



รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- กรมทรัพยากรธรณี, กองเศรษฐกิจธรณีวิทยา คณะอนุกรรมการฝ่ายเอกสารข้อมูล. 2544. การสัมมนาเรื่องเซรามิกและแก้วของไทย วัตถุประสงค์และแนวทางการพัฒนา. เอกสารเผยแพร่เศรษฐกิจธรณีวิทยา.
- ปรีดา พิมพ์ขาวขำ. 2539. เซรามิกส์. ภาควิชาวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไพจิตร อังศิริวัฒน์. 2541. เนื้อดินเซรามิก. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ไอดีเอ็นเอสโตร์.
- ไคทิพย์ อภิธรรมวิริยะ. 2542. การนำซิลิกา-อะลูมินาที่ใช้แล้วมาใช้ประโยชน์ในการทำวัสดุปูพื้น. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สถาบันพัฒนาวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม. 2545. ภาวะและกลไกทางการตลาดของอุตสาหกรรมขวดแก้วและกรรมวิธีการผลิตในปัจจุบัน. แหล่งที่มา:
<http://www.nepo.go.th/encon/encon-taviset.html>. [31/10/2545]
- สาโรจน์ ปัสโชติพงษ์. 2545. การนำซิลิกา-อะลูมินาที่ใช้แล้วมาใช้ประโยชน์เป็นตัวทนไฟในการทำเซรามิก. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุรศักดิ์ ไททองวงศ์สกุล, ปราณีย์ รัตนวลิตโรจน์, สวลี เสนาพิทักษ์ และ ศรีใจล ชุนทน. 2542. การศึกษาการนำกากวัสดุอะลูมินาเซรามิกกลับมาใช้ใหม่. รายงานฉบับสมบูรณ์ ปีที่ 1 สถาบันวิจัยโลหะและวัสดุ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อภิรัฐ อธิภาพิเศษพงษ์ และ ชาญ จรรยาวิชัย. 2545. การใช้ของเสียเป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมเซรามิก. เอกสารประกอบการสัมมนา.
- อุตสาหกรรม, กระทรวง. 2516. มาตรฐานกระทรวงอุตสาหกรรม 36-2516 (พ.ศ.2516). กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกระเบื้องดินเผาบุผนัง.
- อุตสาหกรรม, กระทรวง. 2529. มาตรฐานกระทรวงอุตสาหกรรม 37-2529 (พ.ศ.2529). กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกระเบื้องดินเผาปูพื้น
- อุตสาหกรรม, กระทรวง. 2541. การวิเคราะห์ต้นทุนและประโยชน์ของการนำเศษแก้วกลับมาหลอมใช้ใหม่ในอุตสาหกรรมขวดแก้ว. กรุงเทพมหานคร.

ภาษาอังกฤษ

- Appendino, P., Ferraris, M., Matekovis, I., and Salvo, M. 2004. Production of glass-ceramic bodies from the bottom ashes of municipal solid waste incinerators. Journal of the European Ceramic Society. 24:803-810.
- Barbieri L., Ferrari A.M., Lancelotti I., Leonelli C., Rincon J.M. and Romero M. 2000 (October). Crystallization of $(\text{Na}_2\text{O} - \text{MgO}) - \text{CaO} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$ Glassy Systems Formulated from Waste Products. Journal of the American Ceramic Society, vol. 83, no.10. Available From: <http://www.acers.org/secure/pubs/journal/journalorder.asp>
- Cimdins, R., Rozenstrauha, I., Berzina, L., Bossert, J., and Bucker, M. 2000. Glassceramics obtained from industrial waste. Resources, Conservation and Recycling. 29: 285-290. Available From: <http://www.elsevier.com/locate/resconrec>
- Haun M.J. 2000. Energy Saving Method of Manufacturing Ceramic Product from Waste Glass. Glass Project Fact Sheet. Available From: <http://www.haunlabs.com>
- Karamanov A., Taglieri G., and Pelino M. 1999 (November). Iron-Rich Sintered Glass-Ceramics from Industrial waste. Journal of the American Ceramic Society, vol. 8, no.11. Available From: <http://www.acers.org/secure/pubs/journal/journalorder.asp>
- Niemela M. 1995. Tiles from Waste Materials. Research Material Sciences and Production Techniques. University of Art and Design Helsinki (UIAH).
- Park, Y. J., and Heo. J. 2002. Conversion to glass-ceramics from glasses made by MSW incinerator fly ash for recycling. Ceramics International. 28:689-694.
- Toya, T., Kameshing, Y., Yasumori, A., and Okada, K. 2003. Preparation and properties of glass-ceramics from waste (kira) of silica sand and kaolin clay refining. Journal of the European Ceramic Society.

บรรณานุกรม

ภาษาอังกฤษ

- Alvarez-Mendez, A., Torres-Gonzalez, L.C., Alvarez, N., and Torres-Martinez, L.M. 2003. Kinetic thermal analysis of glass ceramics from industrial wastes. Journal of Non-Crystalline Solids. 329:73-76.
- Bacon, D.H., and McGrail, B.P. 2003. Lessons learned from reactive transport modeling of a low-activity waste glass disposal system. Computer & Geosciences. 29:361-370.
- Chiang, Y-M., Birnie III, D. P., and Kingery, W. D. 1996. Physical Ceramics. (n.p.): John Wiley & sons.
- Hlavac, J. 1983. The technology of glass and ceramics. Glass Science and Technology. Elsevier Scientific Publishing Company.
- James, S.R. 1989. Introduction to the Principles of Ceramic Processing. (n.p.): John Wiley & Sons.
- Kostorz, G. 1988. High-tech Ceramics. Academic Press.
- Romero, M., Rawling, R. D., and Rincon, J. M. 1999. Development of a New Glass-Ceramic by Means of Controlled Vitrification and Crystallisation of Inorganic waste from Urban Incineration. Journal of the European Ceramic Society. 19:2049-2058.
- Romero, M., Rincon, J. M., and Acosta, A. 2003. Crystallisation of a zirconium-based glaze for ceramic tile coating. Journal of the European Ceramic Society. 23:1629-1635.
- Ryan, W. 1978. Properties of Ceramic Raw Materials (2nd Edition in SI/Metric Units). Pergamon Press.
- Wei, M.S., and Huang, K.H. 2001. Recycling and reuse of industrial waste in Taiwan. Waste Management. 21:93-97.



ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

ข้อมูลผลการทดสอบกระเบื้องเซรามิกหลังการเผา

ตารางที่ ๘1 ผลทดสอบค่ากำลังรับแรงดัดของกระเบื้องที่อุณหภูมิ 1000 องศาเซลเซียส

ส่วนผสม ที่มีแก้ว (%)	P (กก.)	L (ซม.)	b (ซม.)	d (ซม.)	d ² (ซม. ²)	ค่ากำลัง รับแรงดัด (กก/ซม. ²)	ค่ากำลัง รับแรงดัด (เมกะปาสคาล)	ค่าเฉลี่ย	ค่า เบี่ยงเบน มาตรฐาน
0	9	9	10.32	0.48	0.23	51.10	5.11	5.62	0.38
	10	9	10.31	0.48	0.23	56.83	5.68		
	9	9	10.32	0.46	0.21	55.64	5.56		
	9	9	10.32	0.46	0.21	55.64	5.56		
	10	9	10.33	0.46	0.21	61.76	6.18		
25	10	9	10.30	0.46	0.21	61.94	6.19	5.90	0.17
	10	9	10.29	0.47	0.22	59.39	5.94		
	9	9	10.31	0.45	0.20	58.20	5.82		
	10	9	10.30	0.46	0.21	61.94	6.19		
	9	9	10.29	0.47	0.22	53.45	5.34		
50	10	9	10.30	0.47	0.22	59.33	5.93	5.94	0.26
	10	9	10.29	0.46	0.21	62.00	6.20		
	10	9	10.32	0.48	0.23	56.78	5.68		
	10	9	10.33	0.48	0.23	56.72	5.67		
	10	9	10.30	0.46	0.21	61.94	6.19		
75	15	9	10.32	0.48	0.23	85.17	8.52	8.66	0.20
	15	9	10.31	0.48	0.23	85.25	8.53		
	15	9	10.32	0.47	0.22	88.83	8.88		
	15	9	10.31	0.47	0.22	88.91	8.89		
	15	9	10.33	0.48	0.23	85.08	8.51		
100	20	9	10.29	0.45	0.20	129.58	12.96	13.09	0.49
	20	9	10.28	0.44	0.19	135.66	13.57		
	20	9	10.29	0.46	0.21	124.00	12.40		
	20	9	10.30	0.45	0.20	129.45	12.95		
	20	9	10.28	0.44	0.19	135.66	13.57		

P = แรงกดที่ทำให้แผ่นกระเบื้องหัก (กก.)

L = ระยะห่างของจุดรองรับ (ซม.)

b = ความกว้างของแผ่นกระเบื้อง (ซม.)

d = ความหนาของแผ่นกระเบื้อง (ซม.)

ตารางที่ ๘2 ผลทดสอบค่ากำลังรับแรงดัดของกระเบื้องที่อุณหภูมิ 1100 องศาเซลเซียส

ส่วนผสม ที่มีแก้ว (%)	P (กก.)	L (ซม.)	b (ซม.)	d (ซม.)	d ² (ซม. ²)	ค่ากำลัง รับแรงดัด (กก/ซม. ²)	ค่ากำลัง รับแรงดัด (เมกกะปาสคาล)	ค่าเฉลี่ย	ค่า เบี่ยงเบน มาตรฐาน
0	10	9	10.28	0.48	0.23	57.00	5.70	5.85	0.13
	10	9	10.28	0.47	0.22	59.45	5.91		
	10	9	10.27	0.47	0.22	59.51	5.95		
	10	9	10.28	0.47	0.22	59.45	5.95		
	10	9	10.26	0.48	0.23	57.11	5.71		
25	10	9	10.25	0.47	0.22	59.62	5.96	6.07	0.21
	10	9	10.27	0.47	0.22	59.51	5.95		
	10	9	10.25	0.48	0.23	57.16	5.72		
	10	9	10.26	0.46	0.21	62.18	6.22		
	10	9	10.26	0.45	0.20	64.98	6.50		
50	15	9	10.24	0.47	0.22	89.52	8.95	9.31	0.50
	15	9	10.25	0.45	0.20	97.56	9.76		
	16	9	10.26	0.46	0.21	99.49	9.95		
	15	9	10.25	0.47	0.22	89.43	8.94		
	15	9	10.25	0.47	0.22	89.43	8.94		
75	20	9	10.24	0.49	0.24	109.82	11.00	13.38	3.49
	20	9	10.24	0.47	0.22	119.36	11.93		
	30	9	10.23	0.45	0.20	195.50	19.55		
	20	9	10.23	0.46	0.21	124.73	12.47		
	20	9	10.23	0.47	0.22	119.48	11.94		
100	40	9	10.23	0.47	0.22	238.96	23.90	24.55	0.59
	40	9	10.22	0.46	0.21	249.70	24.97		
	40	9	10.23	0.47	0.22	238.96	23.90		
	40	9	10.22	0.46	0.21	249.70	24.97		
	40	9	10.21	0.46	0.21	249.95	25.00		

P = แรงกดที่ทำให้แผ่นกระเบื้องหัก (กก.)

L = ระยะห่างของจุดรองรับ (ซม.)

b = ความกว้างของแผ่นกระเบื้อง (ซม.)

d = ความหนาของแผ่นกระเบื้อง (ซม.)

ตารางที่ ๘3 ผลทดสอบค่ากำลังรับแรงดัดของกระเบื้องที่อุณหภูมิ 1200 องศาเซลเซียส

ส่วนผสม ที่มีแก้ว (%)	P (กก.)	L (ซม.)	b (ซม.)	d (ซม.)	d ² (ซม. ²)	ค่ากำลัง รับแรงดัด (กก/ซม. ²)	ค่ากำลัง รับแรงดัด (เมกกะปาสคาล)	ค่าเฉลี่ย	ค่า เบี่ยงเบน มาตรฐาน
0	80	9	9.66	0.44	0.19	577.49	57.75	48.11	8.31
	60	9	9.71	0.45	0.20	411.95	41.20		
	60	9	9.68	0.46	0.21	395.45	39.55		
	65	9	9.65	0.44	0.19	469.69	46.97		
	80	9	9.68	0.45	0.20	550.96	55.10		
25	60	9	9.68	0.43	0.18	452.56	45.26	42.29	3.11
	60	9	9.67	0.45	0.20	413.65	41.37		
	60	9	9.70	0.46	0.21	394.64	39.46		
	70	9	9.73	0.46	0.21	458.99	45.90		
	60	9	9.70	0.46	0.21	394.64	39.46		
50	60	9	10.00	0.46	0.21	382.80	38.28	36.65	2.39
	60	9	9.91	0.47	0.22	370.01	37.00		
	55	9	9.89	0.48	0.23	325.85	32.59		
	60	9	9.94	0.46	0.21	385.11	38.51		
	60	9	9.95	0.47	0.22	368.52	36.85		
75	70	9	10.00	0.47	0.22	427.80	42.78	35.15	5.48
	50	9	9.94	0.47	0.22	307.41	30.74		
	50	9	9.85	0.48	0.23	297.43	29.74		
	60	9	9.92	0.46	0.21	385.88	38.59		
	60	9	9.95	0.49	0.24	339.05	33.91		
100	50	9	10.00	0.48	0.23	292.97	29.30	33.50	5.79
	60	9	9.98	0.46	0.21	383.56	38.36		
	50	9	9.98	0.47	0.22	306.18	30.62		
	50	9	9.97	0.49	0.24	281.98	28.20		
	70	9	10.00	0.48	0.23	410.16	41.02		

P = แรงกดที่ทำให้แผ่นกระเบื้องหัก (กก.)

L = ระยะห่างของจุดรองรับ (ซม.)

b = ความกว้างของแผ่นกระเบื้อง (ซม.)

d = ความหนาของแผ่นกระเบื้อง (ซม.)

ตารางที่ ๘4 ผลทดสอบค่าการดูดซึมน้ำของกระเบื้องที่อุณหภูมิ 1000 องศาเซลเซียส

ส่วนผสมที่มีแก้ว (%)	น้ำหนักก่อนทดสอบ (กรัม)	น้ำหนักหลังทดสอบ (กรัม)	ค่าการดูดซึมน้ำ (%)	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
0	126	147	16.66	16.40	0.72
	128	148	15.63		
	128	149	16.40		
	126	148	17.46		
	126	146	15.87		
25	126	145	15.08	15.45	0.86
	127	147	15.75		
	126	146	15.87		
	128	149	16.40		
	127	145	14.17		
50	129	149	15.50	15.34	0.41
	128	148	15.63		
	128	147	14.84		
	127	146	14.96		
	127	147	15.75		
75	130	149	14.62	15.11	0.42
	128	147	14.84		
	129	149	15.50		
	127	146	14.96		
	128	148	15.63		
100	130	148	13.84	15.00	0.77
	129	148	14.72		
	128	148	15.63		
	126	145	15.08		
	127	147	15.75		

ตารางที่ ๘5 ผลทดสอบค่าการดูดซึมน้ำของกระเบื้องที่อุณหภูมิ 1100 องศาเซลเซียส

ส่วนผสมที่มีแก้ว (%)	น้ำหนักก่อนทดสอบ (กรัม)	น้ำหนักหลังทดสอบ (กรัม)	ค่าการดูดซึมน้ำ (%)	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
0	128	148	15.63	15.11	0.54
	127	147	15.75		
	130	149	14.62		
	129	148	14.72		
	128	147	14.84		
25	133	154	15.78	14.80	0.72
	130	149	14.62		
	132	152	15.15		
	130	148	13.84		
	130	149	14.62		
50	129	148	14.72	14.74	0.74
	126	145	15.08		
	130	149	14.62		
	132	150	13.63		
	128	148	15.63		
75	128	148	15.63	14.38	1.05
	132	149	12.88		
	130	148	13.84		
	128	147	14.84		
	129	148	14.72		
100	128	146	14.06	13.77	0.90
	130	147	13.07		
	130	148	13.84		
	133	150	12.78		
	126	145	15.08		

ตารางที่ ผ6 ผลทดสอบค่าการดูดซึมน้ำของกระเบื้องที่อุณหภูมิ 1200 องศาเซลเซียส

ส่วนผสมที่มีแก้ว (%)	น้ำหนักก่อนทดสอบ (กรัม)	น้ำหนักหลังทดสอบ (กรัม)	ค่าการดูดซึมน้ำ (%)	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
0	129	133	3.10	2.95	0.66
	130	133	2.30		
	127	131	3.14		
	129	132	2.32		
	129	134	3.88		
25	127	131	3.14	3.10	0.04
	132	136	3.03		
	129	133	3.10		
	130	134	3.08		
	128	132	3.13		
50	128	135	5.47	4.97	0.71
	129	134	3.88		
	129	136	5.43		
	130	136	4.62		
	128	135	5.47		
75	127	134	5.51	5.30	0.70
	129	135	4.65		
	130	136	4.62		
	127	135	6.30		
	129	136	5.43		
100	132	140	6.06	5.83	0.39
	130	137	5.38		
	130	138	6.15		
	129	136	5.43		
	131	139	6.11		

ตารางที่ ๗7 ผลทดสอบค่าการหดตัวของกระเบื้องที่อุณหภูมิ 1000 องศาเซลเซียส

ส่วนผสม ที่มีแก้ว (%)	มิติ ก่อนเผา (ซม.)	มิติ หลังเผา (ซม.)	ค่าการหดตัว (%)	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน
0	10.33×10.33×0.49	10.32×10.32×0.48	2.23	2.25	0.12
	10.32×10.33×0.49	10.31×10.33×0.48	2.14		
	10.31×10.33×0.47	10.31×10.33×0.46	2.13		
	10.33×10.32×0.47	10.32×10.30×0.46	2.41		
	10.34×10.33×0.49	10.33×10.31×0.48	2.33		
25	10.32×10.31×0.48	10.30×10.31×0.46	4.35	3.53	1.13
	10.30×10.30×0.45	10.29×10.29×0.44	2.41		
	10.31×10.31×0.48	10.29×10.29×0.46	4.35		
	10.32×10.32×0.48	10.31×10.32×0.47	2.17		
	10.33×10.33×0.48	10.32×10.32×0.46	4.35		
50	10.32×10.32×0.49	10.30×10.31×0.48	2.32	3.97	0.96
	10.33×10.33×0.49	10.32×10.33×0.47	4.17		
	10.32×10.32×0.48	10.30×10.31×0.46	4.45		
	10.31×10.32×0.46	10.29×10.29×0.44	4.81		
	10.33×10.32×0.50	10.33×10.31×0.48	4.09		
75	10.33×10.33×0.50	10.33×10.32×0.49	4.28	4.05	0.71
	10.33×10.33×0.50	10.31×10.32×0.48	4.28		
	10.34×10.35×0.49	10.30×10.31×0.48	2.80		
	10.35×10.32×0.49	10.32×10.30×0.47	4.55		
	10.34×10.33×0.49	10.33×10.31×0.47	4.36		
100	10.33×10.32×0.48	10.28×10.29×0.46	4.91	4.41	1.01
	10.31×10.30×0.46	10.28×10.27×0.44	4.90		
	10.32×10.32×0.47	10.29×10.30×0.45	4.72		
	10.33×10.33×0.46	10.30×10.30×0.44	4.90		
	10.31×10.33×0.47	10.29×10.31×0.46	2.60		

ตารางที่ ผ8 ผลทดสอบค่าการหดตัวของกระเบื้องที่อุณหภูมิ 1100 องศาเซลเซียส

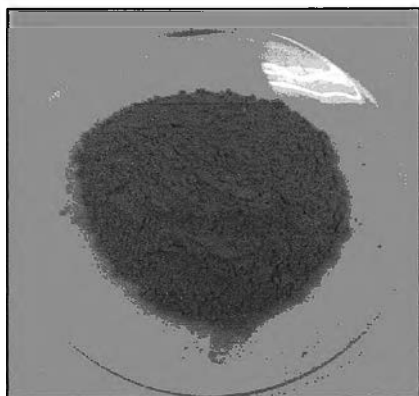
ส่วนผสม ที่มีแก้ว (%)	มิติ ก่อนเผา (ซม.)	มิติ หลังเผา (ซม.)	ค่าการหดตัว (%)	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน
0	10.33×10.33×0.47	10.26×10.28×0.47	1.16	2.42	0.75
	10.31×10.31×0.48	10.27×10.29×0.48	2.61		
	10.32×10.32×0.47	10.26×10.27×0.46	3.17		
	10.30×10.32×0.49	10.28×10.29×0.48	2.52		
	10.31×10.31×0.49	10.28×10.28×0.47	2.65		
25	10.30×10.32×0.48	10.25×10.26×0.47	3.13	3.58	1.07
	10.31×10.32×0.48	10.28×10.27×0.47	2.84		
	10.32×10.33×0.47	10.26×10.25×0.46	3.45		
	10.30×10.32×0.48	10.27×10.25×0.48	3.03		
	10.33×10.30×0.47	10.25×10.25×0.45	5.46		
50	10.32×10.31×0.46	10.25×10.25×0.44	5.55	4.61	0.98
	10.29×10.31×0.47	10.24×10.22×0.46	3.45		
	10.29×10.29×0.48	10.24×10.25×0.46	5.00		
	10.30×10.33×0.50	10.24×10.24×0.48	5.39		
	10.32×10.33×0.46	10.25×10.24×0.45	3.68		
75	10.30×10.30×0.47	10.24×10.22×0.45	5.55	4.83	1.09
	10.31×10.30×0.48	10.24×10.23×0.47	3.41		
	10.33×10.31×0.49	10.23×10.25×0.47	5.56		
	10.34×10.32×0.50	10.22×10.24×0.49	3.89		
	10.33×10.33×0.48	10.25×10.24×0.46	5.74		
100	10.33×10.32×0.49	10.23×10.22×0.47	5.93	5.08	0.89
	10.31×10.30×0.49	10.22×10.21×0.47	5.75		
	10.32×10.31×0.50	10.23×10.24×0.48	5.48		
	10.34×10.33×0.48	10.24×10.22×0.47	4.06		
	10.30×10.32×0.47	10.21×10.19×0.46	4.20		

ตารางที่ ๘9 ผลทดสอบค่าการหดตัวของกระเบื้องที่อุณหภูมิ 1200 องศาเซลเซียส

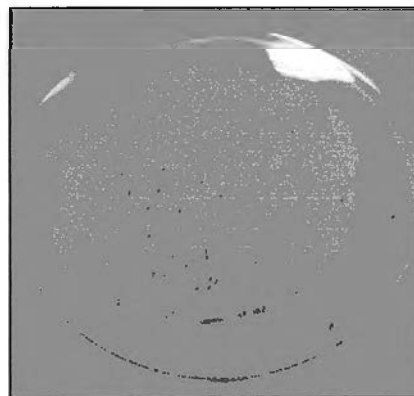
ส่วนผสม ที่มีแก้ว (%)	มิติ ก่อนเผา (ซม.)	มิติ หลังเผา (ซม.)	ค่าการหดตัว (%)	ค่าเฉลี่ย	ค่า เบี่ยงเบน มาตรฐาน
0	10.33×10.33×0.48	9.68×9.66×0.46	15.90	15.48	0.71
	10.29×10.30×0.45	9.64×9.65×0.43	16.13		
	10.33×10.32×0.48	9.68×9.69×0.46	15.58		
	10.33×10.31×0.46	9.65×9.67×0.45	14.29		
	10.32×10.31×0.46	9.71×9.68×0.44	15.50		
25	10.30×10.30×0.44	9.68×9.68×0.43	15.90	14.73	1.43
	10.33×10.32×0.45	9.67×9.70×0.43	15.92		
	10.32×10.31×0.49	9.73×9.73×0.48	12.84		
	10.32×10.32×0.48	9.69×9.70×0.47	13.58		
	10.33×10.33×0.47	9.70×9.72×0.45	15.40		
50	10.34×10.33×0.46	10.00×10.10×0.44	9.55	10.23	1.53
	10.35×10.34×0.48	9.87×9.86×0.46	12.85		
	10.34×10.33×0.50	9.95×9.97×0.49	8.98		
	10.36×10.34×0.49	9.91×9.98×0.48	9.56		
	10.35×10.33×0.50	9.94×9.98×0.48	10.23		
75	10.33×10.31×0.47	9.93×10.00×0.45	10.73	10.02	0.99
	10.32×10.32×0.48	10.00×10.00×0.46	10.02		
	10.35×10.33×0.50	9.85×9.89×0.46	10.71		
	10.35×10.34×0.47	9.94×9.87×0.47	8.33		
	10.36×10.34×0.48	9.88×9.93×0.47	10.32		
100	10.29×10.30×0.45	10.00×10.10×0.44	6.82	7.76	1.14
	10.33×10.33×0.47	10.00×10.00×0.47	6.29		
	10.32×10.31×0.47	9.97×9.97×0.46	8.57		
	10.35×10.34×0.50	9.98×9.97×0.49	8.88		
	10.35×10.34×0.48	9.89×9.93×0.468	8.23		

ภาคผนวก ข.

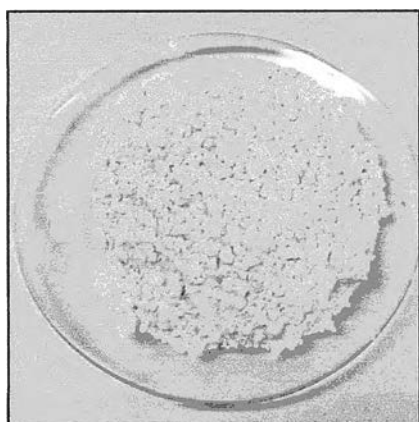
รูปวัตถุดิบ อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย



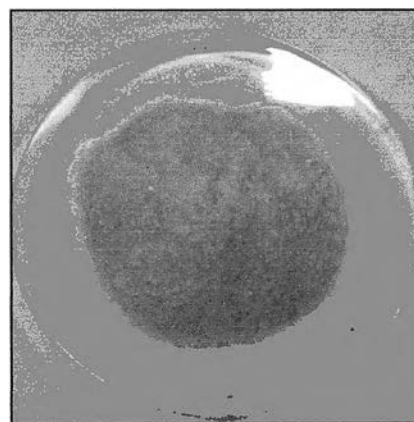
รูปที่ ผ1 ดินดำ (Ball Clay)
ขนาด 200 เมช (0.10 มม.)



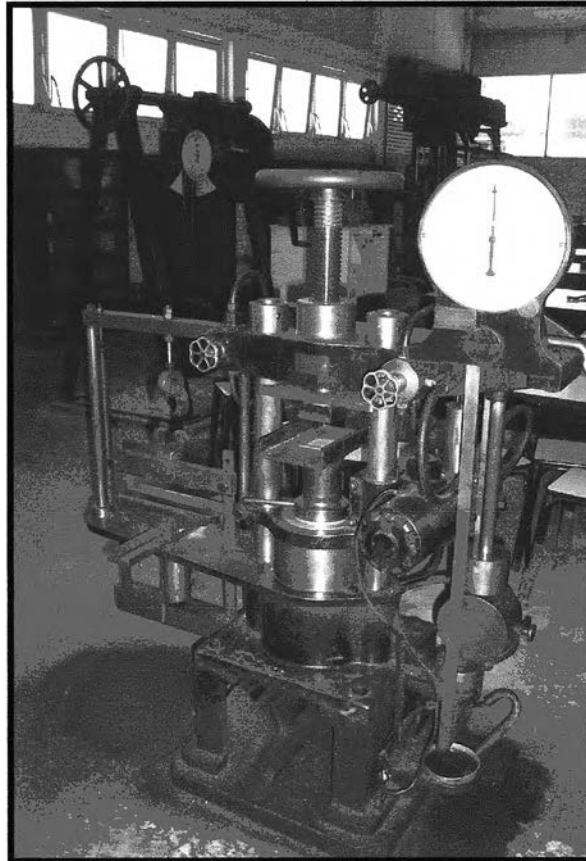
รูปที่ ผ2 เฟลด์สปาร์ (Feldspar)
ขนาด 200 เมช (0.10 มม.)



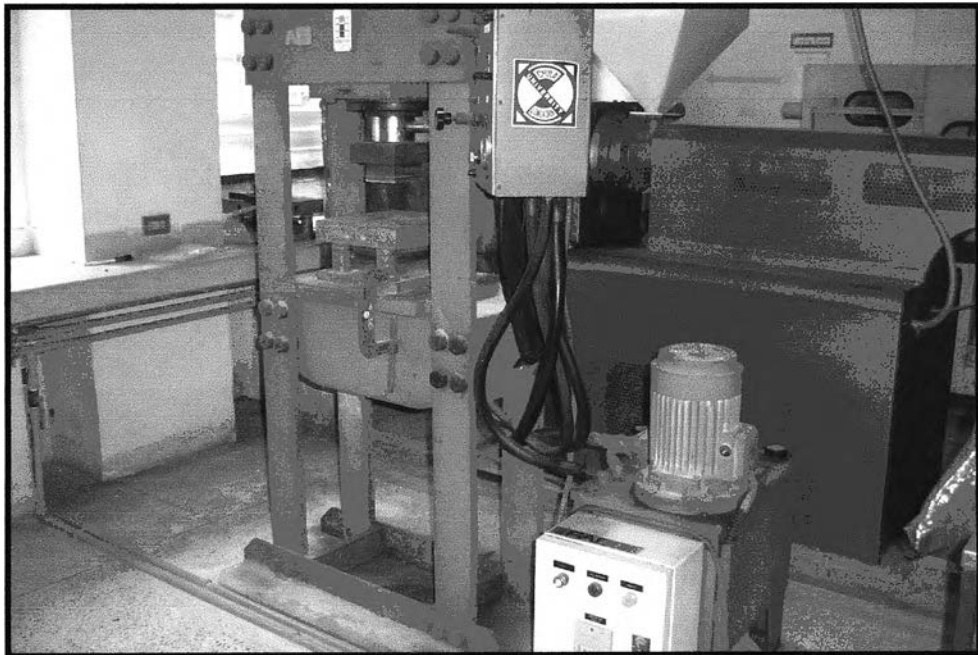
รูปที่ ผ3 ทรายแก้วอบแห้งบดละเอียด
ขนาด 200 เมช (0.10 มม.)



รูปที่ ผ4 ขวดแก้วสีขาบดละเอียด
ขนาด 200 เมช (0.10 มม.)



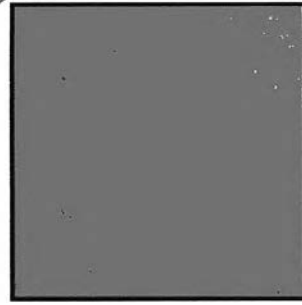
รูปที่ ผ5 เครื่องทดสอบกำลังรับแรงดัด



รูปที่ ผ6 เครื่องอัดขึ้นรูปกระเบื้อง



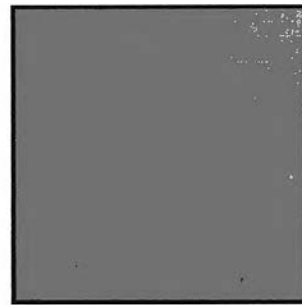
(ก) แก้ว 0%



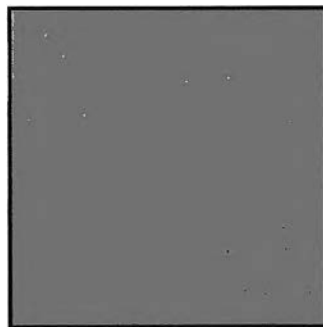
(ข) แก้ว 25%



(ค) แก้ว 50%

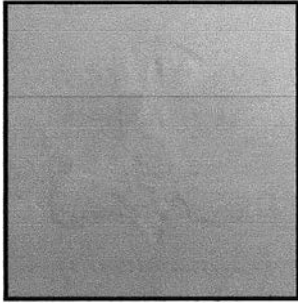


(ง) แก้ว 75%

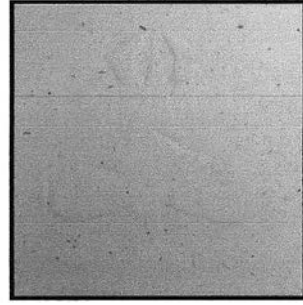


(จ) แก้ว 100%

รูปที่ ๗7 กระเบื้องที่ผ่านการขึ้นรูป (ก่อนเผา)



(ก) แก้ว 0%



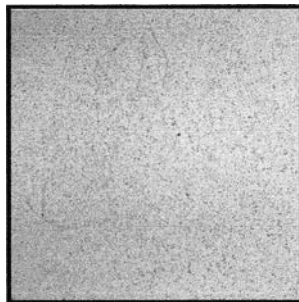
(ข) แก้ว 25%



(ค) แก้ว 50%

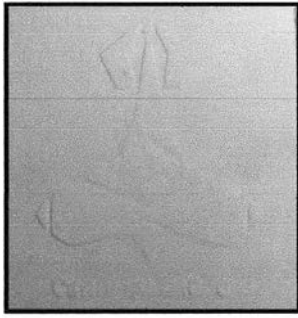


(ง) แก้ว 75%

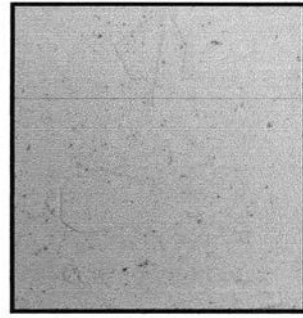


(จ) แก้ว 100%

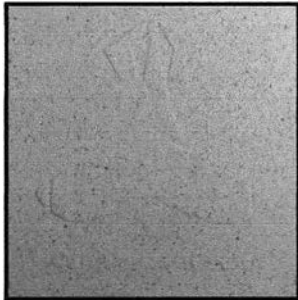
รูปที่ ๘8 กระเบื้องหลังการเผาที่อุณหภูมิ 1000 องศาเซลเซียส



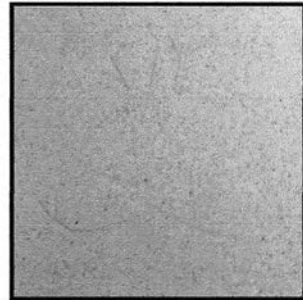
(ก) แก้ว 0%



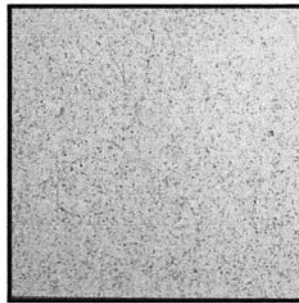
(ข) แก้ว 25%



(ค) แก้ว 50%

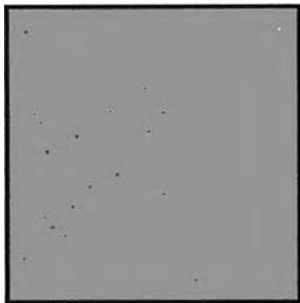


(ง) แก้ว 100%

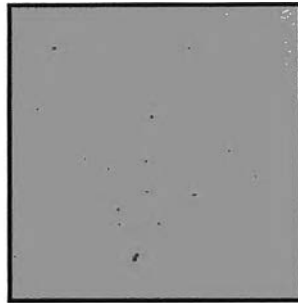


(จ) แก้ว 100%

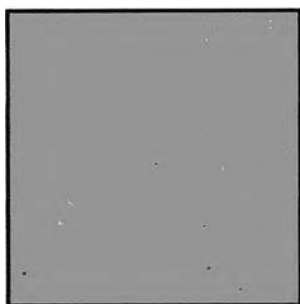
รูปที่ ๘9 กระเบื้องหลังการเผาที่อุณหภูมิ 1100 องศาเซลเซียส



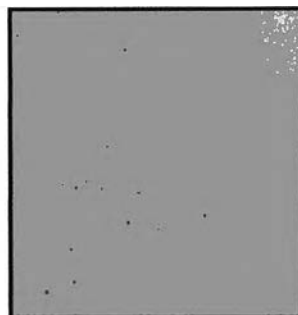
(ก) แก้ว 0%



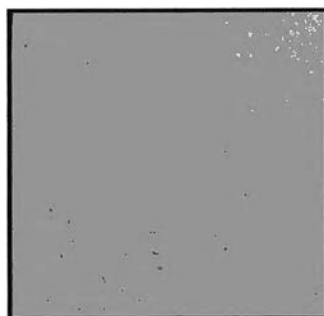
(ข) แก้ว 25%



(ค) แก้ว 50%



(ง) แก้ว 100%

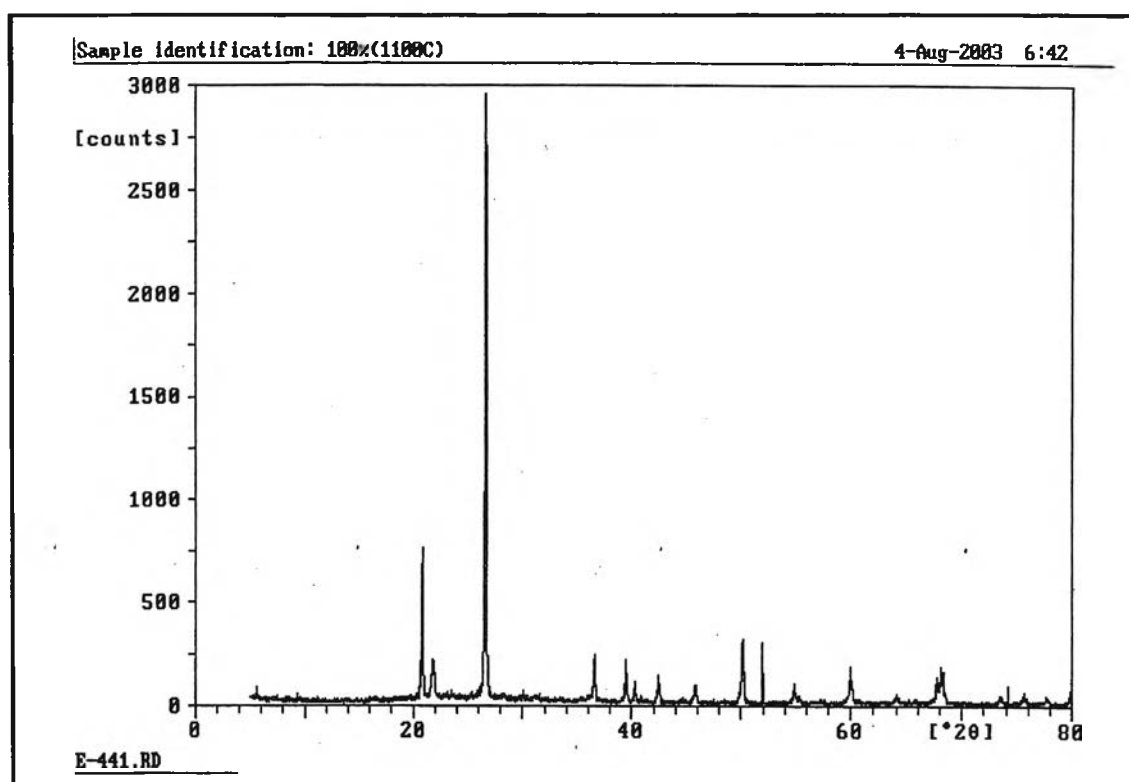


(จ) แก้ว 100%

รูปที่ ผ10 กระเบื้องหลังการเผาที่อุณหภูมิ 1200 องศาเซลเซียส

ภาคผนวก ค.

ข้อมูลการวิเคราะห์เอ็กซ์เรย์ดิฟแฟรกชัน และ
ข้อมูลการวิเคราะห์เอ็กซ์เรย์ฟลูออเรสเซนซ์



รูปที่ ๘11 รายละเอียดการวิเคราะห์เอ็กซ์เรย์ดิฟแฟรกชัน (XRD) ของกระเบื้องส่วนผสม
(แก้ว 100% เผาที่ 1100 องศาเซลเซียส)

ตารางที่ ๘10 ข้อมูลการวิเคราะห์จากเครื่องเอกซเรย์ดิฟแฟรคโตมิเตอร์ของกระเบื้อง
ส่วนผสม (แก้ว 100% เมาที่ 1100 องศาเซลเซียส)

File: E-441.DI 4-Aug-
===== Philips Analytical PC-APD, Diffraction Software =====

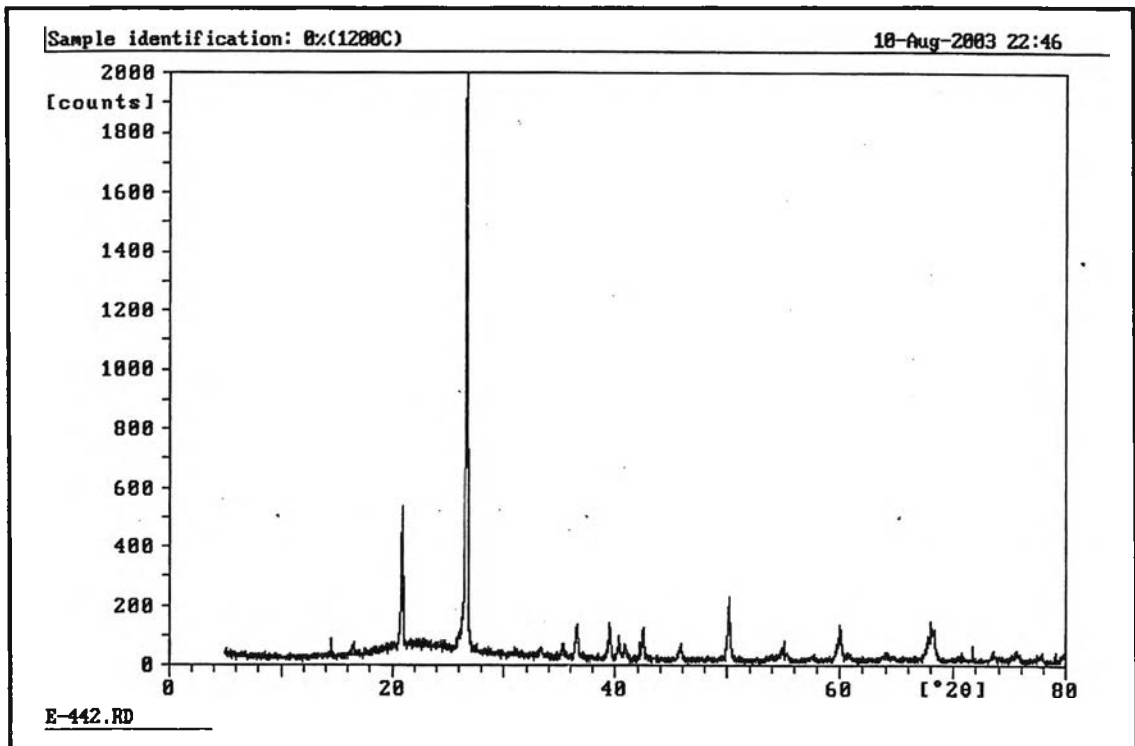
Sample identification: 100%(1100C)
Data measured at: 3-Aug-2003 7:03:00

Diffractometer type: PW3710 BASED
Tube anode: Cu
Generator tension [kV]: 40
Generator current [mA]: 30
Wavelength Alpha1 [Å]: 1.54060
Wavelength Alpha2 [Å]: 1.54439
Intensity ratio (alpha2/alpha1): 0.500
Divergence slit: 1 $\frac{1}{2}$
Receiving slit: 0.1
Monochromator used: YES

Start angle [2θ]: 5.010
End angle [2θ]: 79.990
Step size [2θ]: 0.020
Maximum intensity: 2926.810
Time per step [s]: 1.000
Type of scan: CONTINUOUS

Peak positions defined by: Minimum of 2nd derivative of peak
Minimum peak tip width: 0.00
Maximum peak tip width: 1.00
Peak base width: 2.00
Minimum significance: 0.75
Number of peaks: 35

Angle [2θ]	d-value Å1	d-value Å2	Peak width [2θ]	Peak int [counts]	Back. int [counts]	Rel. int [%]	Signif.
13.990	6.3252	6.3408	0.960	4	21	0.1	0.76
16.430	5.3909	5.4042	0.480	7	23	0.2	1.37
20.885	4.2500	4.2604	0.120	734	38	25.1	9.12
21.825	4.0690	4.0790	0.320	149	41	5.1	9.16
25.350	3.5106	3.5192	0.160	18	38	0.6	0.76
26.660	3.3410	3.3492	0.140	2927	37	100.0	25.54
28.180	3.1642	3.1719	0.320	14	34	0.5	1.47
30.070	2.9694	2.9767	0.160	23	31	0.8	1.12
31.395	2.8471	2.8541	0.640	8	29	0.3	2.31
35.280	2.5419	2.5482	0.240	14	23	0.5	1.15
36.560	2.4558	2.4619	0.080	199	22	6.8	1.99
39.460	2.2818	2.2874	0.080	185	19	6.3	1.33
40.315	2.2353	2.2408	0.060	86	19	3.0	1.67
40.820	2.2088	2.2143	0.160	13	18	0.4	0.88
42.430	2.1287	2.1339	0.080	128	18	4.4	0.99
44.620	2.0291	2.0341	0.480	6	17	0.2	0.92
45.795	1.9798	1.9846	0.080	83	17	2.8	0.83
48.375	1.8800	1.8847	0.640	5	16	0.2	0.94
50.155	1.8174	1.8219	0.080	306	15	10.5	1.54
51.990	1.7575	1.7618	0.060	289	14	9.9	1.17
54.880	1.6716	1.6757	0.100	71	15	2.4	1.73
55.365	1.6581	1.6622	0.200	32	15	1.1	1.28
57.380	1.6046	1.6085	0.640	8	16	0.3	1.21
59.390	1.5550	1.5588	0.140	16	17	0.5	0.83
59.950	1.5418	1.5456	0.100	135	17	4.6	1.61
64.035	1.4529	1.4565	0.080	45	16	1.5	0.75
65.770	1.4187	1.4222	0.240	8	16	0.3	0.85
67.770	1.3816	1.3850	0.080	125	17	4.3	0.85
68.170	1.3745	1.3779	0.100	159	17	5.4	1.69
68.325	1.3718	1.3751	0.060	108	17	3.7	0.99
73.445	1.2883	1.2914	0.120	28	14	1.0	1.20
74.200	1.2770	1.2801	0.060	22	14	0.8	2.40
75.640	1.2562	1.2593	0.200	42	13	1.4	1.91
77.635	1.2289	1.2319	0.080	28	13	1.0	0.75
79.855	1.2002	1.2031	0.100	48	12	1.6	0.99



รูปที่ ๑๒๒ รายละเอียดการวิเคราะห์เอ็กซ์เรย์ดิฟแฟรกชัน (XRD) ของกระเบื้องส่วนผสม
(แก้ว 0% เผาที่ 1200 องศาเซลเซียส)

ตารางที่ ๘11 ข้อมูลการวิเคราะห์จากเครื่องเอกซเรย์ดิฟแฟรคโตมิเตอร์ของกระเบื้อง
ส่วนผสม (แก้ว 0% เเผที่ 1200 องศาเซลเซียส)

File: E-442.DI

4-Aug-2003 6:43

Philips Analytical

PC-APD, Diffraction Software

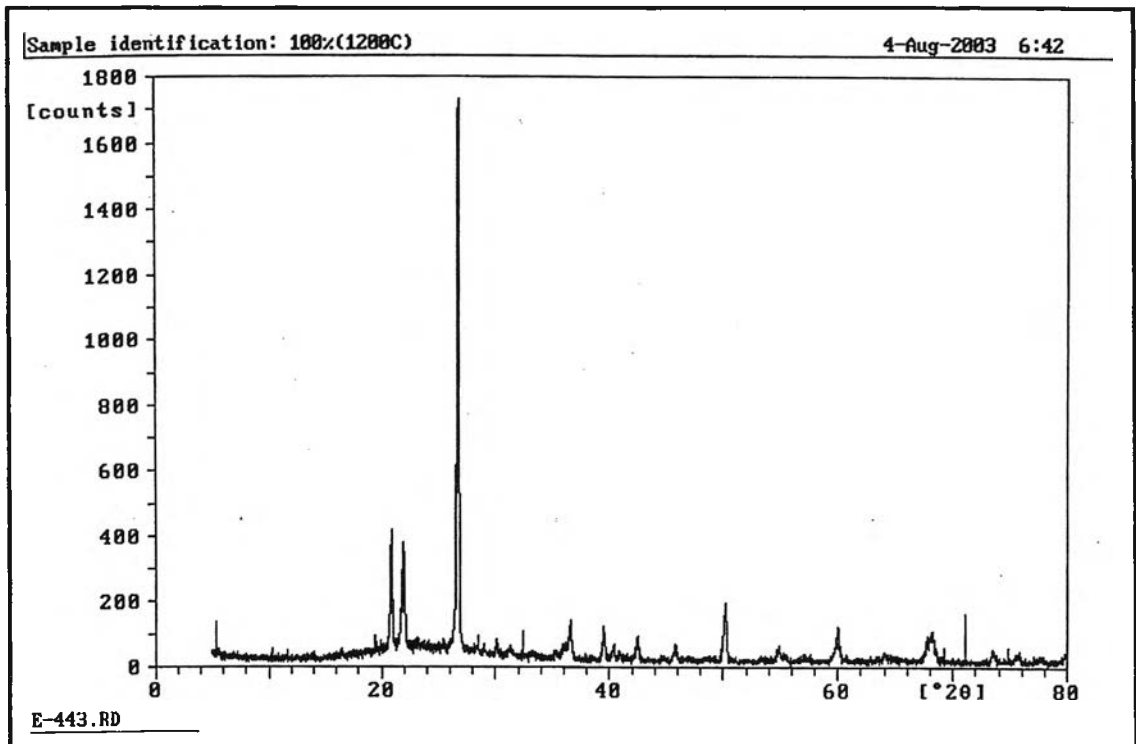
Sample identification: 0%(1200C)
Data measured at: 3-Aug-2003 11:06:00

Diffractometer type: PW3710 BASED
Tube anode: Cu
Generator tension [kV]: 40
Generator current [mA]: 30
Wavelength Alpha1 [Å]: 1.54060
Wavelength Alpha2 [Å]: 1.54439
Intensity ratio (alpha2/alpha1): 0.500
Divergence slit: 1½
Receiving slit: 0.1
Monochromator used: YES

Start angle [2θ]: 5.010
End angle [2θ]: 79.990
Step size [2θ]: 0.020
Maximum intensity: 1927.210
Time per step [s]: 1.000
Type of scan: CONTINUOUS

Peak positions defined by: Minimum of 2nd derivative of peak
Minimum peak tip width: 0.00
Maximum peak tip width: 1.00
Peak base width: 2.00
Minimum significance: 0.75
Number of peaks: 28

Angle [2θ]	d-value Å1 [Å]	d-value Å2 [Å]	Peak width [2θ]	Peak int [counts]	Back. int [counts]	Rel. int [%]	Signif.
9.465	9.3365	9.3595	0.240	12	25	0.6	0.80
12.960	6.8255	6.8423	0.480	5	26	0.3	0.83
16.480	5.3747	5.3879	0.200	24	35	1.2	1.26
20.940	4.2389	4.2494	0.140	396	64	20.5	8.85
26.715	3.3343	3.3425	0.200	1927	52	100.0	37.61
31.040	2.8788	2.8859	0.240	16	34	0.8	1.23
33.355	2.6841	2.6907	0.280	22	28	1.1	2.08
35.305	2.5402	2.5465	0.200	38	25	2.0	1.84
36.645	2.4503	2.4564	0.060	102	24	5.3	1.20
39.510	2.2790	2.2846	0.100	123	22	6.4	1.44
40.320	2.2351	2.2406	0.080	56	21	2.9	0.96
40.900	2.2047	2.2101	0.200	41	21	2.1	1.86
42.175	2.1410	2.1462	0.080	55	20	2.8	0.79
42.485	2.1260	2.1313	0.080	104	20	5.4	1.07
45.855	1.9773	1.9822	0.200	45	18	2.3	1.72
50.190	1.8162	1.8207	0.140	190	18	9.9	3.50
55.105	1.6653	1.6694	0.060	66	18	3.4	1.16
57.595	1.5991	1.6030	0.480	12	16	0.6	1.85
59.995	1.5407	1.5445	0.200	114	17	5.9	2.85
60.660	1.5254	1.5292	0.320	23	17	1.2	1.38
64.115	1.4513	1.4549	0.320	16	18	0.8	0.91
64.655	1.4405	1.4440	0.240	9	19	0.5	0.78
50.200	1.8159	1.8204	0.100	156	17	9.3	1.26
53.360	1.7156	1.7198	0.200	8	18	0.5	0.79
54.905	1.6709	1.6750	0.160	36	18	2.1	0.77
57.145	1.6106	1.6146	0.640	8	18	0.5	3.42
60.035	1.5398	1.5436	0.140	94	19	5.6	2.68
60.750	1.5234	1.5271	0.240	12	19	0.7	1.07
63.985	1.4539	1.4575	0.240	16	21	1.0	1.48
67.775	1.3815	1.3849	0.320	55	19	3.3	0.75
68.260	1.3729	1.3763	0.400	66	19	3.9	3.00
69.285	1.3551	1.3584	0.060	8	18	0.5	1.09
71.110	1.3247	1.3280	0.040	149	16	8.9	6.85
73.485	1.2877	1.2908	0.200	32	15	1.9	1.09
75.695	1.2555	1.2585	0.400	20	15	1.2	1.77
77.655	1.2286	1.2316	0.400	11	17	0.6	0.80



รูปที่ ผ13 รายละเอียดการวิเคราะห์เอ็กซ์เรย์ดิฟแฟรกชัน (XRD) ของกระเบื้องส่วนผสม (แก้ว 100% เผาที่ 1200 องศาเซลเซียส)

ตารางที่ ๘12 ข้อมูลการวิเคราะห์จากเครื่องเอกซเรย์ดิฟแฟร็กโตมิเตอร์ของกระเบื้อง
ส่วนผสม (แก้ว 100% เมาที่ 1200 องศาเซลเซียส)

File: E-443.DI 4-Aug-
hilips Analytical PC-APD, Diffraction Software

Sample identification: 100%(1200C)
Data measured at: 3-Aug-2003 13:34:00

Diffractometer type: PW3710 BASED
Tube anode: Cu
Generator tension [kV]: 40
Generator current [mA]: 30
Wavelength Alpha1 [Å]: 1.54060
Wavelength Alpha2 [Å]: 1.54439
Intensity ratio (alpha2/alpha1): 0.500
Divergence slit: 1½
Receiving slit: 0.1
Monochromator used: YES

Start angle [2θ]: 5.010
End angle [2θ]: 79.990
Step size [2θ]: 0.020
Maximum intensity: 1681.000
Time per step [s]: 1.000
Type of scan: CONTINUOUS

Peak positions defined by: Minimum of 2nd derivative of peak
Minimum peak tip width: 0.00
Maximum peak tip width: 1.00
Peak base width: 2.00
Minimum significance: 0.75
Number of peaks: 36

Angle [2θ]	d-value Å1	d-value Å2	Peak width [2θ]	Peak int [counts]	Back. int [counts]	Rel. int [%]	Signif.
5.320	16.5980	16.6389	0.060	34	30	2.0	2.26
16.460	5.3812	5.3944	0.240	12	31	0.7	0.91
20.905	4.2459	4.2564	0.120	339	55	20.1	4.70
22.010	4.0352	4.0451	0.080	276	59	16.4	0.99
26.705	3.3355	3.3437	0.140	1681	50	100.0	16.79
28.435	3.1364	3.1441	0.080	27	42	1.6	0.90
29.010	3.0755	3.0831	0.160	11	40	0.6	0.87
30.070	2.9694	2.9767	0.200	32	36	1.9	1.46
31.360	2.8502	2.8572	0.480	18	32	1.0	1.78
32.375	2.7631	2.7699	0.120	26	30	1.5	1.33
33.265	2.6912	2.6978	0.480	10	29	0.6	1.13
35.180	2.5489	2.5552	0.200	14	26	0.8	0.95
35.960	2.4954	2.5016	0.240	31	25	1.9	0.95
36.610	2.4526	2.4586	0.120	106	24	6.3	1.35
39.485	2.2804	2.2860	0.100	100	22	5.9	1.34
40.410	2.2303	2.2358	0.120	29	21	1.7	0.77
40.910	2.2042	2.2096	0.160	18	21	1.1	0.75
42.490	2.1258	2.1310	0.160	67	19	4.0	1.53
44.935	2.0157	2.0206	0.560	7	18	0.4	1.37
45.785	1.9802	1.9851	0.160	40	18	2.4	1.05
46.870	1.9368	1.9416	0.480	10	18	0.6	1.46
48.460	1.8769	1.8816	0.480	8	18	0.5	0.81
50.200	1.8159	1.8204	0.100	156	17	9.3	1.26
53.360	1.7156	1.7198	0.200	8	18	0.5	0.79
54.905	1.6709	1.6750	0.160	36	18	2.1	0.77
57.145	1.6106	1.6146	0.640	8	18	0.5	3.42
60.035	1.5398	1.5436	0.140	94	19	5.6	2.68
60.750	1.5234	1.5271	0.240	12	19	0.7	1.07
63.985	1.4539	1.4575	0.240	16	21	1.0	1.48
67.775	1.3815	1.3849	0.320	55	19	3.3	0.75
68.260	1.3729	1.3763	0.400	66	19	3.9	3.00
69.285	1.3551	1.3584	0.060	8	18	0.5	1.09
71.110	1.3247	1.3280	0.040	149	16	8.9	6.85
73.485	1.2877	1.2908	0.200	32	15	1.9	1.09
75.695	1.2555	1.2585	0.400	20	15	1.2	1.77
77.655	1.2286	1.2316	0.400	11	17	0.6	0.80

ตารางที่ ๘13 ข้อมูลการวิเคราะห์เฟสของควอตซ์ (Quartz, SiO₂)
จากเครื่องเอ็กซเรย์ดิฟแฟร็กโตมิเตอร์

Reference pattern: 33-1161

10-Aug-20

Name : Silicon Oxide
Name : Quartz, syn
Name : silica
Formula : SiO₂
Elements : O, Si
Groups : SiO₂
Subfiles : Inorganic, Minerals, Alloys, Common phases, NBS patterns,
Forensics, Educational patterns, Cement phases
Pattern deleted: NO

Radiation : Cu K α 1
Wavelength : 1.54060

d value	Angle	Rel.Int.
4.2570	20.850	22
3.3420	26.652	100
2.4570	36.542	8
2.2820	39.456	8
2.2370	40.284	4
2.1270	42.465	6
1.9792	45.809	4
1.8179	50.141	14
1.8021	50.611	1
1.6719	54.869	4
1.6591	55.328	2
1.6082	57.238	1
1.5418	59.949	9
1.4536	64.001	1
1.4189	65.761	1
1.3820	67.750	6
1.3752	68.131	7
1.3718	68.323	8
1.2880	73.462	2
1.2558	75.671	2
1.2285	77.662	1
1.1999	79.878	2
1.1978	80.046	1
1.1843	81.148	3
1.1804	81.472	3
1.1532	83.821	1
1.1405	84.971	1
1.1143	87.464	1
1.0813	90.858	2
1.0635	92.822	1
1.0476	94.665	1
1.0438	95.119	1
1.0347	96.227	1
1.0150	98.738	1
0.9898	102.199	1
0.9873	102.559	1

d value	Angle	Rel.Int.
0.9783	103.884	1
0.9762	104.199	1
0.9636	106.145	1

ตารางที่ ๘14 ข้อมูลการวิเคราะห์เฟสของคริสโตบาไลต์ (Cristobalite, SiO₂)
จากเครื่องเอกซเรย์ดิฟแฟรกโตมิเตอร์

Reference pattern: 11-0695

10-Aug-2003 23:03

Name : Silicon Oxide
Name : Cristobalite, syn
Formula : SiO₂
Elements : O, Si
Groups : SiO₂
Subfiles : Inorganic, Minerals, Alloys, Common phases, NBS patterns,
Forensics, Educational patterns, Cement phases
Pattern deleted: YES

Radiation : Cu KΑ1
Wavelength : 1.54060

d value	Angle	Rel.Int.
4.0500	21.929	100
3.5300	25.208	4
3.1350	28.448	11
2.8410	31.464	13
2.4850	36.116	20
2.4650	36.419	5
2.3400	38.439	1
2.1180	42.654	5
2.0190	44.856	3
1.9290	47.072	5
1.8700	48.652	7
1.7570	52.006	1
1.7300	52.880	1
1.6900	54.233	3
1.6340	56.253	1
1.6120	57.091	5
1.6000	57.559	3
1.5710	58.724	1
1.5670	58.888	1
1.5330	60.328	3
1.4940	62.075	5
1.4310	65.135	3
1.4190	65.755	3
1.3980	66.871	3
1.3790	67.917	1
1.3650	68.710	3
1.3520	69.465	3
1.3460	69.820	1
1.3330	70.602	3
1.2990	72.740	3
1.2810	73.930	3
1.2420	76.663	1
1.2330	77.326	1
1.2230	78.077	3
1.2100	79.079	3
1.2060	79.393	3
1.1880	80.842	1

d value	Angle	Rel.Int.
1.1830	81.255	1

ตารางที่ ๑๕ ข้อมูลการวิเคราะห์เฟสของมัลไลต์ (Mullite, $\text{SiO}_2 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$)

จากเครื่องเอกซเรย์ดิฟแฟรกโตมิเตอร์

Reference pattern: 15-0776

10-Aug-2003 23:03

Name : Aluminum Silicate
 Name : Mullite, syn
 Formula : $\text{Al}_6\text{Si}_2\text{O}_{13}$
 Elements : O, Al, Si
 Groups : --
 Subfiles : Inorganic, Minerals, Common phases, NBS patterns,
 Forensics, Educational patterns
 Pattern deleted: NO

Radiation : Cu $\text{K}\alpha_1$
 Wavelength : 1.54060

d value	Angle	Rel.Int.	d value	Angle	Rel.Int.
5.3900	16.433	50	1.3462	69.808	6
3.7740	23.554	8	1.3356	70.444	12
3.4280	25.971	95	1.3290	70.846	5
3.3900	26.268	100	1.3266	70.994	5
2.8860	30.961	20	1.3172	71.578	4
2.6940	33.229	40	1.3120	71.906	3
2.5420	35.279	50	1.3004	72.649	4
2.4280	36.994	14	1.2814	73.903	7
2.3930	37.555	2	1.2771	74.194	13
2.3080	38.993	4	1.2714	74.583	6
2.2920	39.277	20	1.2630	75.164	12
2.2060	40.875	60	1.2574	75.557	2
2.1210	42.591	25	1.2396	76.838	6
2.1060	42.909	8	1.2349	77.185	2
1.9690	46.060	2	1.2199	78.314	2
1.9230	47.228	2	1.2131	78.838	2
1.8870	48.185	8	1.1924	80.483	4
1.8630	48.846	2	1.1855	81.048	3
1.8410	49.469	10	1.1457	84.496	2
1.7954	50.813	2	1.1190	87.004	1
1.7125	53.463	6	1.1032	88.572	4
1.7001	53.884	14	1.0981	89.092	5
1.6940	54.094	10	1.0548	93.820	2
1.5999	57.563	20	1.0172	98.449	4
1.5786	58.414	12	1.0133	98.962	4
1.5644	58.996	2	1.0065	99.872	8
1.5461	59.765	2			
1.5242	60.713	35			
1.5067	61.494	2			
1.4811	62.676	2			
1.4731	63.055	2			
1.4605	63.663	8			
1.4421	64.573	18			
1.4240	65.495	4			
1.4046	66.516	8			
1.3932	67.132	2			
1.3494	69.619	6			

ตารางที่ ๘16 ข้อมูลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของขวดแก้วสีชา
จากเครื่องเอกซเรย์ฟลูออเรสเซนส์สเปกโตรมิเตอร์

Chulalongkorn University
[c:\superq\data\461737e_.pks]

Concentrations of sample 461737E GLASS

	Compound	Conc. (%)	Compound	Conc. (%)	Compound	Conc. (%)	Compound	Conc. (%)	Compound	Conc. (%)
1	O	--	SiO2	70.691	K2O	0.147	SrO	<<		
2	Na2O	15.869	P2O5	<<	CaO	10.65	ZrO2	<<		
3	MgO	1.06	SO3	<<	TiO2	0.079	WO2	--		
4	Al2O3	1.257	Cl	<<	Fe2O3	0.247	H3BO3	F25.29		

Normalised to: 100. %

ตารางที่ ๘17 ข้อมูลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของกระเบื้องส่วนผสม
(แก้ว 0% เเผที่ 1100 องศาเซลเซียส) จากเครื่องเอกซเรย์ฟลูออเรสเซนส์สเปกโตรมิเตอร์

Chulalongkorn University
[c:\superq\data\461737a_.pks]

Concentrations of sample 461737A 0/1100

	Compound	Conc. (%)	Compound	Conc. (%)	Compound	Conc. (%)	Compound	Conc. (%)	Compound	Conc. (%)
1	O	--	SiO2	81.612	CaO	0.301	ZnO	<<	WO2	--
2	Na2O	2.6	P2O5	<<	TiO2	0.222	Rb	<<	H3BO3	F24.94
3	MgO	0.329	SO3	<<	MnO2	<<	SrO	<<		
4	Al2O3	13.292	K2O	1.071	Fe2O3	0.573	ZrO2	<<		

Normalised to: 100. %

ตารางที่ ๘18 ข้อมูลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของกระเบื้องส่วนผสม
(แก้ว 100% เเผที่ 1100 องศาเซลเซียส)
จากเครื่องเอ็กซ์เรย์ฟลูออเรสเซนส์สเปกโตรมิเตอร์

Chulalongkorn University
[c:\superq\data\461737b_.pks]

Concentrations of sample 461737B 100/1100

	Compound	Conc. (%)	Compound	Conc. (%)	Compound	Conc. (%)	Compound	Conc. (%)	Compound	Conc. (%)
1	O	--	SiO2	82.55	CaO	2.217	Rb	<<	WO2	--
2	Na2O	4.393	P2O5	<<	TiO2	0.258	SrO	<<	H3BO3	F25.75
3	MgO	0.456	SO3	<<	Fe2O3	0.523	ZrO2	<<		
4	Al2O3	8.838	K2O	0.765	ZnO	<<	BaO	<<		

Normalised to: 100. %

ตารางที่ ๘19 ข้อมูลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของกระเบื้องส่วนผสม
(แก้ว 0% เเผที่ 1200 องศาเซลเซียส)
จากเครื่องเอ็กซ์เรย์ฟลูออเรสเซนส์สเปกโตรมิเตอร์

Chulalongkorn University
[c:\superq\data\461737c_.pks]

Concentrations of sample 461737C 0/1200

	Compound	Conc. (%)	Compound	Conc. (%)	Compound	Conc. (%)	Compound	Conc. (%)	Compound	Conc. (%)
1	O	--	SiO2	81.9	TiO2	0.251	Rb	<<	H3BO3	F25.03
2	Na2O	3.384	P2O5	0.097	MnO2	<<	SrO	<<		
3	MgO	0.324	K2O	0.966	Fe2O3	0.504	ZrO2	<<		
4	Al2O3	12.254	CaO	0.32	ZnO	<<	WO2	--		

Normalised to: 100. %

ตารางที่ ผ20 ข้อมูลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของกระเบื้องส่วนผสม
 (แก้ว 100% เเผที่ 1200 องศาเซลเซียส)
 จากเครื่องเอ็กซ์เรย์ฟลูออเรสเซนส์สเปกโตรมิเตอร์

Chulalongkorn University
 [c:\superq\data\461737d_.pks]

Concentrations of sample 461737D 100/1200

	Compound	Conc. (%)	Compound	Conc. (%)	Compound	Conc. (%)	Compound	Conc. (%)	Compound	Conc. (%)
1	O	--	SiO ₂	82.082	TiO ₂	0.259	Rb	<<	H ₃ BO ₃	F25.1
2	Na ₂ O	4.124	P ₂ O ₅	<<	Fe ₂ O ₃	0.549	SrO	<<		
3	MgO	0.419	K ₂ O	0.896	CoO	<<	ZrO ₂	<<		
4	Al ₂ O ₃	10.269	CaO	1.402	ZnO	<<	WO ₂	-		

Normalised to: 100. %



ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายวิวรรณ เทียนศิริ เกิดวันที่ 12 เมษายน พ.ศ. 2523 สำเร็จการศึกษาปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ธนบุรี ในปีการศึกษา 2544 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อ พ.ศ. 2545