รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กระทรวงอุตสาหกรรม. ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 25 (พ.ศ. 2531) ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2512 เรื่อง หน้าที่ของผู้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงาน กระทรวงอุตสาหกรรม, 2531.

กรมโรงงานอุตสาหกรรม. ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง กำหนดวิธีการเก็บทำลายฤทธิ์ กำจัดฝังทิ้ง เคลื่อนย้ายและการขนส่งสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว (ฉบับที่ 1) พ.ศ. 2531 กระทรวงอุตสาหกรรม, 2531.

นฤมิต คินิมาน. การทำตะกอนโลหะหนักจากกระบวนการบำบัดน้ำเสียซีโอดีให้เป็นก้อนด้วยปูนซีเมนต์และเถ้าลอยลิกไนต์. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิตวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2538.

วินิต ช่อวิเชียร. คอนกรีตเทคโนโลยี่. ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2529.

ภาษาอังกฤษ

American Society for Testing and Materials. Standard Test Method for Compressive Strength of Hydraulic Cement Mortars (Using 2-in. or 50-mm. Cube Specimens). ASTM C 109-86. Annual Book of ASTM. Standard, Section 4, Vol. 04.02, pp. 74-79, 1986.

Barnes, D., Cook, D.J. and Soothill, R. Waste Fixation and Encapsulation, Management of Hazardous, Toxic and Intractable Waste. vol. 2,P.F. Greenfield and D.Barnes Eds., Dept. of Chem.Eng., University of Queenland, and School of Civil Eng., University of New South Wales, Australia, pp.19.1-19.21, 1979.

Bishop, P.L.Leaching of Inorganic Hazardous Constituents from Stabilized/Solidified Hazardous Wastes. Hazardous Wast & Hazardous Materials. 5 (1988) : 129-143.

Cheng, K.Y. & Bishop, P. Metal Distribution in Solidified/Stabilized Waste Forms after Leaching Hazardous Waste & Hazardous Materials. 9(1992) : 163-171.

Claudio,J.R. Solidification of Metal Finishing Slurry with Cement Wat.Sci.Tech., Vol.24, No.12,pp. 193-200,1991.

Engineering-Science Co. Ltd., Thai DCI Co., LTD. and Systems Engineering Co., LTD. National Hazardous Waste Management Plan. Office of the National Environment Board, Ministry of Science, Technology and Energy, Kingdom of Thailand, 1989.

Jaggi, N.Solidification of Hazardous Wastes Using Cementitious Binders. Thesis No.EV-88-18 Asian Institute of Technology, Bangkok, Thailand, 1988.

Krofchak, D. Solidification of Wastes, Toxic and Hazardous Waste Disposal 2 (1978) : 349-361

Lea, F and Desch, D. The Chemistry of Cement and Concreate St. Martin Press, Newyork, 1956.

Leangon, K. Solidification of Hazardous Waste By Cement-Based Techniques. Thesis No. EV-93-10 Asean Institute of Technology, Bangkok, Thailand, 1993.

Majib, F. An Alternative Mix Design Using Rice Husk Ask. Thesis No. ST-87-38, Asian Institute of Technology, Bangkok, Thailand, 1987.

Neville, A.M. Properties of Concrete, London Pitman Publishing Ltd.,1981 Office of the Federal Register. Code of Federal Regulations, Vol 40, Parts 260-299 pp. 42-89, 790-869 National Archives and Records Administration, USA., 1992.

Pojasek, R.B.Solidification as an Ultimate Disposal Option for Hazardous Wastes. In R.B. Pojasek (ed.), Toxic and Hazardous Waste Disposal, pp. 1-7 Michigan: ann Arbor Science, 1979.

Poon, C.S., Peters, C.J., and Perry, R. Use of Stabilization Processes in the Control of Toxic Waste. Effluent Water Treat. J.23(1983) : 145-159.

Perket, C.L. and Webster, W.C., The Dissolution/Leaching Behavior of Metal Hydroxide/Metal Sulfide Sludges from Plating Waste Water. Hazardous Waste and Hazardous Materials 4, (1981) 325-355.

Rijal, S.P. Solidification of Laboratory Wastes Using Cementitious Binders. Master's Thesis, Asian Institute of Technology, Bangkok Thailand, 1990.

Schofield, J.T.Sealosafe. In R.B.Pojasek (ed.), Toxic and Hazardous Waste Disposa., pp. 297-319. Michigan:ann Arbor Science, 1979.

Shively, W., Bishop, P., Gress, D., and Brown, T.Leaching Test of Heavy Metals Stabilized with Portland Cement. Journal WPCE. 58(1986) : 243-241.

Shin, H.S. and Sujiwatthana, P. Factors Affecting Solidification of Hazardous Materials Hazardous Waste Detection Control Treatment (1988): 1549-1560.

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

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

Shuckrow, A.J., Pajak, A.P., and Touhill, C.J. Hazardous Waste Leachate Management Manual, Park Ridge, N.J. Noyes Data Corporation, 1982.

Srivastava, A.K. Solidification of Hazardous Waste from Pesticide Industries by Using Cementitious Binders", Thesis No.EV-89-25, Asian Institute of Technology, Bangkok, Thailand, 1989.

Sujiwatthana, P. Factors Affecting Solidification of Hazarous Waste Materials, Thesis No.EV. 87-5, Asian Institute of Technology, Bangkok, Thailand, 1987.

Thompson, D.W. Malone, P.G., and Jones, L.W. Survey of Available Stabilization Technology. In R.B. Pojasek (ed.), Toxic an Hazardous Waste Disposal, pp.9-12. Michigan : Ann Arbor Science, 1979.

Walsh, M.B., Eaton, H.C., Tittlebaum, M.E., Cartledge, F.K., and Chalasani, D., The Effect of Two Organic Compounds on a Portland Cementbased Stabilization Matrix Hazardous Waste & Hazardous Materials, Vol.3, pp.111-123, 1986.

Yang, G.C.C., Lee, C.H., Hsiue, G.H. Properties of a Mercury - Containing Sluge Solidified by Polymer Latex Modified Cementitious Materials. Hazardous Waste & Hazardous Materials 10 (1993) : 453-460.

U.S. EPA. Test Method for Evaluating Solid Waste, Vol.Ic. Laboratory Manual Physical/Chemical Methods, SW-846. Washington D.C. : Office of Solid Waste an Emergency Response, 1986.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ข้อมูลผลการทดลอง

ตารางที่ ผ.1 ปริมาณวัสดุที่ใช้ผสมกับตะกอนน้ำเสียในการทดสอบเบื้องต้น ชุดที่ 1
(การทดสอบที่ 1 - 8 ในตารางที่ 4.1)

วัสดุประสาน	น้ำหนักส่วนผสม (%)		ปริมาณวัสดุ (กรัม)					
	Dry Basis	Wet Basis	ตะกอนน้ำเสีย	ตะกอนน้ำแห้ง	น้ำในตะกอน	วัสดุประสาน	วัสดุปรุงแต่ง	W/C RATIO
การทดสอบที่ 1	13	5	1000	380	620	50	-	12.4
ปูนขาว	26	10	1000	380	620	100	-	6.2
	65	25	1000	380	620	250	-	2.5
การทดสอบที่ 2	13	5	1000	380	620	50	-	12.4
ปูนซีเมนต์ซิลิกา	26	10	1000	380	620	100	-	6.2
	65	25	1000	380	620	250	-	2.5
การทดสอบที่ 3								
ปูนซีเมนต์ซิลิกาและใช้	13	5	1000	380	620	50	10	12.4
Sodium meta silicate	26	10	1000	380	620	100	10	6.2
เป็นวัสดุปรุงแต่ง	65	25	1000	380	620	250	10	2.5
ร้อยละ 1 (Wet Basis)								
การทดสอบที่ 4								
ปูนซีเมนต์ซิลิกาและใช้	13	5	1000	380	620	50	50	12.4
Sodium meta Silicate	26	10	1000	380	620	100	50	6.2
เป็นวัสดุปรุงแต่ง	65	25	1000	380	620	250	50	2.5
ร้อยละ 5 (Wet Basis)								

ตารางที่ ผ.1 (ต่อ) ปริมาณวัสดุที่ใช้ผสมกับตะกอนน้ำเสียในการทดสอบเบื้องต้น ชุดที่ 1
(การทดสอบที่ 1 - 8 ในตารางที่ 4.1)

วัสดุประสาน	น้ำหนักส่วนผสม (%)		ปริมาณวัสดุ (กรัม)					
	Dry Basis	Wet Basis	ตะกอนน้ำเสีย	ตะกอนน้ำแห้ง	น้ำในตะกอน	วัสดุประสาน	วัสดุปรุงแต่ง	W/C RATIO
การทดสอบที่ 5								
ปูนซีเมนต์ซิลิกาผสมเถ้า	13	5	1000	380	620	50	-	12.4
ลอยลิกไนต์ อัตราส่วน 1:1	26	10	1000	380	620	100	-	6.2
โดยน้ำหนัก	65	25	1000	380	620	250	-	2.5
การทดสอบที่ 6								
ปูนซีเมนต์ซิลิกา และใช้	13	5	1000	380	620	50	10	12.4
น้ำแก้วเป็นวัสดุปรุงแต่ง	26	10	1000	380	620	100	10	6.2
ร้อยละ 1 (Wet Basis)	65	25	1000	380	620	250	10	2.5
การทดสอบที่ 7								
ปูนซีเมนต์ซิลิกาและใช้	13	5	1000	380	620	50	50	12.4
น้ำแก้วเป็นวัสดุปรุงแต่ง	26	10	1000	380	620	100	50	6.2
ร้อยละ 5 (Wet Basis)	65	25	1000	380	620	250	50	2.5
การทดสอบที่ 8								
ปูนขาวและใช้น้ำแก้วเป็น	13	5	1000	380	620	50	10	12.4
วัสดุปรุงแต่งร้อยละ	26	10	1000	380	620	100	10	6.2
1 (Wet Basis)	65	25	1000	380	620	250	10	2.5

ตารางที่ ผ.2 ปริมาณวัสดุที่ใช้ผสมกับตะกอนน้ำเสีย ในการทดสอบเบื้องต้นชุดที่ 2 (การทดสอบที่ 9, 10 ในตารางที่ 4.1)

วัสดุประสาน	สัดส่วนผสม(%)		น้ำหนักส่วนผสม (กรัม)					ความขึ้นตะกอนขณะผสม (ร้อยละ)	ความชื้นของส่วนผสม (ร้อยละ)	W/C ratio
	Dry Basis	Wet Basis	ตะกอนน้ำเสีย	ตะกอนแห้ง	น้ำในตะกอน	วัสดุประสาน	น้ำที่เติม			
การทดสอบที่ 9										
ปูนซีเมนต์ซิลิกา	79	30	700	265	435	210	-	62.2	47.8	2.1
	106	40	700	265	435	280	-	62.2	44.4	1.6
	132	50	700	265	435	350	15	62.9	42.3	1.3
	158	60	700	265	435	420	60	65.1	41.9	1.2
การทดสอบที่ 10										
ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์	79	30	700	265	435	210	-	62.2	47.8	2.1
ประเภท 1	106	40	700	265	435	280	40	64.2	46.6	1.7
	132	50	700	265	435	350	70	65.6	45.1	1.4
	158	60	700	265	435	420	85	66.2	43.2	1.2

หมายเหตุ ส่วนผสมใน ( ) เป็นค่าที่เทียบกับน้ำหนักตะกอนเปียก

ตะกอนดิบ (Raw Sludge) มีความชื้นร้อยละ 62.2

ตารางที่ ผ.3 ปริมาณวัสดุที่ใช้ผสมกับตะกอนน้ำเสีย ในการทดสอบเบื้องต้นชุดที่ 3 (การทดสอบที่ 11-12 ในตารางที่ 4.1)

วัสดุประสาน	สัดส่วนผสม(%)	น้ำหนักส่วนผสม (กรัม)					ความขึ้นตะกอนขณะผสม (ร้อยละ)	ความชื้นของส่วนผสม (ร้อยละ)	น้ำ/วัสดุประสาน W/C ratio
	Dry Basis	ตะกอนน้ำเสีย	ตะกอนแห้ง	น้ำในตะกอน	วัสดุประสาน	น้ำที่เติม			
การทดสอบที่ 11									
(อบตะกอนแห้งก่อน	20	-	320	-	64	225	41.3	36.9	3.5
ผสม) ปูนซีเมนต์	30	-	300	-	90	220	42.3	36.1	2.4
ปอร์ตแลนด์ ประเภท 1	40	-	280	-	112	215	43.4	35.4	1.9
	50	-	270	-	135	210	43.7	34.1	1.6
การทดสอบที่ 12									
(ผึ่งตะกอนให้ความชื้น	20	700	379	321	76	50	49.5	44.9	4.9
ลดลง) ปูนซีเมนต์	30	700	379	321	114	50	49.5	42.9	3.2
ปอร์ตแลนด์ ประเภท 1	40	700	379	321	152	70	50.8	42.4	2.6
	50	700	379	321	190	80	51.4	41.3	2.1

หมายเหตุ ความชื้นตะกอนหลังจากผึ่งแล้ว = 45.8 %

ตารางที่ ผ.4 ปริมาณวัสดุที่ใช้ผสมกับตะกอนน้ำเสีย ในการทดสอบหาค่าที่เหมาะสมที่สุด (Optimization Test)

วัสดุประสาน	สัดส่วนผสม(%) Dry Basis	น้ำหนักส่วนผสม (กรัม)					ความข้น ตะกอนขณะผสม (ร้อยละ)	ความชื้นของ ส่วนผสม (ร้อยละ)	น้ำ/วัสดุ ประสาน W/C ratio
		ตะกอน น้ำเสีย	ตะกอน แห้ง	น้ำใน ตะกอน	วัสดุ ประสาน	น้ำที่เติม			
ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภท 1	40	700	378	322	151	100	52.8	42.8	2.8
	45	700	378	322	170	108.5	53.2	44.4	2.5
	50	700	378	322	189	123.5	54.1	44.0	2.4
	55	700	378	322	208	136	54.8	43.9	2.2
ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภท 5	40	700	378	322	151	100	52.8	42.8	2.8
	45	700	378	322	170	108.5	53.2	44.4	2.5
	50	700	378	322	189	123.5	54.1	44.0	2.4
	55	700	378	322	208	136	54.8	43.9	2.2

ตารางที่ ผ.5 กำลังรับแรงอัดของตัวอย่างจากการทดสอบหาสัดส่วนที่เหมาะสมที่สุด

วัสดุประสานและสัดส่วนผสม		กำลังรับแรงอัด (กก/ตร.ซม.) อายุตัวอย่าง 14 วัน			ความหนาแน่น (ตัน/ลบ.เมตร) อายุตัวอย่าง 28 วัน		
		#1	#2	ค่าเฉลี่ย	#1	#2	ค่าเฉลี่ย
ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท 1							
ปูนซีเมนต์ล้วน		298.0	244.2	271.1	307.6	270.0	288.8
สัดส่วนผสมร้อยละ	40	17.0	23.0	20.0	26.8	30.0	28.4
	45	25.0	19.0	22.0	29.1	30.9	30.0
	50	28.0	24.0	26.0	38.5	41.5	40.0
	55	30.0	37.2	33.6	44.2	39.0	41.6
ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท 5							
ปูนซีเมนต์ล้วน		232.0	250.0	241.0	318.0	350.0	334.0
สัดส่วนผสมร้อยละ	40	15.3	12.7	14.0	13.0	21.0	17.0
	45	33.0	29.0	31.0	28.8	330.0	30.9
	50	23.8	27.0	25.4	40.0	33.4	36.7
	55	32.8	30.0	31.4	39.5	34.3	36.9

ตารางที่ ผ.6 ปริมาณโลหะหนักในน้ำสกัดของตัวอย่างตะกอนที่ผ่านการทำลายฤทธิ์ จากการทดสอบหาสัดส่วนที่เหมาะสมที่สุด (Optimization Test)

			ค่า pH และปริมาณโลหะหนักในน้ำสกัด (mg/l)													
			pH		As		Cd		Cr		Hg		Pb		Zn	
อายุก้อนตัวอย่าง (วัน)			1	14	1	14	1	14	1	14	1	14	1	14	1	14
สารละลายสำหรับการสกัด			5.83	5.90	ND*	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.02	0.02
ตะกอนดิบ		#1	9.90	9.95	280.0	290.0	ND	ND	ND	ND	0.03	0.02	ND	ND	0.10	0.19
		#2	10.00	10.00	254.6	316.0	ND	ND	ND	ND	0.03	0.04	ND	ND	0.26	0.27
ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท 1																
ซีเมนต์ล้วน		#1	12.50	12.45	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.05	0.06
		#2	12.54	12.35	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.04	0.06
ร้อยละ	40	#1	12.20	12.12	0.08	0.08	ND	ND	ND	ND	0.03	0.03	ND	ND	0.10	0.08
		#2	12.26	12.08	0.10	0.08	ND	ND	ND	ND	0.03	0.01	ND	ND	0.20	0.12
	45	#1	12.25	12.20	0.10	0.06	ND	ND	ND	ND	0.04	0.03	ND	ND	0.25	0.15
		#2	12.21	12.10	0.06	0.06	ND	ND	ND	ND	0.02	0.03	ND	ND	0.15	0.13
	50	#1	12.20	12.10	0.08	0.08	ND	ND	ND	ND	0.03	0.01	ND	ND	0.10	0.12
		#2	12.22	12.28	0.08	0.08	ND	ND	ND	ND	0.03	0.03	ND	ND	0.14	0.14
	55	#1	12.30	12.20	0.09	0.11	ND	ND	ND	ND	0.02	0.02	ND	ND	0.12	0.10
		#2	12.20	12.18	0.08	0.08	ND	ND	ND	ND	0.04	0.02	ND	ND	0.08	0.14

ตารางที่ ผ.6 (ต่อ) ปริมาณโลหะหนักในน้ำสกัดของตัวอย่างตะกอนที่ผ่านการทำลายฤทธิ์ จากการทดสอบหาสัดส่วนที่เหมาะสมที่สุด (Optimization Test)

			ค่า pH และปริมาณโลหะหนักในน้ำสกัด (mg/l)													
			pH		As		Cd		Cr		Hg		Pb		Zn	
ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท 5																
ซีเมนต์ล้วน		#1	12.30	12.40	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.04	0.06
		#2	12.22	12.42	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.08	0.08
ร้อยละ	40	#1	12.25	12.15	0.06	0.08	ND	ND	ND	ND	0.02	0.02	ND	ND	0.13	0.10
		#2	12.15	12.17	0.08	0.08	ND	ND	ND	ND	0.03	0.02	ND	ND	0.12	0.10
	45	#1	12.25	12.20	0.09	0.07	ND	ND	ND	ND	0.03	0.02	ND	ND	0.	0.09
		#2	12.27	12.18	0.07	0.07	ND	ND	ND	ND	0.03	0.02	ND	ND	0.	0.09
	50	#1	12.22	12.17	0.10	0.05	ND	ND	ND	ND	0.02	0.02	ND	ND	0.12	0.20
		#2	12.28	12.15	0.06	0.05	ND	ND	ND	ND	0.04	0.02	ND	ND	0.08	0.16
	55	#1	12.25	12.10	0.04	0.06	ND	ND	ND	ND	0.03	0.02	ND	ND	0.09	0.11
		#2	12.27	12.04	0.08	0.05	ND	ND	ND	ND	0.03	0.04	ND	ND	0.08	0.10

* ND = ค่าความเข้มข้นต่ำกว่าความละเอียดของเครื่องมือวิเคราะห์ : As < 0.01 mg/l, Cd < 0.02 mg/l, Cr < 0.06 mg/l
Hg < 0.02 mg/l, Pb < 0.1 mg/l, Zn < 0.01 mg/l

ตารางที่ ผ.7 ความหนาแน่นของตัวอย่างจากการทดสอบหาสัดส่วนที่เหมาะสมที่สุด

วัสดุประสานและสัดส่วนผสม		ความหนาแน่น (ตัน/ลบ.เมตร) อายุตัวอย่าง 14 วัน			ความหนาแน่น (ตัน/ลบ.เมตร) อายุตัวอย่าง 28 วัน		
		#1	#2	ค่าเฉลี่ย	#1	#2	ค่าเฉลี่ย
ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท 1							
ปูนซีเมนต์ล้วน		1.7	1.7	1.7	1.8	1.8	1.8
สัดส่วนผสมร้อยละ	40	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6
	45	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6
	50	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6
	55	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6
ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท 5							
ปูนซีเมนต์ล้วน		1.8	1.8	1.8	1.85	1.9	1.9
สัดส่วนผสมร้อยละ	40	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6
	45	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6
	50	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6
	55	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6

ตารางที่ ผ.8 ปริมาณโลหะหนักในเนื้อตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบการชะละลายในระยะยาว

โลหะหนัก	ความเข้มข้นในน้ำย่อยสลาย (มก./ลิตร)		ปริมาณโลหะหนัก (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	ปริมาณโลหะหนักในเนื้อตัวอย่าง 1,580 กรัม (กรัม)
	ค่าที่วัดได้	ค่าเฉลี่ย		
สารหนู	#1 90.0	105.0	7.06	111.68
	#2 120.0			
แคดเมี่ยม	#1 0.816	0.893	0.06	0.95
	#2 0.970			
โครเมี่ยม	#1 0.01	0.015	0.001	0.016
	#2 0.02			
ปรอท	#1 4.68	4.24	0.28	4.51
	#2 3.80			
ตะกั่ว	#1 0.4	0.592	0.04	0.63
	#2 0.763			
สังกะสี	#1 1.52	1.41	0.95	1.50
	#2 1.30			

หมายเหตุ ใช้ตัวอย่าง 0.2971 กรัม ย่อยสลายแล้วปรับปริมาตรเป็น 200 มิลลิลิตร

ตัวอย่างการคำนวณปริมาณโลหะหนัก

สารหนู

ใน 1000 ml. มีสารหนู = 105/1000 gm.

ใน 200 ml. = (105/1000) x (200/1000) gm.

ตัวอย่าง 0.2971 gm. = (105/1000) x (200/1000) gm.

= 7.06%

ตัวอย่าง 1580 gm. มีสารหนู = (7.06/10870) x 1580

= 111.68 gm.

ตารางที่ ผ.9 ปริมาณโลหะหนักในน้ำสกัด ค่ากำลังรับแรงอัด ค่าความหนาแน่น อัตราค่าความซึมน้ำของตัวอย่างที่อายุต่าง ๆ จากการทดสอบขั้น (Long-Term Leaching Test)

ตะกอนผสมกับปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภท 1 สัดส่วนผสมร้อยละ 40 Dry Basis	pH		ปริมาณโลหะหนักในน้ำสกัด (มิลลิกรัม/ลิตร)						ค่ากำลังรับแรงอัด (กก./ตร.ซม.)	ค่าความหนาแน่น (ตัน/ลบ.ม.)	อัตราค่าความซึมน้ำ (Permeability) (ซม./วินาที)
			As	Cd	Cr	Hg	Pb	Zn			
อายุตัวอย่าง 1 วัน	#1	12.31	0.002	ND	0.008	0.020	0.006	0.192	-	-	-
	#2	12.43	0.004	ND	0.012	0.026	0.007	0.114	-	-	-
7 วัน	#1	12.35	0.089	ND	0.004	0.020	ND	0.133	14.7	1.68	1.36×10^{-7}
	#2	12.33	0.103	ND	0.006	0.028	ND	0.159	11.7	1.78	2.0×10^{-7}
14 วัน	#1	12.30	0.098	ND	0.004	0.025	ND	0.260	15.8	1.72	1.40×10^{-7}
	#2	12.36	0.112	ND	0.090	0.041	ND	0.230	17.6	1.92	1.10×10^{-7}
28 วัน	#1	12.40	0.105	ND	0.004	0.020	ND	0.153	18.9	1.84	2.90×10^{-8}
	#2	12.52	0.073	ND	0.006	0.020	ND	0.101	21.5	1.70	4.58×10^{-8}
90 วัน	#1	12.01	0.097	ND	0.003	0.018	ND	0.145	23.8	1.70	-
	#2	12.09	0.067	ND	0.003	0.006	ND	0.091	27.4	1.60	-

ND = ค่าความเข้มข้นต่ำกว่าความละเอียดของเครื่องมือวิเคราะห์ : Pb < 0.005 ppm

: Cd < 0.001 ppm

ตะกอนดิบมีอัตราค่าความซึมน้ำ = 1.24×10^{-7} ($^{\#1} = 1.08 \times 10$, $^{\#2} = 1.40 \times 10^{-7}$)

ตารางที่ ผ.10 อัตราการไหล ความเป็นกรด-ด่าง ของน้ำที่ซึมผ่านตัวอย่าง
จากการทดสอบการชะละลายในระยะยาว

เวลา (วัน)	อัตราการไหล (Q) (ลิตรต่อวัน)	ความเป็นกรด - ด่าง (pH)		
		สารละลาย	Control Column	Sample Column
เริ่มต้น	-	5.89	6.10	12.30
1	6.8	5.89	6.26	12.28
2	8.7	5.93	6.10	11.93
3	9.2	6.0	6.21	12.01
4	7.7	6.01	6.19	12.03
5	10.3	6.30	6.53	11.92
6	9.7	5.99	6.23	11.89
7	9.5	5.89	6.02	11.80
8	8.3	5.97	6.10	11.74
9	7.6	6.01	6.19	11.86
10	7.7	5.80	5.99	11.70
11	7.9	5.90	6.00	11.53
12	8.3	6.00	6.17	11.49
13	9.2	6.08	6.23	11.52
14	6.9	6.10	6.21	11.62
15	6.7	6.19	6.26	11.30
16	7.8	6.10	6.53	11.58
17	8.5	6.20	6.47	11.40
18	9.7	6.10	6.42	11.35
19	10.5	6.08	6.31	11.32
20	8.7	5.98	6.21	11.30
21	7.3	5.88	6.02	11.28
22	9.6	6.00	6.21	11.22
23	8.7	6.05	6.19	11.10
24	7.8	6.09	6.20	11.15

ตารางที่ ผ.10 (ต่อ) อัตราการไหล ความเป็นกรด-ด่าง ของน้ำที่ซึมผ่านตัวอย่าง จากการทดสอบการชะละลายในระยะยาว

เวลา (วัน)	อัตราการไหล (Q) (ลิตรต่อวัน)	ความเป็นกรด - ด่าง (pH)		
		สารละลาย	Control Column	Sample Column
25	8.1	5.97	6.17	11.06
26	8.5	5.95	6.20	11.08
27	8.4	5.87	6.17	11.00
28	8.3	5.90	5.98	11.02
29	8.6	5.83	6.01	10.93
30	7.9	6.00	6.17	11.00
31	8.1	6.10	6.23	10.91
32	7.7	6.12	6.23	10.87
33	7.9	6.13	6.33	10.79
34	8.3	6.14	6.23	10.63
35	8.1	6.10	6.17	10.58
36	8.2	6.11	6.29	10.60
37	7.7	6.06	6.10	10.59
38	7.9	6.17	6.38	10.48
39	8.4	6.27	6.47	10.40
40	9.9	6.03	6.29	10.39
41	10.2	6.02	6.37	10.37
42	9.5	5.81	6.10	10.30
43	8.7	6.17	6.33	10.33
44	7.3	6.16	6.41	10.35
45	6.9	6.12	6.37	10.39
46	6.7	6.08	6.29	10.32
47	6.9	6.03	6.17	10.36
48	7.4	5.91	6.09	10.29
49	7.3	5.95	6.11	10.3

ตารางที่ ผ.10 (ต่อ) อัตราการไหล ความเป็นกรด-ด่าง ของน้ำที่ซึมผ่านตัวอย่าง จากการทดสอบการชะละลายในระยะยาว

เวลา (วัน)	อัตราการไหล (Q) (ลิตรต่อวัน)	ความเป็นกรด - ด่าง (pH)		
		สารละลาย	Control Column	Sample Column
50	7.6	5.93	6.17	10.33
51	7.9	5.90	6.20	10.38
52	7.7	5.81	6.18	10.27
53	8.1	5.80	6.09	10.29
54	8.2	6.23	6.43	10.33
55	8.0	6.24	6.50	10.35
56	7.9	6.16	6.35	10.30
57	8.5	6.08	6.19	10.29
58	8.3	6.17	6.41	10.30
59	7.6	5.91	6.19	10.28
60	7.8	6.23	6.49	10.25
61	8.4	5.94	6.20	10.20
62	9.2	5.96	6.28	10.18
63	7.9	6.23	6.60	10.17
64	7.8	6.23	6.57	10.18
65	7.6	6.23	6.51	10.13
66	7.9	6.22	6.42	10.05
67	8.1	6.30	6.41	10.03
68	8.3	6.09	6.29	9.98
69	7.7	6.03	6.08	10.00
70	7.8	5.94	6.05	9.96
71	7.9	5.97	6.13	9.80
72	8.3	5.98	6.12	10.01
73	6.8	6.11	6.25	9.93
74	7.4	6.13	6.20	10.00

ตารางที่ ผ.10 (ต่อ) อัตราการไหล ความเป็นกรด-ด่าง ของน้ำที่ซึมผ่านตัวอย่าง จากการทดสอบการชะละลายในระยะยาว

เวลา (วัน)	อัตราการไหล (Q) (ลิตรต่อวัน)	ความเป็นกรด - ด่าง (pH)		
		สารละลาย	Control Column	Sample Column
75	7.9	6.15	6.19	9.95
76	7.6	6.21	6.28	10.00
77	8.3	6.20	6.32	9.91
78	6.9	6.01	6.23	9.90
79	7.8	6.00	6.25	9.93
80	7.6	6.02	6.20	9.89
81	8.2	5.93	6.10	9.85
82	8.1	5.98	6.17	9.92
83	8.3	6.00	6.13	9.87
84	7.9	6.02	6.20	9.83
85	7.7	6.13	6.23	9.92
86	8.3	6.21	6.30	10.04
87	8.1	6.20	6.27	10.10
88	8.2	6.15	6.30	9.93
89	7.8	6.02	6.25	9.95
90	7.9	6.03	6.17	9.91

ภาคผนวก ข

การเตรียมตะกอนน้ำเสียสังเคราะห์

วิธีการสังเคราะห์ตะกอนน้ำเสีย

ในการสังเคราะห์ตะกอนน้ำเสียที่ใช้ในการทดลองนี้ จะเตรียมขึ้นจากน้ำเสียสังเคราะห์ โดยที่คุณสมบัติของน้ำเสียสังเคราะห์นี้ มีคุณสมบัติคล้ายคลึงกับน้ำเสีย ที่เกิดขึ้นจริงตามกระบวนการย่างแร่ ซึ่งมีคุณสมบัติ ดังนี้

H_2SO_4	25.0	kg/m^3
HCL	1.45	kg/m^3
HF	0.52	kg/m^3
Hg	0.205	kg/m^3
As	2.85	kg/m^3
SO_4	2.25	kg/m^3
Zn	0.0042	kg/m^3
SS	0.49	kg/m^3

ในการเตรียมตะกอนน้ำเสียสังเคราะห์ปริมาณ 20 กิโลกรัม จะต้องใช้สารเคมี ดังนี้

1.	น้ำเสียสังเคราะห์	1361	ลิตร
2.	Quick Lime Slurry 150 g/l (12.6 kg) (ปริมาณ CaO ใน Quick Lime = 80%)	83.7	ลิตร
3.	Caustic Soda 50%Z47.5 kg)	31.1	ลิตร
4.	Ferric Chloride Solution 40% WN	1.2	ลิตร
5.	Flocculant Solution 1 g/l	12	ลิตร
6.	TMT-15 (Organic Sulfide)	68.1	มิลลิลิตร

ขั้นตอนการสังเคราะห์

1. เติมน้ำเสียสังเคราะห์ลงใน Reactor Tank จำนวน 100 ลิตร กวนด้วยเครื่องกวนที่ 150 รอบต่อนาที

2. เติม Quick Lime Slurry จำนวน 58.822 ลิตร (CaO = 8.073 kg)

3. ปรับ pH ด้วย NaOH ให้มี pH 6.5 ทิ้งไว้ 12 นาที

4. ปรับ pH ด้วย NaOH ให้มี pH 8.5 ทิ้งไว้ 35 นาที

5. เติม Flocculant 956 ml ทิ้งไว้ 3 นาที

6. หยุดกวน ถ่ายลงถังตกตะกอน ทิ้งให้ตกตะกอน 2 ชั่วโมง 12 นาที

7. ค่อย ๆ รินน้ำใสในถังตกตะกอนกลับมาลง Reactor (ดังนั้น ปริมาณของแข็งใน Slurry ในถังตกตะกอนเหลือ 80.0 กรัม/ลิตร หรือ Slurry = 137 ลิตร

8. เติมสารละลาย $FeCl_3$ 28.8 ml กวนนาน 6 นาที

   เติม TMT - 15 4.1 ml กวนนาน 12 นาที

   เติม Floccutant 196 ml กวนนาน 40 นาที

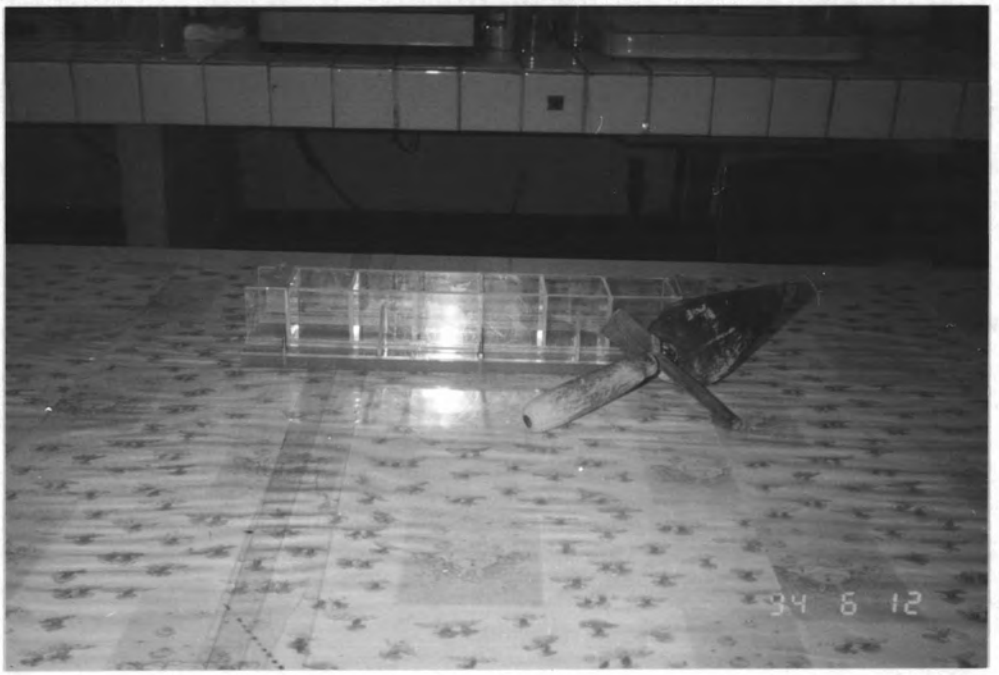
9. เทน้ำใสออกไปจนกระทั่งเหลือปริมาณ 30 - 40 ลิตร

10. ถ่ายน้ำข้น ๆ (Slurry) จากถังตะกอนไปยังถังปฏิกิริยา ผสมให้เข้ากัน

11. กรอง Slurry ผ่าน Press Filter จะได้ตะกอนน้ำเสียเก็บรวบรวมไว้

ภาคผนวก ค

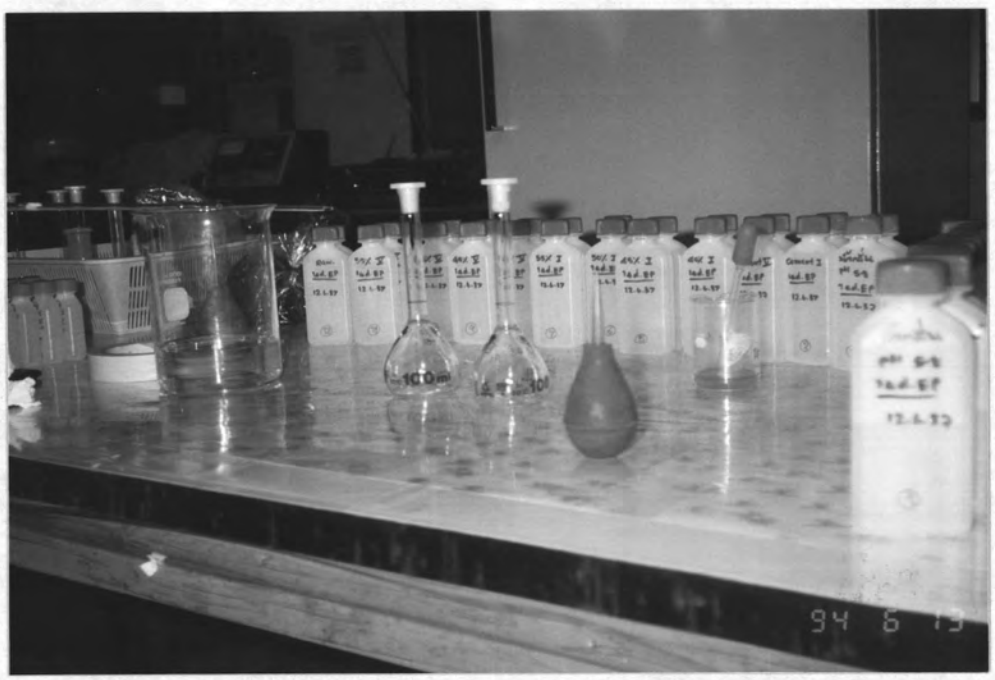
ภาพถ่าย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและตัวอย่างตะกอน



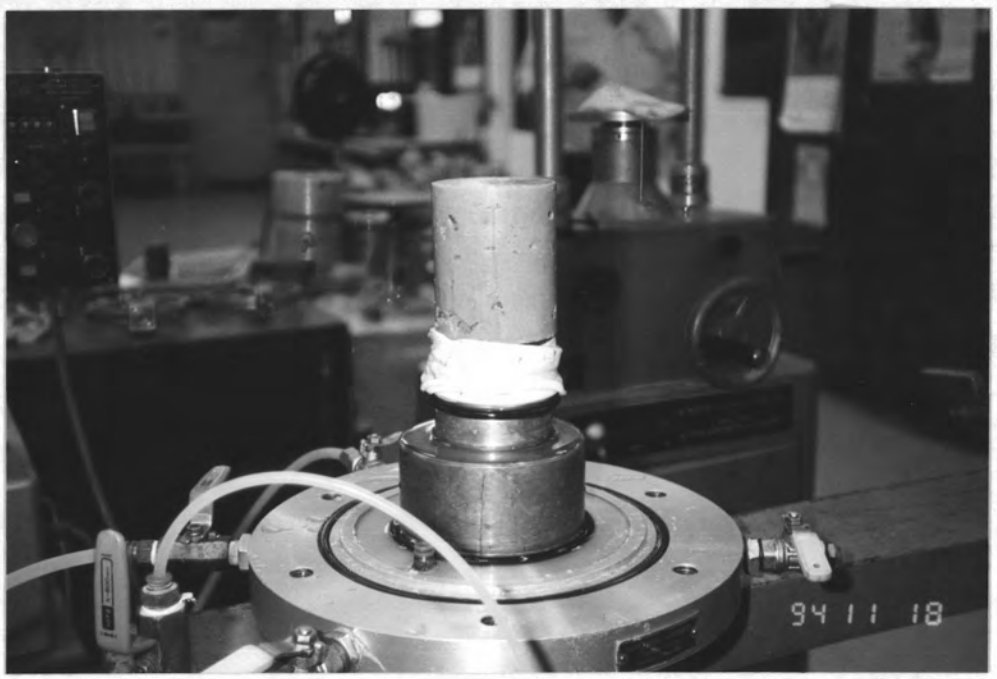
แบบหล่อก้อนตัวอย่าง

วัสดุที่ใช้ในการศึกษา

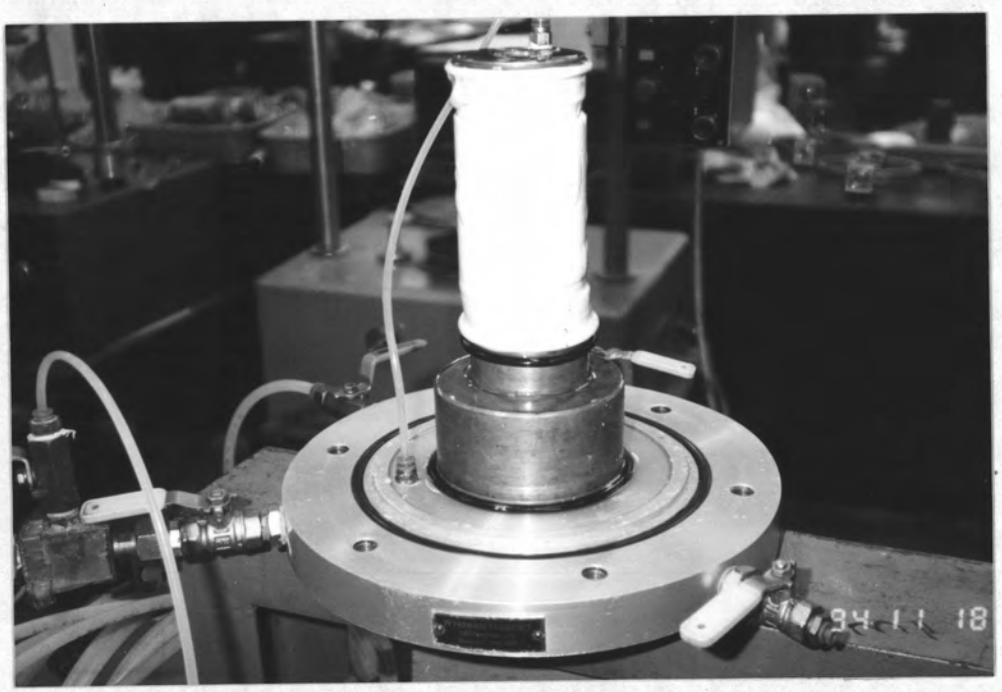
เครื่องเขย่าในการทดสอบการสกัดสาร



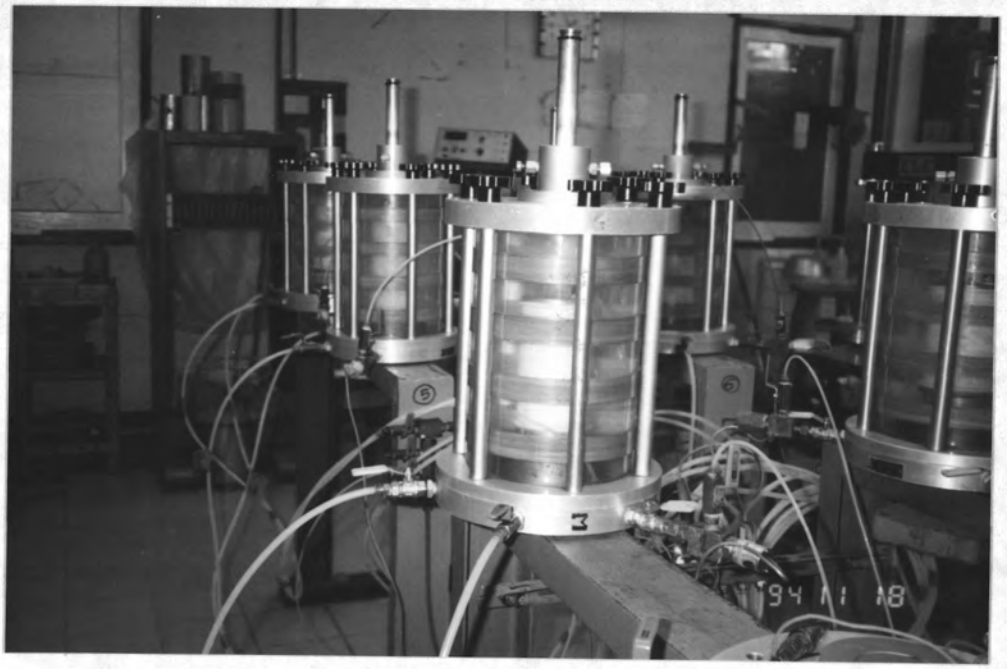
การเตรียมตัวอย่างน้ำสกัด



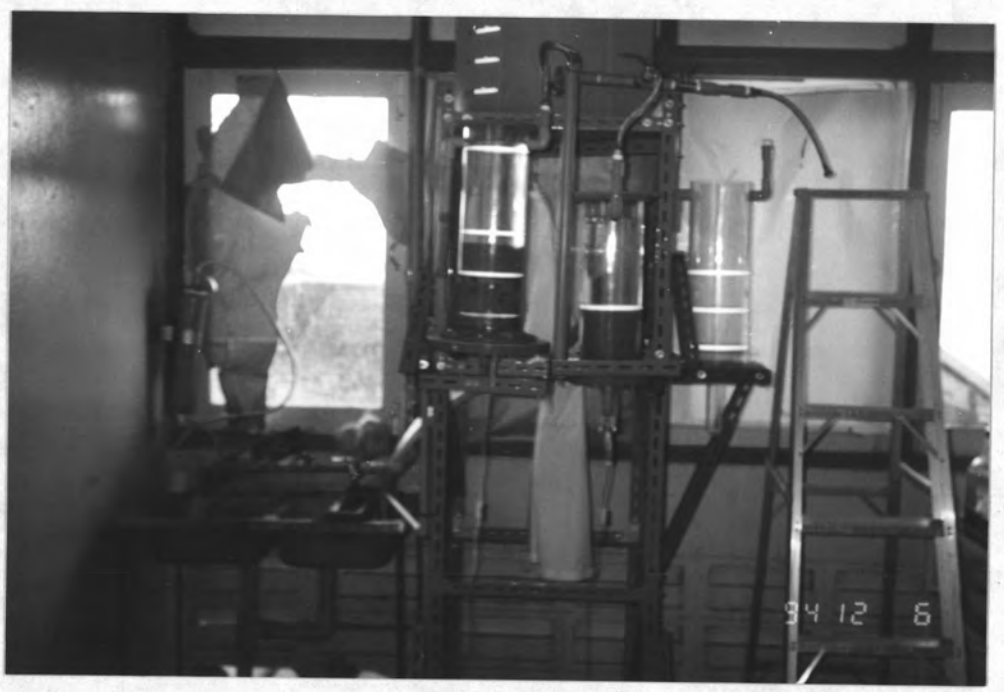
การเตรียมการทดสอบอัตราความซึมน้ำ



การเตรียมการทดสอบอัตราความซึมน้ำ

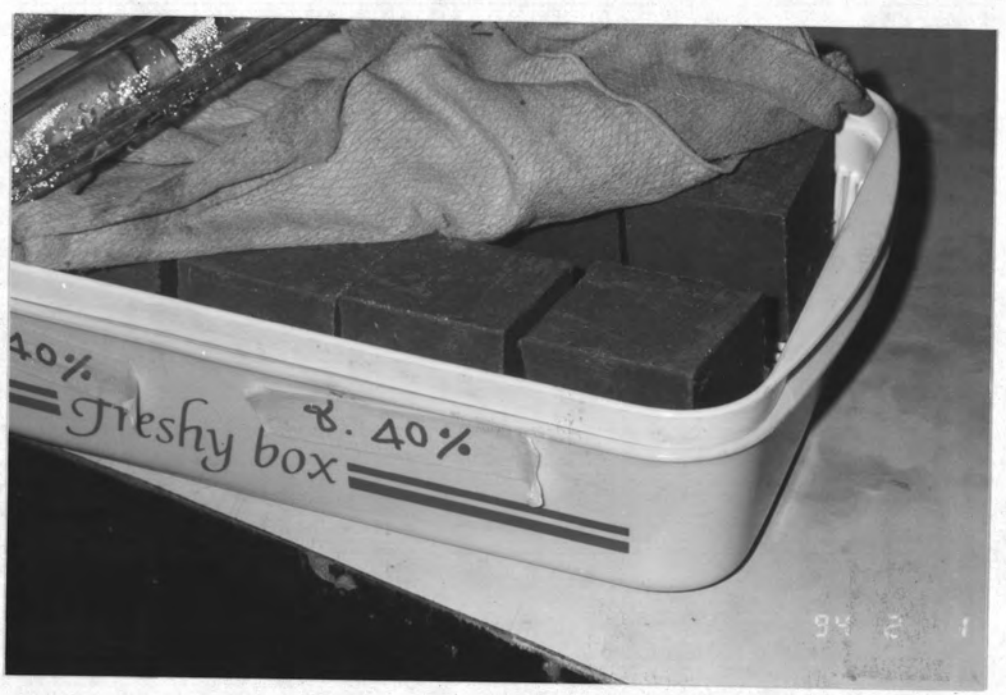


เครื่องมือทดสอบอัตราความซึมน้ำ



การทดสอบการชะละลายในระยะยาว

ตะกอนที่ผสมกับปูนซีเมนต์



การบ่มก้อนตัวอย่าง

ก้อนตัวอย่างที่ทำให้แข็งตัวเป็นก้อน

การทดสอบกำลังรับแรงอัด

ก้อนตัวอย่างที่ผสมกับปูนซีเมนต์ร้อยละ 5 (น้ำหนักเปียก)

ก้อนตัวอย่างที่ผสมกับปูนซีเมนต์ร้อยละ 10 (น้ำหนักเปียก)

ผลึกเกลือที่ผิวก้อนตัวอย่าง

ก้อนตัวอย่างที่ผสมกับปูนซีเมนต์ร้อยละ 25 (น้ำหนักเปียก)

ภาคผนวก ง

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 25 (พ.ศ. 2531)

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม
ฉบับที่ 25 (พ.ศ. 2531)
ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2512
เรื่อง หน้าที่ของผู้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงาน

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 39 (6) และ (16) แห่งพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2512 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม ออกประกาศกำหนดหลักเกณฑ์และวิธีการที่ผู้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงานมีหน้าที่ต้องกระทำการดังต่อไปนี้

ให้ยกเลิกความในข้อ 20 แห่งประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2513) ลงวันที่ 24 กรกฎาคม 2513 และให้ใช้ความต่อไปนี้แทน

"ข้อ 20 ผู้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงานมีหน้าที่ปฏิบัติดังต่อไปนี้

(1) ต้องแยกเก็บสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว ซึ่งมีวัตถุมีพิษปนอยู่ด้วยหรือสำลี ผ้าหรือเศษด้ายที่เปื้อนวัตถุไวไฟ ไว้ในที่รองรับต่างหากที่เหมาะสมและมีฝาปิดมิดชิด และต้องจัดให้มีการกำจัดสิ่งดังกล่าว โดยเฉพาะด้วยวิธีการที่ปลอดภัยและไม่ก่อให้เกิดความเดือดร้อนรำคาญ

(2) ให้ผู้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงานที่มีสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วซึ่งมีลักษณะและคุณสมบัติตามที่ระบุไว้ในหมวดใดหมวดหนึ่งของบัญชีท้ายประกาศฉบับนี้ดำเนินการเกี่ยวกับการกำจัดสิ่งปฏิกูล หรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วดังต่อไปนี้

2.1 ห้ามมิให้นำสิ่งปฏิกูล หรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วออกนอกบริเวณโรงงาน เว้นแต่จะได้รับอนุญาตจากกรมโรงงานอุตสาหกรรมให้นำออกไปเพื่อการทำลายฤทธิ์ กำจัด ทิ้ง หรือฝังด้วยวิธีการ และ ณ สถานที่ซึ่งกรมโรงงานอุตสาหกรรมกำหนด

2.2 ต้องแจ้งรายละเอียดเกี่ยวกับชนิด ปริมาณ ลักษณะ คุณสมบัติ และสถานที่เก็บสิ่งปฏิกูล หรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วนั้น ๆ พร้อมทั้งวิธีการเก็บ ทำลายฤทธิ์ กำจัด ทิ้ง ฝัง เคลื่อนย้าย และการขนส่ง ตามหลักเกณฑ์ แนวทางปฏิบัติ และวิธีการที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมกำหนด"

ทั้งนี้ ตั้งแต่วันถัดจากวันประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ 3 สิงหาคม 2531

(นายประมวล สภาวสุ)

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

บัญชีลักษณะและคุณสมบัติของสิ่งปฏิกูล หรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว
ท้ายประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 25 (พ.ศ. 2531)

หมวด 1) สิ่งปฏิกูล หรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วที่มีคุณสมบัติ ดังต่อไปนี้

ลักษณะ	คุณสมบัติ	วิธีการทดสอบหรือวิธีวิเคราะห์
1.1 สารไวไฟ	1.1.1 เป็นของเหลวที่มีจุดวาบ (flash point) ต่ำกว่า 60 องศาเซลเซียส แต่ไม่รวมถึงสารละลายในน้ำ (aqueous solution) ที่มีปริมาณของแอลกอฮอล์ผสมอยู่น้อยกว่าร้อยละ 24 โดยปริมาตร	- วัดด้วยเครื่องมือ Pensky-Martens Closed Cup Tester ตามวิธีการทดสอบมาตรฐาน ASTM D-93-79 หรือ D-93-80 หรือ - วัดด้วยเครื่องมือ Setaflash Closed Cup Tester ตามวิธีการทดสอบมาตรฐาน ASTM D-3278-78
	1.1.2 เป็นสารที่ไม่ใช่ของเหลว แต่สามารถลุกเป็นไฟได้ภายใต้อุณหภูมิและความดันมาตรฐานเมื่อมีการเสียดสี เมื่อมีการดูดความชื้น หรือเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีขึ้นเอง ภายในสารนั้นและเมื่อเกิดลุกเป็นไฟจะเกิดขึ้นอย่างรุนแรงและต่อเนื่องที่ก่อให้เกิดอันตรายร้ายแรงได้	
	1.1.3 เป็นก๊าซอัดที่จุดระเบิดได้ (ignitable compressed gas) ซึ่งก๊าซอัดนี้ให้หมายถึงวัสดุหรือของผสมใด ๆ ที่บรรจุอยู่ในถังบรรจุที่มีความดันสัมบูรณ์ (absolute pressure) มากกว่า 2.81 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (40 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) ที่อุณหภูมิ 21 องศาเซลเซียส (70 องศาฟาเรนไฮท์) หรือมี	- วัดตามวิธีการทดสอบมาตรฐาน ASTM Test D-323

ลักษณะ	คุณสมบัติ	วิธีการทดลองหรือวิธีวิเคราะห์
	ความดันสัมบูรณ์มากกว่า 7.31 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (104 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) ที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส (130 องศาฟาเรนไฮท์)	
	1.1.4 เป็นสารออกซิไดเซอร์ (oxidizer) ซึ่งให้ออกซิเจนได้อย่างรวดเร็วที่จะไปกระตุ้นให้เกิดการเผาไหม้ของสารอินทรีย์ขึ้น ดังต่อไปนี้คือสารประกอบจำพวก chlorate, permanganate, inorganic peroxide และ nitrate	
1.2 สารกัดกร่อน	1.2.1 เป็นสารที่มีน้ำเป็นส่วนประกอบ (aqueous) ที่มีค่าพีเอช (pH) 2 หรือต่ำกว่า และค่าพีเอช (pH) 12.5 หรือสูงกว่า	- วัดด้วย pH-meter ตามวิธีการทดสอบของ USEPA
	1.2.2 เป็นของเหลวที่กัดกร่อนเหล็กกล้าชั้น SAE 1020 ได้ในอัตราสูงกว่า 6.35 มิลลิเมตร (0.250 นิ้ว) ต่อปี ที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส (130 องศาฟาเรนไฮท์)	- ใช้วิธีการทดสอบของ NACE (National Association of Corrosion Engineers) Standard TM-01-69
1.3 สารเกิดปฏิกิริยาได้ง่าย	1.3.1 เป็นสารที่มีสภาพไม่คงตัว สามารถทำปฏิกิริยาได้อย่างรวดเร็ว และอย่างรุนแรงโดยไม่มีการระเบิดเกิดขึ้น	
	1.3.2 เป็นสารที่ทำปฏิกิริยาอย่างรุนแรงกับน้ำ	
	1.3.3 เป็นสารซึ่งเมื่อรวมกับน้ำจะได้ของผสมที่จะระเบิดได้	

ลักษณะ	คุณสมบัติ	วิธีการทดลองหรือวิธีวิเคราะห์
	1.3.4 เป็นสารซึ่งเมื่อผสมกับน้ำ จะทำให้เกิดมีก๊าซพิษ ไอพิษ หรือควันพิษขึ้นในปริมาณที่อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพมนุษย์และสิ่งแวดล้อมได้ 1.3.5 เป็นสารที่ประกอบด้วยไซยาไนด์ หรือซัลไฟด์ที่มีค่าพีเอช (pH) ระหว่าง 2 ถึง 12.5 จะทำให้เกิดมีก๊าซพิษ ไอพิษ หรือควันพิษขึ้น ในปริมาณที่อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพมนุษย์และสิ่งแวดล้อมได้ 1.3.6 เป็นสารซึ่งเมื่อถูกทำให้ร้อนขึ้นในที่จำกัด จะมีปฏิกิริยาระเบิดรุนแรง หรือเมื่ออยู่ในที่ที่มีอุณหภูมิและความดันมาตรฐาน จะมีปฏิกิริยารุนแรงและรวดเร็วและอาจระเบิดได้	
1.4 สารมีพิษอื่น ๆ	เป็นสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วซึ่งเมื่อมาทำการสกัดสารด้วยวิธีการมาตรฐาน และมีปริมาณโลหะหนักในน้ำสกัด ค่าใดค่าหนึ่งดังต่อไปนี้ อาร์เซนิค มากกว่า 5 มิลลิกรัมต่อลิตร แคดเมี่ยม มากกว่า 1 มิลลิกรัมต่อลิตร โครเมียม มากกว่า 5 มิลลิกรัมต่อลิตร ตะกั่ว มากกว่า 5 มิลลิกรัมต่อลิตร ปรอท มากกว่า 0.2 มิลลิกรัมต่อลิตร	- วิธีสกัดสาร (Extractiion Procedure) และวิธีการวิเคราะห์น้ำสกัดให้เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ในประกาศกรมโรงงานอุตสาหกรรม

หมวด 2) ตัวทำละลาย (Solvents) ที่เสื่อมคุณภาพหรือไม่ใช้แล้ว ดังต่อไปนี้

ลำดับที่	ชื่อสารตัวทำลาย (Solvents)	สูตรเคมี
2.1	คลอโรมีเทน (CHLOROMETHANE) หรือเม็ททิลคลอไรด์ (METHYL CHLORIDE)	CH_3Cl
2.2	ไมโนคลอโรเบนซิน (MONOCHLOROBENZENE) หรือคลอโรเบนซิน (CHLOROBENZENE)	C_6H_5Cl
2.3	ไดคลอโรมีเทน (DICHLOROMETHANE) หรือเม็ททิลีนคลอไรด์ (METHYLENE CHLORIDE)	CH_2Cl_2
2.4	1,2-ไดคลอโรอีทีลีน (1.2-DICHLOROETHYLENE) หรืออะเซ็ททิลีน-ไดคลอไรด์ (ACETYLENE DICHLORIDE)	ClCHCHCl
2.5	ไตรคลอโรมีเทน (TRICHLOROMETHANE) หรือคลอโรฟอร์ม (CHLOROFORM)	$CHCl_3$
2.6	1,1,1,-ไตรคลอโรอีเทน (1,1,1-TRICHLOROETHANE) หรือเมททิล คลอโรฟอร์ม (METHYLCHLOROFORM)	CH_3CCl_3
2.7	1,1,2-ไตรคลอโรอีเทน (1,1,2-TRICHLOROETHANE) หรือไวนิลไตร คลอไรด์ (VINYL TRICHLORIDE)	Cl_2CHCH_2Cl
2.8	1,1,2-ไตรคลอโรอีทีลีน (1,1,2-TRICHLOROETHYLENE)	$ClCHCCl_2$
2.9	1,1,2,2-เตตราคลอโรอีทีลีน (1,1,2,2-TETRACHLOROETHYLENE) หรือเปอร์คลอโรอีทีลีน (PERCHLOROETHYLENE)	Cl_2CCCl_2
2.10	1,1,2,2-เตตราคลอโรอีเทน (1,1,2,2-TETRACHLOROETHANE) หรือ อะเซ็ททีลีนเตตราคลอไรด์ (ACETYLENE TETRACHLORIDE)	$Cl_2CHCHCl_2$
2.11	เอททิล คลอไรด์ (ETHYL CHLORIDE)	C_2H_5Cl
2.12	2-บิวทีแนล (2-BUTENAL) หรือโครโตนแอลดีไฮด์ (CROTONALDEHYDE)	$CH_3CHCHCHO$
2.13	คาร์บอนไดซัลไฟด์ (CARBON DISULFIDE)	CS_2
2.14	1-คลอโร-2, 3-อิโปซีโปรเปน (1-CHLORO 2, 3-EPOXYPROPANE) หรืออีปิคลอโรไฮดริน (EPICHLOROHYDRIN)	CH_2OCHCH_2Cl

ลำดับที่	ชื่อสารตัวทำลาย (Solvents)	สูตรเคมี
2.15	3,5-ไดเมทิลฟีนอล (3,5-DIMETHYLPHENOL) หรือไซลีนอล (XYLENOL)	$(CH_3)_2C_6H_3OH$
2.16	ไฮดรอกซี เบนซีน (HYDROXY BENZENE) หรือฟีนอล (PHENOL)	C_6H_5OH
2.17	ไนโตรเบนซิน (NITROBENZENE) หรือไนโตรเบนโซล (NITROBENZOL)	$C_6H_5NO_2$
2.18	1,1-ออซีบีส (2-คลอโรอีเทน) (1,1-OXYBIS (2-CHLOROETHANE) หรือไดคลอโรเอทิล อีเทอร์ (DICHLOROETHYL ETHER)	$O(CH_2CH_2Cl)_2$
2.19	เพนตาคลอโรอีเทน (PENTACHLOROETHANE) หรือเพนตาลีน (PENTALIN)	$CHCl_2CCL_3$
2.20	เม็ททิลแอลกอฮอล์ (METHYL ALCOHOL) หรือเม็ททานอล (METHANOL)	CH_3OH

หมวด 3) <u>สิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วจากการประกอบกิจการโรงงานเฉพาะประเภทหรือชนิด</u> ดังต่อไปนี้

ลำดับที่	สิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว	ประเภทหรือชนิดโรงงาน (ตามบัญชีท้ายกฎกระทรวง ฉบับที่ 1 (พ.ศ. 2512) และฉบับที่ 7 (พ.ศ. 2520) ออกตามความใน พรบ.โรงงาน (พ.ศ. 2512)
3.1	- กากตะกอนจากการละลายเกลือ - กากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำทิ้ง	โรงงานผลิตโซดาไฟ ตามประเภทหรือชนิดโรงงาน ลำดับที่ 42 และโรงงานตามประเภทหรือชนิดโรงงาน ลำดับที่ 13(2) เฉพาะโรงงานที่มีส่วนผลิตโซดาไฟด้วยวิธีใช้เซลล์ปรอท
3.2	- กากวัตถุมีพิษตามรายชื่อที่ระบุไว้ในพรบ. วัตถุมีพิษ พ.ศ. 2510 ที่ไม่ใช้แล้วหรือเสื่อมคุณภาพ	โรงงานผลิตและบรรจุยาฆ่าแมลง ตามประเภทหรือชนิด โรงงานลำดับที่ 43
3.3	- กากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำทิ้ง	โรงงานผลิตและผสมสี ตามประเภทหรือชนิดโรงงาน ลำดับที่ 45 (1)
3.4	- ฝุ่นจากระบบกำจัดตะกั่วในอากาศ - กากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำทิ้ง	โรงงานหลอมตะกั่วที่ใช้แล้วตามประเภทหรือชนิดโรงงาน ลำดับที่ 60 และโรงงานผลิตแบตเตอรี่ตามประเภทหรือชนิดโรงงาน ลำดับที่ 74 (1)
3.5	- ชิ้นส่วนอุปกรณ์อีเลคโทรนิกส์ที่เสื่อมหรือไม่ได้คุณภาพ	โรงงานผลิตอุปกรณ์อิเลคทรอนิกส์ ตามประเภท หรือชนิดโรงงาน ลำดับที่ 72
3.6	- กากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำทิ้ง - น้ำยาเคมีจากถังชุบไซยาไนด์ นิเกิล ทองแดง โครเมี่ยมและสังกะสีที่ใช้แล้วและเสื่อมคุณภาพ - กากที่เหลือก้นถังชุบไซยาไนด์ นิเกิล ทองแดง โครเมียมและสังกะสี	โรงงานทุกประเภทที่มีประกอบกิจการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า

ลำดับที่	สิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว	ประเภทหรือชนิดโรงงาน (ตามบัญชีท้ายกฎกระทรวง ฉบับที่ 1 (พ.ศ. 2512) และฉบับที่ 7 (พ.ศ. 2520) ออกตามความใน พรบ.โรงงาน (พ.ศ. 2512
3.7	- กากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำทิ้งของโรงงานผลิต, ซ่อมแซมและดัดแปลงวัตถุระเบิด	โรงงานผลิตวัตถุระเบิดตามประเภทหรือชนิดโรงงาน ลำดับที่ 99
3.8	- ปลายขั้วหลอด (exhaust tube) ที่ตัดทิ้ง - หลอดที่ผลิตไม่ได้คุณภาพและปนเปื้อนด้วยสารปรอท-	โรงงานผลิตหลอดฟลูออเรสเซนต์ ตามประเภทหรือชนิดโรงงาน ลำดับที่ 74(1)
3.9	- กากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำทิ้ง - ถ่านไฟฉายที่ผลิตไม่ได้คุณภาพ - ฝุ่นจากระบบกำจัดอากาศบริเวณบดผงธาตุแมงกานีส	โรงงานผลิตถ่านไฟฉาย ตามประเภทหรือชนิดโรงงาน ลำดับที่ 74 (5)
3.10	- กากสีจากห้องพ่นสี	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับรถยนต์หรือรถพ่วง ตามประเภทหรือชนิดโรงงาน ลำดับที่ 77 (1) และ (2) และโรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับจักรยานยนต์ จักรยานสามล้อม หรือจักรยานสองล้อ ตามประเภทหรือชนิดโรงงาน ลำดับที่ 78(1) และ (2)

ประกาศกรมโรงงานอุตหสากรรม
เรื่อง กำหนดวิธีการเก็บ ทำลายฤทธิ์
กำจัด ฝัง ทิ้ง เคลื่อนย้ายและการขนส่งสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว
(ฉบับที่ 1) พ.ศ. 2531

ตามความในประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 25 (พ.ศ. 2531) ลงวันที่ 3 สิงหาคม 2531 ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2512 เรื่อง หน้าที่ของผู้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงาน ซึ่งกำหนดให้ผู้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงานดำเนินการเกี่ยวกับการกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว โดยต้องแจ้งรายละเอียดเกี่ยวกับชนิด ปริมาณ ลักษณะ คุณสมบัติ และสถานที่เก็บสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วนั้น ๆ พร้อมทั้งวิธีการเก็บทำลายฤทธิ์ กำจัด ฝัง ทิ้ง เคลื่อนย้ายและการขนส่งตามหลักเกณฑ์แนวทางปฏิบัติและวิธีการที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมกำหนด

ดังนั้น เพื่อให้สอดคล้องกับประกาศกระทรวงอุตสาหกรรมดังกล่าว กรมโรงงานอุตสาหกรรมจึงวางระเบียบและวิธีการแจ้งรายละเอียดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วไว้ดังต่อไปนี้

ข้อ 1. ให้ผู้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงานที่มีสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว เก็บสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วดังกล่าวภายในหรือภายนอกโรงงานให้ห่างจากที่ชุมชนหรือแหล่งน้ำสาธารณะ โดยใช้วิธีการเก็บที่มิดชิด ปลอดภัย และไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสาธารณชนหรือผู้อยู่อาศัยใกล้เคียง

ข้อ 2. ให้ผู้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงานตามข้อ 1 ทำลายฤทธิ์และ/หรือทำสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วให้เป็นก้อนก่อนนำไปทิ้งหรือฝังด้วยวิธีการดังต่อไปนี้

2.1 วิธีการทำลายสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วเฉพาะประเภท

ประเภทสิ่งปฏิกูล	วิธีการทำลายฤทธิ์
2.1.1 กากตะกอนที่มีสารปรอทปนเปื้อน	นำกากตะกอนมาผสมกับสารละลายโซเดียมซัลไฟด์ (Na_2S) เพื่อให้เกิดปฏิกิริยาเคมีได้เป็นปรอทซัลไฟด์ (HgS) แล้วจึงทำให้เป็นก้อน (Solidification) ด้วยการผสมกับปูนซีเมนต์ ในกรณีที่ต้องการเพิ่มประสิทธิภาพ หรือลดอัตราการซึมของสารพิษให้ใช้สารตัวเติม (additives) ผสมลงไปด้วย
2.1.2 กากจากการผลิตหลอดไฟฟลูออเรสซนต์ที่มีสารปรอทปนเปื้อน	นำกากที่อาจต้องผ่านการบดให้มีขนาดเล็กลงก่อน เพื่อช่วยให้ทำปฏิกิริยาทางเคมีได้ทั่วถึง มาผสมกับสารละลายโซเดียมซัลไฟด์ (Na_2S) เพื่อให้เกิดปฏิกิริยาเคมีได้เป็นปรอทซัลไฟด์ (Hgs) แล้วจึงทำให้เป็นก้อน (Solidification) ด้วยการผสมกับปูนซีเมนต์ ในกรณีที่ต้องการเพิ่มประสิทธิภาพหรือลดอัตราการซึมของสารพิษให้ใช้สารตัวเติม (additives) ผสมลงไปด้วย
2.1.3 กากตะกอน หรือฝุ่นที่มีองค์ประกอบของโลหะหนักเช่น แคดเมี่ยม, โครเมี่ยม, ตะกั่ว, มังกานีส เป็นต้น	ใช้สารละลายด่าง เช่น ปูนขาว หรือโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ผสมกับกากตะกอนให้ทั่วกันจนสารโลหะหนักเปลี่ยนรูปไปเป็นสารประกอบของเกลือไฮดรอดไซด์ที่มีค่าพีเอช (pH) ของของผสมประมาณ 11 แล้วทิ้งไว้ให้แห้ง ในกรณีที่เป็นกากตะกอนหรือฝุ่นที่เปื้อนด้วยแคดเมียม (Cd) จะต้องทำให้เป็นก้อนต่อด้วยการผสมกับปูนซีเมนต์
2.1.4 กากตะกอนหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วที่มียาฆ่าแมลง, ยากำจัดศัตรูพืช หรือยากำจัดเชื้อราปนเปื้อน	เติมสารละลายด่าง เช่น ปูนขาว หรือโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ในปริมาณที่สามารถจะทำลายพิษของตัวยาแต่ละชนิดได้หมด

2.2 สิ่งปฏิกูลที่ผ่านการทำให้เป็นก้อน (Solidification) จะต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

2.2.1 น้ำซึมผ่านได้ในอัตราต่ำกว่า 1×10^{-6} ซม./วินาที

2.2.2 รับแรงอัด (compressive strength) ได้ไม่น้อยกว่า 14 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

2.2.3 มีความหนาแน่นไม่ต่ำกว่า 1.04 ตันต่อลูกบาศก์เมตร

2.2.4 มีลักษณะแข็งคล้ายหิน ไม่ไหม้ไฟ ไม่มีกลิ่น

2.3 ในกรณีที่ผู้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงานตามข้อ 1 ประสงค์จะใช้วิธีการทำลายฤทธิ์ และ/หรือทำให้เป็นก้อนด้วยวิธีอื่นนอกเหนือจากที่กำหนดไว้ในประกาศฉบับนี้ จะต้องแจ้งรายละเอียดพร้อมด้วยเหตุผลให้กรมโรงงานอุตสาหกรรมพิจารณาอนุญาตเป็นราย ๆ ไป

ข้อ 3. ให้ผู้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงานตามข้อ 1 ซึ่งตั้งโรงงานอยู่ในจังหวัดกรุงเทพมหานคร, สมุทรปราการ, นนทบุรี, นครปฐม, ราชบุรี และสมุทรสาคร ทิ้งสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วตามวิธีการ และ ณ สถานที่ซึ่งกำหนดไว้ดังต่อไปนี้

3.1 <u>ลักษณะที่ตั้งของสถานที่ฝัง (landfill)</u>

3.1.1 สถานที่ฝังดินจะต้องมีลักษณะทางธรณีวิทยาที่เหมาะสม โดยต้องเป็นพื้นที่ที่ไม่มีแหล่งแร่อยู่ข้างใต้ ไม่มีรอยแตก หรือเป็นโพรงของหินชั้นล่าง มีความหนาของชั้นดินระหว่างฐานของสถานที่ฝังกับระดับน้ำใต้ดินพอสมควร และมีระดับน้ำใต้ดินต่ำ

3.1.2 ไม่เป็นพื้นที่ลุ่มหรือมีน้ำท่วมถึง ไม่มีปัญหาเรื่องน้ำท่วม และไม่ติดต่อหรืออยู่ใกล้กับแม่น้ำ ลำคลอง หรือแหล่งน้ำที่ใช้เป็นประโยชน์ได้

3.1.3 อยู่ห่างจากพื้นที่ใช้ประโยชน์ของราษฎรและชุมชน ทั้งนี้เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาการหกหล่น ฟุ้งกระจาย ปัญหาการจราจรระหว่างการขนส่งสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว รวมทั้งปัญหาเรื่องฝุ่น และเสียงที่อาจจะเกิดขึ้นในระหว่างการทำงาน

3.1.4 มีเนื้อที่กว้างขวางพอที่จะใช้ฝังได้นานตั้งแต่ 5 ปีขึ้นไป

3.2 <u>การออกแบบสถานที่ฝังสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว</u>

หลุมที่จะใช้ฝัง ต้องได้รับการเตรียมการไว้ดังต่อไปนี้คือ

3.2.1 ต้องทำการบุด้านล่างและด้านข้างโดยรอบของหลุมที่จะใช้ฝัง (landfill) ด้วยวัสดุกันซึม (liner) เพื่อป้องกันการซึมผ่านของสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วออกสู่น้ำใต้ดิน

หรือน้ำผิวดินที่อยู่ใกล้เคียง โดยวัสดุกันซึมนี้ต้องมีความแข็งแรง และหนาเพียงพอที่จะทนต่อการรับน้ำหนักและแรงดันที่จะเกิดขึ้นทั้งหมด ซึ่งวัสดุกันซึมดังกล่าวอาจจะเป็นวัสดุที่สังเคราะห์ขึ้นเพื่อใช้งานโดยเฉพาะหรือเป็นวัสดุที่มีอยู่เองตามธรรมชาติ เช่น ดินเหนียว ที่ยอมให้มีอัตราการซึมผ่านของน้ำ (permeability) ได้ไม่เกินกว่า 1×10^{-7} เซนติเมตรต่อวินาที (ประมาณ 0.1 ฟุตต่อปี) หรืออาจจะใช้วัสดุกันซึมทั้งสองประเภทประกอบกันได้

3.2.2 ระดับก้นหลุมของสถานที่ฝังสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วจะต้องอยู่สูงจากระดับน้ำใต้ดินไม่น้อยกว่า 5 ฟุต

3.2.3 ต้องมีระบบรวบรวมน้ำเสียที่เกิดขึ้นภายในหลุมที่ใช้ฝังและมีระบบบำบัดน้ำเสียหรือนำน้ำเสีย (leachate) ที่เกิดขึ้นออกไปบำบัดที่อื่น

3.2.4 เมื่อเลิกใช้หลุมที่ฝังแล้ว ให้ทำการปิดหลุมขั้นสุดท้ายด้วยวัสดุกันซึมเพื่อป้องกันการซึมของน้ำหรือของเหลวอื่น ๆ เข้าสู่หลุมฝัง แล้วปูทับด้วยดินดีอีกชั้นหนึ่ง พร้อมทั้งปลูกพืชคลุมดิน เพื่อลดความรุนแรงของการพังทลายของดินอันเนื่องจากฝนและลม พร้อมทั้งจัดให้มีระบบระบายน้ำฝนหรือน้ำที่จะไหลผ่าน ให้ออกจากบริเวณหลุมฝังได้อย่างรวดเร็วและเหมาะสม

3.2.5 ในกรณีที่ใช้ดินเหนียวบุปูเป็นวัสดุกันซึม ดินเหนียวต้องมีความหนาไม่ต่ำกว่า 60 เซนติเมตร โดยทำการบดอัดดินเหนียวให้แน่นที่ระดับความหนา 30 เซนติเมตร และ 60 เซนติเมตรตามลำดับ สำหรับกรณีที่ใช้วัสดุอื่นเป็นวัสดุกันซึม หรือจะต้องมีการจัดการเป็นพิเศษจะต้องได้รับความเห็นชอบจากกรมโรงงานอุตสาหกรรมเป็นกรณี ๆ ไป

3.2.6 วัสดุกันซึมที่ใช้ปิดหลุมฝังจะต้องเป็นวัสดุชนิดและความหนาเดียวกับวัสดุกันซึมชั้นล่าง ส่วนชั้นดินปลูกพืชตอนบนต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 150 เซนติเมตร และระหว่างชั้นทั้งสองนี้อาจจะจัดให้มีชั้นทรายเพื่อเป็นมาตรฐานการเสริมในการระบายน้ำออกจากส่วนบนของบริเวณที่ใช้ฝังกากให้เร็วยิ่งขึ้นก็ได้

3.2.7 พืชที่ปลูกคลุมดินจะต้องเป็นพืชประเภทรากสั้น หรือมีเอกสารที่พิสูจน์ได้ว่าความยาวที่สุดของรากจะยาวน้อยกว่า 150 เซนติเมตร

3.2.8 ต้องจัดสร้างบ่อสังเกตการณ์เพื่อตรวจสอบคุณลักษณะของน้ำใต้ดินในบริเวณใกล้เคียงตามขนาดและจำนวนที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมเห็นชอบ เพื่อตรวจสอบติดตามผลการดำเนินงานสถานที่ฝัง ตลอดช่วงเวลาที่ใช้งานอยู่ และน้ำใต้ดินจะต้องมีคุณลักษณะไม่เกินกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ดังต่อไปนี้ คือ

ชนิดของสาร	ปริมาณสูงสุดที่ยอมให้มีได้ (มิลลิกรัมต่อลิตร)
อาร์เซนิค	0.05
แคดเมี่ยม	0.01
โครเมี่ยม	0.05
ตะกั่ว	0.05
ปรอท	0.001
นิเกิล	0.05
แมงกานีส	0.3
ทองแดง	1.0
สังกะสี	5.0

3.3 การดำเนินการฝัง ต้องดำเนินการดังต่อไปนี้

3.3.1 จดบันทึกและรายงานเกี่ยวกับรายละเอียดในการดำเนินการโดยแจ้งชนิด/ประเภท ปริมาณ และวิธีการฝัง รวมทั้งผังการจัดแบ่งการทิ้งสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วในแต่ละบริเวณ (cell) ของหลุมเก็บไว้เป็นหลักฐานพร้อมที่จะให้กรมโรงงานอุตสาหกรรมตรวจสอบได้ทุกเมื่อ

3.3.2 ต้องแจ้งให้กรมโรงงานอุตสาหกรรมทราบทันทีในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉินหรืออุบัติเหตุเกี่ยวกับการรั่วไหลของสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว และจะต้องแก้ไขเหตุฉุกเฉินหรืออุบัติเหตุนั้นให้พ้นจากภาวะอันตรายตามวิธีการและภายในระยะเวลาที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมกำหนด

3.3.3 เมื่อเลิกใช้บริเวณฝังสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วในบางส่วน (cell) เป็นการชั่วคราว ต้องจัดให้มีการปิดคลุมด้วยดินเหนียว หรือปิดคลุมด้วยดินแล้วปลูกหญ้ากันการฟุ้งกระจายหรือปิดคลุมด้วยวัสดุกันซึมอื่น ๆ และจัดระบบระบายน้ำออกจากพื้นที่นั้นให้เพียงพอ

3.3.4 การฝังสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วประเภทที่อาจทำปฏิกิริยาเคมีรุนแรงต่อกัน (incompatible wastes) ไว้ในสถานที่แห่งเดียวกัน จะต้องจัดให้มีมาตรการป้องกันมิให้เกิดการสัมผัสหรือการผสมรวมตัวกันซึ่งอาจจะทำให้เกิดปฏิกิริยาเคมีรุนแรงขึ้นได้

3.3.5 ในกรณีที่จำเป็นต้องฝังสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วที่เป็นของเหลว จะต้องบรรจุของเหลวนั้นไว้ในภาชนะที่คงทนต่อการกัดกร่อน และมีฝาปิดมิดชิด และจะต้องบุรอบ ๆ ภาชนะบรรจุด้วยสารดูดซับ (absorbent) อีกชั้นหนึ่ง

3.4 <u>การตรวจสอบติดตามผลและบำบัด</u>

3.4.1 ให้ตรวจสอบคุณภาพน้ำใต้ดินที่เก็บจากบ่อสังเกตการณ์อย่างต่อเนื่องตั้งแต่ก่อนเริ่มดำเนินการฝัง ระหว่างดำเนินการฝังและหลังจากปิดการฝังชั้นสุดท้าย โดยเก็บตัวอย่างน้ำก่อนทำการฝังอย่างน้อย 2 ครั้ง เพื่อจดบันทึกสำหรับใช้เปรียบเทียบ และถ้าหากผลการตรวจสอบพบว่าคุณลักษณะของน้ำใต้ดินเกินกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ จะต้องทำการแก้ไขโดยทันที พร้อมทั้งแจ้งให้กรมโรงงานอุตสาหกรรมทราบ

3.4.2 ให้ตรวจสอบคุณลักษณะของน้ำเสียในบ่อรวบรวมทุกครั้งก่อนปล่อยทิ้งไป ถ้าพบว่ามีความสกปรกเกินกว่ามาตรฐานน้ำทิ้งตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรมจะต้องทำการบำบัดจนมีคุณลักษณะเป็นไปตามมาตรฐานนั้นเสียก่อน

ข้อ 4 ให้ผู้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงานตามข้อ 1 ที่ตั้งโรงงานอยู่ในเขตอื่นนอกเหนือจากที่กล่าวไว้ในข้อ 3 ทำการทิ้งสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วด้วยวิธีการและ ณ สถานที่ที่เหมาะสมและปลอดภัยเป็นไปตามหลักเกณฑ์และเงื่อนไขทางวิชาการ ทั้งนี้ให้แจ้งรายละเอียดวิธีการและสถานที่ทิ้งดังกล่าวให้กรมโรงงานอุตสาหกรรมพิจารณาความเหมาะสมเป็นราย ๆ ไป

ข้อ 5. ให้ผู้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงาน ตามข้อ 1 ทำการเคลื่อนย้ายและขนส่งสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วด้วยวิธีการดังต่อไปนี้

5.1 ยานพาหนะที่ใช้ในการเคลื่อนย้ายและขนส่ง ต้องบรรทุกสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วได้อย่างมิดชิด ไม่มีการรั่วไหล ตกหล่นหรือฟุ้งกระจายได้

5.2 ห้ามมิให้เคลื่อนย้ายและขนส่งสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วประเภทที่อาจทำปฏิกิริยาเคมีรุนแรงต่อกัน รวมไปในยานพาหนะเดียวกัน โดยไม่มีมาตรการป้องกันการเกิดปฏิกิริยารุนแรงดังกล่าว

5.3 ชนิดของภาชนะบรรจุสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วสำหรับการเคลื่อนย้ายและขนส่ง จะต้องเหมาะสมกับสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วนั้น ๆ

5.4 จัดให้มีมาตรการเพื่อความปลอดภัยในการขนส่ง รวมทั้งมาตรการแก้ไขเหตุฉุกเฉินในกรณีเกิดอุบัติเหตุหรือหกล้มในระหว่างการเคลื่อนย้ายและขนส่งอย่างเพียงพอ

ข้อ 6. วิธีการสกัดสาร (Extraction Procedure) และการวิเคราะห์หาปริมาณความเข้มข้นของสารมลพิษในน้ำสกัด ให้ใช้วิธีดังต่อไปนี้

6.1 บดตัวอย่างสิ่งปฏิกูลให้เป็นผงแล้วร่อนผ่านตะแกรงให้ได้ขนาดของสิ่งปฏิกูลระหว่าง 0.5 มิลลิเมตร ถึง 5 มิลลิเมตร

6.2 นำตัวอย่างที่ได้จากข้อ 6.1 หนัก 50 กรัม ใส่ในตัวทำละลายซึ่งประกอบด้วยน้ำกลั่นผสมกับกรดไฮโดรคลอริค จนมีความเป็นกรดด่างระหว่าง 5.8 ถึง 6.3 ในอัตราส่วนปริมาณของสารละลายเป็น 10 เท่า (มิลลิลิตร) ของน้ำหนัก (กรัม) ของตัวอย่างสิ่งปฏิกูล

6.3 เขย่าบนเครื่องเขย่า (Agitator) เป็นเวลา 6 ชั่วโมง โดยใช้เครื่องเขย่าชนิด 200 รอบ/นาที ที่ช่วงกว้างของการเขย่า 5 เซนติเมตร

6.4 กรองสารละลายโดยใช้กระดาษกรองใยแก้ว ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของรู 1 ไมครอน

6.5 นำของเหลวที่ได้ ไปวิเคราะห์หาค่าสารมลพิษต่าง ๆ ตามวิธีมาตรฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์น้ำทิ้ง

ข้อ 7. การแจ้งรายละเอียดมาตรการกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว

7.1 ให้ผู้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงานตามข้อ 1 ส่งเอกสารดังต่อไปนี้แนบมาพร้อมแบบแจ้งรายละเอียดมาตรการกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วของโรงงาน

- แผนที่แสดงที่ตั้งโรงงาน บริเวณกำจัดสิ่งปฏิกูลและสถานที่ตั้ง ฝังกาก
- แผนการดำเนินงาน เช่น วิธีการ เก็บ วิธีการและเส้นทางการขนส่ง วิธีการทำลายฤทธิ์ วิธีการทิ้งหรือฝัง ตลอดจนการจนบันทึกและติดตามผล
- แผนการแก้ไขเหตุฉุกเฉินและมาตรการรักษาความปลอดภัยในการขนส่ง

7.2 ให้แจ้งรายละเอียดตามข้อ 7.1 ภายใน 90 วัน หลังจากประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 25 (พ.ศ. 2531) มีผลใช้บังคับ และทุกครั้งเมื่อมีการยื่นคำขอต่ออายุใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงาน ตามมาตรา 17 หรือเมื่อยื่นคำขอรับใบอนุญาตขยายโรงงานตามมาตรา 21 แห่งพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2512

7.3 การแจ้งรายละเอียดดังกล่าว ให้ใช้แบบตามที่กำหนดไว้ท้ายประกาศนี้

ประกาศ ณ วันที่ 30 กันยายน พ.ศ. 2531

(นายพิศาล คงสำราญ)

อธิบดีกรมโรงงานอุตสาหกรรม

ประวัติผู้เขียน

นายศักดา วรพิพัฒน์ เกิดวันที่ 28 ธันวาคม พ.ศ.2500 ที่อำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2523 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต ที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อ พ.ศ.2535 ปัจจุบันดำรงตำแหน่งวิศวกรระดับ 8 ทำหน้าที่ผู้ช่วยหัวหน้ากองบำรุงรักษาโยธา โรงไฟฟ้าบางปะกง การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย