

การกรองแอคติเวทเต็ดสไลต์ โดยใช้ geotextile

นาย เจริญศักดิ์ พรคุณานภาพ



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2541

ISBN 974-332-443-7

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

FILTRATION FROM ACTIVATED SLUDGE BY GEOTEXTILE

Mr. Jaroensak Pornkunanupap

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering in Environmental Engineering

Department of Environmental Engineering

Graduate School

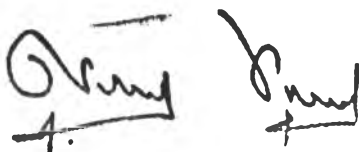
Chulalongkorn University

Academic Year 1998

ISBN 974-332-443-7

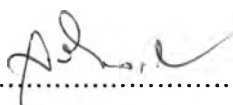
หัวข้อวิทยานิพนธ์ การกรองแอกติเวทเตดสลัดจ์ โดยใช้ geotextile
โดย นายเจริญศักดิ์ พรคุณานุกภาพ
ภาควิชา วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม
อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุทธิรักษ์ สุจริตตานนท์

.....
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยฉบับนี้เป็นส่วน
หนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต



..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ นายแพทย์ ศุภวัฒน์ ชุตินวงศ์)

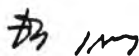
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์สุรี ขาวเขียว)



..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุทธิรักษ์ สุจริตตานนท์)



..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. ชีระ เกรอด)



..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร. สุชา ขาวเขียว)

เจริญศักดิ์ พรพูนภาพ : การกรองแอกติเวทเตดสลัดจ์ โดยใช้ geotextile
(FILTRATION FROM ACTIVATED SLUDGE BY GEOTEXTILE)

อาจารย์ที่ปรึกษา : ผศ.ดร.สุทธิรักษ์ สุจริตคานนท์ , 96 หน้า , ISBN 974-332-443-7

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาความเป็นไปได้ในการกรองน้ำเสียที่ผ่านระบบแอกติเวทเตดสลัดจ์ โดยใช้ geotextile ที่มีขนาด pore size ขนาดต่าง ๆ กัน 3 ขนาด ได้แก่ ขนาด 230 ไมครอน(U26P) , ขนาด 180 ไมครอน (U40P) , และขนาด 140 ไมครอน (U60P) และใช้น้ำเสียสังเคราะห์ที่มี COD ประมาณ 500 mg/l ป้อนเข้าไปยังระบบแอกติเวทเตดสลัดจ์ ที่มีการหมุนเวียนตะกอนภายใน ซึ่งแยกบริเวณถังเติมอากาศ และบริเวณตกตะกอนด้วยแผงกั้น (Baffle) โดยมีระยะเวลาพักเก็บน้ำนาน 12 ชั่วโมง โดยป้อนน้ำเสียด้วยอัตรา 45 ลิตรต่อวัน ตัวแปรที่ใช้ในการควบคุมการทดลองคือ อัตราการป้อนน้ำเสียเข้าสู่ระบบ, อุณหภูมิ, pH และอายุตะกอน ซึ่งได้ศึกษาที่อายุตะกอน 3 วัน , 5 วัน , 10 วัน และ 15 วัน ในกรณีที่ใช้ geotextile กรองในส่วนตกตะกอนเปรียบเทียบกับการใช้ geotextile กรองในถังเติมอากาศ ที่ให้น้ำที่ออกจากถังเติมอากาศทันที ซึ่งผลการทดลองสรุปได้ดังนี้

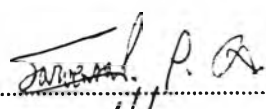

ความเข้มข้นตะกอนแขวนลอย (SS) ของน้ำทิ้งทั้งในกรณีที่ใช้ geotextile กรองในถังตกตะกอนและใช้ geotextile กรองในถังเติมอากาศ ทั้ง 3 ขนาด จะมีค่า SS ต่ำมาก ไม่เกิน 10 mg/l และสามารถนำ 3 ขนาดนี้ทดแทนกันได้

ประสิทธิภาพการกำจัด COD ประมาณ 95 % ซึ่งใกล้เคียงกันทั้งในกรณีที่ใช้ geotextile ทั้ง 3 ขนาดมากรองในถังตกตะกอนหรือในถังเติมอากาศ

ในการทดลองนี้มีค่าสัมประสิทธิ์การเจริญเติบโตสูงสุดของจุลินทรีย์ (Y_{max}) และสัมประสิทธิ์การสลายตัวของจุลินทรีย์ (b) ในแต่ละชุดทดลองใกล้เคียงกันมาก เพราะเป็นจุลินทรีย์กลุ่มเดียวกัน โดยที่ค่า $Y_{max} = 0.58$ และค่า $b = 0.3 \text{ วัน}^{-1}$

ดังนั้นจึงเป็นไปได้ที่จะนำ geotextile มาใช้ในการป้องกันตะกอนแขวนลอยไม่ให้หลุดออกไปได้ดี และสามารถใช้ในการปรับปรุงคุณภาพน้ำทิ้งสำหรับระบบบำบัดน้ำเสียที่มีการตกตะกอนไม่ดี หรืออาจนำไปใช้ในระบบบำบัดน้ำเสียโดยไม่มีถังตกตะกอน ถ้าสามารถแก้ปัญหาการอุดตันของ geotextile ได้

ภาควิชา วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม
สาขาวิชา วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม
ปีการศึกษา 2541

ลายมือชื่อนิสิต 
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา 
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม -

C817894

ENVIRONMENTAL ENGINEERING

: MAJOR

KEY WORD: ACTIVATED SLUDGE / FILTRATION / PORE SIZE / GEOTEXTILE

JAROENSAK PORNKUNANUPAP : FILTRATION FROM ACTIVATED SLUDGE BY
GEOTEXTILE . THESIS ADVISOR : ASSIST.PROF. SUTTIRUK SUTJARITTANONTA,
Ph.d. 96 pp. ISBN 974-332-443-7.

This research was aimed to study filtration of wastewater from activated sludge by using geotextile with different pore sizes . Three pore sizes were studied including 230 microns (U26P) , 180 microns (U40P) and 140 microns (U60P) . Synthetic wastewater having 500 mg/l COD was fed to the process at the rate of 45 liter/day . The tank was separated by baffle between aeration tank and settling tank . Total hydraulic retention time was 12 hours . The variables controlled were wastewater flow rate , temperature , pH and sludge age . The sludge age studied was 3 days , 5 days , 10 days and 15 days . Geotextile was used in sedimentation tank and in aeration tank . The results of the experiment can be concluded as follows :

Suspended solids (SS) in effluent both used geotextile in sedimentation tank and in aeration tank were very low . The SS value was not exceed 10 mg/l and was not different between the experiment with 3 pore sizes of geotextile . Geotextile with these different pore sizes can be used interchangeably .

COD removal efficiency was nearly the same for all experiments yielding 95 % COD removal efficiency .

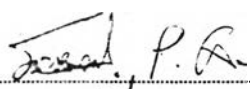
Y_{max} and b in each experiment was not much different in which $Y_{max} = 0.58$ and $b = 0.3 \text{ day}^{-1}$


Based upon the study it is possible to use geotextile to prevent suspended solids leaving the process . Geotextile can be used to improve the quality of treated wastewater for the wastewater treatment process having poor settling characteristics or it can be used in wastewater treatment process without sedimentation tank if clogging problems of the geotextile can be solved .

ภาควิชา.....วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม

สาขาวิชา.....วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม

ปีการศึกษา.....2541

ลายมือชื่อนิสิต.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....-



กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุทธธีรภักดิ์ สุจริตตานนท์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ให้คำปรึกษา ตลอดจนตรวจและแก้ไข จนผู้วิจัยสามารถทำการทดลองวิจัยและเขียนวิทยานิพนธ์นี้ได้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ สุรี ขาวเรียร รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระ เกรอด และอาจารย์ สุธา ขาวเรียร ที่ช่วยกรุณาตรวจสอบวิทยานิพนธ์และให้คำปรึกษาแก่ผู้วิจัย

ขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ได้มอบความรู้ต่าง ๆ ให้แก่ผู้วิจัย และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ทางภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมทุกท่าน ที่ให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกตลอดมา

ขอขอบคุณ บริษัท GEL ที่ได้มอบ geotextile เพื่อใช้ในการทดลอง

ขอขอบคุณ ครูอุษา เผ่าสุขถาวร , ครูวไลพร เงินสาริกर्म , ครูพนิดา พิธิฐอมรรัชย์ ที่ให้ความช่วยเหลือในด้านกำลังใจ และช่วยให้เกิดแรงกายในการทำงาน และขอขอบคุณที่ ๆ น้อง ๆ และเพื่อน ๆ ทุกคนที่ช่วยเหลือทั้งในด้านกำลังใจและกำลังใจ

ขอขอบคุณ คุณวรรณมา ลอถือเลิศ , คุณสุทธิชล แก่นสันติสุขมงคลที่ช่วยเหลือในด้านกำลังใจและอื่น ๆ

ขอขอบคุณ คุณเอกอุ ธรรมกรบัญญัติ ที่กรุณาให้ยืม printer มาใช้ในการพิมพ์

ขอขอบคุณ บัณฑิตวิทยาลัย และมูลนิธิชิน โสภณพานิช ที่มอบทุนสนับสนุนงานวิจัยจนทำให้สามารถทำการวิจัยสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ท้ายที่สุดนี้ ต้องขอกราบขอบพระคุณครอบครัวของผู้วิจัยที่ให้ความช่วยเหลือทุกด้าน และให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยตลอดมา หากวิทยานิพนธ์นี้พอมีคุณประโยชน์อยู่บ้าง ก็ขอมอบความดีคืนกลับไปให้ครอบครัวของผู้วิจัยและผู้มีพระคุณทุกท่านได้รับไว้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ม
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ง
กิตติกรรมประกาศ.....	จ
สารบัญตาราง.....	ณ
สารบัญรูป.....	ญ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 จุดประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 ขอบเขตการวิจัย.....	2
บทที่ 2 ทบทวนเอกสาร.....	3
2.1 ระบบแอกติเวทเตดสตัคซ์.....	3
2.1.1 ลักษณะทั่วไปของระบบแอกติเวทเตดสตัคซ์.....	3
2.1.2 จุดชี้วัดของระบบแอกติเวทเตดสตัคซ์.....	3
2.1.3 ส่วนประกอบของระบบแอกติเวทเตดสตัคซ์.....	4
2.1.4 ระบบแอกติเวทเตดสตัคซ์ที่นิยมใช้ในประเทศไทย.....	5
2.1.5 โมเดลทางจลศาสตร์ขั้นพื้นฐาน.....	8
2.1.6 พารามิเตอร์ที่สำคัญในการออกแบบและควบคุมการทำงานของระบบแอกติเวท เตดสตัคซ์.....	12
2.1.7 ปัจจัยที่มีผลต่อการทำงานของระบบแอกติเวทเตดสตัคซ์.....	14
2.1.8 ไนตริไฟเคชัน.....	15
2.1.9 ดีไนตริไฟเคชัน.....	17
2.1.10 ปัญหาเกี่ยวกับการตกตะกอนของระบบแอกติเวทเตดสตัคซ์.....	18
2.2 การกรอง.....	21
2.2.1 ทฤษฎีของการกรองน้ำ.....	21
2.2.2 การวิเคราะห์ระบบกรองน้ำทั่วไป.....	24
2.2.3 การวิเคราะห์ระบบกรองน้ำเสีย.....	26
2.2.4 ระบบการล้างสารกรองในชั้นกรอง.....	28
2.3. Geotextile.....	30

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ผลการศึกษาที่ผ่านมา.....	31
บทที่ 3 แผนงานและการดำเนินงานวิจัย.....	32
3.1 ระบบที่ใช้ในการทดลอง.....	32
3.2 ลักษณะน้ำเสียสังเคราะห์.....	33
3.3 แผนการทดลอง.....	34
3.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง.....	35
3.5 เครื่องมือและอุปกรณ์.....	35
3.6 การเดินระบบ.....	37
3.6.1 การเริ่มเดินระบบ.....	37
3.6.2 การเดินระบบต่อเนื่อง.....	40
3.6.3 การดูแลรักษาและควบคุมระบบ.....	40
3.7 การเก็บตัวอย่างและการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ.....	42
3.7.1 การเก็บตัวอย่างน้ำ.....	42
3.7.2 การวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ.....	42
บทที่ 4 ผลการวิจัยและวิเคราะห์ผล.....	43
4.1 การทดลองโดยไม่ใช่ geotextile.....	44
4.2 การทดลองโดยใช้ geotextile รุ่น U26P ขนาด pore size 230 ไมครอนติดตั้งที่ถังตก ตะกอน.....	48
4.3 การทดลองโดยใช้ geotextile รุ่น U40P ขนาด pore size 180 ไมครอนติดตั้งที่ถังตก ตะกอน.....	52
4.4 การทดลองโดยใช้ geotextile รุ่น U60P ขนาด pore size 140 ไมครอนติดตั้งที่ถังตก ตะกอน.....	53
4.5 การทดลองโดยใช้ geotextile รุ่น U26P ขนาด pore size 230 ไมครอนติดตั้งที่ถังเดิม อากาศ.....	54
4.6 การทดลองโดยใช้ geotextile รุ่น U40P ขนาด pore size 180 ไมครอนติดตั้งที่ถังเดิม อากาศ.....	56
4.7 การทดลองโดยใช้ geotextile รุ่น U60P ขนาด pore size 140 ไมครอนติดตั้งที่ถังเดิม อากาศ.....	58
4.8 พารามิเตอร์ต่าง ๆ ในระบบ.....	60

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.9 ค่าสัมประสิทธิ์การเจริญเติบโตสูงสุดของจุลินทรีย์และสัมประสิทธิ์การสลายตัวของ จุลินทรีย์ เมื่อมีการใช้ geotextile.....	71
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง.....	72
บทที่ 6 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยเพิ่มเติม.....	73
รายการอ้างอิง.....	74
ภาคผนวก.....	75
ประวัติผู้เขียน.....	96

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2-1	แสดงอัตราล้างสารกรองต่ำสุดที่ขอมให้ได้สำหรับชั้นกรองชนิดต่าง ๆ.....28
ตารางที่ 2-2	แสดงสมบัติทางกายภาพของ geotextile.....30
ตารางที่ 3-1	แสดงส่วนประกอบของน้ำเสียสังเคราะห์.....33
ตารางที่ 3-2	แสดงแผนการทดลอง.....36
ตารางที่ 4-1	แสดงผลการทดลอง เมื่อไม่ใช้ geotextile.....49
ตารางที่ 4-2	แสดงผลการทดลอง เมื่อใช้ geotextile รุ่น U26P ขนาด 230 ไมครอนที่ถึงตกตะกอน...49
ตารางที่ 4-3	แสดงผลการทดลอง เมื่อใช้ geotextile รุ่น U40P ขนาด 180 ไมครอนที่ถึงตกตะกอน...51
ตารางที่ 4-4	แสดงผลการทดลอง เมื่อใช้ geotextile รุ่น U60P ขนาด 140 ไมครอนที่ถึงตกตะกอน...51
ตารางที่ 4-5	แสดงผลการทดลอง เมื่อใช้ geotextile รุ่น U26P ขนาด 230 ไมครอนที่ถึงเติมอากาศ...55
ตารางที่ 4-6	แสดงผลการทดลอง เมื่อใช้ geotextile รุ่น U40P ขนาด 180 ไมครอนที่ถึงเติมอากาศ...55
ตารางที่ 4-7	แสดงผลการทดลอง เมื่อใช้ geotextile รุ่น U60P ขนาด 140 ไมครอนที่ถึงเติมอากาศ...59
ตาราง ก	แสดงค่าพีเอช (pH) ที่อายุตะกอนต่าง ๆ.....76
ตาราง ข	แสดงอุณหภูมิ ที่อายุตะกอนต่าง ๆ.....78
ตาราง ค	แสดงความเข้มข้นของตะกอนแขวนลอย (SS) ที่อายุตะกอนต่าง ๆ.....80
ตาราง ง	แสดงซีโอดี (COD) ที่อายุตะกอนต่าง ๆ.....82
ตาราง จ	แสดงความเข้มข้นของตะกอนจุลชีพในระบบ ที่อายุตะกอนต่าง ๆ.....84
ตาราง ฉ	แสดงค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ ที่อายุตะกอนต่าง ๆ.....87
ตาราง ช	แสดงการหาค่า Y_{max} และ b90
ตาราง ซ	แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง SRT และ U โดยคำนวณจาก Y_{max} และ b94
ตาราง ฌ	แสดงค่า U ที่ได้จากการทดลอง.....94
ตาราง ฎ	แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง SRT และ Y_{obs} โดยคำนวณจาก Y_{max} และ b95

สารบัญรูป

		หน้า
รูปที่ 2-1	แผนผังของระบบแอกติเวเต็ดสลัดจ์.....	4
รูปที่ 2-2	แผนผังของระบบ CSAS.....	7
รูปที่ 2-3	ความสัมพันธ์ระหว่าง q และ S	8
รูปที่ 2-4	สัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการคำนวณจลนศาสตร์ของถังกวนผสมรูปที่มีการหมุนเวียนตะกอน.....	10
รูปที่ 2-5	อิทธิพลของ θ_c ที่มีต่อปฏิกิริยาในครีฟิเคชันในถังกวนผสมรูปที่มีการหมุนเวียนตะกอน และทำงานที่สภาวะคงที่	16
รูปที่ 2-6	การเปรียบเทียบปฏิกิริยาในครีฟิเคชันที่สภาวะคงที่และสภาวะไดนามิกส์ในถังกวนผสมรูปที่มีการหมุนเวียนตะกอน.....	17
รูปที่ 2-7	อัตราการเจริญเติบโตของแบคทีเรียที่ระดับสารอาหารในถังเติมอากาศ ซึ่งได้มาจากสมการของโมโนด.....	19
รูปที่ 2-8	การเคลื่อนที่ของตะกอนผ่านสารกรองเม็ดเดียวในระบบกรองน้ำ.....	23
รูปที่ 2-9	การสะสมตัวของตะกอนเป็น Sludge blanket.....	29
รูปที่ 3-1	แสดงลักษณะของแบบจำลองที่ใช้ในการวิจัยนี้.....	32
รูปที่ 3-2	แสดงถังเติมอากาศและถังตกตะกอนในใบเดียวกัน.....	38
รูปที่ 3-3	แสดงถังเติมอากาศและถังตกตะกอนในใบเดียวกันที่มี geotextile ที่ถังตกตะกอน.....	38
รูปที่ 3-4	แสดงถังเติมอากาศที่มี geotextile	39
รูปที่ 4-1	กราฟแสดง MLSS ในถังเติมอากาศกับเวลา เมื่อควบคุม SRT = 3 วัน.....	44
รูปที่ 4-2	กราฟแสดง MLSS ในถังเติมอากาศกับเวลา เมื่อควบคุม SRT = 5 วัน.....	45
รูปที่ 4-3	กราฟแสดง MLSS ในถังเติมอากาศกับเวลา เมื่อควบคุม SRT = 10 วัน.....	46
รูปที่ 4-4	กราฟแสดง MLSS ในถังเติมอากาศกับเวลา เมื่อควบคุม SRT = 15 วัน.....	47
รูปที่ 4-5	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับ SRT.....	62
รูปที่ 4-6	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง pH กับ SRT	63
รูปที่ 4-7	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง COD ของน้ำเสียเข้าและน้ำออกกับ SRT.....	64
รูปที่ 4-8	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง COD ของน้ำออกกับ SRT.....	65
รูปที่ 4-9	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพการกำจัด COD กับ SRT.....	66
รูปที่ 4-10	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง SS กับ SRT.....	67
รูปที่ 4-11	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะของจุลินทรีย์ ($1/SRT$)	

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
	และอัตราการใช้สารอาหารจำเพาะ (U).....68
รูปที่ 4-12	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างสัมประสิทธิ์การเจริญเติบโตปรากฏของจุลินทรีย์ Yobs กับ SRT.....69
รูปที่ 4-13	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการใช้สารอาหารจำเพาะ (U) กับ SRT.....70