

## สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(7)
รายการตาราง	(9)
รายการภาพประกอบ	(11)
บทที่	
1. บทนำ	1
1.1 บทนำ	1
1.2 การตรวจเอกสาร	3
1.3 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	31
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	31
2. วิธีดำเนินการวิจัย	32
2.1 วิธีการดำเนินการวิจัย	32
2.2 วัสดุและอุปกรณ์	38
3. ผลและวิจารณ์ผลการวิจัย	44
3.1 ลักษณะน้ำเสียที่ใช้ในการทดลอง	44
3.2 ระยะเริ่มต้นระบบ	45
3.3 ผลการศึกษาเมื่อควบคุมการเติมอากาศด้วยค่าโออาร์พีโดยมีอัตราการไหลของน้ำเสียเข้าระบบคงที่	48
3.4 ผลการศึกษาเมื่อมีการควบคุมการเติมอากาศ ด้วยค่าโออาร์พีโดยอัตราการไหลของน้ำเสียมีการเปลี่ยนแปลงในระหว่างวัน	65
3.5 การประหยัดพลังงานและค่าใช้จ่ายสำหรับการบำบัด	76
4. บทสรุปและข้อเสนอแนะ	78
4.1 บทสรุป	78
4.2 ข้อเสนอแนะ	79
บรรณานุกรม	80

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก	88
ก ผลการวิเคราะห์ทางเคมีของน้ำเสียและน้ำทิ้ง	89
ข วิธีวิเคราะห์คุณภาพน้ำเสีย	97
ค การใช้โปรแกรม “Waste Water Treatment” สำหรับการควบคุมการเติมอากาศ	107
ง สูตรน้ำเสียสังเคราะห์	116
ประวัติผู้เขียน	117

## รายการตาราง

ตาราง	หน้า
1 องค์ประกอบของน้ำยางธรรมชาติ	3
2 ผลกระทบต่อกระบวนการไนตริฟิเคชันจากค่าออกซิเจนละลาย	24
3 สภาวะที่ใช้ควบคุมในการทดลอง	36
4 สภาวะและค่าไออาร์พีที่ใช้ควบคุมในการทดลอง	37
5 สภาวะในการทดลองเมื่อควบคุม ไออาร์พีที่ -150 มิลลิโวลต์ โดยให้อัตราการไหลของน้ำเสียมีเปลี่ยนแปลง	38
6 พารามิเตอร์วิธีวิเคราะห์และความถี่ที่ใช้ในการศึกษาคุณภาพของน้ำเสีย	39
7 ลักษณะน้ำเสยรวมของโรงงานอุตสาหกรรมน้ำยางขั้นที่ใช้ในการทดลอง	46
8 สภาพแวดล้อมของการทำงานในระบบ	52
9 ผลของการควบคุมค่าไออาร์พีต่อประสิทธิภาพการบำบัดชีโอดี	55
10 ปริมาณชีโอดีทั้งหมดที่บำบัดได้ ค่าออกซิเจนละลาย และอัตราส่วนอาหารต่อจุลินทรีย์ในการควบคุมค่าไออาร์พีต่าง ๆ	56
11 ผลของการควบคุมค่าไออาร์พีต่อประสิทธิภาพการบำบัดไนโตรเจน	58
12 ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดที่บำบัดได้ และอัตราส่วนชีโอดีต่อไนโตรเจน เมื่อควบคุมค่าไออาร์พีต่าง ๆ	59
13 ผลของการควบคุมค่าไออาร์พีต่อประสิทธิภาพการบำบัดของแข็งแขวนลอย	59
14 ผลของการควบคุมค่าไออาร์พีต่อการเกิดปฏิกิริยาไนตริฟิเคชันและดีไนตริฟิเคชันที่อัตราการผลิตของน้ำเสยคงที่	61
15 ผลของการควบคุมค่าไออาร์พีที่ -150 มิลลิโวลต์ โดยให้อัตราการผลิตเปลี่ยนแปลงในระหว่างวันต่อ ประสิทธิภาพการบำบัดชีโอดี	69
16 ปริมาณชีโอดีทั้งหมดที่บำบัดได้ ค่าออกซิเจนละลาย และอัตราส่วนอาหารและจุลินทรีย์ในการควบคุมค่าไออาร์พีที่ -150 มิลลิโวลต์ เมื่อให้อัตราการผลิตเปลี่ยนแปลงในระหว่างวัน	69
17 ผลของการควบคุมค่าไออาร์พีที่ -150 มิลลิโวลต์ โดยให้อัตราการผลิตเปลี่ยนแปลงในระหว่างวันต่อประสิทธิภาพการบำบัดไนโตรเจน	71

## รายการตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
18 ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดที่บำบัดได้ และค่าอัตราส่วนซีโอดีต่อทีเคเอ็น ในการควบคุม ค่าโออาร์พีที่ -150 มิลลิโวลต์ เมื่อมีอัตราการไหลเปลี่ยนแปลงในระหว่างวัน	71
19 ผลของการควบคุมค่าโออาร์พีที่ -150 มิลลิโวลต์ โดยอัตราการไหลเปลี่ยนแปลงในระหว่างวัน ต่อประสิทธิภาพการบำบัดของแข็งแขวนลอย	72
20 ผลของการควบคุมค่าโออาร์พีที่ -150 มิลลิโวลต์ ต่อการเกิดปฏิกิริยาไนตริฟิเคชัน และดีไนตริฟิเคชัน โดยมีอัตราการไหลเปลี่ยนแปลงในระหว่างวัน	73
21 ผลการวิเคราะห์ทางกายภาพและเคมีของน้ำเสี้ยวรวมจากอุตสาหกรรมน้ำยางข้น	90
22 ผลการวิเคราะห์ทางเคมีเมื่อมีการควบคุมค่าโออาร์พีที่ -500 มิลลิโวลต์	93
23 ผลการวิเคราะห์ทางเคมีเมื่อมีการควบคุมค่าโออาร์พีที่ -325 มิลลิโวลต์	94
24 ผลการวิเคราะห์ทางเคมีเมื่อมีการควบคุมค่าโออาร์พีที่ -200 มิลลิโวลต์	95
25 ผลการวิเคราะห์ทางเคมีเมื่อมีการควบคุมค่าโออาร์พีที่ -150 มิลลิโวลต์	96
26 ผลการวิเคราะห์ทางเคมีเมื่อมีการควบคุมค่าโออาร์พีที่ -150 มิลลิโวลต์ โดยมีอัตราการไหลเปลี่ยนแปลงในระหว่างวัน	97
27 การเจือจางของน้ำตัวอย่างในการวิเคราะห์ $\text{NH}_4^+ - \text{N}$	102

## รายการภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 การเปลี่ยนแปลงรูปต่างๆ ของสารประกอบไนโตรเจน	15
2 ผลกระทบของค่าความเป็นกรด-ด่าง ต่อเปอร์เซ็นต์การเกิดปฏิกิริยาไนตริฟิเคชัน และดีไนตริฟิเคชัน	17
3 ระบบกำจัดไนโตรเจนแบบแยกเชื้อ	20
4 ระบบกำจัดไนโตรเจนแบบแยกเชื้อผสม 3 รูปแบบ	21
5 ภาพสมมติแสดงความแตกต่างของชั้นความหนาของฟล็อกตะกอนเร่งที่เกิดจากความแตกต่างของความเข้มข้นของน้ำเสีย	26
6 ภาพสมมติขนาดของฟล็อกที่เป็นไปตามสัดส่วนของบริเวณแอโรบิกและแอนอกซิก	28
7 ปฏิกิริยา Anammox	29
8 ความสัมพันธ์ระหว่างดีโอกับโออาร์พี	31
9 แผนผังระบบบำบัดน้ำเสียของโรงงาน โดย a แทนจุดเก็บตัวอย่างน้ำเสียรวม	34
10 ลักษณะและจุดที่ใช้ในการเก็บตัวอย่าง	35
11 แบบจำลองระบบบำบัดน้ำเสียแบบแอกติเวเต็ดสลัดจ์ พร้อมระบบควบคุมการทำงาน โดย P1 แทนปั๊มสูบน้ำเสียเข้าระบบ และ P2 แทนปั๊มสูบน้ำเสียกลับ	42
12 ระบบบำบัดน้ำเสียแบบแอกติเวเต็ดสลัดจ์จำลองที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ	43
13 Peristaltic pump	44
14 มิเตอร์วัดปริมาณอากาศ	44
15 ปริมาณความเข้มข้นของตะกอนจุลินทรีย์ ในถังเติมอากาศ ในระยะเริ่มต้นระบบ	48
16 การเกิดตะกอนลอยในถังตกตะกอน	48
17 การเปลี่ยนแปลงค่าดัชนีปริมาตรตะกอนในการทดลองภายในถังเติมอากาศในแต่ละวัน	49
18 เศษขี้ยางที่เกิดขึ้นในถังตกตะกอน	50
19 การเปลี่ยนแปลงค่าโออาร์พีตามปริมาณอากาศที่เปลี่ยนแปลงเมื่อโออาร์พีมีค่า -500 มิลลิโวลต์	51
20-ก การเปลี่ยนแปลงค่าโออาร์พีตามปริมาณอากาศที่เปลี่ยนแปลงเมื่อโออาร์พีมีค่า -325 มิลลิโวลต์	63

## รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ	หน้า
20-ข การเปลี่ยนแปลงค่าไออาร์พีตามปริมาณอากาศที่เปลี่ยนแปลงเมื่อไออาร์พีมีค่า -200 มิลลิโวลท์	63
20-ค การเปลี่ยนแปลงค่าไออาร์พีตามปริมาณอากาศที่เปลี่ยนแปลงเมื่อไออาร์พีมีค่า -150 มิลลิโวลท์	64
21 ปริมาณของอากาศโดยเฉลี่ย ที่เติมเข้าไปในระบบเมื่อควบคุมค่าไออาร์พีต่างๆ และค่าออกซิเจนละลายมากกว่า 2 มิลลิกรัมต่อลิตร	65
22 การเปรียบเทียบปริมาณของอากาศต่อการบำบัดซีโอดี เมื่อควบคุมค่าไออาร์พีต่างๆ และออกซิเจนละลายมากกว่า 2 มิลลิกรัมต่อลิตร	66
23 เปรียบเทียบปริมาณของอากาศต่อการบำบัดไนโตรเจนทั้งหมด เมื่อควบคุมค่าไออาร์พีต่างๆ	66
24 การเปลี่ยนแปลงค่าไออาร์พีตามปริมาณอากาศที่เปลี่ยนแปลงเมื่อควบคุมค่าไออาร์พีโดยให้อัตราการไหลมีการเปลี่ยนแปลง	74
25 ปริมาณของอากาศโดยเฉลี่ย ที่เติมเข้าไปในระบบเมื่อควบคุมค่าไออาร์พีที่ -150 มิลลิโวลท์ และค่าออกซิเจนละลายมากกว่า 2 มิลลิกรัมต่อลิตร	75
26 ปริมาณของอากาศต่อการบำบัดซีโอดีทั้งหมดเมื่อควบคุมค่าไออาร์พีที่ -150 มิลลิโวลท์ และค่าออกซิเจนละลาย	76
27 ปริมาณของอากาศต่อการบำบัดไนโตรเจนทั้งหมดเมื่อควบคุมค่าไออาร์พีที่ -150 มิลลิโวลท์	76
28 โปรแกรม “Waste Water Treatment”	108
29 หน้าต่าง “Process section” สำหรับตั้งค่าสถานะเริ่มต้นการทำงาน	109
30 หน้าต่าง “Process section” แสดงข้อมูลต่าง เวลา ค่าพารามิเตอร์ที่ตรวจวัด และแสดงสถานการณ์ทำงานของปั๊ม	110
31 หน้าต่าง “ส่วนการกำหนดค่าตัวแปรต่างๆ”	111
32 หน้าต่างสำหรับใช้ในการกำหนดช่วงของ ORP และสถานะการทำงานของปั๊ม	111
33 หน้าต่างสำหรับกำหนดเวลาในการอ่านและบันทึกข้อมูล และกำหนดอัตราการไหลของอากาศ	112
34 หน้าต่าง “การบำรุงรักษาเพิ่ม”	113

## รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ	หน้า
35 หน้าต่าง “ส่วนสร้างเพิ่มข้อมูล”	114
36 หน้าต่างแสดงผลการทำงาน	114
37 หน้าต่าง “ทำสำเนาข้อมูล”	115
38 หน้าต่าง “ส่วนส่งลบข้อมูล”	115
39 หน้าต่าง “อ่านข้อมูลการทำงาน”	116
40 หน้าต่าง “ออกจากโปรแกรม”	116