การใช้ถังกรองไร้อากาศทำความสะอาดน้ำโสโครกจากบ้านพักอาศัย

นายบุญสิน สุภัควงศ์

003552

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

แผนกวิชาวิศวกรรมสุขาภิบาล

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2521

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

THE USE OF ANAEROBIC FILTER FOR THE TREATMENT OF DOMESTIC WASTEWATER

MR. BUNSIN SUPAVONG

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering

Department of Sanitary Engineering

Grauduate School

Chulalongkorn University

1978

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การใช้ถังกรองไร้อากาศทำความสะอาดน้ำโสโครกจากบ้านพักอาศัย

โดย นายบุญสิน สุภัควงศ์

แผนกวิชา วิศวกรรมสุขาภิบาล

อาจารย์ที่ปรึกษา ศาสตราจารย์ ดร.สุรินทร์ เศรษฐมานิต

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... รักษาการในตำแหน่งคณบดี บัณฑิตวิทยาลัย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุประดิษฐ์ บุนนาค)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(ศาสตราจารย์ อรุณ สรเทศน์)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วีรวรรณ ปัทมาภิรัต)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ไพพรรณ พรประภา)

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การใช้ถังกรองไร้อากาศทำความสะอาดน้ำโสโครกจากบ้านพักอาศัย

ชื่อ นายบุญสิน สุภัควงศ์

อาจารย์ที่ปรึกษา ศาสตราจารย์ ดร. สุรินทร์ เศรษฐมานิต

แผนกวิชา วิศวกรรมสุขาภิบาล

ปีการศึกษา 2521

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อ

ระบบถังหมักและถังกรองไร้อากาศเป็นระบบทำความสะอาดน้ำโสโครกจากบ้านพักอาศัยอีกแบบหนึ่ง ลักษณะน้ำโสโครกที่เข้าสู่ถังหมักแยกได้ 2 ประเภท คือ

ก) น้ำโสโครกจากส้วม

ข) น้ำโสโครกรวมจากส้วม การซักล้างและทำความสะอาด

การวิจัยนี้ได้ทดลองใช้ถังกรอง 2 ขนาดคือ ความลึก 0.5 และ 1.0 ม. โดยทำการทดลองในสนาม และได้ทำการทดลองศึกษาสภาวะองค์ประกอบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการทำงานของถังกรองไร้อากาศ พอสรุปได้ดังนี้

1. ปริมาณการกรอง (Hydraulic Loading) ไม่ควรเกิน 2 ลบ.ม./ตร.ม.–วัน ค่าที่เหมาะสมคือ 1 ลบ.ม./ตร.ม.–วัน

2. ระยะเวลากักน้ำ (Detention Time) ไม่ควรน้อยกว่า 6 ชม. ค่าที่เหมาะสมคือ 12 ชม.

3. ปริมาณบีโอดี (BOD Loading) และปริมาณซีโอดี (COD Loading) มีผลต่อการทำงานของถังกรองไร้อากาศไม่มากนัก ทั้งนี้เนื่องจากความเข้มข้น บีโอดี

4. ความลึกของตัวกลางกรอง ควรมีค่าระหว่าง 0.50 – 1.00 ม.

5. ตัวกลางกรองใช้หินย่อย ควรมีขนาด 25 – 50 มม.

6. ระดับน้ำสูญเสีย (Head Loss) อันเนื่องจากปริมาณการกรอง ควรเผื่อไว้ประมาณ 0.10 – 0.20 ม.

7. ระดับอุณหภูมิโดยทั่วไปในประเทศไทยคือ 24 – 35 องศาเซ็นเซียส มีความเหมาะสมต่อการทำงานของถังกรองไร้อากาศ

ประสิทธิภาพของการทำงานของระบบถังหมักและถังกรองไร้อากาศสามารถที่จะลดบีโอดีได้มากกว่า 85% หรือลดซีโอดีได้มากกว่า 75%

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Thesis Title The use of Anaerobic Filter for the Treatment of Domestic Wastewater

Name Mr. Bunsin Supavong

Thesis Advisor Professor Dr. Surin Setamanit

Department Sanitary Engineering

Academic Year 1978

ABSTRACT

Septic tank and anaerobic filter system is an individual wastewater treatment unit for houses. Septic tank influent can be of 2 types as follows

a) Only toilet wastewater.

b) Combined wastewater from toilet, washing, bathing and cleaning.

For this study, two anaerobic filters with 0.5 m. and 1.0 m. depth were used. The influence which affected the efficiency of anaerobic filter system were as follows.

1. Hydraulic Loading. The maximum value of hydraulic loading was 2 cum./sqm.-day and the average value was 1 cum./sqm.-day

2. Detention Time. The minimum detention time was

3. BOD Loading and COD Loading. Because of the weak concentration of BOD and COD, the effects of BOD Loading and COD Loading were not much affected to anaerobic filter system.

4. Filter Media Depth. The suitable depth of filter media should be in the range of 0.50 - 1.00 m.

5. Filter Media Size. The suitable size of filter media should be in the range of 25 - 50 mm.

6. Head Loss. The loss of water head due to the effect of hydraulic loading was provided in the range of 0.10 - 0.20 m.

7. Temperature. The temperatures in Thailand that are in the range of 24 - 35°C were suitable for the anaerobic filter system.

The efficiency of the septic and anaerobic filter system was more than 85 % BOD Removal or 75 % COD Removal.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ ศาสตราจารย์ ดร.สุรินทร์ เศรษฐมานิต อาจารย์ผู้กวบคุมการวิจัย อย่างสูง ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ท่านได้ให้คำแนะนำและแนวความคิดทางด้านวิชาการเป็นอย่างดี

และขอขอบคุณต่อทุก ๆ ท่านที่ให้ความร่วมมือและช่วยเหลือในการทำวิจัยครั้งนี้จนกระทั่งสำเร็จไปได้ด้วยดี ดังมีรายนามดังต่อไปนี้

คุณพิชัย	เศรษฐพานิช
คุณวิวัฒน์	เปรมประเสริฐ
คุณสุนทร	สร้อยโมรา
คุณสมพิศ	ผึ่งผลงาม
คุณศิวาภรณ์	แก้วมงคล

พนักงานและลูกจ้างการเคหะแห่งชาติทุกท่านที่ประจำโรงกำจัดน้ำโสโครก–ห้วยขวาง

พนักงานการเคหะแห่งชาติทุกท่านที่ควบคุมงานก่อสร้างโครงการเคหะชุมชนห้วยขวางระยะ 3

และคุณถาวร อังศุกุล ในความช่วยเหลือเขียนรูปต่าง ๆ ในวิทยานิพนธ์นี้

คุณค่าและความดีของวิทยานิพนธ์นี้ ขอมอบให้บารดาผู้ซึ่งเสียสละเพื่อการศึกษาของผู้วิจัยมาโดยตลอด.

คำย่อ

ก. (g)	=	กรัม (gram)
กก. (kg)	=	กิโลกรัม (kilogram)
มม. (mm.)	=	มิลลิเมตร (millimeter)
ซม. (cm.)	=	เซ็นติเมตร (centimeter)
ดม. (dm)	=	เดซิเมตร (decimeter)
ม. (m.)	=	เมตร (meter)
ตร.ม. (sq.m.)	=	ตารางเมตร (square meter)
ลบ.ซม. (cu.cm.)	=	ลูกบาศก์เซ็นติเมตร (cubic centimeter)
ลบ.ดม. (cu.dm.)	=	ลูกบาศก์เดซิเมตร (cubic decimeter)
	=	ลิตร (liter)
ลบ.ม. (cu.m.)	=	ลูกบาศก์เมตร (cubic meter)
ก/ลบ.ม. (g/cu.m)	=	กรัมต่อลูกบาศก์เมตร (gram per cubic meter)
	=	มิลลิกรัมต่อลิตร (milligram per liter)
	=	หนึ่งในล้านส่วน (part per million; ppm)
ชม. (hr)	=	ชั่วโมง (hour)
บีโอดี (BOD)	=	Biochemical Oxygen Demand
ซีโอดี (COD)	=	Chemical Oxygen Demand
SS	=	ตะกอนแขวนลอย (Suspended Soild

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
กิตติกรรมประกาศ	ช
คำย่อ	ฌ
รายการตารางประกอบ	ฐ
รายการรูปประกอบ	ฒ
บทที่	
1. บทนำ	1
1.1 ระบบน้ำโสโครกของบ้านพักอาศัยในประเทศไทย	1
1.2 จุดประสงค์ของการทดลองและวิจัย	3
1.3 ขอบเขตของการทดลองและวิจัย	3
2. บรรยายวรรณกรรมทางวิชาการ	5
2.1 ลักษณะของมูลปฏิกูลจากคน	5
2.2 คุณลักษณะของน้ำโสโครกจากบ้านพักอาศัย	7
2.3 ระบบถังหมัก	8
2.3.1 ถังหมัก	8
2.3.2 การออกแบบถังหมัก	8
2.3.3 การกำจัดน้ำโสโครกจากถังหมัก	9
2.3.4 การทำความสะอาดน้ำโสโครกจากถังหมัก	9
2.4 วิวัฒนาการและการศึกษาวิจัยถังกรองไร้อากาศ	10
2.5 สภาวะองค์ประกอบที่มีผลต่อการทำงานของถังกรองไร้อากาศ	23
2.5.1 ปริมาณสารอินทรีย์	23
2.5.2 ปริมาณการกรอง	24

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หน้า

2.5.3 ระยะเวลากักน้ำ 24
2.5.4 ความลึกของตัวกลางกรอง 25
2.5.5 ขนาดของตัวกลางกรอง 26
2.5.6 ระดับน้ำที่สูญเสีย 26
2.5.7 อุณหภูมิ 27
2.5.8 พีเอช 28

3. วิธีการทดลองและวิจัย 29
3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองและวิจัย 29
3.2 แผนการทดลอง 33
3.3 การเก็บและวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ 33
3.4 คุณลักษณะและคุณภาพของน้ำโสโครกในการทดลอง 36

4. วิจารณ์ผลการทดลอง 41
4.1 ปริมาณการกรอง 41
4.2 ปริมาณบีโอดี 50
4.3 ปริมาณซีโอดี 52
4.4 ระยะเวลากักน้ำ 52
4.5 ตะกอนแขวนลอย และความขุ่นของน้ำที่ผ่านการกรอง 56
4.6 พีเอช และความเป็นด่างของน้ำที่ผ่านการกรอง 59
4.7 กรดวอลาไทล์ และแอมโมเนียไนโตรเจนของน้ำที่ผ่านการกรอง 59
4.8 ระดับน้ำที่สูญเสีย 62
4.9 อุณหภูมิ 63

5. สรุปผลการทดลอง 64

6. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในภายหน้า 66

	หน้า
เอกสารอ้างอิง	67
ภาคผนวก	71
ประวัติ	80

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการตารางประกอบ

ตารางที่		หน้า
2–1	ปริมาณมูลปฏิกูลจากคน	5
2–2	คุณลักษณะต่าง ๆ ของส่วนน้ำ ของมูลปฏิกูลในเขตกรุงเทพ	6
2–3	ปริมาณและคุณลักษณะต่าง ๆ ของมูลปฏิกูลจากคนในประเทศญี่ปุ่น	6
2–4	มาตรฐานคุณภาพลักษณะน้ำโสโครกจากแหล่งชุมชนในประเทศญี่ปุ่น	7
2–5	มาตรฐานปริมาณคุณภาพน้ำโสโครกของบ้านพักอาศัยในประเทศญี่ปุ่น	7
2–6	ปริมาณกากตะกอนที่สะสมในถังหมัก	8
2–7	Results from the Treatment of Protein-Carbohydrate Waste	12
2–8	Results from the Treatment of Volatile Acid Waste	13
2–9	Performance Data for Filters	18
2–10	ข้อมูลต่าง ๆ ของถังหมักในการทดลองที่ Mullickpur, Jalaghata & Apurbapur	19
2–11	Performance of Laboratory Model Filter Using Settled Sewage	20
2–12	Performance of Field Filter Treating Raw Sewage	22
3–1	Schedule for 0.5 m. Anaerobic Filter Experiment	34
3–2	Schedule for 1.0 m. Anaerobic Filter Experiment	35
3–3	Septic Tank Influent Characteristics	37
3–4	Septic Tank Effluent At 0 Hr. Characteristics	38
3–5	Septic Tank Effluent At 24 Hr. Characteristics	39

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการรูปประกอบ

รูปที่		หน้า
2–1	Removal of Soluble BOD from Both the Protein Carbohydrate and Volatile Acid Waste	11
2–2	Upflow Filter at Mullickpur	15
2–3	Downflow and Upflow Filter at Jalaghata	16
2–4	Upflow Filter at Apurbapur	17
2–5	Pilot Upflow (Anaerobic) Filter	21
3–1	แสดงถังกรองไร้อากาศ ความลึก 0.50 และ 1.00 ม. ที่ใช้ในการทดลอง	30
3–2	Diagram ของการจ่ายน้ำเข้าถังกรองไร้อากาศ	31
3–3	แสดงรูปร่างและการตั้งเครื่องมือในการทดลอง	32
4–1	Variations of 0.5 m. Anaerobic Filter Effluent BOD	44
4–2	Variations of 1.0 m. Anaerobic Filter Effluent BOD	45
4–3	Variations of 0.5 m. Anaerobic Filter Effluent COD	46
4–4	Variations of 1.0 m. Anaerobic Filter Effluent COD	47
4–5	Effluent BOD & COD Versus Areal Hydraulic, BOD & COD Loading	48
4–6	BOD & COD Removal Versus Areal Hydraulic, BOD & COD Loading	49
4–7	Relationship of Areal BOD Removal and Loading	51
4–8	Relationship of Areal COD Removal and Loading	53
4–9	Effluent BOD & COD Versus Detention Time	54
4–10	BOD & COD Removal Versus Detention Time	55

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการรูปประกอบ (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4–11	Variations of 0.5 m. Anaerobic Filter Effluent Suspanded Solid	57
4–12	Variations of 1.0 m. Anaerobic Filter Effluent Suspended Solid	58
4–13	Variations of 0.5 m. Anaerobic Filter Effluent pH	60
4–14	Variations of 1.0 m. Anaerobic Filter Effluent pH	61
7–1	Septic & Filter Tank for House Toilet Waste	78
7–2	Septic & Filter Tank For House Sewage	79

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย