง

จากผลการทดลองที่ได้จากการทดลองชุดที่ 1 - 3 ได้นำไปทำการออกแบบจำลองสำหรับการทดลองแบบไหลต่อเนื่อง โดยมีองค์ประกอบหลักที่สำคัญดังนี้คือ

ถึงกวนเร็ว	มีค่าเวลาสัมผัสน้ำเท่ากับ	5 นาที
ถึงกวนช้า	มีค่าเวลาสัมผัสน้ำเท่ากับ	10 นาที
พีเอชที่เหมาะสมต่อการตกตะกอนเท่ากับ		12.5

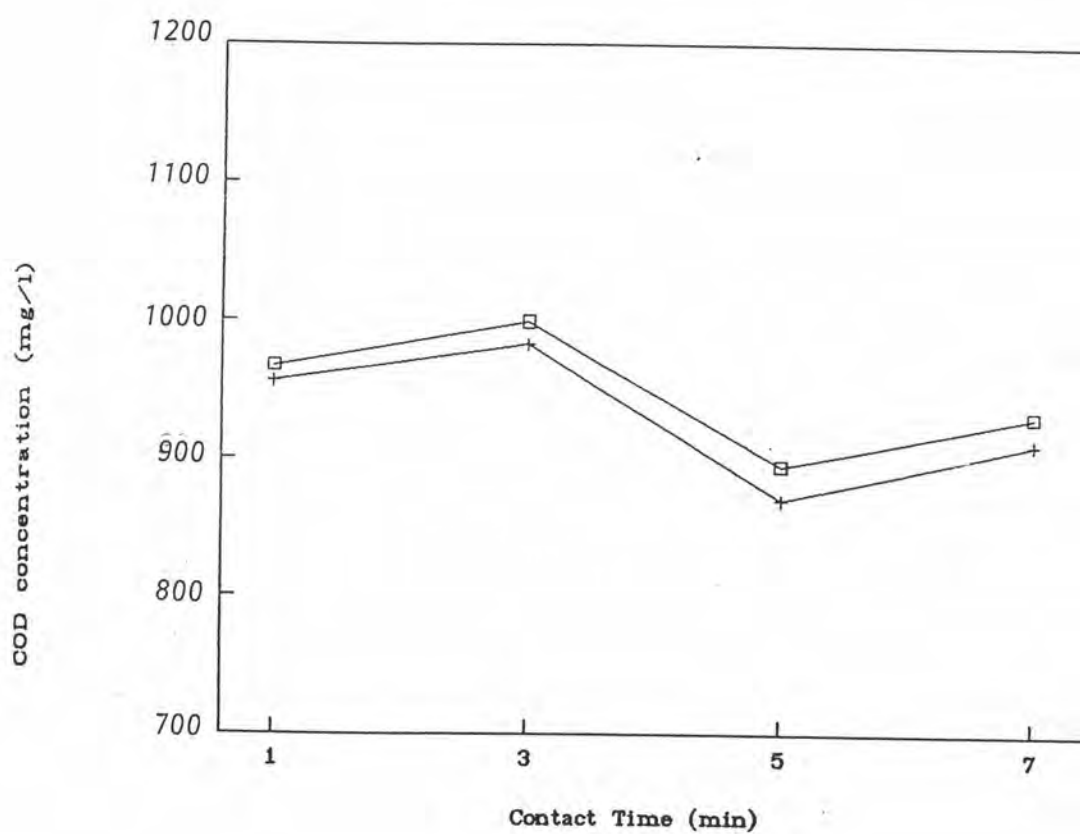
ตารางที่ 4.1 แสดงค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่วัดได้ในการทดลองชุดที่ 1 และแสดงค่าประสิทธิภาพในการกำจัด

ทำการทดลองตามเงื่อนไข	เวลาที่ใช้ในการกวนเร็ว (นาที)	ค่าพารามิเตอร์ที่อ่านได้เป็น มก./ล.		
		ซีไอดีเข้าระบบ	ซีไอดีออกจากระบบ	ประสิทธิภาพในการกำจัด %
น้ำยาระเหย 500 มิลลิลิตร $\text{Ca(OH)}_2$ 30 กรัม กวนช้า 10 นาที ตกตะกอน 30 นาที	1	3250	966.76	70.50
	3	3250	998.99	69.26
	5	3250	894.25	72.48
	7	3250	930.51	71.36
	เวลาที่ใช้ในการกวนเร็ว (นาที)	ค่าพารามิเตอร์ที่อ่านได้เป็น Pt-Co		
		สีเข้าระบบ	สีออกจากระบบ	ประสิทธิภาพในการกำจัดสี %
	1	7500	350	95.33
	3	7500	360	95.20
	5	7500	345	95.40
	7	7500	380	94.93
	เวลาที่ใช้ในการกวนเร็ว (นาที)	ค่าพารามิเตอร์ที่อ่านได้เป็น (ปริมาณตะกอน/ปริมาตรน้ำ)		
		ปริมาณตะกอน (%)		
	1	28.00		
	3	29.00		
	5	28.00		
	7	26.00		

ตารางที่ 4.1 แสดงค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่วัดได้ในการทดลองชุดที่ 1 และแสดงค่าประสิทธิภาพในการกำจัด (ต่อ)

ทำการทดลองตามเงื่อนไข	เวลาที่ใช้ในการกวนเร็ว (นาที)	ค่าพารามิเตอร์ที่อ่านได้เป็น มก./ล.		
		ซีไอดีเข้าระบบ	ซีไอดีออกจากระบบ	ประสิทธิภาพในการกำจัด %
น้ำยาระเหย 500 มิลลิลิตร $\text{Ca(OH)}_2$ 40 กรัม กวนช้า 10 นาที ตกตะกอน 30 นาที	1	3250	955.67	70.60
	3	3250	982.51	69.76
	5	3250	870.32	73.22
	7	3250	910.51	71.98
	เวลาที่ใช้ในการกวนเร็ว (นาที)	ค่าพารามิเตอร์ที่อ่านได้เป็น Pt-Co		
		สีเข้าระบบ	สีออกจากระบบ	ประสิทธิภาพในการกำจัดสี %
	1	7500	340	95.46
	3	7500	340	95.46
	5	7500	315	95.80
	7	7500	375	95.00
	เวลาที่ใช้ในการกวนเร็ว (นาที)	ค่าพารามิเตอร์ที่อ่านได้เป็น (ปริมาณตะกอน/ปริมาตรน้ำ)		
		ปริมาณตะกอน (%)		
	1	30.00		
	3	29.00		
	5	29.00		
	7	29.00		

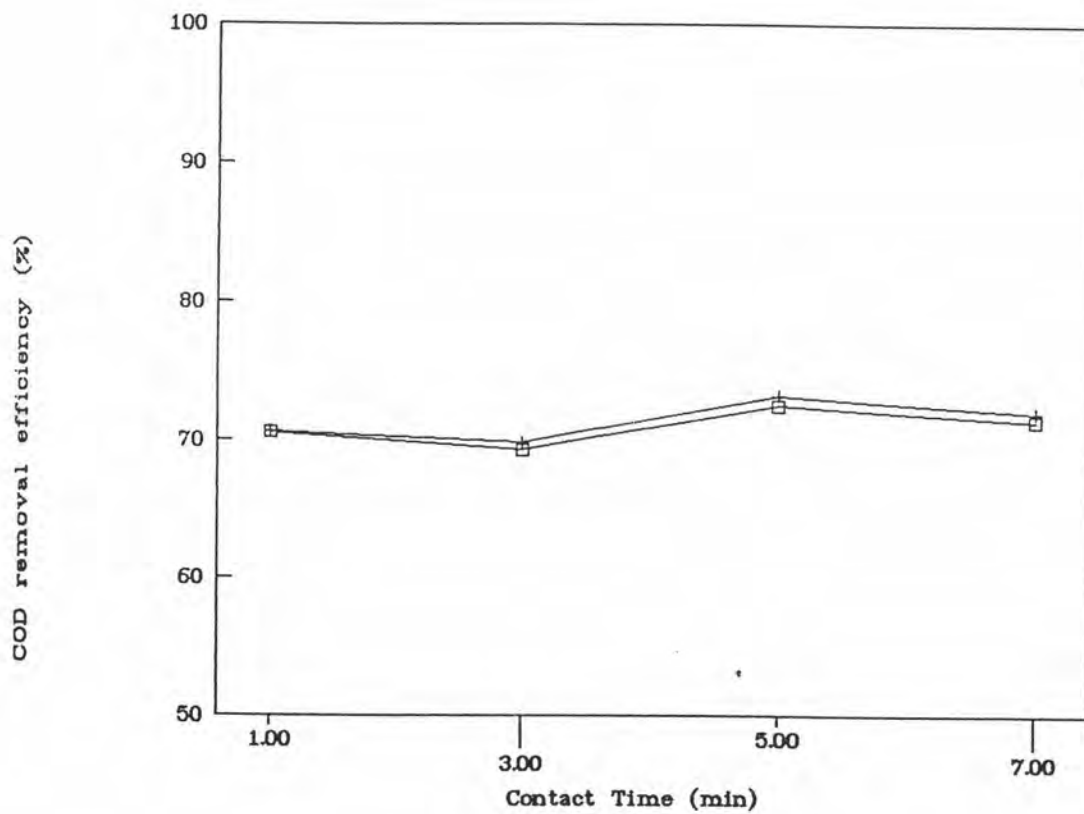
รูปที่ 4.1 แสดงลักษณะความเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของซีไอดี  
ที่ค่าเวลาสัมผัสน้ำต่าง ๆ ในถังกวนเร็ว



□ effluent COD , Ca(OH)<sub>2</sub> = 30 g/l.

+ effluent COD , Ca(OH)<sub>2</sub> = 40 g/l.

รูปที่ 4.2 ประสิทธิภาพในการกำจัดซีไอดีที่ค่าเวลาสัมผัสน้ำต่าง ๆ ในถังกวนเร็ว

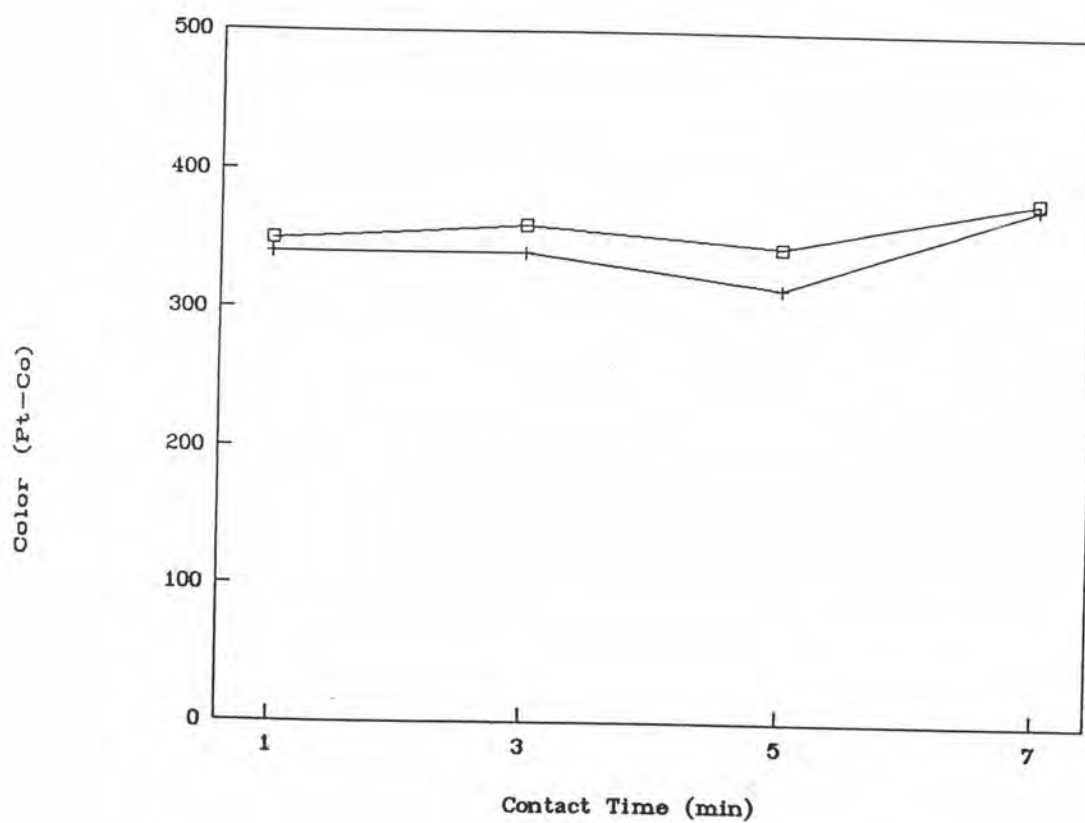


□ Ca(OH)<sub>2</sub> = 30 g/l.

+ Ca(OH)<sub>2</sub> = 40 g/l.



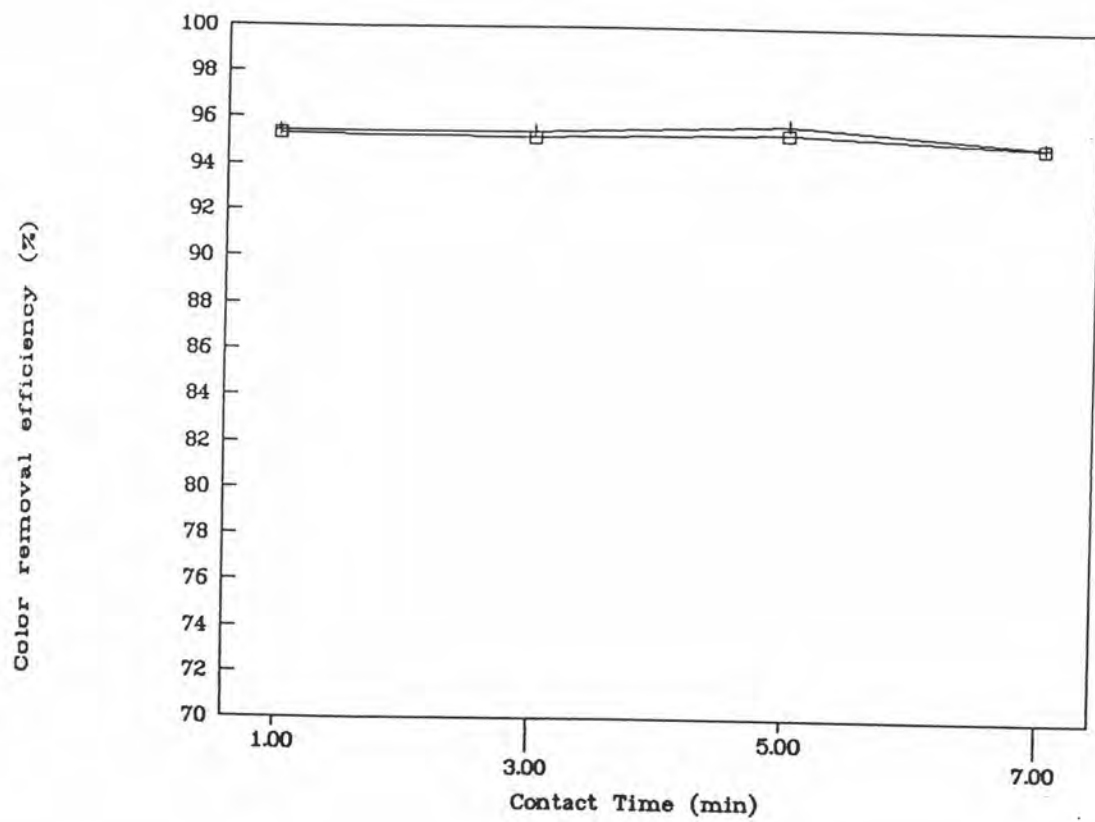
รูปที่ 4.3 แสดงลักษณะความเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของสี  
ที่ค่าเวลาสัมผัสน้ำต่าง ๆ ในถังกวนเร็ว



□ effluent COLOR ,  $\text{Ca(OH)}_2 = 30 \text{ g/l}$ .

+ effluent COLOR ,  $\text{Ca(OH)}_2 = 40 \text{ g/l}$ .

รูปที่ 4.4 ประสิทธิภาพในการกำจัดสีที่ค่าเวลาสัมผัสน้ำต่าง ๆ ในถังกวนเร็ว



□  $\text{Ca(OH)}_2 = 30 \text{ g/l}$ .

+  $\text{Ca(OH)}_2 = 40 \text{ g/l}$ .



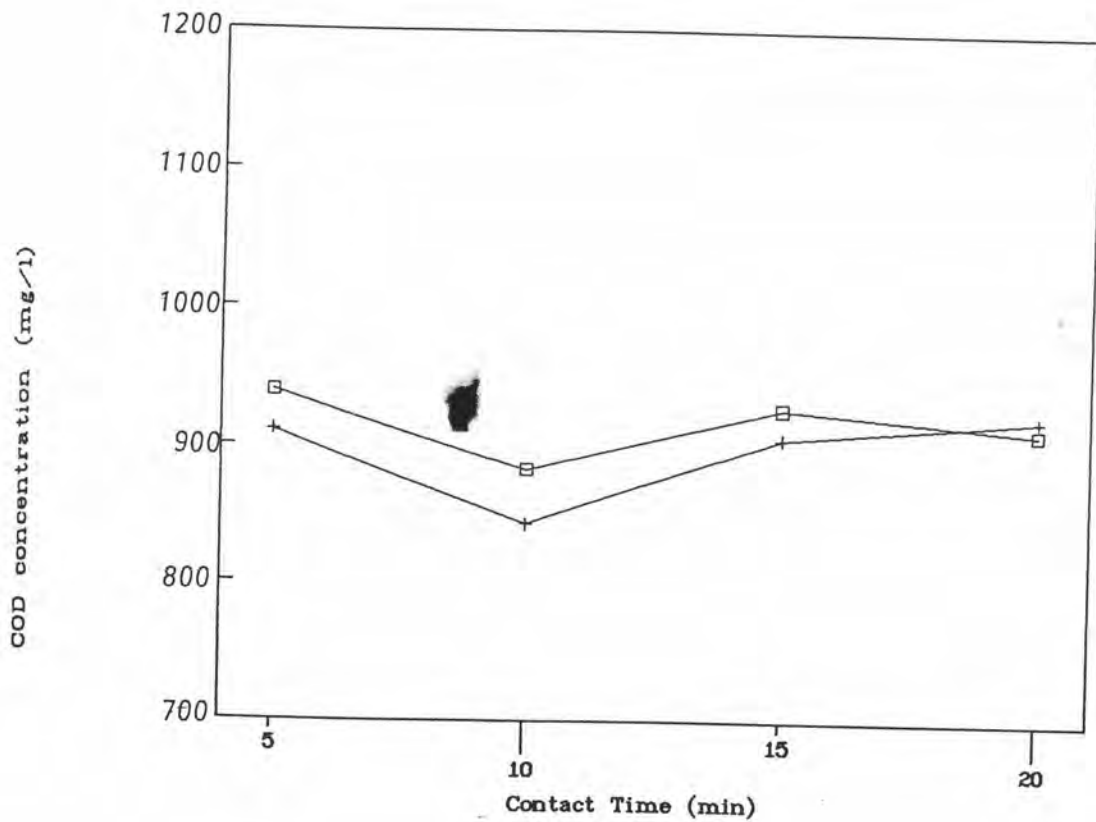
ตารางที่ 4.2 แสดงค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่วัดได้ในการทดลองชุดที่ 2 และแสดงค่าประสิทธิภาพในการกำจัด

ทำการทดลองตามเงื่อนไข	เวลาที่ใช้ในการกวนช้า (นาที)	ค่าพารามิเตอร์ที่อ่านได้เป็น มก./ล.		
		ซีไอดีเข้าระบบ	ซีไอดีออกจากระบบ	ประสิทธิภาพในการกำจัด %
น้ำขยะ 500 มิลลิลิตร $\text{Ca(OH)}_2$ 30 กรัม กวนเร็ว 5 นาที ตกตะกอน 30 นาที	5	3250	938.56	71.12
	10	3250	882.17	72.85
	15	3250	926.48	71.49
	20	3250	910.37	71.98
	เวลาที่ใช้ในการกวนช้า (นาที)	ค่าพารามิเตอร์ที่อ่านได้เป็น Pt-Co		
		สีเข้าระบบ	สีออกจากระบบ	ประสิทธิภาพในการกำจัดสี %
	5	7500	400	94.66
	10	7500	355	95.26
	15	7500	355	95.26
	20	7500	375	94.00
	เวลาที่ใช้ในการกวนช้า (นาที)	ค่าพารามิเตอร์ที่อ่านได้เป็น (ปริมาณตะกอน/ปริมาตรน้ำ)		
		ปริมาณตะกอน (%)		
	5	27.27		
	10	28.00		
	15	28.57		
	20	28.57		

ตารางที่ 4.2 แสดงค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่วัดได้ในการทดลองชุดที่ 2 และแสดงค่าประสิทธิภาพในการกำจัด (ต่อ)

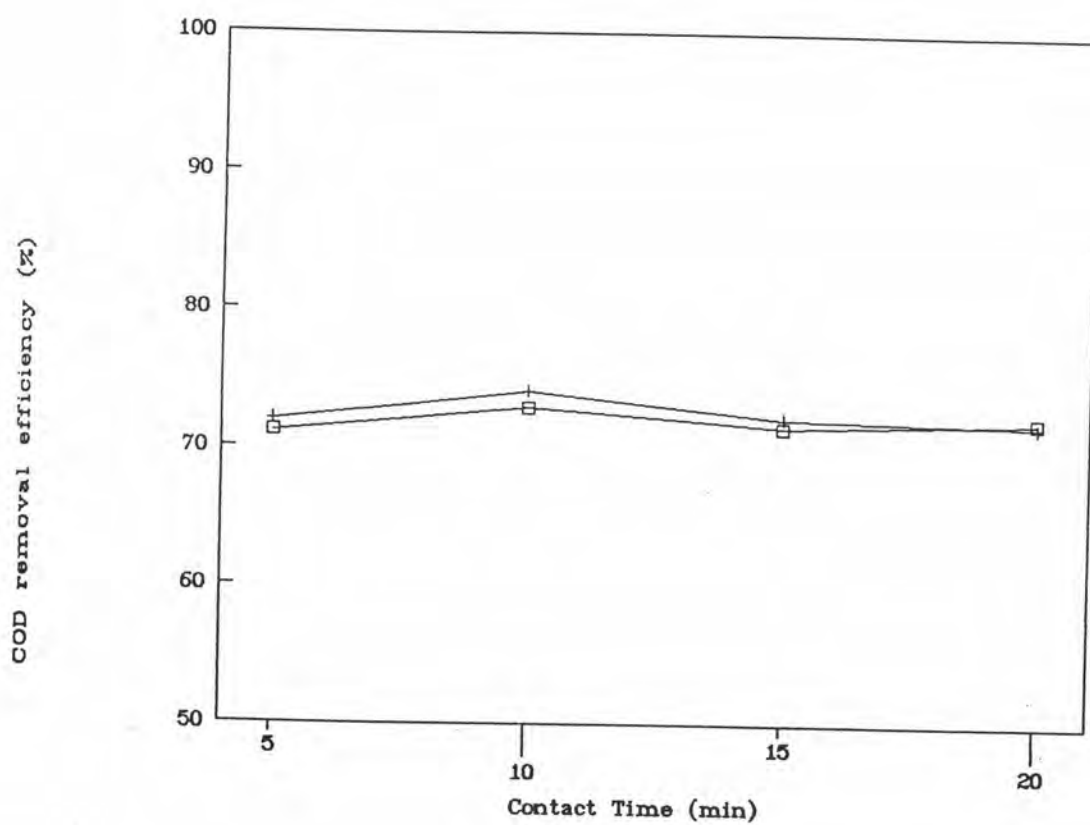
ทำการทดลองตามเงื่อนไข	เวลาที่ใช้ในการกวนเร็ว (นาที)	ค่าพารามิเตอร์ที่อ่านได้เป็น มก./ล.		
		ซีไอดีเข้าระบบ	ซีไอดีออกจากระบบ	ประสิทธิภาพในการกำจัด %
น้ำขยะ 500 มิลลิลิตร $\text{Ca(OH)}_2$ 40 กรัม กวนเร็ว 5 นาที ตกตะกอน 30 นาที	5	3250	910.72	71.97
	10	3250	842.56	74.07
	15	3250	905.34	72.14
	20	3250	920.56	71.69
	เวลาที่ใช้ในการกวนเร็ว (นาที)	ค่าพารามิเตอร์ที่อ่านได้เป็น Pt-Co		
		สีเข้าระบบ	สีออกจากระบบ	ประสิทธิภาพในการกำจัดสี %
	5	7500	380	94.93
	10	7500	350	95.33
	15	7500	350	95.33
	20	7500	375	95.00
	เวลาที่ใช้ในการกวนเร็ว (นาที)	ค่าพารามิเตอร์ที่อ่านได้เป็น (ปริมาณตะกอน/ปริมาตรน้ำ)		
		ปริมาณตะกอน (%)		
	5	26.88		
	10	25.00		
	15	31.25		
	20	31.25		

รูปที่ 4.5 แสดงลักษณะความเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของซีโอดี  
ที่ค่าเวลาสัมผัสน้ำต่าง ๆ ในถังกวนช้า



- effluent COD ,  $\text{Ca(OH)}_2 = 30 \text{ g/l}$ .
- + effluent COD ,  $\text{Ca(OH)}_2 = 40 \text{ g/l}$ .

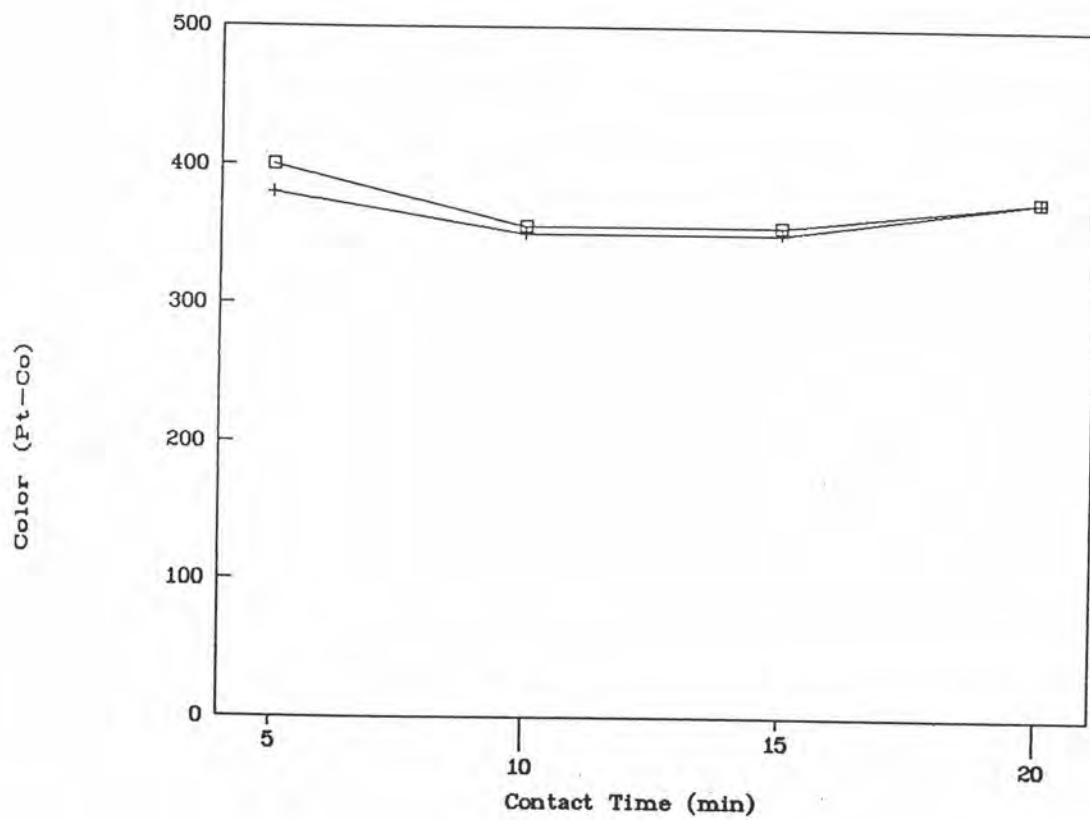
รูปที่ 4.6 ประสิทธิภาพในการกำจัดซีโอดีที่ค่าเวลาสัมผัสน้ำต่าง ๆ ในถังกวนช้า



□  $\text{Ca(OH)}_2 = 30 \text{ g/l}$ .

+  $\text{Ca(OH)}_2 = 40 \text{ g/l}$ .

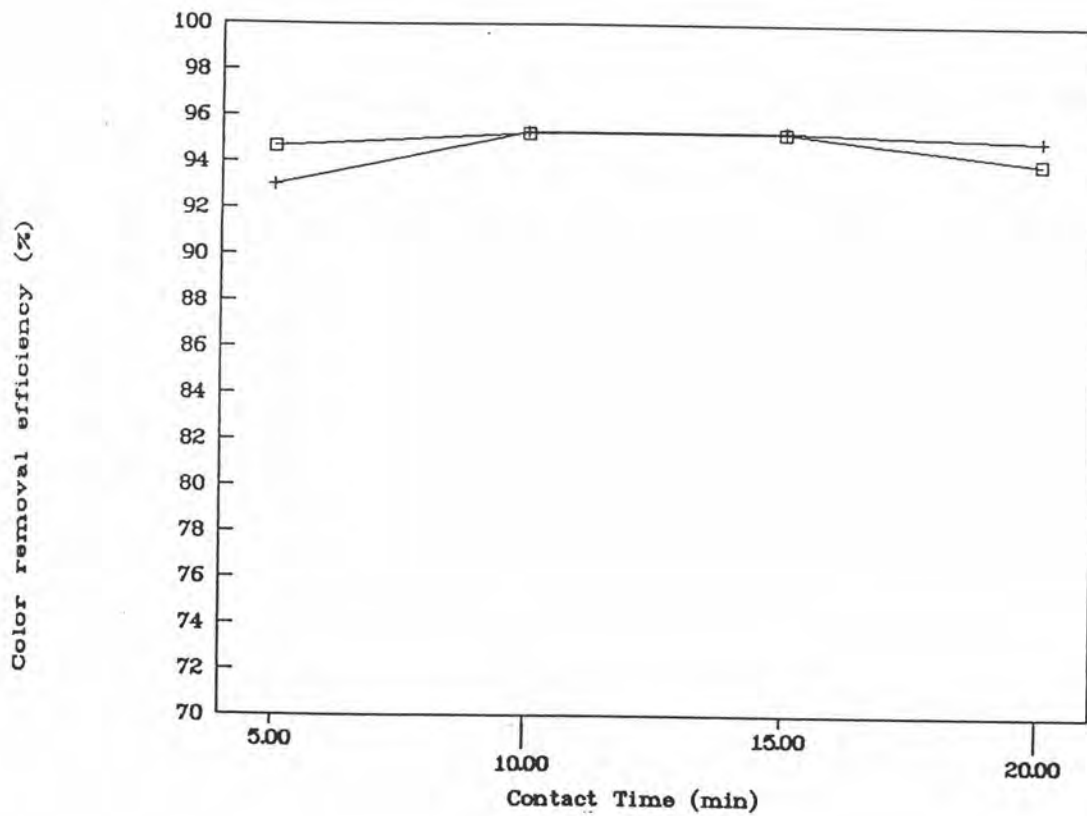
รูปที่ 4.7 แสดงลักษณะความเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของสี  
ที่ค่าเวลาสัมผัสน้ำต่าง ๆ ในถังกวนช้า



□ effluent COLOR , Ca(OH)<sub>2</sub> = 30 g/l.

+ effluent COLOR , Ca(OH)<sub>2</sub> = 40 g/l.

รูปที่ 4.8 ประสิทธิภาพในการกำจัดสีที่ค่าเวลาสัมผัสต่าง ๆ ในถังกวนช้า



□ Ca(OH)<sub>2</sub> = 30 g/l.

+ Ca(OH)<sub>2</sub> = 40 g/l.

ตารางที่ 4.3 แสดงค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่วัดได้ในการทดลองชุดที่ 3 และแสดงค่าประสิทธิภาพในการกำจัด

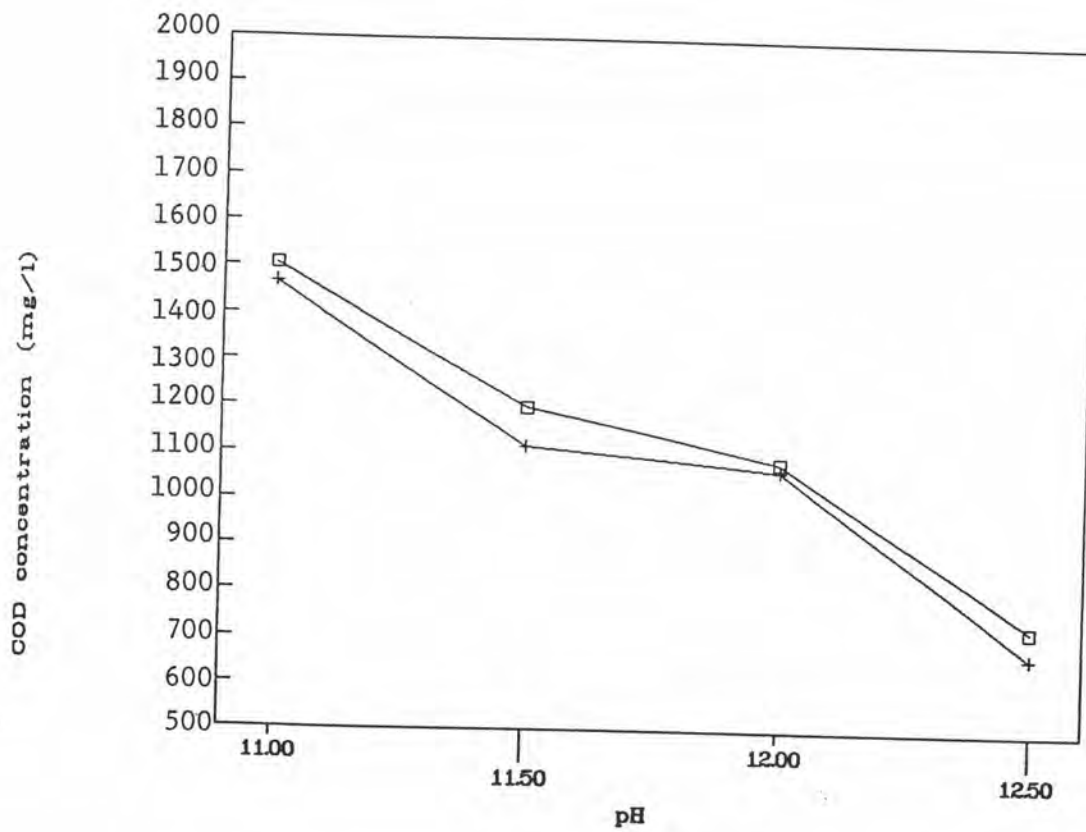
ทำการทดลองตามเงื่อนไข	พีเอช	ค่าพารามิเตอร์ที่อ่านได้เป็น มก./ล.		
		ซีไอดีเข้าระบบ	ซีไอดีออกจากระบบ	ประสิทธิภาพในการกำจัด %
น้ำขยะ 500 มิลลิลิตร Ca(OH) <sub>2</sub> 30 กรัม กวนเร็ว 5 นาที กวนช้า 10 นาที ตกตะกอน 30 นาที	11.0	3250	1506.12	53.65
	11.5	3250	1200.14	63.07
	12.0	3250	1082.96	66.67
	12.5	3250	729.10	77.56
	พีเอช	ค่าพารามิเตอร์ที่อ่านได้เป็น Pt-Co		
		สีเข้าระบบ	สีออกจากระบบ	ประสิทธิภาพในการกำจัดสี %
	11.0	7500	750	90.00
	11.5	7500	625	91.66
	12.0	7500	500	93.33
	12.5	7500	230	96.93
	พีเอช	ค่าพารามิเตอร์ที่อ่านได้เป็น (ปริมาณตะกอน/ปริมาตรน้ำ)		
		ปริมาณตะกอน (%)		
	11.0	33.28		
	11.5	32.00		
	12.0	30.00		
	12.5	22.63		

ตารางที่ 4.3 แสดงค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่วัดได้ในการทดลองชุดที่ 3 และแสดงค่าประสิทธิภาพในการกำจัด (ต่อ)

ทำการทดลองตามเงื่อนไข	พีเอช	ค่าพารามิเตอร์ที่อ่านได้เป็น มก./ล.			
		ซีไอดีเข้าระบบ	ซีไอดีออกจากระบบ	ประสิทธิภาพในการกำจัด %	
น้ำยาระเหย 500 มิลลิลิตร $\text{Ca(OH)}_2$ 40 กรัม กวนเร็ว 5 นาที กวนช้า 10 นาที ตกตะกอน 30 นาที	11.0	3250	1465.89	54.89	
	11.5	3250	1115.32	65.68	
	12.0	3250	1066.79	67.18	
	12.5	3250	670.39	79.37	
			ค่าพารามิเตอร์ที่อ่านได้เป็น Pt-Co		
	พีเอช	สีเข้าระบบ	สีออกจากระบบ	ประสิทธิภาพในการกำจัดสี %	
	11.0	7500	650	91.33	
	11.5	7500	525	93.00	
	12.0	7500	200	97.33	
	12.5	7500	175	97.66	
	พีเอช	ค่าพารามิเตอร์ที่อ่านได้เป็น (ปริมาณตะกอน/ปริมาตรน้ำ)			
		ปริมาณตะกอน (%)			
	11.0	32.46			
	11.5	32.25			
	12.0	30.00			
	12.5	24.30			



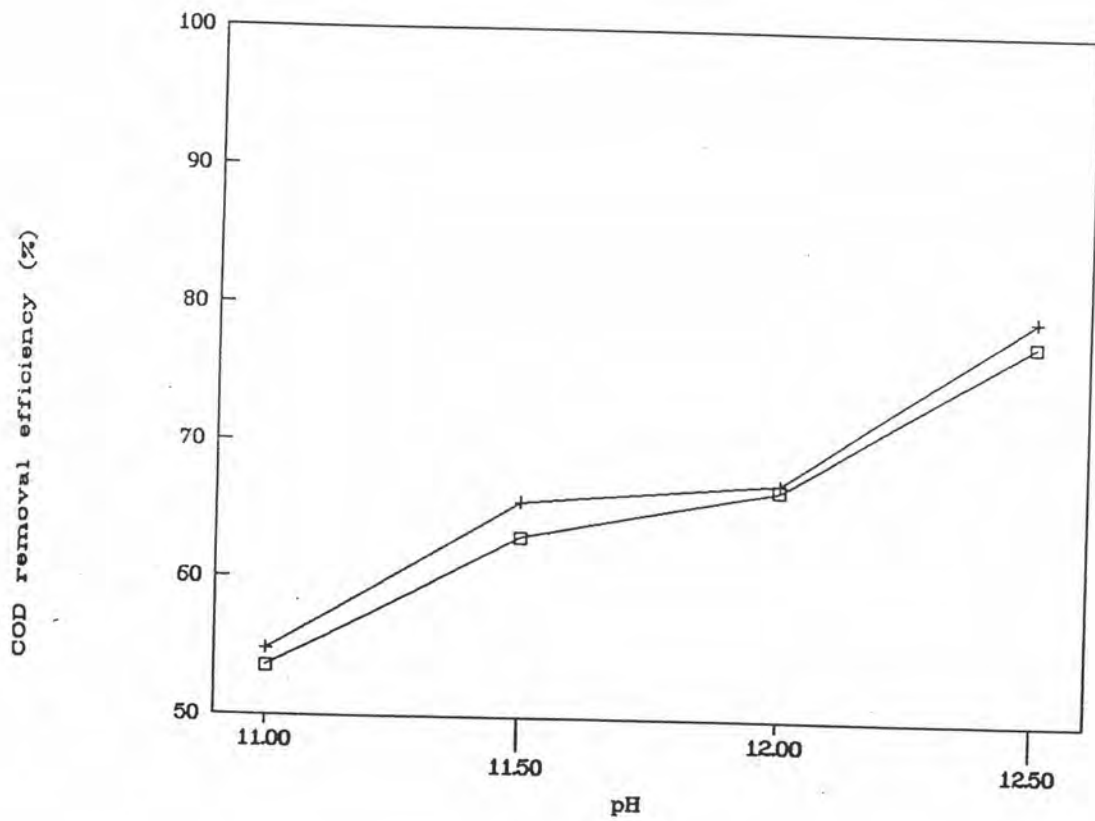
รูปที่ 4.9 แสดงลักษณะความเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของซีไอดีที่พีเอชต่าง ๆ



□ effluent COD ,  $\text{Ca(OH)}_2 = 30 \text{ g/l}$ .

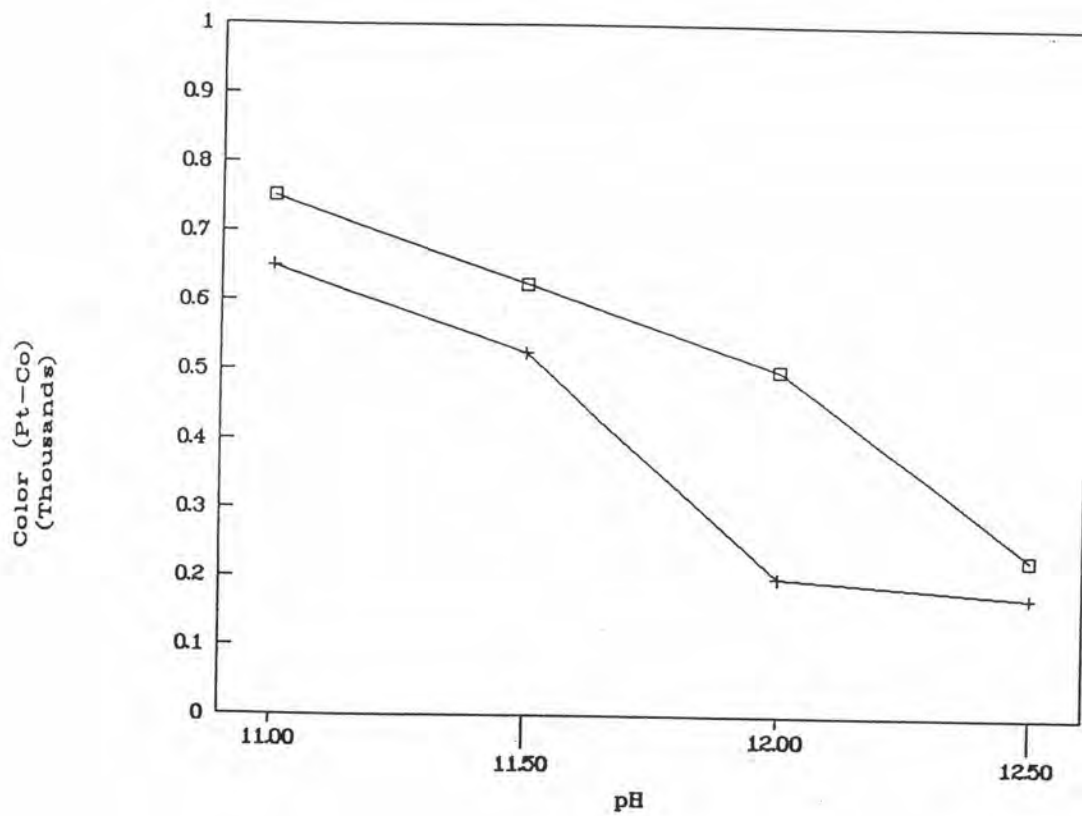
+ effluent COD ,  $\text{Ca(OH)}_2 = 40 \text{ g/l}$ .

รูปที่ 4.10 ประสิทธิภาพในการกำจัดซีโอดีที่พีเอชต่าง ๆ



□  $\text{Ca(OH)}_2 = 30 \text{ g/l}$ .  
+  $\text{Ca(OH)}_2 = 40 \text{ g/l}$ .

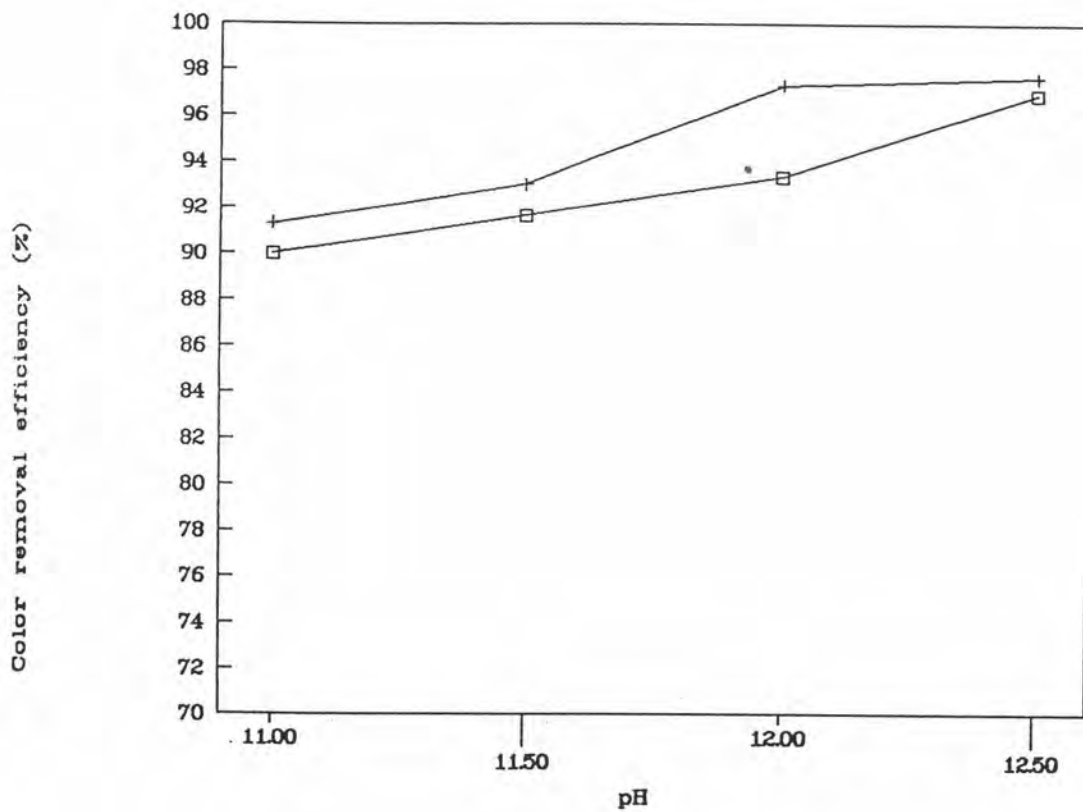
รูปที่ 4.11 แสดงลักษณะความเปลี่ยนแปลงความเข้มของสีที่พีเอชต่าง ๆ



□ effluent COLOR , Ca(OH)<sub>2</sub> = 30 g/l.

+ effluent COLOR , Ca(OH)<sub>2</sub> = 40 g/l.

รูปที่ 4.12 ประสิทธิภาพในการกำจัดสีที่พีเอชต่าง ๆ



□  $\text{Ca(OH)}_2 = 30 \text{ g/l}$ .

+  $\text{Ca(OH)}_2 = 40 \text{ g/l}$ .

## 4.2 ผลการทดลองของการทดลองแบบไหลต่อเนื่อง

### 4.2.1 การทดลองชุดที่ 4 ช่วงแรก

ศึกษาหาประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียจากกองขยะ ที่อัตราการป้อนสารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ค่าต่าง ๆ ในการทดลองนี้ สารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ถูกสูบส่งเข้าทำปฏิกิริยากับน้ำเสียจากกองขยะที่อัตราส่วนต่าง ๆ กัน ภายใต้สภาวะของการกวนเร็ว, กวนช้าและค่าพีเอชที่เหมาะสมที่ได้จากการทดลองชุดที่ 1, 2, และ 3 น้ำที่ผ่านการทดลองแล้วนำไปวิเคราะห์ที่ได้ค่าคุณลักษณะต่าง ๆ แสดงไว้ในตารางที่ 4.4 - 4.9 และแสดงกราฟไว้ในรูป 4.13 - 4.21

### 4.2.2 การทดลองชุดที่ 4 ช่วงที่สอง

ศึกษาหาประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียจากกองขยะ ที่อัตราการป้อนสารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ค่าต่าง ๆ พร้อมกับอัตราการสูบตะกอนเวียนกลับค่าต่าง ๆ ในการทดลองช่วงนี้ ทำการทดลองในสภาวะเช่นเดียวกับการทดลองที่ 4 ช่วงแรก โดยทำการเพิ่มการสูบตะกอนเวียนกลับเข้าสู่ระบบ น้ำที่ผ่านการทดลองแล้วนำไปวิเคราะห์ที่ได้ค่าคุณลักษณะต่าง ๆ แสดงไว้ในตารางที่ 4.10 - 4.11 และแสดงกราฟไว้ในรูป 4.13 - 4.21

## 4.3 ผลการวิจัยของการทดลองแบบไหลต่อเนื่อง

### 4.3.1 ซีไอดีรวมและประสิทธิภาพในการกำจัดซีไอดีรวม

จากผลการทดลองที่ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.4 และแสดงกราฟไว้ในรูปที่ 4.13 - 4.15 เมื่อพิจารณาถึงประสิทธิภาพในการกำจัดซีไอดีรวม พบว่า เมื่อเติมสารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ระหว่าง 2.5 - 10 กรัม  $\text{Ca(OH)}_2$  ต่อ 1 ลิตรของน้ำเสีย ประสิทธิภาพในการกำจัดซีไอดีรวมจะเพิ่มขึ้นในรูปแบบของเส้นกราฟเอกซ์โปเนนเชียล (Exponential) ดังสมการ  $\text{Eff} = 66.11 \log [\text{Ca(OH)}_2 / \text{COD inf}] + 24.5$  โดยมีประสิทธิภาพในการกำจัดซีไอดีรวมสูงสุดที่ค่า 69.26% ที่อัตราเติมสารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ 10 กรัม  $\text{Ca(OH)}_2$  ต่อ 1 ลิตรของน้ำเสีย หลังจากนั้นประสิทธิภาพในการกำจัดซีไอดีรวมจะเพิ่มขึ้นอีก

เพียงเล็กน้อย ซึ่งแสดงได้จากการที่กราฟมีการเปลี่ยนแปลงความชัน (Slope) น้อยมาก โดยมีประสิทธิภาพในการกำจัดซีโอดีรวมสูงสุดเท่ากับ 75.18% ที่อัตราการจ่ายสารละลายแคลเซียม-ไฮดรอกไซด์ 80 กรัม  $\text{Ca(OH)}_2$  ต่อ 1 ลิตรของน้ำเสีย

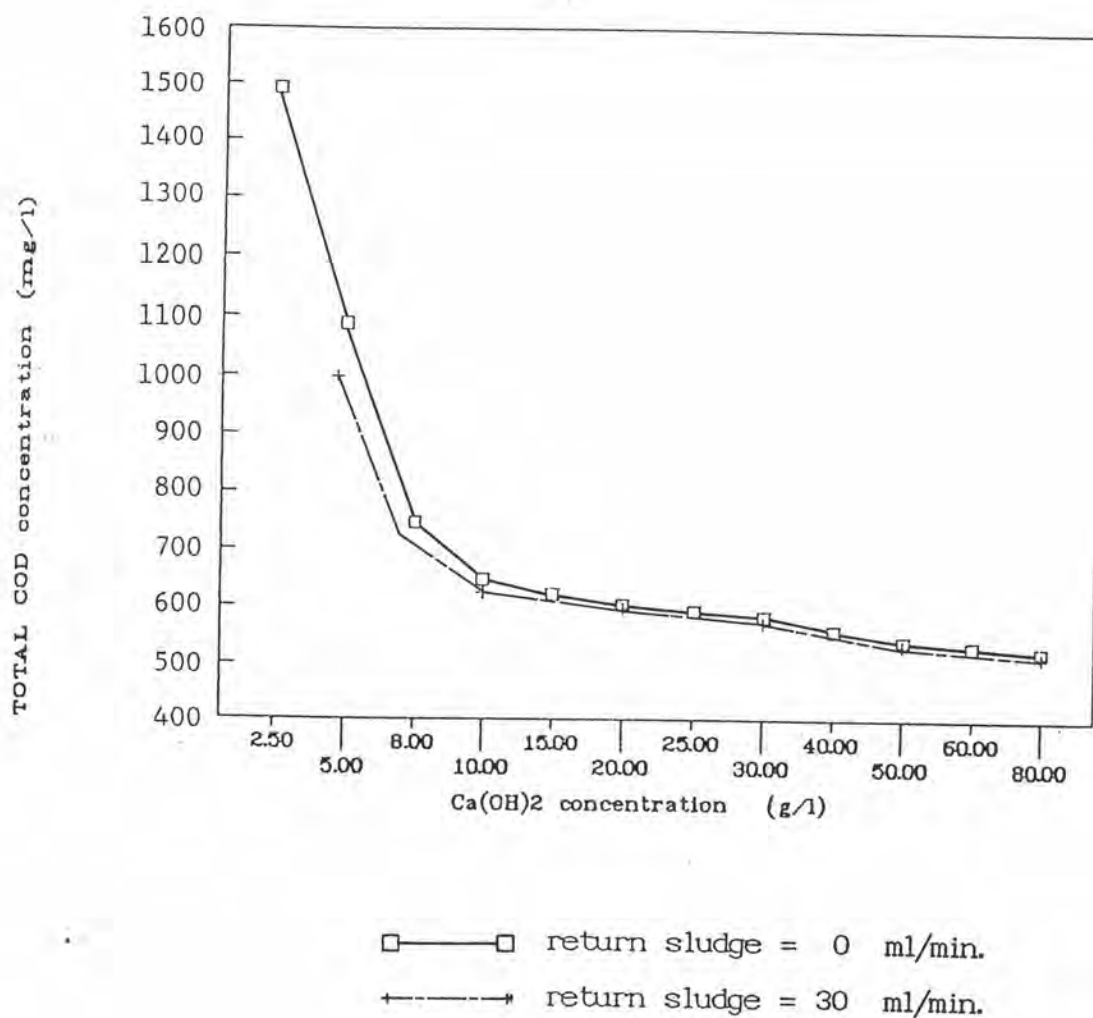
ตารางที่ 4.4 แสดงค่าซีโอดีรวมที่วัดได้ในการทดลองชุดที่ 4 ช่วงแรกและแสดงค่าประสิทธิภาพในการกำจัด

ทำการทดลองตามเงื่อนไข	ความเข้มข้น ของ $\text{Ca(OH)}_2$ กรัม $\text{Ca(OH)}_2$ ลิตรของน้ำเสีย	ค่าพารามิเตอร์ที่อ่านได้เป็น มก./ล.		
		ซีโอดีรวม เข้าระบบ โดยเฉลี่ย	ซีโอดีรวม ออกจากระบบ	ประสิทธิภาพ ในการกำจัด %
อัตราการสูบน้ำเสียเข้าระบบ	2.5	2101.3	1490.87	29.05
150 มล./นาที	5	2101.3	1087.86	48.23
อัตราการสูบ $\text{Ca(OH)}_2$ เข้า	8	2101.3	745.33	64.53
ระบบ 25 มล./นาที	10	2101.3	645.92	69.26
กวนเร็ว 5 นาที	15	2101.3	620.73	70.46
กวนช้า 10 นาที	20	2101.3	601.68	71.37
พีเอช 12.5	25	2101.3	590.16	71.92
อัตราการสูบตะกอนเวียนกลับ	30	2101.3	580.74	72.37
0 มล./นาที	40	2101.3	557.03	73.49
	50	2101.3	539.25	74.34
	60	2101.3	530.64	74.75
	80	2101.3	521.48	75.18

ตารางที่ 4.5 แสดงค่าซีไอทีละลายที่วัดได้ในการทดลองชุดที่ 4 ช่วงแรก และแสดงค่าประสิทธิภาพในการกำจัด

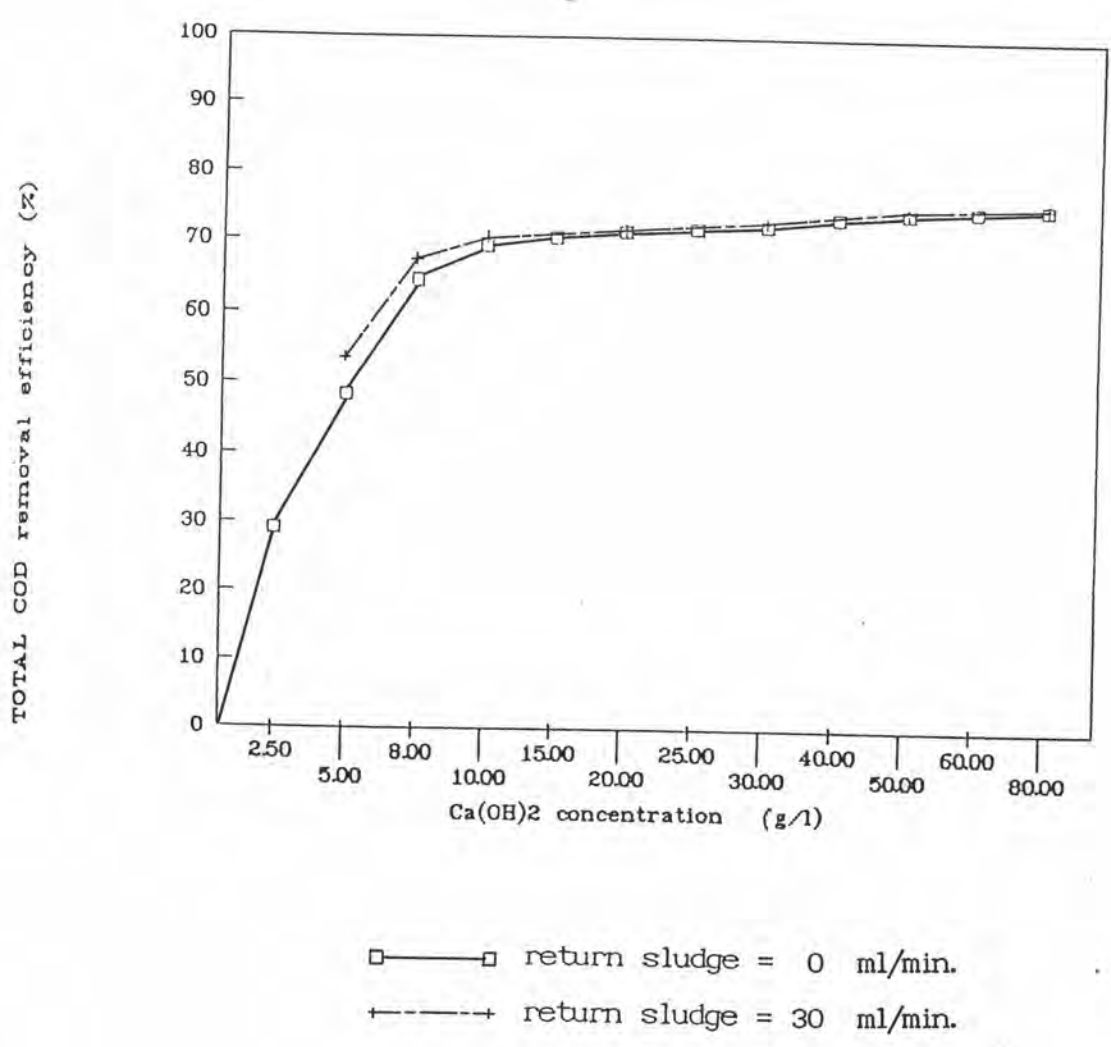
ทำการทดลองตามเงื่อนไข	ความเข้มข้น ของ $\text{Ca(OH)}_2$ กรัม $\text{Ca(OH)}_2$ ลิตรของน้ำเสีย	ค่าพารามิเตอร์ที่อ่านได้เป็น มก./ล.		
		ซีไอทีละลาย เข้าระบบ โดยเฉลี่ย	ซีไอทีละลาย ออกจากระบบ	ประสิทธิภาพ ในการกำจัด %
อัตราการสูบน้ำเสียเข้าระบบ	2.5	1750	1639.43	6.30
150 มล./นาที	5	1750	1050.39	40.00
อัตราการสูบ $\text{Ca(OH)}_2$ เข้า	8	1750	595.02	66.00
เข้าระบบ 25 มล./นาที	10	1750	583.45	66.66
กวนเร็ว 5 นาที	15	1750	570.13	67.42
กวนช้า 10 นาที	20	1750	565.70	67.67
พีเอช 12.5	25	1750	560.21	67.99
อัตราการสูบตะกอนเวียนกลับ	30	1750	543.65	68.93
0 มล./นาที	40	1750	531.38	69.63
	50	1750	526.58	69.90
	60	1750	525.65	69.96
	80	1750	518.43	70.37

รูปที่ 4.13 แสดงลักษณะความเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของซีไอดีออกจากระบบที่ อัตราการป้อนสารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ค่าต่าง ๆ



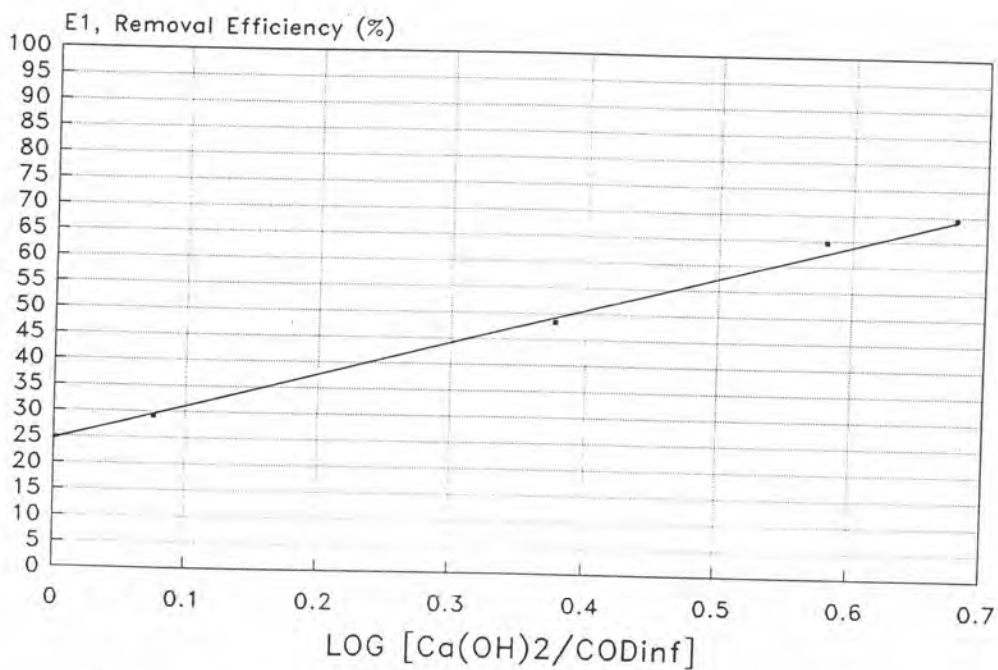


รูปที่ 4.14 ประสิทธิภาพในการกำจัดซีไอดีที่อัตราการป้อนสารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ค่าต่าง ๆ



ตารางที่ 4.6 แสดงลักษณะความเปลี่ยนแปลงระหว่าง  $\log [\text{Ca}(\text{OH})_2/\text{CODinf}]$  และประสิทธิภาพในการกำจัดซีโอดี

ความเข้มข้น $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (mg/l)	$P=\frac{\text{Ca}(\text{OH})_2}{\text{CODinf}}$	$\log \frac{\text{Ca}(\text{OH})_2}{\text{CODinf}}$	ประสิทธิภาพ ในการกำจัดซีโอดี %
2500	1.189	0.075	29.05
5000	2.379	0.376	48.23
8000	3.807	0.580	64.53
10000	4.758	0.677	69.26



รูปที่ 4.15 ประสิทธิภาพในการกำจัดซีไอดีกับ  $\log [Ca(OH)_2/COD_{inf}]$

จากสมการ  $E_1 = a \log [Ca(OH)_2/COD_{inf}] + b$   
 จะเห็นได้ว่า เป็นสมการเชิงเส้น (LINEAR EQUATION) โดยที่  $a, b$  เป็นค่าคงที่

$$a = \frac{69.26 - 24.5}{0.677}$$

$$= 66.11$$

$$b = 24.5$$

แทนค่าในสมการ จะได้ว่า

$$E_1 = 66.11 \log [Ca(OH)_2/COD_{inf}] + 24.5$$

โดยที่  $2.5 \text{ g/l} \leq Ca(OH)_2 \leq 10 \text{ g/l}$

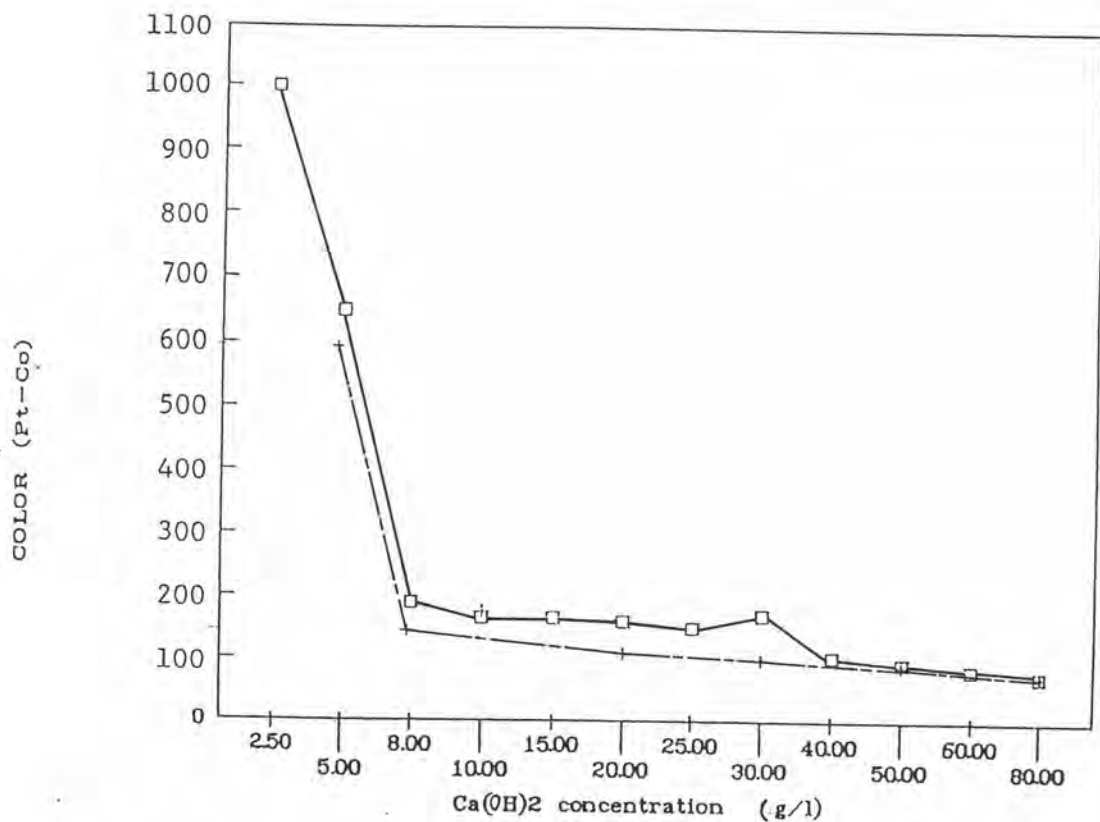
#### 4.3.2 สีและประสิทธิภาพในการกำจัดสี

จากผลการทดลองที่ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.7 และแสดงกราฟไว้ในรูปที่ 4.16 - 4.18 เมื่อพิจารณาถึงประสิทธิภาพในการกำจัดสี พบว่าเมื่อเติมสารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ระหว่าง 2.5 - 10 กรัม  $\text{Ca(OH)}_2$  ต่อ 1 ลิตรของน้ำเสีย ประสิทธิภาพในการกำจัดสีจะเพิ่มขึ้นในรูปแบบของเส้นกราฟเอกซ์โปเนนเชียล (Exponential) ดังสมการ  $\text{Eff} = 36.87 \log [\text{Ca(OH)}_2 / \text{COLOR inf}] + 81$  โดยมีประสิทธิภาพในการกำจัดสีสูงสุดที่ค่า 95.60 % ที่อัตราเติมสารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ 10 กรัม  $\text{Ca(OH)}_2$  ต่อ 1 ลิตรของน้ำเสีย หลังจากนั้นประสิทธิภาพในการกำจัดสีจะเพิ่มขึ้นอีกเพียงเล็กน้อย ซึ่งแสดงได้จากการที่กราฟมีการเปลี่ยนแปลงความชัน (Slope) น้อยมาก โดยมีประสิทธิภาพในการกำจัดสีสูงสุดเท่ากับ 98.00 % ที่อัตราการจ่ายสารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ 80 กรัม  $\text{Ca(OH)}_2$  ต่อ 1 ลิตรของน้ำเสีย

ตารางที่ 4.7 แสดงค่าสีที่วัดได้ในการทดลองชุดที่ 4 ช่วงแรก และแสดงค่าประสิทธิภาพในการกำจัด

ทำการทดลองตามเงื่อนไข	ความเข้มข้น ของ $\text{Ca(OH)}_2$ กรัม $\text{Ca(OH)}_2$ ลิตรของน้ำเสีย	ค่าพารามิเตอร์ที่อ่านได้เป็น Pt-Co		
		สี เข้าระบบ	สี ออกจากระบบ	ประสิทธิภาพ ในการกำจัด %
อัตราการสูบน้ำเสียเข้าระบบ	2.5	3750	1000	73.33
150 มล./นาที	5	3750	650	82.66
อัตราการสูบ $\text{Ca(OH)}_2$ เข้า	8	3750	190	94.93
ระบบ 25 มล./นาที	10	3750	165	95.60
กวนเร็ว 5 นาที	15	3750	165	95.60
กวนช้า 10 นาที	20	3750	160	95.73
พีเอช 12.5	25	3750	150	96.00
อัตราการสูบตะกอนเวียนกลับ	30	3750	170	95.46
0 มล./นาที	40	3750	105	97.20
	50	3750	95	97.43
	60	3750	85	97.73
	80	3750	75	98.00

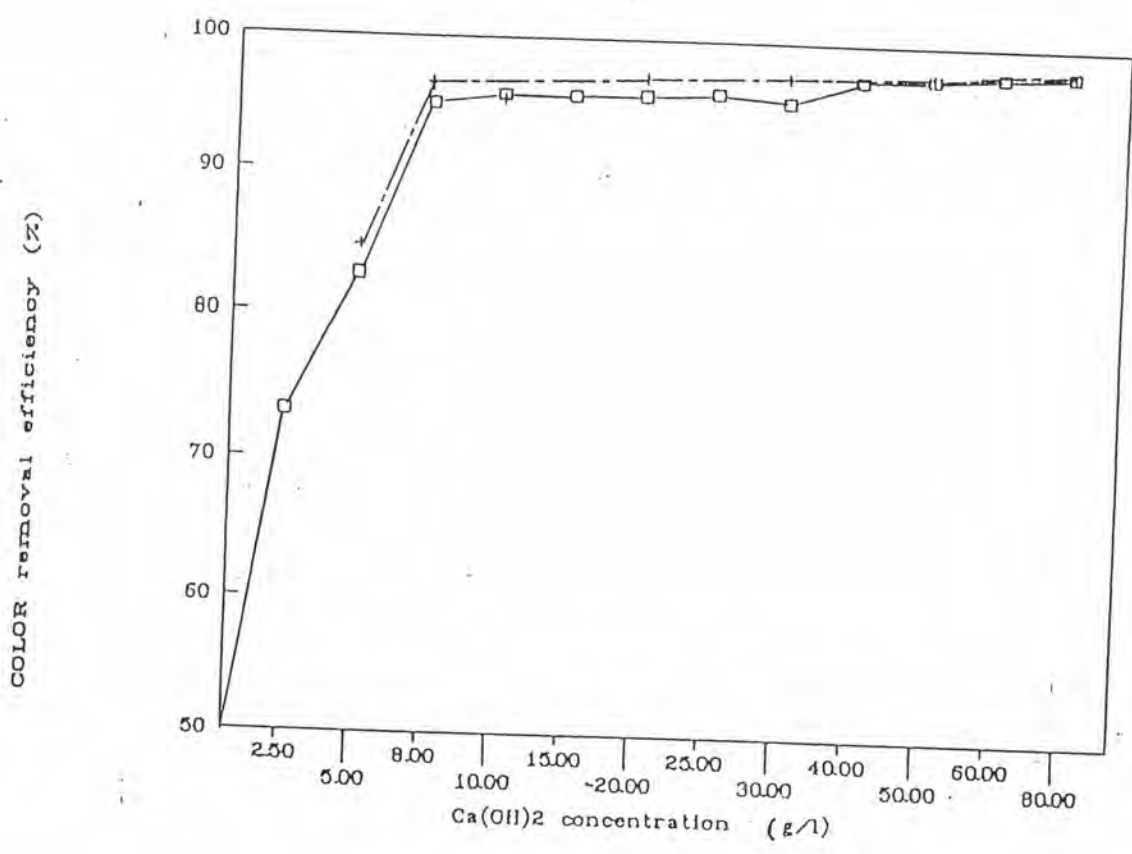
รูปที่ 4.16 แสดงลักษณะความเปลี่ยนแปลงความเข้มขุ่นของสีออกจากระบบ  
ที่อัตราการป้อนสารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ค่าต่าง ๆ



□—□ return sludge = 0 ml/min.

+---+ return sludge = 30 ml/min.

รูปที่ 4.17 ประสิทธิภาพในการกำจัดสีที่อัตราการป้อนสารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ค่าต่าง ๆ

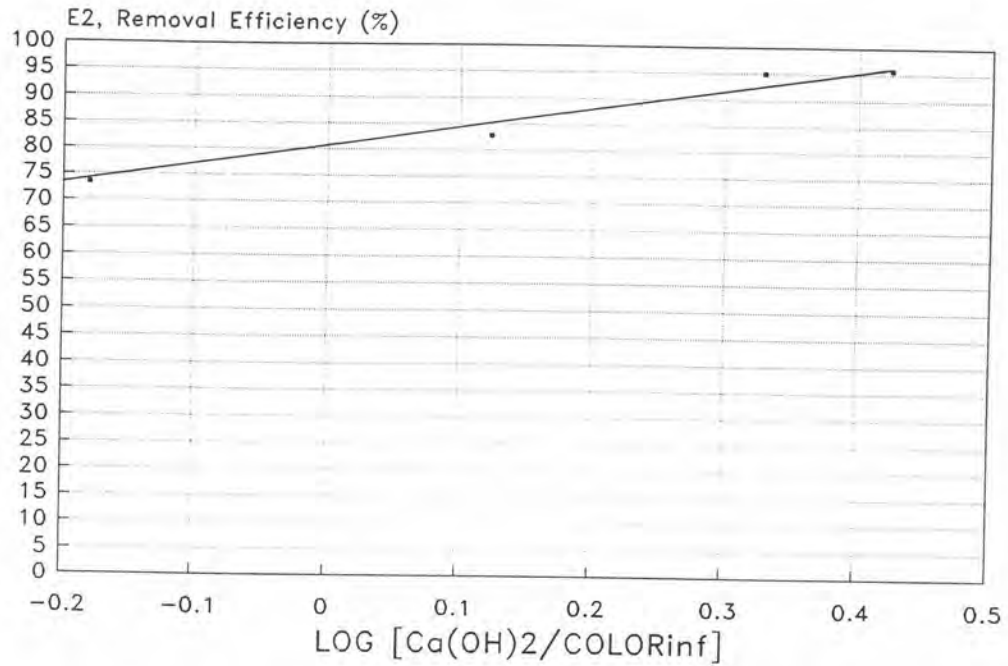


□ — □ return sludge = 0 ml/min.  
 + — + return sludge = 30 ml/min.

ตารางที่ 4.8 แสดงลักษณะความเปลี่ยนแปลงระหว่าง  $\log [\text{Ca(OH)}_2/\text{COLORinf}]$  และประสิทธิภาพในการกำจัดสี

ความเข้มข้น $\text{Ca(OH)}_2$ (mg/l)	$P = \frac{\text{Ca(OH)}_2}{\text{COLORinf}}$	$\log \frac{\text{Ca(OH)}_2}{\text{COLORinf}}$	ประสิทธิภาพ ในการกำจัดสี %
2500	0.66	-0.180	73.33
5000	1.33	0.123	82.66
8000	2.137	0.328	94.93
10000	2.66	0.424	95.60





รูปที่ 4.18 ประสิทธิภาพในการกำจัดสีกับ  $\log [\text{Ca}(\text{OH})_2/\text{COLORinf}]$

จากสมการ  $E_2 = c \log [\text{Ca}(\text{OH})_2/\text{COLORinf}] + d$   
 จะเห็นได้ว่า เป็นสมการเชิงเส้น (LINEAR EQUATION) โดยที่  $c, d$  เป็นค่าคงที่

$$c = \frac{95.60 - 73.33}{0.424 - (-0.180)} = 36.87$$

$$d = 81$$

แทนค่าในสมการ จะได้ว่า

$$E_2 = 36.87 \log [\text{Ca}(\text{OH})_2/\text{COLORinf}] + 81$$

โดยที่  $2.5 \text{ g/l} \leq \text{Ca}(\text{OH})_2 \leq 10 \text{ g/l}$

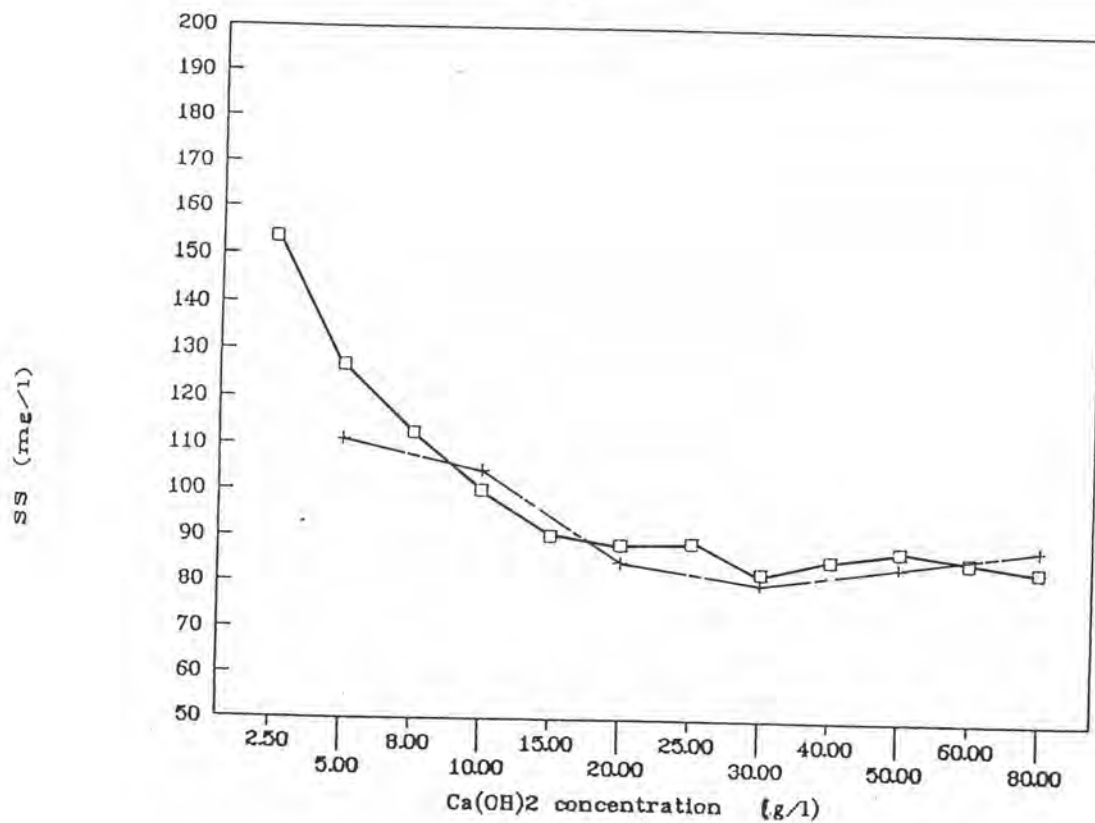
#### 4.3.3 ของแข็งแขวนลอยและประสิทธิภาพในการกำจัดของแข็งแขวนลอย

จากผลการทดลองที่ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.9 และแสดงกราฟไว้ในรูปที่ 4.19 - 4.21 เมื่อพิจารณาถึงประสิทธิภาพในการกำจัดของแข็งแขวนลอย พบว่าเมื่อเติมสารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ระหว่าง 2.5 - 10 กรัม  $\text{Ca(OH)}_2$  ต่อ 1 ลิตรของน้ำเสีย ประสิทธิภาพในการกำจัดของแข็งแขวนลอย จะเพิ่มขึ้นในรูปแบบของเส้นกราฟเอกซ์โปเนนเชียล (Exponential) ดังสมการ  $\text{Eff} = 24.96 \log [\text{Ca(OH)}_2 / \text{SS inf}] + 20$  โดยมีประสิทธิภาพในการกำจัดของแข็งแขวนลอยสูงสุดที่ค่า 59.94 % ที่อัตราเติมสารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ 10 กรัม  $\text{Ca(OH)}_2$  ต่อ 1 ลิตรของน้ำเสีย หลังจากนั้นประสิทธิภาพในการกำจัดของแข็งแขวนลอยจะเพิ่มขึ้นอีกเพียงเล็กน้อย ซึ่งแสดงได้จากการกราฟมีการเปลี่ยนแปลงความชัน (Slope) น้อยมาก โดยมีประสิทธิภาพในการกำจัดของแข็งแขวนลอยสูงสุดเท่ากับ 66.53 % ที่อัตราการจ่ายสารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ 80 กรัม  $\text{Ca(OH)}_2$  ต่อ 1 ลิตรของน้ำเสีย

ตารางที่ 4.9 แสดงค่าของแข็งแขวนลอยที่วัดได้ในการทดลองชุดที่ 4 ช่วงแรก และแสดงค่าประสิทธิภาพในการกำจัด

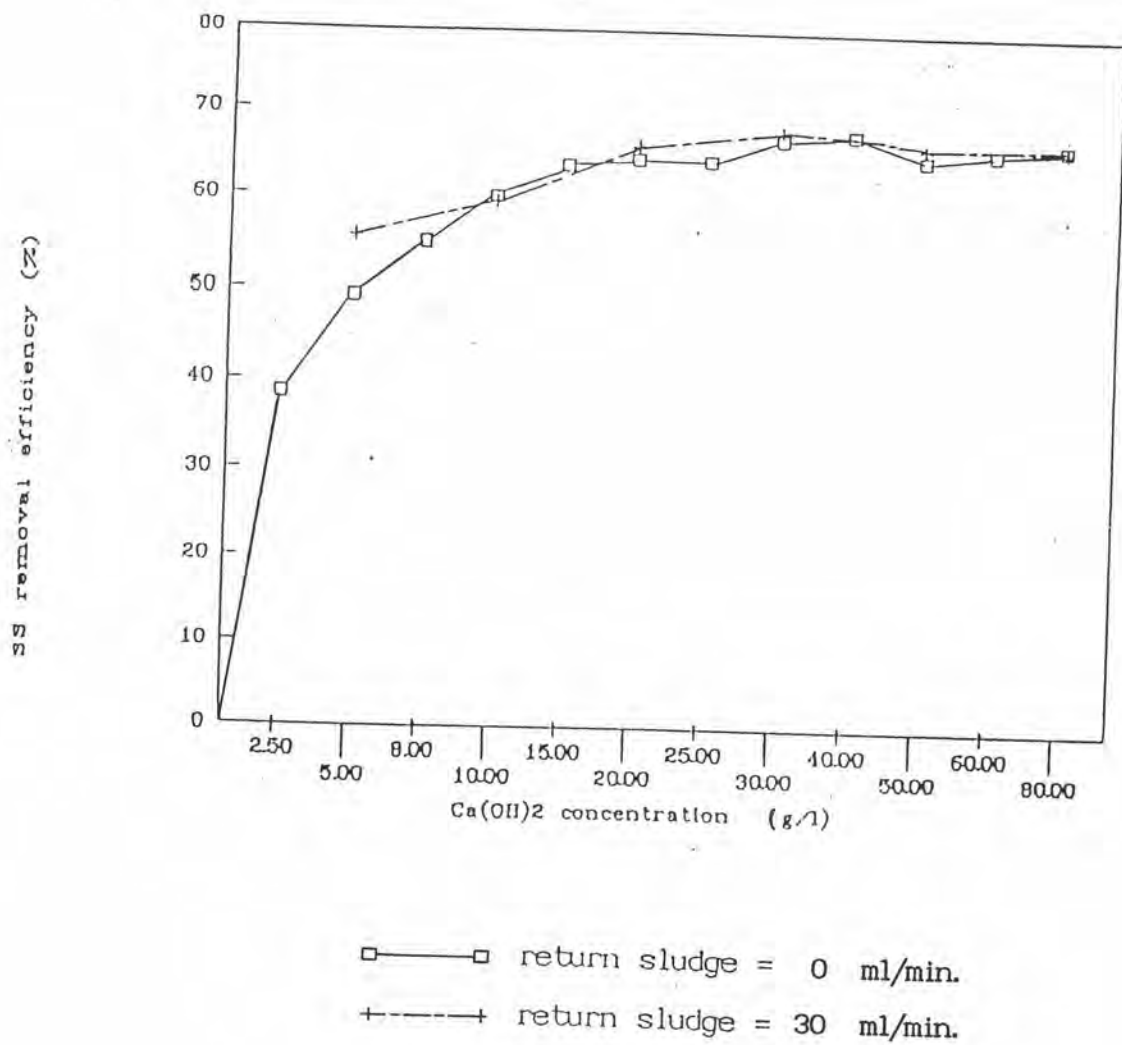
ทำการทดลองตามเงื่อนไข	ความเข้มข้น ของ $\text{Ca(OH)}_2$ กรัม $\text{Ca(OH)}_2$ ลิตรของน้ำเสีย	ค่าพารามิเตอร์ที่อ่านได้เป็น มก./ล.		
		ของแข็งแขวน ลอยเข้าระบบ	ของแข็งแขวนลอย ออกจากระบบ	ประสิทธิภาพ ในการกำจัด %
อัตราการสูบน้ำเสียเข้าระบบ	2.5	250	153.53	38.59
150 มล./นาที	5	250	126.75	49.30
อัตราการสูบน้ำ $\text{Ca(OH)}_2$ เข้าระบบ	8	250	112.53	54.98
25 มล./นาที	10	250	100.13	59.94
กวนเร็ว	15	250	90.32	63.87
5 นาที	20	250	88.45	64.62
กวนช้า	25	250	89.05	64.38
12.5	30	250	82.47	67.01
อัตราการสูบน้ำตะกอนเวียนกลับ	40	250	85.63	67.75
0 มล./นาที	50	250	87.51	65.00
	60	250	85.42	65.83
	80	250	83.68	66.53

รูปที่ 4.19 แสดงลักษณะความเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของของแข็งแขวนลอย  
 ออกจากระบบที่อัตราการป้อนสารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ค่าต่าง ๆ



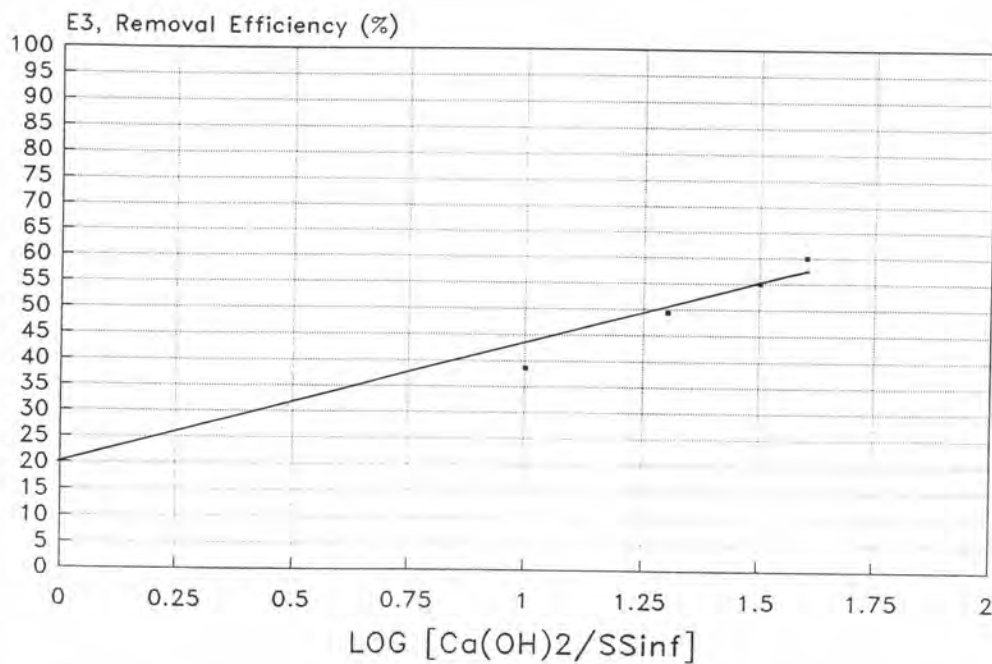
□ — □ return sludge = 0 ml/min.  
 + — + return sludge = 30 ml/min.

รูปที่ 4.20 ประสิทธิภาพในการกำจัดของแข็งแขวนลอยที่อัตราการป้อนสารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ค่าต่าง ๆ



ตารางที่ 4.10 แสดงลักษณะความเปลี่ยนแปลงระหว่าง  $\log [\text{Ca(OH)}_2/\text{SSinf}]$  และประสิทธิภาพในการกำจัดของแข็งแขวนลอย

ความเข้มข้น $\text{Ca(OH)}_2$ (mg/l)	$P = \frac{\text{Ca(OH)}_2}{\text{SSinf}}$	$\log \frac{\text{Ca(OH)}_2}{\text{SSinf}}$	ประสิทธิภาพในการ กำจัดของแข็งแขวนลอย %
2500	10	1.000	38.59
5000	20	1.300	49.30
8000	32	1.500	54.98
10000	40	1.600	59.94



รูปที่ 4.21 ประสิทธิภาพในการกำจัดของแข็งแขวนลอยกับ  $\log [\text{Ca}(\text{OH})_2/\text{SSinf}]$

จากสมการ  $E_3 = e \log [\text{Ca}(\text{OH})_2/\text{SSinf}] + f$   
 จะเห็นได้ว่า เป็นสมการเชิงเส้น (LINEAR EQUATION) โดยที่  $e, f$  เป็นค่าคงที่

$$e = \frac{59.94 - 20}{1.6}$$

$$= 24.96$$

$$f = 20$$

แทนค่าในสมการ จะได้ว่า

$$E_3 = 24.96 \log [\text{Ca}(\text{OH})_2/\text{SSinf}] + 20$$

โดยที่  $2.5 \text{ g/l} \leq \text{Ca}(\text{OH})_2 \leq 10 \text{ g/l}$

#### 4.3.4 ปริมาณของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ต้องใช้ในการก่อก้อนคลเซียมคาร์บอเนต

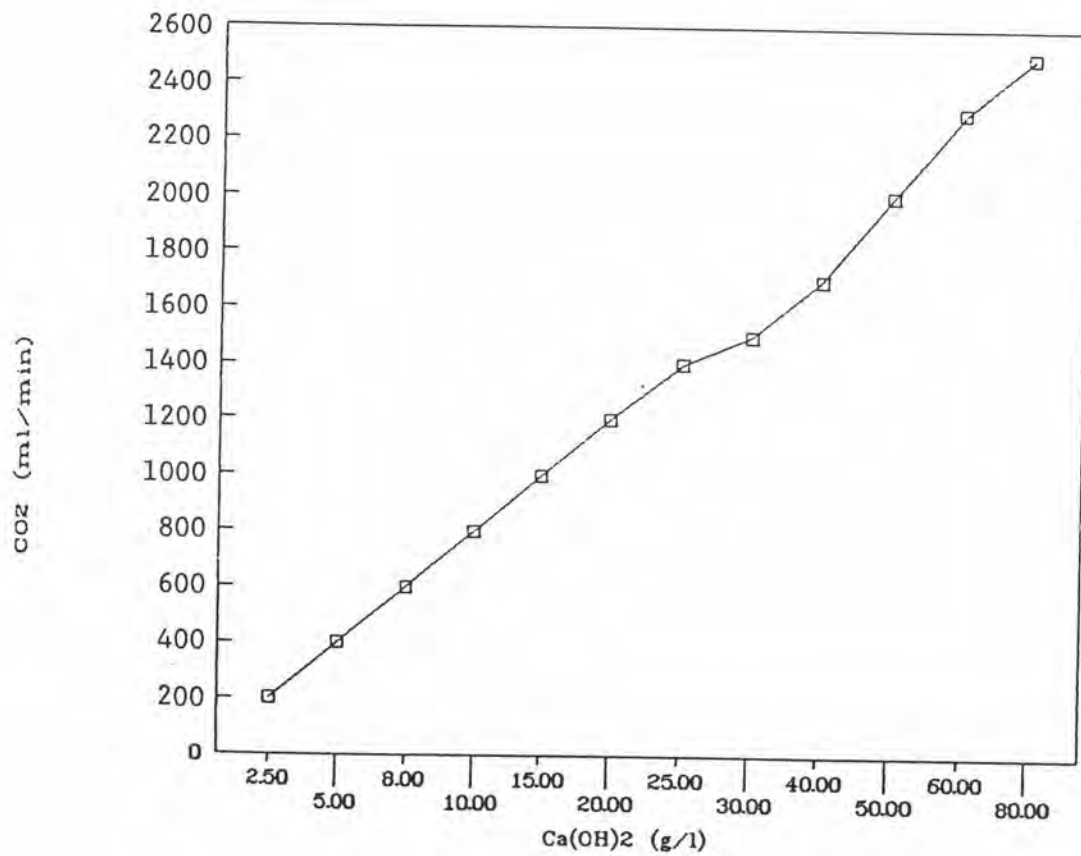
จากผลการทดลองที่ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.15 และแสดงกราฟไว้ในรูปที่ 4.22 - 4.23 พบว่า ปริมาณของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ต้องใช้ในการทำปฏิกิริยา กับสารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ เพื่อก่อก้อนคลเซียมคาร์บอเนตอยู่ในช่วง 200 มล./นาที - 2500 มล./นาที เมื่อใช้อัตราการป้อนสารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ 2.5 - 80 กรัม  $\text{Ca(OH)}_2$  ต่อลิตรน้ำเสีย โดยเฉพาะในช่วงที่อัตราการเติมสารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ เท่ากับ 2.5 - 10 กรัมต่อลิตร สามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้  $\text{CO}_2 \text{ (ml/min)} = 930 \log [\text{Ca(OH)}_2 / \text{CODinf}] + 170$

ตารางที่ 4.11 แสดงค่าปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ใช้ในการก่อก้อนคลเซียมคาร์บอเนต

ทำการทดลองตามเงื่อนไข	ความเข้มข้นของ $\text{Ca(OH)}_2$ กรัม $\text{Ca(OH)}_2$ ต่อลิตรของน้ำเสีย	ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (มล./นาที)
อัตราการสูบน้ำเสียเข้าระบบ	2.5	200
150 มล./นาที	5	400
อัตราการสูบ $\text{Ca(OH)}_2$ เข้าระบบ	8	600
25 มล./นาที	10	800
กวนช้า	15	1000
5 นาที	20	1200
กวนเร็ว	25	1400
10 นาที	30	1500
พีเอช	40	1700
12.5	50	2000
อัตราการสูบตะกอนเวียนกลับ	60	2300
0 มล./นาที	80	2500

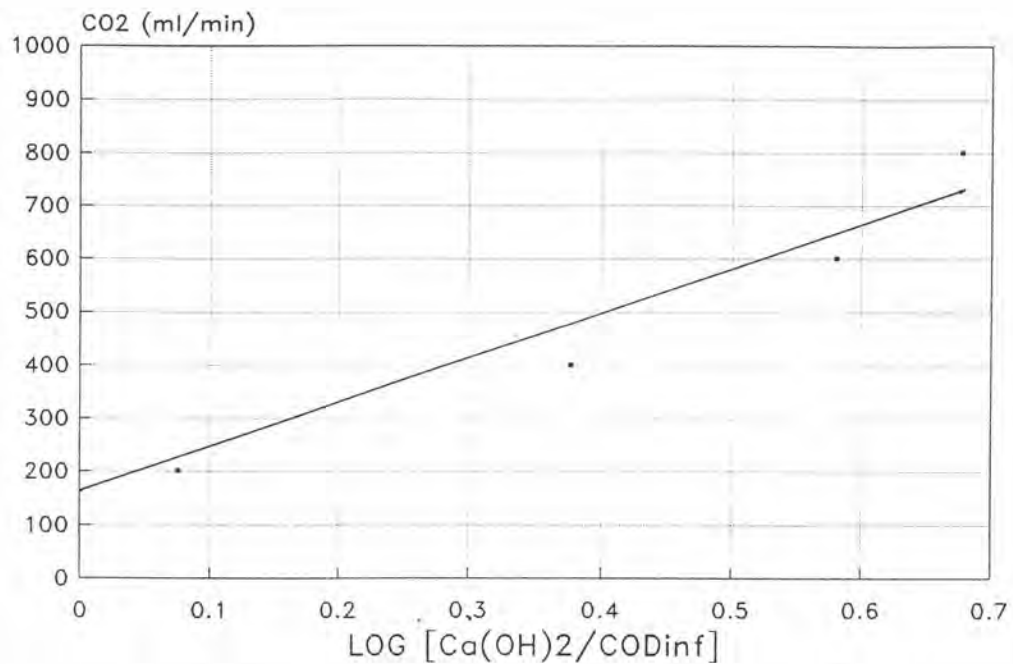


รูปที่ 4.22 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการจ่ายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์กับอัตราการจ่ายสารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์



ตารางที่ 4.12 แสดงลักษณะความเปลี่ยนแปลงระหว่าง  $\log [\text{Ca}(\text{OH})_2/\text{CODinf}]$  และอัตราการจ่ายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ใช้ในการทำปฏิกิริยา

ความเข้มข้น $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (mg/l)	$P = \frac{\text{Ca}(\text{OH})_2}{\text{CODinf}}$	$\log \frac{\text{Ca}(\text{OH})_2}{\text{CODinf}}$	อัตราการจ่ายก๊าซ คาร์บอนไดออกไซด์ (มล./นาที)
2500	1.189	0.075	200
5000	2.379	0.376	400
8000	3.807	0.580	600
10000	4.758	0.677	800



รูปที่ 4.23 อัตราการจ่ายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ใช้ในการทำปฏิกิริยากับ  $\log [\text{Ca}(\text{OH})_2/\text{COD}_{\text{inf}}]$

จากสมการ  $\text{CO}_2$  flow rate =  $g \log [\text{Ca}(\text{OH})_2/\text{COD}_{\text{inf}}] + h$   
 จะเห็นได้ว่า เป็นสมการเชิงเส้น (LINEAR EQUATION) โดยที่  $g$ ,  $h$  เป็นค่าคงที่

$$g = \frac{800 - 170}{0.677}$$

$$= 930.57$$

$$h = 170$$

แทนค่าในสมการ จะได้ว่า

$$\text{CO}_2 \text{ flow rate} = 930.57 \log [\text{Ca}(\text{OH})_2/\text{COD}_{\text{inf}}] + 170$$

โดยที่  $2.5 \text{ g/l} \leq \text{Ca}(\text{OH})_2 \leq 10 \text{ g/l}$



$$E = \text{ประสิทธิภาพในการกำจัดซีไอดี}$$

$$\text{โดยที่ } 0 < E \leq 69.26 \%$$

$$a,b = \text{ค่าคงที่}$$

ดังนั้น พอสรุปได้ว่า เมื่อทราบค่าความเข้มข้นซีไอดีในระบบ (CODinf) และกำหนดค่าประสิทธิภาพในการกำจัดซีไอดี ก็สามารถนำมาคำนวณหาอัตราการป้อนสารละลาย แคลเซียมไฮดรอกไซด์เข้าระบบได้

#### 4.3.6 อัตราส่วนระหว่างซีไอดีและบีไอดี<sub>5</sub> และประสิทธิภาพในการกำจัดบีไอดี

จากผลการทดลองที่ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.17 พบว่า บีไอดี<sub>5</sub> จะมีค่าประมาณร้อยละ 4.75 ของค่าซีไอดี ทำให้เห็นได้ว่า น้ำเสียมีสารอินทรีย์ที่สามารถย่อยสลายได้โดยจุลชีพในปริมาณต่ำ นอกจากนี้ยังพบว่า ประสิทธิภาพในการกำจัดบีไอดี<sub>5</sub> อยู่ในช่วงประมาณ 85 %

#### 4.3.7 ประสิทธิภาพในการกำจัด ซีไอดี สี ของแฉียงแขวนลอย ระหว่างถังกวนช้า และถังตกตะกอน

จากผลการทดลองที่ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.17 พบว่า ประสิทธิภาพในการกำจัด ซีไอดี และสี ระหว่างถังกวนช้าและถังตกตะกอนมีค่าน้อยมาก แสดงว่า น้ำเสียจากกองขยะได้ถูกทำการบำบัดภายในถังกวนช้าเรียบร้อยแล้วจึงส่งผ่านน้ำที่บำบัดแล้วมายังถังตกตะกอนซึ่งทำหน้าที่ในการแยกตะกอนออกจากน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วเท่านั้น ส่วนประสิทธิภาพในการกำจัดของแฉียงแขวนลอยมีค่าสูง แสดงว่า ถังตกตะกอนแบบบิโวลลิคคอนแทคที่มีส่วนช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการกำจัดของแฉียงแขวนลอย

#### 4.3.8 ปริมาณตะกอนที่เกิดขึ้น

จากผลการทดลองที่ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.18 พบว่าตะกอนที่เกิดจากการตกผลึกแคลเซียมคาร์บอเนต มีความเข้มข้นสูงมากทำให้ตะกอนหนักตกลงสู่ก้นถังตกตะกอนโดยปริมาตรตะกอนที่เกิดขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาตรน้ำที่บำบัดออกมาแล้ว จะอยู่ในช่วง 8.33 – 16.66 % (ปริมาตรตะกอน/ปริมาตรน้ำ) ซึ่งนับว่ามีปริมาณต่ำทำให้มีความสะดวกต่อการนำตะกอนที่เกิดขึ้นไปกำจัดด้วยวิธีการอื่นต่อไป

#### 4.3.9 ความเข้มข้นของตะกอน

จากผลการทดลองที่ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.18 พบว่า ความเข้มข้นของตะกอนของผลึกแคลเซียมคาร์บอเนตมีค่าอยู่ในช่วง 205 กรัมต่อลิตร – 270 กรัมต่อลิตร

ตารางที่ 4.13 แสดงค่าบีไอดี<sub>5</sub>, ซีไอดีที่ถึงกวนช้า, ซีไอดีที่ถึงตกตะกอน, ของแข็งแขวนลอยที่ถึงกวนช้า, ของแข็งแขวนลอยที่ถึงตกตะกอนที่วัดได้ในการทดลองชุดที่ 4 ช่วงแรก และแสดงค่าประสิทธิภาพในการกำจัด

ทำการทดลองตามเงื่อนไข	ความเข้มข้นของCa(OH) <sub>2</sub> กรัมCa(OH) <sub>2</sub> ลิตรของน้ำเสีย	ค่าพารามิเตอร์ที่อ่านได้เป็น มก./ล.		
		บีไอดี เข้าระบบ	บีไอดี ออกจากระบบ	ประสิทธิภาพ ในการกำจัด %
อัตราการสูบน้ำเสียเข้าระบบ 150 มล./นาที	10	100	17	83
	50	100	15	85
อัตราการสูบน้ำเสียเข้าระบบ 25 มล./นาที	ความเข้มข้นของCa(OH) <sub>2</sub> กรัมCa(OH) <sub>2</sub> ลิตรของน้ำเสีย	ค่าพารามิเตอร์ที่อ่านได้เป็น มก./ล.		
		ซีไอดีที่ถึงกวนช้า	ซีไอดีที่ถึงตกตะกอน	ประสิทธิภาพในการกำจัด %
กวนเร็ว 5 นาที	10 นาที	658.42	645.92	1.89
กวนช้า 10 นาที				
พีเอช 12.5	50	550.42	539.25	2.03
อัตราการสูบน้ำตะกอนเวียนกลับ 0 มล./นาที				
	ความเข้มข้นของCa(OH) <sub>2</sub> กรัมCa(OH) <sub>2</sub> ลิตรของน้ำเสีย	ค่าพารามิเตอร์ที่อ่านได้เป็น มก./ล.		
		ของแข็งแขวนลอยที่ถึงกวนช้า	ของแข็งแขวนลอยถึงตกตะกอน	ประสิทธิภาพในการกำจัด %
10	50	190.43	100.13	47.41
50				
50		150.59	87.51	41.89

ตารางที่ 4.14 แสดงค่าสีที่ถึงกวนช้า, สีที่ถึงตกตะกอน, ปริมาตรตะกอนและความเข้มข้นตะกอนที่วัดได้ในการทดลองชุดที่ 4 ช่วงแรก และแสดงค่าประสิทธิภาพในการกำจัด

ทำการทดลองตามเงื่อนไข	ความเข้มข้นของ $\text{Ca(OH)}_2$ กรัม $\text{Ca(OH)}_2$ ลิตรของน้ำเสีย	ค่าพารามิเตอร์ที่อ่านได้เป็น Pt-Co		
		สีที่ถึงกวนช้า	สีที่ถึงตกตะกอน	ประสิทธิภาพในการกำจัด %
อัตราการสูบน้ำเสียเข้าระบบ	10	190	165	13.15
150 มล./นาที	50	110	95	13.63
อัตราการสูบน้ำ $\text{Ca(OH)}_2$ เข้าระบบ	ความเข้มข้นของ $\text{Ca(OH)}_2$ กรัม $\text{Ca(OH)}_2$ ลิตรของน้ำเสีย	ค่าปริมาตรตะกอน ปริมาตรตะกอน ต่อปริมาตรน้ำ %	ความเข้มข้นตะกอน %	
25 มล./นาที				
กวนช้า 5 นาที				
กวนเร็ว 10 นาที				
พีเอช 12.5				
อัตราการสูบน้ำตะกอนเวียนกลับ				
0 มล./นาที	2.5	8.33		—
	5	8.88		—
	8	9.44		—
	10	10.55		205.36
	15	11.11		—
	20	11.66		236.44
	25	12.22		—
	30	14.44		—
	40	14.44		270.23
	50	16.11		—
	60	16.66		—
	80	16.66		—



#### 4.3.10 ผลของการสูบตะกอนเวียนกลับเข้าระบบ

จากผลการทดลองที่ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.20 - 4.21 และแสดงกราฟไว้ในรูปที่ 4.13, 4.16 และ 4.19 พบว่าเมื่อใช้อัตราการป้อนสารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์เข้าระบบ 5 กรัมต่อลิตร และการสูบตะกอนเวียนกลับเข้าสู่ระบบด้วยอัตรา 30 มล./ลิตร ประสิทธิภาพในการกำจัดซีโอไซด์จะเพิ่มขึ้น 4.4 % ประสิทธิภาพในการกำจัดสีเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ย 1.34 % ประสิทธิภาพในการกำจัดของแข็งแขวนลอยเพิ่มขึ้น 6.27 % ดังนั้นจึงพอสรุปได้ว่าการสูบตะกอนเวียนกลับมีส่วนช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการบำบัด อาจมาเนื่องจากการเพิ่มปริมาณแคลเซียมไฮดรอกไซด์ที่เหลือจากการทำปฏิกิริยาในขั้นแรก และตกตะกอนอยู่ที่ก้นถังตกตะกอน ดังนั้นเมื่อมีการสูบตะกอนเวียนกลับจึงเป็นการเพิ่มปริมาณแคลเซียมไฮดรอกไซด์ในการทำปฏิกิริยา

ตารางที่ 4.15 แสดงค่าซีไอตีรวม , ซีไอตีละลาย ที่วัดได้ในการทดลองชุดที่ 4 ช่วงที่สอง และแสดงค่าประสิทธิภาพในการกำจัด

ทำการทดลองตามเงื่อนไข	ความเข้มข้น ของCa(OH) <sub>2</sub> กรัมCa(OH) <sub>2</sub> ลิตรของน้ำเสีย	ค่าพารามิเตอร์ที่อ่านได้เป็น มก./ล.		
		ซีไอตีรวม เข้าระบบ โดยเฉลี่ย	ซีไอตีรวม ออกจากระบบ	ประสิทธิภาพ ในการกำจัด %
อัตราการสูบน้ำเสียเข้าระบบ 150 มล./นาที อัตราการสูบ Ca(OH) <sub>2</sub> เข้า ระบบ 25 มล./นาที กวนเร็ว 5 นาที กวนช้า 10 นาที พีเอช 12.5 อัตราการสูบตะกอนเวียนกลับ 30 มล./นาที	5	2101.3	995.43	52.63
	10	2101.3	622.22	70.39
	20	2101.3	595.72	71.65
	30	2101.3	570.82	72.84
	50	2101.3	533.33	74.62
	80	2101.3	515.43	75.47
		ค่าพารามิเตอร์ที่อ่านได้เป็น มก./ล.		
		ซีไอตีละลาย เข้าระบบ โดยเฉลี่ย	ซีไอตีละลาย ออกจากระบบ	ประสิทธิภาพ ในการกำจัด %
	5	1750	950.63	45.67
	10	1750	580.60	66.82
	20	1750	567.43	67.58
	30	1750	540.38	69.12
	50	1750	525.48	69.97
	80	1750	512.32	70.72

ตารางที่ 4.16 แสดงค่าของแข็งแขวนลอย , สี ที่วัดได้ในการทดลองชุดที่ 4 ช่วงที่สอง และ แสดงค่าประสิทธิภาพในการกำจัด

ทำการทดลองตามเงื่อนไข	ความเข้มข้น ของCa(OH) <sub>2</sub> กรัมCa(OH) <sub>2</sub> ลิตรของน้ำเสีย	ค่าพารามิเตอร์ที่อ่านได้เป็น มก./ล.		
		ของแข็งแขวน ลอยเข้าระบบ โดยเฉลี่ย	ของแข็งลอย ออกจากระบบ	ประสิทธิภาพ ในการกำจัด %
อัตราการสูบน้ำเสียเข้าระบบ 150 มล./นาที อัตราการสูบ Ca(OH) <sub>2</sub> เข้า ระบบ 25 มล./นาที กวนเร็ว 5 นาที กวนช้า 10 นาที	5	250	111.07	55.57
	10	250	101.41	59.44
	20	250	84.65	66.14
	30	250	80.13	67.95
	50	250	84.12	66.35
	80	250	84.42	66.23
พีเอช 12.5 อัตราการสูบตะกอนเวียนกลับ 30 มล./นาที	ความเข้มข้น ของCa(OH) <sub>2</sub> กรัมCa(OH) <sub>2</sub> ลิตรของน้ำเสีย	ค่าพารามิเตอร์ที่อ่านได้เป็น Pt-Co		
		สี เข้าระบบ โดยเฉลี่ย	สี ออกจากระบบ	ประสิทธิภาพ ในการกำจัด %
	5	3750	600	84.00
	10	3750	155	95.87
	20	3750	110	97.07
	30	3750	100	97.33
	50	3750	90	97.60
	80	3750	75	98.00

#### 4.3.11 ปริมาณของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ต้องใช้ในการลดพีเอชลงเท่ากับ 8.3

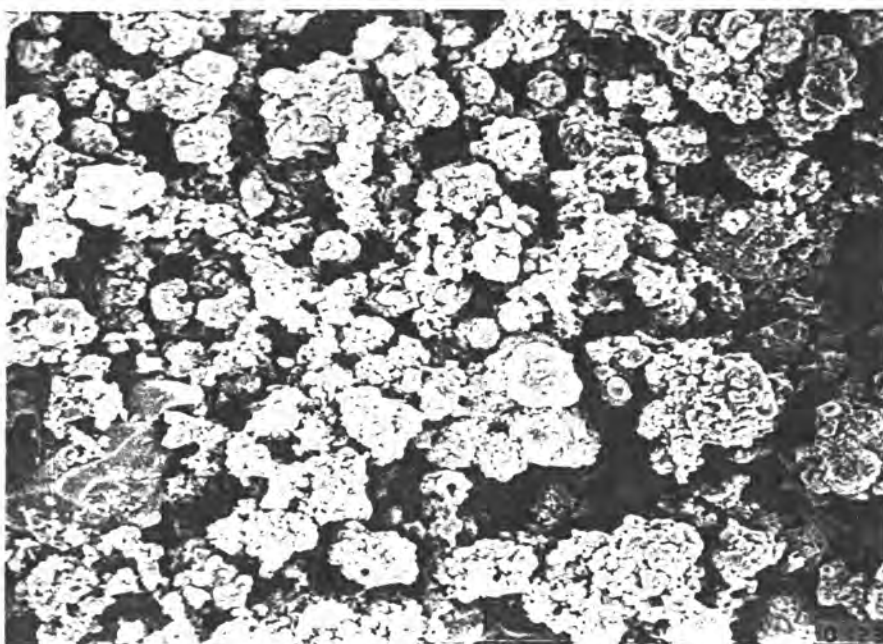
น้ำที่ผ่านการบำบัดโดยใช้สารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ 10 กรัมต่อลิตรของน้ำเสีย เมื่อนำมาทำการลดพีเอชลงเท่ากับ 8.3 จะต้องใช้ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เท่ากับ 2.5 ลิตรต่อ 1 ลิตรของน้ำที่นำมาทำการลดพีเอช

#### 4.3.12 ปริมาณของกรดซัลฟูริกที่ต้องใช้ในการลดพีเอชลงเท่ากับ 8.3

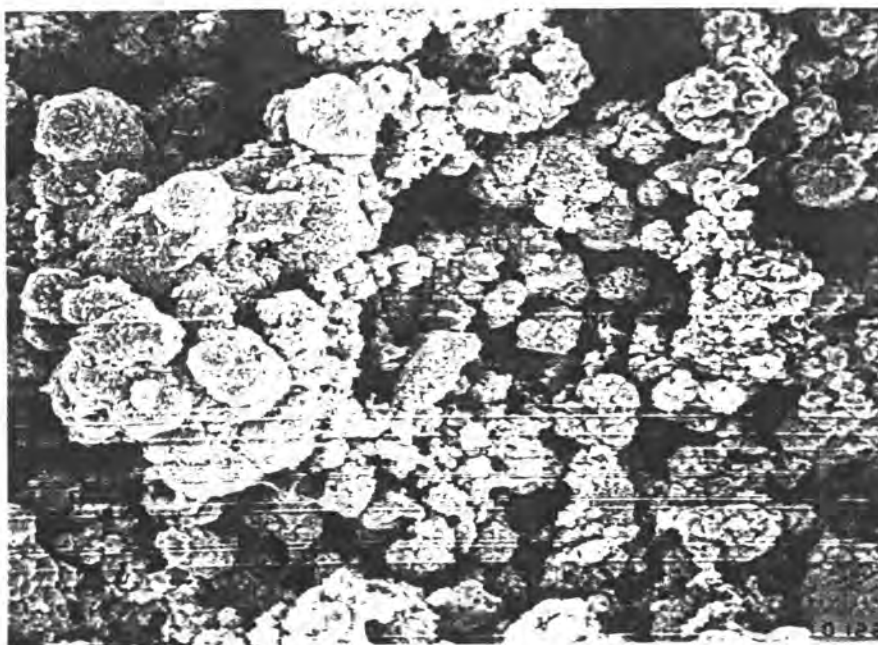
น้ำที่ผ่านการบำบัดโดยใช้สารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ 10 กรัมต่อลิตรน้ำเสีย เมื่อนำมาทำการลดพีเอชลงเท่ากับ 8.3 จะต้องใช้กรดซัลฟูริก ( $H_2SO_4$ ) 0.1 นอร์มัล ปริมาณ 152 มิลลิลิตรต่อ 1 ลิตรของน้ำที่นำมาทำการลดพีเอช

#### 4.3.13 รูปร่างและลักษณะของตะกอน

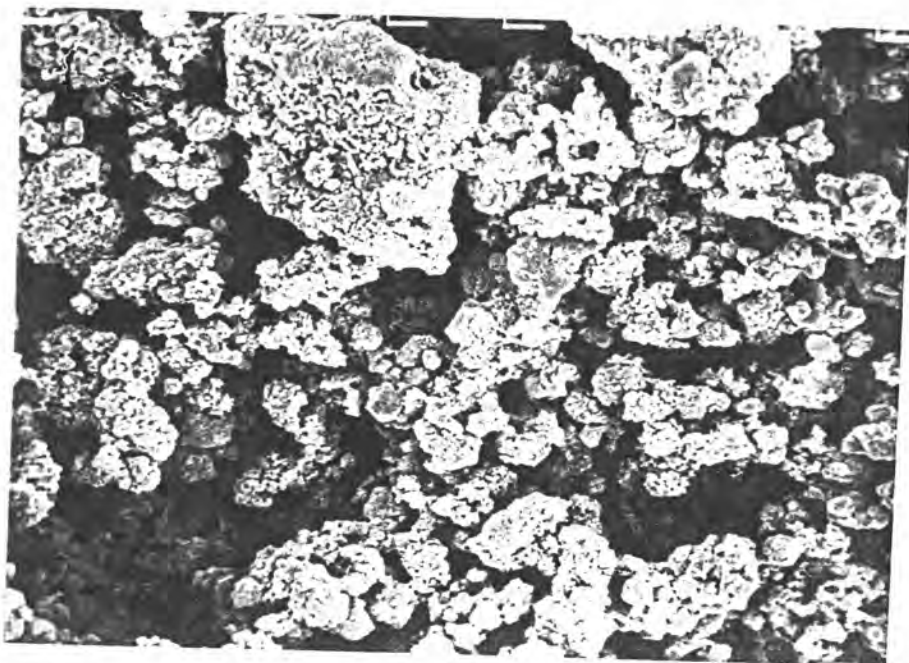
จากการทดลองได้นำตะกอนที่ได้จากการทดลอง ไปทำการถ่ายภาพด้วยกล้อง SCANNING ELECTRON MICROSCOPE และแสดงรูปร่างลักษณะของตะกอนที่ถ่ายได้ไว้ในรูปที่ 4.24 - 4.27



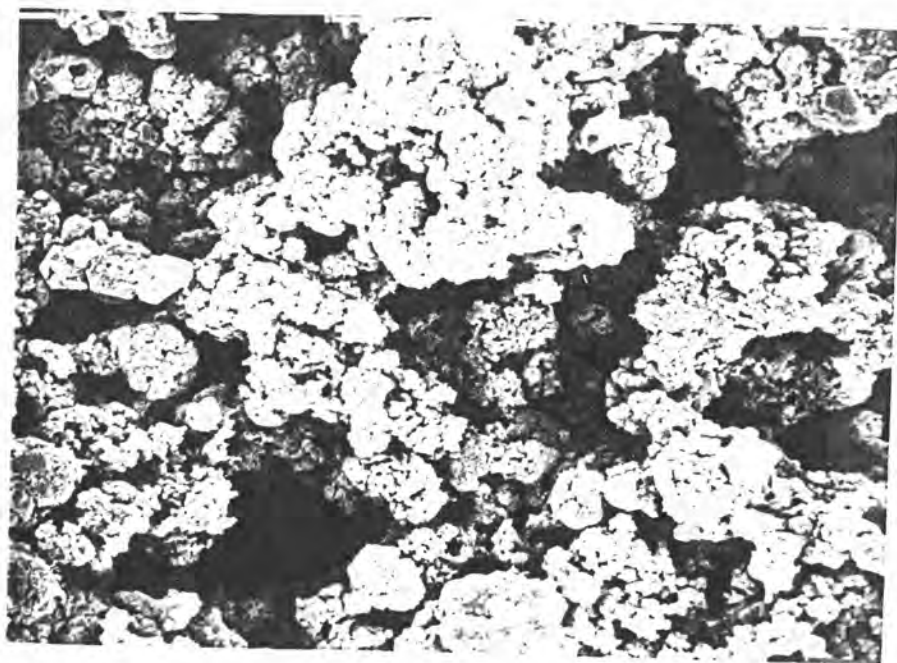
รูปที่ 4.24 รูปร่างและลักษณะตะกอนที่เกิดขึ้นที่อัตราการป้อนสารละลาย แคลเซียมไฮดรอกไซด์ในระบบ 10 กรัมต่อลิตร [x1500]



รูปที่ 4.25 รูปร่างและลักษณะตะกอนที่เกิดขึ้นที่อัตราการป้อนสารละลาย แคลเซียมไฮดรอกไซด์ในระบบ 10 กรัมต่อลิตร [x2000]



รูปที่ 4.26 รูปร่างและลักษณะตะกอนที่เกิดขึ้นที่อัตราการป้อนสารละลาย  
แคลเซียมไฮดรอกไซด์เข้าระบบ 40 กรัมต่อลิตร [x1500]



รูปที่ 4.27 รูปร่างและลักษณะตะกอนที่เกิดขึ้นที่อัตราการป้อนสารละลาย  
แคลเซียมไฮดรอกไซด์เข้าระบบ 40 กรัมต่อลิตร [x2000]