รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

วินิต ช่อวิเชียร. คอนกรีตเทคโนโลยี. ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2529.

อธิวัตร จิรจริยาเวช. การทำเถียรและการทำให้เป็นก้อนของขี้เถ้าที่ได้จากการเผากากตะกอนน้ำมันเตา. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.

อรรถพล เพ็ชรพลาย. การทำเสถียรกากตะกอนน้ำมันดิบด้วยวิธีการเผาแล้วทำให้เป็นก้อนแข็ง. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540.

อุตสาหกรรม, กระทรวง. ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 6 (พ.ศ.2540) ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ.2535 เรื่องการกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว. กระทรวงอุตสาหกรรม, 2535.

ภาษาอังกฤษ

American Society for Testing and Materials. Standard Test Method for Compressive Strength of Hydraulic Cement Mortars (Using 2-in or [50-mm] Cube Specimens) C 109/C 109M-95. Annual Book of ASTM Standards 04.01 Section 4 (1996): 69-73.

American Society for Testing and Materials. Standard Test Method for Time of Setting of Hydraulic Cement by Vicat Needles C191-92. Annual Book of ASTM Standards 04.01 Section 4 (1996): 160-162.

American Society for Testing and Materials. Standard Test Method for Total Ash in Leather D 2617-69. Annual Book of ASTM Standards 15.04 Section 15 (1996): 271-272.

American Society for Testing and Materials. Standard Test Method for Chromic Oxide in Leather (Perchloric Acid Oxidation) D 2807-93. Annual Book of ASTM Standards 15.04 Section 15 (1996): 279-281.

American Society for Testing and Materials. Standard Test Method for pH of Leather D 2810-72. Annual Book of ASTM Standards 15.04 Section 15 (1996): 282-283.

American Society for Testing and Materials. Standard Test Method for Volatile Matter (Moisture) of Leather by Oven Drying D 3790-79. Annual Book of ASTM Standards 15.04 Section 15 (1996): 393-394.

American Society for Testing and Materials. Standard Test Method for Laboratory Compaction Characteristic of Soil Using Standard Efford D 698-91. Annual Book of ASTM Standards 04.08 Section 4 (1996): 75-82.

Bishop, P.L. Leaching of inorganic hazardous constituents forms stabilized/solidfied hazardous wastes. Hazardous Waste & Hazadous Materials 5 (1988): 129-143.

Brunner, C.R. Hazardous Waste Incineration. Singapore: Mc Graw-Hill, 31993.

Chang,C.L. Solidification of Heavy Metals Using Cement and Rice Husk Ash. Master's Thesis,Department of Environmental Engineering, Graduate School, Asian Institute of Technology , 1989.

Cludio, J.R. Solidification of Metal Finishing Slurry with Cement. Wat. Sci. Tech 24 (1991): 193-200.

Cowley, R.J. , Gallagher, B.P. , and Nee, B.M., Jr. Development and Execution of a Metal Pretest Program for a Hazardous Waste Incinerator. Hazardous Waste & Hazadous Materials 11 (1994): 31-51.

Hinshaw, G.D. Behavior and Control of Metals in a Hazardous Waste Incinerator. Hazardous Waste & Hazadous Materials 11 (1994): 93-109.

Jaggi, N. Solididification of Hazadous Wastes Using Cementitious Binder. Master's Thesis,Department of Environmental Engineering, Graduate School, Asian Institute of Technology, 1988.

Rijal, S.P. Solidification of Laboratory Wastes Using Cementitious Binders. Master's Thesis,Department of Environmental Engineering, Graduate School, Asian Institute of Technology, 1990.

Sarofim, A.F., Pershing, D.W., Dellinger, B., Heap, M.P., and Owens, W.D. Emission of Metal and Organic Compounds from Cement Kilns Using Waste Derived Fuels. Hazardous Waste & Hazadous Materials 11(1994): 169-191.

Shin, H.S., Koo, J.K., Kim, J.O., and Yoon, S.P. Leaching Characteristics of Heavy Metal from Solid Sludge Under Seawater Conditions. Hazardous Waste & Hazadous Materials 7 (1990): 261-271.

Shin, H.S. and Sujiwatthana, P. Factor Affecting Solidification of Hazardous Materials. Hazardous Waste Detection, Control, Treatment 1988: 1,544-1,560.

Shively, W., Bishop, P., Gress, D., and Brown, T. Leaching Tests of Heavy Metals Stabilized with Portland Cement. Journal WPCE 58 (1986): 234-241.

Shuckrow, A.J., Pajak, A.P., and Tauhil, C.J. Hazadous Waste Leather Management Mannual. Park Ridge N.J. U.S.A : Noyes Data, 1982.

Sollars,C.J., and Perry, R. Cement-based Stabilization of Wastes : Practice and Theoretical Consideration. Journal of the Institution of Water and Environment,Management 3 (1989): 125-131.

Tillman, D.A. Incineration of Municiple and Hazadous Waste Materials. U.S.A : Academic Press, 1989.

U.S. Environmental Protection Agency. Method 3060A Alkaline Digestion For Hexavalent Chromium.[Online]. Available from: http://www.epa.gov/epaoswer/hazwaste/test/pdfs/3060a.pdf[2001, October 12]

Wu, C.Y., Biswas, P. , and Fendinger, N.J. Model to Assess Heavy Metal Emission from Municiple Solid Waste Incineration. Hazardous Waste & Hazardous Materials 11 (1994): 71-92.

Youn, M.D. Solidification of Laboratory Wastes by Ordinary Portland Cement and Lime Rice Husk Ash Cement. Thesis No. EV-90-27, Asian Institute of Technology Bangkok Thailand, 1990.

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

ธงชัย พรรณสวัสดิ์ และ อรทัย ชวาลภาฤทธิ์. การนำกลับโครเมียมจากน้ำเสียอุตสาหกรรมฟอกหนัง. รายงานโครงการวิจัย กรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม, 2536.

นภา ศิวรังสรรค์. การสกัดโครเมียมออกจากเศษหนังฟอกโครม โดยวิธีการย่อยสลายด้วยเอนไซม์เพื่อการนำโปรตีนกลับมาใช้ประโยชน์. รายงานผลการวิจัย ทุนวิจัยกองทุนรัชดาภิเษกสมโภช จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.

บุญยง โล่ห์วงศ์วัฒน. หลักการจัดการของเสียอันตราย. เอกสารประกอบการเรียนวิชา Solid and Hazard Waste Management ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539.

มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์. คู่มือการวิเคราะห์น้ำ. กรุงเทพมหานคร : แซน.อี 68 แลบ จำกัด, 2543.

ลัดดา มีสุข. พจนานุกรมศัพท์เคมี. กรุงเทพมหานคร : เจเนอรัลบุ๊คส์ เซ็นเตอร์, 2533.

วงศ์พันธ์ ลิมปเสนีย์, นิตยา มหาผล และ ธีระ เกรอต. มลภาวะอากาศ. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540.

ภาษาอังกฤษ

LaGrega, M.D., Buckingham, P.L., and Evans, J.C. Hazardous Waste Management. Singapore : McGraw-Hill,1994.

Rollinson, C.L. The Chemistry of CHROMIUM . MOLYBDENUM and TUNGSTEN. U.S.A :Maxwell, 1975.

Rutland, F.H. Environmental compatibility of chromium-containing tannery and other leather product wastes at land disposal sites. Journal of the American Leather Chemistry Association. 86 (1991) :364-373.

Sharphouse, J.H. Leather technician's handbook. London: Buckland Press,1989.

World Health Organization. Environmental Health Criteria 61 . CHROMIUM. Geneva: (n.p.), 1988.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

ตารางผลการทดลอง

ตารางที่ ก.1 สมบัติทั่วไปของเศษหนังเจียน

พารามิเตอร์	หน่วย	ค่าที่ 1	ค่าที่ 2	ค่าที่ 3	ค่าเฉลี่ย
ค่าความชื้น	%	63.35	62.90	63.30	63.18
ความหนาแน่น	kg/m^3	89.76	90.14	89.24	89.71
ปริมาณเถ้า	%	8.33	8.39	8.39	8.37
พีเอช		3.7	3.8	3.7	3.7
ปริมาณโครเมียมทั้งหมด	mg/g เศษหนัง	29.51	31.23	32.57	31.10
ปริมาณโครเมียม +6	mg/g เศษหนัง	0	0	0	0
ค่าความร้อน	kcal/g	3.97	4.05	3.83	3.95
ปริมาณโครเมียมทั้งหมดในน้ำสกัด	mg/l	19.72	20.15	20.18	20.02
ปริมาณโครเมียม +6 ในน้ำสกัด	mg/l	0	0	0	0

ตารางที่ ก.2 สมบัติทั่วไปของขี้เถ้าที่เผาอุณหภูมิต่างๆ

อุณหภูมิ	ค่าที่	พีเอช	ความหนาแน่น kg/m^3	ความถ่วงจำเพาะ	ค่าดูดซึมน้ำ %	พื้นที่ผิว m^2/g	ขนาดอนุภาค um
400	1	5.2	309	1.12	103	0.216	45.74
	2	5.3	317	1.15	110	x	x
	3	5.2	311	1.20	115	x	x
	เฉลี่ย	5.2	312	1.16	109	0.216	45.74
800	1	6.5	398	1.35	95	0.277	29.63
	2	6.4	402	1.41	92	x	x
	3	6.5	387	1.37	96	x	x
	เฉลี่ย	6.5	396	1.38	94	0.277	29.63
1,200	1	9.4	456	1.72	79	0.364	13.48
	2	9.5	498	1.76	81	x	x
	3	9.3	482	1.75	78	x	x
	เฉลี่ย	9.4	479	1.74	79	0.364	13.48

ตารางที่ ก.3 ผลการวิเคราะห์ขี้เถ้าหาปริมาณธาตุด้วย XRF

อุณหภูมิ	content (% by wt.)							
	Cr	Ca	Si	Al	Na	S	Mg	Fe
400	40.04	2.51	0.85	0.6	20.6	15.21	1.87	0.76
800	44.41	3.46	0.92	0.4	23.4	14.68	2.29	0.63
1,200	79.42	4.77	1.58	0.67	3.43	3.15	4.46	1.34

ตารางที่ ก.4 การเผาเศษหนังที่อุณหภูมิ 400 องศาเซลเซียส

คุณสมบัติของเศษหนังที่นำมาเผา	ค่าที่ 1	ค่าที่ 2	ค่าที่ 3	ค่าเฉลี่ย
ปริมาณ Cr-tot ในเศษหนัง (mg/g เศษหนัง)	29.32	29.62	29.59	29.51
ปริมาณ Cr +6 ในเศษหนัง (mg/g เศษหนัง)	0	0	0	0

เวลา	ครั้งที่	มวลเศษหนัง	มวลCr / มวลเศษหนัง		มวลเถ้า	มวลCr / มวลเถ้า		มวล Cr เข้า		มวล Cr ออกในเถ้า		มวล Cr-tot เปลี่ยนแปลง	มวล Cr-tot เปลี่ยนแปลง
			Cr-tot	Cr+6		Cr-tot	Cr+6	Cr-tot	Cr+6	Cr-tot	Cr+6		
min		g	mg/g	mg/g	g	mg/g	mg/g	mg	mg	mg	mg	(+ / -) mg	(+ / -) %
15	1	100	29.51	0	16.3153	179.78	1.02	2,951	0	2,933.16	16.64	- 17.84	- 0.60
	2	100	29.51	0	17.2511	170.11	1.13	2,951	0	2,934.58	19.49	- 16.42	- 0.56
	3	100	29.51	0	15.7873	183.41	1.21	2,951	0	2,895.55	19.10	- 55.45	- 1.88
	เฉลี่ย	100	29.51	0	16.4512	177.77	1.12	2,951	0	2,921.10	18.41	- 29.90	- 1.01
30	1	100	29.51	0	11.4801	252.42	2.42	2,951	0	2,897.81	27.78	- 53.19	- 1.80
	2	100	29.51	0	10.1955	286.93	3.14	2,951	0	2,925.39	32.01	- 25.61	- 0.87
	3	100	29.51	0	10.4563	274.21	2.54	2,951	0	2,867.22	26.56	- 83.78	- 2.84
	เฉลี่ย	100	29.51	0	10.7106	271.19	2.70	2,951	0	2,896.81	28.78	- 54.19	- 1.84
45	1	100	29.51	0	9.0420	326.88	5.75	2,951	0	2,955.65	51.99	+ 4.65	+ 0.16
	2	100	29.51	0	8.8893	330.51	5.87	2,951	0	2,938.00	52.18	- 13.00	- 0.44
	3	100	29.51	0	9.0660	325.67	5.09	2,951	0	2,952.52	46.15	+ 1.52	+ 0.05
	เฉลี่ย	100	29.51	0	8.9991	327.69	5.57	2,951	0	2,948.72	50.11	- 2.28	- 0.08
60	1	100	29.51	0	8.5923	346.85	5.90	2,951	0	2,980.24	50.70	+ 29.24	+ 0.99
	2	100	29.51	0	8.6200	339.59	6.13	2,951	0	2,927.27	52.84	- 23.73	- 0.80
	3	100	29.51	0	8.8280	328.69	6.08	2,951	0	2,901.68	52.43	- 49.32	- 1.67
	เฉลี่ย	100	29.51	0	8.6801	338.38	6.04	2,951	0	2,936.40	51.99	- 14.60	- 0.49

ตารางที่ ก.5 การเผาเศษหนังที่อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส

คุณสมบัติของเศษหนังที่นำมาเผา	ค่าที่ 1	ค่าที่ 2	ค่าที่ 3	ค่าเฉลี่ย
ปริมาณ Cr-tot ในเศษหนัง (mg/g เศษหนัง)	31.30	31.37	31.02	31.23
ปริมาณ Cr +6 ในเศษหนัง (mg/g เศษหนัง)	0	0	0	0

เวลา	ครั้งที่	มวลเศษหนัง	มวลCr / มวลเศษหนัง		มวลเถ้า	มวลCr / มวลเถ้า		มวล Cr เข้า		มวล Cr ออกในเถ้า		มวล Cr-tot เปลี่ยนแปลง	มวล Cr-tot เปลี่ยนแปลง
			Cr-tot	Cr+6		Cr-tot	Cr+6	Cr-tot	Cr+6	Cr-tot	Cr+6		
min		g	mg/g	mg/g	g	mg/g	mg/g	mg	mg	mg	mg	(+ / -) mg	(+ / -) %
15	1	100	31.23	0	9.5801	331.95	3.02	3,123	0	3,180.08	28.93	+ 57.08	+ 1.83
	2	100	31.23	0	9.2965	335.52	2.14	3,123	0	3,119.16	19.89	- 3.84	- 0.12
	3	100	31.23	0	8.7041	367.31	2.77	3,123	0	3,197.07	24.11	+ 74.07	+ 2.37
	เฉลี่ย	100	31.23	0	9.1936	344.93	2.64	3,123	0	3,165.44	24.31	+ 42.44	+ 1.36
30	1	100	31.23	0	8.8461	360.51	3.68	3,123	0	3,188.98	32.55	+ 65.98	+ 2.11
	2	100	31.23	0	8.7495	362.29	3.89	3,123	0	3,169.86	34.04	+ 46.86	+ 1.50
	3	100	31.23	0	8.9035	358.72	3.64	3,123	0	3,193.86	32.42	+ 70.86	+ 2.27
	เฉลี่ย	100	31.23	0	8.8330	360.51	3.74	3,123	0	3,184.23	33.01	+ 61.23	+ 1.96
45	1	100	31.23	0	8.5361	371.21	5.12	3,123	0	3,168.69	43.71	+ 45.69	+ 1.46
	2	100	31.23	0	8.9228	348.01	5.44	3,123	0	3,105.22	48.54	- 17.78	- 0.57
	3	100	31.23	0	8.8518	362.29	5.96	3,123	0	3,206.92	52.76	+ 83.92	+ 2.69
	เฉลี่ย	100	31.23	0	8.7702	360.50	5.51	3,123	0	3,160.28	48.34	- 37.28	+ 1.19
60	1	100	31.23	0	8.7163	356.93	7.39	3,123	0	3,111.11	64.41	- 11.89	- 0.38
	2	100	31.23	0	8.8258	347.89	8.09	3,123	0	3,070.41	71.40	- 52.59	- 1.68
	3	100	31.23	0	8.7769	348.01	8.22	3,123	0	3,054.48	72.15	- 68.52	- 2.19
	เฉลี่ย	100	31.23	0	8.7730	350.94	7.90	3,123	0	3,078.67	69.32	- 44.33	- 1.42

ตารางที่ ก.6 การเผาเศษหนังที่อุณหภูมิ 1,200 องศาเซลเซียส

คุณสมบัติของเศษหนังที่นำมาเผา	ค่าที่ 1	ค่าที่ 2	ค่าที่ 3	ค่าเฉลี่ย
ปริมาณ Cr-tot ในเศษหนัง (mg/g เศษหนัง)	31.68	33.91	32.12	32.57
ปริมาณ Cr +6 ในเศษหนัง (mg/g เศษหนัง)	0	0	0	0

เวลา	ครั้งที่	มวลเศษหนัง	มวลCr / มวลเศษหนัง		มวลเถ้า	มวลCr / มวลเถ้า		มวล Cr เข้า		มวล Cr ในเถ้า		มวล Cr-tot เปลี่ยนแปลง	มวล Cr-tot เปลี่ยนแปลง
			Cr-tot	Cr+6		Cr-tot	Cr+6	Cr-tot	Cr+6	Cr-tot	Cr+6		
min		g	mg/g	mg/g	g	mg/g	mg/g	mg	mg	mg	mg	(+ / -) mg	(+ / -) %
15	1	100	32.57	0	5.2228	610.36	8.83	3,257	0	3,187.79	46.12	- 69.21	+ 2.12
	2	100	32.57	0	5.0888	646.05	8.67	3,257	0	3,287.62	44.12	+ 30.62	+ 0.94
	3	100	32.57	0	5.4935	592.51	8.62	3,257	0	3,254.95	47.35	- 2.05	+ 0.06
	เฉลี่ย	100	32.57	0	5.2684	616.31	8.71	3,257	0	3,243.45	45.86	- 13.55	- 0.42
30	1	100	32.57	0	5.2441	603.22	9.14	3,257	0	3,163.35	47.93	- 93.65	- 2.88
	2	100	32.57	0	5.0945	658.54	9.42	3,257	0	3,354.93	47.99	- 97.93	- 3.01
	3	100	32.57	0	5.0711	649.62	9.26	3,257	0	3,294.29	46.96	+ 37.29	+ 1.14
	เฉลี่ย	100	32.57	0	5.1366	637.13	9.27	3,257	0	3,270.85	47.63	- 13.85	- 0.43
45	1	100	32.57	0	5.0225	647.84	11.04	3,257	0	3,253.78	55.39	- 3.22	- 0.10
	2	100	32.57	0	5.1252	649.62	11.13	3,257	0	3,329.43	57.09	+ 72.43	+ 2.22
	3	100	32.57	0	5.0255	647.84	11.26	3,257	0	3,255.72	56.58	- 1.28	- 0.04
	เฉลี่ย	100	32.57	0	5.0577	648.43	11.14	3,257	0	3,279.44	56.35	+ 22.44	+ 0.69
60	1	100	32.57	0	5.0533	615.71	11.44	3,257	0	3,111.37	57.81	- 145.63	- 4.47
	2	100	32.57	0	5.3962	601.43	11.42	3,257	0	3,245.44	61.62	- 11.56	- 0.35
	3	100	32.57	0	5.1445	638.91	11.37	3,257	0	3,286.87	58.49	+ 29.87	+ 0.92
	เฉลี่ย	100	32.57	0	5.1980	618.68	11.41	3,257	0	3,214.56	59.31	- 42.44	- 1.30

ตารางที่ ก.7 คุณสมบัติของก้อนแข็งจากขี้เถ้า 400 องศาเซลเซียส โดยมีปูนซีเมนต์เป็นวัสดุประสาน

คุณสมบัติของขี้เถ้าที่นำมาทำก้อนแข็ง	ค่าที่ 1	ค่าที่ 2	ค่าที่ 3	ค่าเฉลี่ย
ปริมาณ Cr-tot ในขี้เถ้า (mg/g ขี้เถ้า)	301.61	299.83	302.21	301.22
ปริมาณ Cr +6 ในขี้เถ้า (mg/g ขี้เถ้า)	1.32	1.40	1.35	1.36

สัดส่วนขี้เถ้าต่อวัสดุประสาน	ค่าที่	pH	ความหนาแน่น	กำลังรับแรงอัด	ปริมาณโครเมียมในน้ำสกัด	
					Cr-tot	Cr +6
			(ton/m^3)	(kg/cm^2)	(mg/l)	(mg/l)
ขี้เถ้า	1	5.2	1.22	x	44.45	38.65
	2	5.3	1.31	x	44.83	39.02
	3	5.2	1.27	x	47.88	41.61
	ค่าเฉลี่ย	5.2	1.27	x	45.72	39.76
ปูนซีเมนต์ 1:1	1	12.4	1.65	23.1	17.26	15.13
	2	12.5	1.68	21.2	15.83	13.56
	3	12.5	x	x	15.49	13.71
	ค่าเฉลี่ย	12.5	1.67	22.2	16.19	14.13
ปูนซีเมนต์ 1:2	1	12.4	1.76	64.4	10.13	8.89
	2	12.5	1.74	51.9	9.08	7.78
	3	12.5	x	x	9.67	8.56
	ค่าเฉลี่ย	12.5	1.75	58.2	9.63	8.41
ปูนซีเมนต์ 1:3	1	12.5	1.78	85.5	4.58	4.05
	2	12.5	1.76	75.5	4.02	3.57
	3	12.4	x	x	4.46	3.88
	ค่าเฉลี่ย	12.5	1.77	80.5	4.35	3.83
ปูนซีเมนต์ 1:4	1	12.4	1.80	109.1	2.43	2.10
	2	12.4	1.81	98.6	2.33	1.96
	3	12.4	x	x	2.17	1.93
	ค่าเฉลี่ย	12.4	1.81	103.9	2.31	2.00
ปูนซีเมนต์ 1:5	1	12.5	1.82	127.3	1.44	1.47
	2	12.5	1.82	130.9	1.54	1.48
	3	12.5	x	x	1.68	1.52
	ค่าเฉลี่ย	12.5	1.82	129.1	1.55	1.49
ปูนซีเมนต์ 1:6	1	12.5	1.84	141.8	1.39	1.40
	2	12.6	1.83	136.4	1.55	1.41
	3	12.6	x	x	1.51	1.47
	ค่าเฉลี่ย	12.6	1.84	139.1	1.48	1.43
ปูนซีเมนต์ 100%	1	12.6	1.82	218.2	x	x
	2	12.6	1.83	212.6	x	x
	ค่าเฉลี่ย	12.6	1.83	215.4	x	x
ค่ามาตรฐานของเสียอันตราย			> 1.15	> 3.5	< 5.0	

ตารางที่ ก.8 คุณสมบัติของก้อนแข็งจากขี้เถ้า 400 องศาเซลเซียส โดยมีปูนซีเมนต์+ปูนขาว(1:1)เป็นวัสดุประสาน

คุณสมบัติของขี้เถ้าที่นำมาทำก้อนแข็ง	ค่าที่ 1	ค่าที่ 2	ค่าที่ 3	ค่าเฉลี่ย
ปริมาณ Cr-tot ในขี้เถ้า (mg/g ขี้เถ้า)	301.61	299.83	302.21	301.22
ปริมาณ Cr +6 ในขี้เถ้า (mg/g ขี้เถ้า)	1.32	1.40	1.35	1.36

สัดส่วนขี้เถ้าต่อวัสดุประสาน	ครั้งที่	pH	ความหนาแน่น	กำลังรับแรงอัด	ปริมาณโครเมียมในน้ำสกัด	
					Cr-tot	Cr +6
			(ton/m^3)	(kg/cm^2)	(mg/l)	(mg/l)
ขี้เถ้า	1	5.2	1.22	x	44.45	38.65
	2	5.3	1.31	x	44.83	39.02
	3	5.2	1.27	x	47.88	41.61
	ค่าเฉลี่ย	5.2	1.27	x	45.72	39.76
ปูนซีเมนต์+ปูนขาว(1:1) 1:1	1	12.3	1.62	20.1	18.63	16.06
	2	12.4	1.68	19.1	18.68	15.78
	3	12.4	x	x	17.39	15.21
	ค่าเฉลี่ย	12.4	1.65	19.6	18.23	15.68
ปูนซีเมนต์+ปูนขาว(1:1) 1:2	1	12.4	1.68	38.2	12.20	10.64
	2	12.4	1.75	39.7	11.08	9.57
	3	12.4	x	x	11.47	9.87
	ค่าเฉลี่ย	12.4	1.72	39.0	11.58	10.03
ปูนซีเมนต์+ปูนขาว(1+1) 1:3	1	12.4	1.69	51.8	7.96	6.97
	2	12.4	1.73	52.7	5.86	5.16
	3	12.4	x	x	6.67	5.88
	ค่าเฉลี่ย	12.4	1.71	52.3	6.83	6.00
ปูนซีเมนต์+ปูนขาว(1:1) 1:4	1	12.4	1.78	95.5	3.03	2.80
	2	12.4	1.72	94.6	2.71	2.34
	3	12.5	x	x	2.89	2.55
	ค่าเฉลี่ย	12.4	1.75	95.1	2.88	2.56
ปูนซีเมนต์+ปูนขาว(1:1) 1:5	1	12.5	1.73	104.6	2.33	2.10
	2	12.5	1.82	103.6	1.65	1.57
	3	12.5	x	x	2.05	2.03
	ค่าเฉลี่ย	12.5	1.78	104.1	2.01	1.90
ปูนซีเมนต์+ปูนขาว(1:1) 1:6	1	12.5	1.81	118.2	1.75	1.74
	2	12.6	1.76	118.2	1.65	1.50
	3	12.6	x	x	1.77	1.66
	ค่าเฉลี่ย	12.6	1.79	118.2	1.72	1.63
ปูนซีเมนต์+ปูนขาว(1:1) 100%	1	12.6	1.82	218.2	x	x
	2	12.6	1.81	222.7	x	x
	ค่าเฉลี่ย	12.6	1.82	220.5	x	x
ค่ามาตรฐานของเสียอันตราย			> 1.15	> 3.5	< 5.0	

ตารางที่ ก.9 คุณสมบัติของก้อนแข็งจากขี้เถ้า 800 องศาเซลเซียส โดยมีปูนซีเมนต์เป็นวัสดุประสาน

คุณสมบัติของขี้เถ้าที่นำมาทำก้อนแข็ง	ค่าที่ 1	ค่าที่ 2	ค่าที่ 3	ค่าเฉลี่ย
ปริมาณ Cr-tot ในขี้เถ้า (mg/g ขี้เถ้า)	315.89	315.89	317.54	316.44
ปริมาณ Cr +6 ในขี้เถ้า (mg/g ขี้เถ้า)	2.32	2.26	2.44	2.34

สัดส่วนขี้เถ้าต่อวัสดุประสาน	ค่าที่	pH	ความหนาแน่น	กำลังรับแรงอัด	ปริมาณโครเมียมในน้ำสกัด	
					Cr-tot	Cr +6
			(ton/m^3)	(kg/cm^2)	(mg/l)	(mg/l)
ขี้เถ้า	1	6.5	1.34	x	87.80	78.53
	2	6.4	1.35	x	91.37	79.31
	3	6.5	1.31	x	88.45	78.66
	ค่าเฉลี่ย	6.5	1.33	x	89.21	78.83
ปูนซีเมนต์ 1:1	1	12.4	1.62	14.6	32.42	28.69
	2	12.2	1.69	13.6	33.22	29.04
	3	12.4	x	x	38.59	30.09
	ค่าเฉลี่ย	12.4	1.66	14.1	34.74	29.27
ปูนซีเมนต์ 1:2	1	12.5	1.75	55.5	26.87	18.42
	2	12.3	1.73	46.4	27.41	18.86
	3	12.4	x	x	23.01	17.96
	ค่าเฉลี่ย	12.4	1.74	50.9	25.76	18.41
ปูนซีเมนต์ 1:3	1	12.6	1.74	69.1	8.57	7.81
	2	12.5	1.79	65.5	8.23	7.50
	3	12.5	x	x	7.82	7.44
	ค่าเฉลี่ย	12.5	1.77	67.3	8.21	7.58
ปูนซีเมนต์ 1:4	1	12.5	1.77	91.4	3.83	3.72
	2	12.5	1.82	81.8	3.79	3.66
	3	12.6	x	x	3.98	3.78
	ค่าเฉลี่ย	12.5	1.80	86.6	3.87	3.72
ปูนซีเมนต์ 1:5	1	12.5	1.78	103.6	2.96	2.62
	2	12.5	1.83	118.2	2.52	2.48
	3	12.6	x	x	2.66	2.46
	ค่าเฉลี่ย	12.5	1.81	110.9	2.71	2.52
ปูนซีเมนต์ 1:6	1	12.6	1.83	145.5	2.32	1.63
	2	12.5	1.81	136.4	2.50	1.88
	3	12.6	x	x	2.48	2.19
	ค่าเฉลี่ย	12.6	1.82	140.9	2.43	1.90
ปูนซีเมนต์ 100%	1	12.6	1.82	218.2	x	x
	2	12.6	1.83	212.6	x	x
	ค่าเฉลี่ย	12.6	1.83	215.4	x	x
ค่ามาตรฐานของเสียอันตราย			> 1.15	> 3.5	< 5.0	

ตารางที่ ก.10 คุณสมบัติของก้อนแข็งจากขี้เถ้า 800 องศาเซลเซียส โดยมีปูนซีเมนต์+ปูนขาว(1:1)เป็นวัสดุประสาน

คุณสมบัติของขี้เถ้าที่นำมาทำก้อนแข็ง	ค่าที่ 1	ค่าที่ 2	ค่าที่ 3	ค่าเฉลี่ย
ปริมาณ Cr-tot ในขี้เถ้า (mg/g ขี้เถ้า)	315.89	315.89	317.54	316.44
ปริมาณ Cr +6 ในขี้เถ้า (mg/g ขี้เถ้า)	2.32	2.26	2.44	2.34

สัดส่วนขี้เถ้าต่อวัสดุประสาน	ค่าที่	pH	ความหนาแน่น	กำลังรับแรงอัด	ปริมาณโครเมียมในน้ำสกัด	
					Cr-tot	Cr +6
			(ton/m^3)	(kg/cm^2)	(mg/l)	(mg/l)
ขี้เถ้า	1	6.5	1.34	x	87.80	78.53
	2	6.4	1.35	x	91.37	79.31
	3	6.5	1.31	x	88.45	78.66
	ค่าเฉลี่ย	6.5	1.33	x	89.21	78.83
ปูนซีเมนต์+ปูนขาว(1:1) 1:1	1	12.4	1.62	15.5	38.90	32.42
	2	12.5	1.66	14.6	37.65	28.96
	3	12.4	x	x	39.31	35.55
	ค่าเฉลี่ย	12.4	1.64	15.1	38.65	32.31
ปูนซีเมนต์+ปูนขาว(1:1) 1:2	1	12.5	1.67	37.3	20.12	18.28
	2	12.5	1.69	33.6	24.44	23.15
	3	12.5	x	x	23.34	22.84
	ค่าเฉลี่ย	12.5	1.68	35.5	22.63	21.42
ปูนซีเมนต์+ปูนขาว(1+1) 1:3	1	12.5	1.71	78.2	13.24	11.03
	2	12.5	1.72	76.4	12.38	10.32
	3	12.5	x	x	11.24	10.11
	ค่าเฉลี่ย	12.5	1.72	77.3	12.29	10.49
ปูนซีเมนต์+ปูนขาว(1:1) 1:4	1	12.6	1.75	80.2	5.74	5.22
	2	12.6	1.70	90.2	5.88	5.38
	3	12.6	x	x	5.43	5.01
	ค่าเฉลี่ย	12.6	1.73	85.2	5.68	5.21
ปูนซีเมนต์+ปูนขาว(1:1) 1:5	1	12.6	1.73	88.2	3.32	2.76
	2	12.6	1.77	106.4	3.43	2.87
	3	12.6	x	x	3.25	2.86
	ค่าเฉลี่ย	12.6	1.75	97.3	3.33	2.83
ปูนซีเมนต์+ปูนขาว(1:1) 1:6	1	12.6	1.77	113.6	2.62	2.38
	2	12.6	1.77	105.5	2.22	2.19
	3	12.6	x	x	2.45	2.36
	ค่าเฉลี่ย	12.6	1.77	109.6	2.43	2.31
ปูนซีเมนต์+ปูนขาว(1:1) 100%	1	12.6	1.82	218.2	x	x
	2	12.6	1.81	222.7	x	x
	ค่าเฉลี่ย	12.6	1.82	220.5	x	x
ค่ามาตรฐานของเสียอันตราย			> 1.15	> 3.5	< 5.0	

ตารางที่ ก.11 คุณสมบัติของก้อนแข็งจากขี้เถ้า 1,200 องศาเซลเซียส โดยมีปูนซีเมนต์เป็นวัสดุประสาน

คุณสมบัติของขี้เถ้าที่นำมาทำก้อนแข็ง	ค่าที่ 1	ค่าที่ 2	ค่าที่ 3	ค่าเฉลี่ย
ปริมาณ Cr-tot ในขี้เถ้า (mg/g ขี้เถ้า)	396.20	389.06	392.32	392.53
ปริมาณ Cr +6 ในขี้เถ้า (mg/g ขี้เถ้า)	8.25	9.31	8.66	8.74

สัดส่วนขี้เถ้าต่อวัสดุประสาน	ค่าที่	pH	ความหนาแน่น	กำลังรับแรงอัด	ปริมาณโครเมียมในน้ำสกัด	
					Cr-tot	Cr +6
			(ton/m^3)	(kg/cm^2)	(mg/l)	(mg/l)
ขี้เถ้า 100%	1	9.4	1.49	x	401.91	396.20
	2	9.5	1.43	x	419.75	416.90
	3	9.3	1.45	x	409.52	405.43
	ค่าเฉลี่ย	9.4	1.46	x	410.39	406.18
ปูนซีเมนต์ 1:1	1	12.4	1.72	14.1	88.12	87.06
	2	12.4	1.80	15.2	86.68	85.13
	3	12.4	x	x	86.47	84.79
	ค่าเฉลี่ย	12.4	1.76	14.7	87.09	85.66
ปูนซีเมนต์ 1:2	1	12.5	1.83	37.4	30.06	29.33
	2	12.4	1.81	38.6	28.51	28.26
	3	12.5	x	x	30.08	28.93
	ค่าเฉลี่ย	12.5	1.82	38.0	29.55	28.84
ปูนซีเมนต์ 1:3	1	12.5	1.86	50.3	10.29	10.22
	2	12.5	1.83	48.2	9.92	9.47
	3	12.5	x	x	10.21	9.86
	ค่าเฉลี่ย	12.5	1.85	49.3	10.14	9.85
ปูนซีเมนต์ 1:4	1	12.6	1.86	90.0	6.06	5.89
	2	12.5	1.85	93.5	5.98	5.95
	3	12.6	x	x	5.75	5.57
	ค่าเฉลี่ย	12.6	1.86	91.8	5.93	5.78
ปูนซีเมนต์ 1:5	1	12.6	1.86	113.6	4.23	4.08
	2	12.6	1.91	116.1	4.39	4.33
	3	12.6	x	x	4.50	4.36
	ค่าเฉลี่ย	12.6	1.89	114.9	4.37	4.26
ปูนซีเมนต์ 1:6	1	12.6	1.92	133.4	2.96	2.64
	2	12.6	1.89	142.7	3.06	2.85
	3	12.6	x	x	2.85	2.70
	ค่าเฉลี่ย	12.6	1.91	138.1	2.96	2.73
ปูนซีเมนต์ 100%	1	12.6	1.82	218.2	x	x
	2	12.6	1.83	212.6	x	x
	ค่าเฉลี่ย	12.6	1.83	215.4	x	x
ค่ามาตรฐานของเสียอันตราย			> 1.15	> 3.5	< 5.0	

ตารางที่ ก.12 คุณสมบัติของก้อนแข็งจากขี้เถ้า 1,200 องศาเซลเซียส โดยมีปูนซีเมนต์+ปูนขาว(1:1)เป็นวัสดุประสาน

คุณสมบัติของขี้เถ้าที่นำมาทำก้อนแข็ง	ค่าที่ 1	ค่าที่ 2	ค่าที่ 3	ค่าเฉลี่ย
ปริมาณ Cr-tot ในขี้เถ้า (mg/g ขี้เถ้า)	396.20	389.06	392.32	392.53
ปริมาณ Cr +6 ในขี้เถ้า (mg/g ขี้เถ้า)	8.25	9.31	8.66	8.74

สัดส่วนขี้เถ้าต่อวัสดุประสาน	ครั้งที่	pH	ความหนาแน่น	กำลังรับแรงอัด	ปริมาณโครเมียมในน้ำสกัด	
					Cr-tot	Cr +6
			(ton/m^3)	(kg/cm^2)	(mg/l)	(mg/l)
ขี้เถ้า	1	9.4	1.49	x	401.91	396.20
	2	9.5	1.43	x	419.75	416.90
	3	9.3	1.45	x	409.52	405.43
	ค่าเฉลี่ย	9.4	1.46	x	410.39	406.18
ปูนซีเมนต์+ปูนขาว(1:1) 1:1	1	12.3	1.72	18.2	88.31	85.66
	2	12.4	1.75	13.6	95.39	90.69
	3	12.3	x	x	92.57	89.20
	ค่าเฉลี่ย	12.3	1.74	15.9	92.09	88.52
ปูนซีเมนต์+ปูนขาว(1:1) 1:2	1	12.4	1.70	33.1	38.03	37.32
	2	12.4	1.81	34.9	40.85	40.81
	3	12.3	x	x	39.78	38.55
	ค่าเฉลี่ย	12.4	1.76	34.0	39.55	38.89
ปูนซีเมนต์+ปูนขาว(1+1) 1:3	1	12.5	1.76	54.5	13.70	13.42
	2	12.5	1.79	56.6	13.38	13.14
	3	12.5	x	x	13.39	13.06
	ค่าเฉลี่ย	12.5	1.78	55.6	13.49	13.21
ปูนซีเมนต์+ปูนขาว(1:1) 1:4	1	12.5	1.83	84.5	8.03	7.86
	2	12.5	1.82	89.3	8.02	7.65
	3	12.5	x	x	7.85	7.62
	ค่าเฉลี่ย	12.5	1.83	86.9	7.97	7.71
ปูนซีเมนต์+ปูนขาว(1:1) 1:5	1	12.5	1.83	94.7	6.21	6.02
	2	12.5	1.86	96.8	6.42	6.23
	3	12.5	x	x	6.28	6.09
	ค่าเฉลี่ย	12.5	1.85	95.8	6.31	6.11
ปูนซีเมนต์+ปูนขาว(1:1) 1:6	1	12.5	1.85	110.9	4.46	4.12
	2	12.5	1.84	112.7	4.23	4.03
	3	12.6	x	x	4.07	3.88
	ค่าเฉลี่ย	12.5	1.85	111.8	4.55	4.01
ปูนซีเมนต์+ปูนขาว(1+1) 100%	1	12.6	1.82	218.2	x	x
	2	12.6	1.81	222.7	x	x
	ค่าเฉลี่ย	12.6	1.82	220.5	x	x
ค่ามาตรฐานของเสียอันตราย			> 1.15	> 3.5	< 5.0	

ตารางที่ ก.13 คุณสมบัติก้อนแข็งของขี้เถ้า 400 องศาเซลเซียส โดยการแปรค่านำต่อวัสดุประสาน

อัตราส่วนนำต่อวัสดุประสาน	ค่าที่	pH 0	ความหนาแน่น	กำลังรับแรงอัด	ปริมาณโครเมียมในนำสกัด	
					Cr-tot	Cr +6
			(ton/m^3)	(kg/cm^2)	(mg/l)	(mg/l)
0.3 (ปูนซีเมนต์ 1:3)	1	12.5	2.02	151.4	4.32	3.82
	2	12.5	2.05	136.4	4.41	3.91
	3	12.5	x	x	4.12	3.77
	เฉลี่ย	12.5	2.04	143.9	4.28	3.83
0.5 (ปูนซีเมนต์ 1:3)	1	12.5	1.78	85.5	4.58	4.05
	2	12.5	1.76	75.5	4.02	3.57
	3	12.4	x	x	4.46	3.88
	เฉลี่ย	12.5	1.77	80.5	4.35	3.83
0.7 (ปูนซีเมนต์ 1:3)	1	12.5	1.52	48.2	4.31	3.79
	2	12.4	1.56	42.8	4.19	3.52
	3	12.5	x	x	4.35	3.77
	เฉลี่ย	12.5	1.54	45.5	4.28	3.69
0.3 (ปูนซีเมนต์+ปูนขาว(1:1) 1:4)	1	12.5	2.04	194.7	2.33	2.11
	2	12.5	1.99	180.0	2.75	2.51
	3	12.5	x	x	2.49	2.32
	เฉลี่ย	12.5	2.02	187.4	2.52	2.31
0.5 (ปูนซีเมนต์+ปูนขาว(1:1) 1:4)	1	12.4	1.78	95.5	3.03	2.80
	2	12.4	1.72	94.6	2.71	2.34
	3	12.5	x	x	2.89	2.55
	เฉลี่ย	12.4	1.75	95.1	2.88	2.56
0.7 (ปูนซีเมนต์+ปูนขาว(1:1) 1:4)	1	12.6	1.6	61.2	2.15	1.95
	2	12.5	1.55	47.3	2.54	2.14
	3	12.4	x	x	2.38	2.13
	เฉลี่ย	12.5	1.58	54.3	2.36	2.07
ค่ามาตรฐานของเสียอันตราย			> 1.15	> 3.5	< 5.0	

ตารางที่ ก.14 คุณสมบัติก้อนแข็งของขี้เถ้า 800 องศาเซลเซียส โดยการแปรค่าน้ำต่อวัสดุประสาน

อัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสาน	ค่าที่	pH	ความหนาแน่น	กำลังรับแรงอัด	ปริมาณโครเมียมในน้ำสกัด	
					Cr-tot	Cr +6
			(ton/m^3)	(kg/cm^2)	(mg/l)	(mg/l)
0.3 (ปูนซีเมนต์ 1:4)	1	12.5	1.98	162.7	3.75	3.63
	2	12.5	2.03	150.2	3.56	3.45
	3	12.5	x	x	3.73	3.49
	เฉลี่ย	12.5	2.01	156.5	3.68	3.52
0.5 (ปูนซีเมนต์ 1:4)	1	12.5	1.77	91.4	3.83	3.72
	2	12.5	1.82	81.8	3.79	3.66
	3	12.6	x	x	3.98	3.78
	เฉลี่ย	12.5	1.80	86.6	3.87	3.72
0.7 (ปูนซีเมนต์ 1:4)	1	12.5	1.49	51.2	3.83	3.79
	2	12.5	1.53	44.9	3.97	3.90
	3	12.6	x	x	3.94	3.88
	เฉลี่ย	12.5	1.51	48.1	3.91	3.86
0.3 (ปูนซีเมนต์+ปูนขาว(1:1) 1:5)	1	12.6	2.02	201.2	3.17	2.86
	2	12.5	2.09	192.7	3.22	2.94
	3	12.6	x	x	3.46	3.09
	เฉลี่ย	12.6	2.06	197.0	3.28	2.96
0.5 (ปูนซีเมนต์+ปูนขาว(1:1) 1:5)	1	12.6	1.73	88.2	3.32	2.76
	2	12.6	1.77	106.4	3.43	2.87
	3	12.6	x	x	3.25	2.86
	เฉลี่ย	12.6	1.75	97.3	3.33	2.83
0.7 (ปูนซีเมนต์+ปูนขาว(1:1) 1:5)	1	12.6	1.51	68.2	3.32	2.95
	2	12.6	1.51	52.4	3.35	2.90
	3	12.6	x	x	3.66	3.19
	เฉลี่ย	12.6	1.51	60.3	3.44	3.01
ค่ามาตรฐานของเสียอันตราย			> 1.15	> 3.5	< 5.0	

ตารางที่ ก.15 คุณสมบัติก้อนแข็งของขี้เถ้า 1,200 องศาเซลเซียส โดยการแปรค่าน้ำต่อวัสดุประสาน

อัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสาน	ค่าที่	pH	ความหนาแน่น	กำลังรับแรงอัด	ปริมาณโครเมียมในน้ำสกัด	
					Cr-tot	Cr +6
			(ton/m^3)	(kg/cm^2)	(mg/l)	(mg/l)
0.3 (ปูนซีเมนต์ 1:5)	1	12.5	2.08	201.7	4.25	4.17
	2	12.5	2.07	193.4	4.03	3.92
	3	12.5	x	x	4.09	4.01
	เฉลี่ย	12.5	2.08	197.6	4.12	4.03
0.5 (ปูนซีเมนต์ 1:5)	1	12.6	1.86	113.6	4.23	4.08
	2	12.6	1.91	116.1	4.39	4.33
	3	12.6	x	x	4.50	4.36
	เฉลี่ย	12.6	1.89	114.9	4.37	4.26
0.7 (ปูนซีเมนต์ 1:5)	1	12.5	1.52	59.8	4.45	4.38
	2	12.6	1.49	62.3	4.38	4.23
	3	12.6	x	x	4.77	4.63
	เฉลี่ย	12.6	1.51	61.1	4.53	4.41
0.3 (ปูนซีเมนต์+ปูนขาว(1:1) 1:6)	1	12.6	2.12	211.4	4.20	4.02
	2	12.5	2.10	202.3	4.44	4.35
	3	12.5	x	x	4.50	4.09
	เฉลี่ย	12.5	2.11	206.9	4.38	4.15
0.5 (ปูนซีเมนต์+ปูนขาว(1:1) 1:6)	1	12.5	1.85	110.9	4.46	4.12
	2	12.5	1.84	112.7	4.23	4.03
	3	12.6	x	x	4.07	3.88
	เฉลี่ย	12.5	1.85	111.8	4.55	4.01
0.7 (ปูนซีเมนต์+ปูนขาว(1:1) 1:6)	1	12.6	1.52	59.9	4.46	3.95
	2	12.6	1.55	55.2	4.58	4.22
	3	12.6	x	x	4.50	4.37
	เฉลี่ย	12.6	1.54	57.6	4.51	4.18
ค่ามาตรฐานของเสียอันตราย			> 1.15	> 3.5	< 5.0	

ตารางที่ ก.16 คุณสมบัติก้อนแข็งที่ใช้วัสดุประสานเท่านั้น โดยการแปรค่าน้ำต่อวัสดุประสาน

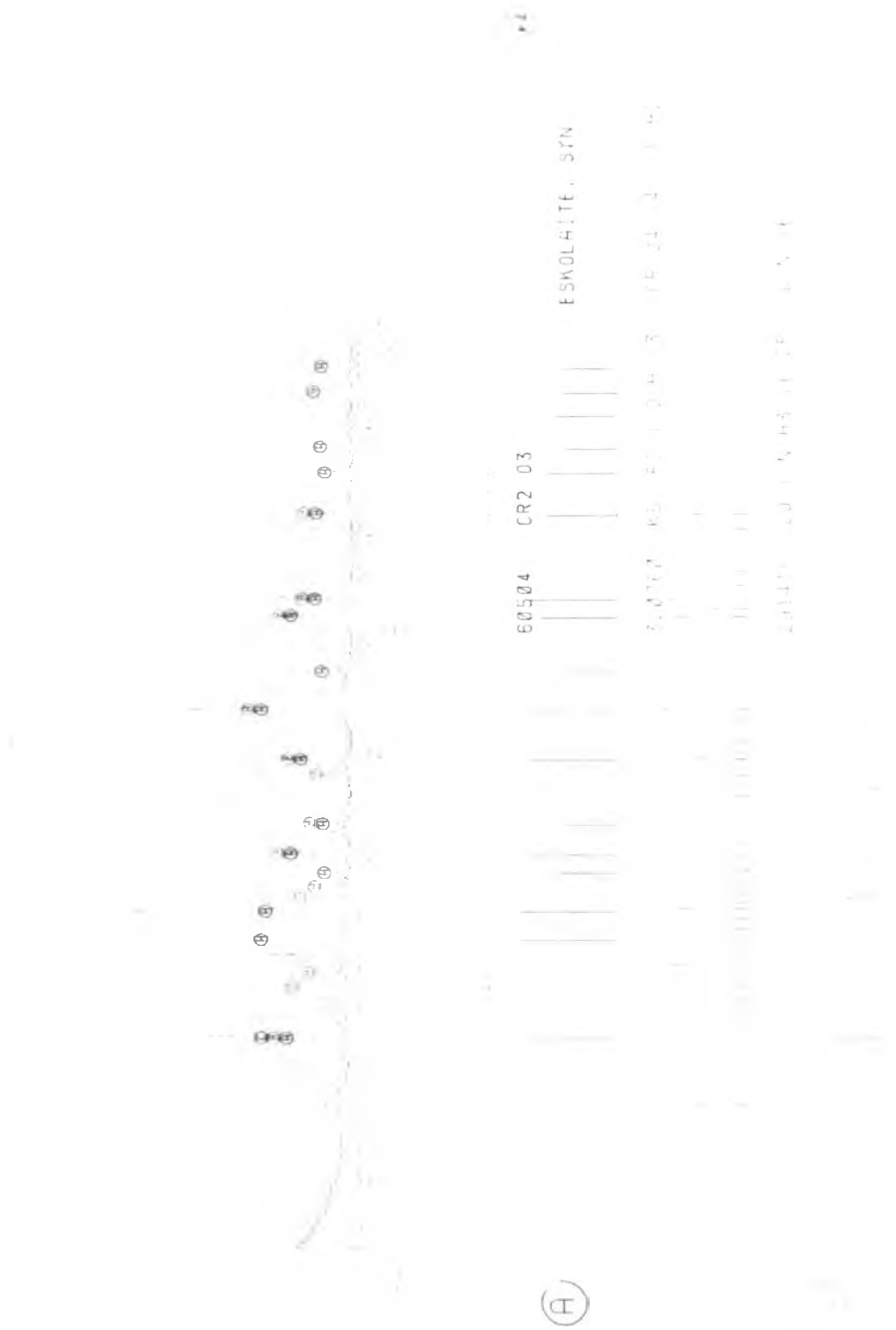
อัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสาน	ค่าที	pH	ความหนาแน่น	กำลังรับแรงอัด	ปริมาณโครเมียมในน้ำสกัด	
					Cr-tot	Cr +6
			(ton/m^3)	(kg/cm^2)	(mg/l)	(mg/l)
ปูนซีเมนต์ 100% 0.3	1	12.6	2.13	390.9	x	x
	2	12.6	2.15	387.2	x	x
	เฉลี่ย	12.6	2.14	389.1	x	x
ปูนซีเมนต์ 100% 0.5	1	12.6	1.82	218.2	x	x
	2	12.6	1.83	212.6	x	x
	เฉลี่ย	12.6	1.83	215.4	x	x
ปูนซีเมนต์ 100% 0.7	1	12.6	1.53	109.1	x	x
	2	12.6	1.58	116.3	x	x
	เฉลี่ย	12.6	1.56	112.7	x	x
ปูนซีเมนต์+ปูนขาว(1:1) 100% 0.3	1	12.6	2.13	418.2	x	x
	2	12.6	2.14	422.6	x	x
	เฉลี่ย	12.6	2.14	420.4	x	x
ปูนซีเมนต์+ปูนขาว(1:1) 100% 0.5	1	12.6	1.82	218.2	x	x
	2	12.6	1.81	222.7	x	x
	เฉลี่ย	12.6	1.82	220.5	x	x
ปูนซีเมนต์+ปูนขาว(1:1) 100% 0.7	1	12.6	1.52	121.8	x	x
	2	12.6	1.58	120.9	x	x
	เฉลี่ย	12.6	1.55	121.4	x	x

ตารางที่ ก.17 คุณสมบัติก้อนแข็งที่ทำการบ่ม 7 วัน

ชนิดของก้อนแข็ง	ค่าที่	pH	ความหนาแน่น	กำลังรับแรงอัด	ปริมาณโครเมียมในน้ำสกัด	
					Cr-tot	Cr +6
			(ton/m^3)	(kg/cm^2)	(mg/l)	(mg/l)
ขี้เถ้าจากการเผา 400 องศาเซลเซียส	1	12.5	1.77	61.6	10.53	9.88
สัดส่วนขี้เถ้าต่อปูนซีเมนต์ 1:3	2	12.5	1.79	47.6	9.25	8.62
สัดส่วนน้ำต่อวัสดุประสาน 0.5	เฉลี่ย	12.5	1.78	54.6	9.89	9.25
ขี้เถ้าจากการเผา 800 องศาเซลเซียส	1	12.6	1.81	74.1	5.98	5.22
สัดส่วนขี้เถ้าต่อปูนซีเมนต์ 1:4	2	12.6	1.86	69.8	6.31	5.56
สัดส่วนน้ำต่อวัสดุประสาน 0.5	เฉลี่ย	12.6	1.84	72.0	6.15	5.39
ขี้เถ้าจากการเผา 1,200 องศาเซลเซียส	1	12.5	1.87	86.3	8.97	8.23
สัดส่วนขี้เถ้าต่อปูนซีเมนต์ 1:5	2	12.6	1.91	94.1	9.71	8.98
สัดส่วนน้ำต่อวัสดุประสาน 0.5	เฉลี่ย	12.6	1.89	90.2	9.34	8.61
ค่ามาตรฐานของเสียอันตราย			> 1.15	> 3.5	< 5.0	

ตารางที่ ก.18 ระยะเวลาก่อตัวของก้อนแข็ง

ชนิดของก้อนแข็ง	ค่าที่	เวลา
		minute
ขี้เถ้าจากการเผา 400 องศาเซลเซียส	1	43
สัดส่วนขี้เถ้าต่อปูนซีเมนต์ 1:3	2	40
สัดส่วนน้ำต่อวัสดุประสาน 0.5	เฉลี่ย	41.5
ขี้เถ้าจากการเผา 800 องศาเซลเซียส	1	53
สัดส่วนขี้เถ้าต่อปูนซีเมนต์ 1:4	2	51
สัดส่วนน้ำต่อวัสดุประสาน 0.5	เฉลี่ย	52
ขี้เถ้าจากการเผา 1,200 องศาเซลเซียส	1	42
สัดส่วนขี้เถ้าต่อปูนซีเมนต์ 1:5	2	43
สัดส่วนน้ำต่อวัสดุประสาน 0.5	เฉลี่ย	42.5



A = Cr_2O_3

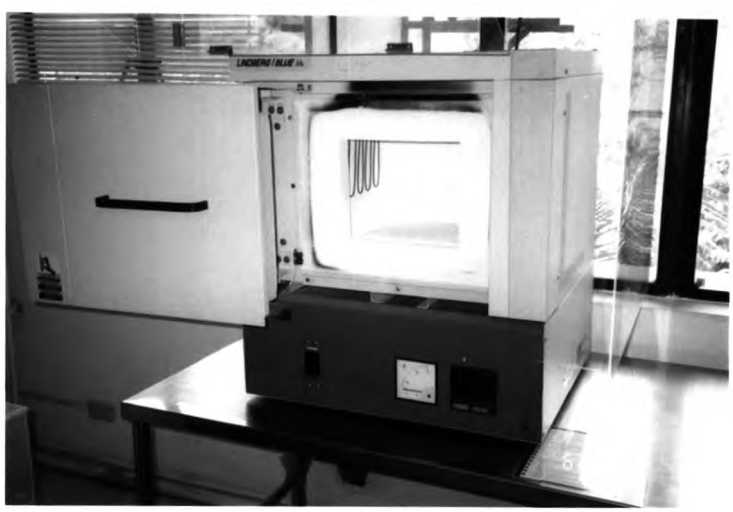
B = $K_5Cr_2(OH)_3(CrO_4)_4$ $5H_2O$

C = $CO(NH_3)_6Cr(CN)_6$

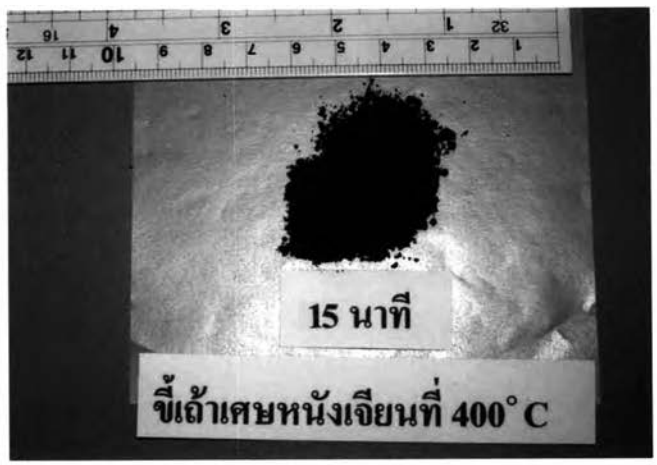
รูปที่ ก.1 ผลการวิเคราะห์ขี้เถ้าจากเศษหนังเจียนด้วยเครื่อง XRD (X-Ray Diffraction)

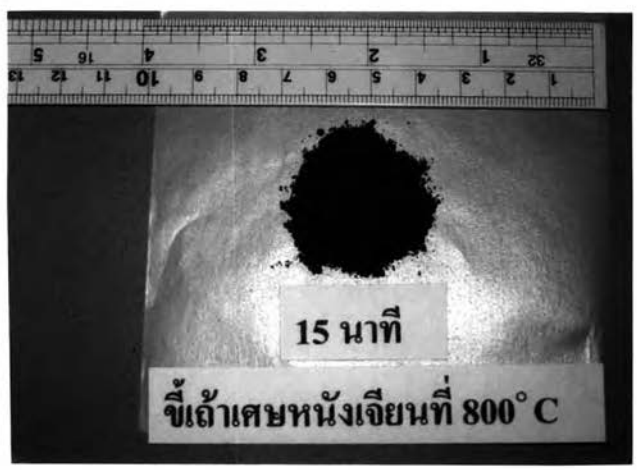
ภาคผนวก ข.
ภาพถ่ายจากการทดลอง

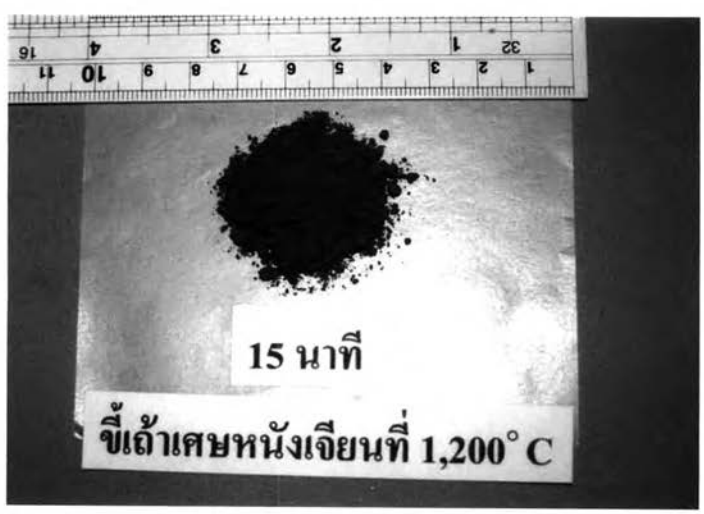
รูปที่ ข.1 เศษหนังเจียน



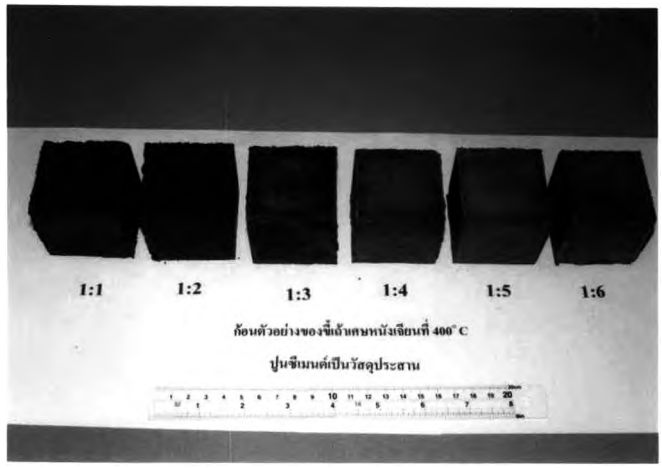
รูปที่ ข.2 เตาเผาอุณหภูมิสูง

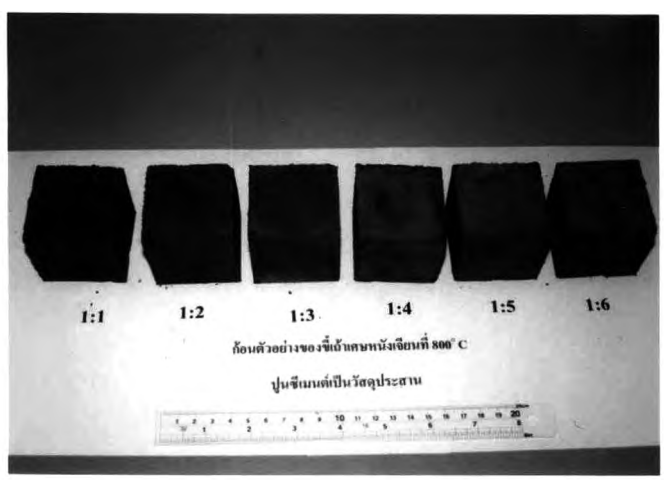


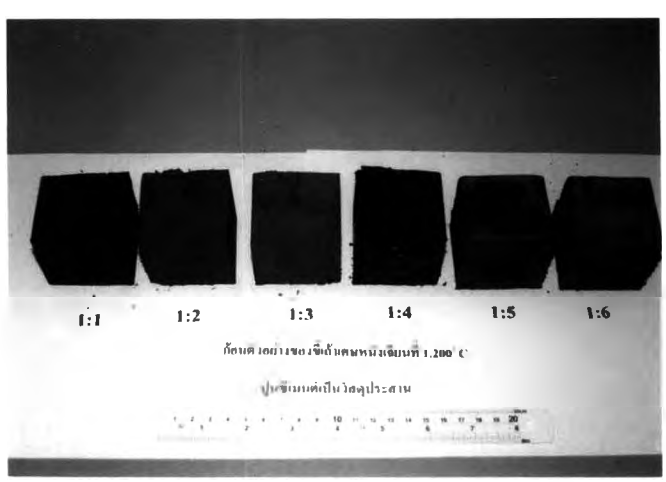




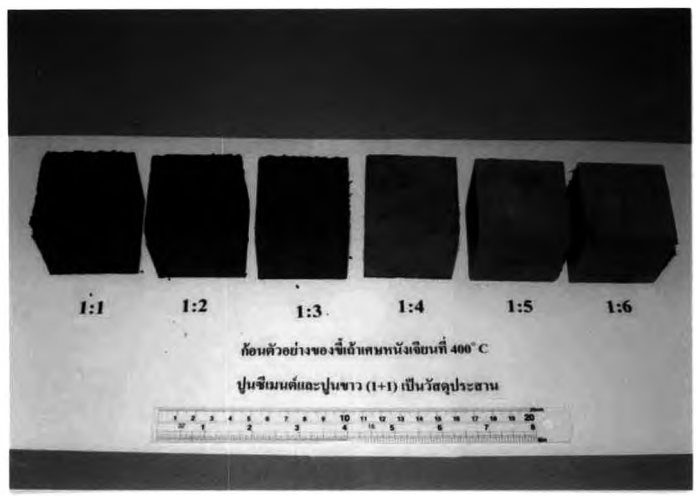
รูปที่ ข.3 ขี้เถ้าจากการเผาเศษหนังเจียนที่อุณหภูมิ 400 800 และ 1,200 องศาเซลเซียส

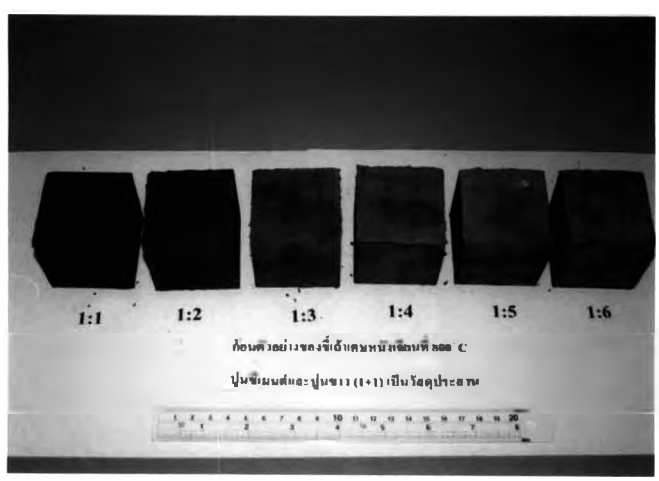


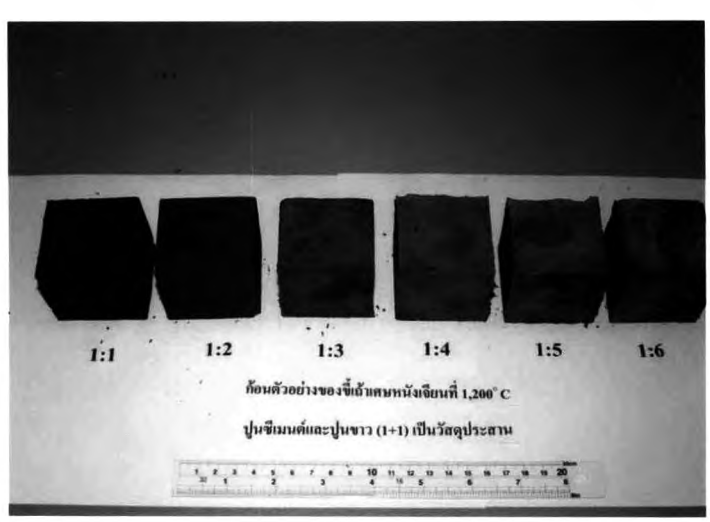




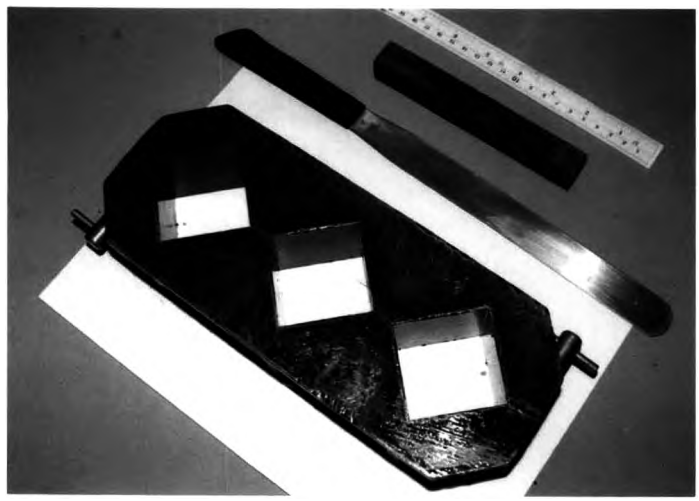
รูปที่ ข.4 ก้อนตัวอย่างของขี้เถ้าเศษหนังเจียนจากการเผาที่อุณหภูมิ 400 800 และ1,200 องศาเซลเซียส โดยมีปูนซีเมนต์เป็นวัสดุประสาน







รูปที่ ข.5 ก้อนตัวอย่างของขี้เถ้าเศษหนังเจียนจากการเผาที่อุณหภูมิ 400 800 และ1,200 องศาเซลเซียส โดยมีปูนซีเมนต์+ปูนขาว (1:1) เป็นวัสดุประสาน



รูปที่ ข.6 อุปกรณ์สำหรับหล่อก้อนแข็ง 5x5x5 เซนติเมตร

รูปที่ ข.7 เครื่องสกัด ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม ฉบับที่ 6/2540

รูปที่ ข.8 เครื่องทดสอบกำลังรับแรงอัด

รูปที่ ข.9 เครื่อง Spectrophotometer สำหรับวัดโครเมียม

รูปที่ ข.10 เครื่องวัดขนาดอนุภาค Mastersizer 2000

รูปที่ ข.11 เตาย่อย Hot plate

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายอภิสิทธิ์ พันธุ์พฤกษ์ เกิดเมื่อวันที่ 2 มกราคม พ.ศ. 2520 ที่จังหวัดปัตตานี สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายเมื่อปี พ.ศ.2537 และได้เข้าศึกษาต่อในภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้รับปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต ในปี 2541 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ที่ภาควิชาสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปี 2542