การใช้เศษคอนกรีตและหินแกรนิตเพื่อกำจัดสารประกอบไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในน้ำเสียชุมชนที่ผ่านการบำบัดขั้นที่สองแล้ว

นายพิศณุ ดวงกระโทก

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม สหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2544

ISBN 974-170-467-4

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- 3 S.A. 2546
I20281780

APPLICATION OF CONCRETE RUBBISH AND GRANITE ROCK FOR NITROGEN AND PHOSPHORUS COMPOUNDS REMOVAL FROM SECONDARY TREATED DOMESTIC EFFLUENT

Mr. Phisanu Duangkrathok

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science in Environmental Science

Inter-departmental in Environmental Science

Graduate School

Chulalongkorn University

Academic Year 2001

ISBN 974-170-467-4

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การใช้เศษคอนกรีตและหินแกรนิตเพื่อกำจัดสารประกอบไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในน้ำเสียชุมชนที่ผ่านการบำบัดขั้นที่สองแล้ว
โดย	นายพิศณุ ดวงกระโทก
สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุธา ขาวเธียร

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ศาสตราจารย์ ดร. สุชาดา กีระนันทน์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พิพัฒน์ พัฒนผลไพบูลย์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุธา ขาวเธียร)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชาญวิทย์ โฆษิตานนท์)

.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร. เขมรัฐ โอสถาพันธุ์)

พิศณุ ดวงกระโทก: การใช้เศษคอนกรีตและหินแกรนิตเพื่อกำจัดสารประกอบไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในน้ำเสียชุมชนที่ผ่านการบำบัดขั้นที่สองแล้ว (APPLICATION OF CONCRETE RUBBISH AND GRANITE ROCK FOR NITROGEN AND PHOSPHORUS COMPOUNDS REMOVAL FROM SECONDARY TREATED DOMESTIC EFFLUENT) อาจารย์ที่ปรึกษา: ผศ. ดร. สุธา ขาวเธียร, 63 หน้า, ISBN 974-170-467-4

ศึกษาประสิทธิภาพของการกรองน้ำเสียชุมชนที่ผ่านการบำบัดขั้นที่สองแล้ว โดยใช้เศษคอนกรีตและหินแกรนิตเป็นสารกรอง ที่ขนาด 1.0 และ 2.8 มิลลิเมตรและที่อัตรากรอง 1 และ 3 ลูกบาศก์เมตรต่อตารางเมตร-ชั่วโมง โดยมีดัชนีคุณภาพน้ำเข้าและออกจากระบบกรอง คือ ความเป็นกรดเป็นด่าง ความขุ่น สารแขวนลอย ฟอสฟอรัสทั้งหมด ทีเคเอ็น และซีโอดี

ผลการทดลองพบว่า การกรองด้วยเศษคอนกรีตการกรองด้วยเศษคอนกรีตมีประสิทธิภาพสูงในการกำจัดฟอสฟอรัสทั้งหมด และของแข็งแขวนลอย แต่มีประสิทธิภาพต่ำในการกำจัดทีเคเอ็น และซีโอดี ส่วนการกรองน้ำเสียด้วยหินแกรนิต มีประสิทธิภาพสูงในการกำจัดของแข็งแขวนลอย แต่มีประสิทธิภาพต่ำในการกำจัดฟอสฟอรัสทั้งหมด ทีเคเอ็น และซีโอดี

สหสาขาวิชา วิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา วิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....

ปีการศึกษา 2544

4172380523: MAJOR INTER-DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL SCIENCE

KEY WORD: FILTRATION / CONCRETE RUBBISH / GRANITE ROCK/ NITROGEN AND PHOSPHORUS REMOVAL.

PHISANU DUANGKRATHOK: APPLICATION OF CONCRETE RUBBISH AND GRANITE ROCK FOR NITROGEN AND PHOSPHORUS COMPOUNDS REMOVAL FROM SECONDARY TREATED DOMESTIC EFFLUENT. ADVISOR: ASST. PROF. SUTHA KHAODHIAR, Ph.D. 63 pp. ISBN 974-170-467-4

The efficiency of filtration using concrete rubbish and granite rock as filter medias for treatment of wastewater from secondary treatment process is studied under various circumstances. The filter media sizes under consideration are 1.0 and 3.0 mm. and the filtration rates are 1 and 3 m^3/m^2-hr. The water parameters measured are pH, turbidity, suspended solid, total phosphorus, TKN and COD.

It is found that filtration using concrete rubbish as filter media provides high efficiency in removal of total phosphorus and suspended solid, but low efficiency in TKN and COD removal. Whereas filtration using granite rock as filter media provides high efficiency in suspended solid removal, but low efficiency in phosphorus, TKN and COD removal.

Inter-department Environmental Science Student' s signature.....

Field of studies Environmental Science Advisor' s signature.....

Academic year 2001.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ด้วยความเมตตาและอนุเคราะห์ของผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุธา ขาวเธียร อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ให้ความกรุณาเสียสละเวลาอันมีค่าให้คำปรึกษา ข้อแนะนำและข้อคิดต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิพัฒน์ พัฒนผลไพบูลย์ ที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์เป็นประธานคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชาญวิทย์ โฆษิตานนท์ ที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์ ร่วมเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.เขมรัฐ โอสถาพันธุ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำปรึกษา และข้อคิดต่างๆ อันเป็นประโยชน์ยิ่งต่อการทำวิทยานิพนธ์นี้ และเสียสละเวลาเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ขอขอบพระคุณ คุณกัลยา สุนทรวงศ์สกุล ที่กรุณาให้คำแนะนำ ให้คำปรึกษา และให้การดูแลขณะทำการทดลองจนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี รวมทั้งให้ความอนุเคราะห์ที่พักอาศัย ให้ยืมค่าใช้จ่ายระหว่างการทำวิทยานิพนธ์ อีกทั้งยังให้ความเมตตาและห่วงใยเสมอมา และขอขอบพระคุณ คุณพัชรินทร์ จิตรเอื้อใจสุข ที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์ให้ยืมค่าใช้จ่ายระหว่างทำวิทยานิพนธ์ และให้คำแนะนำ และให้คำปรึกษา รวมทั้งคอยดูและห่วงใยอยู่เสมอ

ขอขอบพระคุณผู้ที่ได้กรุณาให้ความอนุเคราะห์และอำนวยความสะดวกในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ได้แก่ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และมูลนิธิชิน โสภณพนิช ที่กรุณาให้เงินอุดหนุนในการทำงานวิจัยบางส่วน สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่อนุญาตให้ใช้เครื่องมือและห้องปฏิบัติการ ภาควิชาธรณีวิทยา ที่กรุณาให้ใช้ตะแกรงร่อนและเครื่องเขย่า อาจารย์ มาละตี ทัยคุปต์ ที่กรุณาให้คำแนะนำการใช้ตะแกรงร่อนและเครื่องเขย่า คุณวลีพร ศรีเพ็ญประภา คุณอารียา นิลพัตร์ คุณจันทราภรณ์ ครองบุญ ที่กรุณาให้คำแนะนำและให้ความช่วยเหลือในการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในห้องปฏิบัติการ ขอขอบคุณงานระบบอาคารวิทยกิตติ์ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือตลอดการทดลอง ขอขอบคุณคุณสิริพร สุกใส คุณวัลนิกา หมั่นเพียรสุข คุณเจนจิรา พวงทับทิม และคุณลดา มัทธุรส ที่ให้ความช่วยเหลือในการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในห้องปฏิบัติการ ตลอดจนนิสิตสหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อมทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือและให้กำลังใจมาโดยตลอด

ขอบขอบคุณ คุณประกายมาศ ถือกล้า เพื่อนที่แสนดี ที่คอยให้กำลังใจ ให้ความอนุเคราะห์ที่พักระหว่างเก็บน้ำตัวอย่าง รวมทั้งช่วยเก็บน้ำตัวอย่างและจัดเตรียมแผนภาพต่างๆ ขอขอบคุณ ดร. เอกวัล ลือพร้อมชัย ที่ให้ความอนุเคราะห์ยืมคอมพิวเตอร์ ขอขอบคุณ คุณพงษ์ศักดิ์ บัวลา ที่ให้กำลังใจ ให้ความช่วยเหลือออกค่าใช้จ่ายหอพักในระหว่างการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ อีกทั้งยังช่วยเหลือวิเคราะห์คุณภาพน้ำ ขอขอบคุณ คุณปิยวรรณ ไหมละเอียด ที่ให้กำลังใจ ช่วยพิมพ์ต้นฉบับบางส่วน รวมทั้งยังช่วยวิเคราะห์คุณภาพน้ำ ขอขอบคุณ คุณวัชรี นักบุญ ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือในการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ ขอขอบคุณ คุณวาสนา เปียใหม่ ที่กรุณาช่วยพิมพ์ต้นฉบับบางส่วน

ขอขอบคุณพี่อิ๋ว ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือ ติดติดประสานงาน ขอขอบคุณเคน เป้า นก อิ๋ว เอ๊ะ อุ๋ม ที่ให้ความช่วยเหลือในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ รวมทั้งให้กำลังใจ

ขอกราบขอบพระคุณ คุณตาและคุณยาย ที่ได้ให้การอบรมเลี้ยงดูด้วยความรักและห่วงใย อีกทั้งยังสนับสนุนในด้านการศึกษา เป็นหลักและกำลังใจในการดำเนินชีวิตเสมอมา

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ
กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ
สารบัญ ..... ช
สารบัญตาราง ..... ญ
สารบัญรูป ..... ฏ
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 หลักการและเหตุผล 1
1.2 ขอบเขตการศึกษา 2
1.3 วัตถุประสงค์ของการศึกษา 2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 3
2.1 สารประกอบไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในน้ำเสีย 3
2.1.1 สารประกอบไนโตรเจน 3
2.1.2 สารประกอบฟอสฟอรัส 3
2.2 ปัญหาของไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในน้ำที่ผ่านการบำบัดขั้นที่สอง 4
2.3 การกำจัดไนโตรเจนทางชีวภาพ 4
2.3.1 หลักการกำจัดไนโตรเจนทางชีวภาพ 4
2.3.2 การใช้ระบบแอกติเวเต็ดสลัดจ์กำจัดไนโตรเจนทางชีวภาพ 6
2.4 การกำจัดฟอสฟอรัสทางชีวภาพ 8
2.4.1 หลักการกำจัดฟอสฟอรัสทางชีวภาพ 8
2.4.2 กระบวนการกำจัดฟอสฟอรัสทางชีวภาพ 9
2.5 การกำจัดไนโตรเจนและฟอสฟอรัสทางชีวภาพ 10
2.6 การกำจัดฟอสฟอรัสทางเคมี 11
2.6.1 การกำจัดฟอสฟอรัสด้วยสารส้ม 12
2.6.2 การกำจัดด้วยเหล็ก 12
2.6.3 การกำจัดฟอสฟอรัสด้วยปูนขาว 13
2.6.4 ตำแหน่งที่เติมสารเคมี 13

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.7 คอนกรีต (concrete) 13
2.7.1 ปูนซีเมนต์ (cement) 14
2.7.2 วัสดุผสม (aggregates) 16
2.7.3 น้ำ 16
2.7.4 สารผสมเพิ่ม (admixture) 17
2.8 หินแกรนิต (granite) 17
2.8.1 แร่ควอร์ตซ์ 18
2.8.2 แร่เฟลด์สปาร์ (feldspar) 18
2.9 การกรอง 19
2.9.1 กลไกการกรองน้ำ 19
2.10 ปัจจัยที่มีผลต่อการกรอง 22
2.10.1 ลักษณะของน้ำเข้า 22
2.10.2 อัตรากรอง 22
2.10.3 ขนาดของสารกรองและความลึกของชั้นกรอง 23
2.10.4 การล้างย้อน 23
บทที่ 3 วิธีดำเนินทดลอง 24
3.1 วัสดุและอุปกรณ์ 24
3.1.1 น้ำทิ้งที่ใช้ในการทดลอง 24
3.1.2 สารกรอง 24
3.1.3 ระบบกรอง 24
3.2 วิธีการทดลอง 24
3.2.1 การกรองที่มีเศษคอนกรีตเป็นสารกรอง 24
3.2.2 การกรองที่มีหินแกรนิตเป็นสารกรอง 28
บทที่ 4 ผลการทดลองและการวิจารณ์ผลการทดลอง 29
4.1 ผลการกรองน้ำเสียที่มีเศษคอนกรีตเป็นสารกรอง 29
4.1.1 ความเป็นกรดเป็นด่าง 29
4.1.2 การกำจัดความขุ่น 32
4.1.3 การกำจัดของแข็งแขวนลอย 32

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.1.4 การกำจัดฟอสฟอรัสทั้งหมด 34
4.1.5 การกำจัดทีเคเอ็น 34
4.1.6 การกำจัดซีโอดี 36
4.2 ผลการกรองน้ำเสียที่มีหินแกรนิตเป็นสารกรอง 36
4.2.1 ความเป็นกรดเป็นด่าง 36
4.2.2 การกำจัดความขุ่น 38
4.2.3 การกำจัดสารแขวนลอย 41
4.2.4 การกำจัดฟอสฟอรัสทั้งหมด 41
4.2.5 การกำจัดทีเคเอ็น 43
4.2.6 การกำจัดซีโอดี 43
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ 45
5.1 สรุปผลการทดลอง 45
5.2 ข้อเสนอแนะ 46
รายการอ้างอิง 47
ภาคผนวก 49
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 63

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 3.1 การวิเคราะห์คุณภาพน้ำตัวอย่าง.....28
ตารางที่ 5.1 ประสิทธิภาพการกำจัดฟอสฟอรัสทั้งหมด และทีเคเอ็น 45

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 2.1 ขั้นตอนต่างๆ ในการกำจัดไนโตรเจนทางชีวภาพ 1
รูปที่ 2.2 กลไกการกรองน้ำ.....21
รูปที่ 3.1 เศษคอนกรีตและหินแกรนิตที่ใช้ในการศึกษา.....25
รูปที่ 3.2 แผนภาพระบบกรองที่ใช้ในการศึกษา.....26
รูปที่ 3.3 ระบบกรองที่ใช้ในการศึกษา 27
รูปที่ 4.1ก ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำเข้าและออกจากระบบกรอง.....30
รูปที่ 4.1ข ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำเข้าและออกจากระบบกรอง.....30
รูปที่ 4.1ค ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำเข้าและออกจากระบบกรอง.....31
รูปที่ 4.1ง ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำเข้าและออกจากระบบกรอง 31
รูปที่ 4.2 การกำจัดความขุ่นของเศษคอนกรีต 33
รูปที่ 4.3 การกำจัดของแข็งแขวนลอยของเศษคอนกรีต 33
รูปที่ 4.4 การกำจัดฟอสฟอรัสทั้งหมดของเศษคอนกรีต 35
รูปที่ 4.5 การกำจัดทีเคเอ็นของเศษคอนกรีต.....35
รูปที่ 4.6 การกำจัดซีโอดีของเศษคอนกรีต 37
รูปที่ 4.7ก ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำที่เข้าและออกจากระบบกรอง 37
รูปที่ 4.7ข ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำที่เข้าและออกจากระบบกรอง 39
รูปที่ 4.7 ค ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบกรอง 39
รูปที่ 4.7 ง ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบกรอง.....40
รูปที่ 4.8 การกำจัดความขุ่นของหินแกรนิต.....40
รูปที่ 4.9 การกำจัดของแข็งแขวนลอยของหินแกรนิต.....42
รูปที่ 4.10 การกำจัดฟอสฟอรัสทั้งหมดของหินแกรนิต.....42
รูปที่ 4.11 การกำจัดทีเคเอ็นของหินแกรนิต 44
รูปที่ 4.12 การกำจัดซีโอดีของหินแกรนิต.....44