5

การกำจัดแอลจีโดยใช้พลาสติกมีเดียพรีฟิลเตอร์

นางสาว สุวิมล ผดุงธนมงคล

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมสุขาภิบาล
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
พ.ศ. 2528
ISBN 974-566-007-8

009179
i18102980

Algal Removal by a Plastic Media Prefilter

Miss Suwimon Phadungtanamongkol

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering

Department of Sanitary Engineering

Graduate School

Chulalongkorn University

1985

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การกำจัดแอลจีโดยใช้พลาสติกมีเดียพรีฟิลเตอร์

โดย นางสาว สุวิมล ผดุงธนมงคล

ภาควิชา วิศวกรรมสุขาภิบาล

อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ สุดใจ จำปา

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ศาสตราจารย์ ดร. สุประดิษฐ์ บุนนาค)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ วีรวรรณ ปัทมาภิรัต)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ไพพรรณ พรประภา)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วงศ์พันธ์ ลิมปเสนีย์)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ สุดใจ จำปา)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การกำจัดแอลจีโดยใช้พลาสติกมีเดียพรีฟิลเตอร์

ชื่อนิสิต นางสาว สุวิมล ผดุงธนมงคล

อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ สุดใจ จำปา

ภาควิชา วิศวกรรมสุขาภิบาล

ปีการศึกษา 2528

พระจุลจอมเกล้า สถาบันเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้ทำขึ้นเพื่อหาความเป็นไปได้ในการใช้พลาสติก-พรีฟิลเตอร์ร่วมกับถังทรายกรองเร็วในการผลิตน้ำประปา สำหรับแหล่งน้ำดิบที่มีปัญหาอันเนื่องมาจากแอลจี โดยใช้ระบบประปาต้นแบบ 2 ชุด คือ ชุดแรกติดตั้งที่ขุมขนเยื่อนคำรันครินทร์ใช้น้ำดิบจากอ่างเก็บน้ำ และชุดที่สองติดตั้งที่ฝั่งซ้ายเยื่อนคำรันครินทร์ใช้น้ำดิบจากน้ำท้ายเขื่อน ถังพรีฟิลเตอร์แต่ละชุดแบ่งเป็น 3 ส่วนย่อย ขนาด 3.0 x 1.8 x 0.8 $ม^3$ ชั้นสารกรองสูง 0.5 ม. รายละเอียดการจัดวางสารกรอง อัตราการกรอง มีดังนี้

ส่วนที่หนึ่ง "1p" ใช้แหวนพลาสติกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2" และ 3" อัตราการกรองเท่ากับ 36 $ม^3/ม^2$-ชม.

ส่วนที่สอง "2p" ใช้แหวนพลาสติกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2" อัตราการกรองเท่ากับ 36 $ม^3/ม^2$-ชม.

ส่วนที่สาม "3p" ใช้แผ่นกลาสสิเฟล็กซ์ ขนาดระยะห่างระหว่างแผ่น 1.5ซม. อัตราการกรองเท่ากับ 17 $ม^3/ม^2$-ชม.

ส่วนที่สี่ "4p" ใช้แหวนพลาสติกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3" อัตราการกรองเท่ากับ 47 $ม^3/ม^2$-ชม.

ส่วนที่ห้า "5p" ใช้แผ่นกลาสสิเฟล็กซ์ขนาดระยะห่างระหว่างแผ่น 2.0 และ 1.5 ซม. อัตราการกรองเท่ากับ 47 $ม^3/ม^2$-ชม.

ส่วนที่หก "6p" ใช้แผ่นกลาสสิเฟล็กซ์ขนาดระยะห่างระหว่างแผ่น 2.0 ซม. อัตราการกรองเท่ากับ 47 $ม^3/ม^2$-ชม.

การวิจัยได้ผลสรุปดังนี้

1. กลไกหลักในการกำจัดสารแขวนลอยในน้ำ คือ การดูดติดผิว และการตกตะกอน

2. ประสิทธิภาพการกำจัดแอลจีวัดในรูปของคลอโรฟิลล์ เอ โดยเฉลี่ยของ 1p, 2p, 3p, 4p, 5p และ 6p คือ 35%, 35%, 25%, 40%, 23% และ 20% ตามลำดับ

3. ประสิทธิภาพการกำจัดความขุ่นโดยเฉลี่ยของ 1p, 2p, 3p, 4p, 5p และ 6p คือ 32%, 35%, 37%, 35%, 15% และ 12% ตามลำดับ

4. ความดันสูญเสียของน้ำเมื่อไหลผ่านถัง 1p, 2p, 3p, 4p, 5p และ 6p คือ 4 ซม., 4 ซม., 1 ซม., 3 ซม., 1 ซม. และ 1 ซม. ตามลำดับ

5. ถังที่มีประสิทธิภาพสูงสุด คือ 4p.

6. ถังพรีฟิลเตอร์ที่ใช้สารกรองแหวนพลาสติกมีประสิทธิภาพในการกำจัดสารแขวนลอยในน้ำ สูงกว่า ถังพรีฟิลเตอร์ที่ใช้สารกรองแผ่นกลาสสิเฟล็กซ์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Thesis Title Algal Removal by a Plastic-Media Prefilter

Name Miss Suwimon Phadungtanamongkol

Thesis Advisor Associate Professor Sutchai Champa

Department Sanitary Engineering

Academic Year 1985

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Abstract

This research was performed to ensure the possibility in using plastic-prefilter with rapid sand filter in the production process of tap water form raw water with algae by using 2 sets of pilot plant. One was installed in the residential area of Srinagarindra Dam, using the raw water from the reservoir and the other on the left bank of the Dam using raw water from the downstream river. Each set of the prefilter tank consisted of three 3.0 x 1.8 x 0.8 cu.m. compartments with0.5 m. filter bed depth.

The details of the filter media placing and filtration rate were as follow :-

The 1st compartment "1p" used plastic ring ϕ 2" and 3" with a 36 cu.m./sq.m-hr. filtration rate.

The 2nd compartment "2p" used plastic ring ϕ 2" with a 36 cu.m./sq.m-hr filtration rate.

The 3rd compartment "3p" used glassiflex a pitch of 1.5cm. with a 17 cu.m./sq.m-hr filtration rate.

The 4nd compartment "4p" used plastic ring ϕ3" with a 47 cu.m./sq.m.-hr filtration rate.

The 5nd compartment "5p" used glassiflex a pitch of 2.0 and 1.5 cm. with a 47 cu.m./sq.m.-hr filtration rate.

The 6nd compartment "6p" used glassiflex a pitch 2.0 cm. with a 47 cu.m./sq.m.-hr filtration rate.

The research can be concluded as follow :-

1. Main mechanism in removing algae and turbidity from the water were adsorption and sedimentation.

2. Average algal removal efficiency in term of chlorophyll a. of 1p, 2p, 3p, 4p, 5p and 6p were 35%, 35%, 25%, 40%, 23%, and 20% respectively.

3. Average turbidity removal efficiency of 1p, 2p, 3p, 4p, 5p and 6p were 32%, 35%, 37%, 35%, 15% and 12% respectively.

4. Head loss of 1p, 2p, 3p, 4p, 5p and 6p were 4 cm., 4 cm., 1 cm., 3 cm., 1 cm. and 1 cm.

5. The prefilter proved to be most efficiency was 4p.

6. The efficiency in removing algae of plastic ring was mush better than glassiflex.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ สุดใจ จำปา ซึ่งท่านเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมการวิจัยครั้งนี้ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำ ตลอดจนตรวจทานแก้ไขวิทยานิพนธ์จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี และขอขอบพระคุณ คุณ สำอาง จำปา ผู้อำนวยการโครงการก่อสร้างเขื่อนศรีนครินทร์ โครงการ 2 และผู้อำนวยการฝ่ายบำรุงรักษาโยธา การไฟฟ้าฝ่ายผลิตที่ได้ให้การสนับสนุนตลอดการวิจัย

ขอขอบพระคุณท่านอาจารย์ทุกท่านที่เคยสอน แนะนำให้ความรู้แก่ผู้วิจัย

ขอขอบคุณพนักงานเจ้าหน้าที่เขื่อนศรีนครินทร์ที่ได้ให้ความช่วยเหลือ และอำนวยความสะดวกในระหว่างการวิจัย

ขอขอบคุณเพื่อน ๆ และเจ้าหน้าที่ในภาควิชาวิศวกรรมสุขาภิบาลทุกท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ มาด้วยดี

อนึ่ง ผู้วิจัยได้รับทุนอุดหนุนการวิจัย จากบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการวิจัยครั้งนี้ จึงขอแสดงความขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ฉ

กิตติกรรมประกาศ ..... ช

รายการตารางประกอบ ..... ฌ

รายการรูปประกอบ ..... ฎ

บทที่

1. บทนำ 1

1.1 ปัญหาในระบบผลิตน้ำประปาที่เกิดจากแอลจี 1

1.1.1 ทำให้เกิดกลิ่นและรสในน้ำ 2

1.1.2 ทำให้ถังกรองเกิดการอุดตันเร็ว 2

1.2 วิธีควบคุมแอลจี 2

1.2.1 การควบคุมแอลจีในแหล่งน้ำดิบ 3

1.2.2 การควบคุมแอลจีในระบบประปา 3

1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 4

1.4 ขอบเขตการวิจัย 5

2. ทฤษฎีและการสำรวจเอกสาร 6

2.1 แอลจีในสภาวะอนุภาคคอลลอยด์ 6

2.2 ทฤษฎีการรวมตะกอน 8

2.3 ทฤษฎีการกรอง 8

2.4 องค์ประกอบต่าง ๆ ในทางฟิสิกส์ที่มีผลต่อการกรอง 13

2.5 องค์ประกอบที่มีผลต่อประสิทธิภาพการกรอง 14

2.6 หลักการทำงานของถังแบบใช้แผ่นกั้นน้ำ (Baffled Tank) . 15

2.7 การก่อตัวของกลุ่มสิ่งมีชีวิต (Biofilm formation) 17

2.8 ถังกรองน้ำแบบใช้สารกรองพลาสติค 17

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
3.	อุปกรณ์และวิธี	19
	3.1 ระบบผลิตน้ำประปาที่ทำการเคี่ยนคร์นครินทร์ และ ระบบผลิตน้ำประปาฝั่งซ้ายเคี่ยนคร์นครินทร์	19
	3.2 การดำเนินงานการวิจัย	31
4.	ผลการทดลองและวิจารณ์	34
	4.1 การลดปริมาณความขุ่น	34
	4.2 การลดปริมาณแอลจี	48
	4.3 การลดปริมาณ Total Coliform	64
	4.4 การเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนในน้ำ	64
	4.5 ลักษณะการกำจัดแอลจีและความขุ่นของพรีฟิลเตอร์	64
	4.6 ความดันสูญเสียของน้ำที่ไหลผ่านพรีฟิลเตอร์	67
	4.7 ผลที่มีต่อการทำงานของถังทรายกรองเร็ว	68
	4.8 การเปลี่ยนลักษณะสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์	68
5.	สรุปผลการทดลองและประโยชน์ที่ได้รับ	69
6.	ข้อเสนอแนะ	72
เอกสารอ้างอิง		73
ภาคผนวก		77
ประวัติ		117

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการตารางประกอบ

ตารางที่		หน้า
1	การเปรียบเทียบอัตราเร็วในการตกตะกอนของสารต่าง ๆ.....	7
2	เปรียบเทียบลักษณะสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของแหล่งน้ำดิบ.....	21
3	ระบบพรีฟิลเตอร์ต้นแบบของระบบประปาเยื่อนค์รินครินทร์.....	35
4	ผลการทดลองของถังพรีฟิลเตอร์ 1p	50
5	ผลการทดลองของถังพรีฟิลเตอร์ 2p	52
6	ผลการทดลองของถังพรีฟิลเตอร์ 3p	54
7	ผลการทดลองของถังพรีฟิลเตอร์ 4p	56
8	ผลการทดลองของถังพรีฟิลเตอร์ 5p	59
9	ผลการทดลองของถังพรีฟิลเตอร์ 6p	61
10	Total Coliform ในน้ำดิบและน้ำออกจากพรีฟิลเตอร์.....	65
11	ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำดิบและน้ำออกจากพรีฟิลเตอร์.....	66
12	การหา Detention Time ของพรีฟิลเตอร์.....	81
13	ผลการลดปริมาณความขุ่นของถังพรีฟิลเตอร์ที่ระบบประปาชุมชนเยื่อนค์รินครินทร์.....	82
14	ผลการลดปริมาณความขุ่นของถังพรีฟิลเตอร์ที่ระบบประปาฝั่งซ้ายเยื่อนค์รินครินทร์.....	89
15	ผลการทดลองของถังทรายกรองเร็วระบบประปาชุมชนเยื่อนค์รินครินทร์	94
16	ผลการทดลองของถังทรายกรองแล่งระบบประปาฝั่งซ้ายเยื่อนค์รินครินทร์	99
17	แล่ดงผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ.....	102
18	ข้อมูลเกี่ยวกับราคาล่ารกรองพลาล่ติกที่ใช้ในพรีฟิลเตอร์.....	116

รายการประกอบรูป

รูปที่		หน้า
1	การจำแนกขนาดของสารต่างๆในน้ำ	7
2	กลไกในการเคลื่อนย้ายสารแขวนลอยในน้ำเข้าหาสารกรอง	9
3	ประสิทธิภาพในการเคลื่อนย้ายสารแขวนลอยขึ้นอยู่กับขนาด	12
4	กลไกในการกรองน้ำในเครื่องกรองแบบทรายกรองเร็ว	12
5	ลักษณะของBaffled Tank แบบ Vertical fiow	16
6	ลักษณะของBaffled Tank แบบ Horizontal flow	16
7	แปลนของพรีฟิลเตอร์ที่ชุมชนเขื่อนศรีนครินทร์	22
8	รูปตัดด้านต่างๆของพรีฟิลเตอร์ที่ชุมชนเขื่อนศรีนครินทร์	23
9	แปลนของพรีฟิลเตอร์ที่ฝั่งซ้ายเขื่อนศรีนครินทร์	24
10	รูปตัดด้านต่างๆของพรีฟิลเตอร์ที่ฝั่งซ้ายเขื่อนศรีนครินทร์	25
11	พลาสติกพรีฟิลเตอร์ที่ชุมชนเขื่อนศรีนครินทร์	26
12	พลาสติกพรีฟิลเตอร์ที่ฝั่งซ้ายเขื่อนศรีนครินทร์	27
13	ลักษณะของแหวนพลาสติกที่ใช้ในพรีฟิลเตอร์	29
14	แหวนพลาสติก	29
15	แผ่นกลาสสิเฟล็กซ์	30
16	ผังระบบประปาที่ชุมชนเขื่อนศรีนครินทร์ และฝั่งซ้ายเขื่อนศรีนครินทร์	32
17(ก)	ปริมาณความขุ่นของน้ำก่อนเข้าและออกจากถังพรีฟิลเตอร์ 1_P	37
17(ข)	ประสิทธิภาพการลดปริมาณความขุ่นของถังพรีฟิลเตอร์ 1_P	37
18(ก)	ปริมาณความขุ่นของน้ำก่อนเข้าและออกจากถังพรีฟิลเตอร์ 2_P	39
18(ข)	ประสิทธิภาพการลดปริมาณความขุ่นของถังพรีฟิลเตอร์ 2P	39
19(ก)	ปริมาณความขุ่นของน้ำก่อนเข้าและออกจากถังพรีฟิลเตอร์ 3_P	41
19(ข)	ประสิทธิภาพการลดปริมาณความขุ่นของถังพรีฟิลเตอร์ 3_P	41
20(ก)	ปริมาณความขุ่นของน้ำก่อนเข้าและออกจากถังพรีฟิลเตอร์ 4_P	43
20(ข)	ประสิทธิภาพการลดปริมาณความขุ่นของถังพรีฟิลเตอร์ 4_P	43

รายการรูปประกอบ

รูปที่		หน้า
21 (ก)	ปริมาณความขุ่นของน้ำก่อนเข้าและออกจากถังพรีฟิลเตอร์ 5p.....	45
21 (ข)	ประสิทธิภาพการลดปริมาณความขุ่นของถังพรีฟิลเตอร์ 5p	45
22 (ก)	ปริมาณความขุ่นของน้ำก่อนเข้าและออกจากถังพรีฟิลเตอร์ 6p.....	46
22 (ข)	ประสิทธิภาพการลดปริมาณความขุ่นของถังพรีฟิลเตอร์ 6p.....	46
23 (ก)	ปริมาณแอลจีก่อนเข้าและออกจากถังพรีฟิลเตอร์ 1p.....	51
23 (ข)	ประสิทธิภาพการลดปริมาณแอลจีของพรีฟิลเตอร์ 1p.....	51
24 (ก)	ปริมาณแอลจีก่อนเข้าและออกจากถังพรีฟิลเตอร์ 2p.....	53
24 (ข)	ประสิทธิภาพการลดปริมาณแอลจีของถังพรีฟิลเตอร์ 2p.....	53
25 (ก)	ปริมาณแอลจีก่อนเข้าและออกจากถังพรีฟิลเตอร์ 3p.....	55
25 (ข)	ประสิทธิภาพการลดปริมาณแอลจีของถังพรีฟิลเตอร์ 3p.....	55
26 (ก)	ปริมาณแอลจีก่อนเข้าและออกจากถังพรีฟิลเตอร์ 4p.....	57
26 (ข)	ประสิทธิภาพการลดปริมาณแอลจีของถังพรีฟิลเตอร์ 4p.....	57
27 (ก)	ปริมาณแอลจีก่อนเข้าและออกจากถังพรีฟิลเตอร์ 5p.....	60
27 (ข)	ประสิทธิภาพการลดปริมาณแอลจีของถังพรีฟิลเตอร์ 5p.....	60
28 (ก)	ปริมาณแอลจีก่อนเข้าและออกจากถังพรีฟิลเตอร์ 6p.....	62
28 (ข)	ประสิทธิภาพการลดปริมาณแอลจีของถังพรีฟิลเตอร์ 6p.....	62
29	ความสัมพันธ์ระหว่าง Conductivity กับเวลาของพรีฟิลเตอร์ที่ระบบผลิตน้ำชุมชนเขื่อนศรีนครินทร์	80
30	ความสัมพันธ์ระหว่าง Conductivity กับเวลาของพรีฟิลเตอร์ที่ระบบผลิตน้ำฝั่งซ้ายเขื่อนศรีนครินทร์.....	81

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย