

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
สารบัญ	ง
รายการตาราง	ฉ
รายการรูปประกอบ	ณ
ประมวลศัพท์และคำย่อ	ญ
บทที่	
1. บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของงานวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.4 ระยะเวลาการทำวิจัย	2
1.5 สถานที่ทำวิจัย	2
2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 การพิมพ์ระบบออฟเซต	3
2.2 แหล่งกำเนิดน้ำเสียของโรงพิมพ์ออฟเซต	4
2.3 การจัดการของเสียที่เป็นของเหลว	6
2.4 การบำบัดน้ำเสีย	7
2.5 การใช้กระบวนการดูดซับในการบำบัดน้ำเสีย	10
2.6 กลไกการดูดซับ	17
2.7 ตัวดูดซับ	26
2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	29
3. อุปกรณ์และวิธีดำเนินงานวิจัย	35
3.1 เครื่องมือและอุปกรณ์	35
3.2 วัสดุและสารเคมี	36
3.3 วิธีการทดลอง	36

4.	ผลการทดลองและวิจารณ์	40
4.1	ลักษณะคุณสมบัติของน้ำเสียโรงพิมพ์ออฟเซต	40
4.2	ลักษณะของตัวดูดซับ	40
4.3	การศึกษาประสิทธิภาพการดูดซับซีโอดีจากน้ำเสียโรงพิมพ์ออฟเซต	41
4.4	การศึกษาไอโซเทอมของการดูดซับจากตัวดูดซับชนิดต่างๆ	42
4.5	การศึกษาผลของปริมาณความเข้มข้นของตัวดูดซับต่อการดูดซับซีโอดีจากน้ำเสียโรงพิมพ์ออฟเซต	45
4.6	การศึกษาประสิทธิภาพการดูดซับจากถ่านกัมมันต์ที่ผ่านการเผากระตุ้นด้วยสารเคมี	46
4.7	ศึกษาพื้นที่ผิวและรูพรุน	51
4.8	การศึกษาคุณสมบัติของตัวดูดซับด้วยเครื่อง SEM/EDX	53
4.9	การดูดซับซีโอดีของน้ำเสียโรงพิมพ์ออฟเซตจากถ่านกัมมันต์การค้า ถ่านกัมมันต์และถ่านกัมมันต์ที่เผากระตุ้นด้วยโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์	57
4.10	ศึกษาไอโซเทอมของการดูดซับ	59
4.11	การศึกษาห่มฟังก์ชันในการดูดซับน้ำเสียโรงพิมพ์ออฟเซต	62
4.12	การศึกษาการแยกขยะออกจากตัวดูดซับ	64
5.	สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	66
	เอกสารอ้างอิง	69
	ภาคผนวก	74
ก	ข้อมูลการทดลอง	75
ข	การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ	87
	ประวัติผู้วิจัย	92

รายการตาราง

ตาราง	หน้า
2.1 สารเคมีที่ใช้เป็น Activated agent	14
2.2 ชนิดและปริมาณเส้นใยในเนื้อไม้	28
2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	29
4.1 คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของน้ำเสียโรงพิมพ์ออฟเซตหลัง ผ่านการตกตะกอน	40
4.2 คุณลักษณะของตัวดูดซับ	41
4.3 ประสิทธิภาพการดูดซับของตัวดูดซับชนิดต่างๆ เทียบกับพื้นที่ผิวและรูพรุน	41
4.4 แสดงค่าคงที่ที่คำนวณได้จากสมการแลงเมียร์ในการดูดซับซีโอดีจากน้ำเสีย โรงพิมพ์ออฟเซตโดยใช้ตัวดูดซับประเภทต่างๆ	44
4.5 ประสิทธิภาพการดูดซับซีโอดีจากถ่านกัมมันต์ ถ่านกัมมันต์ที่ผ่านกระบวนการ ด้วยซิงค์คลอไรด์ และถ่านกัมมันต์การค้า	47
4.6 ประสิทธิภาพการดูดซับซีโอดีจากถ่านกัมมันต์ ถ่านกัมมันต์ที่เผากระบวนการ โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ที่อัตราส่วน 1:1 และถ่านกัมมันต์การค้า	48
4.7 ประสิทธิภาพการดูดซับซีโอดีจากถ่านกัมมันต์และถ่านกัมมันต์ที่เผากระบวนการ ด้วยโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ที่อัตราส่วน 1:2 และถ่านกัมมันต์การค้า	49
4.8 การศึกษาพื้นที่ผิวและรูพรุนของ ถ่านกัมมันต์ และถ่านกัมมันต์ที่ผ่านการกระบวนการ	52
4.9 พื้นที่ผิวและรูพรุนของถ่านกัมมันต์การค้า	53
4.10 คุณลักษณะและองค์ประกอบต่างๆ ของถ่านกัมมันต์และถ่านกัมมันต์ที่ผ่านการกระบวนการ ด้วยโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ อัตราส่วน 1:1(w/w) อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส	62
4.11 องค์ประกอบของถ่านกัมมันต์บริเวณที่เป็นผลึก	56
4.12 ค่าคงที่ที่คำนวณได้จากสมการแลงเมียร์ในการดูดซับซีโอดีโดยใช้ถ่านกัมมันต์ การค้าถ่านกัมมันต์ และถ่านกัมมันต์กระบวนการด้วยโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์	62
4.13 การแยกแยะซีโอดีจากถ่านกัมมันต์ทางการค้า ถ่านกัมมันต์ ถ่านกัมมันต์ที่ผ่าน การกระบวนการด้วยโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์	64
ก.1 เปรียบเทียบความเข้มข้นและกราฟความเข้มข้นมาตรฐานของซีโอดี จากน้ำเสียโรงพิมพ์ออฟเซต	75
ก.2 ผลการศึกษาไอโซเทอมของการดูดซับซีโอดีจากน้ำเสียโรงพิมพ์ออฟเซต ด้วยถ่านกัมมันต์การค้าที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส	76

ตาราง (ต่อ)	หน้า
ก.3 ผลการศึกษาไอโซเทอมของการดูดซับซีโอดีจากน้ำเสียโรงพิมพ์ออฟเซตด้วย ถ่านซังข้าวโพด 30 องศาเซลเซียส	77
ก.4 ผลการศึกษาไอโซเทอมของการดูดซับซีโอดีจากน้ำเสียโรงพิมพ์ออฟเซตด้วย ถ่านขี้เถ้าที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส	78
ก.5 ผลการศึกษาไอโซเทอมของการดูดซับซีโอดีจากน้ำเสียโรงพิมพ์ออฟเซตด้วย ถ่านขี้เถ้าที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส	79
ก.6 ค่าการดูดซับซีโอดีที่เวลาต่างๆ ของถ่านกัมมันต์การค้า	80
ก.7 ค่าการดูดซับซีโอดีที่เวลาต่างๆ ของถ่านขี้เถ้า	81
ก.8 ค่าการดูดซับซีโอดีที่เวลาต่างๆ ของถ่านขี้เถ้ากระตุ้นด้วยโพแทสเซียม ไฮดรอกไซด์	82
ก.9 ค่าการดูดซับน้ำเสียโรงพิมพ์ออฟเซต ที่ค่าความเป็นกรด-ด่างต่างๆ ของถ่านกัมมันต์การค้า	83
ก.10 ค่าการดูดซับน้ำเสียโรงพิมพ์ออฟเซต ที่ค่าความเป็นกรด-ด่างต่างๆ ของถ่านขี้เถ้า	83
ก.11 ค่าการดูดซับน้ำเสียโรงพิมพ์ออฟเซต ที่ค่าความเป็นกรด-ด่างต่างๆ ของถ่านขี้เถ้าที่เผากระตุ้นด้วยโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์	84
ก.12 ผลการศึกษาไอโซเทอมของการดูดซับซีโอดีจากน้ำเสียโรงพิมพ์ออฟเซตด้วย ถ่านกัมมันต์การค้าที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส	84
ก.13 ผลการศึกษาไอโซเทอมของการดูดซับซีโอดีจากน้ำเสียโรงพิมพ์ออฟเซตด้วย ถ่านขี้เถ้าที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส	85
ก.14 ผลการศึกษาไอโซเทอมของการดูดซับซีโอดีจากน้ำเสียโรงพิมพ์ออฟเซตด้วย ถ่านขี้เถ้ากระตุ้นด้วยโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส	86
ข.1 ประสิทธิภาพการบำบัดซีโอดีจากน้ำเสียโรงพิมพ์ออฟเซตโดยใช้ถ่านกัมมันต์ การค้าโดยเฉลี่ยที่ระยะเวลาการดูดซับต่างๆ	88
ข.2 ประสิทธิภาพการบำบัดซีโอดีจากน้ำเสียโรงพิมพ์ออฟเซตโดยใช้ถ่านขี้เถ้า โดยเฉลี่ยที่ระยะเวลาการดูดซับต่างๆ	89
ข.3 ประสิทธิภาพการบำบัดซีโอดีจากน้ำเสียโรงพิมพ์ออฟเซตโดยใช้ถ่านขี้เถ้า เผากระตุ้นด้วยโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์โดยเฉลี่ยที่ระยะเวลาการดูดซับต่างๆ	90
ข.4 ANOVA ระยะเวลาที่เหมาะสมต่อการบำบัดซีโอดีจากน้ำเสียโรงพิมพ์ออฟเซต โดยใช้ถ่านกัมมันต์ทางการค้า	91

ตาราง (ต่อ)	หน้า
ข.5 ANOVA ระยะเวลาที่เหมาะสมต่อการบำบัดชีโอดีจากน้ำเสียโรงพิมพ์ออฟเซต โดยใช้ถ้ำจีเลี้ยง	91
ข.6 ANOVA ระยะเวลาที่เหมาะสมต่อการบำบัดชีโอดีจากน้ำเสียโรงพิมพ์ออฟเซต โดยใช้ถ้ำจีเลี้ยงที่เผากระตุ้นด้วยโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์	91

รายการรูป

รูป		หน้า
2.1	โครงสร้างหน่วยพิมพ์ออฟเซต	3
2.2	แบบจำลองของหมู่มุ่่งักชั้นที่อยู่บนผิวของถ่านกัมมันต์	14
2.3	หมู่มุ่่งักชั้นที่เป็นกรด	15
2.4	หมู่มุ่่งักชั้นที่เป็นด่าง	16
2.5	กลไกการดูดซับ	18
2.6	ลักษณะกราฟเส้นโค้งตามสมการของแลงเมอรั	23
2.7	ลักษณะกราฟเส้นตรงตามสมการของแลงเมอรั	23
2.8	เปรียบเทียบประสิทธิภาพการดูดซับของตัวดูดซับสองชนิด พิจารณาจากรูปแบบไอโซเทอมการดูดซับ	23
2.9	ลักษณะกราฟไอโซเทอมการดูดซับของฟรอนด์ลิกซ์	25
2.10	การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการบำบัดของตัวดูดซับต่าง ๆ โดย พิจารณาจากรูปแบบไอโซเทอมการดูดซับของฟรอนด์ลิก	25
2.11	โครงสร้างทางเคมีของเซลลูโลส	26
2.12	โครงสร้างของเฮมิเซลลูโลส	27
2.13	โครงสร้างของลิกนิน	27
4.1	การดูดซับซีโอดีจากน้ำเสียโรงพิมพ์ออฟเซตโดยใช้ตัวดูดซับชนิดต่างๆ	42
4.2	แลงเมอรัไอโซเทอมของการดูดซับซีโอดีจากน้ำเสียโรงพิมพ์ออฟเซตโดย ใช้ถ่านกัมมันต์การค้า	42
4.3	แลงเมอรัไอโซเทอมของการดูดซับซีโอดีจากน้ำเสียโรงพิมพ์ออฟเซตโดย ใช้ถ่านซังข้าวโพด	43
4.4	แลงเมอรัไอโซเทอมของการดูดซับซีโอดีจากน้ำเสียโรงพิมพ์ออฟเซตโดย ใช้ถ่านอ้อย	43
4.5	แลงเมอรัไอโซเทอมของการดูดซับซีโอดีจากน้ำเสียโรงพิมพ์ออฟเซตโดย ใช้ถ่านขี้เถ้า	44
4.6	ปริมาณตัวดูดซับต่อเปอร์เซ็นต์การดูดซับซีโอดีน้ำเสียโรงพิมพ์ออฟเซต จากถ่านกัมมันต์การค้าและถ่านขี้เถ้า	46
4.7	ปริมาณตัวดูดซับต่อพีเอชระบบในการดูดซับซีโอดีน้ำเสียโรงพิมพ์ออฟเซต จากถ่านกัมมันต์การค้าและถ่านขี้เถ้า	46

รูป (ต่อ)	หน้า
4.8 ลักษณะการกระจายตัวของรูปพรุนของถ้ำจี้เลื่อยและถ้ำจี้เลื่อยที่ผ่านการเผากระตุ้นด้วยโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์	51
4.9 ลักษณะพื้นที่ผิวและรูปพรุนถ่านกัมมันต์การค้า	53
4.10 ลักษณะของถ้ำจี้เลื่อยและถ้ำจี้เลื่อยที่เผากระตุ้นด้วยสารเคมี	56
4.11 ประสิทธิภาพการดูดซับซีโอดีจากน้ำเสียโรงพิมพ์ออฟเซตโดยใช้ถ้ำจี้เลื่อยถ้ำจี้เลื่อยที่เผากระตุ้นด้วยโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์และถ่านกัมมันต์การค้า	57
4.12 ค่าความเป็นกรด-ด่างของระบบ โดยใช้ถ้ำจี้เลื่อยและถ้ำจี้เลื่อยที่เผากระตุ้นด้วยโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์และถ่านกัมมันต์การค้า	58
4.13 ประสิทธิภาพการดูดซับซีโอดีโดยใช้ถ้ำจี้เลื่อย ถ้ำจี้เลื่อยที่ผ่านการกระตุ้นและถ่านกัมมันต์การค้า	59
4.14 พีเอชระบบต่อการเปลี่ยนแปลงพีเอชตั้งต้นของน้ำเสีย	59
4.15 แลغمอร์ไอโซเทอมของการดูดซับซีโอดีโดยใช้ถ่านกัมมันต์ทางการค้า	60
4.16 แลغمอร์ไอโซเทอมของการดูดซับซีโอดีโดยใช้ถ้ำจี้เลื่อย	61
4.17 แลغمอร์ไอโซเทอมของการดูดซับซีโอดีโดยใช้ถ้ำจี้เลื่อยที่ผ่านการกระตุ้นด้วยโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์	61
4.18 หมู่ฟังก์ชันของถ่านกัมมันต์การค้าก่อนและหลังดูดซับซีโอดีจากน้ำเสียโรงพิมพ์ออฟเซต	63
4.19 หมู่ฟังก์ชันของถ้ำจี้เลื่อยที่ก่อนและหลังดูดซับซีโอดีจากน้ำเสียโรงพิมพ์ออฟเซต	63
4.20 หมู่ฟังก์ชันของถ้ำจี้เลื่อยที่ทำการเผากระตุ้นด้วยโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ก่อนและหลัง ดูดซับซีโอดีจากน้ำเสียโรงพิมพ์ออฟเซต	64
ก.1 กราฟความเข้มข้นมาตรฐานของน้ำเสียโรงพิมพ์ออฟเซต	75