

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญภาพ	ฒ
อักษรย่อ	ธ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	2
1.2 ขอบเขตการศึกษา	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและสรุปสาระสำคัญจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 น้ำชะมูลฝอย	3
2.2 การกำจัดในโตรเจน	6
2.3 หลักการและกลไกการบำบัดน้ำเสียของบ่อเติมอากาศ	19
2.4 การลดในโตรเจนโดยบ่อเติมอากาศแบบเติมอากาศเป็นจังหวะ	26
2.5 สรุปสาระสำคัญจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง	28
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	32
3.1 แบบจำลอง	32
3.2 น้ำชะมูลฝอย	32
3.3 การดำเนินการวิจัย	32
3.4 การเก็บตัวอย่างและการวิเคราะห์น้ำตัวอย่าง	37
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูล	41
4.1 ผลการทดลองเมื่อมีการเติมอากาศอย่างต่อเนื่อง	41
4.2 ผลการทดลองเมื่อมีการเติมอากาศเป็นจังหวะ	50
4.3 การศึกษาการเปลี่ยนแปลงในโตรเจนภายในถังปฏิกริยา	102

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	105
5.1 สรุปผลการทดลอง	105
5.2 ข้อเสนอแนะ	106
เอกสารอ้างอิง	107
ภาคผนวก	110
ภาคผนวก ก ตารางแสดงปริมาณฟอสฟอรัสของน้ำชะมูลฝอย	111
ภาคผนวก ข ตารางแสดงข้อมูลลักษณะของน้ำชะมูลฝอยและ ประสิทธิภาพในการบำบัดเมื่อดำเนินระบบแบบต่างๆ	113
ภาคผนวก ค ตารางแสดงลักษณะสมบัติของน้ำชะมูลฝอยที่ออก จากระบบบำบัด	138
ภาคผนวก ง ตารางแสดงสภาพภายในถังปฏิกริยาขณะดำเนินการ ทดลอง	150
ประวัติผู้เขียน	181

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
2.1 องค์ประกอบทางเคมีของน้ำชะมูลฝอย	4
2.2 ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณน้ำชะมูลฝอย	5
2.3 ผลของพีเอชต่อการระบวมการเกิดไนครีฟิเคชัน	10
2.4 ค่าสัมประสิทธิ์อิ่มตัวของออกซิเจนละลายน้ำ	12
2.5 ความเข้มข้นของออกซิเจนละลายน้ำที่มีผลกระทบต่ออัตราการเกิดกระบวนการไนครีฟิเคชัน	13
2.6 ผลกระทบของอุณหภูมิต่ออัตราการเจริญเติบโตจำเพาะสูงสุดของจุลินทรีย์	14
2.7 อัตราส่วนของบีโอดีห้าต่อที่เกเอนกับสัดส่วนของจุลินทรีย์ไนครีฟายอิงค์	14
3.1 ศึกษาเวลาเก็บกักน้ำที่เหมาะสมในการบำบัดน้ำชะมูลฝอยโดยใช้บ่อเติมอากาศที่มีการเติมอากาศอย่างต่อเนื่อง	35
3.2 ศึกษาระยะเวลาในการเปิด-ปิดเครื่องเติมอากาศ สำหรับการบำบัดน้ำชะมูลฝอยโดยใช้บ่อเติมอากาศที่มีการเติมอากาศเป็นจังหวะ	36
3.3 วิธีการวิเคราะห์น้ำตัวอย่างและความถี่ในการวิเคราะห์ของบ่อเติมอากาศที่เติมอากาศตลอดเวลา	38
3.4 ความถี่ในการวิเคราะห์น้ำตัวอย่างของระบบบำบัดบ่อเติมอากาศที่เติมอากาศเป็นจังหวะ	40
4.1 สภาพแวดล้อมในการทำงานของระบบบำบัด	41
4.2 ประสิทธิภาพในการบำบัด FCOD, BOD ₅ , NH ₄ -N, Org-N, TN และ NO _x ⁻ -N ที่เข้าและออกจากระบบบำบัด	43
4.3 ประสิทธิภาพในการบำบัดสาร FCOD และ BOD ₅ ของระบบบำบัดเมื่อมีการเติมอากาศตลอดเวลา	43
4.4 ค่าคงที่ของปฏิกิริยาในการบำบัด	46
4.5 แสดงประสิทธิภาพในการบำบัด NH ₄ -N, Org-N, TN และ NO _x ⁻ -N ที่เข้าและออกจากระบบบำบัดบ่อเติมอากาศที่เติมอากาศตลอดเวลา	47
4.6 สภาพแวดล้อมในการทำงานของระบบบำบัดบ่อเติมอากาศเมื่อมีการเติมอากาศเป็นจังหวะ	52

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
4.7 ประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียของระบบบำบัดเมื่อมีการเติมอากาศเป็นจังหวะ	58
4.8 ประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำทิ้งรวมภายใน 1 วัน ของระบบบำบัดเมื่อมีการเติมอากาศเป็นจังหวะ	59

สารบัญภาพ

รูปที่	หน้า
2.1 การเปลี่ยนรูปสารประกอบไนโตรเจนในระบบบำบัดทางชีววิทยา	6
2.2 ผลของพีเอชต่อการเจริญเติบโตและการทำงานของไนโตรโซโมแนสและไนโตรแบคเตอร์	9
2.3 ผลกระทบของค่าพีเอชต่อเปอร์เซ็นต์การเกิดกระบวนการไนตริฟิเคชัน	11
2.4 ผลกระทบของค่าออกซิเจนละลายน้ำต่ออัตราการเกิดกระบวนการไนตริฟิเคชัน	12
2.5 ผลของพีเอชที่มีต่ออัตราการเกิดดีไนตริฟิเคชัน	16
2.6 ผลของอุณหภูมิที่มีต่ออัตราการเกิดดีไนตริฟิเคชัน	18
2.7 บ่อเติมอากาศแบบสมบูรณ์	19
2.8 บ่อเติมอากาศแบบฟัดคลเททิฟ	20
2.9 แผนผังของบ่อเติมอากาศ	23
2.10 ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของ DO , NH_4^+ และ NO_3^- กับเวลา	27
3.1 แบบจำลองที่ใช้ในการศึกษา	33
3.2 แสดงแบบจำลองบ่อเติมอากาศ	34
3.3 แบบจำลอง	35
4.1 FCOD ของน้ำชะมูลฝอยที่เข้าและออกจากระบบบำบัดเมื่อมีการเติมอากาศตลอดเวลา ในช่วงที่ระบบอยู่ในสภาวะคงที่	44
4.2 BOD_5 ของน้ำชะมูลฝอยที่เข้าและออกจากระบบบำบัดเมื่อมีการเติมอากาศตลอดเวลา ในช่วงที่ระบบอยู่ในสภาวะคงที่	45
4.3 NH_4-N ของน้ำชะมูลฝอยที่เข้าและออกจากระบบบำบัดเมื่อมีการเติมอากาศตลอดเวลา ในช่วงที่ระบบอยู่ในสภาวะคงที่	48
4.4 Org-N ของน้ำชะมูลฝอยที่เข้าและออกจากระบบบำบัดเมื่อมีการเติมอากาศตลอดเวลา ในช่วงที่ระบบอยู่ในสภาวะคงที่	48
4.5 $NO_3^- - N$ ของน้ำชะมูลฝอยที่เข้าและออกจากระบบบำบัดเมื่อมีการเติมอากาศตลอดเวลา ในช่วงที่ระบบอยู่ในสภาวะคงที่	49
4.6 TN ของน้ำชะมูลฝอยที่เข้าและออกจากระบบบำบัดเมื่อมีการเติมอากาศตลอดเวลา ในช่วงที่ระบบอยู่ในสภาวะคงที่	50

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.7 การลดลงและการเพิ่มขึ้นของออกซิเจนละลายน้ำของระบบบำบัดเมื่อ ระยะเวลาเปิด-ปิดเครื่องเดิมอากาศ 6/6 ชั่วโมง	54
4.8 การลดลงและการเพิ่มขึ้นของออกซิเจนละลายน้ำของระบบบำบัดเมื่อ ระยะเวลาเปิด-ปิดเครื่องเดิมอากาศ 9/9 ชั่วโมง	55
4.9 การลดลงและการเพิ่มขึ้นของออกซิเจนละลายน้ำของระบบบำบัดเมื่อ ระยะเวลาเปิด-ปิดเครื่องเดิมอากาศ 12/12 ชั่วโมง	55
4.10 การลดลงและการเพิ่มขึ้นของออกซิเจนละลายน้ำของระบบบำบัดเมื่อ ระยะเวลาเปิด-ปิดเครื่องเดิมอากาศ 6/18 ชั่วโมง	56
4.11 การลดลงและการเพิ่มขึ้นของออกซิเจนละลายน้ำของระบบบำบัดเมื่อ ระยะเวลาเปิด-ปิดเครื่องเดิมอากาศ 10/14 ชั่วโมง	56
4.12 FCOD ของน้ำชะมูลฝอยที่เข้าและออกจากระบบบำบัดเมื่อเปิด-ปิด เครื่องเดิมอากาศ 6/6 ชั่วโมง เมื่อมีการเก็บตัวอย่างแบบ Grab	60
4.13 FCOD ของน้ำชะมูลฝอยที่เข้าและออกจากระบบบำบัดเมื่อเปิด-ปิด เครื่องเดิมอากาศ 9/9 ชั่วโมง เมื่อมีการเก็บตัวอย่างแบบ Grab	60
4.14 FCOD ของน้ำชะมูลฝอยที่เข้าและออกจากระบบบำบัดเมื่อเปิด-ปิด เครื่องเดิมอากาศ 12/12 ชั่วโมง เมื่อมีการเก็บตัวอย่างแบบ Grab	61
4.15 FCOD ของน้ำชะมูลฝอยที่เข้าและออกจากระบบบำบัดเมื่อเปิด-ปิด เครื่องเดิมอากาศ 6/18 ชั่วโมง เมื่อมีการเก็บตัวอย่างแบบ Grab	61
4.16 FCOD ของน้ำชะมูลฝอยที่เข้าและออกจากระบบบำบัดเมื่อเปิด-ปิด เครื่องเดิมอากาศ 10/14 ชั่วโมง เมื่อมีการเก็บตัวอย่างแบบ Grab	62
4.17 FCOD ของน้ำชะมูลฝอยที่เข้าและออกจากระบบบำบัดเมื่อเปิด-ปิด เครื่องเดิมอากาศ 6/6 ชั่วโมง เมื่อมีการเก็บตัวอย่างแบบ Composite	63
4.18 FCOD ของน้ำชะมูลฝอยที่เข้าและออกจากระบบบำบัดเมื่อเปิด-ปิด เครื่องเดิมอากาศ 9/9 ชั่วโมง เมื่อมีการเก็บตัวอย่างแบบ Composite	63
4.19 FCOD ของน้ำชะมูลฝอยที่เข้าและออกจากระบบบำบัดเมื่อเปิด-ปิด เครื่องเดิมอากาศ 12/12 ชั่วโมง เมื่อมีการเก็บตัวอย่างแบบ Composite	64
4.20 FCOD ของน้ำชะมูลฝอยที่เข้าและออกจากระบบบำบัดเมื่อเปิด-ปิด เครื่องเดิมอากาศ 6/18 ชั่วโมง เมื่อมีการเก็บตัวอย่างแบบ Composite	64

[illegible]

[illegible]

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.62 TN ของน้ำชะมูลฝอยที่เข้าและออกจากระบบบำบัดเมื่อเปิด-ปิด เครื่องเติมอากาศ 6/6 ชั่วโมง เมื่อมีการเก็บตัวอย่างแบบ Grab	95
4.63 TN ของน้ำชะมูลฝอยที่เข้าและออกจากระบบบำบัดเมื่อเปิด-ปิด เครื่องเติมอากาศ 9/9 ชั่วโมง เมื่อมีการเก็บตัวอย่างแบบ Grab	96
4.64 TN ของน้ำชะมูลฝอยที่เข้าและออกจากระบบบำบัดเมื่อเปิด-ปิด เครื่องเติมอากาศ 12/12 ชั่วโมง เมื่อมีการเก็บตัวอย่างแบบ Grab	96
4.65 TN ของน้ำชะมูลฝอยที่เข้าและออกจากระบบบำบัดเมื่อเปิด-ปิด เครื่องเติมอากาศ 6/18 ชั่วโมง เมื่อมีการเก็บตัวอย่างแบบ Grab	97
4.66 TN ของน้ำชะมูลฝอยที่เข้าและออกจากระบบบำบัดเมื่อเปิด-ปิด เครื่องเติมอากาศ 10/14 ชั่วโมง เมื่อมีการเก็บตัวอย่างแบบ Grab	97
4.67 TN ของน้ำชะมูลฝอยที่เข้าและออกจากระบบบำบัดเมื่อเปิด-ปิด เครื่องเติมอากาศ 6/6 ชั่วโมง เมื่อมีการเก็บตัวอย่างแบบ Composite	100
4.68 TN ของน้ำชะมูลฝอยที่เข้าและออกจากระบบบำบัดเมื่อเปิด-ปิด เครื่องเติมอากาศ 9/9 ชั่วโมง เมื่อมีการเก็บตัวอย่างแบบ Composite	100
4.69 TN ของน้ำชะมูลฝอยที่เข้าและออกจากระบบบำบัดเมื่อเปิด-ปิด เครื่องเติมอากาศ 12/12 ชั่วโมง เมื่อมีการเก็บตัวอย่างแบบ Composite	101
4.70 TN ของน้ำชะมูลฝอยที่เข้าและออกจากระบบบำบัดเมื่อเปิด-ปิด เครื่องเติมอากาศ 6/18 ชั่วโมง เมื่อมีการเก็บตัวอย่างแบบ Composite	101
4.71 TN ของน้ำชะมูลฝอยที่เข้าและออกจากระบบบำบัดเมื่อเปิด-ปิด เครื่องเติมอากาศ 10/14 ชั่วโมง เมื่อมีการเก็บตัวอย่างแบบ Composite	102
4.72 การเปลี่ยนแปลงภายในระบบบำบัดเมื่อระยะเวลาเปิด-ปิดเครื่องเติมอากาศ เป็น 10/14 ชั่วโมง และเวลาเก็บกักน้ำ 12 วัน ณ วันที่ 25 ตุลาคม 2541	103
4.73 การเปลี่ยนแปลงภายในระบบบำบัดเมื่อระยะเวลาเปิด-ปิดเครื่องเติมอากาศ เป็น 10/14 ชั่วโมง และเวลาเก็บกักน้ำ 12 วัน ณ วันที่ 28 ตุลาคม 2541	103

อักษรย่อ

BOD ₅	Biochemical Oxygen Demand
COD	Chemical Oxygen Demand
TOC	Total Organic Carbon
NH ₄ -N	Ammonia Nitrogen
NO ₂ ⁻	Nitrite
NO ₃ ⁻	Nitrate
TKN	Total Kjeldahl Nitrogen
TN	Total Nitrogen
FCOD	Filtered Chemical Oxygen Demand
NO _x -N	ผลรวมของไนเตรทและไนไตรท์
N ₂	ก๊าซไนโตรเจน
Fe	เหล็ก
CT	ไซเคิลเวลา
มก.O ₂ /มก. NH ₄ -N	มีลลิกรัมของออกซิเจนต่อมิลลิกรัมของ
	แอมโมเนีย
มก./ลิ.	มิลลิกรัมต่อลิตร