การกำจัดตะกอนจุลินทรีย์จากห้วยขวางโดยการย่อยสลายแบบใช้ออกซิเจน

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 การกำจัดตะกอนจุลินทรีย์จากถังบำบัดน้ำเสียโดยการย่อยสลายแบบใช้ออกซิเจน

โดย นาง จงกล วัตสุข

แผนกวิชา วิศวกรรมสุขาภิบาล

อาจารย์ที่ปรึกษา ศาสตราจารย์ ดร. สุรินทร์ เศรษฐมานิต

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ศาสตราจารย์ ดร.วิศิษฐ์ ประจวบเหมาะ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(ศาสตราจารย์ อรุณ สรเทศน์)

.....กรรมการ

(ศาสตราจารย์ ดร.สุรินทร์ เศรษฐมานิต)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วีรวรรณ ปัทมาภิรัต)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทวี จิตไมตรี)

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การกำจัดตะกอนจุลินทรีย์จากน้ำทิ้งโดยการย่อยสลายแบบใช้ออกซิเจน
ชื่อนิสิต	นาง จงกล รัตสุข
อาจารย์ที่ปรึกษา	ศาสตราจารย์ ดร. สุรินทร์ เศรษฐมานิต
แผนกวิชา	วิศวกรรมสุขาภิบาล
ปีการศึกษา	๒๕๒๐

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

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 ๕๓.๗% สัมประสิทธิ์การสลายตัวของ VSS (k) จะมีค่าตั้งแต่ ๐.๐๐๗๒ ถึง ๐.๐๑๘๖ 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 การย่อยตะกอนจะทำให้น้ำใส (Supernatant) ขุ่นมากขึ้น เนื่องจากการสลายตัวของของแข็งเป็นเหตุให้ค่า SS และ COD ของน้ำใสสูงขึ้นตามเวลาในการย่อยตะกอนเช่นเดียวกับความเข้มข้นของ NH_3-N เมื่อพิจารณาจากการเปลี่ยนแปลงของค่า VSS, Specific-Resistance และคุณลักษณะอื่น ๆ ของตะกอน การย่อยตะกอนด้วยวิธีเติมอากาศ ไม่ควรใช้เวลานานเกิน ๗ วัน หลักเกณฑ์ในการออกแบบระบบย่อยตะกอนพร้อมทั้งตัวอย่างการคำนวนได้ประมวลเสนอไว้ในวิทยานิพนธ์นี้ด้วย

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 miximum 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 NH_3-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 เศรษฐมานิต และผู้ช่วยศาสตราจารย์ วีรวรรณ ปัทมาภิรัต รวมทั้งได้รับการสนับสนุนทางด้านการเงินจากบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งข้าพเจ้าต้องขอขอบพระคุณอย่างสูง

นอกจากนี้ข้าพเจ้าขอขอบคุณผู้มีส่วนช่วยเหลือข้าพเจ้ามาโดยตลอดทุก ๆ ท่าน

สารบาญ

	หน้า
บทคัดย่อเป็นภาษาไทย	IV
บทคัดย่อเป็นภาษาอังกฤษ	V
กิตติกรรมประกาศ	VI
ความหมายของสัญญลักษณ์ต่าง ๆ	IX

บทที่		หน้า
๑	บทนำ	1-3
	๑.๑ ตะกอนส่วนเกินจากการกำจัดน้ำทิ้ง	1
	๑.๒ การกำจัดตะกอนส่วนเกิน	2
	๑.๓ วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	3
	๑.๔ ขอบเขตของงานวิจัย	3
๒	การย่อยตะกอนด้วยวิธีใช้อ๊อกซิเจน	4-32
	๒.๑ หลักการ	4
	๒.๒ การแปรผันของค่า k	5
	๒.๓ อิทธิพลของระยะเวลา	9
	๒.๔ อัตราการใช้อ๊อกซิเจน	17
	๒.๕ ปริมาณอ๊อกซิเจนและอัตราการกวนในถังย่อยตะกอน	17
	๒.๖ อิทธิพลของความเข้มข้นของตะกอน	22
	๒.๗ อิทธิพลของอุณหภูมิในการย่อยตะกอน	22
	๒.๘ การคำนวนออกแบบในทางปฏิบัติ	25
	๒.๙ ข้อดีข้อเสีย	30
	๒.๑๐ ค่าใช้จ่ายในการย่อยตะกอนด้วยวิธีใช้อ๊อกซิเจน	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
๕	การย่อยตะกอนในทางปฏิบัติ	83-84
	๕.๑ หลักเกณฑ์การออกแบบ	83
	๕.๒ ตัวอย่างการคำนวน	83
๖	สรุปผลการทดลอง	85-87
	๖.๑ ตะกอน	85
	๖.๒ น้ำใส	86
	๖.๓ แนวความคิดในทางปฏิบัติ	86
๗	ข้อแนะนำในการศึกษาวิจัยเพิ่มเติม	88
ภาคผนวก	ภาคผนวกที่ ๑ แผนผังระบบกำจัด	89-92
	ภาคผนวกที่ ๒ ผลการทดลองในห้องปฏิบัติการ	93-108
	ภาคผนวกที่ ๓ ตัวอย่างการคำนวนสมการเส้นตรงและ Correlation Coefficient และตัวอย่างการคำนวนหาค่า Specific resistance (r) โดยวิธี Buchner Funnel Test	104-110
บรรณานุกรม		111-112
ประวัติการศึกษา		113

ความหมายของสัญญลักษณ์ต่าง 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 Suspened 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