

การกำจัดตะกอนจุลินทรีย์จากหน่วยขวางโดยการย่อยสลายแบบใช้ออกซิเจน



นาง จงกล รัตสุข

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

แผนกวิชาวิศวกรรมสุขาภิบาล

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. ๒๕๒๐

000259

Aerobic Digestion of Activated Sludge from Huay Kwang

Mrs. Chongkol Ratasuk

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering

Department of Sanitary Engineering

Graduate School

Chulalongkorn University

1977

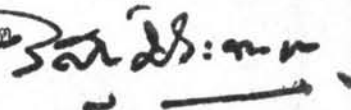
หัวข้อวิทยานิพนธ์ การกำจัดตะกอนจุลินทรีย์จากน้ำขุ่นโดยการย่อยสลายแบบใช้ออกซิเจน

โดย นาง จงกล รัตสุข


แผนกวิชา วิศวกรรมสุขาภิบาล

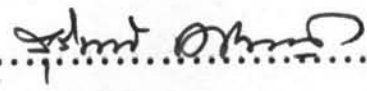
อาจารย์ที่ปรึกษา ศาสตราจารย์ ดร. สุรินทร์ เศรษฐมานิต

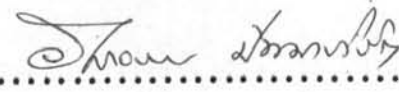
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของ
การศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

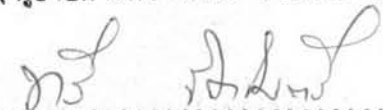

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ ดร. วิศิษฐ์ ประจวบเหมาะ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


.....ประธานกรรมการ
(ศาสตราจารย์ อรุณ สรเทศน์)


.....กรรมการ
(ศาสตราจารย์ ดร. สุรินทร์ เศรษฐมานิต)


.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วีรวัฒน์ บัทยาภิรัต)


.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทวี จิตไมตรี)

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การกำจัดตะกอนจุลินทรีย์จากหน่วยขวางโดยการย่อยสลายแบบใช้ออกซิเจน
ชื่อผู้จัดทำ	นาง จงกล รัตสุข
อาจารย์ที่ปรึกษา	ศาสตราจารย์ ดร. สุรินทร์ เศรษฐมณี
แผนกวิชา	วิศวกรรมสุขาภิบาล
ปีการศึกษา	๒๕๒๐



บทคัดย่อ

ขณะนี้ การกำจัดตะกอนส่วนเกินของระบบกำจัดน้ำทิ้งแบบ Activated Sludge ด้วยวิธีเติมอากาศ ใช้กันทั่วไปในระบบกำจัดขนาดเล็ก อัตราการสลายตัวของ VSS และค่า Specific Resistance ขึ้นอยู่กับแฟคเตอร์หลายอย่างเช่น เวลาในการเติมอากาศ ความเข้มข้นของตะกอน อุณหภูมิ อัตราการกวน ฯลฯ แฟคเตอร์ที่มีความสำคัญที่สุดในทางปฏิบัติได้แก่เวลาในการเติมอากาศ จากการศึกษาทดลองในห้องปฏิบัติการโดยย่อยตะกอนส่วนเกินที่ได้จากระบบ Activated Sludge ที่ใช้ในการกำจัดน้ำทิ้งจากชุมชน และน้ำทิ้งจากโรงงานผลิตน้ำอัดลมด้วยระบบ Batch Digestion ผลจากการทดลอง ๗ ครั้ง พบว่าในการย่อยตะกอน ค่า pH จะลดลงอย่างรวดเร็วจากเดิมมีค่าระหว่าง ๗-๘ เหลือประมาณ ๕-๖ ภายใน ๕ วัน การควบคุมค่า pH ให้มีค่าระหว่าง ๗-๘ ไม่มีผลที่สำคัญต่อประสิทธิภาพในการย่อยตะกอน การสลายตัวของ VSS จะเป็นแบบ Exponential Function ภายในเวลา ๑๕ วัน ค่า VSS ลดลงมากที่สุด ๕๓.๓% สัมประสิทธิ์การสลายตัวของ VSS (k) จะมีค่าตั้งแต่ ๐.๐๐๗๒ ถึง ๐.๐๑๔๖ day⁻¹ (base 10) ค่า k และการสลายตัวของ VSS นั้นน่าจะขึ้นอยู่กับอายุของตะกอน (Sludge Age) ก่อนการย่อยมากกว่าที่จะขึ้นอยู่กับชนิดของน้ำทิ้ง การย่อยตะกอนภายใน ๗ วันแรกทำให้ค่า Specific Resistance ลดลงเล็กน้อย แต่เมื่อเกิน ๗ วันแล้ว ค่า Specific Resistance จะกลับเพิ่มขึ้นอีกมาก การย่อยตะกอนโดยทั่วไปทำให้ตะกอนจมตัวได้ดีขึ้น แต่ถ้าตะกอนมีลักษณะเป็น Bulking Sludge มากก่อนแล้ว การจมตัวจะไม่ดีขึ้น การย่อยตะกอนจะทำให้ใส (Supernatant) ขุ่นมากขึ้น เนื่องจากการสลายตัวของของแข็งเป็นเหตุให้ค่า SS และ COD ของน้ำใสสูงขึ้นตามเวลาในการย่อยตะกอนเช่นเดียวกับความเข้มข้นของ NH₃-N เมื่อพิจารณาจากการเปลี่ยนแปลงของค่า VSS, Specific-Resistance และคุณลักษณะอื่น ๆ ของตะกอน การย่อยตะกอนด้วยวิธีเติมอากาศ ไม่ควรใช้เวลาเกิน ๗ วัน หลักเกณฑ์ในการออกแบบระบบย่อยตะกอนพร้อมทั้งตัวอย่างการคำนวณได้ประมวลเสนอไว้ในวิทยานิพนธ์นี้ด้วย

Thesis Title Aerobic Digestion of Activated Sludge from Huay Kwang
Name Mrs. Chongkol Ratasuk
Thesis Advisor Professor Dr. Surin Setamanit
Department Sanitary Engineering
Academic Year 1977

ABSTRACT

At present, aerobic digestion of excess activated sludge is usually practised in small treatment plants. The rate of VSS reduction and the specific resistance depend on various factors such as aeration period, sludge concentration, temperature, degree of mixing, etc. The most important factor in practice is the digestion period. Batch digestion of activated sludge obtained from the treatment of sewage and soft-drink wastes was studied in the laboratory at ambient air temperature. It was found from the results of 7 experimental runs that the digestion caused a rapid pH drop from initially 7-8 to 5-6 within 5 days. Control of pH at 7-8 had no significant effects on the digestion efficiency. Degradation of VSS followed exponential function having a maximum reduction of 53.3% in 15 days. The coefficient of VSS reduction (k) varied from 0.0072 to 0.0186 day⁻¹ base 10. The value of k and the percentage of VSS reduction would depend on the initial sludge age rather than on the type of wastewaters. Specific resistance of the sludge was found to slightly decrease in the first 7 days of digestion and sharply increase afterwards. Settleability of the sludge was generally improved but in case of bulking sludge the improvement was not significant. Turbidity, SS, COD and NH₃-N of the supernatant increased with the digestion period. Considering the change in VSS, specific resistance, and other essential characteristics of the sludge the optimum digestion period of 7 days was recommended at an average temperature of about 27°C. Design criteria for aerobic digestion were given and an example of design calculation was given.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จด้วยดี ด้วยความช่วยเหลือทางด้านวิชาการจากศาสตราจารย์

ดร. สุรินทร์ เศรษฐมณี และผู้ช่วยศาสตราจารย์ วีรวรรณ ปัทมาภีรดี รวมทั้งได้รับการสนับสนุน

ทางด้านการเงินจากบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งข้าพเจ้าต้องขอขอบพระคุณอย่างสูง

นอกจากนี้ข้าพเจ้าขอขอบคุณผู้มีส่วนช่วยเหลือข้าพเจ้ามาโดยตลอดทุก ๆ ท่าน



สารบัญ



บทคัดย่อเป็นภาษาไทย
 บทคัดย่อเป็นภาษาอังกฤษ
 กิตติกรรมประกาศ
 ความหมายของสัญลักษณ์ต่าง ๆ

หน้า
 IV
 V
 VI
 IX

บทที่

หน้า

๑	บทนำ	1-3
	๑.๑ ตะกอนส่วนเกินจากการกำจัดน้ำทิ้ง	1
	๑.๒ การกำจัดตะกอนส่วนเกิน	2
	๑.๓ วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	3
	๑.๔ ขอบเขตของงานวิจัย	3
๒	การย่อยตะกอนด้วยวิธีใช้ออกซิเจน	4-32
	๒.๑ หลักการ	4
	๒.๒ การแปรผันของค่า k	5
	๒.๓ อิทธิพลของระยะเวลา	9
	๒.๔ อัตราการใช้ออกซิเจน	17
	๒.๕ ปริมาณออกซิเจนและอัตราการกวนในถังย่อยตะกอน	17
	๒.๖ อิทธิพลของความเข้มข้นของตะกอน	22
	๒.๗ อิทธิพลของอุณหภูมิในการย่อยตะกอน	22
	๒.๘ การคำนวณออกแบบในทางปฏิบัติ	25
	๒.๙ ข้อดีข้อเสีย	30
	๒.๑๐ ค่าใช้จ่ายในการย่อยตะกอนด้วยวิธีใช้ออกซิเจน	32
๓	การดำเนินงานศึกษาทดลอง	33-34
	๓.๑ ตัวอย่างตะกอน	33
	๓.๒ การทดลองในห้องปฏิบัติการ	33
	๓.๓ แผนการศึกษาทดลอง	34
๔	การวิจารณ์ผลการทดลอง	35-82
	๔.๑ การเปลี่ยนแปลงของค่า pH	35
	๔.๒ การเปลี่ยนแปลงของ Solids	39

	หน้า
๔.๓ สัมประสิทธิ์การสลายตัวของตะกอน	52
๔.๔ การเปลี่ยนแปลงของค่า Specific Resistance	70
๔.๕ การเปลี่ยนแปลงของ COD ของน้ำใส	74
๔.๖ การเปลี่ยนแปลงของปริมาตรตะกอน	74
๔.๗ การเปลี่ยนแปลงของสารประกอบไนโตรเจนในน้ำใส	80
๔.๘ ความอยู่ตัวของตะกอน	82
๔ การย่อยตะกอนในทางปฏิบัติ	83-84
๔.๑ หลักเกณฑ์การออกแบบ	83
๔.๒ ตัวอย่างการคำนวณ	83
๖ สรุปผลการทดลอง	85-87
๖.๑ ตะกอน	85
๖.๒ น้ำใส	86
๖.๓ แนวความคิดในทางปฏิบัติ	86
๗ ข้อเสนอแนะในการศึกษาวิจัยเพิ่มเติม	88
ภาคผนวก	
ภาคผนวกที่ ๑ แผนผังระบบกำจัด	89-92
ภาคผนวกที่ ๒ ผลการทดลองในห้องปฏิบัติการ	93-108
ภาคผนวกที่ ๓ ตัวอย่างการคำนวณสมการเส้นตรงและ Correlation Coefficient และตัวอย่าง การคำนวณหาค่า Specific resistance (r) โดยวิธี Buchner Funnel Test	104-110
บรรณานุกรม	111-112
ประวัติการศึกษา	113

ความหมายของสัญลักษณ์ต่าง ๆ

- BOD - Biochemical Oxygen Demand
- BVS - Biodegradable Volatile Suspended Solids
- COD - Chemical Oxygen Demand
- DO - Dissolved Oxygen
- FS - Fixed Solids
- FSS - Fixed Suspended Solids
- k - Decay Coefficient
- MLSS - Mixed Liquor Suspended Solids
- NBVS - Nonbiodegradable Volatile Suspended Solids
- r - Specific Resistance
- SRT - Solids Retention Time
- SS - Suspended Solids
- TFS - Total Fixed Solids
- TOC - Total Oxidizable Carbon
- TS - Total Solids
- TVS - Total Volatile Solids
- VS - Volatile Solids
- VSS - Volatile Suspended Solids