

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

การเตรียมสารเคมีเพื่อการวิเคราะห์สารปรอท

การเตรียมสารเคมี

1. 0.2 N Potassium Bromate (KBrO_3) นำผง KBrO_3 ไปเผาด้วยเครื่อง muffle furnace ที่อุณหภูมิ $250 \pm 20^\circ\text{C}$ เป็นเวลา 5 ชั่วโมง ทิ้งให้เย็น ชั่งผง 1.39 กรัม ปรับปริมาตรด้วยน้ำ Deionized water ให้ได้ 250 มิลลิลิตร เก็บใน Teflon bottle มีอายุ 1 สัปดาห์
2. 0.2 N Potassium Bromide (KBr) นำผง KBr ไปเผาด้วยเครื่อง muffle furnace ที่อุณหภูมิ $300 \pm 20^\circ\text{C}$ เป็นเวลา 5 ชั่วโมง ทิ้งให้เย็น ชั่งผง 5.95 กรัม ปรับปริมาตรด้วยน้ำ Deionized water ให้ได้ 250 มิลลิลิตร เก็บใน Teflon bottle มีอายุ 1 เดือน
3. 0.1 N Potassium Bromate (KBrO_3)/0.1 N Potassium Bromide (KBr) นำ 0.2 N KBrO_3 และ 0.2 N KBr ที่เตรียมไว้มาอย่างละ 50 ml ผสมสารละลายทั้งสองให้เข้ากัน เติมน้ำอีก 50 mL. เตรียมทุกวัน
4. Stannous Chloride ($\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) ชั่งผง 5 กรัม เติม กรด HCl เข้มข้น 37.125 มิลลิลิตร นำไปคนให้เข้ากันโดย Hot plate ปรับปริมาตรด้วย Deionized water ให้ได้ 250 มิลลิลิตร ทิ้งไว้ให้เย็น เตรียมทุกวัน
5. 33% v/v Hydrochloric acid (HCl) HCl conc. 83.5 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วย Deionized water ให้ได้ 250 มิลลิลิตร
6. Hydroxyammonium chloride (12% m/v) ชั่งผง 1.2 กรัม ปรับปริมาตรด้วย deionized water ให้ได้ 10 มิลลิลิตร เก็บใน volumetric flask มีอายุ 1 สัปดาห์
7. Standard base (ใช้ในการเตรียม series mercury standard) เตรียมทุกวัน

0.1 N KBrO_3/KBr	5 ml
HCl conc.	12.5 ml
ปรับปริมาตรด้วย Deionized water ให้ได้ 250 มิลลิลิตร	
เติม Hydroxyammonium chloride 12% ปริมาตร 150 μL เพื่อกำจัด Bromide	
8. Mercury standard solution [Mercury (II) nitrate $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$] = 1000 mg/L มีอายุนาน 6 เดือน

ตารางที่ 32 วิธีการเตรียม Series Stock Std.Hg

Series Stock Std.Hg	Stock Std.Hg (Volume 10 ml)
100 mg/L	Pipet stock 1000 mg/L 1 ml + Standard base 9 ml
10 mg/L	Pipet stock 100 mg/L 1 ml + Standard base 9 ml
1 mg/L (1000 µg/L)	Pipet stock 10 mg/L 1 ml + Standard base 9 ml
100 µg/L	Pipet stock 1 mg/L 1 ml + Standard base 9 ml
50 µg/L	Pipet stock 100 µg/L 5 ml + Standard base 5 ml
10 µg/L	Pipet stock 100 µg/L 1 ml + Standard base 9 ml
5 µg/L	Pipet stock 50 µg/L 1 ml + Standard base 9 ml

ตารางที่ 33 การเตรียม Series Standard mercury จาก Stock Standard mercury ระดับต่าง ๆ

Std. ที่	Conc.Std.Hg (µg/L)	Stock Std.Hg (Volume 20 ml)
1	Standard base	Pipet Standard base 20 ml
2	0.1	Pipet Stock Std.Hg 1 µg/L 2 ml + Std. base 18 ml
3	0.5	Pipet Stock Std.Hg 5 µg/L 2 ml + Std. base 18 ml
4	1	Pipet Stock Std.Hg 10 µg/L 2 ml + Std. base 18 ml

หมายเหตุ

1. Final volumn = 20 ml เติม Hydroxyammonium chloride 12% ปริมาตร 20 µL (ยกเว้น Std.Hg ที่ความเข้มข้น 10 µg/L Final volumn = 18 ml)
2. Series Standard mercury เตรียมทุกวัน
3. น้ำที่ใช้ในการเตรียมสารละลาย คือ Deionized water
4. Hydrochloric acid และ Nitric acid นำมากลั่นก่อนใช้งาน

ภาคผนวก ข

วิธีการวิเคราะห์คุณสมบัติของดินตะกอน

วิธีการวิเคราะห์อินทรีย์วัตถุ (organic matter) วิธี Loss on ignition

อุปกรณ์

1. ตู้อบที่ปรับอุณหภูมิได้ถึง 450°C
2. ครุชีเบล

วิธีการ

1. เเผ Crucible เป่าที่ 450°C นาน 4 ชั่วโมง
2. ทิ้งให้เย็นใน desicator แล้วชั่งน้ำหนัก crucible
3. ชั่งตัวอย่างดินเปียก ประมาณ 0.25 กรัม ใส่ใน crucible
4. นำไปอบที่ 110°C นาน 24 ชั่วโมง ทิ้งให้เย็นใน desicator แล้วชั่งน้ำหนัก crucible

คำนวณหา %Water content

5. นำไปเผาต่อที่ 450°C นาน 4 ชั่วโมง ทิ้งให้เย็น ใน desicator แล้วชั่งน้ำหนัก crucible

คำนวณหา % Ignition loss

หมายเหตุ ชั่งน้ำหนักครุชีเบลทุกใบที่ใช้เพื่อหักออกจากร้ำน้ำหนักที่ชั่งได้

วิธีคำนวณ

$$\% \text{ O.M. } = \left[\frac{\text{น้ำหนักหลังอบที่อุณหภูมิ } 110^{\circ}\text{C} - \text{น้ำหนักหลังอบที่อุณหภูมิ } 450^{\circ}\text{C}}{\text{น้ำหนักหลังอบที่อุณหภูมิ } 110^{\circ}\text{C}} \right] \times 100$$

วิธีการวิเคราะห์ Fe และ Mn Oxide โดยวิธี Dithionite-Citrate

อุปกรณ์

1. หลอด Centrifuge ขนาด 50 ml
2. Automatic Pipette
3. เครื่อง Shaker
4. เครื่อง Centrifuge
5. เครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer

สารเคมี

1. Sodium hydrosulfate (dithionite): $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$
2. Certified atomic absorption standard

3. 0.68 M Sodium Citrate ($\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$): ละลาย Sodium Citrate 50 กรัม ใน Volumetric Flask ปรับปริมาตรให้เป็น 250 ml

วิธีการ

1. ชั่งดินตะกอน 0.5 กรัม ใส่ในหลอด Centrifuge
2. เติม 0.68 M Sodium Citrate ปริมาตร 25 ml
3. เติม $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ จำนวน 0.4 กรัม
4. นำไปเข้าเครื่อง shaker ทิ้งไว้ค้างคืน
5. นำไปเข้าเครื่อง Centrifuge ที่ 500 rpm เป็นเวลา 15 นาที
6. สารละลายที่ได้นำไปวิเคราะห์ด้วย Atomic Absorption Spectrophotometer

การคำนวณ

$$\% \text{ Fe, Mn} = \frac{\mu\text{g/l in final sol'n} \times \text{extractant (ml)} \times \text{dil.} \times 100}{\text{sample wt. (g)} \times 1000}$$

ภาคผนวก ก
ปริมาณสารปรอทในดินตะกอน
และคุณสมบัติของดินตะกอน

ตารางที่ 34 ค่าพิสัยและค่าเฉลี่ยของสารปรอทในดินตะกอน บริเวณชายฝั่งทะเลนิคม
อุตสาหกรรมบางปู จ.สมุทรปราการ (ng/g dry weight)

สถานี	ความลึก (cm)	ค่าพิสัย	ค่าเฉลี่ย $\pm$ SE (n = 6)
1	0 – 2	41.8 – 120.7	85.5 $\pm$ 14.6
	2 – 4	19.8 – 65.5	35.9 $\pm$ 9.4
	4 – 6	18.7 – 37.8	28.5 $\pm$ 3.1
	6 – 11	18.9 – 43.4	29.8 $\pm$ 4.3
2	0 – 2	50.1 – 81.6	62.7 $\pm$ 5.9
	2 – 4	33.5 – 56.2	53.4 $\pm$ 7.8
	4 – 6	33.0 – 54.8	42.0 $\pm$ 3.3
	6 – 11	32.6 – 90.1	54.4 $\pm$ 12.4
	11 – 16	23.1 – 45.3	32.4 $\pm$ 3.2
	16 – 21	24.6 – 64.1	45.8 $\pm$ 6.4
	21 – 26	33.9 – 60.3	45.9 $\pm$ 4.6
	26 – 31	22.8 – 95.0	49.5 $\pm$ 14.4
3	0 – 2	63.4 – 69.7	65.9 $\pm$ 1.0
	2 – 4	58.1 – 72.8	63.9 $\pm$ 2.9
	4 – 6	55.2 – 72.2	62.4 $\pm$ 2.3
	6 – 11	57.7 – 69.8	63.8 $\pm$ 2.0
	11 – 16	49.5 – 68.4	57.7 $\pm$ 3.1
	16 – 21	44.0 – 78.3	58.6 $\pm$ 5.0
	21 – 26	37.8 – 77.4	62.7 $\pm$ 5.7
	26 – 31	42.2 – 63.7	54.9 $\pm$ 3.7
4	0 – 2	78.1 – 122.7	99.8 $\pm$ 6.9
	2 – 4	74.2 – 87.5	79.6 $\pm$ 2.5
	4 – 6	63.2 – 103.0	83.3 $\pm$ 6.8
	6 – 11	77.2 – 108.4	98.7 $\pm$ 5.4

ตารางที่ 34 (ต่อ)

สถานี	ความลึก (cm)	ค่าพิสัย	ค่าเฉลี่ย $\pm$ SE (n = 6)
4	11 – 16	62.5 – 106.9	81.8 $\pm$ 7.2
	16 – 21	57.2 – 149.4	105.6 $\pm$ 16.2
	21 – 26	91.7 – 109.4	104.9 $\pm$ 6.3
	26 – 31	92.1 – 109.5	100.9 $\pm$ 5.8
5	0 – 2	62.5 – 80.4	70.3 $\pm$ 2.9
	2 – 4	72.5 – 85.3	77.9 $\pm$ 2.0
	4 – 6	70.2 – 93.0	81.9 $\pm$ 5.1
	6 – 11	54.5 – 98.7	81.0 $\pm$ 7.4
	11 – 16	73.3 – 98.6	85.0 $\pm$ 4.3
	16 – 21	78.5 – 109.2	91.2 $\pm$ 4.8
	21 – 26	73.4 – 96.9	87.0 $\pm$ 3.4
	26 – 31	72.1 – 109.3	85.8 $\pm$ 6.2

ตารางที่ 35 ค่าพิสัยและค่าเฉลี่ยของปรอทในดินตะกอน ตามแนวระนาบ บริเวณชายฝั่งทะเล
นิคมอุตสาหกรรมบางปู จ.สมุทรปราการ (ng/g dry weight)

Station	ระยะห่างจากฝั่ง (km)	Range	Mean $\pm$ SE (n = 6)
1	2	26.3 – 70.6	45.5 $\pm$ 8.0
	3	24.2 – 51.4	41.2 $\pm$ 4.6
	4	29.4 – 64.7	49.9 $\pm$ 5.8
2	2	22.4 – 70.6	53.5 $\pm$ 8.6
	3	30.0 – 84.5	52.2 $\pm$ 8.9
	4	29.7 – 69.5	45.5 $\pm$ 6.8
3	2	63.6 – 72.1	67.8 $\pm$ 1.4
	3	56.7 – 77.8	67.7 $\pm$ 3.0
	4	63.9 – 81.6	70.3 $\pm$ 3.0
4	2	48.3 – 76.4	64.7 $\pm$ 4.7
	3	47.7 – 102.8	72.2 $\pm$ 8.3
	4	50.0 – 90.2	63.1 $\pm$ 5.9
5	2	41.6 – 56.2	51.1 $\pm$ 2.3
	3	43.0 – 56.7	49.1 $\pm$ 2.1
	4	45.8 – 84.2	56.0 $\pm$ 5.9

ตารางที่ 36 ค่าเฉลี่ยของ % Ignition Loss เหล็กออกไซด์ และแมงกานีสออกไซด์ ในดินตะกอน
ตามระดับความลึก บริเวณชายฝั่งทะเลนิคมอุตสาหกรรมบางปู จ.สมุทรปราการ

สถานี	ความลึก (cm)	ค่าเฉลี่ย $\pm$ SE (n = 6)		
		% Ignition loss	เหล็กออกไซด์ (mg/g dry wt.)	แมงกานีสออกไซด์ (mg/g dry wt.)
1	0 – 2	2.42 $\pm$ 0.34	17.44 $\pm$ 1.11	0.61 $\pm$ 0.03
	2 – 4	2.55 $\pm$ 0.37	21.63 $\pm$ 2.74	0.52 $\pm$ 0.05
	4 – 6	2.27 $\pm$ 2.10	17.39 $\pm$ 1.22	0.69 $\pm$ 0.02
	6 – 11	1.77 $\pm$ 0.20	14.89 $\pm$ 1.03	0.38 $\pm$ 0.02
2	0 – 2	6.48 $\pm$ 1.13	16.29 $\pm$ 0.93	1.40 $\pm$ 0.16
	2 – 4	2.99 $\pm$ 0.11	15.78 $\pm$ 2.24	1.10 $\pm$ 0.21
	4 – 6	2.94 $\pm$ 0.22	13.51 $\pm$ 0.92	0.80 $\pm$ 0.17
	6 – 11	2.21 $\pm$ 0.11	16.38 $\pm$ 1.48	0.88 $\pm$ 0.27
	11 – 16	2.12 $\pm$ 0.18	14.86 $\pm$ 0.43	0.87 $\pm$ 0.28
	16 – 21	2.40 $\pm$ 0.18	15.20 $\pm$ 0.49	1.26 $\pm$ 0.48
	21 – 26	2.53 $\pm$ 0.21	16.92 $\pm$ 1.40	1.17 $\pm$ 0.46
	26 – 31	2.56 $\pm$ 0.17	20.74 $\pm$ 1.83	0.90 $\pm$ 0.26
3	0 – 2	5.05 $\pm$ 0.21	19.45 $\pm$ 0.26	1.25 $\pm$ 0.23
	2 – 4	5.54 $\pm$ 0.13	20.18 $\pm$ 0.95	1.32 $\pm$ 0.23
	4 – 6	5.31 $\pm$ 0.20	15.80 $\pm$ 1.03	1.29 $\pm$ 0.16
	6 – 11	5.60 $\pm$ 0.58	16.25 $\pm$ 1.11	1.63 $\pm$ 0.06
	11 – 16	5.26 $\pm$ 0.30	18.89 $\pm$ 0.33	1.37 $\pm$ 0.23
	16 – 21	5.04 $\pm$ 0.20	20.15 $\pm$ 0.48	2.20 $\pm$ 0.27
	21 – 26	4.92 $\pm$ 0.30	17.86 $\pm$ 1.11	1.92 $\pm$ 0.29
	26 – 31	5.40 $\pm$ 0.12	17.57 $\pm$ 1.34	1.59 $\pm$ 0.04

ตารางที่ 36 (ต่อ)

สถานี	ความลึก (cm)	ค่าเฉลี่ย $\pm$ SE (n = 6)		
		% Ignition loss	เหล็กออกไซด์ (mg/g dry wt.)	แมงกานีสออกไซด์ (mg/g dry wt.)
4	0 – 2	7.84 $\pm$ 1.67	17.34 $\pm$ 1.37	0.71 $\pm$ 0.02
	2 – 4	5.45 $\pm$ 0.51	15.93 $\pm$ 1.58	0.66 $\pm$ 0.02
	4 – 6	5.82 $\pm$ 0.79	13.53 $\pm$ 0.40	0.73 $\pm$ 0.03
	6 – 11	5.88 $\pm$ 0.66	16.43 $\pm$ 1.80	0.70 $\pm$ 0.02
	11 – 16	5.01 $\pm$ 0.22	15.23 $\pm$ 1.04	0.95 $\pm$ 0.16
	16 – 21	4.45 $\pm$ 0.22	15.35 $\pm$ 1.95	0.72 $\pm$ 0.06
	21 – 26	3.96 $\pm$ 0.25	10.15 $\pm$ 2.17	0.75 $\pm$ 0.03
	26 – 31	4.34 $\pm$ 0.23	15.85 $\pm$ 4.61	0.64 $\pm$ 0.06
5	0 – 2	6.39 $\pm$ 0.11	18.08 $\pm$ 1.43	1.30 $\pm$ 0.06
	2 – 4	6.41 $\pm$ 0.33	19.94 $\pm$ 0.56	2.30 $\pm$ 0.21
	4 – 6	6.25 $\pm$ 0.38	19.66 $\pm$ 0.84	2.04 $\pm$ 0.15
	6 – 11	5.92 $\pm$ 0.29	17.73 $\pm$ 0.52	2.12 $\pm$ 0.17
	11 – 16	5.77 $\pm$ 0.31	20.38 $\pm$ 1.48	2.20 $\pm$ 0.12
	16 – 21	5.32 $\pm$ 0.03	18.03 $\pm$ 0.91	2.32 $\pm$ 0.32
	21 – 26	5.44 $\pm$ 0.17	17.27 $\pm$ 1.62	2.08 $\pm$ 0.20
	26 – 31	5.18 $\pm$ 0.12	19.98 $\pm$ 1.46	2.44 $\pm$ 0.17

ตารางที่ 37 ค่าเฉลี่ยของ % ignition loss เหล็กออกไซด์ แมงกานีสออกไซด์ เหล็ก แมงกานีส และอลูมิเนียม ในดินตะกอน ตามแนวระนาบ บริเวณชายฝั่งทะเลนิคมอุตสาหกรรม บางปู จ.สมุทรปราการ

Station	ระยะห่าง จากฝั่ง (km)	Mean $\pm$ SE(n = 6)					
		%Ignition loss	เหล็กออกไซด์ (mg/g dry wt.)	แมงกานีส ออกไซด์ (mg/g dry wt.)	เหล็ก (mg/g dry wt.)	แมงกานีส (mg/g dry wt.)	อลูมิเนียม (mg/g dry wt.)
1	2	2.80 $\pm$ 0.16	19.12 $\pm$ 0.76	0.54 $\pm$ 0.04	26.01 $\pm$ 1.18	0.583 $\pm$ 0.041	31.12 $\pm$ 1.05
	3	2.62 $\pm$ 0.09	18.29 $\pm$ 0.35	0.58 $\pm$ 0.01	32.39 $\pm$ 0.40	0.664 $\pm$ 0.011	54.61 $\pm$ 3.87
	4	4.28 $\pm$ 0.12	19.05 $\pm$ 0.48	0.56 $\pm$ 0.01	27.49 $\pm$ 0.35	0.608 $\pm$ 0.010	56.12 $\pm$ 1.20
2	2	4.80 $\pm$ 0.46	14.82 $\pm$ 0.31	0.66 $\pm$ 0.06	30.10 $\pm$ 0.58	0.747 $\pm$ 0.067	47.25 $\pm$ 1.37
	3	3.81 $\pm$ 0.14	15.48 $\pm$ 0.63	0.69 $\pm$ 0.07	34.60 $\pm$ 2.66	0.774 $\pm$ 0.063	64.19 $\pm$ 9.34
	4	5.53 $\pm$ 0.23	17.72 $\pm$ 0.57	0.91 $\pm$ 0.02	39.79 $\pm$ 0.54	1.029 $\pm$ 0.022	72.66 $\pm$ 4.49
3	2	5.89 $\pm$ 0.11	10.75 $\pm$ 0.24	0.75 $\pm$ 0.05	42.33 $\pm$ 0.49	1.087 $\pm$ 0.049	97.99 $\pm$ 1.54
	3	4.87 $\pm$ 0.19	10.11 $\pm$ 0.10	0.66 $\pm$ 0.03	40.50 $\pm$ 1.47	0.975 $\pm$ 0.036	77.94 $\pm$ 1.61
	4	6.65 $\pm$ 0.09	10.23 $\pm$ 0.26	0.65 $\pm$ 0.02	42.20 $\pm$ 0.38	0.914 $\pm$ 0.044	84.35 $\pm$ 2.14
4	2	6.31 $\pm$ 0.33	17.08 $\pm$ 0.23	1.45 $\pm$ 0.04	40.78 $\pm$ 0.49	1.912 $\pm$ 0.083	79.59 $\pm$ 2.39
	3	5.24 $\pm$ 0.13	12.99 $\pm$ 0.86	1.00 $\pm$ 0.02	42.83 $\pm$ 0.63	1.335 $\pm$ 0.050	113.09 $\pm$ 7.62
	4	6.71 $\pm$ 0.32	11.62 $\pm$ 0.30	0.87 $\pm$ 0.03	41.04 $\pm$ 0.42	1.252 $\pm$ 0.030	91.07 $\pm$ 4.75
5	2	5.43 $\pm$ 0.29	16.90 $\pm$ 0.56	1.43 $\pm$ 0.03	41.86 $\pm$ 0.33	1.925 $\pm$ 0.058	67.37 $\pm$ 3.94
	3	5.03 $\pm$ 0.17	16.18 $\pm$ 0.64	1.39 $\pm$ 0.03	41.42 $\pm$ 0.50	1.926 $\pm$ 0.029	67.36 $\pm$ 2.19
	4	6.16 $\pm$ 0.23	13.57 $\pm$ 0.33	1.32 $\pm$ 0.03	37.14 $\pm$ 0.75	1.342 $\pm$ 0.138	78.33 $\pm$ 2.50

ตารางที่ 38 ค่าศักย์ไฟฟ้าของดินตะกอนในบริเวณชายฝั่งทะเลนิคมอุตสาหกรรมบางปู
จ.สมุทรปราการ

ความลึก	ค่า Redox Potential (mv)				
	สถานีที่ 1	สถานีที่ 2	สถานีที่ 3	สถานีที่ 4	สถานีที่ 5
0	396	438	349	314	261.5
0.5	393.5	168	158	240.5	135.5
1	397.5	133.5	8	204.5	92.5
1.5	347	87.5	-27	178	56.5
2	283	61.5	-58	70	45.5
3	211.5	55	-81	-2	21.5
4	183	48.5	-94	-66.5	-13.5
5	168	48	-108	-84	-53.5
6	132	48.5	-115	-95.5	-75.5
7	110	63.5	-122	-102.5	-93
8	115.5	55.5	-124.5	-109.5	-99
10	62.5	47	-122.5	-122	-118.5
12	33.5	27	-123	-129.5	-127
14	8	0	-124.5	-135	-152
16		-9	-142	-136	-159
19		-15.5	-151	-141.5	-151.5
21		-23	-157.5	-134	-153.5
24		-34	-160		-167.5
27		-36.5	-158		-181.5
30		-38.5	-157		-181.5

ตารางที่ 39 แสดงคุณภาพน้ำบางประการของแต่ละสถานีขณะทำการเก็บตัวอย่าง

สถานี	ระยะห่าง จากฝั่ง (กม.)	ความลึก (เมตร)	ค่าความเป็น กรด - ด่าง	ค่าออกซิเจน ละลาย (mg/L)	ค่าความเค็ม (psu)
1	2	1.0	7.07	2.95	14.89
	3	2.4	7.15	2.29	16.23
	4	2.4	7.34	2.51	16.17
2	2	3.0	7.22	2.81	25.96
	3	2.4	7.29	2.67	25.85
	4	1.5	7.36	2.76	21.70
3	2	3.3	7.33	3.65	18.95
	3	3.9	7.30	3.58	18.98
	4	5.4	7.35	3.78	18.57
4	2	4.5	7.28	4.57	21.96
	3	5.4	7.28	4.17	20.95
	4	6.0	7.29	5.48	20.34
5	2	3.0	7.32	6.21	17.00
	3	3.3	7.32	5.65	16.66
	4	3.9	7.47	5.74	9.98

DO: Dissolved Oxygen

ตารางที่ 40 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของ %Ignition loss ตามระดับความลึกระหว่างสถานี
ด้วยวิธี ANOVA

ANOVA

ORGA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	361.108	4	90.277	49.736	.000
Within Groups	372.101	205	1.815		
Total	733.209	209			

ตารางที่ 41 ผลการเปรียบเทียบ %Ignition loss ตามระดับความลึก ระหว่างสถานี ด้วยวิธี Duncan Multiple Ranges Test (DMRT)

ORGA

Duncan^{a,b}

STATION	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
1	22	2.295032		
2	48		3.030146	
3	48			5.263946
4	44			5.449611
5	48			5.833548
Sig.		1.000	1.000	.080

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 38.261.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

ตารางที่ 42 ผลการเปรียบเทียบ %Ignition loss ระหว่างสถานีและระยะห่างจากฝั่ง ด้วยวิธี ANOVA

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: ORGANIC

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	134.580 ^a	14	9.613	30.270	.000
Intercept	2317.239	1	2317.239	7296.850	.000
STATION	95.115	4	23.779	74.878	.000
DISTANCE	36.332	2	18.166	57.204	.000
STATION * DISTANCE	3.133	8	.392	1.233	.292
Error	23.818	75	.318		
Total	2475.636	90			
Corrected Total	158.397	89			

a. R Squared = .850 (Adjusted R Squared = .822)

ตารางที่ 43 ผลการเปรียบเทียบ %Ignition loss ตามแนวระนาบ ระหว่างสถานี ด้วยวิธี Duncan Multiple Ranges Test (DMRT)

ORGANIC

Duncan^{a,b}

STATION	N	Subset			
		1	2	3	4
1	18	3.233594			
2	18		4.712172		
5	18			5.540428	
3	18			5.799689	5.799689
4	18				6.084917
Sig.		1.000	1.000	.172	.133

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = .318.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 18.000.

b. Alpha = .05.

ตารางที่ 44 ผลการเปรียบเทียบ %Ignition loss ในแนวระนาบ ตามระยะห่างจากฝั่ง ด้วยวิธี Duncan Multiple Ranges Test (DMRT)

ORGANIC

Duncan^{a,b}

DISTANCE	N	Subset		
		1	2	3
3	30	4.311453		
2	30		5.044117	
4	30			5.866910
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = .318.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.

b. Alpha = .05.

ตารางที่ 45 ผลการเปรียบเทียบปริมาณเหล็กในดินตะกอนระหว่างสถานีและระยะห่างจากฝั่ง
ด้วยวิธี ANOVA

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: FE

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2803.214 ^a	14	200.230	36.696	.000
Intercept	125652.1	1	125652.1	23028.280	.000
STATION	2278.521	4	569.630	104.396	.000
DISTANCE	69.369	2	34.685	6.357	.003
STATION * DISTANCE	455.323	8	56.915	10.431	.000
Error	409.232	75	5.456		
Total	128864.5	90			
Corrected Total	3212.445	89			

a. R Squared = .873 (Adjusted R Squared = .849)

ตารางที่ 46 ผลการเปรียบเทียบปริมาณเหล็กในดินตะกอนตามแนวระยะห่างระหว่างสถานี ด้วยวิธี
Duncan Multiple Ranges Test (DMRT)

FE

Duncan^{a,b}

STATION	N	Subset		
		1	2	3
1	18	28.627861		
2	18		34.828378	
5	18			40.141856
4	18			41.549433
3	18			41.676850
Sig.		1.000	1.000	.065

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 5.456.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 18.000.

b. Alpha = .05.

ตารางที่ 47 ผลการเปรียบเทียบปริมาณเหล็กในดินตะกอนตามแนวระนาบ ตามระยะห่างจากฝั่ง
ด้วยวิธี Duncan Multiple Ranges Test (DMRT)

FE

Duncan^{a,b}

DISTANCE	N	Subset	
		1	2
2	30	36.216813	
4	30		37.529490
3	30		38.348323
Sig.		1.000	.179

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 5.456.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.

b. Alpha = .05.

ตารางที่ 48 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของปริมาณเหล็กออกไซด์ในดินตะกอนตามระดับความ
ลึกระหว่างสถานี ด้วยวิธี ANOVA

ANOVA

FE_OXIDE

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	694.477	4	173.619	54.148	.000
Within Groups	272.545	85	3.206		
Total	967.022	89			

ตารางที่ 49 ผลการเปรียบเทียบปริมาณเหล็กออกไซด์ในดินตะกอนตามระดับความลึก ระหว่างสถานี ด้วยวิธี Duncan Multiple Ranges Test (DMRT)

FE_OXIDE					
Duncan ^a					
STATION	N	Subset for alpha = .05			
		1	2	3	4
3	18	10.363883			
4	18		13.906378		
5	18			15.549561	
2	18			16.007194	
1	18				18.821094
Sig.		1.000	1.000	.445	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 18.000.

ตารางที่ 50 ผลการเปรียบเทียบปริมาณเหล็กออกไซด์ในดินตะกอนระหว่างสถานีและระยะห่างจากฝั่ง ด้วยวิธี ANOVA

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: FE_OXIDE					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	859.204 ^a	14	61.372	42.691	.000
Intercept	20060.426	1	20060.426	13954.449	.000
STATION	694.477	4	173.619	120.773	.000
DISTANCE	29.541	2	14.771	10.275	.000
STATION * DISTANCE	135.186	8	16.898	11.755	.000
Error	107.817	75	1.438		
Total	21027.448	90			
Corrected Total	967.022	89			

a. R Squared = .889 (Adjusted R Squared = .868)

ตารางที่ 51 ผลการเปรียบเทียบปริมาณเหล็กในดินตะกอนตามแนวระนาบ ระหว่างสถานี ด้วยวิธี Duncan Multiple Ranges Test (DMRT)

FE_OXIDE

Duncan^{a,b}

STATION	N	Subset			
		1	2	3	4
3	18	10.363883			
4	18		13.906378		
5	18			15.549561	
2	18			16.007194	
1	18				18.821094
Sig.		1.000	1.000	.256	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 1.438.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 18.000.

b. Alpha = .05.

ตารางที่ 52 ผลการเปรียบเทียบปริมาณเหล็กออกไซด์ในดินตะกอนตามแนวระนาบ ตามระยะห่างจากฝั่ง ด้วยวิธี Duncan Multiple Ranges Test (DMRT)

FE_OXIDE

Duncan^{a,b}

DISTANCE	N	Subset	
		1	2
4	30	14.444467	
3	30	14.610220	
2	30		15.734180
Sig.		.594	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 1.438.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.

b. Alpha = .05.

ตารางที่ 53 ผลการเปรียบเทียบปริมาณแมงกานีสในดินตะกอนระหว่างสถานีและระยะห่างจากฝั่ง
ด้วยวิธี ANOVA

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: MN_OXIDE

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	9.781 ^a	14	.699	86.970	.000
Intercept	72.468	1	72.468	9020.706	.000
STATION	8.341	4	2.085	259.571	.000
DISTANCE	.218	2	.109	13.556	.000
STATION * DISTANCE	1.223	8	.153	19.023	.000
Error	.603	75	8.034E-03		.000
Total	82.852	90			
Corrected Total	10.384	89			

a. R Squared = .942 (Adjusted R Squared = .931)

ตารางที่ 54 ผลการเปรียบเทียบปริมาณแมงกานีสในดินตะกอนตามแนวระนาบ ตามสถานีด้วยวิธี
Duncan Multiple Ranges Test (DMRT)

MN_OXIDE

Duncan^{a,b}

STATION	N	Subset				
		1	2	3	4	5
1	18	.557144				
3	18		.684261			
2	18			.752933		
4	18				1.108222	
5	18					1.384100
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 8.034E-03.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 18.000.

b. Alpha = .05.

ตารางที่ 55 ผลการเปรียบเทียบปริมาณแมงกานีสในดินตะกอนในแนวระนาบ ตามระยะห่างจากฝั่ง ด้วยวิธี Duncan Multiple Ranges Test (DMRT)

MN

Duncan

DISTANCE	N	Subset for alpha = .05
		1
4	30	1.029183
3	30	1.134410
2	30	1.250433
Sig.		.090

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.

ตารางที่ 56 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของปริมาณแมงกานีสออกไซด์ในดินตะกอนตามระดับความลึกระหว่างสถานี ด้วยวิธี ANOVA

ANOVA

MN_OXIDE

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	63.267	4	15.817	58.620	.000
Within Groups	55.313	205	.270		
Total	118.581	209			

ตารางที่ 57 ผลการเปรียบเทียบปริมาณแมงกานีสออกไซด์ในดินตะกอนตามระดับความลึก
ระหว่างสถานี ด้วยวิธี Duncan Multiple Ranges Test (DMRT)

MN_OXIDE

Duncan^{a,b}

STATION	N	Subset for alpha = .05			
		1	2	3	4
1	22	.564491			
4	44	.736134			
2	48		1.047575		
3	48			1.571354	
5	48				2.100992
Sig.		.148	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 38.261.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

ตารางที่ 58 ผลการเปรียบเทียบปริมาณแมงกานีสออกไซด์ในดินตะกอนระหว่างสถานีและ
ระยะห่างจากฝั่ง ด้วยวิธี ANOVA

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: MN_OXIDE

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	8.559 ^a	6	1.426	64.873	.000
Intercept	72.468	1	72.468	3295.678	.000
STATION	8.341	4	2.085	94.833	.000
DISTANCE	.218	2	.109	4.953	.009
Error	1.825	83	2.199E-02		
Total	82.852	90			
Corrected Total	10.384	89			

a. R Squared = .824 (Adjusted R Squared = .812)

ตารางที่ 59 ผลการเปรียบเทียบปริมาณแมงกานีสออกไซด์ในดินตะกอนตามแนวระนาบตามสถานีด้วยวิธี Duncan Multiple Ranges Test (DMRT)

MN_OXIDE

Duncan^{a,b}

STATION	N	Subset			
		1	2	3	4
1	18	.557144			
3	18		.684261		
2	18		.752933		
4	18			1.108222	
5	18				1.384100
Sig.		1.000	.168	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 2.199E-02.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 18.000.

b. Alpha = .05.

ตารางที่ 60 ผลการเปรียบเทียบปริมาณแมงกานีสออกไซด์ในดินตะกอนในแนวระนาบตามระยะห่าง จากฝั่ง ด้วยวิธี Duncan Multiple Ranges Test (DMRT)

MN_OXIDE

Duncan^{a,b}

DISTANCE	N	Subset	
		1	2
4	30	.860530	
3	30	.864603	
2	30		.966863
Sig.		.916	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 2.199E-02.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.

b. Alpha = .05.

ตารางที่ 61 ผลการเปรียบเทียบปริมาณแมงกานีสในดินตะกอนระหว่างสถานีและระยะห่างจากฝั่ง
ด้วยวิธี ANOVA

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: AL

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	28715.695 ^a	6	4785.949	27.413	.000
Intercept	469200.4	1	469200.4	2687.493	.000
STATION	26137.633	4	6534.408	37.428	.000
DISTANCE	2578.062	2	1289.031	7.383	.001
Error	14490.690	83	174.587		
Total	512406.7	90			
Corrected Total	43206.384	89			

a. R Squared = .665 (Adjusted R Squared = .640)

ตารางที่ 62 ผลการเปรียบเทียบปริมาณอะลูมิเนียมในดินตะกอนตามแนวระนาบ ตามสถานีด้วยวิธี
Duncan Multiple Ranges Test (DMRT)

AL

Duncan^{a,b}

STATION	N	Subset			
		1	2	3	4
1	18	47.292967			
2	18		61.367278		
5	18			71.015011	
3	18				86.757917
4	18				94.584044
Sig.		1.000	1.000	1.000	.079

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 174.587.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 18.000.

b. Alpha = .05.

ตารางที่ 63 ผลการเปรียบเทียบปริมาณแมงกานีสออกไซด์ในดินตะกอนในแนวระนาบ
ตามระยะห่าง จากฝั่ง ด้วยวิธี Duncan Multiple Ranges Test (DMRT)

AL

Duncan^{a,b}

DISTANCE	N	Subset	
		1	2
2	30	64.659780	
3	30		75.439030
4	30		76.511520
Sig.		1.000	.754

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 174.587.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.

b. Alpha = .05.

ภาคผนวก ง

การดูดซับและการปลดปล่อยสารปรอทของดินตะกอน

ตารางที่ 64 แสดงเปอร์เซ็นต์การดูดซับในช่วงเวลาต่าง ๆ

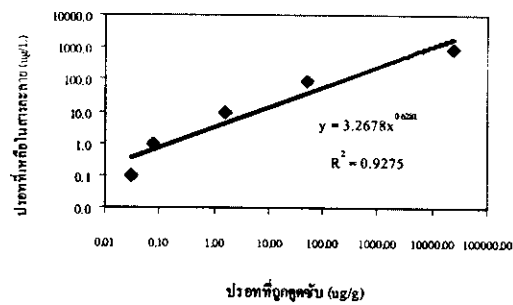
เวลา	% Adsorption
½	93.57
1	98.64
1 ½	99.60
2	99.71
3	99.73
4	99.75
5	99.78
6	99.77
8	99.81
12	99.88
16	99.86
20	99.89
24	99.88
48	99.92

ตารางที่ 65 เปอร์เซนต์การดูดซับโดยใช้ปรอทที่ความเข้มข้นต่าง ๆ

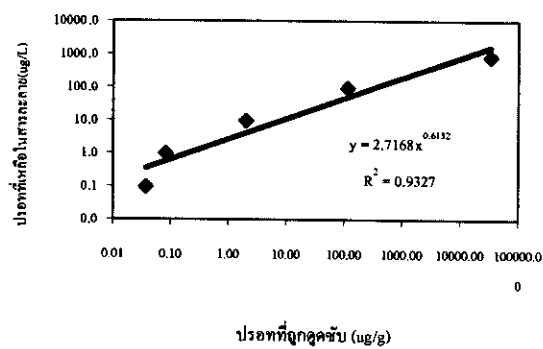
ความเข้มข้น ของสารปรอทเริ่มต้น (mg/g)	เปอร์เซ็นต์การดูดซับ
0.002	99.29
0.004	99.51
0.006	99.67
0.008	99.7
0.01	99.73
0.02	99.8
0.04	9.86
0.06	99.89
0.08	99.90
0.1	99.91

ตารางที่ 65 (ต่อ)

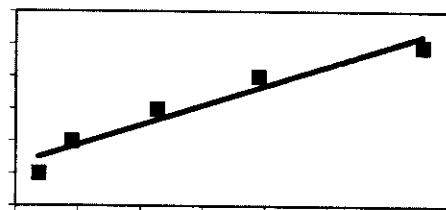
ความเข้มข้น ของสารปรอทเริ่มต้น (mg/g)	เปอร์เซ็นต์การดูดซับ
1	99.83
2	99.62
5	82.49
8	89.35
10	83.50
50	67.22
80	63.44
100	62.77



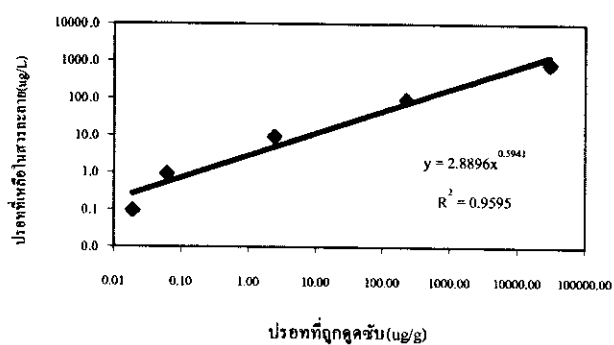
(a)



(b)

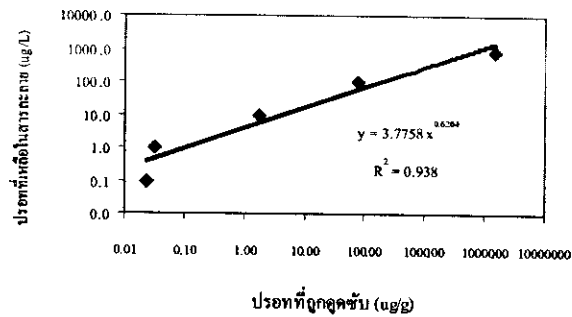


(c)

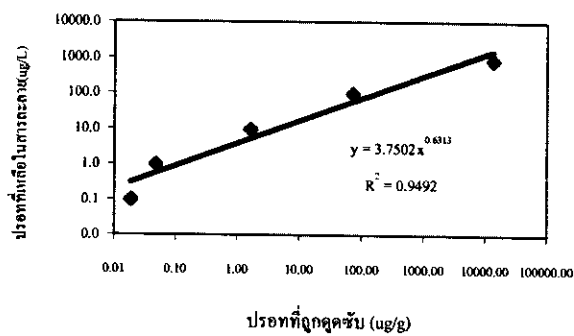


(d)

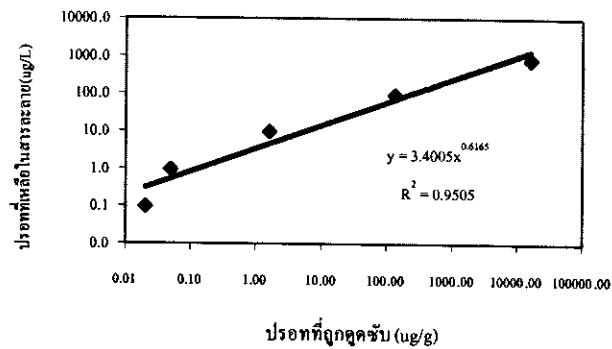
ภาพที่ 53 ไอโซเทอร์มการดูดซับโปรตีนของฟรอยด์ลิก ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ในดินตะกอน
สถานีที่ 2 ระยะห่างจากฝั่ง 200 เมตร (a) ความเค็ม 5 ppt (b) ความเค็ม 15 ppt
(c) ความเค็ม 25 ppt (d) ความเค็ม 35 ppt



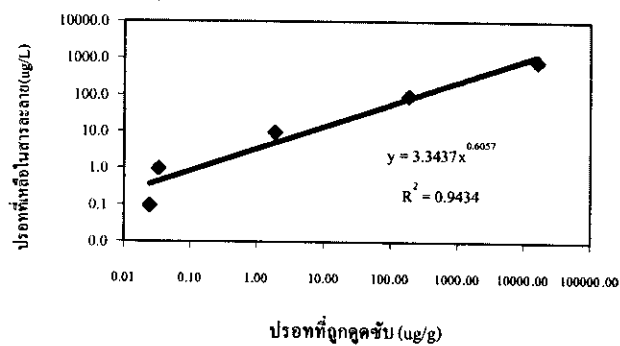
(a)



(b)



(c)



(d)

ภาพที่ 54 ไอโซเทอร์มการดูดซับโปรทของฟรอยด์ลิก ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ในดินตะกอน
 สถานีที่ 2 ระยะห่างจากฝั่ง 400 เมตร (a) ความเค็ม 5 ppt (b) ความเค็ม 15 ppt
 (c) ความเค็ม 25 ppt (d) ความเค็ม 35 ppt