การกำจัดความขุ่นโดยกระบวนการสร้างเม็ดตะกอนแบบไหลขึ้น

นาย บัณฑิต ชาญณรงค์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
พ.ศ. 2535

ISBN 974-581-129-7

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

018504 i1719295

TURBIDITY REMOVAL BY AN UPFLOW PELLET-FLOC FORMATION PROCESS

Mr. Bundit Channarong

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 974-581-129-7

Thesis Title Turbidity Removal by an Upflow Pellet-Floc Formation Process

By Mr. Bundit Channarong

Department Environmental Engineering

Thesis Advisor Professor Thongchai Panswad, Ph.D.

Accepted by the graduate school, Chulalongkorn University in Partial Fulfillment of the Requirements for the Master's Degree/

..... Dean of Graduate School

(Professor Thavorn Vajrabhaya, Ph.D.)

Thesis Comittee

..... Chairman

(Associate Professor Tawee Chitmaitree)

..... Thesis Advisor

(Professor Thongchai Panswad, Ph.D.)

..... Member

(Associate Professor Theera Karot, Ph.D.)

..... Member

(Associate Professor Paipan Phornprapha)

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสีเขียวนี้เพียงแผ่นเดียว

บัณฑิต ชาญณรงค์ : การกำจัดความขุ่นโดยกระบวนการสร้างเม็ดตะกอนแบบไหลขึ้น (TURBIDITY REMOVAL BY AN UPFLOW PELLET-FLOC FORMATION PROCESS) อ.ที่ปรึกษา : ศ.ดร.ธงชัย พรรณสวัสดิ์, 205 หน้า. ISBN 974-581-129-7

นวัตกรรมของถังผลิตน้ำใสแบบฟลูอิดไดซ์เบดของเม็ดตะกอน ที่มีอัตราน้ำไหลขึ้นสูงถึง 30 และ 40 เซ็นติเมตรต่อนาที หรือด้วยเวลากักน้ำสั้นมากเพียง 5 และ 3.8 นาทีถูกพัฒนาขึ้น น้ำดิบที่มีความขุ่นสังเคราะห์เท่ากับ 50 เอ็นทียู ถูกบำบัดด้วยการใช้โพลีอลูมินัมคลอไรด์เป็นโคแอกกูแลนท์ และโพลีเมอร์ประจุลบเป็นฟล็อคคูแลนท์

ปริมาณสารเคมีที่ใช้ประกอบด้วยความเข้มข้นของโพลีอลูมินัมคลอไรด์ที่ 1, 2, 3, 4 มก./ล. และความเข้มข้นของโพลีเมอร์ที่ 0.1, 0.2, 0.3 มก./ล. รวมทั้งความเร็วในการกวนของใบพัดกวนน้ำที่ 5, 10, 15 รอบต่อนาที ถูกกำหนดขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษานี้ การผลิตน้ำใสโดยกระบวนการสร้างเม็ดตะกอนสำเร็จได้ด้วยแรงกระทำภายนอกที่ไม่สม่ำเสมอกระทำต่อผิวของกลุ่มฟล็อคที่แกร่ง เพื่อให้กลุ่มฟล็อคนั้น เปลี่ยนรูป ย่อขนาด และอัดแน่น เป็นผลให้เกิดการขับของเหลวออกจากกลุ่มฟล็อคและเกิดการผลิตเม็ดตะกอนที่มีความหนาแน่นสูง ดังนั้นน้ำคุณภาพดีที่มีความขุ่นน้อยกว่า 3 เอ็นทียู สามารถผลิตได้ด้วยถังผลิตน้ำใสนี้ ในอัตราน้ำไหลขึ้นที่สูงมาก

เม็ดตะกอนส่วนเกินถูกระบายออกตลอดเวลาจากถังผลิตน้ำใสไปที่ถังเพิ่มความเข้มข้น ส่วนอัตราการระบายตะกอนนั้นถูกควบคุมให้คงที่ที่ 15% ของอัตราน้ำที่ไหลเข้าสู่ระบบ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ลายมือชื่อนิสิต .....
สาขาวิชา วิศวกรรมสุขาภิบาล ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....
ปีการศึกษา 2534 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสีเขียวนี้เพียงแผ่นเดียว

C116582 : MAJOR ENVIRONMENTAL ENGINEERING
KEY WORD : TURBIDITY/TURBIDITY REMOVAL/PELLET FLOC
BUNDIT CHANNARONG : TURBIDITY REMOVAL BY AN UPFLOW PELLET-FLOC FORMATION PROCESS. THESIS ADVISOR : PROF. THONGCHAI PANSWAD, Ph.D. 205 pp. ISBN 974-581-129-7

An innovative fluidized pellet-floc bed clarifier with very high upflow velocity of 30 and 40 cm./min. or very short hydraulic detention time of 5 and 3.8 minutes, was developed. The raw synthetic water of 50 NTU turbidity was treated using polyaluminum chloride coagulant and anionic polymer flocculant.

Chemical dosages consisted of PACl dosage of 1, 2, 3, 4 mg./l. and polymer dosage of 0.1, 0.2, 0.3 mg./l. including paddle agitating speed of 5, 10, 15 rpm. were determined for this study. Clarification by pellet-floc formation process was achieved by uneven-external forces given onto the surface of strong floc-aggregates in order to deform, shrink and compact the floc aggregates, resulting in exudation of liquid from the floc aggregates and producing high-density pellet flocs. Thus, good quality water of less than 3 NTU could be produced in this very high upflow rate clarifier.

Excess pellet flocs were continuously drawn off from the clarifier to a sludge concentrator. The sludge drawoff rate was kept constant at 15% of the inflow rate.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ลายมือชื่อนิสิต .....
สาขาวิชา วิศวกรรมสุขาภิบาล ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....
ปีการศึกษา 2534 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

Acknowledgements

The author wish to express his gratitude and thank to professfor Dr. Thongchai Panswad, department of Environmental Engineering, Chulalongkorn University, for his constant guidance and supporting in this research. And thanks to Miss Koragod Vichetpittayapong, Master degree student, for her many helps in the expriment. Appreciation is extened to professor Dr. Tambo, Norihito, Hokkaido University, for his valuable suggestion.

And the greatest thanks to the author's parents also.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

CONTENTS

	Page
Abstract in Thai.....	iv
Abstract in English.....	v
Acknowledgements.....	vi
List of Tables.....	ix
List of Figures.....	x

CHAPTER

1.	INTRODUCTION.....	1
	1.1 General introduction.....	1
	1.2 Objective of the investigation.....	2
	1.3 Scope of the investigation.....	2
2.	GENERAL THEORY.....	6
	2.1 Theory of coagulation.....	6
	2.2 Theory of flocculation.....	8
	2.3 Theory of settling.....	10
3.	PELLET FLOCCULATION.....	15
	3.1 History and literature reviews of pellet flocculation.....	15
	3.2 Mechanism of pellet flocculation for moderate-high and high concentration suspension.....	20
4.	EXPERIMENTAL INVESTIGATION.....	23
	4.1 Chemical reagent used in the experiment.....	23
	4.2 Experimental apparatus.....	27

CONTENTS

	Page
4.3 Experimental procedure.....	29
4.4 Experimental analysis method.....	31
5. RESULT AND DISCUSSION.....	33
6. PELLET-FLOCCULATION FOR LOW CONCENTRATION SUSPENSION.....	65
6.1 Comparison definition of pellet flocculation to normal flocculation in this investigation...	65
6.2 Mechanism of pellet flocculation for low-concentration suspension.....	66
7. CONCLUSION.....	70
8. RECOMMENDATIONS FOR FUTURE WORKS.....	72
REFERENCES.....	73
APPENDIX A.....	75
APPENDIX B.....	79
VITA.....	205

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

List of Tables

		Page
Table 1.1	Experimental group 1.....	3
Table 1.2	Experimental group 2.....	4
Table 1.3	Experimental group 3.....	5
Table 4.1	Specification of polyaluminum chloride used in this investigation.....	25
Table 4.2	Specification of anionic polymer flocculant used in this investigation.....	26

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

List of Figures

		Page
Figure 4.1	Experimental apparatus.....	28
Figure 5.1	Effluent turbidity with PACl dosage, at various polymer dosages for upflow velocity of 30 cm./min. and 5, 10, 15 rpm. of speeds of paddle agitation.....	34
Figure 5.2	Effluent turbidity with PACl dosage, at various speeds of paddle agitation for upflow velocity of 30 cm./min. and 0.1, 0.2, 0.3 mg./l. of polymer dosages.....	37
Figure 5.3	Pellet-floc settling velocity with PACl dosage, at various polymer dosages for upflow velocity of 30 cm./min. and 5, 10, 15 rpm. of speeds of paddle agitation.....	40
Figure 5.4	Pellet-floc settling velocity with PACl dosage, at various speeds of paddle agitation for upflow velocity of 30 cm./min. and 0.1, 0.2, 0.3 mg./l. of polymer dosages.....	41
Figure 5.5	Pellet-floc diameter with PACl dosage, at various polymer dosages for upflow velocity of 30 cm./min. and 5, 10, 15 rpm. of speeds of paddle agitation.....	43
Figure 5.6	Pellet-floc diameter with PACl dosage, at various speeds of paddle agitation for upflow velocity of 30 cm./min. and 0.1, 0.2, 0.3 mg./l. of polymer dosages.....	45

List of Figures

Page

Figure 5.7 Effluent turbidity with PACl dosage, at various polymer dosages for upflow velocity of 40 cm./min. and 5, 10, 15 rpm. of speeds of paddle agitation..... 46

Figure 5.8 Effluent turbidity with PACl dosage, at various speeds of paddle agitation for upflow velocity of 40 cm./min. and 0.1, 0.2, 0.3 mg./l. of polymer dosages..... 49

Figure 5.9 Pellet-floc settling velocity with PACl dosage, at various polymer dosages for upflow velocity of 40 cm./min. and 5, 10, 15 rpm. of speeds of paddle agitation..... 52

Figure 5.10 Pellet-floc settling velocity with PACl dosage, at various speeds of paddle agitation for upflow velocity of 40 cm./min. and 0.1, 0.2, 0.3 mg./l. of polymer dosages..... 54

Figure 5.11 Pellet-floc diameter with PACl dosage, at various polymer dosages for upflow velocity of 40 cm./min. and 5, 10, 15 rpm. of speeds of paddle agitation..... 56

Figure 5.12 Pellet-floc diameter with PACl dosage, at various speeds of paddle agitation for upflow velocity of 40 cm./min. and 0.1, 0.2, 0.3 mg./l. of polymer dosages..... 58

List of Figures

Page

Figure 6.1 Pellet-flocculation mechanism for low-concentration suspension by mean of this investigation..... 69

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย