สารบาญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(3)
Abstract	(5)
กิตติกรรมประกาศ	(7)
สารบาญ	(8)
รายการตาราง	(12)
รายการภาพประกอบ	(16)
ตัวย่อและสัญลักษณ์	(19)
บทที่	
1 บทนำ	1
บทนำต้นเรื่อง	1
ตรวจเอกสาร	3
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	27
วัตถุประสงค์	29
ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย	29
2 วิธีการวิจัย	30
1. วัสดุ	30
1.1 สารเคมี	30
1.2 เชื้อจุลินทรีย์จากระบบบำบัดน้ำเสียของโรงงานน้ำยางข้น	31
1.3 น้ำเสียจากโรงงานอาหารทะเล (บริษัท ซีฮอร์ส จำกัด)	32
2. เครื่องมือและอุปกรณ์	32
3. วิธีการทดลอง	34
3.1 การเตรียมน้ำเสียสังเคราะห์	34
3.2 ขั้นตอนการทดลอง	36
3.2.1 ศึกษาอิทธิพลของจุลินทรีย์ที่มีผลต่อกระบวนการกำจัดไนโตรเจน	36
3.2.1.1 น้ำเสียสังเคราะห์ไม่มีการเติมเชื้อจุลินทรีย์	36
3.2.2.2 น้ำเสียสังเคราะห์ที่มีการเติมเชื้อจุลินทรีย์	36

สารบาญ(ต่อ)

หน้า

3.2.2 ศึกษาผลของตัวแปรต่างๆที่มีต่อประสิทธิภาพของการเกิดไนเทรต-ไนโตรเจน ในกระบวนการไนทริฟิเคชันของขั้นตอนการกำจัดไนโตรเจนทางชีวภาพ 37

3.2.2.1 ศึกษาความเข้มข้นของ BOD_5 ของสารป้อนต่อประสิทธิภาพการเกิดไนเทรต-ไนโตรเจนในกระบวนการไนทริฟิเคชัน 37

3.2.2.2 ศึกษาความเข้มข้นของ TKN ของสารป้อนต่อประสิทธิภาพการเกิดไนเทรต-ไนโตรเจนในกระบวนการไนทริฟิเคชัน 37

3.2.2.2.1 ความเข้มข้น BOD_5 เริ่มต้นประมาณ 300 mg/L 38

3.2.2.2.2 ความเข้มข้น BOD_5 เริ่มต้นประมาณ 2000 mg/L 38

3.2.2.3 ศึกษาอิทธิพลของ pH ของสารป้อนต่อประสิทธิภาพการเกิดไนเทรต-ไนโตรเจนในกระบวนการไนทริฟิเคชัน 38

3.2.3 ศึกษาผลของตัวแปรต่างๆที่มีต่อประสิทธิภาพการกำจัดไนโตรเจนในกระบวนการดีไนทริฟิเคชันของขั้นตอนการกำจัดไนโตรเจนทางชีวภาพ 39

3.2.3.1 ศึกษาการไม่เติมคาร์บอนและการเติมคาร์บอนจากเมทานอลต่อ ประสิทธิภาพการกำจัดไนโตรเจนในกระบวนการดีไนทริฟิเคชัน 39

3.2.3.2 ศึกษาอิทธิพลของ COD/NO_3^--N ต่อประสิทธิภาพการกำจัดไนโตรเจนในกระบวนการดีไนทริฟิเคชันเมื่อมีการเติมคาร์บอนจากน้ำเสียสังเคราะห์ 40

3.2.4 กำหนดสภาวะขั้นตอนที่เหมาะสมต่อการกำจัดไนโตรเจนในการเดินระบบบำบัดทางชีวภาพที่มีระบบผสมของบ่อเติมอากาศและบ่อไร้อากาศ 40

3.2.4.1 คำนวณหาค่าคงที่ต่างๆที่ใช้ในกระบวนการไนทริฟิเคชันของบ่อเติมอากาศ 41

3.2.4.1 คำนวณหาค่าคงที่ต่างๆที่ใช้ในกระบวนการดีไนทริฟิเคชันของบ่อไร้อากาศ 41

3.2.5 ศึกษาการกำจัดไนโตรเจนทางชีวภาพของน้ำเสียจริงจากโรงงานอาหารทะเล (บริษัท ซีฮอร์ส จำกัด) 41

สารบาญ(ต่อ)

หน้า

3.2.5.1 ผลของระยะเวลาต่อการเปลี่ยนแปลงค่าตัวแปรต่างๆในกระบวนการไนทริฟิเคชันและกระบวนการดีไนทริฟิเคชันของน้ำเสียจริง 41

3.2.5.2 คำนวณหาระยะเวลาของกระบวนการไนทริฟิเคชันและกระบวนการดีไนทริฟิเคชัน 42

3 ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง 43

1. ผลของอิทธิพลของจุลินทรีย์ที่มีผลต่อกระบวนการกำจัดไนโตรเจน 43

1.1 ผลของน้ำเสียสังเคราะห์ที่ไม่มีการเติมเชื้อจุลินทรีย์ 44

1.2 ผลของน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีการเติมเชื้อจุลินทรีย์ 46

2. ผลของตัวแปรต่างๆที่มีต่อประสิทธิภาพของการเกิดไนเทรต-ไนโตรเจนในกระบวนการไนทริฟิเคชันของขั้นตอนการกำจัดไนโตรเจนทางชีวภาพ 49

2.1 ผลของความเข้มข้น BOD_5 ของสารป้อนต่อประสิทธิภาพการเกิดไนเทรต-ไนโตรเจนในกระบวนการไนทริฟิเคชัน 49

2.2 ผลของความเข้มข้น TKN ของสารป้อนต่อประสิทธิภาพการเกิดไนเทรต-ไนโตรเจนในกระบวนการไนทริฟิเคชัน 52

2.2.1 ความเข้มข้น BOD_5 เริ่มต้นประมาณ 300 mg/L 52

2.2.2 ความเข้มข้น BOD_5 เริ่มต้นประมาณ 2000 mg/L 54

2.3 ผลของ pH ของสารป้อนต่อประสิทธิภาพการเกิดไนเทรต-ไนโตรเจนในกระบวนการไนทริฟิเคชัน 59

3. ผลของตัวแปรต่างๆที่มีต่อประสิทธิภาพการกำจัดไนโตรเจนในกระบวนการดีไนทริฟิเคชันของขั้นตอนการกำจัดไนโตรเจนทางชีวภาพ 66

3.1 ผลของการไม่เติมคาร์บอนและการเติมคาร์บอนจากเมทานอลต่อประสิทธิภาพการกำจัดไนโตรเจนในกระบวนการดีไนทริฟิเคชัน 67

3.2 ผลของการเติมคาร์บอนจากน้ำเสียสังเคราะห์ต่อประสิทธิภาพการกำจัดไนโตรเจนในกระบวนการดีไนทริฟิเคชัน 71

4. ผลของการกำหนดสภาวะขั้นตอนที่เหมาะสมต่อการกำจัดไนโตรเจนในการเดินระบบบำบัดทางชีวภาพที่มีระบบผสมของบ่อเติมอากาศและบ่อไร้อากาศ 81

4.1 คำนวณหาค่าคงที่ต่างๆที่ใช้ในกระบวนการไนทริฟิเคชันของบ่อเติมอากาศ 82

สารบาญ(ต่อ)

	หน้า
4.2 คำนวณหาค่าคงที่ต่างๆที่ใช้ในกระบวนการดีไนทริฟิเคชันของบ่อไร้อากาศ	85
5. ผลการกำจัดไนโตรเจนทางชีวภาพของน้ำเสียจริงจากโรงงานอาหารทะเล	86
5.1 ผลของระยะเวลาต่อการเปลี่ยนแปลงค่าตัวแปรต่างๆในกระบวนการไนทริฟิเคชันและกระบวนการดีไนทริฟิเคชันของน้ำเสียจริง	88
5.2 คำนวณหาระยะเวลาของกระบวนการไนทริฟิเคชันและกระบวนการดีไนทริฟิเคชัน	91
4. บทสรุปและข้อเสนอแนะ	99
บทสรุป	99
ข้อเสนอแนะ	100
บรรณานุกรม	101
ภาคผนวก	105
ภาคผนวก ก. กราฟมาตรฐาน	106
ภาคผนวก ข. ข้อมูลจากการทดลอง	107
ภาคผนวก ค. วิธีการวิเคราะห์คุณภาพน้ำเสีย	137
ภาคผนวก ง. มาตรการตามกฎหมายเกี่ยวกับน้ำทิ้งจากอุตสาหกรรม (สำเนา)	160
ประวัติผู้เขียน	162

รายการตาราง

ตาราง **หน้า**

1. สัมประสิทธิ์จลนพลศาสตร์ของไนทริฟายอิงแบคทีเรีย 12
2. ผลระดับความเข้มข้นโลหะหนักต่อกระบวนการไนทริฟิเคชัน 14
3. สารอนินทรีย์บางชนิดยับยั้งไนทริฟิเคชัน 15
4. สารอินทรีย์ที่มีผลยับยั้งไนทริฟิเคชัน 15
5. ผลของสารคาร์บอนชนิดต่างๆ ที่มีต่ออัตราการเกิดดีไนทริฟิเคชัน 24
6. ค่าสัมประสิทธิ์จลนพลศาสตร์ของดีไนทริฟิเคชัน 24
7. องค์ประกอบของน้ำเสียสังเคราะห์ 35
8. รายละเอียดการวิเคราะห์ 42
9. ผลการเปลี่ยนแปลง TKN และ NO_3^--N ที่ระยะเวลาต่างๆในระบบเติมอากาศของน้ำเสียสังเคราะห์ที่ไม่มีการเติมเชื้อจุลินทรีย์ 46
10. ผลการเปลี่ยนแปลง TKN และ NO_3^--N ที่ระยะเวลาต่างๆ ในระบบเติมอากาศของน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีการเติมเชื้อจุลินทรีย์ 47
11. ลักษณะสมบัติน้ำเสียเริ่มต้นของน้ำเสียสังเคราะห์เมื่อทำการศึกษาความเข้มข้น BOD_5 ของสารป้อนในกระบวนการไนทริฟิเคชัน 50
12. ผลของความเข้มข้น BOD_5 ต่อปริมาณการเกิด NO_3^--N ในกระบวนการไนทริฟิเคชัน 51
13. ลักษณะสมบัติน้ำเสียสังเคราะห์เริ่มต้นเมื่อทำการศึกษาความเข้มข้น TKN ของสารป้อนที่มีความเข้มข้น BOD_5 เริ่มต้น 300 ± 50 mg/L ในกระบวนการไนทริฟิเคชัน 52
14. ผลของความเข้มข้น TKN ต่อปริมาณการเกิด NO_3^--N ในกระบวนการไนทริฟิเคชัน 53
15. ลักษณะสมบัติน้ำเสียสังเคราะห์เริ่มต้นเมื่อทำการศึกษาความเข้มข้น TKN ของสารป้อนที่มีความเข้มข้น BOD_5 เริ่มต้น 2000 ± 100 mg/L ในกระบวนการไนทริฟิเคชัน 54
16. ผลของความเข้มข้น TKN ต่อปริมาณการเกิด NO_3^--N ในกระบวนการไนทริฟิเคชัน 55
17. ผลของความเข้มข้น TKN ต่อเปอร์เซ็นต์การเกิด NO_3^--N ที่ความเข้มข้น BOD_5 เริ่มต้นต่างๆ ในกระบวนการไนทริฟิเคชัน 57
18. ลักษณะสมบัติน้ำเสียสังเคราะห์เริ่มต้นเมื่อทำการศึกษาค่า pH ของสารป้อนในกระบวนการไนทริฟิเคชัน 59
19. ผลของ pH ต่อปริมาณการเกิด NO_3^--N ในกระบวนการไนทริฟิเคชัน 60

รายการตาราง(ต่อ)

ตาราง **หน้า**

20. ลักษณะสมบัติน้ำเสียสังเคราะห์เริ่มต้นเมื่อทำการศึกษาผลของการไม่เติมคาร์บอนและการเติมคาร์บอนจากเมทานอลในกระบวนการดีไนทริฟิเคชัน 67
21. ลักษณะสมบัติน้ำเสียสังเคราะห์เมื่อมีการเติมอากาศเป็นระยะเวลา 7 วันในกระบวนการไนทริฟิเคชัน เพื่อทำการศึกษาผลของการไม่เติมคาร์บอนและการเติมคาร์บอนจากเมทานอลในกระบวนการดีไนทริฟิเคชัน 68
22. ผลของการไม่เติมคาร์บอนและเติมคาร์บอนจากเมทานอลต่อประสิทธิภาพการกำจัดไนโตรเจน เป็นระยะเวลา 14 วัน 69
23. ลักษณะสมบัติน้ำเสียสังเคราะห์เริ่มต้นเมื่อทำการศึกษาอัตราส่วน COD/NO_3^--N เมื่อกระบวนการดีไนทริฟิเคชันมีการเติมคาร์บอนจากน้ำเสียสังเคราะห์ 72
24. ลักษณะสมบัติน้ำเสียสังเคราะห์เมื่อมีการเติมอากาศในกระบวนการไนทริฟิเคชันเป็นระยะเวลา 7 วัน เพื่อทำการศึกษาอัตราส่วน COD/NO_3^--N เมื่อกระบวนการดีไนทริฟิเคชันมีการเติมคาร์บอนจากน้ำเสียสังเคราะห์ 72
25. ลักษณะสมบัติน้ำเสียสังเคราะห์เริ่มต้นในกระบวนการดีไนทริฟิเคชัน เมื่อมีการเติมน้ำเสียสังเคราะห์เป็นแหล่งคาร์บอนให้ได้ค่า COD/NO_3^--N ต่างๆ 73
26. ผลของ COD/NO_3^--N ต่อเปอร์เซ็นต์การกำจัด TKN เป็นระยะเวลา 20 วัน 74
27. ผลการเปรียบเทียบของเปอร์เซ็นต์การกำจัดไนโตรเจนระหว่างการเติมคาร์บอนด้วยเมทานอลและน้ำเสียสังเคราะห์ ในกระบวนการดีไนทริฟิเคชัน 79
28. สัมประสิทธิ์จลนพลศาสตร์ของไนทริฟายอิงแบคทีเรีย เมื่อเป็นระบบบ่อเติมอากาศ 85
29. ผลของความเข้มข้นไนเทรต-ไนโตรเจนต่อเปอร์เซ็นต์ทรานสมิตแตนท์ (%T) และ logT 106
30. ผลการวิเคราะห์ของน้ำเสียสังเคราะห์ที่ไม่มีการเติมเชื้อจุลินทรีย์ 107
31. ผลการวิเคราะห์ของน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีการเติมเชื้อจุลินทรีย์ 108
32. ผลการวิเคราะห์ของน้ำเสียสังเคราะห์ในกระบวนการไนทริฟิเคชันที่ความเข้มข้น BOD_5 เริ่มต้น 10 ± 8 mg/L 109
33. ผลการวิเคราะห์ของน้ำเสียสังเคราะห์ในกระบวนการไนทริฟิเคชันที่ความเข้มข้น BOD_5 เริ่มต้น 300 ± 50 mg/L 110

รายการตาราง(ต่อ)

ตาราง **หน้า**

34. ผลการวิเคราะห์ของน้ำเสียสังเคราะห์ในกระบวนการไนทริฟิเคชันที่ความเข้มข้น BOD_5 เริ่มต้น 2000 ± 100 mg/L 111
35. ผลการวิเคราะห์ของน้ำเสียสังเคราะห์ในกระบวนการไนทริฟิเคชันที่ความเข้มข้น BOD_5 เริ่มต้น 4000 ± 100 mg/L 112
36. ผลการวิเคราะห์ของน้ำเสียสังเคราะห์ในกระบวนการไนทริฟิเคชันที่ความเข้มข้น TKN เริ่มต้น 100 ± 50 mg/L 113
37. ผลการวิเคราะห์ของน้ำเสียสังเคราะห์ในกระบวนการไนทริฟิเคชันที่ความเข้มข้น TKN เริ่มต้น 300 ± 50 mg/L 114
38. ผลการวิเคราะห์ของน้ำเสียสังเคราะห์ในกระบวนการไนทริฟิเคชันที่ความเข้มข้น TKN เริ่มต้น 900 ± 50 mg/L 115
39. ผลการวิเคราะห์ของน้ำเสียสังเคราะห์ในกระบวนการไนทริฟิเคชันที่ความเข้มข้น TKN เริ่มต้น 1200 ± 50 mg/L 116
40. ผลการวิเคราะห์ของน้ำเสียสังเคราะห์ในกระบวนการไนทริฟิเคชันที่ความเข้มข้น TKN เริ่มต้น 100 ± 50 mg/L 117
41. ผลการวิเคราะห์ของน้ำเสียสังเคราะห์ในกระบวนการไนทริฟิเคชันที่ความเข้มข้น TKN เริ่มต้น 300 ± 50 mg/L 118
42. ผลการวิเคราะห์ของน้ำเสียสังเคราะห์ในกระบวนการไนทริฟิเคชันที่ความเข้มข้น TKN เริ่มต้น 900 ± 50 mg/L 119
43. ผลการวิเคราะห์ของน้ำเสียสังเคราะห์ในกระบวนการไนทริฟิเคชันที่ความเข้มข้น TKN เริ่มต้น 1200 ± 50 mg/L 120
44. ผลการวิเคราะห์ของน้ำเสียสังเคราะห์ในกระบวนการไนทริฟิเคชันที่ความเข้มข้น pH เริ่มต้น 2.7 ± 0.2 121
45. ผลการวิเคราะห์ของน้ำเสียสังเคราะห์ในกระบวนการไนทริฟิเคชันที่ pH เริ่มต้น 6.5 ± 0.2 122
46. ผลการวิเคราะห์ของน้ำเสียสังเคราะห์ในกระบวนการไนทริฟิเคชันที่ pH เริ่มต้น 8.0 ± 0.2 123

รายการตาราง(ต่อ)

ตาราง **หน้า**

47. ผลการวิเคราะห์ของน้ำเสียสังเคราะห์ในกระบวนการไนทริฟิเคชันที่ pH เริ่มต้น 10.0 ± 0.2 124
48. ผลการวิเคราะห์ของน้ำเสียสังเคราะห์ (กระบวนการไนทริฟิเคชันและกระบวนการดีไนทริฟิเคชันเมื่อไม่มีการเติมคาร์บอน) 125
49. ผลการวิเคราะห์ของน้ำเสียสังเคราะห์ (กระบวนการไนทริฟิเคชันและกระบวนการดีไนทริฟิเคชันเมื่อมีการเติมคาร์บอนจากเมทานอล) 127
50. ผลการวิเคราะห์ของน้ำเสียสังเคราะห์ (กระบวนการไนทริฟิเคชันและกระบวนการดีไนทริฟิเคชันมีการเติมคาร์บอนจากน้ำเสียตั้งต้นที่ COD/NO_3^--N เท่ากับ 1.5) 128
51. ผลการวิเคราะห์ของน้ำเสียสังเคราะห์ (กระบวนการไนทริฟิเคชันและกระบวนการดีไนทริฟิเคชันมีการเติมคาร์บอนจากน้ำเสียตั้งต้นที่ COD/NO_3^--N เท่ากับ 3.8) 130
52. ผลการวิเคราะห์ของน้ำเสียสังเคราะห์ (กระบวนการไนทริฟิเคชันและกระบวนการดีไนทริฟิเคชันมีการเติมคาร์บอนจากน้ำเสียตั้งต้นที่ COD/NO_3^--N เท่ากับ 6.0) 132
53. ผลการวิเคราะห์ของน้ำเสียสังเคราะห์ (กระบวนการไนทริฟิเคชันและกระบวนการดีไนทริฟิเคชันมีการเติมคาร์บอนจากน้ำเสียตั้งต้นที่ COD/NO_3^--N เท่ากับ 10.0) 134
54. ผลการวิเคราะห์ของน้ำเสียจากโรงงานอาหารทะเล (กระบวนการไนทริฟิเคชันและกระบวนการดีไนตริฟิเคชันมีการเติมคาร์บอนจากน้ำเสียตั้งต้นที่ COD/NO_3^--N เท่ากับ 6.1 136
55. การเลือกขนาดตัวอย่างและอัตราเจือจางสำหรับช่วงบีโอดีต่างๆ 144
56. การเตรียมสารละลายมาตรฐาน (พีเอชบัฟเฟอร์) ความเข้มข้นต่างๆที่อุณหภูมิ 25 °C 155
57. การเก็บรักษาตัวอย่างน้ำ 157
58. การเก็บรักษาตัวอย่างโดยการยับยั้งการเปลี่ยนแปลง 159

รายการภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1. บ่อเติมอากาศ	5
2. วัฏจักรไนโตรเจน	6
3. บ่อเติมอากาศที่มีปริมาณไนเทรตมาก	10
4. อัตราการเกิดดีไนทริฟิเคชันจำเพาะในระบบแขวนลอยของแหล่งคาร์บอนต่างสัมพันธ์กันกับอุณหภูมิ	20
5. ขั้นตอนต่างๆในกระบวนการกำจัดไนโตรเจนทางชีวภาพ	26
6. เครื่องเติมอากาศ	32
7. ชุดอุปกรณ์ถังปฏิกรณ์	33
8. ผลของระยะเวลาการเติมอากาศต่อปริมาณ NO_3^--N ของน้ำเสียสังเคราะห์ที่ไม่มีการเติมเชื้อจุลินทรีย์	45
9. ผลของระยะเวลาการเติมอากาศต่อปริมาณ TKN ของน้ำเสียสังเคราะห์ที่ไม่มีการเติมเชื้อจุลินทรีย์	45
10. ผลของระยะเวลาการเติมอากาศต่อปริมาณ NO_3^--N ของน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีการเติมเชื้อจุลินทรีย์	48
11. ผลของระยะเวลาการเติมอากาศต่อปริมาณ TKN ของน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีการเติมเชื้อจุลินทรีย์	48
12. ผลของความเข้มข้น BOD_5 ต่อเปอร์เซ็นต์การเกิด NO_3^--N ในกระบวนการไนทริฟิเคชัน	51
13. ผลของความเข้มข้น TKN ต่อเปอร์เซ็นต์การเกิด NO_3^--N ในกระบวนการไนทริฟิเคชัน	54
14. ผลของความเข้มข้น TKN ต่อเปอร์เซ็นต์การเกิด NO_3^--N ในกระบวนการไนทริฟิเคชัน	56
15. ผลของความเข้มข้น TKN ต่อเปอร์เซ็นต์การเกิด NO_3^--N ที่ BOD_5 เริ่มต้นต่างๆใน กระบวนการไนทริฟิเคชัน	58
16. ผลของ pH ต่อเปอร์เซ็นต์การเกิด NO_3^--N ในกระบวนการไนทริฟิเคชัน	61
17. ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเกิดไนทริฟิเคชันกับ pH ในระบบบำบัดแบบแขวนลอย	61
18. ผลของระยะเวลาการเติมอากาศต่อปริมาณ TKN ของกระบวนการไนทริฟิเคชัน (BOD_5 เริ่มต้น 300 ± 50 mg/L ความเข้มข้น TKN เริ่มต้น 300 ± 50 mg/L pH เริ่มต้น 8.0 ± 0.2 และความเข้มข้นของจุลินทรีย์ 600 mg/L)	62

รายการภาพประกอบ(ต่อ)

ภาพประกอบ **หน้า**

19. 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) 63
20. 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) 64
21. 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) 65
22. 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) 65
23. ผลของการไม่เติมคาร์บอนและเติมคาร์บอนจากเมทานอลต่อการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้น TKN ที่ระยะเวลาต่างๆ ในกระบวนการดีไนทริฟิเคชัน 69
24. ผลของการไม่เติมคาร์บอนและเติมคาร์บอนจากเมทานอลต่อประสิทธิภาพการกำจัดไนโตรเจน เป็นระยะเวลา 14 วัน 70
25. ผลของระยะเวลาการหยุดเติมอากาศต่อปริมาณ BOD_5 ในกระบวนการดีไนทริฟิเคชันเมื่อมีการเติมคาร์บอนจากเมทานอล 71
26. ผลของระยะเวลาที่หยุดเติมอากาศต่อปริมาณ TKN ที่ COD/NO_3^--N ต่างๆ ในกระบวนการดีไนทริฟิเคชัน 74
27. ผลของ COD/NO_3^--N ต่อเปอร์เซ็นต์การกำจัด TKN เป็นระยะเวลา 20 วัน 75
28. ผลของระยะเวลาการหยุดเติมอากาศต่อปริมาณ BOD_5ในกระบวนการดีไนทริฟิเคชันโดยมีการเติมคาร์บอนจากน้ำเสียตั้งต้น เมื่อ COD/NO_3^--N เท่ากับ 6.0 76
29. ผลของระยะเวลาการหยุดเติมอากาศต่อค่า pH ในกระบวนการดีไนทริฟิเคชันโดยมีการเติมคาร์บอน (น้ำเสียตั้งต้น) เมื่อ COD/NO_3^--N เท่ากับ 6.0 77
30. ผลเปอร์เซ็นต์การกำจัดไนโตรเจนระหว่างการเติมคาร์บอนด้วยเมทานอลและน้ำเสียสังเคราะห์ ในกระบวนการดีไนทริฟิเคชัน 79

รายการภาพประกอบ(ต่อ)

ภาพประกอบ **หน้า**

31. อัตราดีไนทริฟิเคชันจำเพาะที่อุณหภูมิต่างๆ เมื่อใช้สารอาหารต่างกัน 80
32. ผลของของระยะเวลาต่อค่า pH ในกระบวนการไนทริฟิเคชันและกระบวนการดีไนทริฟิเคชัน 88
33. ผลของระยะเวลาการเติมอากาศต่อปริมาณ BOD_5 ในกระบวนการไนทริฟิเคชันและกระบวนการดีไนทริฟิเคชัน 89
34. ผลของระยะเวลาการเติมอากาศต่อปริมาณ TKN ในกระบวนการไนทริฟิเคชันและกระบวนการดีไนทริฟิเคชัน 90
35. ผลของระยะเวลาการหยุดเติมอากาศต่อปริมาณ NO_3^--N ในกระบวนการไนทริฟิเคชันและกระบวนการดีไนทริฟิเคชัน 91
36. กราฟมาตรฐานไนเทรต-ไนโตรเจน 106
37. เครื่องวัดปริมาณออกซิเจน 139
38. อุปกรณ์วิเคราะห์ซีโอดี 148

ตัวย่อและสัญลักษณ์

COD	=	(Chemical Oxygen Demand) หมายถึง ปริมาณออกซิเจนทั้งหมดที่ต้องการเพื่อใช้ในการออกซิไดซ์สารอินทรีย์ในน้ำให้กลายเป็นก๊าซ CO_2 และ น้ำ โดยอาศัยหลักการที่ว่าสารอินทรีย์เกือบทั้งหมดสามารถถูกออกซิไดซ์โดยตัวเติมออกซิเจนอย่างแรงภายใต้สภาวะที่เป็นกรด
BOD_5	=	(Biochemical Oxygen Demand) หมายถึง ปริมาณของออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ชนิดที่ย่อยสลายได้ ภายใต้สภาวะที่มีออกซิเจนที่อุณหภูมิ 20 °C เป็นเวลา 5 วัน
DO	=	(Dissolved oxygen) หมายถึง ปริมาณออกซิเจนซึ่งละลายอยู่ในน้ำ
TKN	=	(Total Kjeldahl Nitrogen) หมายถึงผลรวมของแอมโมเนียและสารอินทรีย์ไนโตรเจน
pH	=	พีเอช หมายถึง ค่าลอการิทึมของส่วนกลับของความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออนต่อสารละลาย 1 ลิตร ($pH = - \log[H^+]$)หรือมาตราส่วนบอกความเป็นกรดหรือเบสของสารละลาย
NO_3^--N	=	ไนเทรต-ไนโตรเจน
mg/L	=	มิลลิกรัมต่อลิตร
mL	=	มิลลิลิตร
mg	=	มิลลิกรัม
mol/dm^3	=	โมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร
%	=	เปอร์เซ็นต์
°C	=	องศาเซลเซียส
day^{-1}	=	ต่อวัน
m^3	=	ลูกบาศก์เมตร
m	=	เมตร
cm^3	=	ลูกบาศก์เซนติเมตร
L	=	ลิตร
t	=	เวลาเก็บกักของระบบไนทริฟิเคชัน
N_0	=	ความเข้มข้นของไนโตรเจนในน้ำเสีย

ตัวย่อและสัญลักษณ์(ต่อ)

N = ความเข้มข้นของแอมโมเนียในน้ำทิ้ง

X_N = ความเข้มข้นของมวลจุลชีพไนทริไฟล์

U_N = อัตราการใช้ไนโตรเจนต่อมวลจุลชีพไนทริไฟล์

θ_c = อายุสลัดจ์

Y_N = สัมประสิทธิ์ปริมาณผลิตเซลล์ของไนทริฟิเคชัน

$k_{d,N}$ = สัมประสิทธิ์การสลายตัวเอ็นโดจีนัส

$\theta_{c,\min}$ = อายุสลัดจ์ต่ำสุด

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

$\mu_{N,m}$ = อัตราเจริญเติบโตจำเพาะสูงสุดของจุลชีพไนทริไฟล์

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

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

U_{DN} = อัตราการเกิดดีไนทริฟิเคชันที่ 20°C

U'_{DN} = อัตราการเกิดดีไนทริฟิเคชันที่อุณหภูมิใดๆ

X_v = ความเข้มข้นของมวลของเฮเทอโรทรอฟ