

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	e
Abstract	f
ประกาศคุณูปการ	g
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
น้ำทิ้ง	4
ไม้ไผ่ตงลิมแล้ง	5
ถ่านกัมมันต์	6
การดูดซับ	7
ไอโซเทอมการดูดซับ	9
การทำนายไอโซเทอมการดูดซับแบบแลงเมียร์	10
การทำนายไอโซเทอมการดูดซับแบบฟรุนดลิช	12
การออกแบบถังกรองสำหรับระบบดูดซับด้วยถ่านกัมมันต์	13
การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศ (information) ที่เกี่ยวข้อง	14
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	16
การเตรียมถ่านไม้ไผ่ตงลิมแล้ง	16
การวิเคราะห์ค่าการดูดซับไอโอดีน	16
การเตรียมถ่านกัมมันต์ไม้ไผ่ตงลิมแล้ง	17
วิเคราะห์ปริมาณความชื้นของถ่านกัมมันต์	18
วิเคราะห์ปริมาณเถ้า	18
วิเคราะห์ปริมาณสารระเหยได้	19
วิเคราะห์ปริมาณคาร์บอนคงตัว	19
วิเคราะห์หมู่ฟังก์ชันของถ่านกัมมันต์ด้วยเครื่องมือ FTIR	19
วิเคราะห์สัณฐานวิทยาของถ่านกัมมันต์ด้วยเครื่องมือ SEM	19
การเตรียมสารละลายลิแกนด์สังเคราะห์และกราฟมาตรฐาน	20
ศึกษาประสิทธิภาพการดูดซับสารละลายลิแกนด์ด้วยถ่านกัมมันต์	20
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	22
การศึกษาสภาวะและปัจจัยที่เหมาะสมต่อการเตรียมถ่านกัมมันต์ไม้ไผ่ตงลิมแล้ง	22
วิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและทางเคมีของถ่านกัมมันต์	24
ประสิทธิภาพการดูดซับลิแกนด์ด้วยถ่านกัมมันต์	26
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	39
บรรณานุกรม	41
ภาคผนวก	43
ก วิธีการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง UV-visible spectrophotometer	43
ข วิธีการดูดซับสารละลายลิแกนด์ด้วยถ่านกัมมันต์ไม้ไผ่ตงลิมแล้ง	44
ค ลักษณะของถ่านกัมมันต์ไม้ไผ่ตงลิมแล้งที่เตรียมได้	45

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 ค่าการดูดซับไอโอดีน ณ อุณหภูมิการเผาถ่านต่างๆ	22
2 ค่าการดูดซับไอโอดีน ณ อัตราส่วนของกรดต่อถ่านต่างๆ	24
3 สมบัติทางกายภาพและทางเคมีของถ่านกัมมันต์ที่เตรียมในสภาวะก่อกัมมันต์ถ่านที่ผ่านการเผาที่อุณหภูมิ 600°C ด้วยกรดฟอสฟอริกที่อัตราส่วนกรดต่อถ่าน 4:1 เป็นระยะเวลา 1 ชั่วโมง	25
4 ความเข้มข้นของสารละลายลิกนินสังเคราะห์หลังผ่านการดูดซับด้วยถ่านกัมมันต์ไฟตงลิมแล้งที่ปริมาณถ่านต่างๆ	29
5 ความเข้มข้นของสารละลายลิกนินในน้ำทิ้งจากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มหลังผ่านการดูดซับด้วยถ่านกัมมันต์ไฟตงลิมแล้งที่ปริมาณถ่านต่างๆ	30
6 ความเข้มข้นของสารละลายลิกนินสังเคราะห์หลังผ่านการดูดซับด้วยถ่านกัมมันต์ไฟตงลิมแล้งที่ pH ต่างๆ	34
7 ความเข้มข้นของสารละลายลิกนินหลังผ่านการดูดซับด้วยถ่านกัมมันต์ไฟตงลิมแล้งที่ความเข้มข้นเริ่มต้นของสารละลายลิกนินสังเคราะห์ต่างๆ	36

สารบัญญรูปภาพ

รูปที่	หน้า
1 ไม้ตงลิมแล้ง	6
2 การดูดซับ	8
3 ไอโซเทอมการดูดซับ	10
4 ความสัมพันธ์ระหว่าง $\frac{X}{M}$ และ C_e โดยอาศัยสมการของแลงเมียร์	11
5 ความสัมพันธ์ระหว่าง $\frac{C_e}{X/m}$ และ C_e ตามสมการแบบจำลองการดูดซับของแลงเมียร์	12
6 ความสัมพันธ์ระหว่าง $\log \frac{X}{m}$ และ $\log C_e$ โดยอาศัยสมการการดูดซับของฟรุนดลิช	13
7 ถังกรองสำหรับระบบดูดซับด้วยถ่านกัมมันต์	13
8 เตาเผาถ่านน้ำมัน 200 ลิตร แบบแนวนอนสำหรับเผาไม้ตงลิมแล้ง	16
9 การกระตุ้นถ่านด้วย กรด/ด่าง ร่วมกับการให้ความร้อนแบบการกลั่นไหลกลับ (รีฟลักซ์)	18
10 การวางถ่านในเตาเผาที่อุณหภูมิ 650°C เพื่อหาปริมาณถ่าน	19
11 สารละลายลิกันและเครื่อง UV-visible spectrophotometer ที่ใช้ทดสอบ	20
12 แถบสีเปรียบเทียบความเข้มสีของสารละลายลิกัน ณ สภาวะการดูดซับใดๆ	21
13 ค่าไอโอดีนนัมเบอร์ของถ่านที่ผ่านการกระตุ้นด้วยกรดฟอสฟอริก/โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ ร่วมกับการรีฟลักซ์	23
14 ค่าไอโอดีนนัมเบอร์ของถ่านที่ผ่านการกระตุ้นด้วยกรดฟอสฟอริก ร่วมกับการรีฟลักซ์ที่เวลาต่างๆ	23
15 สเปกตรัม FTIR ของถ่านกัมมันต์ไม้ตงลิมแล้งที่ผ่านการกระตุ้นด้วยกรดฟอสฟอริก ร่วมกับการรีฟลักซ์ที่เวลาต่างๆ	25
16 สเปกตรัม FTIR ของถ่านกัมมันต์มาตรฐาน Fluka	26
17 สัณฐานวิทยาของถ่านกัมมันต์ไม้ตงลิมแล้งที่รีฟลักซ์ 1 ชั่วโมง อัตราส่วนถ่านต่อกรดฟอสฟอริก 1:4	27
18 ชุดเครื่องมือสำหรับการทดลองการดูดซับลิกันด้วยถ่านกัมมันต์ไม้ตงลิมแล้งระดับห้องปฏิบัติการ	27
19 กราฟมาตรฐานสำหรับวิเคราะห์ความเข้มข้นของสารละลายลิกัน	28
20 ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของลิกันสังเคราะห์หลังผ่านการดูดซับด้วยถ่านกัมมันต์ ไม้ตงลิมแล้งที่ปริมาณถ่านต่างๆ	30
21 ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของลิกันคั้งจากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มหลังผ่าน การดูดซับด้วยถ่านกัมมันต์ไม้ตงลิมแล้งที่ปริมาณถ่านต่างๆ	31
22 Adsorption capacity ของลิกันสังเคราะห์หลังผ่านการดูดซับด้วยถ่านกัมมันต์ไม้ตงลิมแล้ง ที่ปริมาณถ่านต่างๆ	31
23 Percent adsorption ของลิกันสังเคราะห์หลังผ่านการดูดซับด้วยถ่านกัมมันต์ไม้ตงลิมแล้ง ที่ปริมาณถ่านต่างๆ	32
24 Adsorption capacity ของลิกันคั้งจากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มหลังผ่านการดูดซับ ด้วยถ่านกัมมันต์ไม้ตงลิมแล้งที่ปริมาณถ่านต่างๆ	32
25 Percent adsorption ของลิกันคั้งจากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มหลังผ่านการดูดซับ ด้วยถ่านกัมมันต์ไม้ตงลิมแล้งที่ปริมาณถ่านต่างๆ	33

สารบัญรูปภาพ

รูปที่	หน้า
26 Adsorption capacity ของลิกนินในน้ำทิ้งจากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มหลังผ่านการดูดซับด้วยถ่านกัมมันต์ไฟตงลิมแล้งที่ pH ต่างๆ	34
27 Percent adsorption ของลิกนินในน้ำทิ้งจากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มหลังผ่านการดูดซับด้วยถ่านกัมมันต์ไฟตงลิมแล้งที่ pH ต่างๆ	35
28 Adsorption capacity ของลิกนินหลังผ่านการดูดซับด้วยถ่านกัมมันต์ไฟตงลิมแล้งที่ความเข้มข้นเริ่มต้นของสารละลายลิกนินต่างๆ	37
29 Percent adsorption ของลิกนินหลังผ่านการดูดซับด้วยถ่านกัมมันต์ไฟตงลิมแล้งที่ความเข้มข้นเริ่มต้นของสารละลายลิกนินต่างๆ	37
30 ไอโซเทอมการดูดซับสารละลายลิกนินด้วยถ่านกัมมันต์ไฟตงลิมแล้งที่สภาวะปริมาณถ่าน 0.25 กรัม pH 4 ความเข้มข้นเริ่มต้นของสารละลายลิกนิน 60 ppm ณ อุณหภูมิห้อง ตามสมการของแลงเมียร์	38
31 ไอโซเทอมการดูดซับสารละลายลิกนินด้วยถ่านกัมมันต์ไฟตงลิมแล้งที่สภาวะปริมาณถ่าน 0.25 กรัม pH 4 ความเข้มข้นเริ่มต้นของสารละลายลิกนิน 60 ppm ณ อุณหภูมิห้อง ตามสมการของแลงเมียร์	38
32 ขั้นตอนการดูดซับสารละลายลิกนินด้วยถ่านกัมมันต์ไฟตงลิมแล้ง	44
33 ลักษณะของถ่านกัมมันต์ไฟตงลิมแล้งที่เตรียมได้ (a) ผงถ่าน (b) ถ่านอัดเม็ด	45