

การศึกษาแบบจำลองการกำจัดแอลจีโดยใช้พลาสติกมีเดีย
ในถังตกตะกอนแบบน้ำไหลขึ้น

นาย สิบศักดิ์ อยู่จ้อย



วิทยานิพนธ์นี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมสุขาภิบาล

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2531

ISBN 974-568-821-5

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

014137

MODEL STUDY OF ALGAL REMOVAL BY PLASTIC MEDIA
IN UPFLOW CLARIFIER

Mr. Serbsak Youjui

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering

Department of Sanitary Engineering

Graduate School

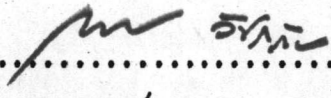
Chulalongkorn University

1988

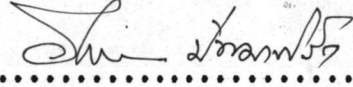
ISBN 974-568-821-5

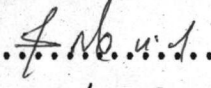
หัวข้อวิทยานิพนธ์ การศึกษาแบบจำลองการกำจัดแอลจีโดยใช้พลาสติกกมิเดีย
 ในถังตกตะกอนแบบน้ำไหลขึ้น
 โดย นาย สืบศักดิ์ อยู่จ้อย
 ภาควิชา วิศวกรรมสุขาภิบาล
 อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ สุตใจ จำปา

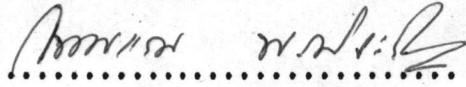
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

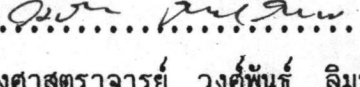
 อนุมัติบัณฑิตวิทยาลัย
 (ศาสตราจารย์ ดร. ถาวร วัชรากิจ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

 ประธานกรรมการ
 (รองศาสตราจารย์ วีรพรรณ บัทมาภีรัต)

 อาจารย์ที่ปรึกษา
 (รองศาสตราจารย์ สุตใจ จำปา)

 กรรมการ
 (รองศาสตราจารย์ ไพพรรณ พรประภา)

 กรรมการ
 (รองศาสตราจารย์ วงศ์พันธ์ ลิ้มปเสนีย์)



สื่อบันทึก อยู่ซ้าย : การศึกษาแบบจำลองการกำจัดแอลลีโดยใช้พลาสติกมีเดียในถังตกตะกอนแบบน้ำไหลขึ้น (MODEL STUDY OF ALGAL REMOVAL BY PLASTIC MEDIA IN UPFLOW CLARIFIER) อ.ที่ปรึกษา : รศ. สุทธิใจ จำปา, 121 หน้า

การศึกษาครั้งนี้ ทำการศึกษาแบบจำลองของการใช้พลาสติกมีเดียในถังตกตะกอนแบบน้ำไหลขึ้น เพื่อกำจัดแอลลี ตัวแบบจำลองเป็นถังตกตะกอนแบบน้ำไหลขึ้น 3 ถัง คือถังตกตะกอน 1, 2 และ 3 ซึ่งบรรจุชั้นพลาสติกมีเดียหนา 10 ซม., 30 ซม., และ 50 ซม., ตามลำดับ โดยกำหนดให้อัตราน้ำล้นผิวของถังตกตะกอนทั้ง 3 ถัง มีค่าคงที่คือ 2 ลบ.ม./ตร.ม.-ชม. หลังจากที่ได้ทำการเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องทางด้านกายภาพเคมี และชีวภาพ เป็นเวลาประมาณ 8 เดือน นำผลการทดลองมาวิเคราะห์ที่ได้ผลสรุปดังนี้

1. ถังตกตะกอน 1 ซึ่งบรรจุพลาสติกมีเดียหนา 10 ซม. เป็นถังที่เหมาะสมในการนำไปใช้งานมากที่สุด เนื่องจากมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับถังตกตะกอนอื่น และเป็นถังที่ประหยัดเงินค่าพลาสติกมีเดียมากที่สุด
2. ถังตกตะกอนแบบน้ำไหลขึ้นที่ใช้ในการกำจัดความขุ่น สามารถนำมาใช้ในการกำจัดแอลลีได้ โดยเพียงแต่บรรจุพลาสติกมีเดียลงในถังตกตะกอนที่ระดับความลึก 50 ซม. จากผิวน้ำ และทำการปิดฝาถังตกตะกอน เพื่อป้องกันการเพิ่มจำนวนของแอลลีเนื่องจากการสังเคราะห์แสง
3. ปริมาณพลาสติกมีเดียที่ใช้ คำนวณได้จาก ภาวะบรรจุทุกปริมาณแอลลี 25 มิลลิกรัม/ตารางเมตร พลาสติกมีเดีย/วัน

ภาควิชา วิศวกรรมสุขาภิบาล
สาขาวิชา วิศวกรรมสุขาภิบาล
ปีการศึกษา 2530.....

ลายมือชื่อนิติต *Sube*
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา *J. M. U. P.*

SERBSAK YOUJUI : MODEL STUDY OF ALGAL REMOVAL BY PLASTIC MEDIA IN UPFLOW CLARIFIER. * THESIS ADVISOR : ASSO. PROF SUTCHAI CHAMPA. 121 PP.

The purpose of this study was to reduce algal problem by using plastic media in upflow clarifier. Three upflow clarifiers 1, 2, and 3 contained with plastic media thickness of 10, 30 and 50 cm were used. Surface overflow rate was $2\text{m}^3/\text{m}^2\text{-hr}$. After taking data in physical, chemical and biological for 8 months the result were :

1. The first clarifier contained 10 cm plastic media was the appropriate model for application because its efficiency was nearly to the other tank and more economic.
2. Upflow clarifier used for turbidity removal can be used for algal removal by putting plastic media into the tank 50 cm below the water level, cover the tank to prevent the increasing in number of algae from photosynthesis.
3. Loading for the media = $25\text{ mg of algae}/\text{m}^2\text{plastic media}/\text{day}$

ภาควิชา วิศวกรรมสาขาภิบาล
สาขาวิชา วิศวกรรมสาขาภิบาล
ปีการศึกษา 2530

ลายมือชื่อนิสิต *S. A. Youjui*
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา *S. S. Champa*

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ สุดใจ จำปา เป็นอย่างสูง ซึ่งท่านเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ควบคุมการวิจัยครั้งนี้ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำอันมีค่าอย่างยิ่ง ตลอดจนตรวจทานแก้ไขวิทยานิพนธ์จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมสุขาภิบาลทุกท่าน ที่ได้ให้ความรู้แก่ผู้วิจัย

ขอขอบคุณพนักงานเจ้าหน้าที่เขื่อนศรีนครินทร์ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในระหว่างการวิจัย

ขอขอบคุณ บรรดาเพื่อนๆ และเจ้าหน้าที่ในภาควิชาวิศวกรรมสุขาภิบาลทุกท่าน ที่ได้ให้ความช่วยเหลือในด้านต่างๆ ด้วยดีตลอดมา

ขอขอบคุณ คุณ พิมพ์ ทรงพงษ์ ซึ่งได้ช่วยเหลือในการพิมพ์วิทยานิพนธ์เล่มนี้

อนึ่ง ผู้วิจัยได้รับทุนอุดหนุนการวิจัย จากบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่ง เป็นปัจจัยสำคัญในการทำวิจัยครั้งนี้ จึงขอแสดงความขอบคุณมา ณ. โอกาสนี้

ความดี หรือ ประโยชน์ทั้งหลายของวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ผู้วิจัยขอมอบให้คุณพ่อ คุณแม่ ซึ่งเป็นผู้มีพระคุณสูงสุด และสนับสนุนให้กำลังใจเสมอมา

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ณ
สารบัญรูป.....	ญ
บทที่	
1. บทนำ.....	1
1.1 คำนำ.....	1
1.2 ปัญหาในระบบผลิตน้ำประปาที่เกิดจากแอลจี.....	1
1.3 การควบคุมแอลจี.....	2
1.3.1 การควบคุมแอลจีในแหล่งน้ำดิบ.....	2
1.3.2 การควบคุมแอลจีในระบบผลิตน้ำประปา.....	4
1.4 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	6
1.5 ขอบเขตการวิจัย.....	7
2. ทฤษฎีและการสำรวจเอกสาร.....	8
2.1 การตกตะกอน.....	8
2.1.1 ทฤษฎีการตกตะกอน.....	8
2.1.2 การจำแนกประเภทของการตกตะกอน.....	10
2.1.3 องค์ประกอบที่มีผลต่อการตกตะกอน.....	10
2.2 การกรองน้ำ.....	13
2.2.1 กลไกการกรองน้ำ.....	13
2.2.2 องค์ประกอบที่มีผลต่อการกรองน้ำ.....	16
2.3 การเกิดแผ่นฟิล์มของสิ่งมีชีวิต.....	19
2.4 กลไกการกำจัดแอลจีด้วยพลาสติคมีเดีย.....	19

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3. การศึกษาวิจัย.....	21
3.1 การดำเนินการ.....	21
3.2 อุปกรณ์.....	21
3.2.1 ถังตกตะกอนแบบน้ำไหลขึ้น.....	21
3.2.2 พลาสติกมีเดีย.....	22
3.3 การเก็บตัวอย่างน้ำ.....	22
3.4 การวิเคราะห์ลักษณะสมบัติ.....	27
4. ผลการทดลองและวิจารณ์.....	29
4.1 การลดปริมาณแอลจี.....	29
4.2 การลดปริมาณพีคัลโคไลฟอร์ม.....	46
4.3 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณออกซิเจนในน้ำ.....	46
4.4 การศึกษาแอลจีด้วยกล้องจุลทรรศน์.....	50
4.5 กลไกการกำจัดแอลจีและสารแขวนลอยของการใช้ พลาสติกมีเดียในถังตกตะกอนแบบน้ำไหลขึ้น.....	50
4.6 ผลของการใช้พลาสติกมีเดียในถังตกตะกอนแบบ น้ำไหลขึ้น ที่มีต่อการทำงานของถังทรายกรองเร็ว.....	55
4.7 การเปลี่ยนแปลงลักษณะสมบัติทางเคมี.....	55
5. สรุปผลการทดลองและประโยชน์ที่ได้รับ.....	74
เอกสารอ้างอิง.....	77
ภาคผนวก ก.....	82
ภาคผนวก ข.....	86
ประวัติผู้เขียน.....	121

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
4.1	ปริมาณแอลจีในน้ำดิบ , ในน้ำออกจากถังตกตะกอน และประสิทธิภาพการกำจัดแอลจีของถังตกตะกอน.....	32
4.2 (ก)	ปริมาณแอลจีที่ระดับความลึกต่างๆ ของถังตกตะกอน 1.....	40
4.2 (ข)	ปริมาณแอลจีที่ระดับความลึกต่างๆ ของถังตกตะกอน 2.....	42
4.2 (ค)	ปริมาณแอลจีที่ระดับความลึกต่างๆ ของถังตกตะกอน 3.....	44
4.3	ปริมาณฟิโคลโคไลฟอร์มในน้ำดิบ และน้ำออกจากถังตกตะกอน.....	47
4.4	ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำดิบ และน้ำออกจากถังตกตะกอน.....	48
4.5	ค่าพีเอชของน้ำดิบ และน้ำออกจากถังตกตะกอน.....	56
4.6	อุณหภูมิของน้ำดิบ และน้ำออกจากถังตกตะกอน.....	58
4.7	ความขุ่นของน้ำดิบ และน้ำออกจากถังตกตะกอน.....	60
4.8	ความกระด้างของน้ำดิบ และน้ำออกจากถังตกตะกอน.....	62
4.9	ความเป็นด่างของน้ำดิบ และน้ำออกจากถังตกตะกอน.....	64
4.10	ปริมาณเหล็กในน้ำดิบ และน้ำออกจากถังตกตะกอน.....	66
4.11	ปริมาณคลอไรด์ในน้ำดิบ และน้ำออกจากถังตกตะกอน.....	68
4.12	ปริมาณซัลเฟตในน้ำดิบ และน้ำออกจากถังตกตะกอน.....	70
4.13	ปริมาณไนเตรตในน้ำดิบ และน้ำออกจากถังตกตะกอน.....	72
4.14	ปริมาณแอลจีที่ระดับความลึกต่างๆ ของถังตกตะกอน 1 , 2 และ 3.....	83
4.15	ผลการวิเคราะห์ลักษณะสมบัติของน้ำ.....	87

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	ถังตกตะกอนแบบน้ำไหลขึ้นในอุดมคติ.....	11
2.2	การจำแนกประเภทของการตกตะกอนตามความเข้มข้น และคุณสมบัติของอนุภาค.....	11
2.3	กลไกการเคลื่อนย้ายสารแขวนลอยเข้าหาสารกรอง.....	15
2.4	กลไกการจับสารแขวนลอย.....	15
3.1	การติดตั้งแบบจำลองเข้ากับระบบผลิตน้ำประปา.....	28
3.2	รูปตัดของแบบจำลองถังตกตะกอนแบบน้ำไหลขึ้น.....	24
3.3	แบบจำลองถังตกตะกอนแบบน้ำไหลขึ้น.....	25
3.4	พลาสติกมีเดียขนาดจำลอง.....	26
3.5	เปรียบเทียบการเกาะของแอลจินพลาสติกมีเดีย ก่อนการวิจัย และหลังการวิจัย.....	26
4.1 (ก)	ปริมาณแอลจินในน้ำดิบและน้ำที่ออกจากถังตกตะกอน 1.....	33
4.1 (ข)	ประสิทธิภาพการลดปริมาณแอลจินของถังตกตะกอน 1.....	33
4.2 (ก)	ปริมาณแอลจินในน้ำดิบและน้ำที่ออกจากถังตกตะกอน 2.....	34
4.2 (ข)	ประสิทธิภาพการลดปริมาณแอลจินของถังตกตะกอน 2.....	34
4.3 (ก)	ปริมาณแอลจินในน้ำดิบและน้ำที่ออกจากถังตกตะกอน 3.....	35
4.3 (ข)	ประสิทธิภาพการลดปริมาณแอลจินของถังตกตะกอน 3.....	35
4.4 (ก)	ค่าเฉลี่ยของปริมาณแอลจินที่ระดับความลึกต่างๆ ในถังตกตะกอน 1.....	41
4.4 (ข)	ค่าเฉลี่ยของปริมาณแอลจินที่ระดับความลึกต่างๆ ในถังตกตะกอน 2.....	48
4.4 (ค)	ค่าเฉลี่ยของปริมาณแอลจินที่ระดับความลึกต่างๆ ในถังตกตะกอน 3.....	45
4.5 (ก)	แอลจิสีเขียวอมน้ำเงิน ในน้ำดิบ.....	51
4.5 (ข)	แอลจิสีเขียว ในน้ำดิบ.....	51

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.5 (ค)	ไคอะตอม ในน้ำดิบ.....	52
4.5 (ง)	ไคอะตอม ในน้ำดิบ.....	52
4.6 (ก)	แอลจีสีเขียว เกาะอยู่เป็นกลุ่มในน้ำที่ออกจากถังตกตะกอน.....	53
4.6 (ข)	ไคอะตอม เกาะอยู่เป็นกลุ่มในตัวอย่างน้ำ ในถังตกตะกอนที่ระดับของพลาสติกมีเดีย.....	53
4.6 (ค)	ไคอะตอม เกาะอยู่บนฟิล์มของพลาสติกมีเดีย.....	54
4.6 (ง)	ไคอะตอมเกาะอยู่เป็นกลุ่มในน้ำที่ออกจากถังตกตะกอน.....	54