

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- ชัชวาลย์ เศรษฐบุตร.(2539) คอนกรีตเทคโนโลยี. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: บริษัทผลิตภัณฑ์และวัสดุก่อสร้างจำกัด (ซีแพค).
- ฤทัยรัตน์ แพรอด.(2548) ลักษณะทางกายภาพและชนิดของโลหะหนักในมอร์ตาร์ที่ผลิตจากปูนซีเมนต์ที่ใช้กากอุตสาหกรรมเป็นวัตถุดิบและเชื้อเพลิงทดแทนในการผลิต (ยังไม่ได้รับตีพิมพ์).
- วินิต ช่อวิเชียร.(2539) คอนกรีตเทคโนโลยี. พิมพ์ครั้งที่ 8. ภาควิชาวิศวกรรมโยธา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาษาอังกฤษ

- Achternbosch, M.; Brautigam, K. R.; Hartlieb, N.; Kupsch, C.; Richers, U.; and Stemmermann, P. (2003). Heavy Metals in Cement and Concrete Resulting from the Co-incineration of Wastes in Cement Kilns with Regard to the Legitimacy of Waste Utilization.
- Andrade, F. R. D.; Maringolo, V.; and Kihara, Y. (2003). Incorporation of V, Zn and Pb into the Crystalline Phases of Portland Clinker. Cement and Concrete Research 33 : 63-71.
- Arjunan, P.; Silsbee, M. R.; and Roy, D. (1999). Sulfoaluminate-belite Cement from Low-calcium Fly Ash and Sulfur-rich and other Industrial By-products. Cement and Concrete Research 29 : 1305-1311.
- Benestad, C. (1989). Incineration of Hazardous Waste in Cement Kilns. Waste management and research 7 : 351-361.
- Dalton, J. L.; Gardner, K. H.; Seager, T. P.; Weimer, M. L.; Spear, J. C. M.; and Magee, B. J. (2004). Properties of Portland Cement made from Contaminated Sediments. Resources, Conservation and Recycling 41 : 227-241.
- Dictionary. Science [online] 2006. Available from: <http://www.answers.com> [2006, February 26]
- Environmental Toxicology International, Inc. (ETI). (1992). All Fired Up Burning Hazardous Waste in Cement Kilns. ETI, Seattle, WA.

- Espinosa, D. C. R.; and Tenorio, J. A. S. (2000). Laboratory Study of Galvanic Sludge's Influence on the Clinkerization Process. Resources, Conservation and Recycling 31 : 71-82.
- Lea, F. M. (1970). The Chemistry of Cement and Concrete. 3rd ed. New York: Chemical Publishing Company.
- Li, X. D.; Coles, B. J.; Ramsey, M. H.; and Thornton, I. (1995). Sequential Extraction of Soils for Multielement Analysis by ICP-AES. Chemical Geology 124 : 109-123.
- Li, X. D.; Poon, C. S.; Sun, H.; Lo, I. M. C.; and Kirk, D. W. (2001). Heavy Metal Speciation and Leaching Behaviors in Cement based Solidified/Stabilized Waste Materials. Hazardous Materials 82 : 215-230.
- Li, X. D.; Zhang, Y. M.; Poon, C. S.; and Lo, I. M. C. (2001). Study of Zinc in Cementitious Material Stabilised/Solidified Wastes by Sequential Chemical Extraction and Microstructural Analysis. Chemical Speciation and Bioavailability 13(1) : 1-7.
- Mokrzycki, E.; and Bochenczyk, A. U. (2003). Alternative Fuels for the Cement Industry. Applied Energy 74 : 95-100.
- Monshi, A.; and Asgarani, M.K. (1999). Producing Portland Cement from Iron and Steel Slags and Limestone. Cement and Concrete Research 29 : 1373-1377.
- Nakamoto, K. (1986). Infrared and Raman Spectra of Inorganic and Coordination Compounds. Marquette University.
- Ract, P. G.; Espinosa, D. C. R.; and Tenorio, J. A. S. (2003). Determination of Cu and Ni Incorporation Ratios in Portland Cement Clinker. Waste Management 23 : 281-285.
- Shih, P. H.; Chang, J. E.; and Chiang, L. C. (2003). Replacement of Raw Mix in Cement Production with Municipal Solid Waste Incineration Ash. Cement and Concrete Research 33 : 1831-1836.
- Siam City Cement Public Company Limited. Environmental Care. Environmental Initiatives [online].2005. Available from: <http://www.siamcitycement.com> [2005, March 11]
- Singh, M.; Upadhayay, S. N.; and Prasad, P. M. (1996). Preparation of Special Cements from Red Mud. Waste Management 16(8) : 665-670.

- Spence, R. D. (1993). Chemistry and Microstructure of Solidified Waste Forms. ACS National Meeting. New York City.
- Stegemann, J. A.; and Buenfeld, N. R. (2003). Prediction of Unconfined Compressive Strength of Cement Paste Containing Industrial Wastes. Waste Management 23 : 321-332.
- Trezza, M. A.; and Scian, A. N. (2000). Burning Wastes as an Industrial Resource: Their Effect on Portland Cement Clinker. Cement and Concrete Research 30 : 137-144.
- U.S. Environmental Protection Agency. Method 3052: Microwave Assisted Acid Digestion of Siliceous and Organically Based Matrices. SW-846 Manual [online].2005. Available from: <http://www.epa.gov>[2005, February 2]

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

ผลการวิเคราะห์ชนิดและความเข้มข้นของโลหะหนัก

ตารางที่ ก.1 ความเข้มข้นของโลหะชนิดต่างๆ ของปูนเม็ด จำนวน 30 ตัวอย่าง

ตัวอย่างของ แต่ละวัน	Ag	As	Ba	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Ga	Hg	Mn	Ni	Pb	Se	Sr	Ti	V	Zn
CL_14/9/47	0.0500	<0.0900	<0.0034	<0.0007	<0.0100	2.3407	48.0811	17.7409	2424.7548	<0.0398	<0.0038	421.8395	15.9300	<0.1100	<0.1023	171.5267	<0.2467	75.0742	38.2956
CL_16/9/47	0.0872	<0.0900	<0.0034	<0.0007	<0.0100	4.6616	45.3526	15.9478	5914.7343	<0.0398	<0.0038	399.1538	14.9153	<0.1100	<0.1023	181.1068	<0.2467	75.9569	35.1817
CL_21/9/47	0.0000	<0.0900	<0.0034	<0.0007	<0.0100	5.7772	38.0507	13.4632	8863.9301	<0.0398	<0.0038	416.9447	26.5563	<0.1100	<0.1023	183.1669	<0.2467	67.8360	33.2385
CL_23/9/47	0.0820	<0.0900	<0.0034	<0.0007	<0.0100	7.7690	41.4614	12.0746	12654.3504	<0.0398	<0.0038	418.1611	30.3694	<0.1100	<0.1023	178.2147	<0.2467	71.4962	33.0571
CL_27/9/47	0.0891	<0.0900	<0.0034	<0.0007	<0.0100	5.3931	41.3053	11.6991	13425.3639	<0.0398	<0.0038	324.7454	36.6704	<0.1100	<0.1023	185.8668	<0.2467	71.3039	34.1645
CL_30/9/47	0.0360	<0.0900	<0.0034	<0.0007	<0.0100	5.5581	38.3107	10.4873	13986.6638	<0.0398	<0.0038	332.0207	38.0925	<0.1100	<0.1023	191.3269	<0.2467	69.2133	36.1998
CL_20/10/47	0.0005	<0.0900	<0.0034	<0.0007	<0.0100	4.9127	31.9905	11.0523	10762.3258	<0.0398	<0.0038	334.1008	34.9600	<0.1100	<0.1023	189.6021	<0.2467	57.9564	33.1423
CL_21/10/47	0.0000	<0.0900	<0.0034	<0.0007	<0.0100	5.3235	32.5446	12.9544	12036.0833	<0.0398	<0.0038	324.2763	38.0992	<0.1100	<0.1023	193.7642	<0.2467	58.3150	70.4632
CL_22/10/47	0.0005	<0.0900	<0.0034	<0.0007	<0.0100	6.2592	29.1534	98.5248	12013.4211	<0.0398	<0.0038	315.1724	35.7414	17.0474	<0.1023	183.5003	<0.2467	51.5424	122.1698
CL_23/10/47	0.0618	<0.0900	<0.0034	<0.0007	<0.0100	5.5134	30.4672	86.5276	10676.3072	<0.0398	<0.0038	325.4552	31.0476	12.1857	<0.1023	187.3361	<0.2467	44.4409	135.4529
CL_24/10/47	0.0369	<0.0900	<0.0034	<0.0007	<0.0100	4.9029	30.0309	89.0603	9955.6484	<0.0398	<0.0038	349.0137	31.5210	12.8235	<0.1023	185.0642	<0.2467	41.8925	146.2500
CL_25/10/47	0.0190	<0.0900	<0.0034	<0.0007	<0.0100	5.4999	29.2963	95.0847	9872.0254	<0.0398	<0.0038	350.2634	31.2355	13.3622	<0.1023	179.4243	<0.2467	40.3562	146.3655
CL_26/10/47	0.0553	<0.0900	<0.0034	<0.0007	<0.0100	5.2913	32.1766	66.1825	9597.7525	<0.0398	<0.0038	411.0395	33.2721	6.1536	<0.1023	181.2121	<0.2467	44.7530	107.2120
CL_6/1/48	<0.0023	<0.0900	143.9545	<0.0007	<0.0100	11.4266	38.1484	14.6228	18097.1410	<0.0398	<0.0038	462.1642	30.5344	<0.1100	18.3079	238.8825	<0.2467	84.5182	47.0819
CL_8/1/48	<0.0023	<0.0900	137.7415	<0.0007	<0.0100	11.0267	37.3288	10.4608	18145.7633	<0.0398	<0.0038	440.5358	24.1178	<0.1100	20.5638	247.5381	<0.2467	74.9039	41.2415
CL_10/1/48	<0.0023	<0.0900	133.6188	<0.0007	<0.0100	11.2402	37.4018	10.7891	17516.9298	<0.0398	<0.0038	466.6123	29.1050	<0.1100	18.3242	250.8232	<0.2467	80.6424	41.5389

ตารางที่ ก.1 (ต่อ) ความเข้มข้นของโลหะชนิดต่างๆ ของปูนเม็ด จำนวน 30 ตัวอย่าง

ตัวอย่างของ แต่ละวัน	Ag	As	Ba	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Ga	Hg	Mn	Ni	Pb	Se	Sr	Tl	V	Zn
CL_12/1/48	<0.0023	<0.0900	137.5150	<0.0007	<0.0100	11.7972	43.2062	11.8546	18381.4743	<0.0398	<0.0038	495.9882	28.5544	<0.1100	15.2981	261.8678	<0.2467	82.5751	42.1670
CL_16/1/48	<0.0023	<0.0900	131.6710	<0.0007	<0.0100	10.6955	40.8640	15.4009	17351.3724	<0.0398	<0.0038	501.6265	26.7282	<0.1100	22.3380	258.0979	<0.2467	80.4343	51.6252
CL_18/1/48	<0.0023	<0.0900	127.7166	<0.0007	<0.0100	10.3524	38.3413	11.8206	17093.7622	<0.0398	<0.0038	449.0698	27.1515	<0.1100	23.1642	247.9586	<0.2467	79.7741	51.4654
CL_20/1/48	<0.0023	<0.0900	131.3289	<0.0007	<0.0100	10.3781	62.8023	10.7385	16832.6193	<0.0398	<0.0038	424.0910	26.9362	<0.1100	19.2139	242.5365	<0.2467	77.2500	45.8099
CL_22/1/48	<0.0023	<0.0900	150.4905	<0.0007	<0.0100	10.5425	88.3978	11.3700	17458.8706	<0.0398	<0.0038	453.2060	29.7174	<0.1100	18.4356	252.9794	<0.2467	80.5708	42.1662
CL_24/1/48	<0.0023	<0.0900	141.6000	<0.0007	<0.0100	10.6922	73.3629	10.5936	17252.3323	<0.0398	<0.0038	466.6760	26.5612	<0.1100	21.3803	248.5513	<0.2467	77.2495	40.9745
CL_26/1/48	<0.0023	<0.0900	118.6962	<0.0007	<0.0100	12.0136	53.6945	10.5487	18979.6825	<0.0398	<0.0038	452.3701	17.2650	<0.1100	14.8156	151.2149	<0.2467	70.9703	45.2702
CL_28/1/48	<0.0023	<0.0900	143.0244	<0.0007	<0.0100	12.5069	61.2092	10.1662	20038.2272	<0.0398	<0.0038	485.9828	31.3287	<0.1100	13.6578	244.1988	<0.2467	87.2389	49.7358
CL_30/1/48	<0.0023	<0.0900	151.3036	<0.0007	<0.0100	11.9282	56.2200	10.0395	19908.0242	<0.0398	<0.0038	469.3022	30.0792	<0.1100	14.9600	281.0945	<0.2467	87.5031	55.2893
CL_1/2/48	<0.0023	<0.0900	142.9328	<0.0007	<0.0100	10.5954	46.8893	9.5851	17801.1682	<0.0398	<0.0038	470.1088	27.9622	<0.1100	20.8621	281.1882	<0.2467	85.8493	41.9360
CL_3/2/48	<0.0023	<0.0900	117.6027	<0.0007	2.8024	13.8100	44.6034	202.3338	24044.7272	<0.0398	<0.0038	480.5983	22.8591	31.9749	11.5161	160.0944	<0.2467	60.9561	297.3717
CL_5/2/48	<0.0023	<0.0900	101.6875	<0.0007	2.7019	12.9886	41.0149	266.6263	23709.2799	<0.0398	<0.0038	384.3797	<0.0400	46.8790	9.8528	126.2869	<0.2467	53.6961	323.2159
CL_7/2/48	<0.0023	<0.0900	116.8902	<0.0007	<0.0100	13.1956	34.8643	274.1197	23831.0491	<0.0398	<0.0038	388.8506	21.9529	44.4203	12.3992	258.9656	<0.2467	40.1095	342.3533
CL_9/2/48	<0.0023	<0.0900	154.9911	<0.0007	<0.0100	10.2350	56.9252	35.1466	17975.6730	<0.0398	<0.0038	422.9708	27.2383	<0.1100	16.5159	254.4106	<0.2467	80.8485	70.2006
ค่าเฉลี่ย	0.0173	1.2770	76.0922	<0.0007	0.1835	8.8209	44.1165	48.9005	15220.0486	<0.0398	<0.0038	414.5573	27.5501	6.1616	9.7202	213.2600	<0.2467	68.5076	86.6879
SD	0.0223	4.7782	67.3491	0.0000	0.6866	3.2507	13.5264	72.6565	5165.5068	0.0000	0.0000	57.7475	7.6933	12.7465	8.9748	41.7536	0.0000	14.9748	85.2917

ตารางที่ ก.2 ความเข้มข้นของโลหะชนิดต่างๆ ของฝุ่นปูน จำนวน 9 ตัวอย่าง

ตัวอย่างของแต่ละวัน	Ag	As	Ba	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Ga	Hg	Mn	Ni	Pb	Se	Sr	Tl	V	Zn
CKD_21/10/47	0.1338	6.8313	100.2243	<0.0007	<0.0100	<0.0104	32.4100	14.0000	12099.4033	1.6903	<0.0033	275.1961	12.6841	<0.1100	43.4742	219.7479	<0.1120	25.7262	34.3327
CKD_22/10/47	0.0559	19.6423	103.7232	<0.0007	<0.0100	<0.0104	31.6094	82.7900	12503.1920	2.3833	<0.0033	272.2781	14.0868	9.1162	22.3957	223.3656	4.9757	24.8763	121.9074
CKD_23/10/47	0.1199	23.4841	104.9214	<0.0007	<0.0100	<0.0104	33.6900	69.9300	12335.3546	2.9353	<0.0033	284.1845	13.9477	22.0693	32.9952	219.1419	1.9886	20.8192	122.0461
CKD_24/10/47	0.0283	29.0231	104.1310	<0.0007	<0.0100	<0.0104	31.9200	68.8700	11932.9484	3.2508	<0.0033	280.1247	12.4947	14.4133	50.6779	220.6440	3.5773	17.5960	104.5163
CKD_25/10/47	0.0965	23.1470	108.6276	<0.0007	<0.0100	<0.0104	30.6200	79.1100	12252.6689	3.9518	<0.0033	303.3559	12.4720	11.6985	26.5816	214.4004	<0.1120	13.7406	115.7916
CKD_26/10/47	0.1898	11.8341	114.1470	<0.0007	<0.0100	<0.0104	32.2600	49.0700	11584.5326	2.9950	<0.0033	358.1270	14.4737	3.4475	21.7418	204.5492	0.7161	17.8987	80.7512
CKD_1/2/48	1.2624	<0.0900	112.8816	<0.0007	<0.0100	9.3442	48.5401	6.1669	14537.7213	<0.0100	<0.0033	414.1281	26.6662	<0.1100	19.6241	257.0518	<0.1120	82.3027	37.9770
CKD_3/2/48	<0.0023	<0.0900	113.7484	<0.0007	1.5140	10.6897	41.5710	158.6777	18402.5379	<0.0100	<0.0033	377.1627	21.6000	33.9563	15.5663	243.1587	<0.1120	64.4924	232.1300
CKD_9/2/48	0.5788	<0.0900	122.3129	<0.0007	<0.0100	9.1168	62.8071	32.2382	14277.4278	<0.0100	<0.0033	358.2449	23.5521	<0.1100	18.6437	241.1508	<0.1120	76.1788	71.2700
ค่าเฉลี่ย	0.2739	12.6624	109.4130	<0.0007	0.1682	3.2390	38.3808	62.3170	13325.0874	1.9118	<0.0033	324.7558	16.8864	10.5223	27.9667	227.0234	1.2509	38.1812	102.3025
SD	0.4123	10.8481	6.5417	0.0000	0.4758	4.5981	10.2901	43.0181	2039.4167	1.4686	0.0000	49.7494	5.1750	10.9707	11.3703	15.6176	1.7620	26.1382	55.7787

ตารางที่ ก.3 ความเข้มข้นของโลหะชนิดต่างๆ ของหินปูน จำนวน 27 ตัวอย่าง

ตัวอย่างของ แต่ละวัน	As	Ba	Cd	Co	Cr	Cu	Ga	Mn	Ni	Pb	Se	Sr	V	Zn
LS_14/9/47	< 0.0652	175.6078	< 0.0089	< 0.0104	5.6150	< 0.0073	< 0.0398	112.3472	< 0.0514	< 0.0686	< 0.1023	36.5740	16.1301	135.0674
LS_16/9/47	0.0000	353.1521	< 0.0089	< 0.0104	8.7952	< 0.0073	0.1534	263.9799	< 0.0514	< 0.0686	56.2309	106.6069	< 0.0069	170.8435
LS_21/9/47	0.0000	344.9265	< 0.0089	< 0.0104	< 0.0064	< 0.0073	0.3080	163.2566	< 0.0514	< 0.0686	61.9051	124.3573	< 0.0069	164.7420
LS_23/9/47	0.0000	329.8808	< 0.0089	< 0.0104	6.0190	< 0.0073	1.9136	321.6697	< 0.0514	< 0.0686	49.5027	96.4131	< 0.0069	185.3895
LS_27/9/47	9.0214	315.2997	< 0.0089	< 0.0104	17.8525	< 0.0073	1.6593	424.6925	< 0.0514	< 0.0686	62.4599	127.6713	< 0.0069	171.3073
LS_30/9/47	0.0000	367.8493	< 0.0089	< 0.0104	1.7324	< 0.0073	< 0.0398	225.1663	< 0.0514	< 0.0686	58.8937	124.4026	< 0.0069	202.4984
LS_20/10/47	7.7348	6.6926	< 0.0089	< 0.0104	1.3261	< 0.0073	< 0.0398	220.9337	< 0.0514	< 0.0686	31.5854	124.5427	< 0.0069	10.7541
LS_21/10/47	6.4880	0.0000	< 0.0089	< 0.0104	< 0.0064	< 0.0073	1.2449	145.7007	< 0.0514	< 0.0686	77.3190	126.1264	< 0.0069	6.9349
LS_22/10/47	0.0000	0.0000	< 0.0089	< 0.0104	< 0.0064	< 0.0073	< 0.0398	150.9062	< 0.0514	< 0.0686	48.1919	150.8806	< 0.0069	1.6009
LS_23/10/47	< 0.0652	1.9335	< 0.0089	< 0.0104	< 0.0064	2.7552	< 0.0398	200.3875	< 0.0514	< 0.0686	< 0.1023	4.5545	1.4062	16.6982
LS_24/10/47	< 0.0652	< 0.0034	< 0.0089	< 0.0104	< 0.0064	< 0.0073	0.6118	139.0612	< 0.0514	< 0.0686	64.4094	131.7683	< 0.0069	3.4003
LS_25/10/47	< 0.0652	< 0.0034	< 0.0089	< 0.0104	< 0.0064	< 0.0073	< 0.0398	87.8783	< 0.0514	< 0.0686	40.0864	172.2240	< 0.0069	3.2003
LS_6/1/48	< 0.0652	0.9311	< 0.0089	< 0.0104	1.7923	4.7985	< 0.0398	71.4182	< 0.0514	< 0.0686	< 0.1023	7.0446	5.4899	11.6306
LS_8/1/48	< 0.0652	0.8884	< 0.0089	< 0.0104	2.2118	14.0645	< 0.0398	94.1017	< 0.0514	< 0.0686	< 0.1023	7.3098	6.3858	13.6408
LS_10/1/48	< 0.0652	0.8884	< 0.0089	< 0.0104	2.0042	7.0204	< 0.0398	86.1991	< 0.0514	< 0.0686	< 0.1023	8.7156	6.0563	11.8473
LS_12/1/48	15.7062	20.1323	< 0.0089	< 0.0104	7.4593	< 0.0073	1.3642	329.6737	< 0.0514	< 0.0686	59.8130	101.3536	< 0.0069	26.5022
LS_16/1/48	0.0000	0.0000	< 0.0089	< 0.0104	0.4842	< 0.0073	0.2953	264.4600	< 0.0514	< 0.0686	38.5680	115.7341	< 0.0069	28.7328
LS_18/1/48	7.8935	0.0000	< 0.0089	< 0.0104	< 0.0064	< 0.0073	< 0.0398	152.3782	< 0.0514	< 0.0686	43.1660	136.7292	< 0.0069	5.1915
LS_20/1/48	14.9715	20.6175	< 0.0089	< 0.0104	91.0422	< 0.0073	4.2197	269.8424	2.1271	< 0.0686	36.1652	103.2577	1.5651	28.3259
LS_22/1/48	0.0000	10.1413	< 0.0089	< 0.0104	33.8609	< 0.0073	0.8003	264.1189	< 0.0514	< 0.0686	50.8262	108.4413	< 0.0069	15.8179
LS_24/1/48	1.3164	19.5310	< 0.0089	< 0.0104	20.0178	< 0.0073	2.2283	282.4391	< 0.0514	< 0.0686	50.4537	102.7180	< 0.0069	27.0789
LS_26/1/48	0.0000	39.8547	< 0.0089	< 0.0104	8.5927	< 0.0073	2.9711	228.3313	< 0.0514	< 0.0686	37.8698	104.3566	4.0977	20.1903

ตารางที่ ก.3 (ต่อ) ความเข้มข้นของโลหะชนิดต่างๆ ของหินปูน จำนวน 27 ตัวอย่าง

ตัวอย่างของ แต่ละวัน	As	Ba	Cd	Co	Cr	Cu	Ga	Mn	Ni	Pb	Se	Sr	V	Zn
LS_1/2/48	0.0000	0.0000	< 0.0089	< 0.0104	< 0.0064	< 0.0073	0.0708	145.7829	< 0.0514	< 0.0686	66.5967	130.5809	< 0.0069	7.8425
LS_3/2/48	0.0000	13.1938	< 0.0089	< 0.0104	6.6362	< 0.0073	0.8970	304.4360	< 0.0514	< 0.0686	63.6486	103.5370	< 0.0069	23.6198
LS_5/2/48	0.0000	0.0000	< 0.0089	< 0.0104	0.0597	20.6471	< 0.0398	180.3702	< 0.0514	< 0.0686	53.2512	101.3124	< 0.0069	17.4839
LS_7/2/48	9.8750	33.9936	< 0.0089	< 0.0104	6.2180	9.7647	3.7477	329.8695	< 0.0514	< 0.0686	11.3128	88.0666	4.2808	30.5987
LS_9/2/48	10.8419	0.0000	< 0.0089	< 0.0104	< 0.0064	27.8034	< 0.0398	63.6893	< 0.0514	< 0.0686	55.8426	112.2764	< 0.0069	47.1405
ค่าเฉลี่ย	3.1055	76.1302	0.0000	0.0000	8.2118	3.2168	0.8328	204.5589	0.0788	0.0000	41.4110	98.4280	1.6819	51.4104
SD.	4.9920	131.3568	0.0000	0.0000	17.9592	6.9202	1.1984	92.4509	0.4017	0.0000	23.5185	44.5930	3.5010	65.7410

ตารางที่ ก.4 ความเข้มข้นของโลหะชนิดต่างๆ ของหินเชลอะลูมินาสูง (Shale Mix) จำนวน 12 ตัวอย่าง

ตัวอย่างของ แต่ละวัน	As	Ba	Cd	Co	Cr	Cu	Ga	Mn	Ni	Pb	Se	Sr	V	Zn
SM_14/9/47	4.3825	487.4292	< 0.0089	< 0.0104	83.0240	14.6912	8.6381	246.2219	23.3351	< 0.0686	< 0.1023	38.5286	80.0237	231.4756
SM_16/9/47	23.7235	467.1192	< 0.0089	< 0.0104	26.5898	< 0.0073	7.4694	122.0108	7.6824	< 0.0686	10.9102	58.5991	51.7392	205.4344
SM_21/9/47	2.4644	413.1687	< 0.0089	< 0.0104	32.4646	< 0.0073	5.9496	162.8902	7.4079	< 0.0686	< 0.1023	97.4637	38.9187	180.3256
SM_23/9/47	0.0000	450.2739	< 0.0089	< 0.0104	62.2613	4.7413	8.9546	192.5184	11.2908	< 0.0686	6.9652	49.1845	69.7725	180.2396
SM_27/9/47	25.2266	372.6033	< 0.0089	< 0.0104	108.8203	4.5913	8.5355	167.7861	23.2638	< 0.0686	< 0.1023	20.9330	86.6324	179.2306
SM_30/9/47	0.0000	436.5289	< 0.0089	< 0.0104	189.4940	1.6385	6.6661	253.6574	9.1416	< 0.0686	< 0.1023	50.2421	53.9543	236.5490
SM_20/10/47	0.0000	423.4512	< 0.0089	< 0.0104	102.3547	1.5634	6.4525	226.4581	8.1548	< 0.0686	< 0.1023	40.9615	48.7615	201.9815
SM_21/10/47	0.0000	419.9624	< 0.0089	< 0.0104	100.2385	1.0895	6.4879	220.9678	7.9624	< 0.0686	< 0.1023	45.2341	50.3674	199.2563
SM_22/10/47	0.0000	420.1516	< 0.0089	< 0.0104	109.5642	1.1489	7.0052	210.4552	8.0054	< 0.0686	< 0.1023	41.2854	47.1982	197.4521
SM_23/10/47	0.0000	422.6124	< 0.0089	< 0.0104	112.1876	1.2578	6.9815	235.4871	7.1284	< 0.0686	< 0.1023	42.8515	46.2581	200.9877
SM_24/10/47	0.0000	411.6548	< 0.0089	< 0.0104	105.3276	1.1496	4.0125	221.7465	7.1412	< 0.0686	< 0.1023	40.5623	41.7452	198.4465
SM_25/10/47	0.0000	420.2468	< 0.0089	< 0.0104	102.5347	1.1025	5.4612	219.1487	7.0568	< 0.0686	< 0.1023	41.2259	45.7891	194.2564
ค่าเฉลี่ย	4.6498	428.7669	0.0000	0.0000	94.5718	2.7478	6.8845	206.6124	10.6309	0.0000	1.4896	47.2560	55.0967	200.4696
SD	8.9677	28.0118	0.0000	0.0000	40.4931	3.8788	1.3538	36.9594	5.7741	0.0000	3.4268	17.3472	14.6442	17.3438

ตารางที่ ก.5 ความเข้มข้นของโลหะชนิดต่างๆ ของหินเชลซิติกาสูง (Shale Core) จำนวน 12 ตัวอย่าง

ตัวอย่างของ แต่ละวัน	As	Ba	Cd	Co	Cr	Cu	Ga	Mn	Ni	Pb	Se	Sr	V	Zn
SC_14/9/47	32.2149	487.2630	< 0.0089	< 0.0104	45.8515	< 0.0073	7.9824	213.1950	6.2175	< 0.0686	< 0.1023	55.8361	56.6502	227.0000
SC_16/9/47	8.9490	391.9521	< 0.0089	< 0.0104	23.8740	< 0.0073	3.7402	139.7688	0.2196	< 0.0686	< 0.1023	89.0553	34.9189	170.7240
SC_21/9/47	8.8088	366.3231	< 0.0089	< 0.0104	25.1237	< 0.0073	7.0518	113.5456	3.1760	< 0.0686	1.1824	76.7998	41.1001	151.0950
SC_23/9/47	0.0000	474.8300	< 0.0089	< 0.0104	24.8374	< 0.0073	4.5762	152.6624	4.5184	< 0.0686	< 0.1023	80.8892	36.7481	192.2417
SC_27/9/47	6.1907	473.4200	< 0.0089	< 0.0104	26.4885	< 0.0073	5.8857	134.5507	1.6549	< 0.0686	< 0.1023	62.4046	43.7228	205.0471
SC_30/9/47	11.7381	500.7711	< 0.0089	< 0.0104	36.2381	< 0.0073	8.3355	109.2498	2.9394	< 0.0686	< 0.1023	72.6775	56.6858	210.9286
SC_20/10/47	0.0000	468.7952	< 0.0089	< 0.0104	32.4465	< 0.0073	7.5612	110.6521	1.8952	< 0.0686	< 0.1023	68.5214	48.5632	205.1425
SC_21/10/47	0.0000	462.1345	< 0.0089	< 0.0104	31.8524	< 0.0073	7.1258	120.6284	1.5472	< 0.0686	< 0.1023	65.2674	49.5124	200.6374
SC_22/10/47	0.0000	460.5628	< 0.0089	< 0.0104	30.9811	< 0.0073	6.4598	113.5247	1.2984	< 0.0686	< 0.1023	62.8836	49.1287	194.2581
SC_23/10/47	0.0000	470.6312	< 0.0089	< 0.0104	30.2534	< 0.0073	7.1524	105.6374	1.6124	< 0.0686	< 0.1023	70.5964	50.1994	198.4428
SC_24/10/47	0.0000	467.8542	< 0.0089	< 0.0104	27.5213	< 0.0073	6.5989	112.7714	1.5859	< 0.0686	< 0.1023	65.1258	42.8596	180.1568
SC_25/10/47	0.0000	470.5289	< 0.0089	< 0.0104	28.4577	< 0.0073	6.4588	109.5864	1.4495	< 0.0686	< 0.1023	67.1289	45.1182	187.1448
ค่าเฉลี่ย	5.6585	457.9222	0.0000	0.0000	30.3271	0.0000	6.5774	127.9811	2.3429	0.0000	0.0985	69.7655	46.2673	193.5682
SD.	9.0709	37.1118	0.0000	0.0000	5.8321	0.0000	1.2731	29.2179	1.5707	0.0000	0.3268	8.6618	6.5911	18.9467

ตารางที่ ก.6 ความเข้มข้นของโลหะชนิดต่างๆ ของแร่เหล็ก จำนวน 27 ตัวอย่าง

ตัวอย่างของ แต่ละวัน	As	Ba	Cd	Co	Cr	Cu	Ga	Mn	Ni	Pb	Se	Sr	V	Zn
IO_14/9/47	14.4818	527.6438	< 0.0089	20.7875	431.2568	79.6041	25.1807	2182.9666	47.0485	0.0000	< 0.1023	0.0000	452.5554	225.8380
IO_16/9/47	65.7757	367.7081	1.0783	0.0000	103.8496	6.6761	39.6016	82.3001	3.0784	17.1775	< 0.1023	0.0000	635.2622	213.1617
IO_21/9/47	39.7746	1301.7187	1.7701	128.3900	537.7583	235.4618	34.9337	10188.2858	86.0664	9.8464	< 0.1023	1.6689	1044.8486	233.5509
IO_23/9/47	26.9816	480.5476	< 0.0089	0.0000	341.9646	19.5847	26.4468	939.3076	16.1544	1.4564	< 0.1023	0.0000	453.8118	211.3924
IO_27/9/47	31.9171	523.4000	< 0.0089	0.0000	182.4219	2.9439	25.4242	787.1866	11.4353	0.3513	< 0.1023	4.6098	347.6088	210.1970
IO_30/9/47	16.5441	353.5166	< 0.0089	0.0000	216.7076	5.0533	30.6416	327.8796	11.0257	5.3081	< 0.1023	0.0000	495.9567	189.0714
IO_20/10/47	643.5155	265.6021	28.9835	22.2444	166.1691	6853.8793	29.8224	824.0924	86.0993	1282.1342	< 0.1023	111.6680	32.6444	7206.0369
IO_21/10/47	653.6108	331.1017	28.1985	26.1830	161.1111	6258.2427	29.6259	1682.9129	86.5572	1229.8794	< 0.1023	111.5959	23.5061	6945.0031
IO_22/10/47	12.9081	847.8593	< 0.0089	82.9758	572.6653	8.5945	23.1268	7148.6193	122.2877	5.7018	< 0.1023	13.7354	409.9753	54.8200
IO_23/10/47	193.3747	33.0097	20.0334	19.5896	32.0747	18.2260	< 0.0398	4466.3633	< 0.0514	492.6616	< 0.1023	2.8724	< 0.0069	1955.7068
IO_24/10/47	623.4370	271.9872	29.7792	18.3216	163.4115	6399.7691	29.1598	825.1537	81.5480	1279.7665	< 0.1023	113.4096	20.7845	7019.0241
IO_25/10/47	201.9463	265.1984	20.0048	20.6841	165.4289	5864.2581	24.1203	802.6843	80.1206	1221.6548	< 0.1023	111.5268	25.4613	6940.1568
IO_6/1/48	< 0.0652	39.2915	< 0.0089	45.5274	72.9109	42.7239	< 0.0398	3458.1783	< 0.0514	16.3779	< 0.1023	2.6109	53.2487	95.7245
IO_8/1/48	< 0.0652	69.9580	< 0.0089	88.3477	80.2842	65.3741	57.0479	6546.5222	< 0.0514	25.0818	< 0.1023	3.7652	77.8529	151.2951
IO_10/1/48	< 0.0652	89.1337	< 0.0089	117.3816	76.5837	66.8401	57.4738	6947.4413	< 0.0514	25.8572	< 0.1023	3.7606	97.1565	131.1704
IO_12/1/48	49.1969	1795.4373	2.8116	125.6239	306.7364	291.6535	25.9633	12540.0404	102.7829	61.8986	< 0.1023	55.7044	440.1098	439.8675
IO_16/1/48	8.4846	1630.7885	< 0.0089	105.9556	259.5350	5.7461	25.3459	11540.6153	90.7438	7.2078	< 0.1023	58.3563	408.2143	67.5393
IO_18/1/48	11.0455	1396.3143	0.6753	76.5221	272.0946	9.1673	26.9807	10502.4271	98.9307	3.2283	< 0.1023	56.9399	458.6991	71.5512
IO_20/1/48	0.6557	1176.0430	0.8888	66.5079	380.5369	6.7531	25.7077	8532.1438	88.5066	5.7475	< 0.1023	67.9395	491.1585	72.4358
IO_22/1/48	6.3455	1618.6881	1.7676	59.3641	305.9056	15.2428	29.1390	10194.2241	90.5574	4.7696	< 0.1023	54.2713	513.8138	78.2791
IO_24/1/48	18.4286	1407.4830	1.7663	77.2122	331.5692	79.4532	26.7285	10336.0795	93.1730	20.6277	< 0.1023	61.5525	446.7382	172.8901
IO_26/1/48	10.3685	1276.8893	< 0.0089	90.1757	259.0778	8.7947	23.2677	9405.9869	86.0143	3.2344	< 0.1023	51.1448	392.9986	70.4657

ตารางที่ ก.6 (ต่อ) ความเข้มข้นของโลหะชนิดต่างๆ ของแร่เหล็ก จำนวน 27 ตัวอย่าง

ตัวอย่างของ แต่ละวัน	As	Ba	Cd	Co	Cr	Cu	Ga	Mn	Ni	Pb	Se	Sr	V	Zn
IO_1/2/48	1 0696	1337.6075	< 0.0089	95.0780	245.3628	4.9917	22.4798	9739.7246	85.2137	2.4729	< 0.1023	58.8018	353.7822	61.3566
IO_3/2/48	19.7073	1395.2984	3.1461	101.1813	338.0550	14.9780	29.4172	10878.4150	96.5810	5.6280	< 0.1023	39.3705	545.4719	81.2868
IO_5/2/48	8.2137	1047.8365	0.9674	57.9387	356.1019	9.3705	26.5685	8200.8194	94.8839	3.7399	< 0.1023	51.8266	485.9052	72.9427
IO_7/2/48	16.3158	2978.9679	2.8091	167.3623	371.3214	15.9110	26.3842	16620.3209	124.9938	12.3683	< 0.1023	54.2878	553.9602	76.4859
IO_9/2/48	18.7595	821.8841	1.7764	52.5442	295.6010	16.3760	27.5494	5817.9709	78.1373	7.9935	< 0.1023	72.2700	510.5095	84.6961
ค่าเฉลี่ย	99.7355	875.9598	5.4243	61.7000	260.2406	977.9878	27.7088	6352.5430	65.2570	213.0434	0.0000	43.0996	361.9272	1227.1091
SD	197.3977	691.5014	9.7576	45.2602	134.2014	2242.9257	11.5648	4565.8931	41.3273	443.4980	0.0000	38.4443	242.0188	2444.6977

ตารางที่ ก.7 ความเข้มข้นของโลหะชนิดต่างๆ ของวัตถุบดแทน จำนวน 15 ตัวอย่าง

ตัวอย่างของ แต่ละวัน	As	Ba	Cd	Co	Cr	Cu	Ga	Mn	Ni	Pb	Se	Sr	V	Zn
SR_14/9/47	<0.0652	214.1794	<0.0089	6.6926	16.8804	5.3513	<0.0398	274.8629	24.5617	<0.0686	<0.1023	102.3106	33.8630	156.0534
SR_16/9/47	<0.0652	190.5240	<0.0089	6.0511	14.9857	4.6857	<0.0398	304.8690	21.1609	<0.0686	<0.1023	101.8236	32.5575	133.8277
SR_21/9/47	<0.0652	207.1168	<0.0089	5.8149	13.9263	3.9798	<0.0398	232.0057	21.1345	<0.0686	<0.1023	102.8170	29.9651	149.6982
SR_23/9/47	<0.0652	169.9036	<0.0089	5.8776	13.7986	4.1302	<0.0398	232.4296	20.4367	<0.0686	<0.1023	109.9775	31.2306	106.0899
SR_27/9/47	<0.0652	202.0469	<0.0089	6.3493	14.6515	4.0428	<0.0398	247.5426	21.9677	<0.0686	<0.1023	114.9754	32.7723	130.1645
SR_30/9/47	<0.0652	190.5358	<0.0089	5.8505	13.1604	3.5828	<0.0398	217.8960	18.9032	<0.0686	<0.1023	118.4099	30.6993	125.2474
SR_20/10/47	12.0085	212.0913	<0.0089	<0.0104	13.9384	<0.0073	3.3363	285.8505	2.2844	<0.0686	39.7107	446.2830	9.7022	16.4993
SR_21/10/47	1.9199	151.5006	<0.0089	<0.0104	9.2898	<0.0073	2.4134	184.6786	0.0000	<0.0686	26.2757	339.0194	2.0558	18.3757
SR_22/10/47	<0.0652	150.9632	<0.0089	<0.0104	13.4521	<0.0073	<0.0398	182.2358	1.2322	<0.0686	14.0298	300.6142	2.4651	18.4215
SR_23/10/47	<0.0652	12.3527	<0.0089	<0.0104	3.9006	<0.0073	<0.0398	167.5073	<0.0514	<0.0686	<0.1023	18.0126	2.4554	19.2945
SR_24/10/47	<0.0652	15.9542	<0.0089	<0.0104	5.9612	<0.0073	<0.0398	190.4851	1.1025	<0.0686	12.4512	400.4511	15.1128	20.7513
SR_25/10/47	16.2990	223.9114	<0.0089	<0.0104	13.2745	<0.0073	6.7158	386.4475	6.1577	<0.0686	13.3336	466.9729	18.5111	25.8313
SR_6/1/48	<0.0652	12.8368	<0.0089	7.8238	6.2280	2.0929	<0.0398	84.8049	<0.0514	<0.0686	<0.1023	40.1579	12.9352	19.1575
SR_8/1/48	<0.0652	13.2720	<0.0089	8.1892	7.0026	1.8175	<0.0398	82.3524	<0.0514	<0.0686	<0.1023	41.0346	16.2882	20.7409
SR_10/1/48	<0.0652	139.2066	<0.0089	<0.0104	0.9865	<0.0073	1.4365	97.0953	2.0423	<0.0686	32.4159	322.1363	16.7521	8.8510
ค่าเฉลี่ย	2.0152	140.4264	0.0000	3.5099	10.7624	1.9789	0.9268	211.4042	9.3989	0.0000	9.2145	201.6664	19.1577	64.6003
SD	4.8486	80.1075	0.0000	3.3445	4.6301	2.0267	1.8482	81.9909	9.9339	0.0000	13.1001	152.9687	11.5063	57.3026

ตารางที่ ก.8 ความเข้มข้นของโลหะชนิดต่างๆ ของเชื้อเพลิงทดแทน จำนวน 12 ตัวอย่าง

ตัวอย่างของ แต่ละวัน	As	Ba	Cd	Co	Cr	Cu	Ga	Mn	Ni	Pb	Se	Sr	V	Zn
SF_14/9/47	< 0.0651	130.4521	< 0.0088	< 0.0103	1.6421	7.8523	< 0.0398	11.4698	< 0.0514	< 0.0686	< 0.1023	3.3298	9.6524	168.7521
SF_16/9/47	< 0.0652	130.0058	< 0.0089	< 0.0104	1.6279	8.5062	< 0.0398	11.6180	< 0.0514	< 0.0686	< 0.1023	2.7124	9.3878	167.1786
SF_21/9/47	< 0.0652	157.9604	< 0.0089	< 0.0104	1.5965	6.9776	< 0.0398	16.7917	< 0.0514	< 0.0686	< 0.1023	3.0305	9.6212	197.5009
SF_23/9/47	< 0.0652	130.1517	< 0.0089	< 0.0104	2.1928	7.7987	< 0.0398	11.8236	< 0.0514	< 0.0686	< 0.1023	3.5638	11.1844	171.3600
SF_27/9/47	< 0.0652	119.6861	< 0.0089	< 0.0104	1.6781	7.5267	< 0.0398	14.1739	< 0.0514	< 0.0686	< 0.1023	3.4492	10.3838	151.2155
SF_30/9/47	< 0.0652	118.9652	< 0.0089	< 0.0104	1.6423	7.2185	< 0.0398	12.5412	< 0.0514	< 0.0686	< 0.1023	3.3256	10.2564	150.4562
SF_20/10/47	1.8054	< 0.0034	< 0.0089	< 0.0104	< 0.0064	2.4425	< 0.0398	7.6532	< 0.0514	< 0.0686	< 0.1023	11.5275	< 0.0069	78.4703
SF_21/10/47	3.0561	< 0.0034	< 0.0089	< 0.0104	1.6343	2.2564	< 0.0398	7.8956	< 0.0514	< 0.0686	< 0.1023	0.0000	< 0.0069	121.5345
SF_22/10/47	< 0.0652	< 0.0034	< 0.0089	< 0.0104	< 0.0064	2.7221	< 0.0398	7.2207	< 0.0514	< 0.0686	< 0.1023	0.2244	< 0.0069	17.3135
SF_23/10/47	< 0.0652	< 0.0034	< 0.0089	< 0.0104	< 0.0064	2.8727	< 0.0398	7.6643	< 0.0514	< 0.0686	< 0.1023	0.7649	4.0288	58.8140
SF_24/10/47	0.4117	1.0046	< 0.0089	< 0.0104	< 0.0064	2.4481	< 0.0398	7.2514	< 0.0514	< 0.0686	< 0.1023	4.6370	< 0.0069	98.6826
SF_25/10/47	21.3001	< 0.0034	< 0.0089	< 0.0104	< 0.0064	2.2316	< 0.0398	7.4463	< 0.0514	< 0.0686	16.9513	0.8783	< 0.0069	100.9683
ค่าเฉลี่ย	2.2145	65.6855	0.0000	0.0000	1.0012	5.0711	0.0000	10.2958	0.0000	0.0000	1.4126	3.1203	5.3762	123.5205
SD	5.8282	66.1524	0.0000	0.0000	0.8593	2.6041	0.0000	3.0856	0.0000	0.0000	4.6851	2.9190	4.8422	51.5041

ตารางที่ ก.9 ความเข้มข้นของโลหะชนิดต่างๆ ของ Kiln Feed จำนวน 30 ตัวอย่าง

ตัวอย่างของ แคดเมียม	As	Ba	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Ga	Hg	Mn	Ni	Pb	Se	Sr	Tl	V	Zn
14/9/47	15 3970	311.2769	< 0.0100	< 0.0104	26 3349	< 0.0073	10661 5764	2.2614	< 0.0033	259 7536	8.3754	< 0.1100	0.9771	142.6353	4 9468	18 2262	174 9414
16/9/47	4 2013	269.7844	< 0.0100	< 0.0104	24.5686	< 0.0073	10919 4227	< 0.0100	< 0.0033	244.7816	7.8543	< 0.1100	4.3999	143.0014	14.6147	16 0972	111 8228
21/9/47	16 5569	353.0450	< 0.0100	< 0.0104	18 2927	< 0.0073	10682 0890	1.5346	< 0.0033	228 5334	< 0.0514	< 0.1100	32.9643	146.7439	24 8294	10 5629	157 3112
23/9/47	9 6461	318.5936	< 0.0100	< 0.0104	18 7964	< 0.0073	10787 8654	0.5308	< 0.0033	230 8203	< 0.0514	< 0.1100	47.4232	141.2640	1 0725	13.1688	158.0907
27/9/47	16 7751	341.3160	< 0.0100	< 0.0104	24 1044	3.4528	11494 5983	3.4972	< 0.0033	203 8015	8.6036	< 0.1100	12.2209	161.2849	14.0310	14.4875	199 5959
30/9/47	16 1121	407.7928	< 0.0100	< 0.0104	21.3851	2.7222	10806 6220	2.1637	< 0.0033	209.3159	8.7043	< 0.1100	4.1471	154.2449	13.0716	13.1688	226.1584
20/10/47	< 0.0900	71.1420	< 0.0100	< 0.0104	20.2622	3.9398	11547.9162	3.9755	< 0.0033	238.2295	8.2265	< 0.1100	20.3186	159.2520	1.7372	13.7930	22.6587
21/10/47	12 3045	388.9406	< 0.0100	< 0.0104	14 3964	11.2470	11643 4550	2.2113	< 0.0033	200 3456	< 0.0514	< 0.1100	53.0499	147.2028	8 2073	12 5445	223 1459
22/10/47	< 0.0900	344.7010	< 0.0100	< 0.0104	12 2890	61.2453	11150 5541	< 0.0100	< 0.0033	193.0996	< 0.0514	6.6979	47.7006	139.0483	9.5736	7.2062	276.8971
23/10/47	10 2933	410.5559	< 0.0100	< 0.0104	17 1853	64.5138	11335 2051	0.2511	< 0.0033	224.8929	8.1595	7.5069	30.0305	138.3966	8 2427	5 8211	279 9335
24/10/47	9 2748	467.3538	< 0.0100	< 0.0104	17 3727	67.1201	10400 7783	1.7117	< 0.0033	220.2199	8.5421	5.3201	< 0.1023	133.3895	< 0.1120	4.3510	274.5589
25/10/47	8 7263	331.2316	< 0.0100	< 0.0104	17 2738	34.9374	10717 2855	2.1946	< 0.0033	252.2951	8.3523	2.8096	38.3968	164.7589	0.9032	5.3977	232.7476
26/10/47	4.4627	94.7186	< 0.0100	< 0.0104	20 3936	49.0757	11284.0170	2.3280	< 0.0033	294.0630	10.4045	4.0551	47.4708	150.2383	< 0.1120	8.4448	78.4464
6/1/48	< 0.0900	60.6817	< 0.0100	6.9465	23.9130	6.3401	11446.2044	< 0.0100	< 0.0033	305.2270	16.3877	< 0.1100	14.7534	153.9621	< 0.1120	54.4387	29.1331
8/1/48	< 0.0900	58.7592	< 0.0100	7.0742	23.3305	4.0290	11432.6486	< 0.0100	< 0.0033	296.8580	11.4456	< 0.1100	16.2133	157.8901	< 0.1120	50.4441	25.5764
10/1/48	< 0.0900	57.9673	< 0.0100	6.9758	23.0547	3.9748	11217.1522	< 0.0100	< 0.0033	316.5060	12.5754	< 0.1100	18.8128	151.5314	< 0.1120	51.1106	27.1205
12/1/48	< 0.0900	60.7263	< 0.0100	7.3343	24.5500	3.7127	11566.6089	< 0.0100	< 0.0033	108.4799	13.6576	< 0.1100	13.8448	157.1179	< 0.1120	52.2177	25.4360
16/1/48	< 0.0900	59.2236	< 0.0100	6.8795	26.6352	5.3508	11229.5898	< 0.0100	< 0.0033	228.7290	16.3172	< 0.1100	9.9959	158.1950	< 0.1120	50.2106	33.0661
18/1/48	< 0.0900	55.1028	< 0.0100	6.5022	39.8918	4.3894	10817.6261	< 0.0100	< 0.0033	303.1703	24.2506	< 0.1100	< 0.1023	154.9537	< 0.1120	51.7404	29.9586
20/1/48	< 0.0900	81.7138	< 0.0100	6.0076	28.8729	4.2846	10277.6343	< 0.0100	< 0.0033	290.1772	14.4109	< 0.1100	20.9756	157.6656	< 0.1120	54.7036	24.0730
22/1/48	< 0.0900	84.9182	< 0.0100	6.5758	36.4535	3.6970	10887.1670	< 0.0100	< 0.0033	308.9180	14.1744	< 0.1100	< 0.1023	154.5140	< 0.1120	51.8046	26.1263

ตารางที่ ก.9 (ต่อ) ความเข้มข้นของโลหะชนิดต่างๆ ของ Kiln Feed จำนวน 30 ตัวอย่าง

ตัวอย่างของ แต่ละวัน	As	Ba	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Ga	Hg	Mn	Ni	Pb	Se	Sr	Tl	V	Zn
24/1/48	< 0.0900	85.5702	< 0.0100	6.3558	33.9199	3.1738	10875.2795	< 0.0100	< 0.0033	312.5903	12.3323	< 0.1100	< 0.1023	151.6385	< 0.1120	49.4428	25.6235
26/1/48	< 0.0900	84.8509	< 0.0100	6.5670	28.7603	3.0173	11266.0113	< 0.0100	< 0.0033	297.1879	12.5636	< 0.1100	< 0.1023	153.8349	< 0.1120	51.0250	25.1276
28/1/48	< 0.0900	85.3626	< 0.0100	6.7654	30.5115	2.7297	11074.3348	< 0.0100	< 0.0033	294.9467	12.4790	< 0.1100	< 0.1023	148.9304	< 0.1120	51.2532	24.5845
30/1/48	< 0.0900	80.5167	< 0.0100	6.2831	31.5166	2.9601	10888.6253	< 0.0100	< 0.0033	280.8151	12.0652	< 0.1100	< 0.1023	153.1963	< 0.1120	51.9229	26.2845
1/2/48	< 0.0900	83.7534	< 0.0100	6.2240	28.6406	2.0182	10939.0134	< 0.0100	< 0.0033	312.9520	13.3057	< 0.1100	< 0.1023	158.7817	< 0.1120	55.1048	24.6615
3/2/48	< 0.0900	69.9450	< 0.0100	8.2314	24.1665	150.8780	15824.8723	< 0.0100	< 0.0033	311.1496	10.8649	34.7824	< 0.1023	147.6348	< 0.1120	43.6849	204.7633
5/2/48	< 0.0900	68.8296	< 0.0100	6.9125	20.2884	207.5372	15010.3929	< 0.0100	< 0.0033	204.9829	9.4658	45.4109	< 0.1023	144.4619	< 0.1120	36.5539	275.1267
7/2/48	< 0.0900	52.8043	< 0.0100	7.8576	22.0427	187.8671	15411.2655	< 0.0100	< 0.0033	246.9832	10.6159	41.8751	< 0.1023	144.6645	< 0.1120	36.8587	252.8399
9/2/48	< 0.0900	59.6045	< 0.0100	6.1023	32.7295	29.0359	11697.3418	< 0.0100	< 0.0033	275.3588	11.4902	12.5946	< 0.1023	144.7961	< 0.1120	49.0258	59.9144
ค่าเฉลี่ย	4.1250	176.6927	0.0000	3.8532	24.3978	30.7750	11509.7718	0.7553	0.0000	256.5061	10.1875	5.3684	14.4565	150.5077	3.3743	32.8271	118.5241
SD	6.0329	142.4441	0.0000	3.3976	6.4156	54.7643	1352.9374	1.1757	0.0000	48.4194	5.1676	12.2112	17.2732	7.4589	6.0900	19.6805	99.6520

ภาคผนวก ข.

ผลการวิเคราะห์ด้วยวิธีแยกสกัดสารประกอบโลหะ (Sequential Extraction)

ร้อยละของแต่ละขั้นตอนการสกัดแยกสารประกอบโลหะหนักสรุปได้ดังต่อไปนี้

ตารางที่ ข.1 ผลการวิเคราะห์ปูนเม็ด วันที่ 21 กันยายน 2547

ชั้น	Co	Cr	Cu	Fe	Mn	Ni	Sr	V	Zn
	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ
F1	0.22	5.49	0.17	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
F2	0.21	8.32	0.20	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00
F3	17.63	16.00	44.73	33.58	24.44	18.42	16.39	21.42	37.28
F4	4.76	16.83	17.53	27.63	10.71	8.14	8.63	12.30	13.95
F5	77.18	53.36	37.37	38.79	64.83	73.44	74.93	66.28	48.77

ตารางที่ ข.2 ผลการวิเคราะห์ปูนเม็ด วันที่ 23 กันยายน 2547

ชั้น	Co	Cr	Cu	Fe	Mn	Ni	Sr	V	Zn
	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ
F1	0.14	5.92	0.15	0.01	0.59	0.06	0.00	0.00	0.00
F2	0.14	7.69	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
F3	15.20	13.17	51.98	20.18	21.93	15.81	16.69	20.07	33.42
F4	0.17	10.69	14.99	16.52	7.77	5.61	6.85	9.06	8.87
F5	84.36	62.54	32.87	63.29	69.71	78.50	76.45	70.87	57.70

ตารางที่ ข.3 ผลการวิเคราะห์ปูนเม็ด วันที่ 27 กันยายน 2547

ชั้น	Co	Cr	Cu	Fe	Mn	Ni	Sr	V	Zn
	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ
F1	0.13	5.52	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
F2	0.44	7.53	0.14	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
F3	6.34	17.12	44.35	21.40	20.42	13.28	13.71	20.38	32.09
F4	2.24	16.50	16.89	15.71	10.39	6.37	7.60	11.18	15.25
F5	90.84	53.33	38.43	62.89	69.16	80.35	78.69	68.44	52.65

ตารางที่ ข.4 ผลการวิเคราะห์ปูนเม็ด วันที่ 23 ตุลาคม 2547

ชั้น	Co	Cr	Cu	Fe	Mn	Ni	Sr	V	Zn
	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ
F1	0.11	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00
F2	0.14	6.33	0.02	0.00	0.00	0.03	0.79	0.00	0.00
F3	16.54	20.76	38.25	27.02	26.77	17.14	22.38	25.36	36.43
F4	5.88	18.09	17.10	21.44	12.55	8.51	7.06	15.51	15.71
F5	77.33	54.81	44.62	51.54	60.68	74.32	69.75	59.13	47.86

ตารางที่ ข.5 ผลการวิเคราะห์ปูนเม็ด วันที่ 24 ตุลาคม 2547

ชั้น	Co	Cr	Cu	Fe	Mn	Ni	Sr	V	Zn
	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ
F1	0.18	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00
F2	0.27	7.27	0.01	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00
F3	23.73	30.11	56.59	39.62	39.54	22.33	35.69	38.25	49.36
F4	2.66	10.29	7.97	17.12	5.76	4.54	6.02	9.63	6.20
F5	73.16	52.33	35.39	43.25	54.69	73.13	58.16	52.12	44.43

ตารางที่ ข.6 ผลการวิเคราะห์ปูนเม็ด วันที่ 26 ตุลาคม 2547

ชั้น	Co	Cr	Cu	Fe	Mn	Ni	Sr	V	Zn
	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ
F1	0.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00
F2	0.27	7.53	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
F3	27.42	32.08	62.27	46.14	39.94	27.15	30.81	42.66	62.59
F4	5.47	7.81	12.25	14.74	7.27	6.80	6.86	11.21	8.54
F5	66.61	52.58	25.44	39.12	52.79	66.05	62.31	46.13	28.87

ตารางที่ ข.7 ผลการวิเคราะห์ปูนเม็ด วันที่ 12 มกราคม 2548

ชั้น	Ba	Co	Cr	Cu	Fe	Mn	Ni	Se	Sr	V	Zn
	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ
F1	8.54	0.12	6.08	0.36	0.00	0.00	0.00	18.16	11.30	0.00	0.00
F2	2.52	0.07	3.59	0.00	0.00	0.00	0.06	10.29	2.71	0.00	0.00
F3	0.00	20.51	13.00	68.67	17.48	38.20	29.75	48.26	21.51	23.09	44.38
F4	18.78	3.11	14.21	31.00	16.14	13.73	12.52	23.28	8.10	11.58	14.36
F5	70.16	76.19	63.12	0.00	66.38	48.06	57.67	0.02	56.38	65.32	41.25

ตารางที่ ข.8 ผลการวิเคราะห์ปูนเม็ด วันที่ 22 มกราคม 2548

ชั้น	Ba	Co	Cr	Cu	Fe	Mn	Ni	Se	Sr	V	Zn
	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ
F1	9.57	0.13	6.94	0.44	0.00	0.01	0.44	18.59	12.05	0.00	0.00
F2	3.46	0.07	3.55	0.00	0.00	0.01	0.03	10.68	4.43	0.00	0.00
F3	0.00	17.93	13.34	66.43	20.29	39.20	29.30	39.49	20.76	25.59	46.79
F4	13.81	2.59	12.62	23.74	13.89	11.98	10.58	31.16	6.72	9.43	12.28
F5	73.16	79.27	63.55	9.39	65.82	48.80	59.64	0.07	56.03	64.98	40.93

ตารางที่ ข.9 ผลการวิเคราะห์ปูนเม็ด วันที่ 28 มกราคม 2548

ชั้น	Ba	Co	Cr	Cu	Fe	Mn	Ni	Se	Sr	V	Zn
	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ
F1	8.34	0.10	6.21	0.36	0.00	0.00	0.00	24.79	11.98	0.00	0.00
F2	2.69	0.10	2.24	3.59	0.00	0.01	0.05	14.57	3.20	0.00	1.55
F3	0.00	19.15	12.32	72.43	16.94	36.88	27.87	45.05	22.96	25.11	40.63
F4	18.05	3.82	11.83	23.58	13.48	12.43	11.61	15.57	8.39	11.27	12.34
F5	70.93	76.83	67.41	0.05	69.58	50.68	60.47	0.01	53.47	63.62	45.48

ตารางที่ ข.10 ผลการวิเคราะห์ปูนเม็ด วันที่ 1 กุมภาพันธ์ 2548

ชั้น	Ba	Co	Cr	Cu	Fe	Mn	Ni	Se	Sr	V	Zn
	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ
F1	9.70	0.14	5.70	0.47	0.00	0.00	0.00	14.28	10.82	0.00	0.00
F2	2.48	0.17	3.25	0.01	0.00	0.01	0.11	8.02	2.98	0.00	0.02
F3	0.00	19.40	13.77	64.65	18.20	36.87	27.95	32.43	21.22	23.63	44.28
F4	30.04	3.57	25.86	34.79	22.90	19.43	17.12	24.58	11.63	16.26	23.03
F5	57.77	76.71	51.42	0.09	58.90	43.70	54.83	20.69	53.35	60.11	32.67

ตารางที่ ข.11 ผลการวิเคราะห์ปูนเม็ด วันที่ 3 กุมภาพันธ์ 2548

ชั้น	Ba	Co	Cr	Cu	Fe	Mn	Ni	Se	Sr	V	Zn
	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ
F1	12.05	0.06	6.85	0.02	0.00	0.01	0.00	22.54	19.13	0.00	0.00
F2	3.25	0.02	3.32	0.00	0.00	0.02	0.03	12.71	5.83	0.00	0.01
F3	2.94	15.28	18.85	46.37	20.09	34.48	30.75	37.71	35.24	26.30	36.21
F4	23.77	2.68	11.77	16.21	14.32	12.30	12.39	26.95	13.49	11.70	12.08
F5	57.99	81.96	59.21	37.39	65.58	53.20	56.84	0.10	26.30	62.00	51.71

ตารางที่ ข.12 ผลการวิเคราะห์ปูนเม็ด วันที่ 9 กุมภาพันธ์ 2548

ชั้น	Ba	Co	Cr	Cu	Fe	Mn	Ni	Se	Sr	V	Zn
	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ
F1	10.15	0.13	7.86	0.12	0.00	0.01	0.00	17.74	12.60	0.00	0.00
F2	3.09	0.21	6.46	0.03	0.00	0.05	0.19	20.96	5.12	0.00	0.15
F3	0.00	13.27	16.01	39.74	19.37	33.97	25.38	28.10	19.81	24.27	39.07
F4	16.74	3.40	13.69	27.03	14.42	13.89	12.04	33.14	8.46	11.29	16.47
F5	70.02	82.99	55.98	33.09	66.21	52.08	62.39	0.06	54.02	64.44	44.31

ตารางที่ ข.13 ผลการวิเคราะห์ฝุ่นปูน วันที่ 1 กุมภาพันธ์ 2548

ชั้น	Ba	Co	Cr	Cu	Fe	Mn	Ni	Se	Sr	V	Zn
	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ
F1	9.09	0.08	4.88	0.34	0.00	0.24	0.00	15.45	9.43	0.00	0.00
F2	3.25	0.07	4.37	0.02	0.00	0.01	0.15	17.98	3.36	0.00	0.00
F3	8.05	15.03	19.27	60.29	21.89	35.58	27.49	27.14	24.28	28.13	40.35
F4	16.91	3.21	10.89	39.26	15.64	13.75	11.53	24.29	8.90	10.89	14.27
F5	62.70	81.62	60.59	0.09	62.47	50.42	60.84	15.13	54.03	60.98	45.38

ตารางที่ ข.14 ผลการวิเคราะห์ฝุ่นปูน วันที่ 3 กุมภาพันธ์ 2548

ชั้น	Ba	Co	Cr	Cu	Fe	Mn	Ni	Se	Sr	V	Zn
	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ
F1	9.11	0.10	5.04	0.02	0.00	0.21	0.00	14.57	10.11	0.00	0.00
F2	1.35	0.14	1.62	0.00	0.00	0.00	0.18	12.54	1.30	0.00	0.00
F3	10.68	13.90	20.54	50.67	22.35	36.25	28.06	61.51	25.39	23.94	41.20
F4	15.85	2.78	9.88	15.13	14.60	11.43	11.47	11.38	7.58	10.05	12.29
F5	63.01	83.08	62.92	34.18	63.05	52.11	60.29	0.00	55.63	66.01	46.51

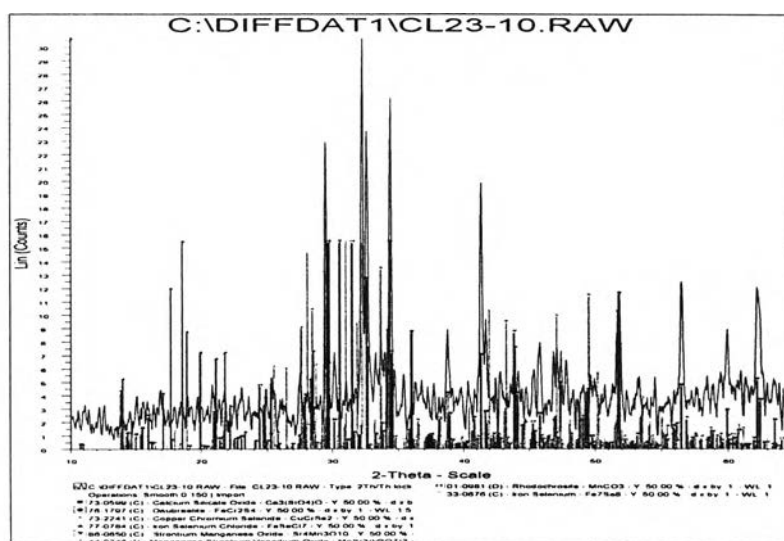
ตารางที่ ข.15 ผลการวิเคราะห์ฝุ่นปูน วันที่ 9 กุมภาพันธ์ 2548

ชั้น	Ba	Co	Cr	Cu	Fe	Mn	Ni	Se	Sr	V	Zn
	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ
F1	9.56	0.08	5.59	0.09	0.00	0.24	0.00	14.07	11.33	0.00	0.00
F2	2.79	0.08	2.25	0.00	0.00	0.00	0.09	12.53	3.41	0.00	0.00
F3	7.30	11.81	17.26	53.03	22.83	32.58	23.92	42.31	19.43	25.81	37.00
F4	17.19	3.48	11.59	12.35	15.67	15.62	11.56	31.03	7.64	10.27	10.19
F5	63.16	84.55	63.32	34.52	61.50	51.57	64.42	0.06	58.20	63.92	52.81

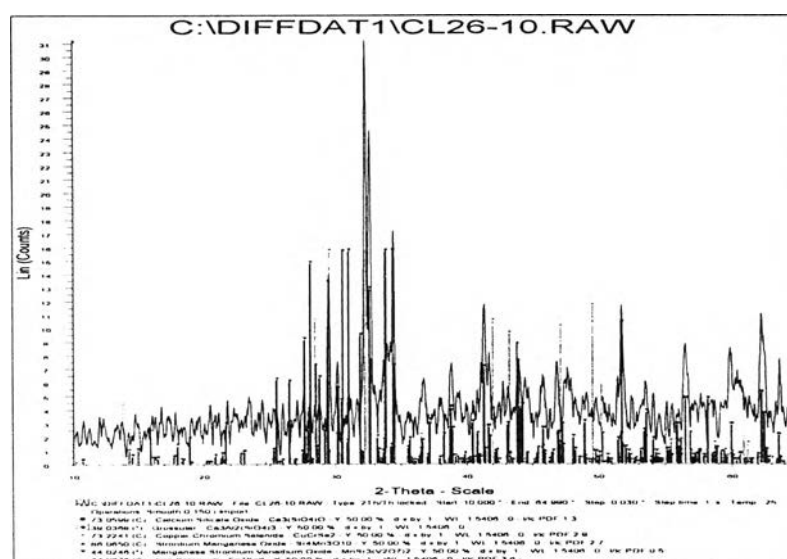
ภาคผนวก ค.

ผลการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง XRD

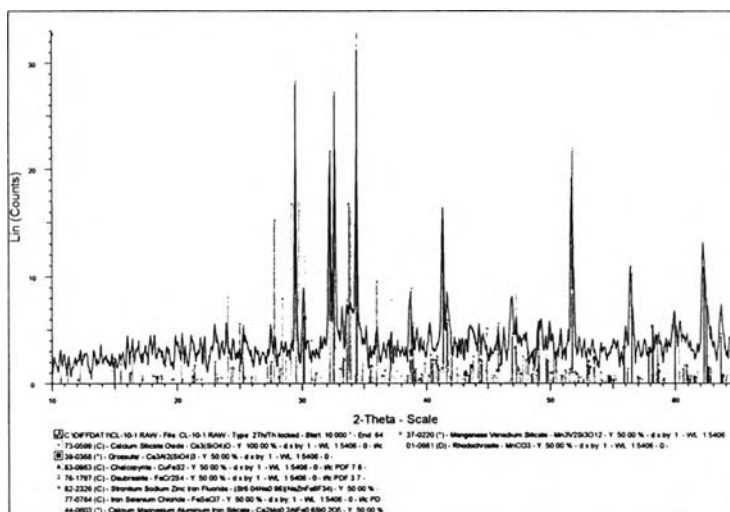
ผลการวิเคราะห์กราฟความถี่ของสารประกอบต่างๆ โดยเครื่อง XRD สรุปได้ดังนี้



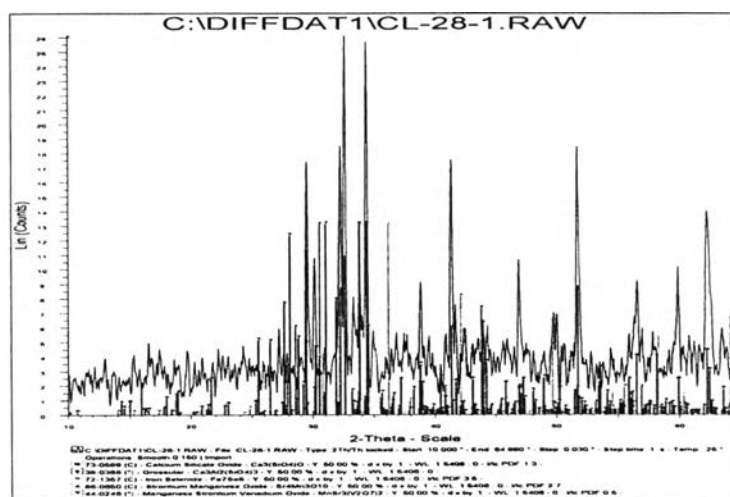
รูปที่ ค.1 ผลการวิเคราะห์กราฟความถี่ของสารประกอบในปูนเม็ด วันที่ 23 ตุลาคม 2547



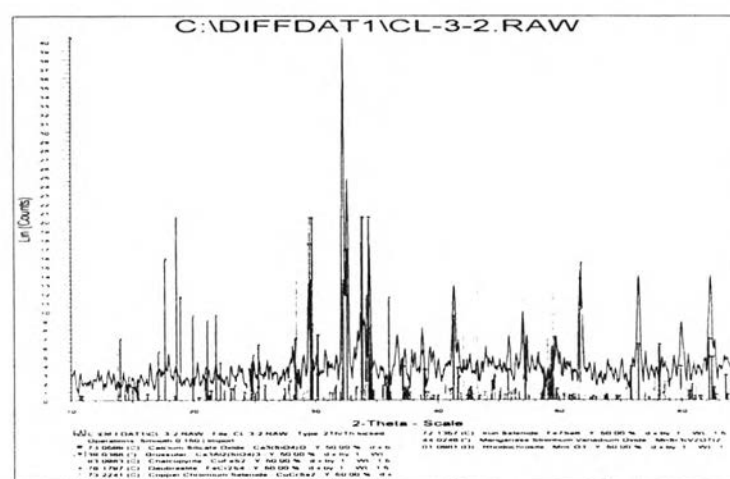
รูปที่ ค.2 ผลการวิเคราะห์กราฟความถี่ของสารประกอบในปูนเม็ด วันที่ 26 ตุลาคม 2547



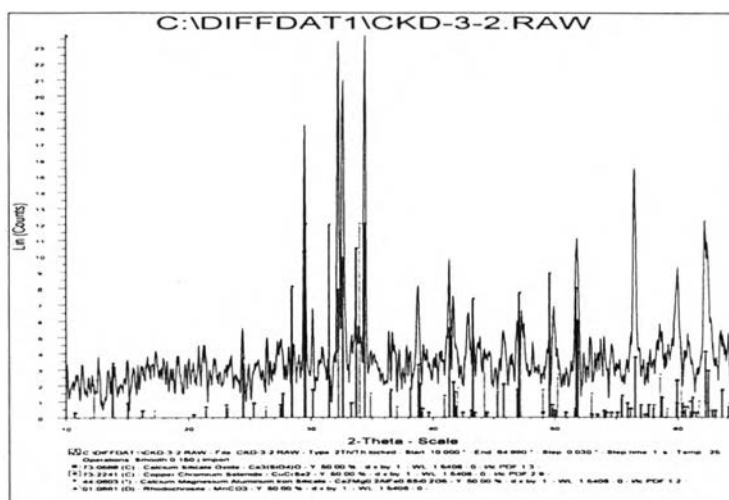
รูปที่ ค.3 ผลการวิเคราะห์กราฟความถี่ของสารประกอบในปูนเม็ด วันที่ 12 มกราคม 2548



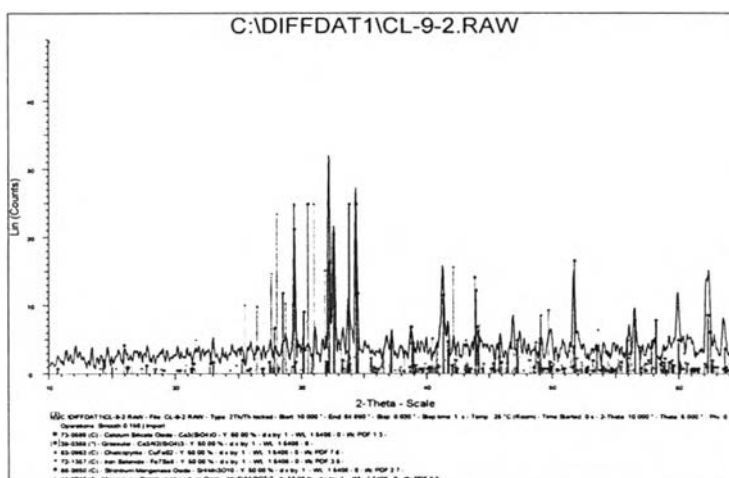
รูปที่ ค.4 ผลการวิเคราะห์กราฟความถี่ของสารประกอบในปูนเม็ด วันที่ 28 มกราคม 2548



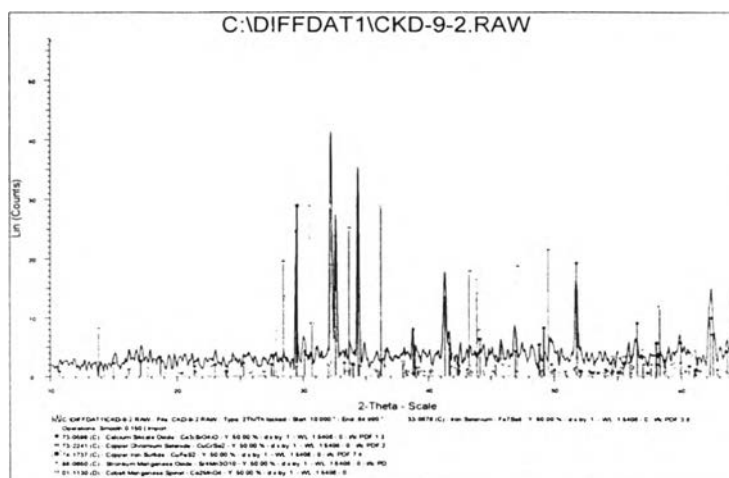
รูปที่ ค.5 ผลการวิเคราะห์กราฟความถี่ของสารประกอบในปูนเม็ด วันที่ 3 กุมภาพันธ์ 2548



รูปที่ ค.6 ผลการวิเคราะห์กราฟความถี่ของสารประกอบในฝุ่นปูน วันที่ 3 กุมภาพันธ์ 2548



รูปที่ ค.7 ผลการวิเคราะห์กราฟความถี่ของสารประกอบในปูนเม็ด วันที่ 9 กุมภาพันธ์ 2548



รูปที่ ค.8 ผลการวิเคราะห์กราฟความถี่ของสารประกอบในฝุ่นปูน วันที่ 9 กุมภาพันธ์ 2548

ภาคผนวก ง.

ผลการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง FTIR

ตารางที่ ง.1 จุดศูนย์กลาง ขอบซ้าย และขอบขวาของกราฟความถี่ที่วิเคราะห์ด้วยเครื่อง FTIR ของปูนเม็ด วันที่ 24 ตุลาคม 2547

Center	Left Edge	Right Edge
404.749	409.872	405.05
430.294	434.947	427.232
450.756	455.2	444.591
463.745	466.772	466.772
470.435	472.559	469.666
493.776	498.598	493.776
516.603	520.779	520.779
524.928	526.566	523.672
604.592	614.326	601.789
646.152	650.009	646.152
661.582	665.44	661.582
680.87	685.692	680.87
698.23	704.016	698.23
737.942	743.557	734.877
765.671	772.489	760.916
787.393	790.813	790.813
819.824	823.602	817.816
855.566	858.321	854.463
912.298	914.257	911.363
937.402	937.402	937.402
977.907	982.729	973.085
1028.057	1031.914	1026.128
1047.345	1051.202	1041.558
1111.198	1112.924	1110.995
1346.739	1348.239	1344.382
1411.89	1411.89	1411.89
1435.707	1442.751	1438.893
1528.78	1531.476	1526.654
1546.742	1548.836	1544.978
1565.249	1568.124	1563.302
1582.19	1585.483	1585.483

ตารางที่ ง.2 จุดศูนย์กลาง ขอบซ้าย และขอบขวาของกราฟความถี่ที่วิเคราะห์ด้วยเครื่อง FTIR ของปูนเม็ด วันที่ 22 มกราคม 2548

Center	Left Edge	Right Edge
448.359	470.63	441.698
528.494	536.21	509.206
621.744	626.864	609.504
663.511	669.298	663.511
686.312	694.372	680.87
741.172	744.521	734.877
931.186	933.545	864.108
1122.266	1151.5	1097.494
1415.541	1423.463	1423.463
1470.357	1477.47	1477.47
1504.223	1508.331	1502.544

ตารางที่ ง.3 จุดศูนย์กลาง ขอบซ้าย และขอบขวาของกราฟความถี่ที่วิเคราะห์ด้วยเครื่อง FTIR ของปูนเม็ด วันที่ 3 กุมภาพันธ์ 2548

Center	Left Edge	Right Edge
406.093	414.694	408.908
435.911	445.555	435.911
475.242	478.345	474.488
532.352	545.854	524.637
582.501	588.287	582.501
644.223	650.009	638.437
683.419	688.586	675.084
709.905	717.518	717.518
724.649	729.091	723.304
788.371	792.742	779.24
853.142	866.036	844.819
892.06	898.826	898.826
1134.141	1139.928	1134.141
1281.193	1288.446	1288.446
1347.857	1355.954	1344.382
1408.032	1413.819	1396.459
1427.177	1435.036	1435.036
1464.623	1473.612	1473.612
1523.761	1531.476	1523.761

ตารางที่ ง.4 จุดศูนย์กลาง ขอบซ้าย และขอบขวาของกราฟความถี่ที่วิเคราะห์ด้วยเครื่อง FTIR ของฝุ่นปูน วันที่ 3 กุมภาพันธ์ 2548

Center	Left Edge	Right Edge
406.349	416.623	412.766
436.026	441.698	428.196
458.333	466.772	455.2
532.018	557.427	511.135
678.942	686.657	671.226
724.23	729.091	721.375
763.883	767.667	759.952
929.687	1006.84	862.179
1123.412	1149.572	1103.28
1281.01	1286.517	1273.016
1348.165	1355.954	1344.382
1408.032	1413.819	1396.459
1466.198	1473.612	1473.612
1523.761	1523.761	1523.761
1583.98	1585.483	1579.697

ตารางที่ ง.5 จุดศูนย์กลาง ขอบซ้าย และขอบขวาของกราฟความถี่ที่วิเคราะห์ด้วยเครื่อง FTIR ของปูนเม็ด วันที่ 9 กุมภาพันธ์ 2548

Center	Left Edge	Right Edge
410.403	414.694	409
428.291	437.84	426
468.639	474.488	465
528.494	555.498	528
620.866	626.864	613
675.084	684.728	675
732.948	740.664	733
925.83	1006.84	926
1123.166	1182.361	1107
1288.446	1301.948	1288
1348.085	1355.954	1344
1410.588	1415.748	1398
1427.809	1435.036	1435
1480.672	1485.185	1479
1511.63	1519.903	1520
1584.484	1589.341	1582

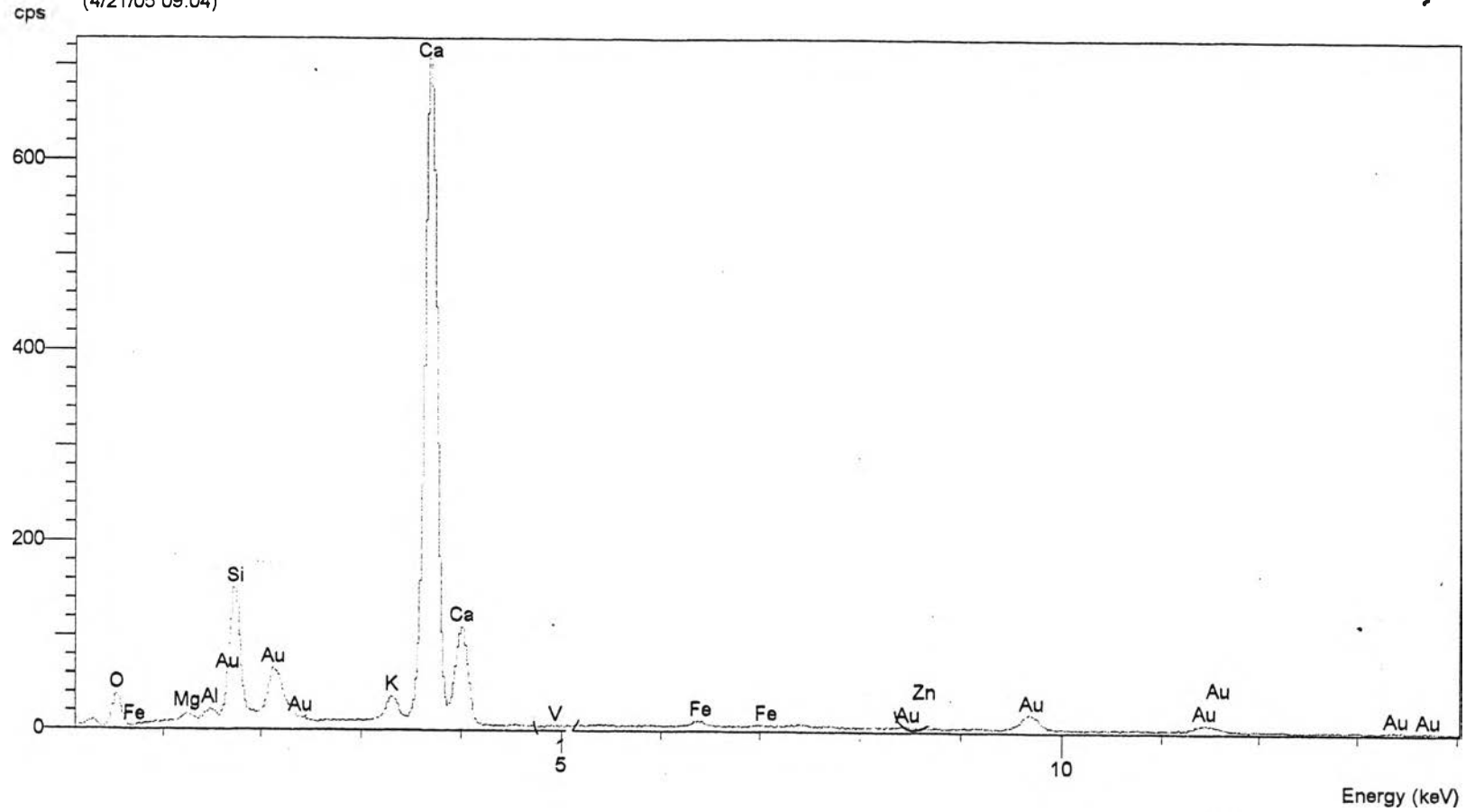
ตารางที่ ง.6 จุดศูนย์กลาง ขอบซ้าย และขอบขวาของกราฟความถี่ที่วิเคราะห์ด้วยเครื่อง FTIR ของฝุ่นปูน วันที่ 9 กุมภาพันธ์ 2548

Center	Left Edge	Right Edge
424.339	430.125	424.339
430.068	435.911	435.911
459.971	462.915	459.057
505.349	543.925	505.349
614.537	624.935	605.647
734.417	740.664	740.664
902.313	910.399	910.399
1134.141	1203.578	1134.141
1408.032	1413.819	1396.459
1427.571	1435.036	1435.036
1481.113	1485.185	1479.398
1512.826	1519.903	1519.903
1593.595	1608.629	1593.198

ภาคผนวก จ.

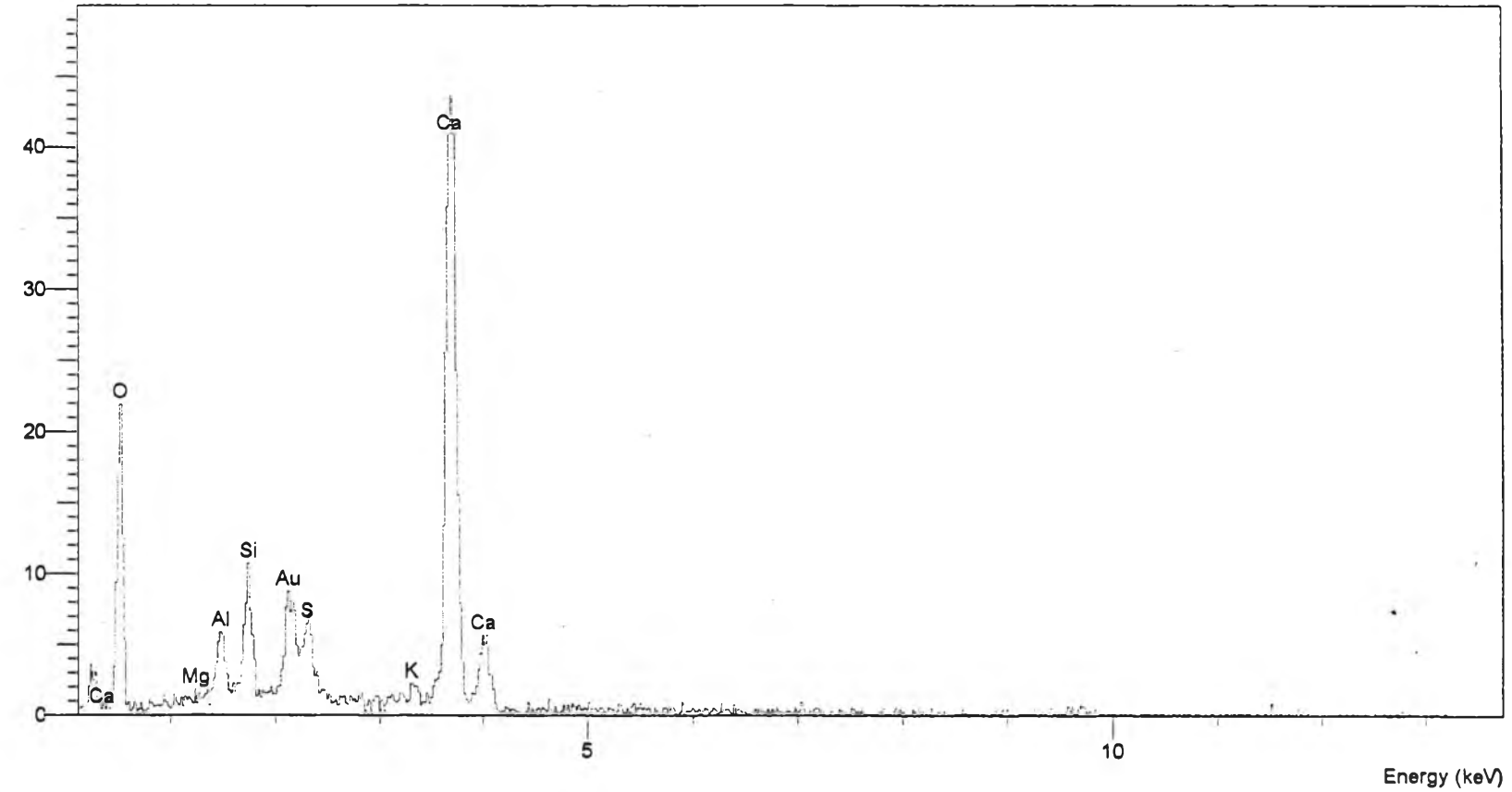
ผลการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง SEM-EDS

Operator : boonlaer
Client : none
Job : Job number 6
(4/21/05 09:04)



รูปที่ ๑.1 การวิเคราะห์องค์ประกอบของโลหะด้วย EDS ที่ผิวด้านในของปูนเม็ดที่กำลังขยาย 500 เท่า

Operator : Bangon
Client : none
Job : Job number 8
clinker_9/2 (1/20/06 11:30)



รูปที่ จ.2 การวิเคราะห์องค์ประกอบของโลหะด้วย EDS ที่ผิวด้านในของปูนเม็ดที่กำลังขยาย 2500 เท่า

ภาคผนวก จ.

ผลการวิเคราะห์สมมูลมวลของโลหะหนัก และการสร้างความสัมพันธ์จากสมการ

ตารางที่ จ.1 มวลของโลหะหนัก (กก.) ที่อยู่ใน Kiln Feed ปูนเม็ด และฝุ่นปูน วันที่ 23 ตุลาคม 2547

23/10/47	Ba	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	Pb	Se	Sr	V	Zn
KF	3522.57	0.00	147.45	553.53	1929.58	70.01	64.41	257.66	1187.44	49.94	2401.83
Clinker	0.00	30.32	167.57	475.90	1790.00	170.76	67.02	0.00	1030.35	244.42	744.99
CKD	1.57	0.00	0.50	1.05	4.26	0.21	0.33	0.49	3.29	0.31	1.83

ตารางที่ จ.2 มวลของโลหะหนัก (กก.) ที่อยู่ใน Kiln Feed ปูนเม็ด และฝุ่นปูน วันที่ 24 ตุลาคม 2547

24/10/47	Ba	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	Pb	Se	Sr	V	Zn
KF	4009.90	0.00	149.06	575.89	1889.49	73.29	45.65	0.00	1144.48	37.33	2355.71
Clinker	0.00	26.97	165.17	489.83	1919.57	173.36	70.53	0.00	1017.85	230.41	804.37
CKD	1.56	0.00	0.48	1.033	4.20	0.19	0.22	0.76	3.31	0.26	1.57

ตารางที่ จ.3 มวลของโลหะหนัก (กก.) ที่อยู่ใน Kiln Feed ปูนเม็ด และฝุ่นปูน วันที่ 26 ตุลาคม 2547

26/10/47	Ba	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	Pb	Se	Sr	V	Zn
KF	812.68	0.00	174.98	421.07	2523.06	89.27	34.79	407.30	1289.04	72.46	673.07
Clinker	0.00	29.10	176.97	364.00	2260.72	182.99	33.84	0.00	996.67	246.14	589.67
CKD	1.712	0.00	0.48	0.74	5.37	0.22	0.05	0.33	3.07	0.27	1.21

ตารางที่ ๑.4 มวลของโลหะหนัก (กก.) ที่อยู่ใน Kiln Feed ปูนเม็ด และฝุ่นปูน วันที่ 1 กุมภาพันธ์ 2548

1/2/48	Ba	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	Pb	Se	Sr	V	Zn
KF	718.60	53.40	245.74	17.32	2685.13	114.16	0.00	0.00	1362.35	472.80	211.59
Clinker	786.13	58.27	257.89	52.72	2585.60	153.79	0.00	114.74	1546.53	472.17	230.65
CKD	1.69	0.14	0.73	0.09	6.21	0.40	0.00	0.29	3.86	1.23	0.57

ตารางที่ ๑.5 มวลของโลหะหนัก (กก.) ที่อยู่ใน Kiln Feed ปูนเม็ด และฝุ่นปูน วันที่ 3 กุมภาพันธ์ 2548

3/2/48	Ba	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	Pb	Se	Sr	V	Zn
KF	600.13	70.62	207.35	1294.53	2669.66	93.22	298.43	0.00	1266.71	374.82	1756.87
Clinker	646.81	75.95	245.32	1112.83	2643.29	125.72	175.86	63.34	880.52	335.26	1635.54
CKD	1.71	0.16	0.62	2.38	5.66	0.32	0.51	0.23	3.65	0.97	3.48

ตารางที่ ๑.6 มวลของโลหะหนัก (กก.) ที่อยู่ใน Kiln Feed ปูนเม็ด และฝุ่นปูน วันที่ 9 กุมภาพันธ์ 2548

9/2/48	Ba	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	Pb	Se	Sr	V	Zn
KF	511.41	52.36	280.82	249.13	2362.58	98.58	108.06	0.00	1242.35	420.64	514.06
Clinker	852.45	56.29	313.09	193.31	2326.34	149.81	0.00	90.84	1399.26	444.67	386.10
CKD	1.83	0.14	0.94	0.48	5.37	0.35	0.00	0.28	3.62	1.14	1.07

ตารางที่ ๑.7 จุดหลอมเหลวและจุดเดือดของโลหะชนิดต่างๆ (www.answers.com, 2006)

ชนิดของโลหะ	จุดหลอมเหลว (°C)	จุดเดือด (°C)
Ni	1,453	2,732
Cu	1,083	2,595
Cr	1,890	2,482
Mn	1,244	1,962
Pb	327.5	1,744
Sr	769	1,384
Ba	725	1,140
Zn	419.4	907

ตารางที่ ๑.8 ปริมาณของแบเรียม (กก.) ที่อยู่ในวัตดูดิบ และผลิตภัณฑ์ซีเมนต์แต่ละชนิด

Ba	วัตดูดิบหลัก	วัตดูดิบทดแทน	เชื้อเพลิงหลัก	เชื้อเพลิงทดแทน	ปูนเม็ด	ฝุ่นปูน	ก๊าซ
14/9/47	1879.74	21.42	0.00	6.52	0.00	0.00	1907.68
16/9/47	3099.11	19.05	0.00	6.50	0.00	0.00	3124.66
21/9/47	3100.46	20.71	0.00	7.90	0.00	0.00	3129.07
23/9/47	2940.07	16.99	0.00	6.51	0.00	0.00	2963.56
27/9/47	2762.25	20.20	0.00	5.98	0.00	0.00	2788.44
30/9/47	3185.44	19.05	0.00	5.95	0.00	0.00	3210.44
20/10/47	569.18	21.21	0.00	0.00	0.00	0.00	590.39
21/10/47	525.16	15.15	0.00	0.00	0.00	1.50	538.81
22/10/47	590.50	15.10	0.00	0.00	0.00	1.56	604.04
23/10/47	505.05	1.24	0.00	0.00	0.00	1.57	504.72
24/10/47	510.00	1.60	0.00	0.05	0.00	1.56	510.09
25/10/47	518.18	22.39	0.00	0.00	0.00	1.63	538.94

ตารางที่ ฉ.9 ปริมาณของทองแดง (กก.) ที่อยู่ในวัตถุดิบ และผลิตภัณฑ์ซีเมนต์แต่ละชนิด

Cu	วัตถุดิบหลัก	วัตถุดิบทดแทน	เชื้อเพลิงหลัก	เชื้อเพลิงทดแทน	ปูนเม็ด	ฝุ่นปูน	ก๊าซ
14/9/47	24.98	0.54	152.35	0.39	97.57	0.00	80.68
16/9/47	0.89	0.47	152.35	0.43	87.71	0.00	66.43
21/9/47	29.82	0.40	152.35	0.35	74.05	0.00	108.87
23/9/47	7.32	0.41	152.35	0.39	66.41	0.00	94.07
27/9/47	5.07	0.40	152.35	0.38	64.35	0.00	93.85
30/9/47	2.35	0.36	152.35	0.36	57.68	0.00	97.74
20/10/47	868.25	0.00	152.35	0.12	60.79	0.00	959.94
21/10/47	792.46	0.00	152.35	0.11	71.25	0.21	873.46
24/10/47	810.41	0.00	152.35	0.12	489.83	1.03	472.02
25/10/47	742.65	0.00	152.35	0.11	522.97	1.19	370.96

ตารางที่ ฉ.10 ปริมาณของแมงกานีส (กก.) ที่อยู่ในวัตถุดิบ และผลิตภัณฑ์ซีเมนต์แต่ละชนิด

Mn	วัตถุดิบหลัก	วัตถุดิบทดแทน	เชื้อเพลิงหลัก	เชื้อเพลิงทดแทน	ปูนเม็ด	ฝุ่นปูน	ก๊าซ
16/9/47	2043.05	30.49	278.03	0.58	2197.08	0.00	155.07
21/9/47	2637.26	23.20	278.03	0.84	2294.93	0.00	644.40
23/9/47	2637.76	23.24	278.03	0.59	2301.62	0.00	638.00
27/9/47	3329.42	24.75	278.03	0.71	1787.83	0.00	1845.08
30/9/47	1925.30	21.79	278.03	0.63	1827.84	0.00	397.90
20/10/47	1930.38	28.59	278.03	0.38	1837.55	0.00	399.82
21/10/47	1495.61	18.47	278.03	0.39	1783.52	4.13	4.85
22/10/47	2212.51	18.22	278.03	0.36	1733.45	4.08	771.59
23/10/47	2252.22	16.75	278.03	0.38	1790.00	4.26	753.12

ตารางที่ ข.11 ปริมาณของตะกั่ว (กก.) ที่อยู่ในวัตถุดิบ และผลิตภัณฑ์ซีเมนต์แต่ละชนิด

Pb	วัตถุดิบหลัก	วัตถุดิบทดแทน	เชื้อเพลิงหลัก	เชื้อเพลิงทดแทน	ปูนเม็ด	ฝุ่นปูน	ก๊าซ
14/9/47	0.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.49
16/9/47	2.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.66
21/9/47	1.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.73
23/9/47	0.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.67
27/9/47	0.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.53
30/9/47	1.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.16
20/10/47	162.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	162.61
21/10/47	156.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	156.01
24/10/47	162.31	0.00	0.00	0.00	70.53	0.22	91.57
25/10/47	154.97	0.00	0.00	0.00	73.49	0.18	81.30

ตารางที่ ข.12 ปริมาณของซีลีเนียม (กก.) ที่อยู่ในวัตถุดิบ และผลิตภัณฑ์ซีเมนต์แต่ละชนิด

Se	วัตถุดิบหลัก	วัตถุดิบทดแทน	เชื้อเพลิงหลัก	เชื้อเพลิงทดแทน	ปูนเม็ด	ฝุ่นปูน	ก๊าซ
14/9/47	0.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.73
16/9/47	413.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	413.96
21/9/47	443.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	443.73
23/9/47	361.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	361.76
27/9/47	447.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	447.56
30/9/47	422.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	422.00
20/10/47	226.32	3.97	0.00	0.00	0.00	0.00	230.30
21/10/47	554.03	2.63	0.00	0.00	0.00	0.65	556.00
22/10/47	345.32	1.40	0.00	0.00	0.00	0.34	346.39
23/10/47	0.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.49	0.24
24/10/47	461.53	1.25	0.00	0.00	0.00	0.76	462.01
25/10/47	287.24	1.33	0.00	0.85	0.00	0.40	289.02

ตารางที่ จ.13 ปริมาณของสตรอนเชียม (กก.) ที่อยู่ในวัดฤดีบ และผลิตภัณฑ์ซีเมนต์แต่ละชนิด

Sr	วัดฤดีบหลัก	วัดฤดีบทดแทน	เชื้อเพลิงหลัก	เชื้อเพลิงทดแทน	ปูนเม็ด	ฝุ่นปูน	ก๊าซ
14/9/47	308.11	10.23	1226.14	0.17	1062.14	0.00	482.50
16/9/47	834.43	10.18	1226.14	0.14	1114.83	0.00	956.06
21/9/47	999.60	10.28	1226.14	0.15	1126.16	0.00	1110.01
23/9/47	750.83	11.00	1226.14	0.18	1098.92	0.00	889.22
27/9/47	944.48	11.50	1226.14	0.17	1141.01	0.00	1041.28
30/9/47	951.42	11.84	1226.14	0.17	1171.04	0.00	1018.53
20/10/47	956.63	44.63	1226.14	0.58	1042.81	0.00	1185.16
21/10/47	971.88	33.90	1226.14	0.00	1065.70	3.30	1162.92
22/10/47	1132.59	30.06	1226.14	0.01	1009.25	3.35	1376.19
23/10/47	85.27	1.80	1226.14	0.04	1030.35	3.29	279.61
24/10/47	1007.79	40.05	1226.14	0.23	1017.85	3.31	1253.05
25/10/47	1298.37	46.70	1226.14	0.04	986.83	3.22	1581.19

ตารางที่ จ.14 ปริมาณของสังกะสี (กก.) ที่อยู่ในวัดฤดีบ และผลิตภัณฑ์ซีเมนต์แต่ละชนิด

Zn	วัดฤดีบหลัก	วัดฤดีบทดแทน	เชื้อเพลิงหลัก	เชื้อเพลิงทดแทน	ปูนเม็ด	ฝุ่นปูน	ก๊าซ
14/9/47	1259.25	15.61	212.85	8.44	211.11	0.00	1285.03
16/9/47	1480.54	13.38	212.85	8.36	193.98	0.00	1521.15
21/9/47	1411.51	14.97	212.85	9.88	183.30	0.00	1465.91
23/9/47	1561.78	10.61	212.85	8.57	182.30	0.00	1611.51
27/9/47	1461.32	13.02	212.85	7.56	188.39	0.00	1506.36
30/9/47	1740.88	12.52	212.85	7.52	199.58	0.00	1774.19
20/10/47	1218.53	1.65	212.85	3.92	182.28	0.00	1254.67
21/10/47	1154.83	1.84	212.85	6.08	387.55	0.51	987.53
23/10/47	595.36	1.93	212.85	2.94	744.99	1.83	66.26
24/10/47	1135.45	2.08	212.85	4.93	804.38	1.57	549.37
25/10/47	1120.69	2.58	212.85	5.05	805.01	1.74	534.42

ตารางที่ จ.15 ร้อยละของสัดส่วนระหว่างมวลของโลหะหนักในเชื้อเพลิงทดแทนเมื่อเปรียบเทียบกับมวลของโลหะหนักในวัตถุดิบหลัก

วันที่เก็บตัวอย่าง	ร้อยละของสัดส่วนระหว่างมวลของโลหะหนักแต่ละชนิดในเชื้อเพลิงทดแทนต่อวัตถุดิบหลัก						
	Ba	Cu	Mn	Pb	Se	Sr	Zn
14/9/47	0.35	1.57	-	0.00	0.00	0.05	0.67
16/9/47	0.21	47.56	0.03	0.00	0.00	0.02	0.56
21/9/47	0.25	1.17	0.03	0.00	0.00	0.02	0.70
23/9/47	0.22	5.32	0.02	0.00	0.00	0.02	0.55
27/9/47	0.22	7.43	0.02	0.00	0.00	0.02	0.52
30/9/47	0.19	15.38	0.03	0.00	0.00	0.02	0.43
20/10/47	0.00	0.01	0.02	0.00	0.00	0.06	0.32
21/10/47	0.00	0.01	0.03	0.00	0.00	0.00	0.53
22/10/47	0.00	-	0.02	-	0.00	0.00	-
23/10/47	0.00	-	0.02	-	0.00	0.04	0.49
24/10/47	0.01	0.02	-	0.00	0.00	0.02	0.43
25/10/47	0.00	0.02	-	0.00	0.30	0.00	0.45

ตารางที่ จ.16 ร้อยละของสัดส่วนระหว่างมวลของโลหะหนักในฝุ่นปูนเมื่อเปรียบเทียบกับมวลของโลหะหนักในปูนเม็ด

วันที่เก็บตัวอย่าง	ร้อยละของสัดส่วนระหว่างมวลของโลหะหนักแต่ละชนิดในฝุ่นปูนต่อปูนเม็ด						
	Ba	Cu	Mn	Pb	Se	Sr	Zn
14/9/47	-	0.00	-	-	-	0.00	0.00
16/9/47	-	0.00	0.00	-	-	0.00	0.00
21/9/47	-	0.00	0.00	-	-	0.00	0.00
23/9/47	-	0.00	0.00	-	-	0.00	0.00
27/9/47	-	0.00	0.00	-	-	0.00	0.00
30/9/47	-	0.00	0.00	-	-	0.00	0.00
20/10/47	-	0.00	0.00	-	-	0.00	0.00
21/10/47	-	0.29	0.23	-	-	0.31	0.13
22/10/47	-	-	0.24	-	-	0.33	-
23/10/47	-	-	0.24	-	-	0.32	0.25
24/10/47	-	0.21	-	0.31	-	0.33	0.19
25/10/47	-	0.23	-	0.24	-	0.33	0.22

ตารางที่ จ.17 ปริมาณของแบเรียม (กก.) ที่อยู่ในวัดฤทธิงและเชื้อเพลิงหลัก วัดฤทธิงและเชื้อเพลิงทดแทน ปูนเม็ดและฝุ่นปูน และก๊าซที่ออกจากระบบ

Ba	วัดฤทธิงหลัก	เชื้อเพลิงหลัก	วัดฤทธิงและเชื้อเพลิงทดแทน	ปูนเม็ดและฝุ่นปูน	ก๊าซ
14/9/47	1879.74	0.00	27.94	0.00	1907.68
16/9/47	3099.11	0.00	25.55	0.00	3124.66
21/9/47	3100.46	0.00	28.61	0.00	3129.07
23/9/47	2940.06	0.00	23.50	0.00	2963.56
27/9/47	2762.25	0.00	26.19	0.00	2788.44
30/9/47	3185.44	0.00	25.00	0.00	3210.44
20/10/47	569.18	0.00	21.21	0.00	590.39
21/10/47	525.16	0.00	15.15	1.50	538.81
22/10/47	590.50	0.00	15.10	1.56	604.04
23/10/47	505.06	0.00	1.23	1.57	504.72
24/10/47	510.00	0.00	1.65	1.56	510.09
25/10/47	518.18	0.00	22.39	1.63	538.94

ตารางที่ จ.18 ปริมาณของตะกั่ว (กก.) ที่อยู่ในวัดฤทธิงและเชื้อเพลิงหลัก วัดฤทธิงและเชื้อเพลิงทดแทน ปูนเม็ดและฝุ่นปูน และก๊าซที่ออกจากระบบ

Pb	วัดฤทธิงหลัก	เชื้อเพลิงหลัก	วัดฤทธิงและเชื้อเพลิงทดแทน	ปูนเม็ดและฝุ่นปูน	ก๊าซ
14/9/47	0.49	0.00	0.00	0.00	0.49
16/9/47	2.66	0.00	0.00	0.00	2.66
21/9/47	1.73	0.00	0.00	0.00	1.73
23/9/47	0.67	0.00	0.00	0.00	0.67
27/9/47	0.53	0.00	0.00	0.00	0.53
30/9/47	1.16	0.00	0.00	0.00	1.16
20/10/47	162.61	0.00	0.00	0.00	162.61
21/10/47	156.00	0.00	0.00	0.00	156.00
24/10/47	162.31	0.00	0.00	70.74	91.57
25/10/47	154.97	0.00	0.00	73.67	81.30

ตารางที่ จ.19 ปริมาณของซีลีเนียม (กก.) ที่อยู่ในวัตถุดิบและเชื้อเพลิงหลัก วัตถุดิบและเชื้อเพลิงทดแทน ปูนเม็ดและฝุ่นปูน และก๊าซที่ออกจากระบบ

Se	วัตถุดิบหลัก	เชื้อเพลิงหลัก	วัตถุดิบและเชื้อเพลิงทดแทน	ปูนเม็ดและฝุ่นปูน	ก๊าซ
14/9/47	0.73	0.00	0.00	0.00	0.73
16/9/47	413.96	0.00	0.00	0.00	413.96
21/9/47	443.73	0.00	0.00	0.00	443.73
23/9/47	361.76	0.00	0.00	0.00	361.76
27/9/47	447.56	0.00	0.00	0.00	447.56
30/9/47	422.00	0.00	0.00	0.00	422.00
20/10/47	226.33	0.00	3.97	0.00	230.30
21/10/47	554.03	0.00	2.63	0.65	556.00
22/10/47	345.32	0.00	1.40	0.34	346.39
23/10/47	0.73	0.00	0.00	0.49	0.24
24/10/47	461.53	0.00	1.24	0.76	462.01
25/10/47	287.24	0.00	2.18	0.40	289.02

ตารางที่ จ.20 ปริมาณของสตรอนเชียม (กก.) ที่อยู่ในวัตถุดิบและเชื้อเพลิงหลัก วัตถุดิบและเชื้อเพลิงทดแทน ปูนเม็ดและฝุ่นปูน และก๊าซที่ออกจากระบบ (ก่อนการตัดตัวแปร)

Sr	วัตถุดิบหลัก	เชื้อเพลิงหลัก	วัตถุดิบและเชื้อเพลิงทดแทน	ปูนเม็ดและฝุ่นปูน	ก๊าซ
16/9/47	834.43	1226.14	10.32	1114.83	956.06
21/9/47	999.60	1226.14	10.43	1126.16	1110.01
23/9/47	750.83	1226.14	11.18	1098.92	889.22
27/9/47	944.48	1226.14	11.67	1141.01	1041.28
30/9/47	951.42	1226.14	12.01	1171.04	1018.53

ตารางที่ จ.21 ปริมาณของสังกะสี (กก.) ที่อยู่ในวัตถุดิบและเชื้อเพลิงหลัก วัตถุดิบและเชื้อเพลิงทดแทน ปูนเม็ดและฝุ่นปูน และก๊าซที่ออกจากระบบ

Zn	วัตถุดิบหลัก	เชื้อเพลิงหลัก	วัตถุดิบและเชื้อเพลิงทดแทน	ปูนเม็ดและฝุ่นปูน	ก๊าซ
16/9/47	1480.54	212.85	21.74	193.98	1521.15
21/9/47	1411.52	212.85	24.84	183.30	1465.91
23/9/47	1561.78	212.85	19.18	182.30	1611.51
27/9/47	1461.32	212.85	20.58	188.39	1506.36
30/9/47	1740.88	212.85	20.05	199.58	1774.19

ตารางที่ จ.22 ความสัมพันธ์ระหว่างสตรอนเชียมจากวัตถุดิบที่เข้าระบบแต่ละชนิด ต่อปูนเม็ดและฝุ่นปูน และต่อก๊าซที่ออกจากระบบ ซึ่งเป็นผลจากการหาค่าสัมประสิทธิ์จากข้อมูลในตารางที่ จ.20

ตัวแปรอิสระ	ความสัมพันธ์ต่อปูนเม็ดและฝุ่นปูน			ความสัมพันธ์ต่อก๊าซที่ออกจากระบบ		
	ค่าสัมประสิทธิ์	R	R ²	ค่าสัมประสิทธิ์	R	R ²
วัตถุดิบหลัก	0.167	1.000	1.000	0.833	1.000	1.000
เชื้อเพลิงหลัก	0.603			0.397		
วัตถุดิบและเชื้อเพลิงทดแทน	21.673			-20.673		

ตารางที่ จ.23 ปริมาณของสตรอนเชียม (กก.) ที่อยู่ในวัตถุดิบและเชื้อเพลิงหลัก วัตถุดิบและเชื้อเพลิงทดแทน ปูนเม็ดและฝุ่นปูน และก๊าซที่ออกจากระบบ (หลังการตัดตัวแปร)

Sr	วัตถุดิบหลัก	เชื้อเพลิงหลัก	ปูนเม็ดและฝุ่นปูน	ก๊าซ
16/9/47	834.43	1226.14	1114.83	945.74
21/9/47	999.60	1226.14	1126.16	1099.58
23/9/47	750.83	1226.14	1098.92	878.05
27/9/47	944.48	1226.14	1141.01	1029.61
30/9/47	951.42	1226.14	1171.04	1006.52

ภาคผนวก ข.

ลักษณะทางเคมีของโลหะหนักในปูนซีเมนต์หลังการเกิดปฏิกิริยาไฮเดรชัน

ตารางที่ ข.1 ความเข้มข้นและร้อยละของโลหะที่มาจากแต่ละขั้นตอนการสกัดแยกสารประกอบ (Sequential Extraction) สำหรับตัวอย่างวันที่ 26 ตุลาคม 2547 ในรูปแบบซีเมนต์เฟสค์

ธาตุ	ชั้น ที่	อายุบ่มของซีเมนต์เฟสค์ (วัน)									
		3		7		14		28		60	
		mg/kg	%	mg/kg	%	mg/kg	%	mg/kg	%	mg/kg	%
Co	1	0.034	0.651	0.032	0.603	0.013	0.245	0.012	0.223	0.010	0.183
	2	0.014	0.274	0.014	0.265	0.012	0.231	0.006	0.122	0.002	0.047
	3	0.335	6.326	0.201	3.790	0.292	5.519	0.261	4.930	0.150	2.836
	4	nd	nd	0.027	0.515	0.048	0.910	0.063	1.189	0.031	0.581
	5	4.908	92.749	5.018	94.827	4.926	93.095	4.949	93.535	5.098	96.354
Cr	1	0.369	1.145	0.013	0.041	0.018	0.057	0.018	0.057	0.013	0.041
	2	0.021	0.065	0.025	0.077	0.028	0.086	0.094	0.291	0.094	0.291
	3	0.966	2.996	0.592	1.836	0.711	2.206	0.614	1.905	0.305	0.944
	4	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	5	30.894	95.794	31.620	98.046	31.492	97.651	31.523	97.747	31.838	98.724
Cu	1	0.043	0.065	0.029	0.044	0.025	0.038	0.022	0.033	0.031	0.047
	2	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	3	34.550	52.204	33.060	49.953	40.047	60.510	39.766	60.085	35.528	53.682
	4	4.238	6.403	6.545	9.889	4.245	6.414	5.030	7.601	2.859	4.320
	5	27.352	41.328	26.549	40.114	21.865	33.038	21.365	32.281	27.764	41.951
Fe	1	0.019	0.000	0.008	0.000	0.003	0.000	0.004	0.000	0.012	0.000
	2	0.008	0.000	0.003	0.000	0.005	0.000	0.003	0.000	0.003	0.000
	3	708.186	7.371	476.876	4.963	486.286	5.061	409.566	4.263	270.076	2.811
	4	nd	nd	43.617	0.454	nd	nd	4.477	0.047	0.000	0.000
	5	8899.760	92.629	9087.472	94.583	9121.682	94.939	9193.927	95.691	9337.880	97.189
Mn	1	0.004	0.001	0.004	0.001	0.002	0.001	0.001	0.000	0.003	0.001
	2	0.002	0.000	0.002	0.000	0.002	0.001	0.001	0.000	nd	nd
	3	26.943	6.550	26.943	6.550	21.635	5.259	18.045	4.387	12.501	3.039
	4	2.252	0.547	2.252	0.547	6.367	1.548	7.369	1.791	4.665	1.134
	5	382.154	92.901	382.154	92.901	383.348	93.192	385.938	93.821	394.185	95.826

ตารางที่ ข.1 (ต่อ) ความเข้มข้นและร้อยละของโลหะที่มาจากแต่ละขั้นตอนการสกัดแยกสารประกอบ
(Sequential Extraction) สำหรับตัวอย่างวันที่ 26 ตุลาคม 2547 ในรูปแบบซีเมนต์เฟส

ธาตุ	ชั้นที่	อายุบ่มของซีเมนต์เฟส (วัน)									
		3		7		14		28		60	
		mg/kg	%	mg/kg	%	mg/kg	%	mg/kg	%	mg/kg	%
Ni	1	0.021	0.063	0.035	0.104	0.019	0.058	0.008	0.023	0.024	0.073
	2	0.022	0.067	0.017	0.052	0.017	0.051	nd	nd	0.014	0.041
	3	0.122	0.365	0.079	0.237	0.087	0.262	0.076	0.229	0.059	0.179
	4	0.016	0.048	0.036	0.107	0.025	0.075	0.046	0.139	0.030	0.090
	5	33.092	99.457	33.106	99.499	33.124	99.554	33.142	99.609	33.145	99.618
Pb	1	0.248	4.023	0.182	2.952	0.142	2.307	0.115	1.875	0.104	1.696
	2	0.033	0.532	0.001	0.018	0.059	0.958	0.000	0.000	0.009	0.146
	3	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	4	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	5	5.873	95.445	5.971	97.030	5.953	96.734	6.038	98.125	6.040	98.158
Sr	1	2.253	1.111	0.010	0.005	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	2	nd	nd	nd	nd	nd	nd	3.314	1.634	3.749	1.849
	3	18.061	8.906	15.518	7.652	18.569	9.156	14.597	7.198	10.668	5.261
	4	2.603	1.284	5.658	2.790	5.542	2.733	5.521	2.722	3.987	1.966
	5	179.884	86.700	181.615	89.553	178.691	88.111	179.370	88.446	184.397	90.925
V	1	0.016	0.035	0.018	0.040	0.012	0.027	0.014	0.030	0.005	0.012
	2	0.009	0.020	0.011	0.024	0.007	0.014	nd	nd	nd	nd
	3	4.995	11.000	3.613	7.957	3.554	7.827	3.290	7.245	2.359	5.194
	4	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	5	40.387	88.945	41.765	91.979	41.834	92.132	42.104	92.725	43.043	94.794
Zn	1	0.018	0.017	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0.006	0.005
	2	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	3	7.239	6.746	5.123	4.774	6.156	5.738	5.475	5.102	3.793	3.535
	4	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	5	100.043	93.237	102.177	95.226	101.144	94.262	101.825	94.898	103.502	96.460

nd (not detectable) : ไม่สามารถตรวจวัดได้

ตารางที่ ข.2 ความเข้มข้นและร้อยละของโลหะที่มาจากแต่ละขั้นตอนการสกัดแยกสารประกอบ (Sequential Extraction) สำหรับตัวอย่างวันที่ 22 มกราคม 2548 ในรูปแบบซีเมนต์เพสต์

ธาตุ	ขั้นที่	อายุบ่มของซีเมนต์เพสต์ (วัน)									
		3		7		14		28		60	
		mg/kg	%	mg/kg	%	mg/kg	%	mg/kg	%	mg/kg	%
Ba	1	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	2	nd	nd	nd	nd	nd	nd	2.250	1.494	2.229	1.480
	3	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	4	7.456	4.953	18.849	12.521	16.252	10.796	18.417	12.234	17.236	11.449
	5	143.085	95.047	131.692	87.479	134.289	89.204	129.874	86.272	131.076	87.070
Co	1	0.033	0.317	0.011	0.105	0.016	0.150	0.012	0.109	0.017	0.162
	2	0.012	0.113	0.008	0.072	0.013	0.125	0.009	0.085	0.002	0.020
	3	0.298	2.826	0.193	1.827	0.216	2.044	0.242	2.292	0.056	0.527
	4	nd	nd	nd	nd	0.073	0.689	nd	nd	nd	nd
	5	10.199	96.743	10.331	97.995	10.225	96.991	10.280	97.513	10.468	99.291
Cr	1	0.027	0.031	0.006	0.006	0.019	0.022	0.019	0.021	0.011	0.013
	2	0.022	0.025	0.022	0.024	0.024	0.027	0.216	0.244	0.231	0.261
	3	2.025	2.289	1.251	1.414	1.473	1.665	0.904	1.022	0.548	0.619
	4	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	5	86.396	97.655	87.193	98.555	86.954	98.286	87.332	98.713	87.681	99.107
Cu	1	0.033	0.288	0.053	0.469	0.023	0.203	0.032	0.280	0.027	0.234
	2	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	3	6.827	60.044	6.604	58.082	5.729	50.384	6.709	59.004	5.914	52.018
	4	1.438	12.647	1.077	9.476	2.082	18.309	1.472	12.947	0.380	3.341
	5	3.072	25.992	3.635	31.973	3.537	31.104	3.157	27.769	5.049	44.406
Mn	1	0.004	0.001	0.001	0.000	0.002	0.000	0.001	0.000	0.004	0.001
	2	0.002	0.000	0.001	0.000	0.003	0.001	nd	nd	nd	nd
	3	28.120	6.200	18.500	4.079	19.643	4.331	14.809	3.265	10.564	2.329
	4	2.241	0.494	7.676	1.693	7.690	1.696	7.380	1.627	4.956	1.093
	5	423.154	93.304	427.342	94.228	426.183	93.972	431.330	95.107	437.997	96.577

ตารางที่ ๑.2 (ต่อ) ความเข้มข้นและร้อยละของโลหะที่มาจากแต่ละขั้นตอนการสกัดแยกสารประกอบ (Sequential Extraction) สำหรับตัวอย่างวันที่ 22 มกราคม 2548 ในรูปแบบซีเมนต์เฟส

ธาตุ	ชั้นที่	อายุบ่มของซีเมนต์เฟส (วัน)									
		3		7		14		28		60	
		mg/kg	%	mg/kg	%	mg/kg	%	mg/kg	%	mg/kg	%
Ni	1	0.037	0.125	0.010	0.035	0.018	0.062	0.008	0.028	0.008	0.028
	2	0.011	0.037	0.014	0.047	0.018	0.060	0.008	0.027	0.009	0.031
	3	0.118	0.397	0.077	0.260	0.101	0.340	0.066	0.222	0.066	0.221
	4	0.008	0.028	0.024	0.080	0.028	0.093	0.030	0.100	0.019	0.064
	5	29.543	99.412	29.592	99.578	29.552	99.445	29.605	99.623	29.615	99.657
Se	1	0.797	4.320	0.437	2.370	0.430	2.330	0.457	2.477	0.196	1.065
	2	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0.910	4.934	0.782	4.244
	3	5.324	28.877	4.174	22.640	1.301	7.058	4.641	25.175	nd	nd
	4	nd	nd	2.864	15.536	nd	nd	2.630	14.268	nd	nd
	5	12.315	66.803	10.961	59.453	16.705	90.612	9.798	53.146	17.457	75.361
Sr	1	0.066	0.024	nd	nd	0.001	0.001	nd	nd	nd	nd
	2	nd	nd	nd	nd	nd	nd	3.506	1.277	3.526	1.284
	3	15.948	5.808	14.562	5.304	14.546	5.298	11.059	4.028	7.222	2.630
	4	2.122	0.773	5.594	2.038	5.688	2.072	4.890	1.781	2.906	1.058
	5	256.433	93.395	254.413	92.659	254.334	92.630	255.114	92.914	260.915	95.027
V	1	0.019	0.023	0.014	0.017	0.012	0.015	0.011	0.013	0.012	0.015
	2	0.013	0.015	0.006	0.008	0.013	0.017	nd	nd	nd	nd
	3	5.150	6.340	3.745	4.611	3.712	4.571	2.876	3.541	2.105	2.591
	4	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	5	76.044	93.622	77.459	95.364	77.486	95.398	78.338	96.446	79.108	97.394
Zn	1	0.012	0.027	0.057	0.135	nd	nd	nd	nd	0.003	0.007
	2	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	3	1.638	3.877	0.860	2.036	1.079	2.553	0.670	1.586	0.263	0.624
	4	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	5	40.604	96.095	41.337	97.829	41.176	97.447	41.584	98.414	41.988	99.370

nd (not detectable) : ไม่สามารถตรวจวัดได้

ตารางที่ ข.3 ความเข้มข้นและร้อยละของโลหะที่มาจากแต่ละขั้นตอนการสกัดแยกสารประกอบ (Sequential Extraction) สำหรับตัวอย่างวันที่ 3 กุมภาพันธ์ 2548 ในรูปแบบซีเมนต์เพสต์

ธาตุ	ชั้นที่	อายุบ่มของซีเมนต์เพสต์ (วัน)									
		3		7		14		28		60	
		mg/kg	%	mg/kg	%	mg/kg	%	mg/kg	%	mg/kg	%
Ba	1	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	2	nd	nd	nd	nd	nd	nd	1.963	1.668	1.872	1.591
	3	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	4	7.976	6.779	18.853	16.024	19.437	16.520	19.462	16.542	22.355	19.001
	5	109.677	93.221	98.800	83.976	98.216	83.480	96.228	81.790	93.426	79.408
Co	1	0.034	0.247	0.012	0.089	0.013	0.096	0.017	0.122	0.021	0.154
	2	0.011	0.081	0.013	0.092	0.021	0.154	0.006	0.044	0.006	0.041
	3	0.452	3.275	0.377	2.732	0.331	2.399	0.214	1.548	0.132	0.952
	4	nd	nd	0.125	0.903	0.053	0.387	0.046	0.333	0.001	0.004
	5	13.312	96.397	13.283	96.183	13.391	96.963	13.527	97.954	13.651	98.849
Cr	1	0.015	0.033	0.013	0.029	0.018	0.040	0.015	0.034	0.010	0.022
	2	0.012	0.027	0.022	0.049	0.027	0.059	0.161	0.361	0.086	0.192
	3	0.821	1.838	0.532	1.191	0.599	1.340	0.210	0.469	0.193	0.433
	4	nd	nn	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	5	43.828	98.102	44.110	98.731	44.033	98.560	44.290	99.135	44.387	99.352
Cu	1	0.046	0.022	0.033	0.016	0.033	0.016	0.029	0.014	0.025	0.012
	2	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	3	97.264	48.071	118.661	58.646	110.456	54.591	91.440	45.193	93.286	46.105
	4	17.329	8.564	24.814	12.264	15.214	7.519	8.672	4.286	7.720	3.816
	5	87.696	43.342	58.826	29.074	76.631	37.874	102.193	50.507	101.303	50.067
Fe	1	0.007	0.000	0.004	0.000	0.008	0.000	0.011	0.000	0.031	0.000
	2	0.013	0.000	0.004	0.000	0.005	0.000	0.005	0.000	0.003	0.000
	3	882.566	3.669	533.136	2.216	580.426	2.413	350.616	1.458	300.536	1.249
	4	62.161	0.258	129.982	0.540	20.765	0.086	nd	nd	3.347	0.014
	5	23110.20	96.073	23391.82	97.243	23453.74	97.501	23704.31	98.542	23751.03	98.737

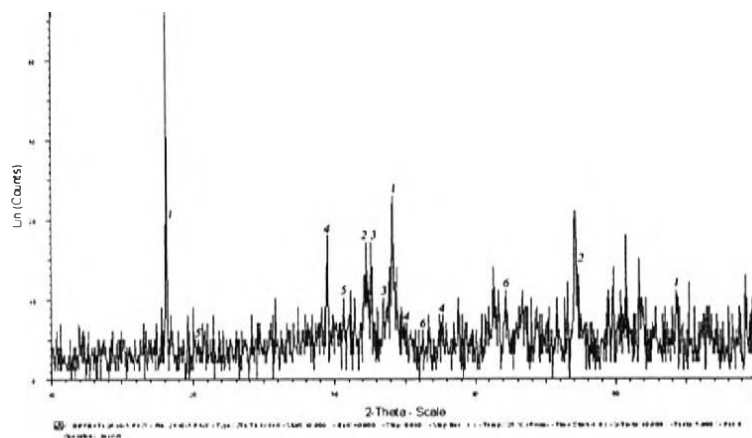
ตารางที่ ข.3 (ต่อ) ความเข้มข้นและร้อยละของโลหะที่มาจากแต่ละขั้นตอนการสกัดแยกสารประกอบ
(Sequential Extraction) สำหรับตัวอย่างวันที่ 3 กุมภาพันธ์ 2548 ในรูปแบบซีเมนต์เฟส

ธาตุ	ขั้นที่	อายุบ่มของซีเมนต์เฟส (วัน)									
		3		7		14		28		60	
		mg/kg	%	mg/kg	%	mg/kg	%	mg/kg	%	mg/kg	%
Mn	1	0.004	0.001	0.002	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.004	0.001
	2	0.002	0.000	0.002	0.000	0.002	0.000	0.001	0.000	nd	nd
	3	25.431	5.288	16.485	3.428	18.092	3.762	11.250	2.339	9.755	2.028
	4	2.690	0.559	9.139	1.900	6.441	1.339	4.512	0.938	4.168	0.867
	5	452.787	94.152	455.285	94.671	456.377	94.898	465.149	96.722	466.986	97.104
Ni	1	0.048	0.210	0.011	0.047	0.005	0.024	0.006	0.025	0.025	0.109
	2	0.016	0.069	0.014	0.060	0.017	0.074	0.004	0.016	0.005	0.023
	3	0.105	0.460	0.075	0.327	0.074	0.322	0.047	0.204	0.040	0.176
	4	0.009	0.041	0.017	0.072	0.022	0.098	0.025	0.111	0.019	0.082
	5	22.681	99.221	22.743	99.493	22.741	99.483	22.778	99.644	22.770	99.610
Pb	1	0.194	0.607	0.131	0.411	0.056	0.174	0.120	0.376	0.092	0.288
	2	0.044	0.136	0.022	0.069	nd	nd	0.018	0.058	nd	nd
	3	0.493	1.543	nd	nd	0.458	1.431	nd	nd	nd	nd
	4	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	5	31.244	97.714	31.822	99.520	31.462	98.395	31.836	99.567	31.883	99.712
Se	1	0.853	7.404	0.329	2.854	0.265	2.298	0.502	4.363	0.346	3.008
	2	nd	nd	nd	nd	0.023	0.199	1.123	9.751	1.111	9.646
	3	7.476	64.916	8.253	71.661	3.694	32.077	2.150	18.673	1.382	11.997
	4	nd	nd	2.536	22.023	1.425	12.374	nd	nd	nd	nd
	5	3.188	27.681	0.399	3.462	6.110	53.052	7.740	67.213	8.677	75.349
Sr	1	0.013	0.007	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	2	nd	nd	nd	nd	nd	nd	3.424	1.884	3.094	1.703
	3	19.570	10.771	19.001	10.458	16.366	9.008	9.910	5.455	8.396	4.621
	4	3.214	1.769	8.150	4.486	5.842	3.216	3.636	2.001	3.238	1.782
	5	158.886	87.452	154.533	85.056	159.476	87.776	164.714	90.659	166.956	91.894

ตารางที่ ข.3 (ต่อ) ความเข้มข้นและร้อยละของโลหะที่มาจากแต่ละขั้นตอนการสกัดแยกสารประกอบ
(Sequential Extraction) สำหรับตัวอย่างวันที่ 3 กุมภาพันธ์ 2548 ในรูปแบบซีเมนต์เพสต์

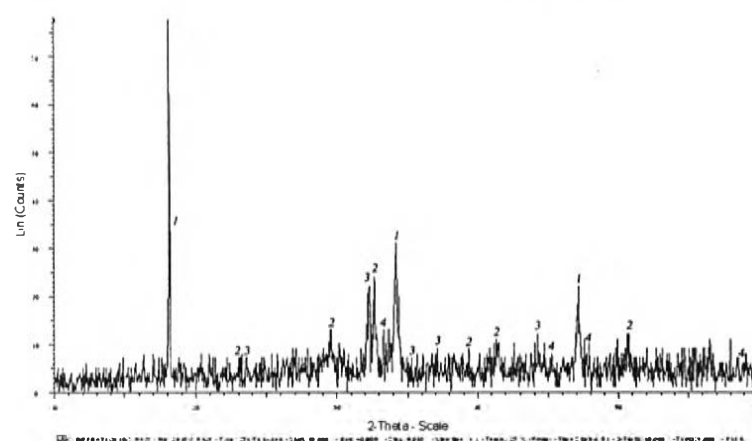
ธาตุ	ชั้นที่	อายุบ่มของซีเมนต์เพสต์ (วัน)									
		3		7		14		28		60	
		mg/kg	%	mg/kg	%	mg/kg	%	mg/kg	%	mg/kg	%
V	1	0.016	0.026	0.010	0.016	0.014	0.022	0.008	0.013	0.009	0.015
	2	0.008	0.013	0.013	0.021	0.012	0.019	nd	nd	nd	nd
	3	3.716	6.031	2.864	4.648	2.910	4.723	1.621	2.631	1.461	2.371
	4	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	5	57.870	93.930	58.723	95.315	58.675	95.236	59.981	97.356	60.140	97.614
Zn	1	0.025	0.008	0.014	0.005	nd	nd	0.010	0.003	0.004	0.001
	2	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	3	19.689	6.619	15.585	5.239	17.258	5.802	11.880	3.994	11.267	3.788
	4	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	5	277.746	93.373	281.861	94.756	280.201	94.198	285.570	96.003	286.188	96.211

nd (not detectable) : ไม่สามารถตรวจวัดได้



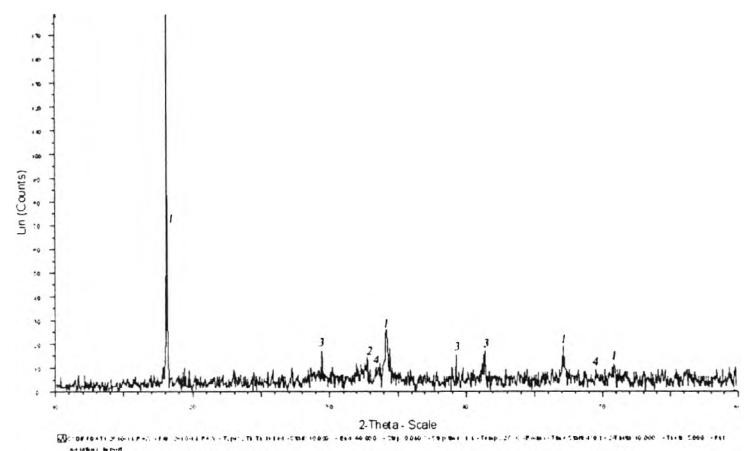
- 1 = $\text{Ca}(\text{OH})_2$
- 2 = C_3S
- 3 = C_2S
- 4 = CuCr_2O_4
- 5 = $\text{V}_2\text{O}_5 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
- 6 = ZnO

(ก.) อายุบ่ม 3 วัน



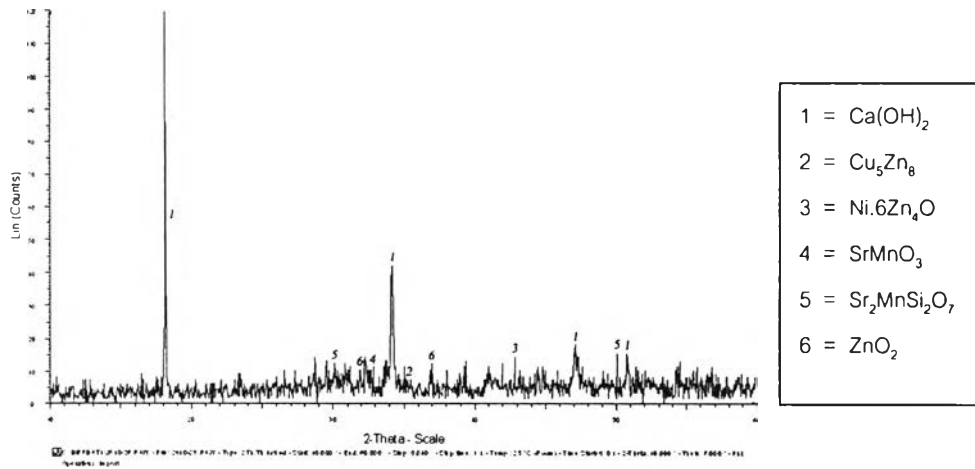
- 1 = $\text{Ca}(\text{OH})_2$
- 2 = C_3S
- 3 = C_2S
- 4 = $\text{Sr}_3\text{Mn}_2\text{O}_7$

(ข.) อายุบ่ม 7 วัน

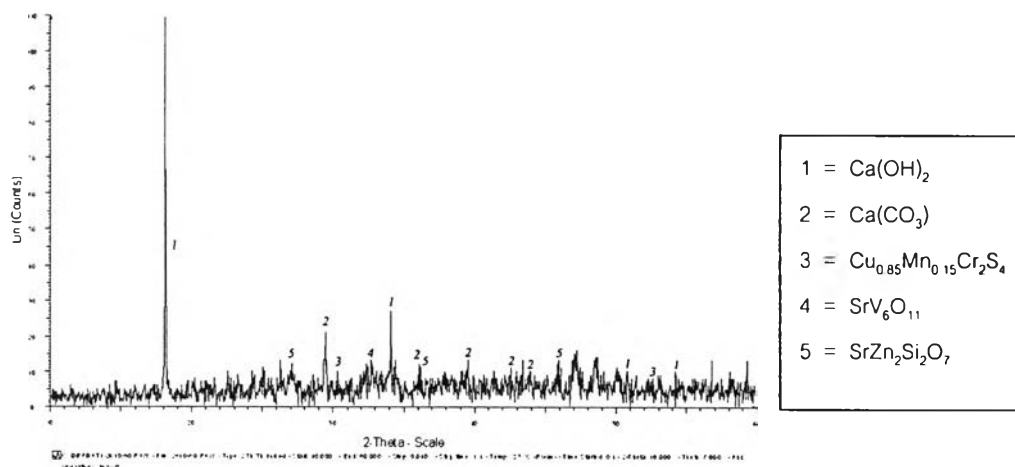


- 1 = $\text{Ca}(\text{OH})_2$
- 2 = C_3S
- 3 = C_2S
- 4 = $\text{Ca}_3\text{Mn}_2\text{O}_7$

(ค.) อายุบ่ม 14 วัน



(ง.) อายุบ่ม 28 วัน



(จ.) อายุบ่ม 60 วัน

รูปที่ ข.1 ผลการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง X-Ray Diffraction Spectrometer (XRD) ของตัวอย่างซีเมนต์เฟสต์วันที่ 26 ตุลาคม 2547 ทั้งห้าอายุบ่ม คือ 3 7 14 28 และ 60 วัน

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวรุจยา บุญญานูวัตร เกิดเมื่อวันที่ 2 เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2524 ที่จังหวัดพัทลุง สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม) จากภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ในปีการศึกษา 2545 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปี พ.ศ. 2546

