

ศึกษาการใช้พีลเตอร์เพื่อลดปริมาณแอลกอฮอล์ในน้ำ
ก่อนเข้าสู่ถังทรายกรองเร็ว



นายทนงศักดิ์ เลิศวงศศกานกุล

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคำหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมสุขาภิบาล

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2528

ISBN 974-564-588-4

010564

I15732344.

**A Study of Prefilter to Reduce Algal Populations
for a Rapid Sand Filter**

Mr. Tanongsak Lertwongcanakul

**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 ศึกษาการใช้ฟรีฟิลเตอร์ เพื่อลดปริมาณแอลกอฮอล์ในน้ำ
ก่อนเข้าสู่ถังทรายกรองเร็ว

โดย นายทรงศักดิ์ เลิศวงศ์ศณากุล

ภาควิชา วิศวกรรมสุขาภิบาล

อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ สุกใจ จำปา



บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยานิพนธ์
ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษิตตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

สุกใจ จำปา
..... คณบดี บัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุประคิษฐ์ บุณนาค)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

สรวดี ชรรณีกรรณ
..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ สรวดี ชรรณีกรรณ)

วิวัฒน์ ปัทมาภีร์
..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ วิวัฒน์ ปัทมาภีร์)

สุทธิรักษ์ สุจิตตานนท์
..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุทธิรักษ์ สุจิตตานนท์)

สุกใจ จำปา
..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ สุกใจ จำปา)

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์

ศึกษาการใช้พรีฟิลเตอร์เพื่อลดปริมาณแอลกอฮอล์ในน้ำ
ก่อนเข้าสู่ถังทรายกรองเร็ว

ชื่อนิสิต

นายทองศักดิ์ เลิศวงศ์ศกนาฏ

อาจารย์ที่ปรึกษา

รองศาสตราจารย์ สุทธิใจ จงปา

ภาควิชา

วิศวกรรมสุขาภิบาล

ปีการศึกษา

2527



บทคัดย่อ

ในการนำน้ำดิบที่มีแอลกอฮอล์อยู่ในปริมาณมากมายลิกเป็นน้ำประปา
จะสร้างปัญหาต่อระบบผลิตน้ำ เช่น การอุดตันของถังทรายกรองเร็ว ใน
การศึกษาค้นคว้าใช้พรีฟิลเตอร์ เพื่อลดปริมาณแอลกอฮอล์ก่อนนำเข้าสู่ถัง
กรองเร็ว โดยใช้ระบบผลิตน้ำประปาต้นแบบที่เขื่อนศรีนครินทร์ พรีฟิลเตอร์
ที่ใช้ เป็นแบบใยน้ำไหลผ่านในแนวระนาบและใช้กรวดเป็นสารกรอง ถึงพรี-
ฟิลเตอร์ที่ใช้มีขนาด $3.0 + 5.4 + 0.8$ ม. โดยใช้กรวดสูง 0.5 ม.
และแบ่งถังออกเป็น 3 ส่วนย่อย ขนาด $3 + 1.8 + 0.8$ ม. แต่ละส่วน
ใช้กรวดขนาดต่างๆ และมีอัตราการไหลดังนี้

ส่วนที่ 1 ใช้กรวดขนาด 9 - 20 มม. ทลอกทั้งถังมีอัตราการไหล

5.6 $m^3/ชม.$

ส่วนที่ 2 ใช้กรวดขนาด 9 - 20 มม. และ 4 - 12 มม. ร่วมกัน

มีอัตราการไหล 5.6 $m^3/ชม.$

ส่วนที่ 3 ใช้กรวดขนาด 9 - 20 มม. และ 4 - 12 มม. ร่วมกัน

มีอัตราการไหล 3.6 $m^3/ชม.$

การศึกษาได้เปรียบเทียบประสิทธิภาพการขจัดแอลจีในน้ำ โดยวัดปริมาณในรูปของคลอโรฟิลล์ เอ. การขจัดความขุ่น การขจัดโคโลฟอร์มบักเตรี การระคบน้ำสูญเสีย และลักษณะสมบัติของน้ำที่ผ่านพรีฟิลเตอร์แต่ละส่วน นอกจากนี้ยังเก็บข้อมูลเกี่ยวกับการใช้งาน การบำรุงรักษา และค่าใช้จ่ายในการดำเนินการของระบบควบ

จากการวิจัยโดยสรุปดังนี้

1. ประสิทธิภาพในการลดปริมาณแอลจีของพรีฟิลเตอร์แต่ละส่วน มีค่าสูงสุดดังนี้คือ 80% 76% และ 78% ตามลำดับ โดยพรีฟิลเตอร์ส่วนที่ 1 มีประสิทธิภาพสูงสุด
2. การลดปริมาณแอลจีในน้ำ ไชกรวขนาด 9-20 มม. ตลอดทั้งถังจะเหมาะสมกว่าการไชกรวขนาด 9-20 มม. และ 4-12 มม. รวมกันในถังพรีฟิลเตอร์
3. การกำจัดความขุ่นของพรีฟิลเตอร์ทั้งสามส่วน มีค่าเฉลี่ยดังนี้คือ 31% 29% และ 34% ตามลำดับ พรีฟิลเตอร์ส่วนที่ 3 มีประสิทธิภาพสูงสุด
4. การกำจัดโคโลฟอร์มบักเตรีของพรีฟิลเตอร์มีประสิทธิภาพเฉลี่ยดังนี้ 58% 57% และ 56% ตามลำดับ อาจกล่าวได้ว่ามีประสิทธิภาพในการกำจัดโคโลฟอร์มบักเตรีใกล้เคียงกันคือ อยู่ใน ช่วง 56 - 58 %
5. พรีฟิลเตอร์ส่วนที่ 2 มีแนวโน้มที่จะอุดตันก่อน สำหรับส่วนที่ 1 และส่วนที่ 3 มีค่าระคบน้ำสูญเสียใกล้เคียงกัน ส่วนที่ 1 มีค่าระคบน้ำสูญเสียสูงกว่าส่วนที่ 3 เล็กน้อย
6. ลักษณะสมบัติของน้ำโดยทั่วไปที่ผ่านพรีฟิลเตอร์มีค่าไม่เปลี่ยนแปลงนักนอกจากมีค่าพีเอช เหล็ก ลดลง เล็กน้อย สำหรับออกซิเจนละลายในบางช่วงมีค่าลดลงจนเห็นได้ชัด

2

Thesis Title A Study of Prefilter to Reduce Algal
Populations for a Rapid Sand Filter
Name Mr. Tanongsak Lertwongcanakul
Thesis Advisor Associate Professor Sutchai Champa
Department Sanitary Engineering
Academic year 1984



ABSTRACT

The prolific growths of algal in surface water causes ~~many problems to water treatment plant~~, such as filter clogging. In this study, in order to reduce the problem mentioned above, a prefilter prior to a rapid sand filtration was applied in order to reduce algal populations and turbidity. The pilot plant for the study is at Srinakarind Dam, Kanchanaburi Province, about 200 km. from Bangkok.

The prefilter was a horizontal flow type with gravel as filtering media. The dimension was 3.0x5.4x0.8 m. with 0.5 m. filter media depth. The prefilter was divided into 3 compartments with a dimension of 3.0x1.8x0.8 m. each. The first compartment was packed with gravel size 9-20 mm. while the other two were with gravel size 9-20 mm. and 4-12 mm. The flow rate applied to the first and the second compartments was 5.6 m³/hr. but the third one was 3.6 m³/hr.

The purposes of the study aimed on the efficiency of removal of algal populations in term of Chlorophyll a., turbidity

and Coliform bacteria. Also studied on head loss and characteristics of water after passing through each compartment of prefilter. Besides, the first cost, operation and maintenance costs were evaluated.

The results of the study can be concluded as follows :

1. The maximum removal efficiency of algal populations of each compartment in the prefilter was 80% , 76% , and 78% respectively. The first one had the highest efficiency.
2. Size of gravel range from 9-20 mm. was suitable than the mixed gravel media with 9-20 mm. and 4-12 mm. size, considering in term of algal population reduction.
3. The average of turbidity removal efficiency in each compartment was 31% , 29% and 34% respectively. The third compartment had slightly higher efficiency than the other two.
4. The average values of coliform bacteria removal efficiency from 3 compartments were 58% , 57% and 56% respectively. The efficiency showed slightly different.
5. The tendency of prefilter run of the second compartment was shorter than the others. The head loss of the first and the third compartments was very closed , the first one was a little higher.
6. Water characteristics in general were not so different after passing through prefilter except the value of pH and iron were slightly decreased but D.O. sometimes was decreased obviously.



กิติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ รศ. สุกิจ จำปา เป็นอย่างสูงที่ได้ให้หัวข้อวิทยานิพนธ์นี้ และเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาที่ได้ให้คำแนะนำ ความรู้ ทักทาย และช่วยเหลือตลอดมาอย่างใกล้ชิดจนสำเร็จลุล่วงมา และ อาจารย์สว่าง จำปา ผู้อำนวยการฝ่ายบำรุงรักษาโยธา และผู้อำนวยการโครงการก่อสร้างเขื่อนศรีนครินทร์ระยะที่ 2 การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ที่ได้ให้การสนับสนุนอย่างดียิ่งในการวิจัยนี้

ขอขอบพระคุณ คณาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมสุขาภิบาล ที่ได้ให้ความรู้ทางวิชาการแก่นักวิจัย

ขอขอบพระคุณ ผู้บังคับบัญชาของผู้วิจัยคือ อาจารย์สว่าง จำปา ผู้อำนวยการฝ่ายบำรุงรักษาโยธา คุณบัณฑิต ชุ่มนิกาย หัวหน้ากองบำรุงรักษาบริเวณ และ คุณสรพร เพชญ ภาณุวรรณกร หัวหน้าแผนกบำรุงรักษาบริเวณโรงจักรพลังน้ำ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ที่ได้ส่งเสริมอนุโมทนาและสนับสนุนให้ผู้วิจัยได้ศึกษาต่อ

ขอขอบพระคุณ คุณอบศรี จงแจ่ม ผู้ช่วยหัวหน้ากองบำรุงรักษาโยธา และพนักงานของเขื่อนศรีนครินทร์ ซึ่งเป็นผู้ก่อสร้างระบบผลิตน้ำประปານี้ และอำนวยความสะดวกการวิจัย

ขอขอบคุณ เจ้าหน้าที่ในภาควิชาวิศวกรรมสุขาภิบาลและเพื่อน ๆ ที่ได้ช่วยเหลือในค่าน้ำต่าง ๆ

ความดีและประโยชน์ที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้ ขอมอบพுகारीของผู้วิจัย ผู้ที่มีพระคุณสูงส่ง

สารบัญ



หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
กิตติกรรมประกาศ	ช
รายการตารางประกอบ	ฅ
รายการรูปประกอบ	ง

บทที่

1. บทนำ	1
1.1 คำนำ	1
1.2 ปัญหาเนื่องจากแอลจีทอระบบผลิตน้ำประปา ..	2
1.3 การกำจัดแอลจี	3
1.4 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	9
1.5 ขอบข่ายในการวิจัย	9
2. การสำรวจเอกสารและแนวสมมติฐาน	11
2.1 ระบบพรีฟิลเตอร์	11
2.2 การวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบพรีฟิลเตอร์	12
2.3 ทฤษฎีของการกรองแบบติดค้างในชั้นกรอง ...	16
3. การดำเนินการและวิธีทำการทดลอง	18
3.1 การดำเนินการ	18
3.2 ระบบผลิตน้ำประปาที่ใช้ในการทดลอง	18
3.3 ชนิดและตัวกรองที่ใช้สำหรับพรีฟิลเตอร์	20

บทที่

หน้า

3.4 การเก็บข้อมูล	27
3.5 วิธีวิเคราะห์	28
4. การใช้งานและการบำรุงรักษาระบบผลิตน้ำประปาต้นแบบ	30
4.1 การใช้งาน	30
4.2 การเตรียมชั้นกรวดในทรีฟิเดเตอร์และชั้นกรองรับ ทรายกรองของถังทรายกรองเร็ว	30
4.3 การเตรียมถังทรายกรองเร็ว	31
4.4 การเตรียมทรีฟิเดเตอร์	31
4.5 การหาเวลาที่กักน้ำของทรีฟิเดเตอร์	34
4.6 การทำงานและการบำรุงรักษา	36
4.7 ค่าใช้จ่ายในการลงทุน	37
4.8 ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ	39
5. ผลการทดลองและวิจารณ์	44
5.1 ลักษณะสมบัติของน้ำดิบ	44
5.2 ประสิทธิภาพในการลดแอลจีของทรีฟิเดเตอร์	45
5.3 ประสิทธิภาพในการกำจัดความขุ่น	50
5.4 ประสิทธิภาพในการกำจัดโคลิฟอร์มของทรีฟิเดเตอร์	53
5.5 ค่าระกบน้ำสูญเสีย	57
5.6 การวิเคราะห์แอลจีด้วยกล้องจุลทรรศน์	61
5.7 การวิเคราะห์ลักษณะสมบัติของน้ำ	62
6. สรุปผลการทดลอง	64
6.1 สรุปผลการทดลอง	64
6.2 ข้อดีของทรีฟิเดเตอร์โคโยใช้กรวดเป็นสารกรอง ..	65
6.3 ข้อเสียของทรีฟิเดเตอร์โคโยใช้กรวดเป็นสารกรอง .	66
6.4 ข้อควรระวัง	66

บทที่	หน้า
๗. ข้อเสนอแนะ	67
เอกสารอ้างอิง	68
ภาคผนวก ก.	72
ภาคผนวก ข.	111
ประวัติผู้วิจัย	116



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการตารางประกอบ

ตารางที่		หน้า
1.1	Quantity of Copper sulfate and Chlorine - required for different organisms	4
1.2	Fish tolerance to copper sulfate	5
1.3 (1)	Operational Data of Sample Filtration Works .	6
1.3 (2)	Electrolytic Control Test Results	7
3.1	สรุปรายละเอียดของทรีฟิลเตอร์	21
4.1	แสดงผลการทำ Sieve Analysis ของทรายกรอง ..	32
4.2	แสดงการวัดความนำไฟฟ้าเพื่อหาเวลาพักน้ำของทรีฟิลเตอร์ ..	35
5.1	ผลการลดปริมาณแอลจีของทรีฟิลเตอร์	46
5.2	แสดงการชั่ง Total Coliform ของทรีฟิลเตอร์	54
ภาคผนวก ก		
1	ผลการลดปริมาณแอลจีของทรีฟิลเตอร์	73
2	แสดงความสูงของน้ำดิบ น้ำที่ผ่านทรีฟิลเตอร์ และน้ำที่ - ผ่านถังทรายกรองเร็ว (ถึงน้ำใส)	74
3	แสดงการชั่ง Total Coliform ของทรีฟิลเตอร์ ..	81
4	แสดงค่าระกับสูญเสียน้ำ (Head loss) ของทรีฟิลเตอร์.	82
5	แสดงลักษณะสมบัติของน้ำที่จุดต่างๆ	88
6	แสดงราคาวัสดุในการก่อสร้างระบบน้ำประปาถักแบบ ..	101

รายการ รูปประกอบ

รูปที่		หน้า
3-1	แสดงทิศทางการไหลเวียนของน้ำ	19
3-2	แสดงรูปพื้นของพรีฟิลเตอร์	22
3-3	แสดงรายละเอียดของพรีฟิลเตอร์	23
3-4	แสดงรายละเอียดของถังพักน้ำดิบ ถังพักน้ำ	24
3-5	แสดงรายละเอียดของถังทรายกรองเร็ว	25
3-6	แสดงรายละเอียดของถังน้ำใส	26
4-1	แสดงการทำ Sieve Analysis ของทรายกรอง.	33
5-1	แสดงปริมาณแอลจีของน้ำดิบและน้ำที่ผ่านพรีฟิลเตอร์ ..	47
5-2	แสดงประสิทธิภาพการลดปริมาณแอลจีของพรีฟิลเตอร์ - แต่ละส่วน	48
5-3 (1)	แสดงประสิทธิภาพการกำจัดความขุ่นของพรีฟิลเตอร์ - ส่วนที่ 1	51
5-3 (2)	แสดงประสิทธิภาพการกำจัดความขุ่นของพรีฟิลเตอร์ - ส่วนที่ 2	51
5-3 (3)	แสดงประสิทธิภาพการกำจัดความขุ่นของพรีฟิลเตอร์ - ส่วนที่ 3	52
5-3 (4)	แสดงประสิทธิภาพการกำจัดความขุ่นของระบบประปา .	52
5-4 (1)	แสดงปริมาณโคโลฟอร์ม์ของน้ำดิบและหลังจากผ่าน - พรีฟิลเตอร์แต่ละส่วน	55
5-4 (2)	แสดงประสิทธิภาพการกำจัดโคโลฟอร์ม์ของพรีฟิลเตอร์.	56
5-5 (1)	แสดงค่าระคัมน์้ำสูญเสียก่อเวลาของพรีฟิลเตอร์ส่วนที่ 1	58
5-5 (2)	แสดงค่าระคัมน์้ำสูญเสียก่อเวลาของพรีฟิลเตอร์ส่วนที่ 2	59
5-5 (3)	แสดงค่าระคัมน์้ำสูญเสียก่อเวลาของพรีฟิลเตอร์ส่วนที่ 3	60

รูปที่		หน้า
	ภาคผนวก ข	
1	แสดงพรหิลดเทอรที่ไ้กรวคเป็นสารกรรอง (ถึงซ้ายมือ)	112
2	แสดงช่องน้ำเข้าร่วมของพรหิลดเทอรส่วนที่ 1 และ 2	112
3	แสดงถึงทรายกรรองเร็ว (ถึงใบข้างหน้า)	113
4	แสดงถึงพักน้ำกิมและพรหิลดเทอร (ถึงก้านซ้ายมือ) .	113
5	แสดงไคอะทอมในน้ำ กำลังขยาย 400 เท่า	114
6	แสดงแอลจีสีเขียวและแอลจีสีเขียวอมน้ำเงิน กำลัง- ขยาย 400 เท่า	114
7	แสดงจุลชีพที่จับเป็นเมือกบนสารกรรอง	115

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย