

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

การไฟฟ้านครหลวง, อัตราค่าไฟฟ้า. (ม.ป.ท.), 2543.

กิตตินันท์ คงสืบชาติ. 2546. การเตรียมดินเผาอุตสาหกรรมจากดินเหนียวและซีเมนต์เพื่อการดูดซับแคดเมียมในน้ำเสียสังเคราะห์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เกศรา นุตาลัย และคณะ. 2531. รายงานการวิจัยการผลิตถ่านกัมมันต์จากดินพรุในห้องปฏิบัติการ. รายงานฉบับที่ 1 โครงการวิจัยที่ ภ30 - 14 โครงการวิจัยและพัฒนาดินพรุเพื่อประโยชน์ทางอุตสาหกรรม, กรุงเทพมหานคร: สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

เกรียงศักดิ์ อุดมสินโรจน์. 2542. การบำบัดน้ำเสีย. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: หจก.สยามสเตชันนารีซัพพลาย

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2541.

จันทร์นา สวงรุ่งวงศ์. 2539. การกำจัดโลหะหนักในน้ำโดยใช้ขี้เถ้าลอย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชฎิล ฉายรัศมี, เมธี ชลไมตรี และ สุนทรี เฟื่องฟู. 2541. การดูดซับโลหะหนักโดยวัสดุชีวมวลผสม รายงานโครงการ ปริญญาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

ชนิตา เสมรัตน์. 2543. ประสิทธิภาพในการกำจัดสีของน้ำทิ้งอุตสาหกรรมสิ่งทอด้วยกระบวนการดูดติดผิวโดยใช้ถ่านที่ผลิตจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ไชยยันต์ ไชยยะ. 2542. การพัฒนาออกแบบเม็ดดูดซับเซรามิกส์ผลิตจากกากกาแฟ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

ณัฐ ดิลกเกียรติ. 2546. เซรามิกดูดซับที่ผลิตจากดินดำผสมกะลามะพร้าวหรือกะลาปาล์มเพื่อการดูดซับเฮกซะวาเลนท์โครเมียมในน้ำเสียสังเคราะห์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ประกฤต เลิศจรสวรรค์. 2539. การกำจัดตะกั่วและปรอทในน้ำเสียสังเคราะห์ด้วยการใช้ขี้เลื่อย ฟางข้าว และขุยมะพร้าว. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ สภาวะแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปิยะพร บารมี. 2542. การเตรียมถ่านกัมมันต์จากยางเหลือทิ้งโดยการกระตุ้นด้วยซิงค์คลอไรด์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาเคมีเทคนิค ภาควิชาเคมีเทคนิค บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปรีดา พิมพ์ขาวขำ. 2539. เซรามิกส์. พิมพ์ครั้งที่ 4, กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย .
- ปนัดดา คำรัตน์. 2545. ประสิทธิภาพของถ่านกัมมันต์ที่เตรียมจากกากขี้เป้งของโรงงานน้ำยางข้น ในการกำจัดตะกั่วและปรอทในน้ำเสียสังเคราะห์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปราณี พันธุมสินชัย. 2542. มลพิษอุตสาหกรรมเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 3 .สมาคมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย.
- ไพจิตร อังศิริวัฒน์. 2541. เนื้อดินเซรามิก. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.
- ไพฑูรย์ ประสมศรี. 2544 วัสดุศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร. นานาส์พิมพ์.
- มันสิน ดันทุลเวศม์. 2538. วิศวกรรมการประปา เล่ม 2. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.
- มันสิน ดันทุลเวศม์. 2543. คู่มือวิเคราะห์คุณภาพน้ำ. 2000เล่ม. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: บริษัท แชน.อี 68 แล็บ.
- มานัด แก้วถาวร. 2537. ผลของโซเดียมคลอไรด์ ซิงค์คลอไรด์และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อการผลิตถ่านกัมมันต์จากกะลามะพร้าว. ปริญญาโทมหาบัณฑิตภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- มานพ ติระรัตนสม โภช. 2545. การกำจัดตะกั่วในน้ำเสียสังเคราะห์ด้วยถ่านกัมมันต์จากขี้เลื่อย. ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- แม่น อมรสิทธิ์ และ อมร เพชรสม. 2535. หลักการและเทคนิคการวิเคราะห์เชิงเครื่องมือ. กรุงเทพมหานคร: ชวนชมการพิมพ์.
- เล็ก สีคง. 2540. วัสดุวิศวกรรมและอุตสาหกรรม. สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- ลลิตา นิทัศน์จารุกุล. 2544. การกำจัดตะกั่วจากน้ำเสียสังเคราะห์ด้วยกระบวนการดูดซับผิวโดยใช้ถ่านกัมมันต์จากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ศิริรัตน์ ศรีเกษเพชร. 2543. การดูดซับสารละลายโลหะหนักด้วยดินเหนียวและดินเหนียวปรับปรุง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- ศุภกิจ พัฒนเดชะ. 2545. การกำจัดตะกั่วและแคดเมียมโดยถ่านกระดุก. วิทยานิพนธ์ ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุนีย์ คู่เสงี่ยม. 2544. การกำจัดตะกั่วและปรอทจากน้ำทิ้งอุตสาหกรรมสิ่งทอโดยใช้ถ่านกัมมันต์จากกะลาปาล์มและกะลามะพร้าว. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม สหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เสาวนีย์ ก่อวุฒิกุลรังษี. 2541. การผลิตยางธรรมชาติ. ภาควิชาเทคโนโลยีการยางและพอลิเมอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- อริชัย นพแก้ว. 2539. การใช้ถ่านกัมมันต์ในการดูดซับโลหะหนักจากน้ำชะมูลฝอยที่ผ่านบ่อเก็บกัก. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาษาอังกฤษ

- American Society for Testing and Materials. Standard Practiced for: Determination of Adsorptive Capacity of Activated Carbon by Aqueous Phase Isotherm Technique, D3860+89a. Annual book of ASTM Standards. 15; (1) Philadelphia: ASTM,1996.
- American Society for Testing and Materials. Standard Practiced for: Determination of Iodine Number of Activated Carbon, D4607-94. Annual book of ASTM Standards. 15; (1) Philadelphia: ASTM,1996.
- Coates, J. 2000. Interpretation of Infrared Spectra, A practical Approach. Encyclopedia of Analytical Chemistry. Chichester: John Wiley & Sons Ltd. 10815 – 10837.
- Cesur, H. 2003. Determination of Manganese, Copper, Cadmium and Lead by FAAS after Solid-phase Extraction of Their Phenylpiperazine Dithiocarbamate Complexes on Activated Carbon. Turk J Chem. 27: 307 – 314.
- Eckenfelder, W.W., Jr. 2000. Industrial water pollution control (3rd ed.). Singapore: McGraw-hill.

- Fadil, O. M.; Salim, R. and Ahmad, R. 1994. MOPAS for metal Removal. 20th WEDC Conference AFFORDABLE WATER SUPPLY AND SANITATION. Sri Lanka. 292 – 294.
- George, W. O. and McIntyre, P. S. 1987. Infrared Spectroscopy. London: John Wiley & Sons.
- Gupta, V. and Sharma, S. 2002. Removal of Cadmium and Zinc from Aqueous Solution Using Red Mud. Environmental Science & Technology. 36; (16) 3612 – 3617.
- Hassler, J.W. 1967. Activated carbon. London : Leonard Hill.
- Mathialagan, T. and Viraraghavan, T. 2002. Adsorption of Cadmium From Aqueous Solutions by Perlite. Journal Hazardous Materials. 94 ; (3) 291 - 303
- Patnaik, P. 1999. Metals, Toxic. A Comprehensive Guide to the Hazardous Properties of Chemical Substances. 2nd ed. USA. Wiley – Interscience.
- Pereira, M.G.; Arruda, M. A. Z. 2003. Vermicompost as a Natural Adsorption Material: Characterization and Potentialities for Cadmium Adsorption. J. Braz. Chem. Soc. 14 ; (1) 39 - 47
- Rengaraj, S. ; Sivabalan, R. ; Arabindoo, B., and Murugesan, V. 2000. Adsorption kinetics of o-cresol on activated carbon from palm seed coat. INDIAN JOURNAL OF CHEMICAL TECHNOLOGY. 7:(3) 127-131.
- Resing, W. 2000. Production, Processing and Properties. Natuurrubber :17 -1st quarter 2000. 2-3
- Sawyer, C.N. ; McCarty, P.L., and Parkin, G.F. 1994. Chemistry for Environmental Engineering. Singapore: McGraw-hill
- Schubert, U., and Husing, N. 2000. Synthesis of Inorganic Materials. Germany: WILEY-VCH
- Teker, M; İmamoğlu, M and Saltabaş, Ö. 1999. Adsorption of Copper and Cadmium Ions by Activated Carbon From Rice Hulls. Turk. J. Chem. 23 : 185 - 191



ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก.

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำบริโภคและมาตรฐานน้ำทิ้งจากแหล่งกำเนิด

ตาราง ก.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำบริโภค

คุณลักษณะ	1	2	3*	
	ดัชนีคุณภาพน้ำ	หน่วย	เกณฑ์กำหนดสูงสุด (Maximum Acceptable Concentration)	เกณฑ์อนุโลมสูงสุด (Maximum Allowable Concentration)
ทางกายภาพ	สี(colour)	แพลตินัม-โคบอลต์ (Platinum-Cobalt)	5	15
	รส(Taste)	-	ไม่เป็นที่รังเกียจ	ไม่เป็นที่รังเกียจ
	กลิ่น(Odour)	-	ไม่เป็นที่รังเกียจ	ไม่เป็นที่รังเกียจ
	ความขุ่น(Turbidity)	ซิลิกา สเกล ยูนิต (Silica scale unit)	5	20
	ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)	-	6.5-8.5	ไม่เกิน 9.2
ทางเคมี	ปริมาณสารทั้งหมด (Total Solid)	มก./ล.(mg/l)	500	1500
	เหล็ก(Fe)	“	0.5	1.0
	แมงกานีส(Mn)	“	0.3	0.5
	เหล็กและแมงกานีส	“	0.5	1.0
	ทองแดง(Cu)	“	1.0	1.5
	สังกะสี(Zn)	“	5.0	15.0
	แคลเซียม(Ca)	“	75**	200
	แมกนีเซียม(Mg)	“	50	150
	ซัลเฟต(SO ₄)	“	200	250***
	คลอไรด์(Cl)	“	250	600
	ฟลูออไรด์(F)	“	0.7	1.0
	ไนเตรต(NO ₃)	“	45	45
	Alkybenzyl Sulfonate	“	0.5	1.0
	Phenolic substances as phenol	“	0.001	0.002

ตาราง ก.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำบริโภค(ต่อ)

คุณลักษณะ	1		2	3*
	ดัชนีคุณภาพน้ำ	หน่วย	เกณฑ์กำหนดสูงสุด (Maximum Acceptable Concentration)	เกณฑ์อนุโลมสูงสุด (Maximum Allowable Concentration)
สารเป็นพิษ	ปรอท(Hg)	มก./ล.(mg/l)	0.001	-
	ตะกั่ว(Pb)	“	0.05	-
	อาร์เซนิก(As)	“	0.05	-
	เซลีนียม(Se)	“	0.01	-
	โครเมียม(Cr hexavalent)	“	0.05	-
	ไซยาไนด์(CN)	“	0.2	-
	แคดเมียม(Cd)	“	0.01	-
	บาเรียม(Ba)	“	1.0	-
	ทางจุล ชีววิทยา	แอสตนคาร์ดเพลต เคานต์(Stardard plate Count)	Colonies/cm ³	500
เอ็มพีเอ็น(MPN)		Coliform Organism/100 cm ³	น้อยกว่า2.2	-
อี. โคไล(E.coli)			ไม่มี	-

หมายเหตุ * เกณฑ์ที่อนุโลมให้สูงสุดตามสคมกที่ 3 นั้น เป็นเกณฑ์ที่อนุญาติให้สำหรับน้ำประปาหรือน้ำบาดาลที่มีความจำเป็นต้องใช้บริโภคเป็นการชั่วคราวและน้ำที่มีคุณลักษณะอยู่ในระหว่างเกณฑ์ของสคมกที่ 2กับสคมกที่ 3 นั้น ไม่ใช่ทำให้เครื่องหมายมาตรฐานได้

** หากคัลเซียมมีปริมาณสูงกว่าที่กำหนดและมักเนเซียมมีปริมาณต่ำกว่าที่กำหนดในมาตรฐาน ให้พิจารณาคัลเซียมและมักเนเซียมในเทอมของความกระด้างทั้งหมด (Total Hardness) ถ้าวรวมความกระด้างทั้งหมดเมื่อคำนวณปริมาณคัลเซียม คาร์บอเนต มีปริมาณต่ำกว่า 300 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ถือว่าน้ำนั้นเป็นไปตาม มาตรฐาน

- การแบ่งระดับความกระด้างของน้ำดังต่อไปนี้
- 0 ถึง 75 มิลลิกรัมต่อลิตร เรียกว่าอ่อน
 - 75 ถึง 150 มิลลิกรัมต่อลิตร เรียกว่ากระด้างปานกลาง
 - 150 ถึง 300 มิลลิกรัมต่อลิตร เรียกว่ากระด้าง
 - 300 มิลลิกรัมต่อลิตร เรียกว่ากระด้างมาก
- *** หากซัลเฟตมีปริมาณถึง 250 มิลลิกรัมต่อลิตร มักเนเซียมต้องมีปริมาณไม่เกิน 30 มิลลิกรัมต่อลิตร

ที่มา : ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 332 (พ.ศ. 2521) ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 เรื่อง กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำบริโภค ตีพิมพ์ในหนังสือราชกิจจานุเบกษา เล่ม 95 ตอนที่ 68 ลงวันที่ 4 กรกฎาคม 2521



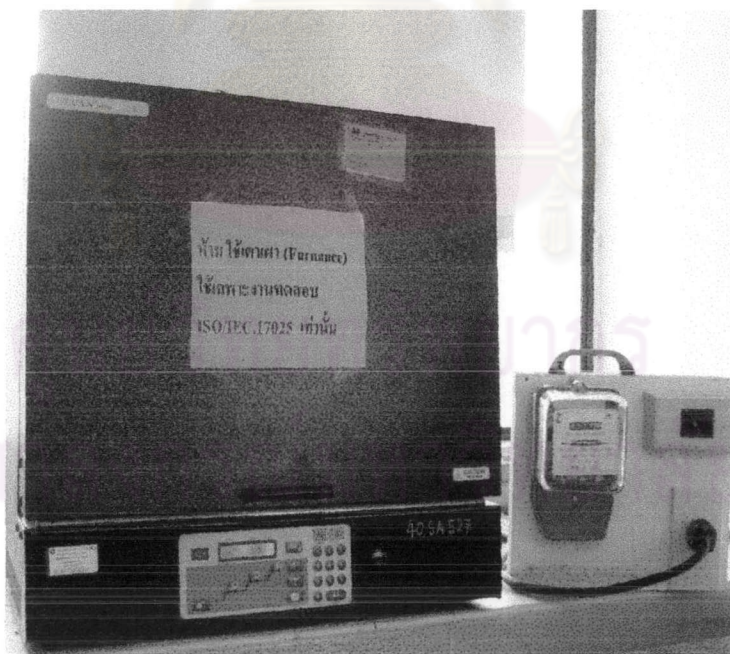
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข.

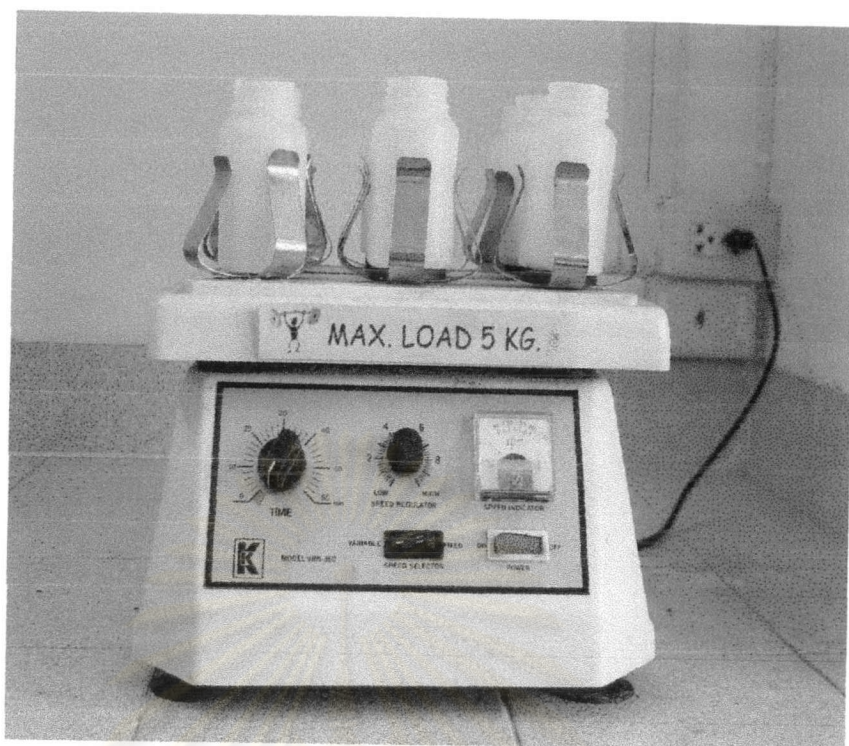
ภาพถ่ายอุปกรณ์บางชนิดที่ใช้ในงานวิจัย



เครื่อง Pellet Mill สำหรับอัดเม็ดตัวดูดซับ



เตาเผาและอุปกรณ์วัดหน่วยไฟฟ้าที่ประกอบขึ้น



เครื่องเขย่าที่ใช้ในการทดลอง



ภาชนะสำหรับใส่ตัวดูดซับเพื่อนำไปเผา



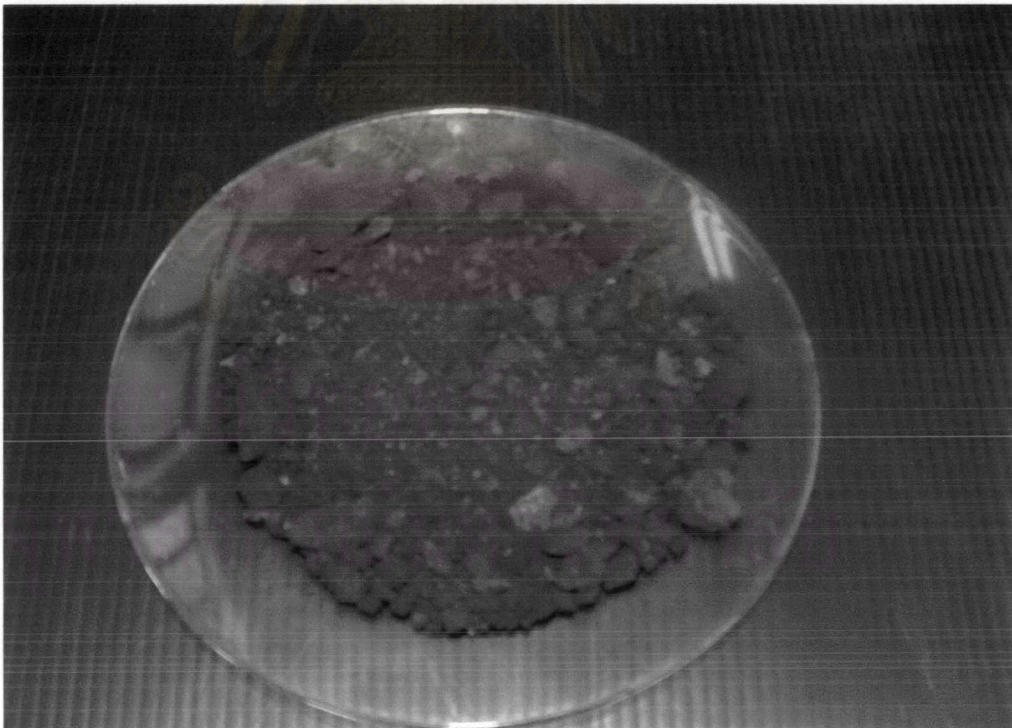
ตอบ



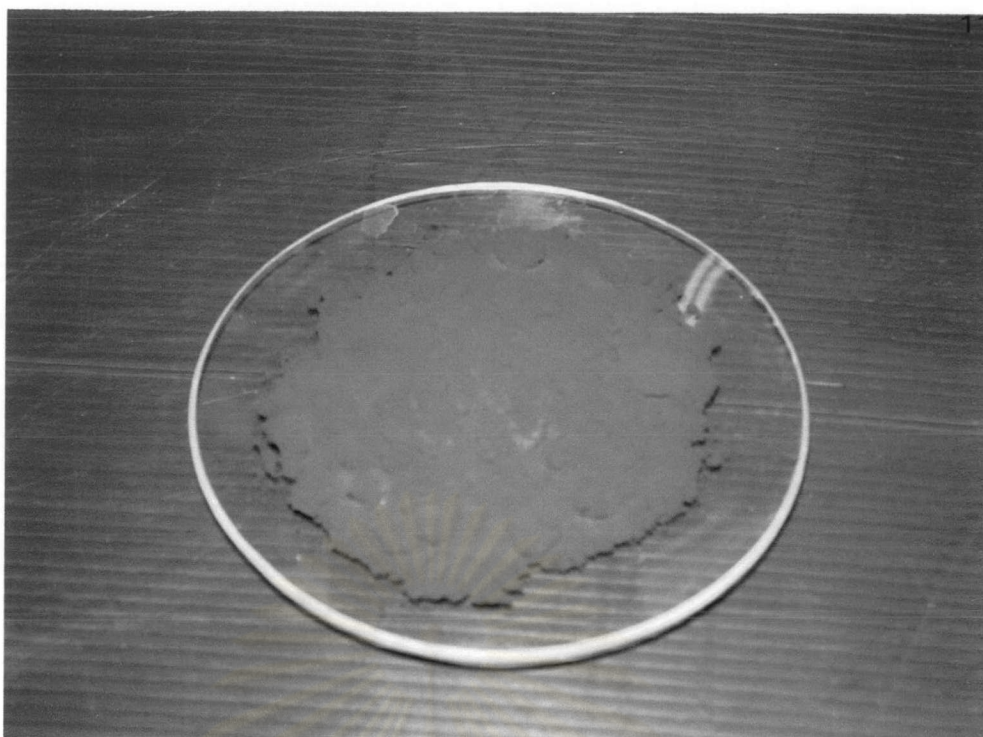
เครื่องพีเอชมิเตอร์



จีบ่บ่อบบ่บ่



ถ่านจีบ่บ่บ่บ่บ่บ่บ่



ถ่านซีแป้งแซ่ซิงค์กลอไรด์ เผาที่ 500 องศาเซลเซียส



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค.

การทดสอบหาค่าไอโอดีนนมเบอร์ ตามมาตรฐาน ASTM D 4607-94

1. เครื่องมือ

- เครื่องชั่งละเอียด 4 ตำแหน่ง
- บิวเรต ขนาด 5 ml หรือ 10 ml
- ขวดปริมาตรรูปชมพู่ ขนาด 250 ml
- ขวดปริมาตรรูปชมพู่ ขนาด 250 ml พร้อมจุกแก้วสำหรับปิด
- ปีกเกอร์
- ขวดสีชา สำหรับเก็บสารละลายไอโอดีน และสารละลายโซอิลเฟต
- กรวยกรอง
- กระดาษกรอง เบอร์ 2V หรือ เบอร์ที่เทียบเท่ากัน
- ปิเปต ขนาด 5.0, 10.0, 25.0, 50.0 และ 100 ml
- ขวดวัดปริมาตร ขนาด 1 L
- กระบอกตวงปริมาตร ขนาด 100 ml และ 500 ml

2. สารเคมีและการเตรียม

2.1 สารละลายกรดไฮโดรคลอริก (ความเข้มข้น 5% โดยน้ำหนัก)

- ผสมกรดไฮโดรคลอริก (HCl) เข้มข้น จำนวน 70 ml ลงในน้ำกลั่น 550 ml แล้วเขย่าให้เข้ากัน

2.2 สารละลายมาตรฐานปฐมภูมิโปตัสเซียมไอโอเดต (ความเข้มข้น 0.1000 N)

- ชั่งโปตัสเซียมไอโอเดต (KIO_3) ที่ผ่านการอบที่อุณหภูมิ 110 ± 5 °C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง แล้วปล่อยให้เย็นในโถดูดความชื้น จำนวน 3.5667 ± 0.1 mg ละลายในน้ำกลั่นปริมาณ 100 ml ถ่ายสารละลายลงในขวดวัดปริมาตร ขนาด 1 L ทำการเจือจางด้วยน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 1 L

2.3 สารละลายมาตรฐานโซเดียมโซอิลเฟต (ความเข้มข้น 0.100 N)

- ละลายโซเดียมโซอิลเฟต ($Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$) จำนวน 24.820 g ในน้ำกลั่นที่ผ่านการต้มให้เดือด 75 ± 25 ml เติมโซเดียมคาร์บอเนต (Na_2CO_3) 0.10 ± 0.01 g ถ่ายสารละลายลงในขวดวัดปริมาตรขนาด 1 L ทำการเจือจางด้วยน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 1 L เก็บสารละลายนี้ไว้ในขวดสีชาอย่างน้อย 4 วัน ก่อนนำมาทำการตรวจหาความเข้มข้นโดยการไตเตรตกับสารละลายมาตรฐานโปตัสเซียมไอโอเดต

2.4 สารละลายมาตรฐานไอโอดีน (ความเข้มข้น 0.100 N)

- ชั่งสารไอโอดีน 12.7 g และโพตัสเซียมไอโอไดน์ (KI) 19.1 g ผสมให้เข้ากัน เติมน้ำกลั่น 2-5 ml ทำการคนให้ของแข็งละลาย ค่อยๆเติมน้ำที่ละน้อย (ครั้งละประมาณ 5 ml) จนกระทั่งได้สารละลายประมาณ 40 ml ปล่อยให้ไว้อย่างน้อย 4 ชั่วโมง คนเป็นระยะ เพื่อให้แน่ใจว่าของแข็งละลายหมด ถ่ายสารละลายลงในขวดวัดปริมาตร ขนาด 1 L แล้วเจือจางด้วยน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 1 L เก็บสารละลายนี้ไว้ในขวดสีชา แล้วทำการตรวจหาความเข้มข้นโดยการไตเตรตกับสารละลายมาตรฐานโซเดียมไธโอซัลเฟต

2.5 สารละลายแป้ง

- ละลายแป้ง (Soluble starch) 1.0 ± 0.5 g ในน้ำกลั่น 5-10 ml คนสารละลายพร้อมกับเติมน้ำกลั่นอีก 25 ± 5 ml เทสารละลายลงในน้ำเดือด 1 L แล้วต้มต่อให้เดือดอีก 4-5 นาที

3. การตรวจหาความเข้มข้นของสารละลาย

3.1 การตรวจหาความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟต

- ใช้ปิเปตดูดสารละลายมาตรฐานปฏุมุมิโพตัสเซียมไอโอเดต 25 ml ใส่ในขวดรูปชมพู่ เติมโพตัสเซียมไอโอไดน์ (KI) $2.0 + 0.01$ g เขย่าจนละลาย ปิดตกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 5 ml ลงในขวดรูปชมพู่แล้วไตเตรตทันทีด้วยสารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟต 0.100 N เมื่อสีของสารละลายจางลงจนกระทั่งเป็นสีเหลืองอ่อน (ใกล้ถึงจุดยุติ) หยดน้ำแป้ง 2-3 หยด สารละลายจะเป็นสีน้ำเงิน ทำการไตเตรตต่อจนกระทั่งสารละลายเปลี่ยนเป็นไม่มีสี บันทึกปริมาตรของสารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟตที่ใช้ ทำการทดลองซ้ำอย่างน้อย 3 ครั้ง กำหนดหาความเข้มข้นสารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟต โดยใช้สูตร

$$N_1 = (P.R)/S$$

- เมื่อ
- N_1 = ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟต (N)
 - P = ปริมาตรสารละลายโพตัสเซียมไอโอเดต (ml)
 - R = ความเข้มข้นของสารละลายโพตัสเซียมไอโอเดต (N)
 - S = ปริมาตรสารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟต (ml)

3.2 การตรวจหาความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานไอโอดีน

- ใช้ปิเปตดูดสารละลายไอโอดีน 25 ml ใส่ในขวดรูปชมพู่ แล้วไตเตรตทันทีด้วยสารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟต 0.100 N เมื่อสีของสารละลายจางลงจนกระทั่งเป็นสีเหลืองอ่อน (ใกล้ถึงจุดยุติ) หยคน้ำแข็ง 2-3 หยด สารละลายจะเป็นสีน้ำเงิน ทำการไตเตรตต่อจนกระทั่งสารละลายเปลี่ยนเป็นไม่มีสี บันทึกปริมาตรของสารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟตที่ใช้ ทำการทดลองซ้ำอย่างน้อย 3 ครั้ง คำนวณหาความเข้มข้นสารละลายไอโอดีน โดยใช้สูตร

$$N_2 = (S \cdot N_1) / I$$

- เมื่อ N_2 = ความเข้มข้นของสารละลายไอโอดีน (N)
 S = ปริมาตรสารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟต (ml)
 N_1 = ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟต (N)
 I = ปริมาตรสารละลายไอโอดีน (ml)

4. วิธีการหาค่าไอโอดีนนมเบอร์

- 4.1 บดถ่านกัมมันต์ที่ต้องการทดสอบหาค่าไอโอดีนนมเบอร์ให้ละเอียด จนสามารถร่อนผ่านตะแกรงคัดขนาดเบอร์ 100 เมช ได้ 95% และสามารถร่อนผ่านตะแกรงคัดขนาดเบอร์ 325 เมช ได้ 60%
- 4.2 นำถ่านกัมมันต์ที่บดแล้ว มาอบไล่ความชื้นที่อุณหภูมิ 145-155 °C เป็นเวลา 3 ชั่วโมง แล้วปล่อยให้เย็นในโถดูดความชื้น
- 4.3 ประมาณค่าไอโอดีนนมเบอร์ ของถ่านตัวอย่าง เพื่อนำไปคำนวณหา carbon dosages หรือค่าน้ำหนักของถ่านที่จะใช้ในการทดลอง 3 ค่าน้ำหนัก โดยใช้สูตรในข้อที่ 4.7 (หรือตามค่าประมาณน้ำหนักตัวอย่างในตารางที่ ก. 1) ชั่งถ่านที่อบแห้งแล้วตามน้ำหนักที่คำนวณได้ใส่ในขวดรูปชมพู่ ขนาด 250 ml
- 4.4 ปิเปต 5% สารละลายกรดไฮโดรคลอริกเจือจาง จำนวน 10 ml ใส่ลงในขวดรูปชมพู่แต่ละใบ ปิดจุก เขย่าเบาๆ เพื่อให้ตัวอย่างเปียกอย่างทั่วถึง เปิดจุก แล้วนำไปตั้งบน hot plate ในตู้ดูดควัน จนกระทั่งสารละลายเดือด ทิ้งให้เดือดต่อประมาณ 30 ± 2 วินาที เพื่อไล่ซัลเฟอร์ในตัวอย่าง หลังจากนั้นนำตัวอย่างออก ปล่อยให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง
- 4.5 ปิเปตสารละลายไอโอดีน 0.100 N จำนวน 100 ml ใส่ลงในขวดรูปชมพู่ ปิดจุกขวดทันที แล้วเขย่าอย่างแรงเป็นเวลา 30 ± 1 วินาที เปิดจุก แล้วกรองสารละลายผ่านกระดาษกรองพับจีบเบอร์ 2V หรือ เบอร์ที่เทียบเท่ากัน

4.6 ปิเปตสารละลายที่กรองได้ 50 ml ใส่ลงในขวดเปลา์รูปกลมพุง ทำการไตเตรตด้วย 0.100 N สารละลายมาตรฐานโซเดียมไธโอซัลเฟต จนกระทั่งเป็นสีเหลืองอ่อน หยคน้ำแบ่ง 2 ml ทำการไตเตรตต่อจนกระทั่งสารละลายเปลี่ยนเป็นไม่มีสี บันทึกปริมาตรของสารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟตที่ใช้

4.7 การคำนวณ

- การคำนวณหาค่าไอโอดีนนมเบอร์ ใช้สูตร

$$X/M = [A-(DF) (B) (S)] / M$$

โดยที่ X/M = Iodine adsorption per gram of carbon (mg/g)

$A = (N_2) (12693.0)$ เมื่อ N_2 = ความเข้มข้นไอโอดีน (N)

$B = (N_1) (126.93)$ เมื่อ N_1 = ความเข้มข้นโซเดียมไธโอซัลเฟต (N)

$DF = \text{dilution factor} = (100+10) / 50 = 2.2$

$S = \text{ปริมาตรของสารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟต ที่ใช้ (ml)}$

$M = \text{น้ำหนักถ่านตัวอย่าง (g)}$

- การคำนวณหาค่า carbon dosages ใช้สูตร

$$M = [A-(DF) (C) (126.93) (50)] / E$$

โดยที่ M = น้ำหนักถ่าน (g)

$A = (N_2) (12693.0)$

$DF = \text{dilution factor} = (100+10) / 50 = 2.2$

$C = \text{residue iodine}$

$E = \text{ค่าไอโอดีนนมเบอร์ โดยประมาณ}$

ตารางที่ ค.1 นำหนักประมาณของตัวอย่างที่ใช้วิเคราะห์ค่าไอโอดีนนมเบอร์

FIND M FOR CALCULATE IODINE NUMBER BY USING ASTM D 4607

M				M			
E	C = 0.01	C = 0.02	C = 0.03	E	C = 0.01	C = 0.02	C = 0.03
300	3.766	3.300	2.835	1550	0.729	0.639	0.549
350	3.228	2.829	2.430	1600	0.706	0.619	0.531
400	2.824	2.475	2.126	1650	0.684	0.600	0.515
450	2.510	2.200	1.890	1700	0.664	0.582	0.500
500	2.259	1.980	1.701	1750	0.645	0.566	0.488
550	2.054	1.800	1.546	1800	0.628	0.550	0.472
600	1.883	1.650	1.417	1850	0.610	0.535	0.460
650	1.738	1.523	1.308	1900	0.594	0.521	0.447
700	1.614	1.414	1.215	1950	0.579	0.508	0.436
750	1.506	1.320	1.134	2000	0.565	0.495	0.425
800	1.412	1.237	1.063	2050	0.551	0.483	0.415
850	1.329	1.164	1.000	2100	0.538	0.471	0.405
900	1.255	1.100	0.945	2150	0.525	0.460	0.396
950	1.189	1.042	0.895	2200	0.513	0.450	0.388
1000	1.130	0.990	0.850	2250	0.502	0.440	0.378
1050	1.076	0.943	0.810	2300	0.491	0.430	0.370
1100	1.027	0.900	0.773	2350	0.481	0.421	0.362
1150	0.982	0.861	0.739	2400	0.471	0.412	0.354
1200	0.941	0.825	0.709	2450	0.461	0.404	0.347
1250	0.904	0.792	0.680	2500	0.452	0.396	0.340
1300	0.869	0.761	0.654	2550	0.443	0.388	0.333
1350	0.837	0.733	0.630	2600	0.434	0.381	0.327
1400	0.807	0.707	0.607	2650	0.426	0.374	0.321
1450	0.799	0.683	0.586	2700	0.418	0.367	0.315
1500	0.753	0.666	0.567	2750	0.411	0.360	0.309

ภาคผนวก ง.

บันทึกข้อมูลผลการทดลอง

ตารางที่ ง.1 ค่าความชุ่มของน้ำกลั่นหลังเขย่ากับตัวดูดซับที่ผลิตจากดินเหนียวผสมถ่านซีแป้ง

% ถ่านซีแป้ง	500 °C	700 °C	900 °C	1100 °C
0	6.3	4.5	3.8	3.1
20	7.4	5.9	4.1	3.9
40	8.9	6.8	5.5	4.7
60	10.2	6.9	6.1	5.4
80	11.5	7.7	6.9	6.1
100	13.1	8.6	8	7.4

ตารางที่ ง.2 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การดูดซับตะกั่วของตัวดูดซับที่ผลิตจากดินเหนียวและถ่านซีแป้ง

%ถ่านซีแป้ง	500 °C	700 °C	900 °C	1100 °C
0	8.16	6.60	3.08	1.51
20	7.38	5.07	6.02	0
40	32.018	6.17	5.07	9.17
60	36.05	18.84	7.20	16.24
80	33.43	19.21	12.17	17.31
100	32.88	18.38	10.34	19.34

ตารางที่ ง.3 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การดูดซับแคดเมียมของตัวดูดซับที่ผลิตจากดินเหนียวและถ่านซีเป็ง

%ถ่านซีเป็ง	500 °C	700 °C	900 °C	1100 °C
0	13.19	13.36	8.46	0.84
20	17.29	13.96	8.74	0.75
40	23.89	21.06	16.81	0
60	42.15	23.99	17.43	1.31
80	80.12	57.68	27.27	1.12
100	97.96	69.56	30.08	1.96

ตารางที่ ง.4 ผลการทดลองหาเวลาที่เหมาะสมในการเข้าสู่สมดุลของตัวดูดซับ 5AC60 ในการดูดซับตะกั่ว

เวลา (นาที)	น.น. ที่ใช้ (g)	pH เริ่มต้น	pH สุดท้าย	ตะกั่ว เริ่มต้น (mg/l)	ตะกั่ว ที่เหลือ (mg/l)	ดูดซับตะกั่ว (%)
5	1	3	5.3	10	9.65	96.51
15	1	3	5.35	10	9.45	94.51
30	1	3	5.16	10	9.41	94.07
60	1	3	5.58	10	9.47	94.66
120	1	3	5.5	10	9.44	95.39
240	1	3	5.46	10	9.50	94.59
480	1	3	5.41	10	9.50	95.0
720	1	3	5.44	10	9.55	95.5
1440	1	3	5.34	10	9.58	95.83

ตารางที่ ง.5 ผลการทดลองหาเวลาที่เหมาะสมในการเข้าสู่สมดุลของตัวดูดซับ 5AC80 ในการดูดซับแคดเมียม

เวลา (นาท)	น.น ที่ใช้ (g)	pH เริ่มต้น	pH สุดท้าย	แคดเมียม เริ่มต้น (mg/l)	แคดเมียม ที่เหลือ (mg/l)	ดูดซับ แคดเมียม (%)
5	1	4	5.89	10	9.29	92.87
15	1	4	5.72	10	9.46	94.65
30	1	4	5.67	10	9.66	96.61
60	1	4	5.33	10	9.93	99.33
120	1	4	5.45	10	10	100
240	1	4	5.49	10	10	100
480	1	4	5.42	10	10	100
720	1	4	5.46	10	10	100
1440	1	4	5.53	10	10	100

ตารางที่ ง.6 ผลการทดลองหาเวลาที่เหมาะสมในการเข้าสู่สมดุลของตัวดูดซับ F300 ในการดูดซับตะกั่ว

เวลา (นาท)	น.น ที่ใช้ (g)	pH เริ่มต้น	pH สุดท้าย	ตะกั่ว เริ่มต้น (mg/l)	ตะกั่ว ที่เหลือ (mg/l)	ดูดซับตะกั่ว (%)
5	1	3	3.41	10	7.17	71.74
15	1	3	3.49	10	9.71	97.13
30	1	3	3.85	10	9.66	96.65
60	1	3	3.79	10	9.05	90.47
120	1	3	3.82	10	9.23	92.29
240	1	3	3.97	10	9.50	94.99
480	1	3	3.86	10	9.50	94.98
720	1	3	5.79	10	9.48	94.86
1440	1	3	5.77	10	9.55	95.51

ตารางที่ ง.7 ผลการทดลองหาเวลาที่เหมาะสมในการเข้าสู่สมดุลของตัวดูดซับ F300 ในการดูดซับ แคดเมียม

เวลา (นาที)	น.น. ที่ใช้ (g)	pH เริ่มต้น	pH สุดท้าย	แคดเมียม เริ่มต้น (mg/l)	แคดเมียม ที่เหลือ (mg/l)	ดูดซับ แคดเมียม (%)
5	1	4	4.89	10	9.10	90.96
15	1	4	4.72	10	10	100
30	1	4	4.67	10	9.99	99.97
60	1	4	4.33	10	9.99	99.90
120	1	4	4.45	10	9.99	99.95
240	1	4	4.49	10	10	100
480	1	4	4.42	10	9.96	99.56
720	1	4	4.46	10	9.97	99.76
1440	1	4	4.53	10	9.98	99.77

ตารางที่ ง.8 ผลการทดลองไอโซเทอมโดยใช้สมการ Freundlich ของตัวดูดซับ 5AC60 ในการดูดซับตะกั่ว

น้ำหนักที่ใช้ (g)	pH เริ่มต้น	ตะกั่วเริ่มต้น (mg/l)	ตะกั่วที่เหลือ (mg/l)	Log C	Log q
0.05	3	10	7.93	0.89	1.62
0.1	3	10	5.94	0.77	1.61
0.2	3	10	4.55	0.66	1.44
0.5	3	10	1.36	0.13	1.23
1	3	10	0.86	-0.07	0.96
1.5	3	10	0.10	-1.01	0.82
2	3	10	0.02	-1.73	0.70
5	3	10	0.008	-2.10	0.3
10	3	10	0.005	-2.30	-0.002

ตารางที่ ง.9 ผลการทดลองไอโซเทอมโดยใช้สมการ Freundlich ของตัวดูดซับ 5AC80 ในการดูดซับแคดเมียม

น้ำหนักที่ใช้ (g)	pH เริ่มต้น	แคดเมียมเริ่มต้น (mg/l)	แคดเมียมที่เหลือ (mg/l)	Log C	Log q
0.05	4	10	8.43	0.93	1.50
0.1	4	10	6.23	0.79	1.58
0.2	4	10	4.26	0.63	1.46
0.5	4	10	1.711	0.23	1.22
1	4	10	0.66	-0.18	0.97
1.5	4	10	0.36	-0.44	0.81
2	4	10	0.18	-0.73	0.69
5	4	10	0.11	-0.98	0.296
10	4	10	0.03	-1.56	-0.001

ตารางที่ ง.10 ผลการทดลองไอโซเทอมโดยใช้สมการ Freundlich ของตัวดูดซับ F300 ในการดูดซับตะกั่ว

น้ำหนักที่ใช้ (g)	pH เริ่มต้น	ตะกั่วเริ่มต้น (mg/l)	ตะกั่วที่เหลือ (mg/l)	Log C (mg/l)	Log q (mg/l)
0.05	3	10	6.73	0.83	1.82
0.1	3	10	3.96	0.60	1.78
0.2	3	10	1.26	0.10	1.64
0.5	3	10	0.24	-0.62	1.29
1	3	10	0.17	-0.77	0.99
1.5	3	10	0.05	-1.12	0.82
2	3	10	0.03	-1.54	0.70
5	3	10	0.01	-2.02	0.30
10	3	10	0.003	-2.47	-0.0001

ตารางที่ ง.11 ผลการทดลองไอโซเทอมโดยใช้สมการ Freundlich ของตัวดูดซับ F300 ในการดูดซับแคดเมียม

น้ำหนักที่ใช้ (g)	pH เริ่มต้น	แคดเมียมเริ่มต้น (mg/l)	แคดเมียมที่เหลือ (mg/l)	Log C	Log q
0.05	4	10	4.82	0.68	2.02
0.1	4	10	2.39	0.38	1.88
0.2	4	10	1.78	0.25	1.61
0.5	4	10	0.42	-0.38	1.28
1	4	10	0.16	-0.78	0.99
1.5	4	10	0.11	-0.96	0.82
2	4	10	0.05	-1.32	0.70
5	4	10	0.02	-1.72	0.30
10	4	10	0.007	-2.10	-0.0003

ตารางที่ ง.12 ผลการทดลองไอโซเทอมโดยใช้สมการ Langmiur ของตัวดูดซับ 5AC60 ในการดูดซับตะกั่ว

น้ำหนักที่ใช้ (g)	pH เริ่มต้น	ตะกั่วเริ่มต้น (mg/l)	ตะกั่วที่เหลือ (mg/l)	C (mg/l)	C/q (mg/l)
0.05	3	10	7.93	7.93	0.19
0.1	3	10	5.94	5.94	0.15
0.2	3	10	4.55	4.55	0.17
0.5	3	10	1.36	1.36	0.08
1	3	10	0.86	0.86	0.09
1.5	3	10	0.10	0.10	0.01
2	3	10	0.02	0.02	0.004
5	3	10	0.008	0.008	0.004
10	3	10	0.005	0.005	0.005

ตารางที่ ง.13 ผลการทดลองไอโซเทอมโดยใช้สมการ Langmiur ของตัวดูดซับ 5AC80 ในการดูดซับแคดเมียม

น้ำหนักที่ใช้ (g)	pH เริ่มต้น	แคดเมียมเริ่มต้น (mg/l)	แคดเมียมที่เหลือ (mg/l)	C (mg/l)	C/q (mg/l)
0.05	4	10	8.43	8.43	0.27
0.1	4	10	6.23	6.23	0.17
0.2	4	10	4.26	4.26	0.15
0.5	4	10	1.711	1.711	0.10
1	4	10	0.66	0.66	0.07
1.5	4	10	0.36	0.36	0.06
2	4	10	0.18	0.18	0.04
5	4	10	0.11	0.11	0.05
10	4	10	0.03	0.03	0.03

ตารางที่ ง.14 ผลการทดลองไอโซเทอมโดยใช้สมการ Langmiur ของ F300 ในการดูดซับตะกั่ว

น้ำหนักที่ใช้ (g)	pH เริ่มต้น	ตะกั่วเริ่มต้น (mg/l)	ตะกั่วที่เหลือ (mg/l)	C (mg/l)	C/q (mg/l)
0.05	3	10	6.73	6.73	0.10
0.1	3	10	3.96	3.96	0.07
0.2	3	10	1.26	1.26	0.03
0.5	3	10	0.24	0.24	0.01
1	3	10	0.17	0.17	0.02
1.5	3	10	0.05	0.05	0.01
2	3	10	0.03	0.03	0.006
5	3	10	0.01	0.01	0.005
10	3	10	0.003	0.003	0.003

ตารางที่ ง.15 ผลการทดลองไอโซเทอมโดยใช้สมการ Langmiur ของ F300 ในการดูดซับแคดเมียม

น้ำหนักที่ใช้ (g)	pH เริ่มต้น	แคดเมียมเริ่มต้น (mg/l)	แคดเมียมที่เหลือ (mg/l)	C (mg/l)	C/q (mg/l)
0.05	4	10	4.82	4.82	0.05
0.1	4	10	2.39	2.39	0.03
0.2	4	10	1.78	1.78	0.04
0.5	4	10	0.42	0.42	0.02
1	4	10	0.16	0.16	0.02
1.5	4	10	0.11	0.11	0.02
2	4	10	0.05	0.05	0.01
5	4	10	0.02	0.02	0.01
10	4	10	0.007	0.007	0.008

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ง.16 ผลการทดลองคอดัมน์ดูดซับของตัวดูดซับ 5AC60 ในการดูดซับตะกั่ว

ปริมาณน้ำเสียไหล ออก(ลิตร)	ความเข้มข้นตะกั่วที่ 30 ชม.(มก./ล.)	ความเข้มข้นตะกั่วที่ 60 ชม.(มก./ล.)	ความเข้มข้นตะกั่วที่ 90 ชม.(มก./ล.)
2	0.254	0.03	0.005
8	0.122	0.025	0.009
16	0.129	0.038	0.004
40	0.133	0.032	0.008
74	0.156	0.028	0.008
84	0.123	0.021	0.006
136	0.145	0.029	0
180	0.163	0.019	0
228	0.189	0.022	0
246	0.191	0.029	0
282	0.248	0.045	0
422	0.96	0.094	0
516	1	0.289	0
562	1	0.89	0.05
618	1	0.97	0.091
666	1	1	0.09
714	1	1	0.115
762	1	1	0.183
810	1	1	0.698
858	1	1	0.89
906	1	1	0.99
954	1	1	1
1002	1	1	1
1050	1	1	1
1098	1	1	1
1146	1	1	1
1194	1	1	1
1242	1	1	1
1290	1	1	1

ตารางที่ ง.17 ผลการทดลองคอลัมน์ดูดซับของตัวดูดซับ 5AC80 ในการดูดซับแคดเมียม

ปริมาณน้ำเสีย ไหลออก(ลิตร)	ความเข้มข้นแคดเมียม ที่30 ชม.(มก./ล.)	ความเข้มข้นแคดเมียม ที่60 ชม.(มก./ล.)	ความเข้มข้นแคดเมียม ที่90 ชม.(มก./ล.)
2	0.428	0	0
8	0.215	0	0
16	0.159	0	0
40	0.086	0	0
74	0.008	0	0
84	0.006	0	0
136	0.007	0	0
180	0.004	0	0
228	0	0	0
246	0.005	0	0
282	0.007	0	0
330	0.006	0	0
378	0.01	0	0
422	0.008	0	0
516	0.019	0	0
562	0.058	0	0
618	0.074	0	0
666	0.095	0	0
714	0.118	0	0
762	0.168	0	0
810	0.199	0	0
858	0.287	0	0
906	0.299	0	0
954	0.408	0.01	0
1002	0.704	0.02	0
1050	0.957	0.034	0
1098	1	0.078	0
1146	1	0.097	0
1194	1	0.125	0.007
1242	1	0.168	0.009
1290	1	0.289	0.004

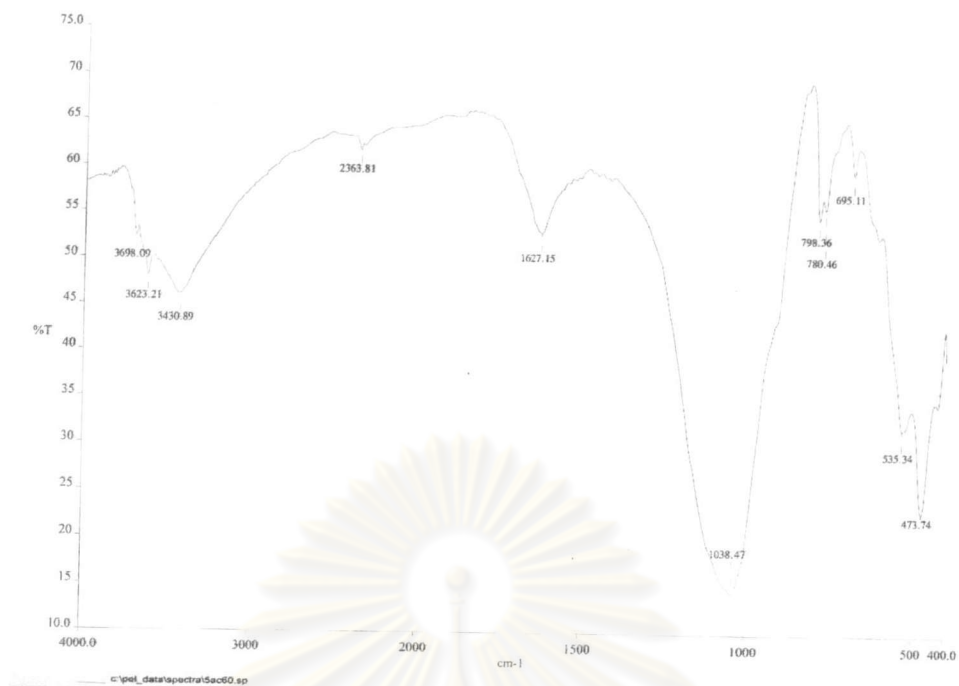
ตารางที่ ง.17 ผลการทดลองกอลัมน์ดูดซับของตัวดูดซับ 5AC80 ในการดูดซับแคดเมียม(ต่อ)

ปริมาตรน้ำเสีย ไหลออก(ลิตร)	ความเข้มข้น แคดเมียมที่30 ชม. (มก./ล.)	ความเข้มข้นแคดเมียม ที่60 ชม.(มก./ล.)	ความเข้มข้นแคดเมียม ที่90 ชม.(มก./ล.)
1338	1	0.589	0.057
1434	1	0.794	0.069
1482	1	0.987	0.095
1530	1	1	0.124
1578	1	1	0.375
1626	1	1	0.597
1674	1	1	0.749
1722	1	1	0.982
1770	1	1	1
1818	1	1	1
1866	1	1	1
1914	1	1	1
1962	1	1	1

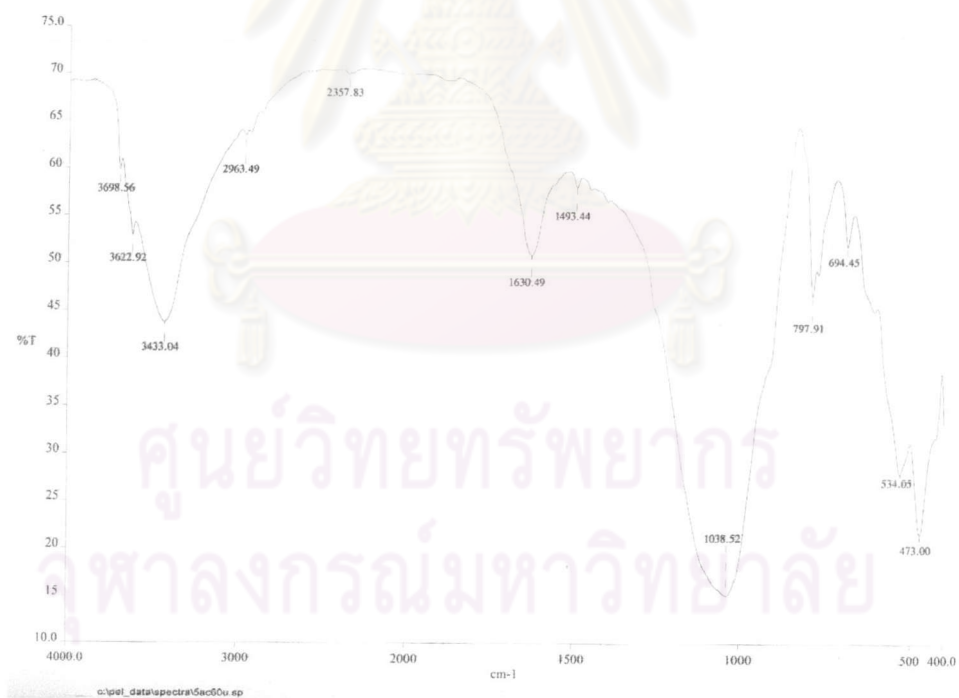
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ง.18 ผลการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง FT-IR ของตัวดูดซับ 5AC60 และ 5AC80

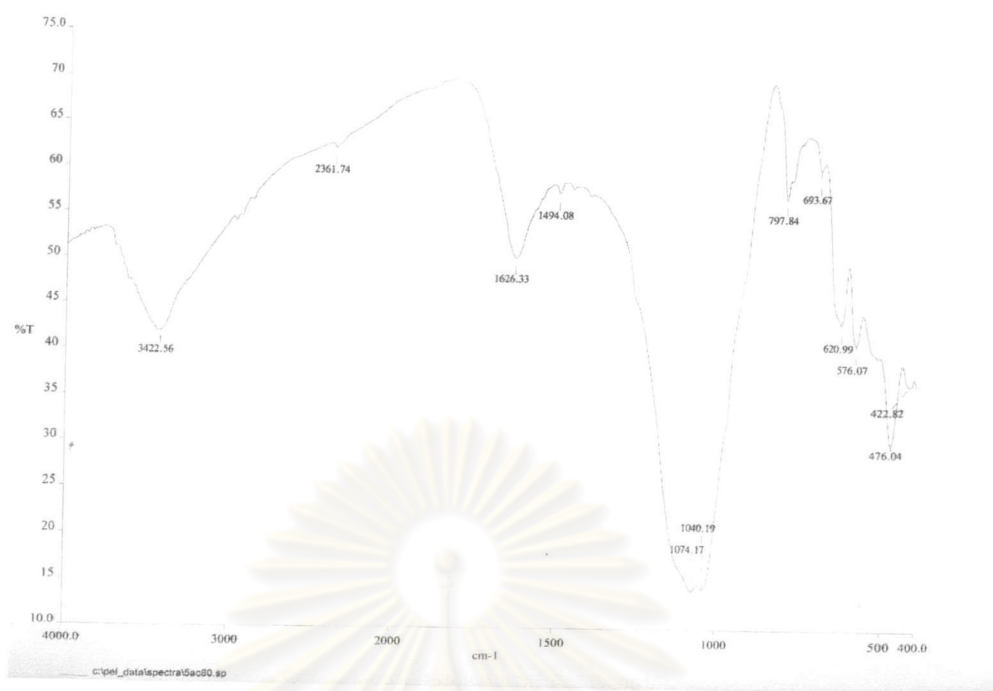
ชนิดตัวดูดซับ	หมู่ฟังก์ชันที่พบ	ช่วงความถี่ที่พบ
5AC60	N - H	3490 -3180 และ 1650 - 1580
	C - O	1400 - 1000
	C = C	1680 - 1600
	O - H	3700 - 3600
	S = O	1100 - 1000
	Si - O	480 - 465
5AC60 ที่ผ่านการดูดซับตะกั่ว	N - H	3490 -3180 และ 1650 - 1580
	C - O	1400 - 1000
	C = C	1680 - 1600
	O - H	3700 - 3600
	S = O	1100 - 1000
	C - H	3000 – 2850 และ 1000 - 600
	Phenyl	1515 - 1485
	Si - O	480 - 465
5AC80	N - H	3490 -3180 และ 1650 - 1580
	C - O	1400 - 1000
	C = C	1680 - 1600
	S = O	1100 - 1000
	C - H	3000 – 2850 และ 1000 - 600
	Phenyl	1515 - 1485
	Si - O	480 - 465
5AC80 ที่ผ่านการดูดซับแคดเมียม	N - H	3490 -3180 และ 1650 - 1580
	C - O	1400 - 1000
	C = C	1680 - 1600
	S = O	1100 - 1000
	C - H	3000 – 2850 และ 1000 - 600
	Phenyl	1515 - 1485
	Si - O	480 - 465



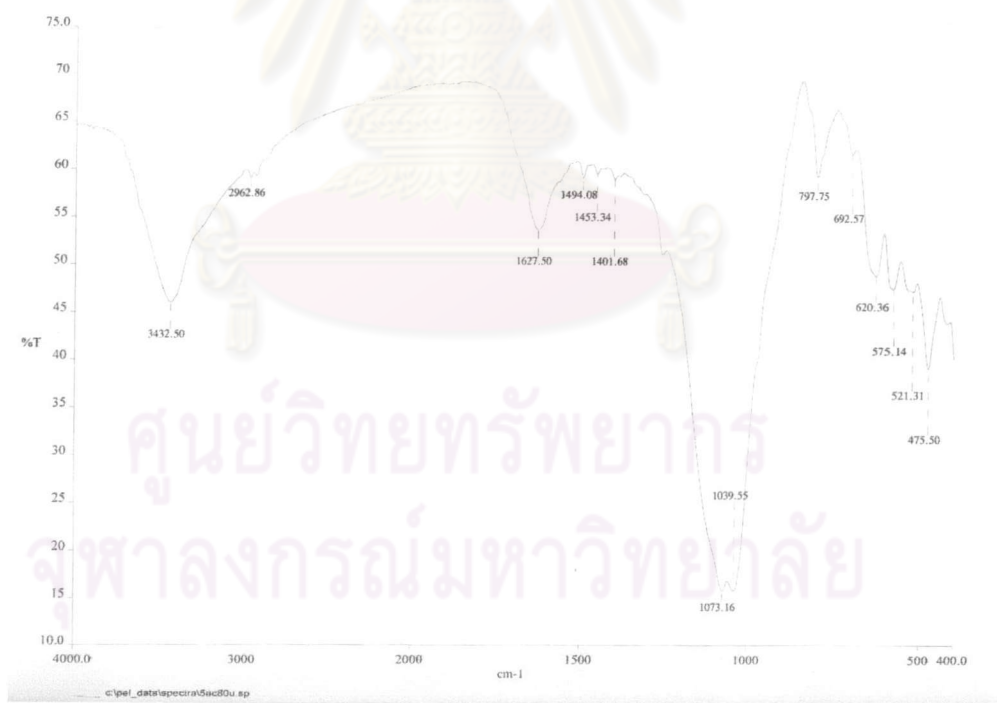
รูปที่ ง.1 การวิเคราะห์ด้วยเครื่อง FT-IR ของตัวดูดซับ 5AC60 ที่ยังไม่ผ่านการใช้งาน



รูปที่ ง.2 การวิเคราะห์ด้วยเครื่อง FT-IR ของตัวดูดซับ 5AC60 ที่ผ่านการดูดซับตะกั่วแล้ว



รูปที่ ง.3 การวิเคราะห์ด้วยเครื่อง FT-IR ของตัวดูดซับ 5AC80 ที่ยังไม่ผ่านการใช้งาน



รูปที่ ง.4 การวิเคราะห์ด้วยเครื่อง FT-IR ของตัวดูดซับ 5AC80 ที่ผ่านการดูดซับแก๊สเมียมแล้ว

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวเกสินี ดันตีสวรรณกุล เกิดเมื่อวันที่ 22 ตุลาคม พ.ศ. 2522 ที่กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาที่โรงเรียนชินอรสวิทยาลัย และระดับปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากรในปีการศึกษา 2544

ในปีการศึกษา 2545 ได้เข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สหสาขาวิชา วิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย