

## สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(7)
รายการตาราง	(9)
รายการภาพประกอบ	(13)
สัญลักษณ์คำย่อและตัวย่อ	(18)
บทที่	
1 บทนำ	1
บทนำต้นเรื่อง	1
การตรวจเอกสาร	3
1. อุตสาหกรรมยางพารา	3
2. อุตสาหกรรมกระดาษ	10
3. ผลกระทบจากน้ำทิ้ง	17
4. การบำบัดสีในทิ้ง	21
5. ความเป็นมาของสารเคมีเฟนคัน	25
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	31
วัตถุประสงค์	36
ขอบเขตการวิจัย	36
คำนิยามศัพท์เฉพาะ	37
ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย	37
2 วิธีการวิจัย	38
1. ศึกษาการบำบัดน้ำทิ้งสังเคราะห์ที่เตรียมขึ้น	40
2. ศึกษาการบำบัดน้ำทิ้งจากโรงงานผลิตเฟอร์นิเจอร์	41
3. ศึกษาการบำบัดน้ำทิ้งบ่อสุดท้ายจากโรงงานผลิตกล่องกระดาษ	42
4. ศึกษาประสิทธิภาพของการนำน้ำทิ้งหลังการบำบัดมาใช้ในการรักษาเนื้อไม้	44
3 ผลและบทวิจารณ์	47
1. ผลการศึกษาการบำบัดน้ำทิ้งสังเคราะห์ที่เตรียมขึ้น	47

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2. ผลการศึกษาการบำบัดน้ำทิ้งจากโรงงานผลิตเฟอร์นิเจอร์	64
3. ผลการศึกษาการบำบัดน้ำทิ้งป่อสุดท้ายจากโรงงานผลิตกล่องกระดาษ	81
4. ผลศึกษาการนำน้ำทิ้งหลังการบำบัดมาใช้ในการรักษาเนื้อไม้	98
4 บทสรุปและข้อเสนอแนะ	103
บทสรุป	103
ข้อเสนอแนะ	106
บรรณานุกรม	107
ภาคผนวก	112
ประวัติผู้เขียน	132

## รายการตาราง

ตาราง	หน้า
1 ขนาดของสีผงอนินทรีย์บางชนิด, $\mu\text{m}$	13
2 ตัวอย่างผงสีอนินทรีย์	13
3 สารเคมีที่ปล่อยออกมากับน้ำทิ้งจากน้ำยารักษาเนื้อไม้ไม่มีผลกระทบต่อสุขภาพอนามัย	18
4 สารเคมีที่ปล่อยออกมากับน้ำทิ้งจากโรงงานผลิตกล่องกระดาษมีผลกระทบต่อสุขภาพอนามัย	20
5 สักย์ออกซิเดชันของอนุภาคลิโธสระชนิดต่าง ๆ โดยเปรียบเทียบกับสารออกซิเดนต์ที่เป็น โมเลกุลปกติ	26
6 แสดงชุดการศึกษาการทดลองทั้งหมด	43
7 รายละเอียดการวิเคราะห์	45
8 ค่า COD ในน้ำทิ้งสังเคราะห์สำหรับ Fe : COD ในช่วง 0.02 - 0.08 (โดยน้ำหนัก) โดยใช้กรดซัลฟูริกปรับสภาพกรด	47
9 ค่า pH ในน้ำทิ้งสังเคราะห์สำหรับ Fe : COD ในช่วง 0.02 - 0.08 (โดยน้ำหนัก) โดยใช้กรดซัลฟูริกปรับสภาพกรด	48
10 ค่าสี ในน้ำทิ้งสังเคราะห์สำหรับ Fe : COD ในช่วง 0.02 - 0.08 (โดยน้ำหนัก) โดยใช้กรดซัลฟูริกปรับสภาพกรด	49
11 ปริมาณโบรอนในน้ำทิ้งสังเคราะห์และในตะกอน สำหรับ Fe : COD ในช่วง 0.02 - 0.08 (โดยน้ำหนัก) โดยใช้กรดซัลฟูริกปรับสภาพกรด	51
12 ปริมาณซัลเฟตในน้ำทิ้งสังเคราะห์และในตะกอนสำหรับ Fe : COD ในช่วง 0.02 - 0.08 (โดยน้ำหนัก) โดยใช้กรดซัลฟูริกปรับสภาพกรด	52
13 ปริมาณเหล็กในน้ำทิ้งสังเคราะห์และในตะกอน สำหรับ Fe : COD ในช่วง 0.02 - 0.08 (โดยน้ำหนัก) โดยใช้กรดซัลฟูริกปรับสภาพกรด	53
14 ปริมาณแคลเซียมในน้ำทิ้งสังเคราะห์และในตะกอนสำหรับ Fe : COD ในช่วง 0.02 - 0.08 (โดยน้ำหนัก) โดยใช้กรดซัลฟูริกปรับสภาพกรด	54
15 ค่า COD ในน้ำทิ้งสังเคราะห์สำหรับ Fe : COD ในช่วง 0.02 - 0.08 (โดยน้ำหนัก) โดยใช้กรดไนตริกปรับสภาพกรด	55
16 ค่า pH ในน้ำทิ้งสังเคราะห์สำหรับ Fe : COD ในช่วง 0.02 - 0.08 (โดยน้ำหนัก) โดยใช้กรดไนตริกปรับสภาพกรด	56

## รายการตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
17	ค่าสีในน้ำทิ้งสังเคราะห์สำหรับ Fe : COD ในช่วง 0.02 - 0.08 (โดยน้ำหนัก) โดยใช้กรดไนตริกปรับสภาพกรด	57
18	ปริมาณโบรอนในน้ำทิ้งสังเคราะห์และในตะกอนสำหรับ Fe : COD ในช่วง 0.02 - 0.08 (โดยน้ำหนัก) โดยใช้กรดไนตริกปรับสภาพกรด	59
19	ปริมาณซัลเฟตในน้ำทิ้งสังเคราะห์และในตะกอนสำหรับ Fe : COD ในช่วง 0.02 - 0.08 (โดยน้ำหนัก) โดยใช้กรดไนตริกปรับสภาพกรด	60
20	ปริมาณแคลเซียมในน้ำทิ้งสังเคราะห์และในตะกอนสำหรับ Fe : COD ในช่วง 0.02 - 0.08 (โดยน้ำหนัก) โดยใช้กรดไนตริกปรับสภาพกรด	61
21	ปริมาณไนเตรทในน้ำทิ้งสังเคราะห์และในตะกอนสำหรับ Fe : COD ในช่วง 0.02 - 0.08 (โดยน้ำหนัก) โดยใช้กรดไนตริกปรับสภาพกรด	62
22	ปริมาณเหล็กในน้ำทิ้งสังเคราะห์และในตะกอนสำหรับ Fe : COD ในช่วง 0.02 - 0.08 (โดยน้ำหนัก) โดยใช้กรดไนตริกปรับสภาพกรด	63
23	ค่า COD ในน้ำทิ้งสำหรับ Fe : COD ในช่วง 0.06 - 0.24 (โดยน้ำหนัก) โดยใช้กรดซัลฟูริกปรับสภาพกรด	64
24	ค่า pH ในน้ำทิ้งสำหรับ Fe : COD ในช่วง 0.06 - 0.24 (โดยน้ำหนัก) โดยใช้กรดซัลฟูริกปรับสภาพกรด	65
25	ค่าสีของน้ำทิ้งสำหรับ Fe : COD ในช่วง 0.06 - 0.24 (โดยน้ำหนัก) โดยใช้กรดซัลฟูริกปรับสภาพกรด	66
26	ปริมาณโบรอนในน้ำทิ้งและในตะกอนสำหรับ Fe : COD ในช่วง 0.0706 - 0.24 (โดยน้ำหนัก) โดยใช้กรดซัลฟูริกปรับสภาพกรด	68
27	ปริมาณซัลเฟตในน้ำทิ้งและในตะกอนสำหรับ Fe : COD ในช่วง 0.06 - 0.24 (โดยน้ำหนัก) โดยใช้กรดซัลฟูริกปรับสภาพกรด	69
28	ปริมาณเหล็กในน้ำทิ้งและในตะกอนสำหรับ Fe : COD ในช่วง 0.06 - 0.24 (โดยน้ำหนัก) โดยใช้กรดซัลฟูริกปรับสภาพกรด	70
29	ปริมาณแคลเซียมในน้ำทิ้งและในตะกอนสำหรับ Fe : COD ในช่วง 0.06 - 0.24 (โดยน้ำหนัก) โดยใช้กรดซัลฟูริกปรับสภาพกรด	71

## รายการตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
30 ค่า COD ในน้ำทิ้งสำหรับ Fe : COD ในช่วง 0.06 - 0.24 (โดยน้ำหนัก) โดยใช้กรดไนตริกปรับสภาพกรด	72
31 ค่า pH ในน้ำทิ้งสำหรับ Fe : COD ในช่วง 0.06 - 0.24 (โดยน้ำหนัก) โดยใช้กรดไนตริกปรับสภาพกรด	73
32 ค่าสีในน้ำทิ้งของสำหรับ Fe : COD ในช่วง 0.06 - 0.24 (โดยน้ำหนัก) โดยใช้กรดไนตริกปรับสภาพกรด	74
33 ปริมาณโบรอนในน้ำทิ้งและในตะกอนสำหรับ Fe : COD ในช่วง 0.06 - 0.24 (โดยน้ำหนัก) โดยใช้กรดไนตริกปรับสภาพกรด	76
34 ปริมาณซัลเฟตในน้ำทิ้งและในตะกอนสำหรับ Fe : COD ในช่วง 0.06 - 0.24 (โดยน้ำหนัก) โดยใช้กรดไนตริกปรับสภาพกรด	77
35 ปริมาณเหล็กในน้ำทิ้งและในตะกอนสำหรับ Fe : COD ในช่วง 0.06 - 0.24 (โดยน้ำหนัก) โดยใช้กรดไนตริกปรับสภาพกรด	78
36 ปริมาณแคลเซียมในน้ำทิ้งและในตะกอนของสำหรับ Fe : COD ในช่วง 0.06 - 0.24 (โดยน้ำหนัก)	79
37 ปริมาณไนเตรทในน้ำทิ้งและในตะกอนสำหรับ Fe : COD ในช่วง 0.06 - 0.24 (โดยน้ำหนัก) โดยใช้กรดไนตริกปรับสภาพกรด	80
38 ค่า COD ในน้ำทิ้งของสำหรับ Fe : COD ในช่วง 0.09 - 0.34 (โดยน้ำหนัก) โดยใช้กรดซัลฟูริกปรับสภาพกรด	81
39 ค่า pH ในน้ำทิ้งสำหรับ Fe : COD ในช่วง 0.09 - 0.34 (โดยน้ำหนัก) โดยใช้กรดซัลฟูริกปรับสภาพกรด	82
40 ค่าสีในน้ำทิ้งสำหรับ Fe : COD ในช่วง 0.09 - 0.34 (โดยน้ำหนัก) โดยใช้กรดซัลฟูริกปรับสภาพกรด	83
41 ปริมาณซัลเฟตในน้ำทิ้งและในตะกอนสำหรับ Fe : COD ในช่วง 0.09 - 0.34 (โดยน้ำหนัก) โดยใช้กรดซัลฟูริกปรับสภาพกรด	85
42 ปริมาณเหล็กในน้ำทิ้งและในตะกอนสำหรับ Fe : COD ในช่วง 0.09 - 0.34 (โดยน้ำหนัก) โดยใช้กรดซัลฟูริกปรับสภาพกรด	86

## รายการตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
43 ปริมาณแคลเซียมในน้ำทิ้งและในตะกอนของสำหรับ Fe : COD ในช่วง 0.09 - 0.34 (โดยน้ำหนัก) โดยใช้กรดซัลฟูริกปรับสภาพกรด	87
44 ปริมาณตะกั่วในการบำบัดกับน้ำทิ้งสำหรับ Fe : COD ในช่วง 0.09 - 0.34 (โดยน้ำหนัก) โดยใช้กรดซัลฟูริกปรับสภาพกรด	88
45 ปริมาณแคลเซียมในการบำบัดกับน้ำทิ้งสำหรับ Fe : COD ในช่วง 0.09 - 0.34 (โดยน้ำหนัก) โดยใช้กรดซัลฟูริกปรับสภาพกรด	88
46 ค่า COD ในน้ำทิ้งสำหรับ Fe : COD ในช่วง 0.09 - 0.34 (โดยน้ำหนัก) โดยใช้กรดไนตริกปรับสภาพกรด	89
47 ค่า pH ของ น้ำทิ้งสำหรับ Fe : COD ในช่วง 0.09 - 0.34 (โดยน้ำหนัก) โดยใช้กรดไนตริกปรับสภาพกรด	90
48 ค่าสีในน้ำทิ้งของสำหรับ Fe : COD ในช่วง 0.09 - 0.34 (โดยน้ำหนัก) โดยใช้กรดไนตริกปรับสภาพกรด	91
49 ปริมาณซัลเฟตในน้ำทิ้งและในตะกอนสำหรับ Fe : COD ในช่วง 0.09 - 0.34 (โดยน้ำหนัก) โดยใช้กรดไนตริกปรับสภาพกรด	93
50 ปริมาณแคลเซียมในน้ำทิ้งและในตะกอนสำหรับ Fe : COD ในช่วง 0.09 - 0.34 (โดยน้ำหนัก) โดยใช้กรดไนตริกปรับสภาพกรด	94
51 ปริมาณเหล็กในน้ำทิ้งและในตะกอนสำหรับ Fe : COD ในช่วง 0.09 - 0.34 (โดยน้ำหนัก) โดยใช้กรดไนตริกปรับสภาพกรด	95
52 ปริมาณไนเตรทในน้ำทิ้งและในตะกอนสำหรับ Fe : COD ในช่วง 0.09 - 0.34 (โดยน้ำหนัก) โดยใช้กรดไนตริกปรับสภาพกรด	96
53 ปริมาณตะกั่วในการบำบัดกับน้ำทิ้งสำหรับ Fe : COD ในช่วง 0.09 - 0.34 (โดยน้ำหนัก) โดยใช้กรดไนตริกปรับสภาพกรด	97
54 ปริมาณแคลเซียมในการบำบัดกับน้ำทิ้งสำหรับ Fe : COD ในช่วง 0.09 - 0.34 (โดยน้ำหนัก) โดยใช้กรดไนตริกปรับสภาพกรด	97
55 % Recovery ของไบรอนหลังการบำบัดด้วยปฏิกิริยาเฟนตันและตกตะกอนด้วยแคลเซียมออกไซด์	98

## รายการตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
56	% BAE ในการรักษาเนื้อไม้ด้วยน้ำทิงส์เคราะห์หลังการบำบัดและ น้ำยารักษาเนื้อไม้ผสมใหม่	99
57	ผลวิเคราะห์ปริมาณโบรอนในรูปของ % BAE ในเนื้อไม้จากการใช้ น้ำยารักษาเนื้อไม้ที่มีปริมาณของ แคลเซียม และซัลเฟตที่แตกต่างกัน	100
58	การประเมินค่าสารเคมี ในกรณีใช้กรดซัลฟูริก	101
59	การประเมินค่าสารเคมี ในกรณีใช้กรดไนตริก	101
60	การเปรียบเทียบค่าสารเคมีต่อปริมาณน้ำ 20,000 ลิตร	102

## รายการภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 แสดงขั้นตอนการอัดน้ำยา และเครื่องอัดน้ำยาไม้อย่างพารา	8
2 แสดงกระบวนการผลิตกล่องกระดาษลูกฟูก	11
3 ลักษณะต้นข้าวที่ปลูกในดินมีโบรอนปนเปื้อน	19
4 น้ำทิ้งสังเคราะห์ที่เตรียมได้	38
5 น้ำยารักษาเนื้อไม้ที่เก็บจากบ่อเก็บน้ำยารักษาเนื้อไม้จากโรงงานรัตภูมิพาราเวด	39
6 น้ำทิ้งจากบ่อฝังสุดท้ายของการบำบัดจากโรงงานเอสแพค	39
7 เครื่องอัดน้ำยาไม้อย่างพารา	44
8 ไม้อย่างพาราสดขนาด 2x2x2 นิ้ว	45
9 ค่าเปอร์เซ็นต์การกำจัด COD ในน้ำทิ้งสังเคราะห์ สำหรับ Fe : COD ในช่วง 0.02 - 0.08 (โดยน้ำหนัก) โดยใช้กรดซัลฟูริกปรับสภาพกรด	47
10 ค่า pH ในน้ำทิ้งสังเคราะห์สำหรับ Fe : COD ในช่วง 0.02 - 0.08 (โดยน้ำหนัก) โดยใช้กรดซัลฟูริกปรับสภาพกรด	48
11 ลักษณะสีของน้ำทิ้งสังเคราะห์	49
12 สีของน้ำทิ้งสังเคราะห์ในขั้นตอนต่างๆที่บำบัดด้วยปฏิกิริยาเฟนตันสำหรับ Fe : COD ในช่วง 0.02 - 0.08 (โดยน้ำหนัก) โดยใช้กรดซัลฟูริกปรับสภาพกรด	50
13 ปริมาณร้อยละของโบรอนในสารละลาย และ ในตะกอนสำหรับ Fe : COD ในช่วง 0.02 - 0.08 (โดยน้ำหนัก) โดยใช้กรดซัลฟูริกปรับสภาพกรด	51
14 ปริมาณร้อยละของซัลเฟตในสารละลาย และในตะกอนสำหรับ Fe : COD ในช่วง 0.02 - 0.08 (โดยน้ำหนัก) โดยใช้กรดซัลฟูริกปรับสภาพกรด	52
15 แสดงปริมาณร้อยละของเหล็กในสารละลาย และในตะกอนสำหรับ Fe : COD ในช่วง 0.02 - 0.08 (โดยน้ำหนัก) โดยใช้กรดซัลฟูริกปรับสภาพกรด	53
16 ปริมาณร้อยละของแคลเซียมในสารละลายและในตะกอนสำหรับ Fe : COD ในช่วง 0.02 - 0.08 (โดยน้ำหนัก) โดยใช้กรดซัลฟูริกปรับสภาพกรด	54
17 ค่าเปอร์เซ็นต์การกำจัด COD ในน้ำทิ้งสังเคราะห์สำหรับ Fe : COD ในช่วง 0.02 - 0.08 (โดยน้ำหนัก) โดยใช้กรดไนตริกปรับสภาพกรด	55



## รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ	หน้า
18 ค่า pH ในน้ำทิ้งสังเคราะห์สำหรับ Fe : COD ในช่วง 0.02 - 0.08 (โดยน้ำหนัก) โดยใช้กรดไนตริกปรับสภาพกรด	56
19 สีของน้ำทิ้งสังเคราะห์ในขั้นตอนต่างๆที่บำบัดด้วยปฏิกิริยาเฟนตันสำหรับ Fe : COD ในช่วง 0.02 - 0.08 (โดยน้ำหนัก) โดยใช้กรดไนตริกปรับสภาพกรด	58
20 ปริมาณร้อยละของโบรอนในสารละลายและในตะกอนสำหรับ Fe : COD ในช่วง 0.02 - 0.08 (โดยน้ำหนัก) โดยใช้กรดไนตริกปรับสภาพกรด	59
21 ปริมาณร้อยละของซัลเฟตในสารละลายและในตะกอนสำหรับ Fe : COD ในช่วง 0.02 - 0.08 (โดยน้ำหนัก) โดยใช้กรดไนตริกปรับสภาพกรด	60
22 ปริมาณร้อยละของแคลเซียมในสารละลายและในตะกอนสำหรับ Fe : COD ในช่วง 0.02 - 0.08 (โดยน้ำหนัก) โดยใช้กรดไนตริกปรับสภาพกรด	61
23 ปริมาณร้อยละของไนเตรตในสารละลายและในตะกอนสำหรับ Fe : COD ในช่วง 0.02 - 0.08 (โดยน้ำหนัก) โดยใช้กรดไนตริกปรับสภาพกรด	62
24 ปริมาณร้อยละของเหล็กในสารละลายและในตะกอนสำหรับ Fe : COD ในช่วง 0.02 - 0.08 (โดยน้ำหนัก) โดยใช้กรดไนตริกปรับสภาพกรด	63
25 ค่าเปอร์เซ็นต์การกำจัด COD ในน้ำทิ้งสำหรับ Fe : COD ในช่วง 0.06 - 0.24 (โดยน้ำหนัก) โดยใช้กรดซัลฟูริกปรับสภาพกรด	64
26 ค่า pH ในน้ำทิ้งสำหรับ Fe : COD ในช่วง 0.06 - 0.24 (โดยน้ำหนัก) โดยใช้กรดซัลฟูริกปรับสภาพกรด	65
27 สีของน้ำทิ้งในขั้นตอนต่างๆที่บำบัดด้วยปฏิกิริยาเฟนตันสำหรับ Fe : COD ในช่วง 0.06 - 0.24 (โดยน้ำหนัก)	67
28 ปริมาณร้อยละโบรอนในสารละลายและในตะกอนสำหรับ Fe : COD ในช่วง 0.06 - 0.24 (โดยน้ำหนัก) โดยใช้กรดซัลฟูริกปรับสภาพกรด	68
29 ปริมาณร้อยละของซัลเฟตในสารละลายและในตะกอนสำหรับ Fe : COD ในช่วง 0.06 - 0.24 (โดยน้ำหนัก) โดยใช้กรดซัลฟูริกปรับสภาพกรด	69
30 ปริมาณร้อยละของเหล็กในสารละลายและในตะกอนสำหรับ Fe : COD ในช่วง 0.06 - 0.24 (โดยน้ำหนัก) โดยใช้กรดซัลฟูริกปรับสภาพกรด	70

## รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ	หน้า
31 ปริมาณร้อยละของแคลเซียมในสารละลายและในตะกอนสำหรับ Fe : COD ในช่วง 0.06 - 0.24 (โดยน้ำหนัก) โดยใช้กรดซัลฟูริกปรับสภาพกรด	71
32 ค่าเปอร์เซ็นต์การกำจัด COD ในน้ำทิ้งสำหรับ Fe : COD ในช่วง 0.06 - 0.24 (โดยน้ำหนัก) โดยใช้กรดไนตริกปรับสภาพกรด	72
33 ค่า pH ในน้ำทิ้งสำหรับ Fe : COD ในช่วง 0.06 - 0.24 (โดยน้ำหนัก) โดยใช้กรดไนตริกปรับสภาพกรด	73
34 สีของน้ำทิ้งในขั้นตอนต่าง ๆ ที่บำบัดด้วยปฏิกิริยาเฟนตันสำหรับ Fe : COD ในช่วง 0.06 - 0.24 (โดยน้ำหนัก) โดยใช้กรดไนตริกปรับสภาพกรด	75
35 ปริมาณร้อยละของโบรอนในสารละลายและในตะกอนสำหรับ Fe : COD ในช่วง 0.06 - 0.24 (โดยน้ำหนัก) โดยใช้กรดไนตริกปรับสภาพกรด	76
36 ปริมาณร้อยละของซัลเฟตในสารละลายและในตะกอนสำหรับ Fe : COD ในช่วง 0.06 - 0.24 (โดยน้ำหนัก) โดยใช้กรดไนตริกปรับสภาพกรด	77
37 ปริมาณร้อยละของเหล็กในสารละลายและในตะกอนสำหรับ Fe : COD ในช่วง 0.06 - 0.24 (โดยน้ำหนัก) โดยใช้กรดไนตริกปรับสภาพกรด	78
38 ปริมาณร้อยละของแคลเซียมในสารละลายและในตะกอนสำหรับ Fe : COD ในช่วง 0.06 - 0.24 (โดยน้ำหนัก) โดยใช้กรดไนตริกปรับสภาพกรด	79
39 ปริมาณร้อยละของไนเตรตในสารละลายและในตะกอนสำหรับ Fe : COD ในช่วง 0.06 - 0.24 (โดยน้ำหนัก) โดยใช้กรดไนตริกปรับสภาพกรด	80
40 ค่าเปอร์เซ็นต์การกำจัด COD ในน้ำทิ้งของสำหรับ Fe : COD ในช่วง 0.09 - 0.34 (โดยน้ำหนัก) โดยใช้กรดซัลฟูริกปรับสภาพกรด	81
41 ค่า pH ในน้ำทิ้งสำหรับ Fe : COD ในช่วง 0.09 - 0.34 (โดยน้ำหนัก) โดยใช้กรดซัลฟูริกปรับสภาพกรด	82
42 สีของน้ำทิ้งในขั้นตอนต่าง ๆ ที่บำบัดด้วยปฏิกิริยาเฟนตันสำหรับ Fe : COD ในช่วง 0.09 - 0.34 (โดยน้ำหนัก) โดยใช้กรดซัลฟูริกปรับสภาพกรด	84
43 ปริมาณร้อยละของซัลเฟตในสารละลายและในตะกอนสำหรับ Fe : COD ในช่วง 0.09 - 0.34 (โดยน้ำหนัก) โดยใช้กรดซัลฟูริกปรับสภาพกรด	85

## รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ	หน้า
44 ปริมาณร้อยละของเหล็กในสารละลายและในตะกอนสำหรับ Fe : COD ในช่วง 0.09 - 0.34 (โดยน้ำหนัก) โดยใช้กรดซัลฟูริกปรับสภาพกรด	86
45 ปริมาณร้อยละของแคลเซียมในสารละลายและในตะกอนสำหรับ Fe : COD ในช่วง 0.09 - 0.34 (โดยน้ำหนัก) โดยใช้กรดซัลฟูริกปรับสภาพกรด	87
46 ค่าเปอร์เซ็นต์การกำจัด COD ในน้ำทิ้งสำหรับ Fe : COD ในช่วง 0.09 - 0.34 (โดยน้ำหนัก) โดยใช้กรดไนตริกปรับสภาพกรด	89
47 ค่า pH ของน้ำทิ้งสำหรับ Fe : COD ในช่วง 0.09 - 0.34 (โดยน้ำหนัก) โดยใช้กรดไนตริกปรับสภาพกรด	90
48 สีของน้ำทิ้งในขั้นตอนต่าง ๆ ที่บำบัดด้วยปฏิกิริยาเฟนตันสำหรับ Fe : COD ในช่วง 0.09 - 0.34 (โดยน้ำหนัก) โดยใช้กรดไนตริกปรับสภาพกรด	92
49 ปริมาณร้อยละของซัลเฟตในสารละลายและในตะกอนสำหรับ Fe : COD ในช่วง 0.09 - 0.34 (โดยน้ำหนัก) โดยใช้กรดไนตริกปรับสภาพกรด	93
50 ปริมาณร้อยละของแคลเซียมในสารละลายและในตะกอนสำหรับ Fe : COD ในช่วง 0.09 - 0.34 (โดยน้ำหนัก) โดยใช้กรดไนตริกปรับสภาพกรด	94
51 ปริมาณร้อยละของเหล็กในสารละลายและในตะกอนสำหรับ Fe : COD ในช่วง 0.09 - 0.34 (โดยน้ำหนัก) โดยใช้กรดไนตริกปรับสภาพกรด	95
52 ปริมาณร้อยละของไนเตรทในสารละลายและในตะกอนสำหรับ Fe : COD ในช่วง 0.09 - 0.34 (โดยน้ำหนัก) โดยใช้กรดไนตริกปรับสภาพกรด	96

## สัญลักษณ์คำย่อและตัวย่อ

COD	= Chemical Oxygen Demand หมายถึงปริมาณออกซิเจนทั้งหมดที่ต้องการเพื่อใช้ในการออกซิไดส์สารอินทรีย์ในน้ำให้กลายเป็น คาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ โดยอาศัยหลักการที่ว่าสารอินทรีย์เกือบทั้งหมดสามารถออกซิไดส์โดยตัวเดิมออกซิเจนอย่างแรงภายใต้สภาวะที่เป็นกรด
pH	= พีเอช หมายถึง ค่าลอการิทึมของส่วนกลับของความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออนต่อสารละลาย 1 ลิตร ( $\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$ ) หรือมาตราส่วนบอกความเป็นกรดหรือเบสของสารละลาย
mg/L	= มิลลิกรัมต่อลิตร
L	= ลิตร
mL	= มิลลิลิตร
%	= ร้อยละ