สารบาญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(1)
Abstract	(3)
กิตติกรรมประกาศ	(5)
สารบาญ	(6)
รายการตาราง	(10)
รายการภาพประกอบ	(14)
ตัวย่อและสัญลักษณ์	(17)
บทที่	
บทที่1 บทนำ	
1.1 บทนำ	1-1
1.2 ตรวจเอกสาร	1-2
1.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	1-27
1.4 วัตถุประสงค์	1-30
1.5 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย	1-30
บทที่2 วิธีการวิจัย	
2.1 วัสดุ	2-1
2.1.1 สารเคมี	2-1
2.1.2 เชื้อจุลินทรีย์จากระบบบำบัดน้ำเสียของโรงงานน้ำยางข้น	2-2
2.1.3 น้ำเสียจากโรงงาน	2-2
น้ำเสียโรงงานอาหารทะเล (บริษัท ซีฮอร์ส จำกัด)	2-3
น้ำเสียโรงงานน้ำยางข้น	2-3
2.2 เครื่องมือและอุปกรณ์	2-3
2.3 วิธีการทดลอง	2-4
2.3.1 การเตรียมน้ำเสียสังเคราะห์	2-5
2. 3.2 ขั้นตอนการทดลอง	2-5
2.3.2.1 ศึกษาอิทธิพลของจุลินทรีย์ที่มีผลต่อกระบวนการกำจัดไนโตรเจน	2-5

หน้า

2.3.2.2 ศึกษาผลของตัวแปรต่างๆที่มีต่อประสิทธิภาพของการเกิดไนเทรต-ไนโตรเจน ในกระบวนการไนทริฟิเคชันของขั้นตอนการกำจัดไนโตรเจนทางชีวภาพ 2-7

- ศึกษาความเข้มข้นของ BOD_5 ของสารป้อนต่อประสิทธิภาพการเกิดไนเทรต-ไนโตรเจนในกระบวนการไนทริฟิเคชัน 2-7
- ศึกษาความเข้มข้นของ TKN ของสารป้อนต่อประสิทธิภาพการเกิดไนเทรต-ไนโตรเจนในกระบวนการไนทริฟิเคชัน 2-7

ความเข้มข้น BOD_5 เริ่มต้นประมาณ 300 mg/L 2-7

ความเข้มข้น BOD_5 เริ่มต้นประมาณ 2000 mg/L 2-7

- ศึกษาอิทธิพลของ pH ของสารป้อนต่อประสิทธิภาพการเกิดไนเทรต-ไนโตรเจนในกระบวนการไนทริฟิเคชัน 2-7

2. 3.2.3 ศึกษาผลของตัวแปรต่างๆที่มีต่อประสิทธิภาพการกำจัดไนโตรเจนในกระบวนการดีไนทริฟิเคชันของขั้นตอนการกำจัดไนโตรเจนทางชีวภาพ 2-8

- ศึกษาการไม่เติมคาร์บอนและการเติมคาร์บอนจากเมทานอลต่อ ประสิทธิภาพการกำจัดไนโตรเจนในกระบวนการดีไนทริฟิเคชัน 2-8
- ศึกษาอิทธิพลของ COD/NO_3^--N ต่อประสิทธิภาพการกำจัดไนโตรเจนในกระบวนการดีไนทริฟิเคชันเมื่อมีการเติมคาร์บอน จากน้ำเสียสังเคราะห์ 2-9

2.3.2.4 กำหนดสภาวะขั้นตอนที่เหมาะสมต่อการกำจัดไนโตรเจนในการเดินระบบบำบัดทางชีวภาพที่มีระบบผสมของบ่อเติมอากาศและบ่อไร้อากาศ 2-9

- คำนวณหาค่าคงที่ต่างๆที่ใช้ในกระบวนการไนทริฟิเคชันของบ่อเติมอากาศ 2-10
- คำนวณหาค่าคงที่ต่างๆที่ใช้ในกระบวนการดีไนทริฟิเคชันของ บ่อไร้อากาศ 2-10

2.3.2.5 ศึกษาการกำจัดไนโตรเจนทางชีวภาพของน้ำเสียจริงจากโรงงานอาหารทะเล (บริษัท ซีฮอร์ส จำกัด) 2-10

หน้า

- ผลของระยะเวลาต่อการเปลี่ยนแปลงค่าตัวแปรต่างๆใน กระบวนการไนทริฟีเคชันและกระบวนการดีไนทริฟีเคชัน ของน้ำเสียจริง 2-10
- 3.2.5.2 คำนวณหาระยะเวลาของกระบวนการไนทริฟีเคชันและกระบวนการดีไนทริฟีเคชัน 2-11

บทที่ 3 ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

3.1 ผลของอิทธิพลของจุลินทรีย์ที่มีผลต่อกระบวนการกำจัดไนโตรเจน 3-1

3.1.1 ผลของน้ำเสียสังเคราะห์ที่ไม่มีการเติมเชื้อจุลินทรีย์ 3-2

3.1.2 ผลของน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีการเติมเชื้อจุลินทรีย์ 3-4

3.2 ผลของตัวแปรต่างๆที่มีต่อประสิทธิภาพของการเกิดไนเทรต-ไนโตรเจนใน กระบวนการไนทริฟีเคชันของขั้นตอนการกำจัดไนโตรเจนทางชีวภาพ 3-6

3.2.1 ผลของความเข้มข้น BOD_5 ของสารป้อนต่อประสิทธิภาพการเกิดไนเทรต-ไนโตรเจนในกระบวนการไนทริฟีเคชัน 3-6

3.2.2 ผลของความเข้มข้น TKN ของสารป้อนต่อประสิทธิภาพการเกิดไนเทรต-ไนโตรเจนในกระบวนการไนทริฟีเคชัน 3-8

3.2.2.1 ความเข้มข้น BOD_5 เริ่มต้นประมาณ 300 mg/L 3-9

3.2.2.2 ความเข้มข้น BOD_5 เริ่มต้นประมาณ 2000 mg/L 3-11

3.2.3 ผลของ pH ของสารป้อนต่อประสิทธิภาพการเกิดไนเทรต-ไนโตรเจนในกระบวนการไนทริฟีเคชัน 3-14

3.3 ผลของตัวแปรต่างๆที่มีต่อประสิทธิภาพการกำจัดไนโตรเจนในกระบวนการ ดีไนทริฟีเคชันของขั้นตอนการกำจัดไนโตรเจนทางชีวภาพ 3-20

3.3.1 ผลของการไม่เติมคาร์บอนและการเติมคาร์บอนจากเมทานอลต่อประสิทธิภาพการกำจัดไนโตรเจนในกระบวนการดีไนทริฟีเคชัน 3-21

3.3.2 ผลของการเติมคาร์บอนจากน้ำเสียสังเคราะห์ต่อประสิทธิภาพการกำจัดไนโตรเจนในกระบวนการดีไนทริฟีเคชัน 3-25

3.4 ผลของการกำหนดสภาวะขั้นตอนที่เหมาะสมต่อการกำจัดไนโตรเจนในการเดินระบบบำบัดทางชีวภาพที่มีระบบผสมของบ่อเติมอากาศและบ่อไร้อากาศ 3-34

3.4.1 คำนวณหาค่าคงที่ต่างๆที่ใช้ในกระบวนการไนทริฟีเคชันของบ่อเติมอากาศ 3-35

หน้า

3.4.2 คำนวณหาค่าคงที่ต่างๆที่ใช้ในกระบวนการดีไนทริฟิเคชันของบ่อไร้อากาศ 3-37

3.5 ผลการกำจัดไนโตรเจนทางชีวภาพของน้ำเสียจริงจากโรงงานอาหารทะเล 3-38

3.5.1 ผลของระยะเวลาต่อการเปลี่ยนแปลงค่าตัวแปรต่างๆในกระบวนการไนทริฟิเคชันและกระบวนการดีไนทริฟิเคชันของน้ำเสียจริง 3-40

3.5.2 คำนวณหาระยะเวลาของกระบวนการไนทริฟิเคชันและกระบวนการดีไนทริฟิเคชัน 3-43

3.5.3 ปริมาตรบ่อเติมอากาศ และบ่อไร้อากาศ 3-47

3.6 ผลการกำจัดไนโตรเจนทางชีวภาพของน้ำเสียจริงจากโรงงานน้ำยางข้น 3-51

3.6.1 กระบวนการไนทริฟิเคชัน 3-51

3.6.2 กระบวนการ ดีไนทริฟิเคชัน 3-54

3.7 ผลการกำจัดไนโตรเจนทางชีวภาพของน้ำเสียจริงจากการผลิตยางพาราแผ่นของสหกรณ์โรงรมยาง 3-57

3.7.1 กระบวนการไนทริฟิเคชัน 3-57

3.7.2 กระบวนการ ดีไนทริฟิเคชัน 3-60

บทที่ 4 บทสรุปและข้อเสนอแนะ

4.1 บทสรุป 4-1

4.2 ข้อเสนอแนะ 4-3

บรรณานุกรม บ-1

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก. กราฟมาตรฐาน ก-1

ภาคผนวก ข. ข้อมูลจากการทดลอง ข-1

ภาคผนวก ค. วิธีการวิเคราะห์คุณภาพน้ำเสีย ค-1

ภาคผนวก ง. มาตรการตามกฎหมายเกี่ยวกับน้ำทิ้งจากอุตสาหกรรม (สำเนา) ง-1

รายการตาราง

ตาราง		หน้า
1.1	วิธีการกำจัดไนโตรเจนรูปต่างๆ	1-7
1.2	สัมประสิทธิ์จลนพลศาสตร์ของไนทริฟายอิงแบคทีเรีย	1-15
1.3	ผลของสารคาร์บอนชนิดต่างๆ ที่มีต่ออัตราการเกิดดีไนทริฟิเคชัน	1-22
1.4	ค่าสัมประสิทธิ์จลนพลศาสตร์ของดีไนทริฟิเคชัน	1-22
2.1	องค์ประกอบของน้ำเสียสังเคราะห์	2-6
2.2	รายละเอียดการวิเคราะห์	2-11
3.1	ผลการเปลี่ยนแปลง TKN และ NO_3^--N ที่ระยะเวลาต่างๆในระบบเติมอากาศของน้ำเสียสังเคราะห์ที่ไม่มีการเติมเชื้อจุลินทรีย์	3-3
3.2	ผลการเปลี่ยนแปลง TKN และ NO_3^--N ที่ระยะเวลาต่างๆ ในระบบเติมอากาศของน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีการเติมเชื้อจุลินทรีย์	3-4
3.3	ลักษณะสมบัติน้ำเสียเริ่มต้นของน้ำเสียสังเคราะห์เมื่อทำการศึกษาความเข้มข้น BOD_5 ของสารป้อนในกระบวนการไนทริฟิเคชัน	3-7
3.4	ผลของความเข้มข้น BOD_5 ต่อปริมาณการเกิด NO_3^--N ในกระบวนการไนทริฟิเคชัน	3-8
3.5	ลักษณะสมบัติน้ำเสียสังเคราะห์เริ่มต้นเมื่อทำการศึกษาความเข้มข้น TKN ของสารป้อนที่มีความเข้มข้น BOD_5 เริ่มต้น 300 ± 50 mg/L ในกระบวนการไนทริฟิเคชัน	3-9
3.6	ผลของความเข้มข้น TKN ต่อปริมาณการเกิด NO_3^--N ในกระบวนการไนทริฟิเคชัน	3-10
3.7	ลักษณะสมบัติน้ำเสียสังเคราะห์เริ่มต้นเมื่อทำการศึกษาความเข้มข้น TKN ของสาร ป้อนที่มีความ เข้มข้น BOD_5 เริ่มต้น 2000 ± 100 mg/L ในกระบวนการไนทริฟิเคชัน	3-11
3.8	ผลของความเข้มข้น TKN ต่อปริมาณการเกิด NO_3^--N ในกระบวนการไนทริฟิเคชัน	3-12
3.9	ผลของความเข้มข้น TKN ต่อเปอร์เซ็นต์การเกิด NO_3^--N ที่ความเข้มข้น BOD_5 เริ่มต้นต่างๆกระบวนการไนทริฟิเคชัน	3-13
3.10	ลักษณะสมบัติน้ำเสียสังเคราะห์เริ่มต้นเมื่อทำการศึกษาค่า pH ของสารป้อนในกระบวนการไนทริฟิเคชัน	3-15
3.11	ผลของ pH ต่อปริมาณการเกิด NO_3^--N ในกระบวนการไนทริฟิเคชัน	3-16

ตาราง		หน้า
3.12	ลักษณะสมบัติน้ำเสียสังเคราะห์เริ่มต้นเมื่อทำการศึกษาผลของการไม่เติมคาร์บอนและการเติมคาร์บอนจากเมทานอลในกระบวนการดีไนทริฟิเคชัน	3-22
3.13	ลักษณะสมบัติน้ำเสียสังเคราะห์เมื่อมีการเติมอากาศเป็นระยะเวลา 7 วันในกระบวนการไนทริฟิเคชัน เพื่อทำการศึกษาผลของการไม่เติมคาร์บอนและการเติมคาร์บอนจากเมทานอลในกระบวนการดีไนทริฟิเคชัน	3-22
3.14	ผลของการไม่เติมคาร์บอนและเติมคาร์บอนจากเมทานอลต่อประสิทธิภาพการกำจัดไนโตรเจน เป็นระยะเวลา 14 วัน	3-24
3.15	ลักษณะสมบัติน้ำเสียสังเคราะห์เริ่มต้นเมื่อทำการศึกษาอัตราส่วน COD/NO_3^--N เมื่อ กระบวนการดีไนทริฟิเคชันมีการเติมคาร์บอนจากน้ำเสียสังเคราะห์	3-26
3.16	ลักษณะสมบัติน้ำเสียสังเคราะห์เมื่อมีการเติมอากาศในกระบวนการไนทริฟิเคชันเป็นระยะเวลา 7 วัน เพื่อทำการศึกษาอัตราส่วน COD/NO_3^--N เมื่อกระบวนการดีไนทริฟิเคชันมีการเติมคาร์บอนจากน้ำเสียสังเคราะห์	3-26
3.17	ลักษณะสมบัติน้ำเสียสังเคราะห์เริ่มต้นในกระบวนการดีไนทริฟิเคชัน เมื่อมีการเติมน้ำเสียสังเคราะห์เป็นแหล่งคาร์บอนให้ได้ค่า COD/NO_3^--N ต่างๆ	3-27
3.18	ผลของ COD/NO_3^--N ต่อเปอร์เซ็นต์การกำจัด TKN เป็นระยะเวลา 20 วัน	3-28
3.19	การเปรียบเทียบของเปอร์เซ็นต์การกำจัดไนโตรเจนระหว่างการเติมคาร์บอนด้วยเมทานอลและน้ำเสียสังเคราะห์ ในกระบวนการดีไนทริฟิเคชัน	3-32
3.20	สัมประสิทธิ์จลนพลศาสตร์ของไนทริฟายอิงแบคทีเรีย เมื่อเป็นระบบบ่อเติมอากาศ	3-37
ก 1	ผลของความเข้มข้นไนเทรต-ไนโตรเจนต่อเปอร์เซ็นต์ทรานสมิตแตนท์ (%T) และlogT	ก-1
ข 1	ผลการวิเคราะห์ของน้ำเสียสังเคราะห์ที่ไม่มีการเติมเชื้อจุลินทรีย์	ข-1
ข 2	ผลการวิเคราะห์ของน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีการเติมเชื้อจุลินทรีย์	ข-2
ข 3	ผลการวิเคราะห์ของน้ำเสียสังเคราะห์ในกระบวนการไนทริฟิเคชันที่ความเข้มข้นBOD_5 เริ่มต้น 10 ± 8 mg/L	ข-3
ข 4	ผลการวิเคราะห์ของน้ำเสียสังเคราะห์ในกระบวนการไนทริฟิเคชันที่ความเข้มข้นBOD_5 เริ่มต้น 300 ± 50 mg/L	ข-4

รายการตาราง(ต่อ)

ตาราง หน้า

ข 5 ผลการวิเคราะห์ของน้ำเสียสังเคราะห์ในกระบวนการไนทริฟิเคชันที่ความเข้มข้น BOD_5 เริ่มต้น 2000 ± 100 mg/L ข-5

ข 6 ผลการวิเคราะห์ของน้ำเสียสังเคราะห์ในกระบวนการไนทริฟิเคชันที่ความเข้มข้นBOD_5 เริ่มต้น 4000 ± 100 mg/L ข-6

ข 7 ผลการวิเคราะห์ของน้ำเสียสังเคราะห์ในกระบวนการไนทริฟิเคชันที่ความเข้มข้น TKN เริ่มต้น 100 ± 50 mg/L ข-7

ข 8 ผลการวิเคราะห์ของน้ำเสียสังเคราะห์ในกระบวนการไนทริฟิเคชันที่ความเข้มข้นTKN เริ่มต้น 300 ± 50 mg/L ข-8

ข 9 ผลการวิเคราะห์ของน้ำเสียสังเคราะห์ในกระบวนการไนทริฟิเคชันที่ความเข้มข้นTKN เริ่มต้น 900 ± 50 mg/L ข-9

ข 10 ผลการวิเคราะห์ของน้ำเสียสังเคราะห์ในกระบวนการไนทริฟิเคชันที่ความเข้มข้นTKN เริ่มต้น 1200 ± 50 mg/L ข-10

ข 11 ผลการวิเคราะห์ของน้ำเสียสังเคราะห์ในกระบวนการไนทริฟิเคชันที่ความเข้มข้น TKN เริ่มต้น 100 ± 50 mg/L ข-11

ข 12 ผลการวิเคราะห์ของน้ำเสียสังเคราะห์ในกระบวนการไนทริฟิเคชันที่ความเข้มข้น TKN เริ่มต้น 300 ± 50 mg/L ข-12

ข 13 ผลการวิเคราะห์ของน้ำเสียสังเคราะห์ในกระบวนการไนทริฟิเคชันที่ความเข้มข้น TKN เริ่มต้น 900 ± 50 mg/L ข-13

ข 14 ผลการวิเคราะห์ของน้ำเสียสังเคราะห์ในกระบวนการไนทริฟิเคชันที่ความเข้มข้น TKN เริ่มต้น 1200 ± 50 mg/L ข-14

ข 15 ผลการวิเคราะห์ของน้ำเสียสังเคราะห์ในกระบวนการไนทริฟิเคชันที่ความเข้มข้น pH เริ่มต้น 2.7 ± 0.2 ข-15

ข 16 ผลการวิเคราะห์ของน้ำเสียสังเคราะห์ในกระบวนการไนทริฟิเคชันที่ pH เริ่มต้น 6.5 ± 0.2 ข-16

ข 17 ผลการวิเคราะห์ของน้ำเสียสังเคราะห์ในกระบวนการไนทริฟิเคชันที่ pH เริ่มต้น 8.0 ± 0.2 ข-17

ตาราง หน้า

ข 18 ผลการวิเคราะห์ของน้ำเสียสังเคราะห์ในกระบวนการไนทริฟิเคชันที่ pH เริ่มต้น10.0 ± 0.2 ข-18

ข 19 ผลการวิเคราะห์ของน้ำเสียสังเคราะห์ (กระบวนการไนทริฟิเคชันและกระบวนการดีไนทริฟิเคชัน เมื่อไม่มีการเติมคาร์บอน) ข-19

ข 20 ผลการวิเคราะห์ของน้ำเสียสังเคราะห์ (กระบวนการไนทริฟิเคชันและกระบวนการ ดีไนทริฟิเคชัน เมื่อมีการเติมคาร์บอนจากเมทานอล) ข-21

ข 21 ผลการวิเคราะห์ของน้ำเสียสังเคราะห์ (กระบวนการไนทริฟิเคชันและกระบวนการ ดีไนทริฟิเคชันมีการเติมคาร์บอนจากน้ำเสียตั้งต้นที่ COD/NO_3^--N เท่ากับ 1.5) ข-22

ข 22 ผลการวิเคราะห์ของน้ำเสียสังเคราะห์ (กระบวนการไนทริฟิเคชันและกระบวนการ ดีไนทริฟิเคชันมีการเติมคาร์บอนจากน้ำเสียตั้งต้นที่ COD/NO_3^--N เท่ากับ 3.8) ข-24

ข 23 ผลการวิเคราะห์ของน้ำเสียสังเคราะห์ (กระบวนการไนทริฟิเคชันและกระบวนการ ดีไนทริฟิเคชันมีการเติมคาร์บอนจากน้ำเสียตั้งต้นที่ COD/NO_3^--N เท่ากับ 6.0) ข-26

ข 24 ผลการวิเคราะห์ของน้ำเสียสังเคราะห์ (กระบวนการไนทริฟิเคชันและกระบวนการดีไนทริฟิเคชันมีการเติมคาร์บอนจากน้ำเสียตั้งต้นที่ COD/NO_3^--N เท่ากับ 10.0) ข-28

ข 25 ผลการวิเคราะห์ของน้ำเสียจากโรงงานอาหารทะเล (กระบวนการไนทริฟิเคชันและกระบวนการดีไนตริฟิเคชันมีการเติมคาร์บอนจากน้ำเสียตั้งต้นที่ COD/NO_3^--N เท่ากับ 6.1 ข-30

ค 1 การเลือกขนาดตัวอย่างและอัตราเจือจางสำหรับช่วงบีโอดีต่างๆ ค-8

ค 2 การเตรียมสารละลายมาตรฐาน (พีเอชบัฟเฟอร์) ความเข้มข้นต่างๆที่อุณหภูมิ 25 ^{o}C ค-18

ค 3 การเก็บรักษาตัวอย่างน้ำ ค-20

ค 4 การเก็บรักษาตัวอย่างโดยการยับยั้งการเปลี่ยนแปลง ค-22

รายการภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1.1 บ่อเติมอากาศ	1-3
1.2 วัฏจักรไนโตรเจน	1-5
1.3 บ่อเติมอากาศที่มีปริมาณไนเทรตมาก	1-6
1.4 อัตราการเกิดดีไนทริฟิเคชันจำเพาะในระบบแขวนลอยของแหล่งคาร์บอนต่างสัมพันธ์กันกับอุณหภูมิ	1-10
1.5 ขั้นตอนต่างๆในกระบวนการกำจัดไนโตรเจนทางชีวภาพ	1-19
1.6 เครื่องเติมอากาศ	1-24
1.7 ชุดอุปกรณ์ถังปฏิกรณ์	1-25
3.1 ผลของระยะเวลาการเติมอากาศต่อปริมาณ NO_3^--N ของน้ำเสียสังเคราะห์ที่ไม่มีการเติมเชื้อจุลินทรีย์	3-2
3.2 ผลของระยะเวลาการเติมอากาศต่อปริมาณ TKN ของน้ำเสียสังเคราะห์ที่ไม่มีการเติมเชื้อจุลินทรีย์	3-3
3.3 ผลของระยะเวลาการเติมอากาศต่อปริมาณ NO_3^--N ของน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีการเติมเชื้อจุลินทรีย์	3-5
3.4 ผลของระยะเวลาการเติมอากาศต่อปริมาณ TKN ของน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีการเติมเชื้อจุลินทรีย์	3-6
3.5 ผลของความเข้มข้น BOD_5 ต่อเปอร์เซ็นต์การเกิด NO_3^--N ในกระบวนการไนทริฟิเคชัน	3-8
3.6 ผลของความเข้มข้น TKN ต่อเปอร์เซ็นต์การเกิด NO_3^--N ในกระบวนการไนทริฟิเคชัน	3-10
3.7 ผลของความเข้มข้น TKN ต่อเปอร์เซ็นต์การเกิด NO_3^--N ในกระบวนการไนทริฟิเคชัน	3-12
3.8 ผลของความเข้มข้น TKN ต่อเปอร์เซ็นต์การเกิด NO_3^--N ที่ BOD_5 เริ่มต้นต่างๆใน กระบวนการไนทริฟิเคชัน	3-14
3.9 ผลของ pH ต่อเปอร์เซ็นต์การเกิด NO_3^--N ในกระบวนการไนทริฟิเคชัน	3-16
3.10 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเกิดไนทริฟิเคชันกับ pH ในระบบบำบัดแบบแขวนลอย	3-17
3.11 ผลของระยะเวลาการเติมอากาศต่อปริมาณ TKN ของกระบวนการไนทริฟิเคชัน (ความเข้มข้น BOD_5 เริ่มต้น 300 ± 50 mg/L ความเข้มข้น TKN เริ่มต้น 300 ± 50 mg/L pH เริ่มต้น 8.0 ± 0.2 และความเข้มข้นของจุลินทรีย์ 600 mg/L)	3-17

รายการภาพประกอบ(ต่อ)

ภาพประกอบ	หน้า
3.12 ผลของระยะเวลาการเติมอากาศต่อปริมาณ NO_3^--N ของกระบวนการไนทริฟิเคชัน (ความเข้มข้น BOD_5 เริ่มต้น 300 ± 50 mg/L ความเข้มข้น TKN เริ่มต้น 300 ± 50 mg/L pH เริ่มต้น 8.0 ± 0.2 และความเข้มข้นของจุลินทรีย์ 600 mg/L)	3-18
3.13 ผลของระยะเวลาการเติมอากาศต่อค่า pH ของกระบวนการไนทริฟิเคชัน (ความเข้มข้น BOD_5 เริ่มต้น 300 ± 50 mg/L ความเข้มข้น TKN เริ่มต้น 300 ± 50 mg/L pH เริ่มต้น 8.0 ± 0.2 และความเข้มข้นของจุลินทรีย์ 600 mg/L)	3-19
3.14 ผลของระยะเวลาการเติมอากาศต่อปริมาณ BOD_5 ของกระบวนการไนทริฟิเคชัน (ความเข้มข้น BOD_5 เริ่มต้น 300 ± 50 mg/L ความเข้มข้น TKN เริ่มต้น 300 ± 50 mg/L pH เริ่มต้น 8.0 ± 0.2 และความเข้มข้นของจุลินทรีย์ 600 mg/L)	3-19
3.15 ผลของเปอร์เซ็นต์การกำจัด TKN , BOD_5 และการเกิด NO_3^--N ของกระบวนการไนทริฟิเคชัน(ความเข้มข้น BOD_5 เริ่มต้น 300 ± 50 mg/L ความเข้มข้น TKN เริ่มต้น 300 ± 50 mg/L pH เริ่มต้น 8.0 ± 0.2 และความเข้มข้นของจุลินทรีย์ 600 mg/L)	3-20
3.16 ผลของการไม่เติมคาร์บอนและเติมคาร์บอนจากเมทานอลต่อการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้น TKN ที่ระยะเวลาต่างๆ ในกระบวนการดีไนทริฟิเคชัน	3-23
3.17 ผลของการไม่เติมคาร์บอนและเติมคาร์บอนจากเมทานอลต่อประสิทธิภาพการกำจัดไนโตรเจน เป็นระยะเวลา 14 วัน	3-24
3.18 ผลของระยะเวลาการหยุดเติมอากาศต่อปริมาณ BOD_5 ในกระบวนการดีไนทริฟิเคชันเมื่อมีการเติมคาร์บอนจากเมทานอล	3-25
3.19 ผลของระยะเวลาที่หยุดเติมอากาศต่อปริมาณ TKN ที่ COD/NO_3^--N ต่างๆ ในกระบวนการดีไนทริฟิเคชัน	3-28
3.20 ผลของ COD/NO_3^--N ต่อเปอร์เซ็นต์การกำจัด TKN เป็นระยะเวลา 20 วัน	3-29
3.21 ผลของระยะเวลาการหยุดเติมอากาศต่อปริมาณ BOD_5ในกระบวนการดีไนทริฟิเคชันโดยมีการเติมคาร์บอนจากน้ำเสียตั้งต้น เมื่อ COD/NO_3^--N เท่ากับ 6.0	3-30
3.22 ผลของระยะเวลาการหยุดเติมอากาศต่อค่า pH ในกระบวนการดีไนทริฟิเคชันโดยมีการเติมคาร์บอน (น้ำเสียตั้งต้น) เมื่อ COD/NO_3^--N เท่ากับ 6.0	3-31

รายการภาพประกอบ(ต่อ)

ภาพประกอบ	หน้า
3.23 เปอร์เซ็นต์การกำจัดไนโตรเจนระหว่างการเติมคาร์บอนด้วยเมทานอลและน้ำเสียสังเคราะห์ ในกระบวนการดีไนทริฟิเคชัน	3-32
3.24 อัตราดีไนทริฟิเคชันจำเพาะที่อุณหภูมิต่างๆ เมื่อใช้สารอาหารต่างกัน	3-33
3.25 ผลของของระยะเวลาต่อค่า pH ในกระบวนการไนทริฟิเคชันและกระบวนการดีไนทริฟิเคชัน	3-40
3.26 ผลของระยะเวลาการเติมอากาศต่อปริมาณ BOD_5ในกระบวนการไนทริฟิเคชันและกระบวนการดีไนทริฟิเคชัน	3-41
3.27 ผลของระยะเวลาการเติมอากาศต่อปริมาณ TKN ในกระบวนการไนทริฟิเคชันและกระบวนการดีไนทริฟิเคชัน	3-42
3.28 ผลของระยะเวลาการหยุดเติมอากาศต่อปริมาณ NO_3^--N ในกระบวนการไนทริฟิเคชันและกระบวนการดีไนทริฟิเคชัน	3-43
ก 1 กราฟมาตรฐานไนเทรต-ไนโตรเจน	ก-1
ค 1 เครื่องวัดปริมาณออกซิเจน	ค-3
ค 2 อุปกรณ์วิเคราะห์ซีโอดี	ค-11

ตัวย่อและสัญลักษณ์

BOD_5^{20} = (Biochemical Oxygen Demand) หมายถึง ปริมาณของออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ชนิดที่ย่อยสลายได้ ภายใต้สภาวะที่มีออกซิเจนที่อุณหภูมิ 20 °C เป็นเวลา 5 วัน

COD = (Chemical Oxygen Demand) หมายถึง ปริมาณออกซิเจนทั้งหมดที่ต้องการ เพื่อใช้ในการออกซิไดซ์สารอินทรีย์ในน้ำให้กลายเป็นก๊าซ CO_2 และ น้ำ โดยอาศัยหลักการที่ว่าสารอินทรีย์เกือบทั้งหมดสามารถถูกออกซิไดซ์โดยตัวเติมออกซิเจนอย่างแรงภายใต้สภาวะที่เป็นกรด

DO = (Dissolved oxygen) หมายถึง ปริมาณออกซิเจนซึ่งละลายอยู่ในน้ำ

pH = พีเอช หมายถึง ค่าลอการิทึมของส่วนกลับของความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออนต่อสารละลาย 1 ลิตร ($pH = - \log[H^+]$)หรือมาตราส่วนบอกความเป็นกรดหรือเบสของสารละลาย

TKN = (Total Kjeldahl Nitrogen) หมายถึงผลรวมของแอมโมเนียและสารอินทรีย์ไนโตรเจน

cm^3 = ลูกบาศก์เซนติเมตร

$k_{d,N}$ = สัมประสิทธิ์การสลายตัวเอ็นโดจีนัส

L = ลิตร

NO_3- N = ไนเทรต-ไนโตรเจน

m = เมตร

m^3 = ลูกบาศก์เมตร

mg/L = มิลลิกรัมต่อลิตร

mL = มิลลิลิตร

mol/dm^3 = โมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร

N = ความเข้มข้นของแอมโมเนียในน้ำทิ้ง

N_0 = ความเข้มข้นของไนโตรเจนในน้ำเสีย

$NO_{3,inf}$ = ความเข้มข้นของ NO_3^--N ในน้ำเข้ากระบวนการดีไนทริฟิเคชัน

$NO_{3,eff}$ = ความเข้มข้นของ NO_3^--N ในน้ำออกกระบวนการดีไนทริฟิเคชัน

t = เวลาเก็บกักของระบบไนทริฟิเคชัน

U_{DN} = อัตราการเกิดดีไนทริฟิเคชันที่ 20°C

U'_{DN} = อัตราการเกิดดีไนทริฟิเคชันที่อุณหภูมิใดๆ

U_N = อัตราการใช้ไนโตรเจนต่อมวลจุลชีพไนทริไฟล์

X_N = ความเข้มข้นของมวลจุลชีพไนทริไฟล์

X_v = ความเข้มข้นของมวลของเฮเทอโรทรอฟ

Y_N = สัมประสิทธิ์ปริมาณผลิตเซลล์ของไนทริฟิเคชัน

θ_c = อายุสลัดจ์

$\theta_{c,\min}$ = อายุสลัดจ์ต่ำสุด

$\mu'_{N,m}$ = อัตราเจริญเติบโตจำเพาะสูงสุดของจุลชีพไนทริไฟล์ ณ สภาวะหนึ่ง

$\mu_{N,m}$ = อัตราเจริญเติบโตจำเพาะสูงสุดของจุลชีพไนทริไฟล์