

สารบัญ

บทที่

หน้า

1	บทนำ.....	1
	ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
	วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
	ขอบเขตของการวิจัย.....	3
	ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
	ความหมายของโลหะหนัก.....	5
	แหล่งกำเนิดโลหะหนักในสิ่งแวดล้อม.....	5
	ผลกระทบของโลหะหนักต่อมนุษย์.....	6
	การดูดซับโลหะหนักทางชีวภาพ.....	8
	ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการดูดซับ	10
	การสกัดโลหะหนัก	15
	สภาวะสมดุลของการดูดซับ	17
	ไอโซเทอมการดูดซับ.....	17
	คุณสมบัติของวัสดุชีวมวลในการเป็นวัสดุดูดซับที่ดี.....	23
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	24
3	วิธีดำเนินงานวิจัย.....	36
	สถานที่ทำการวิจัย	36
	สารเคมี อุปกรณ์ และเครื่องมือวิเคราะห์.....	36
	การเตรียมวัสดุดูดซับ.....	37
	แผนการทดลอง.....	41

สารบัญ(ต่อ)

บทที่		หน้า
4 ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง.....		47
อิทธิพลของเวลาสัมผัสต่อการดูดซับโลหะหนัก.....		47
อิทธิพลของความเข้มข้นของสารละลายโลหะหนัก และ Adsorption Isotherm		49
อิทธิพลของพีเอชต่อการดูดซับโลหะหนัก		57
อิทธิพลของอุณหภูมิต่อการดูดซับโลหะหนัก		59
อิทธิพลของสารละลายต่อความสามารถในการสกัดโลหะหนัก		61
อิทธิพลของเวลาสัมผัสต่อประสิทธิภาพการสกัดโลหะหนัก		62
อิทธิพลของการนำกลับมาใช้ใหม่ในการดูดซับโลหะหนัก		63
การศึกษาประสิทธิภาพการดูดซับโลหะหนักในถังปฏิกริยา.....		67
5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ		73
สรุป.....		73
ข้อเสนอแนะ		75
บรรณานุกรม		76
ภาคผนวก		85
ภาคผนวก ก Passion fruit (<i>Passionflora edulis</i>) peel as an biosorbent for the removal of heavy metals from aqueous solution.....		86
ภาคผนวก ข ตารางข้อมูลการทดลอง		95
ประวัติผู้วิจัย		114

บัญชีตาราง

ตาราง

หน้า

1	แสดงค่าความจุการดูดซับและเปอร์เซ็นต์การดูดซับโลหะหนักที่เวลาสัมผัส 60 นาที.....	49
2	แสดงค่าการดูดซับ และค่าคงที่ของการดูดซับแคดเมียม.....	54
3	แสดงค่าการดูดซับและค่าคงที่ของการดูดซับนิเกิล	54
4	แสดงค่าการดูดซับและค่าคงที่ของการดูดซับสังกะสี.....	55
5	องค์ประกอบของแพชชั่นฟรุต	57

บัญชีภาพ

ภาพ

หน้า

1	ขั้นตอนการเคลื่อนที่ของตัวถูกดูดซับในขบวนการ BIOSORPTION.....	9
2	ผลของพีเอชต่อการดูดซับแคดเมียมโดย MODIFIED PINE BARK.....	12
3	ผลของพีเอชต่อการดูดซับนิกเกิลโดย MODIFIED PINE BARK.....	12
4	ผลของพีเอชต่อการดูดซับสังกะสีโดย MODIFIED PINE BARK	13
5	รูปแบบ ADSORPTION ISOTHERM	19
6	ก้านองุ่น (GRAPE STALKS)	38
7	ก้านองุ่น (GRAPE STALKS) ขนาดระหว่าง 0.250 - 0.850 มิลลิเมตร.....	38
8	กากองุ่น (GRAPE RESIDUES).....	39
9	กากองุ่น (GRAPE RESIDUES) ขนาดระหว่าง 0.250 - 0.850 มิลลิเมตร	39
10	เปลือกส้มเขียวหวาน (ORANGE PEEL).....	40
11	เปลือกส้มเขียวหวาน (ORANGE PEEL) ขนาดระหว่าง 0.250 - 0.850 มิลลิเมตร	40
12	เปลือกแพชชั่นฟรุต (PASSION FRUIT PEEL)	41
13	เปลือกแพชชั่นฟรุต (PASSION FRUIT PEEL) ขนาดระหว่าง 0.250 - 0.850 มิลลิเมตร	41
14	แบบจำลองถึงปฏิกิริยาแบบเท (BATCH REACTOR).....	46
15	อิทธิพลของเวลาสัมผัสต่อความจุในการดูดซับแคดเมียม	47
16	อิทธิพลของเวลาสัมผัสต่อความจุในการดูดซับนิกเกิล	48
17	อิทธิพลของเวลาสัมผัสต่อความจุในการดูดซับสังกะสี.....	48
18	กราฟ ADSORPTION ISOTHERM ระหว่างค่า CE และ Q ในการดูดซับแคดเมียม	50
19	กราฟ ADSORPTION ISOTHERM ระหว่างค่า CE และ Q ในการดูดซับนิกเกิล.....	50
20	กราฟ ADSORPTION ISOTHERM ระหว่างค่า CE และ Q ในการดูดซับสังกะสี	51
21	กราฟ LINEARIZED LANGMUIR ADSORPTION ISOTHERM ของการดูดซับแคดเมียม	51
22	กราฟ LINEARIZED LANGMUIR ADSORPTION ISOTHERM ของการดูดซับนิกเกิล	52
23	กราฟ LINEARIZED LANGMUIR ADSORPTION ISOTHERM ของการดูดซับสังกะสี.....	52
24	กราฟ LINEARIZED FREUDLICH ADSORPTION ISOTHERM ของการดูดซับแคดเมียม	53
25	กราฟ LINEARIZED FREUDLICH ADSORPTION ISOTHERM ของการดูดซับนิกเกิล	53
26	กราฟ LINEARIZED FREUDLICH ADSORPTION ISOTHERM ของการดูดซับสังกะสี.....	54

บัญชีภาพ(ต่อ)

ภาพ	หน้า
27 โครงสร้างทางเคมีของเปลือกแพลงก์ตอนพืช.....	57
28 อิทธิพลของพีเอชต่อการดูดซับโลหะหนักของเปลือกแพลงก์ตอนพืช.....	59
29 อิทธิพลของอุณหภูมิต่อการดูดซับโลหะหนักของเปลือกแพลงก์ตอนพืช ความเข้มข้น	60
30 อิทธิพลของชนิดสารละลายต่อประสิทธิภาพในการสกัดโลหะหนัก	61
31 อิทธิพลของเวลาสัมผัสในการสกัดโลหะหนักด้วยสารละลาย HNO_3 0.1 M.....	62
32 ประสิทธิภาพการนำกลับมาใช้ใหม่ 5 รอบ สำหรับการดูดซับแคดเมียม	64
33 ประสิทธิภาพการนำกลับมาใช้ใหม่ 5 รอบ สำหรับการดูดซับนิเกิล	64
34 ประสิทธิภาพการนำกลับมาใช้ใหม่ 5 รอบ สำหรับการดูดซับสังกะสี.....	65
35 อิทธิพลของการมีอยู่ร่วมกันของโลหะหนัก และการนำกลับมาใช้ใหม่ 3 รอบ.....	65
36 ความสามารถในการตกตะกอนของกากของแข็ง.....	68
37 ความสามารถในการตกตะกอนของเปลือกแพลงก์ตอนพืช	68
38 ชุดแบบจำลองถึงปฏิกิริยาแบบเบ (BATCH REACTOR)	69
39 ประสิทธิภาพการดูดซับแคดเมียมของเปลือกแพลงก์ตอนพืชในถังปฏิกิริยา	70
40 ประสิทธิภาพการดูดซับแคดเมียมของเปลือกแพลงก์ตอนพืชในถังปฏิกิริยา	71
41 ประสิทธิภาพการดูดซับนิเกิลของเปลือกแพลงก์ตอนพืชในถังปฏิกิริยา	71
42 ประสิทธิภาพการดูดซับสังกะสีของเปลือกแพลงก์ตอนพืชในถังปฏิกิริยา.....	72