สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	
บทคัดย่อ	(1)
สารบัญ	(5)
สารบัญตาราง	(8)
สารบัญภาพประกอบ	(11)
บทที่ 1 บทนำ	
บทนำต้นเรื่อง	1
บทที่ 2 น้ำยางข้นและการบำบัดน้ำเสียจากโรงงานน้ำยางข้น	
1. ธรรมชาติและองค์ประกอบของน้ำยางธรรมชาติ	3
2. กรรมวิธีการผลิตน้ำยาง	3
2.1 การรักษาสภาพน้ำยาง	4
2.2 การรวบรวมน้ำยาง	4
2.3 กรรมวิธีการผลิตน้ำยางข้น	4
3. ระบบบำบัดน้ำเสียของโรงงานอุตสาหกรรมน้ำยางข้น	11
3.1 การบำบัดขั้นต้น (primary treatment)	12
3.2 การบำบัดขั้นทุติยภูมิ (secondary treatment)	13
3.3 ระบบบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศ	13
3.3.1 กลไกการเปลี่ยนแปลงของระบบบำบัดแบบไร้อากาศ	13
3.3.2 ลักษณะของบ่อไร้อากาศ	20
3.3.3 สภาวะแวดล้อมที่มีผลต่อการบำบัดแบบบ่อไร้อากาศ	20
3.4 กรรมวิธีที่ใช้ในการควบคุมพีเอช	25
4. ระบบบำบัดน้ำเสียของกระบวนการผลิตโรงงานน้ำยางข้น	26
4.1 ระบบบำบัดน้ำเสียของกระบวนการผลิตน้ำยางข้น	26
4.2 การกำจัดขั้นต้นก่อนป้อนน้ำเสียเข้าสู่ระบบบำบัดทางชีวภาพ	26
4.3 บ่อดักยาง	28
5. ระบบบัฟเฟอร์ที่เกิดขึ้นในระบบบำบัดแบบไร้อากาศ	29
5.1 การคำนวณเพื่อหาความจุบัฟเฟอร์	32
บทที่ 3 วิธีการวิจัย	

หน้า

1. วัสดุ 36
1.1 น้ำเสียที่ใช้ในการทดลอง 36
1.2 สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์ 36
1.3 อุปกรณ์ 36
1.4 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพน้ำเสียในห้องปฏิบัติการ 36
2. วิธีดำเนินการวิจัย 37
2.1 ศึกษาคุณสมบัติน้ำเสียจากโรงงานน้ำยางข้น 37
2.1.1 รวบรวมข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับระบบการบำบัดน้ำเสียโรงงาน 37
2.1.2 คุณลักษณะทางกายภาพและทางเคมีของน้ำเสียโรงงาน 37
2.2 สภาวะที่เหมาะสมของบ่อไร้อากาศในการบำบัดน้ำเสีย
จากโรงงานน้ำยางข้น 38
2.2.1 เปรียบเทียบสารเคมีประเภทต่างๆ ที่ใช้ในการบำบัด
แบบบ่อไร้อากาศ 38
2.2.2 พีเอช ที่เริ่มต้นที่เหมาะสมในการบำบัดแบบไร้อากาศ 38
2.2.3 ระบบบัฟเฟอร์ที่สำคัญในน้ำเสียโรงงานน้ำยางข้น 38
2.3 ศึกษาแบบจำลองสมดุลของ Frederick และ Makram (1980)
กับน้ำเสียจากโรงงานน้ำยางข้น 38
2.3.1 ตรวจสอบแบบจำลองสมดุล 38
2.3.2 ความสอดคล้องของแบบจำลองสมดุลกับ
น้ำเสียจากโรงงานน้ำยางข้น 39
2.3.3 ศึกษาระบบบัฟเฟอร์ที่สำคัญของน้ำเสีย 39
2.4 ศึกษาการปรับปรุงประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสีย
2.4.1 ปริมาณสารอาหารที่จำเป็นสำหรับระบบบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศ 39
2.4.2 การใช้กรดซัลฟุริคในการจับตัวของยาง 39
2.4.3 การปรับพีเอชของน้ำเสียที่ออกจากบ่อดักยาง 39
บทที่ 4 ผลการวิจัย
4.1 การทดลองตอนที่ 1 ลักษณะน้ำเสียที่ใช้ในการทดลอง
4.2 การทดลองตอนที่ 2 ประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียภายหลังการปรับพีเอชด้วย
ด่าง 3 ชนิด
1. กรณีน้ำเสียที่มีพีเอชไม่ต่ำ และความสกปรกไม่สูง(พีเอช 4.9) 41
2. กรณีน้ำเสียที่มีพีเอชต่ำ และความสกปรกสูง(พีเอช 3.7) 47

หน้า

4.3 พีเอชเริ่มต้นที่เหมาะสมของระบบบำบัดแบบไร้อากาศ

1. กรณีใช้ด่าง Na_2CO_3 57

2. กรณีใช้ด่าง NaOH 64

3.กรณีใช้ด่าง $Ca_2(OH)_2$ 57

4.4 การวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์ 77

4.5 ระบบบัฟเฟอร์ของน้ำเสียจากโรงงานน้ำยางข้น 78

4.6 การตรวจสอบแบบจำลองของ Frederick and Makram(1980) 80

4.7 ความเป็นไปได้ในการนำแบบจำลองสมดุลในการอธิบายสภาพน้ำเสีย 83

4.8 การปรับปปรุงแบบจำลองเพื่อสะดวกในการใช้งาน 86

4.8.1 เรียงลำดับความสำคัญแต่ละพจน์ในสมการ 86

4.8.2 การปรับปรุงแบบจำลองอย่างง่าย 87

4.9 การปรับปรุงประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสียของโรงงานน้ำยางข้น 93

4.9.1 ปริมาณสารอาหารที่จำเป็นสำหรับระบบบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศ 94

4.9.2 การใช้กรดซัลฟุริคในการจับตัวของยาง 96

4.9.3 การปรับพีเอชของน้ำเสียที่ออกจากบ่อดักยาง 97

บทที่ 5 สรุปผลและวิจารณ์

1. ระบบบำบัดน้ำเสียของโรงงานน้ำยางข้น 113

2. สภาวะที่เหมาะสมในการบำบัดแบบไร้อากาศ 113

3. ผลการเปรียบเทียบสารเคมีประเภทด่างที่ใช้ในการบำบัดแบบไร้อากาศ 114

4. ผลการศึกษาพีเอชเริ่มต้นในการบำบัดแบบไร้อากาศ 114

5. การใช้แบบจำลองสมดุลในการอธิบายระบบบัฟเฟอร์ของน้ำเสีย 115

6. ข้อเสนอแนะ

6.1 ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการเพิ่มประสิทธิภาพของบ่อดักยาง 116

6.2 เกี่ยวกับระบบบำบัดแบบไร้อากาศ

6.2.1 ปัญหาทั่วไป 122

6.2.2บ่อไร้อากาศ 123

บรรณานุกรม 125

ภาคผนวก 129

สารบัญตาราง

		หน้า
ตาราง 2.1	ส่วนประกอบของน้ำยางธรรมชาติ	3
ตาราง 2.2	ปริมาณผลผลิตและปริมาณน้ำเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตน้ำยางข้น เปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ยางชนิดอื่น	8
ตาราง 2.3	ลักษณะสมบัติของน้ำเสีย	9
ตาราง 2.4	คุณสมบัติของซีรั่มที่ได้จากกระบวนการผลิตน้ำยางข้น	11
ตาราง 2.5	ลักษณะของบ่อหมักไร้อากาศ	15
ตาราง 2.6	ปริมาณสารพิษที่มีผลต่อกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสีย	22
ตาราง 2.7	สมดุลกรด-เบส ที่เกิดขึ้นในการบำบัดแบบไร้อากาศ	33
ตาราง 4.1	ลักษณะสมบัติน้ำเสียโรงงานบ.ไทยฮั้วยางพาราจำกัด	40
ตาราง 4.2	ประสิทธิภาพการลดค่า ซีโอดี ของน้ำเสีย พีเอช เริ่มต้น 4.9 หลังการเติมด่างชนิดต่างๆ (ซีโอดี เริ่มต้น 2382 มก/ล)	42
ตาราง 4.3	ประสิทธิภาพการลดค่า บีโอดี ของน้ำเสียที่เติมด่างชนิดต่างๆ(บีโอดี เริ่มต้น 1843 มก/ล พีเอช เริ่มต้น 4.9) ในเวลา 20 วัน	43
ตาราง 4.4	การเปลี่ยนแปลงค่าของแข็งแขวนลอยของน้ำเสียพีเอช เริ่มต้น4.9 หลังการเติมด่างชนิดต่างๆ	44
ตาราง 4.5	ค่าสภาพด่างของน้ำเสียพีเอช เริ่มต้น 4.9 หลังการเติมด่างแต่ละชนิด ในเวลา 20 วัน	45
ตาราง 4.6	ค่ากรดระเหยของน้ำเสียที่เติมด่างแต่ละชนิด พีเอช เริ่มต้น 4.9ในเวลา 20 วัน	46
ตาราง 4.7	ประสิทธิภาพการลดค่า ซีโอดี ของน้ำเสีย พีเอช เริ่มต้น 3.7 หลังการเติมด่างชนิดต่างๆ (ซีโอดี เริ่มต้น 5731 มก/ล)	48
ตาราง 4.8	ประสิทธิภาพการลดค่า บีโอดี ของน้ำเสียที่เติมด่างชนิดต่างๆ(บีโอดี เริ่มต้น 4603 มก/ล พีเอช เริ่มต้น 3.7)ในเวลา 20 วัน	49
ตาราง 4.9	การเปลี่ยนแปลงค่าของแข็งแขวนลอยของน้ำพีเอช เริ่มต้น 3.7 หลังการเติมด่างชนิดต่างๆ	50
ตาราง 4.10	ค่าสภาพด่างของน้ำเสียที่เติมด่างแต่ละชนิด พีเอช เริ่มต้น3.7 ในเวลา 20 วัน	51
ตาราง 4.11	ค่ากรดระเหยของน้ำเสียที่เติมด่างแต่ละชนิด พีเอช เริ่มต้น 3.7 ในเวลา 20 วัน	52
ตาราง 4.12	ค่าพีเอชของน้ำเสียพีเอชเริ่มต้น 4.9 ที่เวลาต่างๆหลังการปรับพีเอชด้วยด่างชนิดต่างๆ	54

หน้า

ตาราง 4.13	ค่าพีเอชของน้ำเสียพีเอชเริ่มต้น 3.7 ที่เวลาต่างๆหลังการปรับพีเอชด้วยด่างชนิดต่างๆ	56
ตาราง 4.14	ประสิทธิภาพการลดค่า ซีโอดี ของน้ำเสียที่เติม Na_2CO_3ปรับ พีเอช	58
ตาราง 4.15	ประสิทธิภาพการลดค่า บีโอดี ของน้ำเสีย หลังปรับพีเอชต่างๆ ด้วยNa_2CO_3	59
ตาราง 4.16	ประสิทธิภาพการลดค่าของแข็งแขวนลอย ของน้ำเสียหลังปรับพีเอชต่างๆ ด้วย Na_2CO_3	60
ตาราง 4.17	ค่าสภาพด่างของน้ำเสียหลังปรับพีเอชต่างๆ ด้วย Na_2CO_3	61
ตาราง 4.18	ค่ากรดระเหยของน้ำเสียหลังปรับพีเอชต่างๆ ด้วย Na_2CO_3	62
ตาราง 4.19	การเปลี่ยนแปลง พีเอช ของน้ำเสียหลังปรับพีเอชต่างๆ ด้วยNa_2CO_3	63
ตาราง 4.20	ประสิทธิภาพการลดค่า ซีโอดี ของน้ำเสียที่เติม NaOH ปรับพีเอช	64
ตาราง 4.21	ประสิทธิภาพการลดค่า บีโอดี ของน้ำเสียที่เติม NaOHปรับพีเอช	65
ตาราง 4.22	ค่าของแข็งแขวนลอยของน้ำเสียที่เติม NaOH ปรับพีเอช	66
ตาราง 4.23	ค่าสภาพด่างของน้ำเสียที่เติม NaOH ปรับพีเอช	67
ตาราง 4.24	ค่ากรดระเหยของน้ำเสียที่เติม NaOH ปรับพีเอช	68
ตาราง 4.25	การเปลี่ยนแปลง พีเอช ของน้ำเสีย หลังการปรับ พีเอชโดยใช้ NaOH	69
ตาราง 4.26	ประสิทธิภาพการลดค่า ซีโอดี ของน้ำเสียที่เติม $Ca(OH)_2$ปรับ พีเอช	71
ตาราง 4.27	ประสิทธิภาพการลดค่า บีโอดี ของน้ำเสียที่เติม $Ca(OH)_2$ปรับ พีเอช	72
ตาราง 4.28	ค่าของแข็งแขวนลอยของน้ำเสียที่เติม $Ca(OH)_2$ ปรับ พีเอช	73
ตาราง 4.29	ค่าสภาพด่างของน้ำเสียที่เติม $Ca(OH)_2$ ปรับ พีเอช	74
ตาราง 4.30	ค่ากรดระเหยของน้ำเสียที่เติม $Ca(OH)_2$ ปรับ พีเอช	75
ตาราง 4.31	การเปลี่ยนแปลง พีเอช ของน้ำเสีย หลังการปรับ พีเอช โดยใช้ $Ca(OH)_2$	76
ตาราง 4.32	ปริมาณสารละลายที่มีอยู่ในน้ำเสียก่อนเข้าบ่อไร้อากาศ	79
ตาราง 4.33	ค่าสภาพด่างและ พีเอช ของสารละลายแอมโมเนียที่ความเข้มข้นต่างๆ	81
ตาราง 4.34	ค่าสภาพด่างและ พีเอช ของสารละลาย H_2CO_3 ที่ความเข้มข้นต่างๆ	81
ตาราง 4.35	ค่าสภาพด่างและ พีเอช ของสารละลายผสมระหว่างH_2CO_3,H_3PO_4 และ NH_3 ที่ความเข้มข้นต่างๆ	82
ตาราง 4.36	ค่าสภาพด่างและ พีเอช ของสารละลายผสมระหว่าง H_2CO_3,H_3PO_4,NH_3 และ CH_3 COOH ที่ความเข้มข้นต่างๆ	82
ตาราง 4 .37	ผลการคำนวณค่าคงที่สมดุล (K)	83
ตาราง 4.38	ค่าคงที่สมดุลที่ 25°ซ	84

		หน้า
ตาราง 4.39	เปรียบเทียบระหว่างค่า พีเอชที่วัดได้กับ พีเอชจากการคำนวณ	8
ตาราง 4.40	ค่าสูงสุดและค่าต่ำสุดของแต่ละพจน์ในแบบจำลอง	88
ตาราง 4.41	pH predicted จากการปรับปรุงแบบจำลองสมดุล และ % error	89
ตาราง 4.42	คุณลักษณะน้ำเสียโรงงานบ.เฟลเท็กซ์ จำกัด	94
ตาราง 4.43	อัตราส่วนบีโอดี : ไนโตรเจน : ฟอสฟอรัส	95
ตาราง 4.44	การทดสอบทำยางสกิม	95
ตาราง 4.45	การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของของแข็งแขวนลอยของน้ำจากบ่อดักยางหลังการปรับพีเอชเป็น 7.6 ด้วยด่างความเข้มข้น 0.1 M	96
ตาราง 4.46	ลักษณะน้ำเสียจากกระบวนการต่างๆในโรงงานน้ำยางข้น	99
ตาราง 4.47	การปรับพีเอช น้ำเสียจากบ่อดักยาง (พีเอช 4.1-4.7) เป็นพีเอช 7.6 ด้วยด่างชนิดต่างๆ	100
ตาราง 4.48	การปรับ พีเอช น้ำเสียจากกระบวนการทำยางสกิมเป็น พีเอช 7.6	101
ตาราง 4.49	แสดงการเปลี่ยนแปลง พีเอช ของน้ำเสียผสมระหว่างน้ำเสียจากกระบวนการผลิตยางสกิมกับน้ำเสียจากกระบวนการผลิตน้ำยางข้นที่สัดส่วนต่างๆ	103
ตาราง 4.50	แสดงค่าของแข็งทั้งหมด	104
ตาราง 4.51	แสดงการลอยตัวของยาง และการเปลี่ยนแปลงพีเอชของส่วนผสมระหว่างน้ำเสียจากกระบวนการผลิตยางสกิมกับน้ำเสียจากกระบวนการผลิตน้ำยางข้นที่สัดส่วนต่างๆ	105
ตาราง 4.52	แสดงคุณภาพน้ำหลังปรับ พีเอช 7.2 ด้วย NaOH	107
ตาราง 4.53	แสดงคุณภาพน้ำหลังปรับ พีเอช 7.2 ด้วย $Ca(OH)_2$	107
ตาราง 4.54	แสดงคุณภาพน้ำหลังปรับค่า พีเอช เป็น 7.6 ด้วย NaOH	109
ตาราง 4.55	แสดงคุณภาพน้ำหลังปรับค่า พีเอช เป็น 7.6 ด้วย ปูนขาว	109
ตาราง 4.56	การเปลี่ยนแปลงพีเอชของส่วนผสมระหว่างน้ำเสียจากกระบวนการผลิตยางสกิม:น้ำเสียจากกระบวนการผลิตน้ำยางข้นที่สัดส่วนต่างๆ	110
ตาราง 4.57	% ซีโอดีที่กำจัดได้	111

สารบัญภาพประกอบ

		หน้า
ภาพประกอบ 2.1	ภาพหน้าตัดขวางของถังปั่นน้ำยางข้น	5
ภาพประกอบ 2.2	ตำแหน่งการเกิดน้ำเสียในกระบวนการผลิตน้ำยางข้นและยางสกิม ของโรงงานน้ำยางข้น	7
ภาพประกอบ 2.3	ขั้นตอนการเกิดมีเทน	18
ภาพประกอบ 2.4	ภาพตัดขวางบ่อไร้อากาศ	20
ภาพประกอบ 2.5	น้ำเสียจากกระบวนการปั่นแยกน้ำยางข้น และกระบวนการทำยางสกิม	27
ภาพประกอบ 2.6a	ทิศทางการไหลของน้ำเสียในโรงงานน้ำยางข้นโดยวิธีการแบบที่ 1	27
ภาพประกอบ 2.6b	ทิศทางการไหลของน้ำเสียในโรงงานน้ำยางข้นโดยวิธีการแบบที่ 2	27
ภาพประกอบ 2.7	บ่อดักยาง	29
ภาพประกอบ 2.8	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเป็นด่างกับพีเอช ใน anaerobic sludge stabilization ที่อุณหภูมิ 36° C	31
ภาพประกอบ 2.9	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเป็นด่างกับพีเอช ใน anaerobic sludge stabilization ที่อุณหภูมิ 50° C	31
ภาพประกอบ 4.1	จุดเก็บตัวอย่างน้ำเสียจากโรงงาน	41
ภาพประกอบ 4.2	ประสิทธิภาพการลดค่า ซีโอดี ของน้ำเสียที่เติมด่างชนิดต่างๆ (ค่า ซีโอดี เริ่มต้น 2382 มก/ล พีเอช เริ่มต้น 4.9)	42
ภาพประกอบ 4.3	ประสิทธิภาพการลดค่าบีโอดี ของน้ำเสียที่เติมด่างชนิดต่างๆ (บีโอดี เริ่มต้น 1843 มก/ลพีเอช เริ่มต้น 4.9)	43
ภาพประกอบ 4.4	การเปลี่ยนแปลงค่าของแข็งแขวนลอยของน้ำเสียพีเอช เริ่มต้น 4.9 หลังการเติมด่างชนิดต่างๆ	44
ภาพประกอบ 4.5	ค่าสภาพด่างของน้ำเสียพีเอช เริ่มต้น 4.9 หลังการเติมด่างชนิดต่างๆ ในเวลา 20 วัน	46
ภาพประกอบ 4.6	ค่ากรดระเหยของน้ำเสียพีเอช เริ่มต้น 4.9 หลังการเติมด่างแต่ละชนิด ในเวลา 20 วัน	47
ภาพประกอบ 4.7	ประสิทธิภาพการลดค่า ซีโอดี ของน้ำเสียที่เติมด่างแต่ละชนิด (ค่า ซีโอดี เริ่มต้น 5731 มก/ ล พีเอช เริ่มต้น 3.7)	48

หน้า

ภาพประกอบ 4.8	ประสิทธิภาพการลดค่า บีโอดี ของน้ำเสียที่เติมด่างแต่ละชนิด (ค่า บีโอดี เริ่มต้น 4603 มก/ล พีเอช เริ่มต้น 3.7)	49
ภาพประกอบ 4.9	การเปลี่ยนแปลงค่าของแข็งแขวนลอยของน้ำเสียพีเอช เริ่มต้น 3.7 หลังการเติมด่างชนิดต่างๆ	50
ภาพประกอบ 4.10	ค่าสภาพด่างของน้ำเสียที่เติมด่างแต่ละชนิด พีเอช เริ่มต้น 3.7 ในเวลา 20 วัน	52
ภาพประกอบ 4.11	ค่ากรดระเหยของน้ำเสียที่เติมด่างแต่ละชนิดพีเอช เริ่มต้น 3.7 ในเวลา 20 วัน	53
ภาพประกอบ 4.12	ค่าพีเอชของน้ำเสีย(พีเอชเริ่มต้น 4.9)ที่เวลาต่างๆภายหลังการปรับพีเอชด้วยด่างชนิดต่างๆ	55
ภาพประกอบ 4.13	ค่าพีเอชของน้ำเสีย(พีเอชเริ่มต้น 3.7)ที่เวลาต่างๆภายหลังการปรับพีเอชด้วยด่างชนิดต่างๆ	57
ภาพประกอบ 4.14	ประสิทธิภาพการลดค่า ซีโอดี ของน้ำเสียที่เติมNa_2CO_3 ปรับพีเอช	58
ภาพประกอบ 4.15	ประสิทธิภาพการลดค่า บีโอดี ของน้ำเสีย หลังการปรับพีเอชต่างๆ ด้วยNa_2CO_3	59
ภาพประกอบ 4.16	ประสิทธิภาพการลดค่าของแข็งแขวนลอย ของน้ำเสียหลังปรับ พีเอช ต่างๆ ด้วย Na_2CO_3	60
ภาพประกอบ 4.17	ค่าสภาพด่างของน้ำเสียหลัง ปรับพีเอชต่างๆ ด้วยNa_2CO_3	61
ภาพประกอบ 4.18	ค่ากรดระเหยของน้ำเสียหลังปรับพีเอชต่างๆ ด้วยNa_2CO_3	62
ภาพประกอบ 4.19	พีเอช ของน้ำเสียหลังปรับพีเอชต่างๆ ด้วย Na_2CO_3	64
ภาพประกอบ 4.20	ประสิทธิภาพการลดค่า ซีโอดี ของน้ำเสียที่เติมNaOH ปรับพีเอช	65
ภาพประกอบ 4.21	ประสิทธิภาพการลดค่า บีโอดี ของน้ำเสียที่เติมNaOH ปรับพีเอช	66
ภาพประกอบ 4.22	ค่าของแข็งแขวนลอยของน้ำเสียที่เติม NaOHปรับพีเอช	67
ภาพประกอบ 4.23	ค่าสภาพด่างของน้ำเสียที่เติม NaOH ปรับพีเอช	68
ภาพประกอบ 4.24	ค่ากรดระเหยของน้ำเสียที่เติม NaOH ปรับพีเอช	69
ภาพประกอบ 4.25	การเปลี่ยนแปลง พีเอช ของน้ำเสีย หลังการปรับพีเอช โดยใช้ NaOH	70
ภาพประกอบ 4.26	ประสิทธิภาพการลดค่า ซีโอดี ของน้ำเสียที่เติม$Ca(OH)_2$ ปรับพีเอช	71
ภาพประกอบ 4.27	ประสิทธิภาพการลดค่า บีโอดี ของน้ำเสียที่เติม$Ca(OH)_2$ ปรับพีเอช	72
ภาพประกอบ 4.28	ค่าของแข็งแขวนลอยของน้ำเสียที่เติม $Ca(OH)_2$ปรับ พีเอช	73
ภาพประกอบ 4.29	ค่าสภาพด่างของน้ำเสียที่เติม $Ca(OH)_2$ ปรับพีเอช	74
ภาพประกอบ 4.30	ค่ากรดระเหยของน้ำเสียที่เติม $Ca(OH)_2$ ปรับพีเอช	75
ภาพประกอบ 4.31	พีเอช ของน้ำเสียที่ใช้ $Ca(OH)_2$ ปรับพีเอช	77

หน้า

ภาพประกอบ 4.32	ลักษณะการเกิดตะกอนจากการปรับพีเอชของน้ำเสียส่วนผสมระหว่างน้ำเสียจากกระบวนการผลิตยางสกิม: น้ำเสียจากกระบวนการผลิตน้ำยางข้น (1:5,1:3,1:1,3:1 และ 5:1 ตามลำดับ) โดยใช้ด่าง $Ca(OH)_2$	98
ภาพประกอบ 4.33	ลักษณะการเกิดตะกอนจากการปรับพีเอชของน้ำเสียส่วนผสมระหว่างน้ำเสียจากกระบวนการผลิตยางสกิม: น้ำเสียจากกระบวนการผลิตน้ำยางข้น (1:5,1:3,1:1,3:1 และ 5:1 ตามลำดับ) โดยใช้ด่าง NaOH	99
ภาพประกอบ 4.34	การเปลี่ยนแปลงของระบบบำบัดแบบไร้อากาศหลังการใช้ด่าง $Ca(OH)_2$ ปรับพีเอชของน้ำเสียส่วนผสมระหว่างน้ำเสียจากกระบวนการผลิตยางสกิม: น้ำเสียจากกระบวนการผลิตน้ำยางข้น(1:5,1:3,1:1,3:1 และ 5:1 ตามลำดับ)	108
ภาพประกอบ 4.35	การเปลี่ยนแปลงของระบบบำบัดแบบไร้อากาศหลังการใช้ด่าง NaOH ปรับพีเอชของน้ำเสียส่วนผสมระหว่างน้ำเสียจากกระบวนการผลิตยางสกิม: น้ำเสียจากกระบวนการผลิตน้ำยางข้น(1:5,1:3,1:1,3:1 และ 5:1 ตามลำดับ)	108
ภาพประกอบ5.1	แสดงการปรับ พีเอช ของน้ำเสียก่อนปล่อยเข้าสู่บ่อดักยางโดยวิธีควบคุมการปล่อยน้ำเสียจากการผลิตยางสกิมเครพ	117
ภาพประกอบ 5.2	แสดงการปรับ พีเอช ของน้ำเสียก่อนปล่อยเข้าสู่บ่อดักยางโดยใช้บ่อกวนผสม	118
ภาพประกอบ 5.3	แสดงการดัดแปลงบ่อบำบัดน้ำเสียบางส่วนเป็นบ่อดักยางเพื่อช่วยในการดักแยกเนื้อยางออกจากน้ำเสียภายหลังการปรับพีเอช โดยวิธีการควบคุมการไหลของน้ำเสียจากการผลิตยางสกิมเครพ	119
ภาพประกอบ 5.4	แสดงการดัดแปลงบ่อบำบัดน้ำเสียบางส่วนเป็นบ่อดักยางช่วยในการดักแยกเนื้อยางออกจากน้ำเสียภายหลังการปรับ พีเอชโดยวิธีการใช้บ่อกวนผสม (Mixing Tank)	120
ภาพประกอบ 4.42	แสดงการดัดแปลงบ่อบำบัดน้ำเสียบางส่วนเป็นบ่อปรับ พีเอช และบ่อดักยาง	121