

ผลของความสูงชันเมื่อตะกอนต่อประสิทธิภาพการกำจัดความชุ่ม



นาย ปริญญา ฤ นคร



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2535

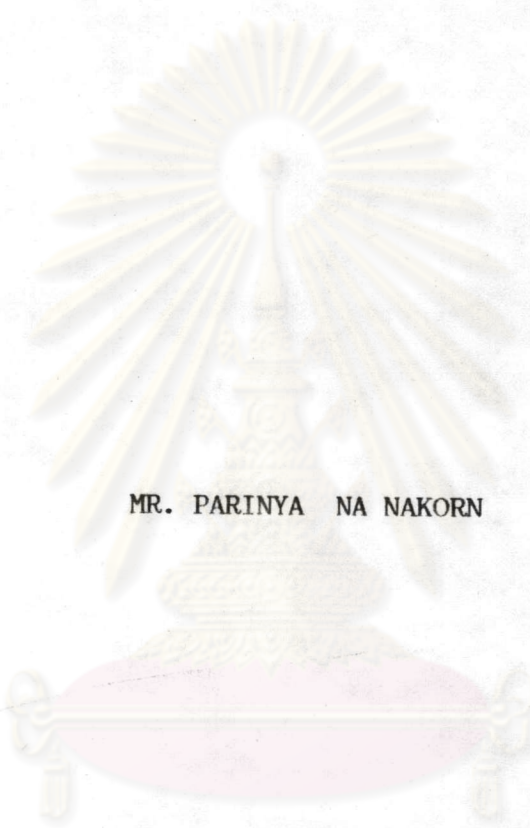
ISBN 974-581-554-3

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

018505

117102689

EFFECTS OF PELLET-FLOC BLANKET HEIGHT
ON THE TURBIDITY REMOVAL



MR. PARINYA NA NAKORN

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

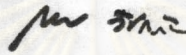
A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering
Department of Environmental Engineering
Graduate School
Chulalongkorn University

1992

ISBN 974-581-554-3

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ผลของความสัมพันธ์เม็ดตะกอนต่อประสิทธิภาพการกำจัดความขุ่น
โดย นาย ปริญญา ณ นคร
ภาควิชา วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม
อาจารย์ที่ปรึกษา ศ.ดร.ชงชัย พรรณสวัสดิ์

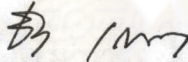
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของ
การศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต



.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

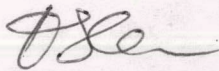
(ศาสตราจารย์ ดร.ถาวร วัชรากัย)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



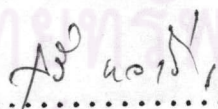
.....ประธานกรรมการ

(รศ.ดร.ธีระ เกรอด)



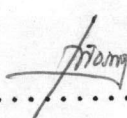
.....กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา

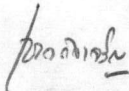
(ศ.ดร.ชงชัย พรรณสวัสดิ์)



.....กรรมการ

(รศ.สุวิ ขาวเขียว)





.....กรรมการ

(ดร.เพชรพร เขาวกิจเจริญ)



ปริญญานิพนธ์ : ผลของความสูงชั้นเม็ดตะกอนต่อประสิทธิภาพการกำจัดความขุ่น

(EFFECTS OF PELLET-FLOC BLANKET HEIGHT ON THE TURBIDITY REMOVAL)

อ.ที่ปรึกษา : ศ.ดร.ธงชัย พรรณสวัสดิ์ , จำนวน 117 หน้า ISBN 974-581-554-3

การศึกษานี้เป็นการศึกษาถึงอิทธิพลของความสูงชั้นเม็ดตะกอนที่ระดับต่างๆ (70, 90, 110 และ 130 ซม.) ต่อประสิทธิภาพในการกำจัดความขุ่น โดยกำหนดให้มีการใช้ PAC1 เป็นโคแอกกูแลนต์ที่ ปริมาณ 1, 2, 3, และ 4 มก./ล. และช่วงห่างใบพัดที่ความห่างต่างๆ 4 ค่าคือ 5, 10, 15 และ 20 ซม. เป็นตัวแปรร่วมในแต่ละความสูงชั้นเม็ดตะกอน การทดลองครั้งนี้ใช้โพลีเมอร์ประจุลบที่ความเข้มข้นคงที่ คือ 0.1 มก./ล. และอัตราน้ำไหลชั้นที่ 40 ซม./นาที รวมไปถึงความขุ่นของน้ำดิบสังเคราะห์ (จากคินคาโอลลินท์) ที่ 50 NTU. ทำการทดลองในแต่ละครั้งจนถึงสภาวะคงที่ใช้เวลา 6 ชม. เก็บตัวอย่างทุกๆ ชม. ที่ระดับ H_0 เพื่อหาความขุ่นที่ออกจากระบบ และเก็บที่จุดเก็บตลอดความยาวชั้นเม็ดตะกอนรวม 4 จุดเพื่อหาขนาดเม็ดตะกอนและอัตราเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอนที่ระดับนั้นๆ รวมถึงวิเคราะห์หาเอส เอส ที่ออกมากับน้ำออกจากระบบและ เปอร์เซ็นต์ของแข็งที่ระดับบนสุดของชั้นเม็ดตะกอนเมื่อระบบเข้าสู่สภาวะคงที่

จากการทดลองนำไปสู่ผลที่สรุปได้ดังนี้

1. โพลีลูมินัมคลอไรด์ (PAC1) ไม่มีผลมากนักต่อประสิทธิภาพการกำจัดความขุ่น, ขนาดเม็ดตะกอน และอัตราเร็วในการตกของเม็ดตะกอน สำหรับเงื่อนไขต่างๆที่ใช้ในการทดลองนี้
2. ผลจากช่วงห่างใบพัดที่ต่ำกว่าจะให้ผลการบำบัดที่ดีกว่า
3. ความสูงชั้นเม็ดตะกอนที่สูงกว่า จะให้ประสิทธิภาพการบำบัดที่ดีกว่าความสูงชั้นเม็ดตะกอนน้อยๆ กล่าวคือที่ความสูง 130 ซม. จะให้ประสิทธิภาพการบำบัดที่ดีที่สุด

ภาควิชา วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม
สาขาวิชา วิศวกรรมสุขาภิบาล
ปีการศึกษา 2534

ลายมือชื่อนิสิต
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

C216317 : MAJOR SANITARY ENGINEERING

KEY WORD : PELLET-FLOCS/ TURBIDITY/ PELLET-FLOC BLANKET HEIGHT/ CLARIFIER

PARINYA NA NAKORN : EFFECTS OF PELLET-FLOC BLANKET HEIGHT ON THE

TURBIDITY ON THE TURBIDITY REMOVAL. THESIS DAVISOR : PROF.THONGCHAI

PANSWAN, Ph.D, 117 PP. ISBN 974-581-554-3

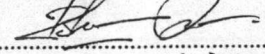
The study was conducted to investigate the influence of the pellet-floc blanket height on the turbidity removal efficiency of the reactor using PACl as a coagulant. Experiments were carried out with various PACl doses (1,2,3,4 mg/l) and paddle spacing (5,10,15,20 cm) at each height of the pellet-floc blanket (70,90,110,130 cm). The anionic polymer concentration of 0.1 mg/l, the upflow rate of 40 cm/min, and the synthetic raw water turbidity of 50 NTU were kept constant throughout the study. Samples were taken hourly at 4 sampling outlets at different heights. The samples were then analyzed for turbidity, suspended solids, pellet diameter, settling velocity, and percent solids content. The experimental results led to the following conclusions.

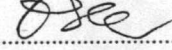
1. PACl dose has no significant effect on the turbidity removal efficiency, the pellet size, and the settling velocity.
2. Paddles with smaller spacing were more effective than those with larger spacing.
3. The higher the blanket height was, the better the removal efficiency could be achieved. The blanket height of 130 cm. yielded the best results.

ภาควิชา.....วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม

สาขาวิชา.....วิศวกรรมสุขาภิบาล

ปีการศึกษา..... 2534

ลายมือชื่อนิติ..... 

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา..... 

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ ดร.ชงชัย พรรณสวัสดิ์ อาจารย์ที่ปรึกษาเป็น
อย่างสูงที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำและช่วยเหลือในเรื่องต่างๆ เพื่อให้ผู้วิจัยสามารถทำการวิจัยนี้
ได้อย่างถูกต้องและลุล่วงไปได้ด้วยดี พร้อมให้แนวคิดในเชิงวิชาการที่มีประโยชน์อย่างยิ่งต่อผู้วิจัย

ขอกราบขอบพระคุณ คณะอาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมทุกท่านที่กรุณาให้ความ
อนุเคราะห์ แก่ผู้วิจัยทั้งในเรื่องวิชาการและความสะดวกในเรื่องเครื่องมืออุปกรณ์ต่างๆ

ขอขอบพระคุณ เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม เจ้าหน้าที่ของ
สมาคมวิศวกรสิ่งแวดล้อมไทยทุกท่านและ เพื่อนๆทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือและให้กำลังใจตลอดมา

ขอขอบคุณบริษัท ไล้อัน และบัณฑิตวิทยาลัยที่ให้ทุนอุดหนุนงานวิจัยนี้ อันเป็นปัจจัยสำคัญ
ที่ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นรูปเล่มออกมาได้ ผู้วิจัยจึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

คุณความดีหรือประโยชน์ทั้งหลายที่มีในวิทยานิพนธ์เล่มนี้หากมีไม่มากนักขอ ผู้วิจัยขอมอบให้
แต่บิดา มารดา ซึ่งให้กำลังใจตลอดมาและเป็นผู้ที่มีพระคุณสูงสุด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญรูป.....	ฎ

บทที่

1. บทนำ.....	1
1.1 คำนำ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	1
1.3 พฤติกรรมของคอลลอยด์.....	1
1.4 คุณสมบัติของคอลลอยด์.....	3
1.4.1 คุณสมบัติทางไฟฟ้า.....	3
1.4.2 Electric Double Layer Theory.....	3
1.4.3 เสถียรภาพของคอลลอยด์.....	5
1.5 การทำลายเสถียรภาพของคอลลอยด์.....	5
1.5.1 การทำลายเสถียรภาพของคอลลอยด์.....	8
1.5.2 การทำให้เกิดการสัมผัส.....	8
1.5.3 ตัวแปรที่สำคัญในกระบวนการโคแอกกูเลชัน.....	9
1.5.4 สารเคมีที่ใช้ในกระบวนการโคแอกกูเลชัน.....	10
2. ทฤษฎี และ สมมติฐาน.....	12
2.1 สมมติฐานในการสร้างเม็ดตะกอน.....	12
2.1.1 วิธีการกลั่น.....	13

สารบัญ (ต่อ)

2.1.2	เทคนิคการชน.....	14
2.2	หลักในการสร้างเม็ดตะกอนและกำจัดความขุ่น.....	16
2.2.1	หลักในการสร้างเม็ดตะกอน.....	16
2.2.2	การเปลี่ยนแปลงของเม็ดตะกอนภายในอุปกรณ์สร้างเม็ดตะกอน...	16
3.	การศึกษาวิจัย	19
3.1	ขอบเขตการศึกษา.....	19
3.2	แผนงานและการดำเนินการทดลอง.....	25
3.2.1	ขั้นตอนการดำเนินการทดลอง.....	25
3.2.2	เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง.....	25
3.2.3	วิธีการทดลอง.....	27
3.3	การเก็บตัวอย่างและการวิเคราะห์.....	35
3.3.1	การเก็บตัวอย่าง.....	35
3.4	วิเคราะห์ผลการทดลอง.....	35
4.	ผลการทดลองและวิจารณ์ผล.....	36
4.1	การศึกษาเบื้องต้น.....	36
4.2	การทดลอง.....	39
4.3	ผลการทดลอง.....	39
4.3.1	ผลของตัวแปรที่ศึกษาต่อความขุ่น.....	39
4.3.2	ผลของตัวแปรต่างๆต่ออัตราเร็วในการตกตะกอน.....	49
4.3.3	ผลของตัวแปรต่างๆต่อขนาดเม็ดตะกอน.....	49
4.3.4	ผลของตัวแปรต่างๆต่อเอสเอส ที่ออกจากระบบ.....	51
4.3.5	ผลของตัวแปรต่างๆต่อเปอร์เซ็นต์ของแข็ง.....	51
5.	สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง.....	53
5.1	ผลของตัวแปรที่ศึกษาต่อการกำจัดความขุ่น.....	53

สารบัญ(ต่อ)

5.1.1	ผลจากปริมาณ PACl	53
5.1.2	ผลของช่วงห่างใบพัด.....	53
5.1.3	ผลของความสูงขึ้นเม็ดตะกอน.....	54
5.2	ผลของตัวแปรต่างๆต่ออัตราเร็วและขนาดของเม็ดตะกอน.....	54
5.3	ผลของตัวแปรต่างๆต่อเปอร์เซ็นต์ของแข็งก่อนและหลังตกตะกอน.....	55
5.4	ผลของตัวแปรต่างๆต่อเอสเอส.....	55
5.5	ประโยชน์ที่ได้จากการทดลอง.....	55
6.	ข้อเสนอแนะ.....	57
	เอกสารอ้างอิง.....	58
	ภาคผนวก ก.	60
	ภาคผนวก ข.	69
	ภาคผนวก ค.	78
	ภาคผนวก ง.	87
	ภาคผนวก จ.	96
	ภาคผนวก ฉ.	105
	ภาคผนวก ช.	110
	ภาคผนวก ซ.	115
	ประวัติผู้เขียน.....	117

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 การจำแนกประเภทของระบบคอลลอยด์แบบต่างๆ.....	2
3.1 แสดงขอบเขตที่ศึกษา.....	19
3.2 รายละเอียดเกี่ยวกับอุปกรณ์สมานตะกอนที่ใช้ในการทดลอง.....	21
3.3 รายละเอียดไฟล์เมอร์ที่ใช้ในการทดลอง.....	29
3.4 (ก, ข, คและง.) แสดงรายละเอียดจำนวนการทดลองทั้งหมด.....	31
4.1 แสดงค่าความข้นที่ระดับเก็บตัวอย่างต่างๆสำหรับการศึกษาเบื้องต้น.....	38

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
1.1 ที่มาของประจุไฟฟ้าของอนุภาคคอลลอยด์.....	4
1.2 แสดงการแตกตัวของ โปรีติน.....	4
1.3 แสดงแบบจำลองตามทฤษฎี Double layer theory.....	6
1.4 แรงระหว่างอนุภาคคอลลอยด์ที่ระบบต่างๆ.....	7
.....	
2.1 เปรียบเทียบการจับตัวเป็นของแข็ง ในสภาวะปกติและสภาวะเมตะ.....	13
2.2 การกระจายของแรงที่กระทำต่อฟล็อก ณ. จุดสัมผัสต่างเมื่อฟล็อกหยุดนิ่ง.....	14
2.3 การกระจายของแรงที่กระทำต่อฟล็อก ณ. จุดสัมผัสต่างเมื่อฟล็อกเคลื่อนที่.....	14
2.4 แสดงการชนเมื่อ เริ่มต้น.....	15
2.5 แสดงการชนกันในภายหลัง.....	15
2.6 แสดงการจับตัวกันแบบหนึ่งต่อหนึ่ง.....	17
2.7 ลักษณะการเกิดเม็ดตะกอนในสภาวะคงที่.....	18
.....	
3.1 รูปแบบการจัด โปพิตต่างๆที่ใช้ในการทดลอง.....	20
3.2 ขนาดและรูปร่างของ โปพิตที่ใช้ในการทดลอง.....	22
3.3 อุปกรณ์สร้างเม็ดตะกอนแบบ ไหลขึ้น.....	23
3.4 ขั้นตอนการทำงานอุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ในการทดลอง.....	24
3.5 ภาพอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง.....	26
3.6 แสดงขั้นตอนในการทดลอง.....	28
.....	
4.1 รูปแบบของอุปกรณ์สมานตะกอนในขั้นตอนการศึกษาเบื้องต้น.....	37
4.2 ผลของความชื้นที่ออกจากระบบในการศึกษาเบื้องต้น.....	38
4.3 (ก, ข, ค และ ง.) แสดงรายละเอียดในการทำการทดลอง.....	40
4.4 (ก, ข, ค และ ง.) แสดงค่าความชื้นออกจากระบบเมื่อใช้ PAC1 ค่าต่างๆ.....	44
4.5 (ก, ข, ค และ ง.) แสดงค่าความชื้นที่ออกจากระบบที่ระดับชั้น มีเม็ดตะกอนต่างๆ.....	47
4.6 ผลของตัวแปรต่างๆต่อเอสเอส ที่ออกจากระบบ.....	50