

## กิตติกรรมประกาศ

รายงานการวิจัยการพัฒนาวัสดุดูดซับโลหะหนักจากน้ำเสียในเขตอุตสาหกรรมสำเร็จได้ เนื่องจากบุคคลหลายท่านได้กรุณาช่วยเหลือให้ข้อมูลข้อเสนอแนะ คำปรึกษาแนะนำ ความคิดเห็น และกำลังใจ

ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทาที่ได้ให้ทุนอุดหนุนในการทำวิจัยครั้งนี้ให้สำเร็จได้ตามวัตถุประสงค์

ท้ายสุดนี้ ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และขอขอบคุณพี่และน้องที่ได้ช่วยส่งเสริมสนับสนุนกระตุ้นเตือน และเป็นกำลังใจตลอดมาให้ผู้วิจัยจัดทำรายงานการวิจัย

ชินวัฒน์ ศาสนนันท์

กันยายน 2553

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ (1)	
ABSTRACT	(2)
กิตติกรรมประกาศ (	4)
สารบัญ (	5)
สารบัญตาราง (	7)
สารบัญภาพ (	8)
สัญลักษณ์และคำย่อ (1	0)
บทที่ 1 บทนำ	1
1 .1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	2
บทที่ 2 ผลงานวิจัยและงานเขียนอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง	3
บทที่ 3 วิธีการวิจัย	6
3.1 การสังเคราะห์ซิลิกา	6
3.2 การศึกษาสมบัติทางกายภาพ	7
3.3 การศึกษาด้านการสกัดโลหะของซิลิกา	7
บทที่ 4 ผลของการวิจัย	8
4.1. อิทธิพลของสารตั้งต้นและอัตราส่วนโดยโมลของ CTAB/สารตั้งต้นซิลิกา ในการสังเคราะห์ซิลิกา	8
4.2 การศึกษาการสกัดทองแดงของซิลิกาที่มีอัตราส่วนโดยโมลของ CTAB/TEOS เท่ากับ 0.18 โดยใช้วิธี SPE column	24
4.3 การประยุกต์ใช้ซิลิกากับการสกัดโลหะชนิดอื่น	29
4.4 การประยุกต์ใช้ซิลิกาเพื่อใช้ในการขจัดโลหะ	35

## หน้า

จากน้ำเสียในเขตอุตสาหกรรม	
บทที่ 5 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ	37
5.1 สรุปผลการศึกษา	37
5.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยในอนาคต	38
บรรณานุกรม	39ประวัติ
ผู้ทำรายงานการวิจัย	44

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 ชนิดของซิลิกาที่ใช้สารตั้งต้น และอัตราส่วนโดยโมลของ CTAB/สารตั้งต้นซิลิกา ปริมาณต่างๆ	8
4.2 ปริมาณสารอินทรีย์ที่มีอยู่ในซิลิกา	9
4.3 ผล XRD ของซิลิกาที่สังเคราะห์ได้จากสารตั้งต้นซิลิกาต่างๆ	13
4.4 ผลของซิลิกาที่หาได้จากการดูดซับไนโตรเจนที่ 77 K และการทดลอง XRD	16
4.5 ปริมาณการสกัดทองแดงโดยใช้ซิลิกาที่สังเคราะห์จากอัตราส่วนโดยโมลของ CTAB/TEOS ค่าต่างๆกัน โดยใช้วิธี SPE column และแบบ Batch	21
4.6 ปริมาณการสกัดทองแดงโดยใช้ซิลิกาที่สังเคราะห์จากอัตราส่วนโดยโมล CTAB/TEOS ค่าต่างๆกัน	22
4.7 ผลของอัตราการไหลต่อการสกัดทองแดงโดยใช้อัตราการไหลที่ต่างกัน และผลของการปลดปล่อยทองแดง	24
4.8 ค่าการสกัดทองแดงของซิลิกาที่สังเคราะห์ได้	27
4.9 ปริมาณของทองแดงที่ถูกสกัดและปลดปล่อยของซิลิกาในแต่ละรอบ	28
4.10 ค่าการสกัด Zn(II) ของซิลิกาที่สังเคราะห์ได้	29
4.11 ค่าการสกัดโลหะชนิดต่างๆ แบบ batch method จากสารละลายโลหะผสม	32
4.12 ค่าการสกัดโลหะชนิดต่างๆ แบบ column SPE จากสารละลายโลหะผสม	34
4.13 ค่าการสกัดโลหะจากน้ำเสียอุตสาหกรรมโดยใช้การทดลองแบบ batch และคอลัมน์ SPE ในการสกัด Co(II) Pb(II) และ Zn(II)	35
4.14 ค่าการสกัดโลหะจากน้ำเสียอุตสาหกรรมโดยใช้การทดลองแบบ batch และคอลัมน์ SPE ในการสกัดสารละลายโลหะผสม	36

## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
4.1 FT-IR สเปกตรัมของซิลิกาที่สังเคราะห์ได้จากสารตั้งต้นชนิดต่างๆ	10
4.2 ความเป็นผลึกของซิลิกาที่สังเคราะห์ได้จากสารตั้งต้นซิลิกาต่างๆ	12
4.3 การดูดซับไนโตรเจนของซิลิกาที่สังเคราะห์ได้	14
4.4 BJH แสดงขนาดรูพรุนของซิลิกาที่สังเคราะห์จากสารตั้งต้นชนิดต่างๆ	15
4.5 สัณฐานวิทยาของซิลิกาที่สังเคราะห์ได้	17
4.6 ค่าการสกัดทองแดงของซิลิกาที่สังเคราะห์จากสารตั้งต้นซิลิกาชนิดต่างๆ และอัตราส่วนโดยโมลของ CTAB/สารตั้งต้นซิลิกา	18
4.7 ปริมาณการสกัดทองแดงโดยใช้ซิลิกาที่มีอัตราส่วนโดยโมลของ CTAB/TEOS ค่าต่างๆกัน	19
4.8 ปริมาณการสกัดทองแดงโดยใช้ซิลิกาที่มีอัตราส่วนโดยโมลของ CTAB/TEOS ค่าต่างๆกัน	20
4.9 ปริมาณการปลดปล่อยทองแดงโดยใช้ซิลิกาที่มีอัตราส่วนโดยโมลของ CTAB/TEOS ค่าต่างๆกัน โดยใช้ปริมาตรและความเข้มข้นของสารที่ชะต่างกัน	23
4.10 ผลของปริมาตรสารตัวอย่างต่อการสกัดทองแดง	25
4.11 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์การสกัดทองแดงและ ปริมาตรของสารตัวอย่างที่ใช้	25
4.12 ผลของความเข้มข้นเริ่มต้นทองแดงต่อการสกัดของซิลิกา	26
4.13 (a) ไอโซเทอมของการสกัดทองแดงจากวิธีแบบคอลัมน์ (b) Linearization ของไอโซเทอมของการดูดซับ	27
4.14 ผลของปริมาณซิลิกาที่ใช้สกัด Zn(II)	30

