ข้อมูลข่าวสาร วศ.

ข้อมูลข่าวสารของกรมวิทยาศาสตร์บริการ
ตาม พ.ร.บ. ข้อมูลข่าวสารของราชการ พ.ศ. 2540

วศ
กฟ
อว 7

เอกสารผลงานที่เสนอให้ประเมินเพื่อแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่ง
นักวิทยาศาสตร์ 6 ว

เรื่องที่ 1

การศึกษาประสิทธิภาพไส้กรองอุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากการหายใจ

โดย

นายสุรัตน์ เพชรเกษม
นักวิทยาศาสตร์ 5

กลุ่มงานสิ่งแวดล้อม
กองฟิสิกส์และวิศวกรรม
กรมวิทยาศาสตร์บริการ

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

เอกสารผลงานที่เสนอให้ประเมินเพื่อแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่ง
นักวิทยาศาสตร์ 6 ว

เรื่องที่ 1

การศึกษาประสิทธิภาพไส้กรองอุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากการหายใจ

เลขหมู่ จฟ
เลขทะเบียน 9902
วันที่ 11 เม.ย. 44

โดย

ด้วยอภินันทนาการ
จาก
กฟ.

นายสุรัตน์ เพชรเกษม
นักวิทยาศาสตร์ 5

กลุ่มงานสิ่งแวดล้อม
กองฟิสิกส์และวิศวกรรม
กรมวิทยาศาสตร์บริการ

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

บทคัดย่อ

ปัจจุบันโรงงานอุตสาหกรรมในประเทศไทยที่ต้องใช้เคมีภัณฑ์ต่าง ๆ เป็นวัตถุดิบในขบวนการผลิตมีมากกว่า 30,000 โรงงาน อันตรายจากเคมีภัณฑ์ต่าง ๆ เหล่านี้ จึงมีการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลมากขึ้นทั้งทางด้านป้องกันอุบัติเหตุและป้องกันสารมลพิษ โดยเฉพาะอุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากการหายใจถูกนำมาใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมที่ในขบวนการผลิตมีสารมลพิษต่าง ๆ เกิดขึ้นเพื่อเป็นการป้องกันสารพิษเข้าสู่ร่างกายโดยการป้องกันที่ตัวบุคคล การศึกษาประสิทธิภาพไส้กรองอุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากการหายใจจึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพในการกรองสารตะกั่วของไส้กรองสารอินทรีย์และไส้กรองสารอนินทรีย์และทำการทดลองโดยการเก็บตัวอย่างเพื่อหาปริมาณตะกั่วบริเวณหน้าเตาถลุงแร่ตะกั่วของโรงงานแห่งหนึ่ง โดยไม่ผ่านไส้กรอง ผ่านไส้กรองสารอินทรีย์ และผ่านไส้กรองสารอนินทรีย์ ผลการทดลองปรากฏว่าไส้กรองสารอินทรีย์มีประสิทธิภาพในการดูดซับสารตะกั่วเฉลี่ยร้อยละ 83 และไส้กรองสารอนินทรีย์มีประสิทธิภาพในการดูดซึมสารตะกั่วเฉลี่ยร้อยละ 95 จากผลการศึกษาทำให้ทราบว่าการเลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลต้องเลือกให้เหมาะสมจึงจะเกิดประโยชน์สูงสุดคุ้มค่ากับการลงทุนที่ใช้ไปและมีความปลอดภัยต่อสุขภาพพนักงานอันเป็นเป้าหมายสูงสุดของสุขศาสตร์การทำงานที่เกี่ยวข้องกับสารพิษ

สารบัญ

		หน้า
บทคัดย่อ		i
บทที่ 1	บทนำ	1
	1.1 ปัญหาและที่มาของการวิจัย	1
	1.2 วัตถุประสงค์	1
	1.3 ขอบเขตของการศึกษา	1
	1.4 ระยะเวลาการศึกษาวิจัย	2
	1.5 ประโยชน์ที่ได้รับ	2
บทที่ 2	แหล่งกำเนิดมลพิษ พิษภัย และการป้องกัน	3
	2.1 กระบวนการผลิต	3
	2.2 ตะกั่ว ประโยชน์และพิษภัย	5
	2.3 อุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากการหายใจ	7
บทที่ 3	วัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือ และวิธีดำเนินการ	10
	3.1 ตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง	10
	3.2 อุปกรณ์และเครื่องมือ	10
	3.3 สารเคมี	10
	3.4 วิธีการทดลอง	11
บทที่ 4	ผลการทดลอง	14
บทที่ 5	วิจารณ์และสรุปผลการทดลอง	17
	5.1 วิจารณ์และสรุปผลการทดลอง	17
	5.2 ข้อเสนอแนะ	17
กิตติกรรมประกาศ		18
เอกสารอ้างอิง		19

สารบัญ

		หน้า
บทคัดย่อ		i
บทที่ 1	บทนำ	1
	1.1 ปัญหาและที่มาของการวิจัย	1
	1.2 วัตถุประสงค์	1
	1.3 ขอบเขตของการศึกษา	1
	1.4 ระยะเวลาการศึกษาวิจัย	2
	1.5 ประโยชน์ที่ได้รับ	2
บทที่ 2	แหล่งกำเนิดมลพิษ พิษภัย และการป้องกัน	3
	2.1 กระบวนการผลิต	3
	2.2 ตะกั่ว ประโยชน์และพิษภัย	5
	2.3 อุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากการหายใจ	7
บทที่ 3	วัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือ และวิธีดำเนินการ	10
	3.1 ตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง	10
	3.2 อุปกรณ์และเครื่องมือ	10
	3.3 สารเคมี	10
	3.4 วิธีการทดลอง	11
บทที่ 4	ผลการทดลอง	14
บทที่ 5	วิจารณ์และสรุปผลการทดลอง	17
	5.1 วิจารณ์และสรุปผลการทดลอง	17
	5.2 ข้อเสนอแนะ	17
กิตติกรรมประกาศ		18
เอกสารอ้างอิง		19

สารบัญภาคผนวก

		หน้า
ภาคผนวก 1	ภาพที่ 1 เครื่องเก็บตัวอย่างอากาศยี่ห้อ Kimoto รุ่น HS-7 พร้อมอุปกรณ์	1-1
	ภาพที่ 2 ตลับพลาสติกสำหรับใส่กระดาษกรอง (paper filter cassette)	1-1
	ภาพที่ 3 กระดาษกรองชนิด เมมเบรน ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 37 มิลลิเมตร ขนาดรูพรุน 0.8 ไมครอน	1-2
	ภาพที่ 4 ตัวต่อสำหรับต่อไส้กรองอากาศ	1-2
	ภาพที่ 5 ไส้กรองอากาศ ชนิดกรองสารอินทรีย์	1-3
	ภาพที่ 6 ไส้กรองอากาศ ชนิดกรองสารอนินทรีย์	1-3
	ภาพที่ 7 เตาให้ความร้อนย่อยตัวอย่าง	1-4
	ภาพที่ 8 เครื่องอะตอมมิคแอบซอร์ปชัน ยี่ห้อ GBC รุ่น Avanta M	1-4
	ภาพที่ 9 การต่ออุปกรณ์สำหรับเก็บตัวอย่างอากาศในบริเวณพื้นที่ทำงาน (โดยทั่วไป)	1-5
	ภาพที่ 10 การต่ออุปกรณ์สำหรับเก็บตัวอย่างอากาศและต่อกับไส้กรองอากาศชนิดกรองสารอินทรีย์ (ในการทดลอง)	1-5
	ภาพที่ 11 การต่ออุปกรณ์สำหรับเก็บตัวอย่างอากาศและต่อกับไส้กรองอากาศชนิดกรองสารอนินทรีย์ (ในการทดลอง)	1-6
ภาคผนวก 2	มาตรฐานคุณภาพอากาศในสถานประกอบการ	2-1

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ปัญหาและที่มาของการวิจัย

ปัจจุบันประเทศไทยมีโรงงานอุตสาหกรรมเกิดขึ้นอย่างมากกว่าแสนโรงงาน[1] เป็นโรงงานที่มีการใช้เคมีภัณฑ์ต่าง ๆ เป็นวัตถุดิบในขบวนการผลิตมากกว่า 30,000 โรงงาน ซึ่งในขบวนการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ เหล่านี้ส่วนใหญ่ก่อให้เกิดสารมลพิษทั้งมลพิษทางน้ำ มลพิษทางอากาศและสารพิษในรูปของของแข็ง ขึ้นอยู่กับวัตถุดิบและขบวนการผลิตของแต่ละโรงงาน สำหรับมลพิษทางอากาศนั้น การเกิดสารมลพิษในขบวนการผลิตของโรงงานผู้ที่ทำงานในพื้นที่ที่มีการผลิตมีโอกาสได้รับสารมลพิษที่เกิดขึ้น จึงจำเป็นต้องคำนึงถึงความปลอดภัยทั้งด้านอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นและด้านสุขภาพอนามัยของคนทำงานที่เกี่ยวข้องกับสารมลพิษโดยตรง จึงมีการผลิตอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลเพื่อส่งขายตามโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดความเสี่ยงของอันตรายลง เช่น หมวกนิรภัย แว่นตานิรภัย รองเท้านิรภัย ที่อุดหูเพื่อลดระดับความดังของเสียง ถุงมือกันความร้อน เสื้อกันความร้อน และอุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากการหายใจ เป็นต้น

การใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ เหล่านี้จำเป็นต้องเลือกใช้ให้เหมาะสม เพราะหากเลือกใช้ไม่เหมาะสมแล้วจะทำให้ไม่สามารถลดอันตรายที่เกิดขึ้นได้ หรือลดได้บ้างแต่ไม่เต็มประสิทธิภาพ หน้ากากป้องกันอันตรายจากการหายใจ ก็เป็นอุปกรณ์ด้านความปลอดภัยที่ใช้กันมากในโรงงานอุตสาหกรรมในส่วนของการผลิต เพราะจากขบวนการผลิตจะมีสารมลพิษต่าง ๆ เช่น ฝุ่นละออง ฟูม ไอระเหย ละอองไอ เป็นต้น จึงจำเป็นต้องมีการใช้อุปกรณ์เพื่อป้องกันอันตรายจากการหายใจเอามลพิษดังกล่าวเข้าไปและเป็นอันตรายต่อร่างกาย อุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากการหายใจมีอยู่ด้วยกันหลายชนิด แม้ว่าเป็นชนิดเดียวกันก็ยังมีอุปกรณ์ย่อยที่แตกต่างกันไปอีก เช่นไส้กรองที่ใช้กรองแต่ละชนิดไม่สามารถที่จะกรองสารมลพิษได้ทุกประเภท จึงจำเป็นต้องเลือกไส้กรองให้เหมาะสมกับสารมลพิษที่มีอยู่ในพื้นที่ทำงานนั้น จึงได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพของไส้กรองที่ใช้เพื่อเลือกให้เหมาะสมกับการใช้งาน อันจะทำให้สามารถลดอันตรายที่จะเกิดขึ้นกับสุขภาพอนามัยของผู้ปฏิบัติงานได้ส่วนหนึ่ง

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาประสิทธิภาพในการกรองสารตะกั่วของไส้กรองสารอินทรีย์และไส้กรองสารอนินทรีย์

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

ศึกษาเฉพาะสารตะกั่วที่ผ่านการกรองด้วยไส้กรองสารอินทรีย์และไส้กรองสารอนินทรีย์ ภายในโรงงานผลิตตะกั่ว

1.4 ระยะเวลาการศึกษาวิจัย

ระหว่างเดือน มกราคม 2540 – พฤศจิกายน 2542

1.5 ประโยชน์ที่ได้รับ

1.5.1 เพื่อให้พนักงานที่จำเป็นต้องใช้หน้ากากกรองอากาศป้องกันอันตรายส่วนบุคคลสามารถเลือกใช้ไส้กรองได้ถูกต้อง

1.5.2 ลดอันตรายที่เกิดจากสารตะกั่วต่อพนักงานที่ปฏิบัติงาน

1.5.3 สร้างความเชื่อมั่นและกำลังใจต่อพนักงานที่ปฏิบัติงานในพื้นที่ที่เสี่ยงต่อการได้รับสารมลพิษ

1.5.4 เพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานและลดค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาล

บทที่ 2
แหล่งกำเนิดมลพิษ พิษภัย และการป้องกัน

2.1 กระบวนการผลิต [2]

2.1.1 การถลุง

นำอาวัตถุดิบที่ประกอบด้วยแร่ตะกั่วคาร์บอเนต มีตะกั่วไม่ต่ำกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ ที่ผ่านขั้นตอนการลอยแร่(floatation) มีขนาดประมาณ 250 mesh (55 ไมครอน) มีความชื้นประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ และมีซัลเฟอร์น้อยมาก ไม่เกิน 1.65 เปอร์เซ็นต์ รวมกับฝุ่นจากเครื่องกรอง(filter) ทราย ปูนขาว เหล็กออกไซด์ และถ่านโค้ก ผสมกันแล้วป้อนเข้าเตาเผาหมุนแบบนอน(Short rotary furnace) ครั้งละ 14 ตัน ที่คิดเป็นปริมาณต่อชั่วโมงการทำงานดังนี้

แร่เซรัสไซท์ (cerrussite) (ไม่รวมความชื้น)	1,321.25	กิโลกรัม
ความชื้นในแร่เซรัสไซท์	175.00	"
ฟลักซ์คิดเป็น 14.5 % น้ำหนักแร่รวม	253.75	"
(ประกอบด้วยถ่านโค้ก 140 กก. ทราย 26.25 กก. Fe2O3 61.25 กก. และปูนขาว 26.25 กก		
รวม	1,750	กิโลกรัม

อุณหภูมิภายในเตาถลุงอยู่ในช่วง 600-800 องศาเซลเซียส จากนั้นจะเพิ่มอุณหภูมิเป็น 1100 องศาเซลเซียส และทิ้งไว้ที่อุณหภูมินี้ประมาณ 7-8 ชั่วโมง โดยที่เตาถลุงจะหมุนรอบตัวเองอย่างช้าๆ ตะกั่วมีความถ่วงจำเพาะสูงจะจมอยู่ข้างล่าง และขี้ตะกรันจะแยกลอยอยู่ข้างบนรอการตักไปทิ้งหรือผ่านวิธีการแยกอย่างอื่นต่อไป ตะกั่วเหลวจะถูกปล่อยให้ไหลออกจากเตาถลุงลงในภาชนะที่เตรียมไว้เพื่อรอการทำความสะอาดต่อไป

2.1.2 การทำโลหะตะกั่วให้สะอาด(Refining)

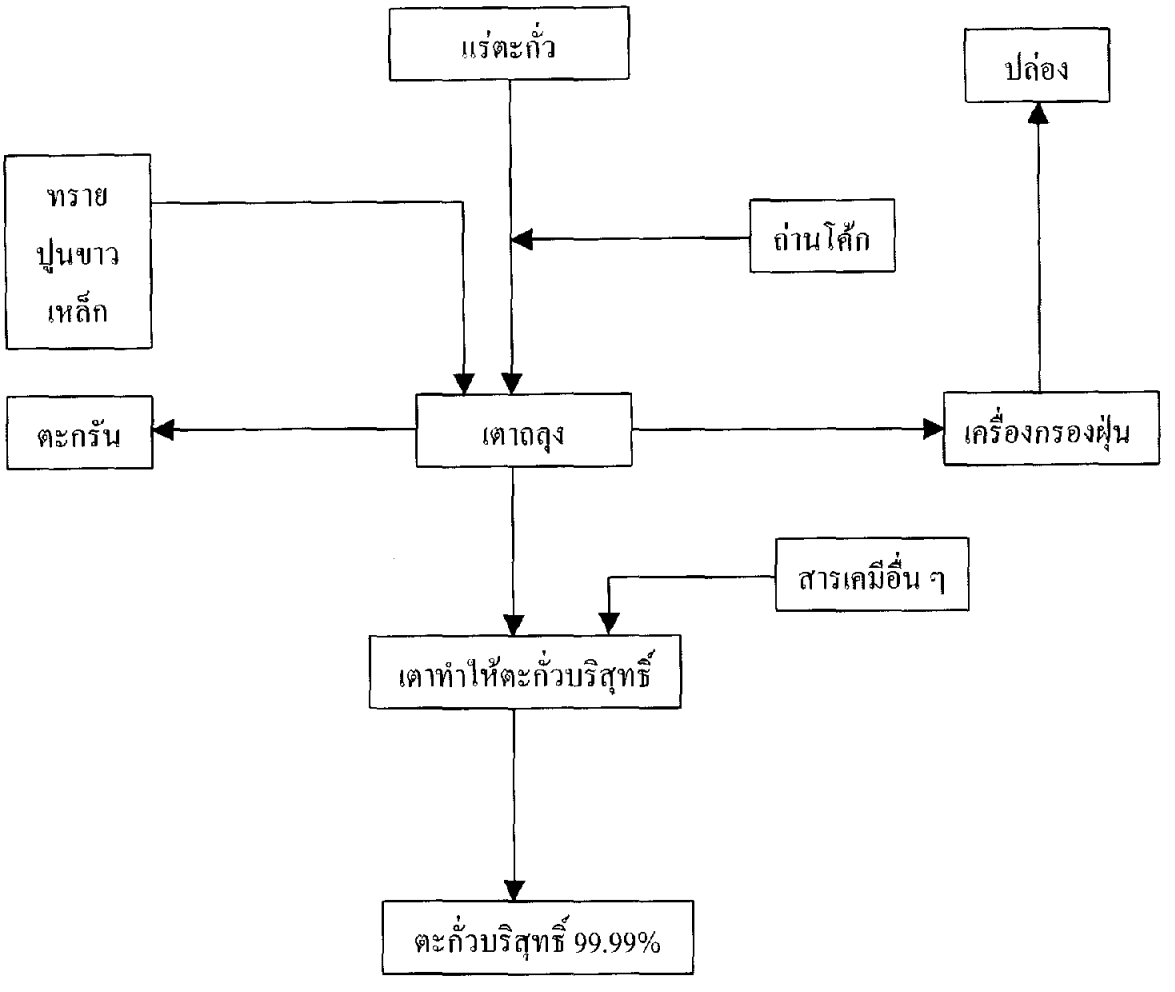
โลหะตะกั่วจากการถลุงอาจมีโลหะมลทินบางชนิดปนอยู่ในปริมาณเกินกว่าที่กำหนดไว้ในมาตรฐาน จึงต้องกำจัดออก มีขั้นตอนดังนี้

1. ถ่ายโลหะตะกั่วหลอมเหลวจากเตาถลุงมาไว้ที่กะทะเหล็ก หรือเตานอนขนาดเล็ก ควบคุมให้อุณหภูมิสูงกว่าจุดหลอมตัวของโลหะตะกั่วเล็กน้อย รักษาสภาพดังกล่าวไว้นานพอสมควรเพื่อให้โอกาสทองแดงและโลหะมลทินอื่นที่มีจุดหลอมตัวค่อนข้างสูงตกตัวเป็นฝ้า และกากโลหะแยกออกจากโลหะหลอมเหลว โลหะทองแดงอีกเล็กน้อยที่ยังเหลือค้างในโลหะตะกั่วหลอมเหลวจะถูกกำจัดโดยให้ทำปฏิกิริยาเคมีกับผงกำมะถันกลายเป็นออกไซด์ของโลหะ (dross) ซึ่งถูกกำจัดออกจาก.โลหะตะกั่วหลอมเหลวได้ง่ายกว่า

2. สารหนู พลวง และดีบุก ซึ่งออกซิไดซ์ได้ง่ายกว่าตะกั่วจะถูกกำจัดได้โดยวิธีการพ่นลมหรือการให้ทำปฏิกิริยากับโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) และเกลือโซเดียมไนเตรท ($NaNO_3$) ซึ่งเป็นสารที่

มีความสามารถในการเติมออกซิเจนให้แก่โลหะตะกั่วหลอมเหลว โลหะมลทินทั้งสามจะถูกออกซิไดซ์เป็น dross

แผนภูมิกรรมวิธีผลิตตะกั่วจากแร่ตะกั่ว



3. โลหะตะกั่วมักจะมีโลหะเงินปนอยู่เสมอ การแยกโลหะเงินออกจากตะกั่วหลอมเหลวโดยการกวนด้วยโลหะสังกะสี เงินและสังกะสีจะจับตัวกันเป็นกากโลหะผสมที่มีความถ่วงจำเพาะต่ำกว่าโลหะตะกั่วหลอมเหลวจึงลอยขึ้นมาอยู่ผิวหน้าและถูกตักแยกออกได้ง่าย

2.1.3 จากกระบวนการผลิต จะก่อให้เกิดสารมลพิษทางอากาศดังนี้

2.1.3.1 ไอตะกั่วและฝุ่นตะกั่ว เกิดจากการระเหยของตะกั่วหลอมเหลวและการฟุ้งกระจายของวัตถุดิบในเตาถลุงแร่

2.1.3.2 ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ เกิดจากวัตถุดิบที่มีกำมะถันผสมอยู่และทำปฏิกิริยากับเหล็กไม่หมด และจากการใช้น้ำมันเตาเป็นเชื้อเพลิงที่มีองค์ประกอบกำมะถันประมาณ 2 เปอร์เซ็นต์

2.1.3.3 สารหนูและสารประกอบของสารหนู เกิดจากวัตถุดิบที่มีสารหนูเป็นองค์ประกอบ เมื่อได้รับความร้อน โดยมีอากาศ จะเกิดการเผาไหม้ ได้อาร์ซีนิกออกไซด์(As_2O_3) ซึ่งเป็นควันสีขาว

2.1.3.4 ฝุ่น(dust) เกิดจากการฟุ้งกระจายของแผนกผสมวัตถุดิบและจากการกถลุงแร่ตะกั่ว

2.2 ตะกั่ว ประโยชน์และพิษภัย [3]

ตะกั่วเป็นโลหะชนิดหนึ่ง ซึ่งมีคุณสมบัติโดยทั่วไป คือ อ่อน มีสีน้ำเงินปนเทา เป็นโลหะหนัก หลอมเหลวได้ ทำให้อ่อนและดัดแปลงให้มีรูปร่างลักษณะต่าง ๆ ได้ตามต้องการ และสามารถกลายเป็นไอได้ที่อุณหภูมิสูง ๆ ตะกั่วที่ใช้ในวงการอุตสาหกรรมซึ่งแบ่งออกเป็น 2 พวก คือ

1. สารประกอบอนินทรีย์ของตะกั่ว (Inorganic lead compounds) เช่น ตะกั่วอาซิเนต ตะกั่วซัลเฟต ตะกั่วซัลไฟด์ และออกไซด์ของตะกั่ว เป็นต้น

2. สารประกอบอินทรีย์ของตะกั่ว (Organic lead compounds) เช่น ตะกั่วเทตราเอทิล ตะกั่วเทตราเมทิล เป็นต้น

2.2.1 ประโยชน์ของตะกั่ว

2.2.1.1ใช้ในด้านทางโลหกรรม โดยผสมกับโลหะต่าง ๆ เป็นโลหะผสม เพื่อประโยชน์ในทางอุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่น ใช้ทำหัวลูกปืน ทำระฆัง แบตเตอรี่ ตะกั่วบัดกรี เป็นต้น

2.2.1.2 ใช้ในด้านการแพทย์ และศิลปใช้ในอุตสาหกรรมทำสีต่าง ๆ อุตสาหกรรมเคมี และใช้ในการเคลือบกาชนะดินเผาให้สวยงาม

2.2.1.3ใช้ในด้านเกษตรกรรม โดยผสมในยาปราบศัตรูพืช เป็นต้น

2.2.1.4 ตะกั่วเทตราเอทิล และตะกั่วเทตราเอทิล ใช้ผสมน้ำมันเชื้อเพลิงของเครื่องบิน รถยนต์ เพื่อช่วยให้เครื่องยนต์เดินเรียบ

2.2.2 ทางเข้าสู่ร่างกาย

2.2.2.1 สารประกอบอนินทรีย์ของตะกั่ว เข้าสู่ร่างกายได้ 2 ทาง คือ

1. ทางปาก โดยการกินและการดื่มเข้าไปกับอาหารและน้ำดื่ม หรือเครื่องดื่มที่ปนเปื้อนตะกั่ว หรือยาเข้าตะกั่ว หรือเด็ก ๆ ที่เก็บของตกกิน เช่น สะเก็ดสี ของเล่นที่มีตะกั่วผสม เป็นต้น ซึ่งพบได้น้อย ส่วนมากมักจะเป็นอุบัติเหตุ

2. ทางจมูก เกิดกับคนทำงานในโรงงานอุตสาหกรรมที่ใช้ตะกั่ว เช่น โรงงานหลอมตะกั่ว โรงงานผลิตแบตเตอรี่ โรงงานผลิตสีและอื่น ๆ คนงานเหล่านี้จะสูดหายใจเอาควัน ไอระเหย และฝุ่นของตะกั่วเข้าไปสู่ปอด แล้วกระจายไปทั่วร่างกาย

2.2.2.2 สารประกอบอินทรีย์ของตะกั่ว เข้าสู่ร่างกายได้ 2 ทาง คือ

1. ทางผิวหนัง ในการใช้ตะกั่วเทตราเอทิล ผสมในแก๊สโซลีนนั้น คนงานที่ทำหน้าที่ผสม, กรอกบรรจุและขนส่ง ย่อมจะมีโอกาสถูกน้ำมันนั้นหกรดผิวหนัง หรือใช้น้ำมันล้างมือ เนื่องจากตะกั่วเทตราเอทิลนี้สามารถละลายได้ในไขมันได้ เมื่อซึมผ่านผิวหนังแล้วจะเข้าสู่ระบบหมุนเวียนโลหิต

2. ทางจมูก เกิดกับคนงานที่ทำหน้าที่ทำความสะอาดและซ่อมแซมถังน้ำมันซึ่งย่อมจะมีโอกาสสูดหายใจเอาตะกั่วเทตราเอทิลเข้าไปสู่ปอดแล้ว จะกระจายไปสู่ส่วนต่าง ๆ ของร่างกายต่อไปเช่นเดียวกัน

2.2.3 บุคคลที่อาจแพ้พิษตะกั่ว

การแพ้พิษตะกั่วอาจพบได้ในบุคคลต่อไปนี้

- คนงานเหมืองแร่ตะกั่ว ถลุงตะกั่ว ช่างบัดกรี คนงานทำแบตเตอรี่ คนงานหลอมตะกั่ว จากหม้อแบตเตอรี่เก่า คนงานทำแก้ว คนงานทำสี คนงานชุบโลหะ ช่างทำเครื่องปั้นดินเผา คนงานทำและบรรจุยาปราบศัตรูพืช ช่างเรียงพิมพ์ คนงานทำลูกปืน คนทำสารประกอบตะกั่ว ทำกระป๋องเป็นต้น
- คนงานที่รับจ้างผสมตะกั่วเทตราเอทิลกับแก๊สโซลีน
- คนงานที่รับจ้างล้างถังและซ่อมถังน้ำมัน

มาตรฐานของตะกั่วในอากาศและในร่างกาย

ปริมาณของตะกั่วที่มีในเลือดประมาณ 0.08 มิลลิกรัมต่อ 100 มิลลิลิตร ในปัสสาวะประมาณ 0.15 มิลลิกรัมต่อลิตร สำหรับมาตรฐานของตะกั่วในอากาศ บริเวณพื้นที่ทำงานกำหนดไว้ไม่เกิน 0.2 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตรอากาศ สำหรับคนที่ทำงาน 8 ชม.ต่อวัน หรือ 40-42 ชม.ต่อสัปดาห์

อาการแพ้พิษตะกั่ว

1. การแพ้พิษตะกั่วอินทรีย์

<u>ชนิดเฉียบพลัน</u> ส่วนมากจะพบอาการทางประสาท เช่น หงุดหงิด นอนไม่หลับ คลุ้มคลั่ง เกิดความคิดสับสน และวิกลจริต เพราะสมองถูกทำลาย ในที่สุดก็อาจถึงตายได้

<u>ชนิดเรื้อรัง</u> จะพบทั้งอาการทางประสาท และอาการของระบบทางเดินอาหาร เช่น นอนไม่หลับ เบื่ออาหาร น้ำหนักลด คลื่นไส้ในตอนเช้า และจะไม่พบอาการปวดท้องแบบ "โคลิก" เลย ปวดศีรษะตาพร่า อาการที่นับว่าเด่นชัดที่สุดเป็นอาการทางจิตใจ ในรายที่มีอาการรุนแรง จะรู้สึกหงุดหงิด ฝันร้าย เกิดภาพหลอน หรือสัญญาณวิปลาส และจะพบเสมอก็คือ การหลงผิดคิดว่าตนเป็นผู้ยิ่งใหญ่ มีอำนาจผิดสามัญชน นอกจากนี้อาจมีการคลุ้มคลั่งชักและตาย การตายของผู้ป่วยชนิดเรื้อรังนี้ ถ้าหากไม่ชักตาย ก็มักจะฆ่าตัวตาย เพราะถูกรบกวนทางสมองมาก

2. การแพ้พิษตะกั่วอนินทรีย์

<u>ชนิดเฉียบพลัน</u> ในปากจะมีรสโลหะ คอแห้ง กระหายน้ำ ปวดแสบปวดร้อนในท้องซึ่งมักจะปวดรุนแรงแบบ "โคลิก" และคลื่นไส้ อาเจียนบางครั้งมีอาการท้องร่วง ไม่ค่อยพบอาการท้องผูก คนไข้อาจสลบ มีอาการทางประสาทและกล้ามเนื้ออ่อนเพลีย ปวดและเป็นตะคริวโดยเฉพาะที่ขา มีการแสดงอาการของระบบประสาทส่วนกลาง ซึ่งรวมถึงการปวดศีรษะ นอนไม่หลับ ประสาทสัมผัสผิดปกติ เซื่องซึม หมดความรู้สึกและอาจตายได้ ไตถูกทำลาย คนไข้อาจตายได้ภายใน 1 ถึง 2 วัน

ชนิดเรื้อรัง ชนิดนี้ผู้ป่วยได้รับสารตะกั่วทีละน้อย ค่อย ๆ สะสมในร่างกาย มักจะพบอาการอ่อนเพลีย เหนื่อยหน่าย เบื่ออาหาร น้ำหนักลด ท้องผูก ซึมกระสับกระส่าย ปวดศีรษะ อาเจียน เป็นบางครั้ง ลิ้นรู้สึกรสโลหะ พบเส้นตะกั่วสีม่วงคล้ำที่เหงือก โลหิตจาง หมดความรู้สึกทางเพศ ประจำเดือนขาด ในรายที่เป็นมาก ๆ จะมีอาการทางระบบประสาทเข้ามาร่วมด้วย คือ ไม่รู้สึกตัว สมองบวม ชัก ในรายที่มีระดับตะกั่วในเลือดค่อนข้างสูง อาการมักเริ่มเกิดขึ้นชัดเจนในกลุ่มกล้ามเนื้อที่ใช้งานมาก เช่น กล้ามเนื้อที่มือและเท้า มีผลทำให้เกิดอาการมือและเท้าตกเป็นอัมพาต

2.2.4 การควบคุมและป้องกัน [4]

1. มีการดักเก็บ รวมรวม ควัน ไอระเหย หรือฝุ่นตะกั่วให้อยู่รวมที่เดียวกัน เพื่อป้องกันการกระจายไปในบรรยากาศ ซึ่งจะก่อให้เกิดปัญหามลพิษทางอากาศ

2. ตรวจสอบสภาพอากาศภายในโรงงานเพื่อหาปริมาณตะกั่วในอากาศทุก 3 เดือน เมื่อพบว่าปริมาณตะกั่วเกินกว่า 0.15 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตรอากาศ ต้องรีบดำเนินการแก้ไข

3. จัดหาเครื่องป้องกันอันตรายส่วนบุคคลให้คนงานได้สวมใส่ เช่น

- เครื่องกรองอากาศที่เหมาะสมกับงานแต่ละอย่าง เพื่อป้องกันคนงานสูดหายใจเอาไอหรือฝุ่นตะกั่วเข้าร่างกาย
- เสื้อผ้าหรือเสื้อคลุมให้คนงานได้สวมใส่ขณะปฏิบัติงาน
- เครื่องช่วยหายใจ รองเท้าบู๊ท ในขณะที่คนงานลงไปซ่อมเครื่อง

4. ตรวจสุขภาพคนงาน คนงานที่เกี่ยวข้องกับตะกั่วจะต้องได้รับการตรวจเป็นพิเศษ

2.3 อุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากการหายใจ

อุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากการหายใจ หมายถึงอุปกรณ์ที่ออกแบบมาสำหรับป้องกันอันตรายที่จะเกิดกับระบบทางเดินหายใจของผู้ทำงานในกาวะการทำงานที่มีมลพิษแพร่กระจายอยู่ หรือเป็นอุปกรณ์ที่สามารถจ่ายอากาศบริสุทธิ์ให้กับผู้ที่ปฏิบัติงานได้ตลอดเวลาการทำงาน การเลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากการหายใจเป็นเรื่องสำคัญ องค์ประกอบที่สำคัญที่จะช่วยในการตัดสินใจเลือกใช้ได้อย่างถูกต้องนั้น พิจารณาจากสิ่งต่อไปนี้

1. ลักษณะของอันตราย จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องรู้ว่าสิ่งที่จะป้องกันอยู่ในรูปใด เช่นเป็นของแข็ง ก๊าซ หรือผสมกันระหว่างของแข็งของเหลว

2. ความรุนแรง ต้องทราบความรุนแรงของสารพิษที่จะป้องกันว่ารุนแรงมากน้อยเพียงใด เพื่อช่วยในการตัดสินใจเลือกว่าต้องป้องกันสารชนิดใดก่อน โดยปกติจะป้องกันสารชนิดที่เป็นอันตรายอย่างรุนแรงต่อร่างกายก่อน

3. ชนิดของสารอันตราย จะต้องรู้รูปหรือชนิดที่แท้จริงของสารที่จะป้องกัน เช่นเป็นก๊าซอะไร ออกฤทธิ์เป็นกรด เป็นด่างขนาดใด วิธีเข้าสู่ร่างกาย เมื่อเข้าไปแล้วจะไปทำอันตรายหรือสะสมอยู่ที่อวัยวะใดของร่างกาย

4. ความเข้มข้น ต้องทราบความเข้มข้นที่มีอยู่ในบรรยากาศการทำงานขณะนั้น ทำโดยการเก็บตัวอย่างมาวิเคราะห์ดู ขณะเดียวกันก็ต้องทราบถึงมาตรฐานที่ยอมให้มีได้ในบรรยากาศการทำงาน เนื่องจากอุปกรณ์ป้องกันแต่ละชนิดถูกออกแบบมาให้ใช้ได้ในความเข้มข้นที่ไม่เท่ากัน ประสิทธิภาพในการป้องกันแตกต่างกัน การเลือกใช้ที่เหมาะสมต้องดูข้อมูลจากทางผู้ผลิต

5. ระยะเวลาในการป้องกัน ประสิทธิภาพของอุปกรณ์จะลดลงตามระยะเวลาในการใช้งาน บริษัทผู้ผลิตจะเป็นผู้กำหนดอายุการใช้งาน ผู้เลือกใช้จะต้องรู้ว่าลักษณะงานที่ทำนั้นใช้เวลายาวนานขนาดไหน ความถี่ในการใช้งาน

6. สถานที่หรือบริเวณที่จะใช้งาน บริเวณการทำงานจะต้องศึกษาเพราะบางบริเวณจะเหมาะกับการใช้อุปกรณ์ป้องกันชนิดหนึ่ง แต่ไม่เหมาะกับอีกชนิดหนึ่ง ทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานลดลง เช่น บางแห่งเหมาะกับการใช้ถังอัดอากาศ บางแห่งเหมาะกับการใช้แบบอุปกรณ์กรองอากาศให้ดี

7. กิจกรรมหรือลักษณะของงานที่ทำ หมายถึงลักษณะท่าทาง ในการทำงานของผู้ปฏิบัติงานนั้นเอง ลักษณะงานแต่ละชนิดมีท่าทางการทำงานที่แตกต่างกัน เช่น งานบางอย่างทำอยู่กับที่ หรือบางครั้งต้องเคลื่อนที่ตลอดเวลา ทำให้การเลือกใช้อุปกรณ์แตกต่างตามลักษณะงาน เช่นต้องเคลื่อนที่ตลอดเวลา ก็ต้องเลือกใช้อุปกรณ์ชนิดที่รัดกุมไม่เกะกะ น้ำหนักเบา

การเลือกใช้อุปกรณ์ให้ได้ผลนั้น นอกจากต้องรู้ข้อมูลต่าง ๆ แล้วยังต้องคำนึงถึงวิธีการใช้ที่ถูกต้องด้วย เพราะมีอุปกรณ์ดีมีประสิทธิภาพ ราคาแพง แต่ผู้ใช้งานใช้ไม่เป็นหรือไม่ถูกต้องก็ไม่มีประโยชน์อันใด สวมใส่แล้วเป็นจุดอ่อนทำให้เกิดอันตราย ดังผู้ใช้งานควรได้รับคำแนะนำถึงความสำคัญของอุปกรณ์ป้องกันอันตรายที่เลือกใช้ วิธีการใช้อุปกรณ์ที่ถูกต้องโดยการสาธิตการใช้อุปกรณ์ชนิดและขนาดของอุปกรณ์ป้องกันเหมาะสมกับงานสวมใส่สบาย ไม่มีรั่วหรือทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานลดลง มีการบำรุงรักษาที่ถูกต้อง และจัดให้มีการฝึกอบรมเกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์ป้องกันอย่างต่อเนื่องเพราะเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉินสามารถใช้อุปกรณ์ได้ทันที

อุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากการหายใจนั้น มีผู้ผลิตขึ้นมาใช้หลายรูปแบบ หลายชนิด มีทั้งผลิตในประเทศและนำเข้าจากต่างประเทศ อุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากการหายใจแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิดหลัก ตามลักษณะเฉพาะและหน้าที่

1. ชนิดที่นำเอาอากาศบริสุทธิ์จากภายนอกเข้าไปช่วยในการหายใจ เป็นชนิดความดันบวก หลักการของอุปกรณ์ชนิดนี้ เป็นหน้ากากปิดคลุมหน้าหมด หรือครึ่งใบหน้าแล้วต่อกับท่อหรือสายส่งอากาศจากภายนอกนำเอาอากาศบริสุทธิ์จากภายนอกเข้ามาใช้สำหรับหายใจ ลักษณะคนที่ต้องทำงานที่มีพิษภัยมาก ได้แก่ ชนิดเป็นถังอากาศช่วยในการหายใจ ประกอบด้วยหน้ากากปิดมิดชิดเต็มใบหน้าจากส่วนที่เป็นหน้ากากจะมีท่อต่อไปยังอุปกรณ์ช่วยในการหายใจ เช่น ถังออกซิเจนหรือตัวทำออกซิเจน อุปกรณ์นี้เหมาะที่จะใช้กับบริเวณที่มีความเข้มข้นของสารเคมีที่เป็นพิษสูง ที่มีไอน้ำหนาแน่น หรือในที่ขาดออกซิเจน ชนิดหน้ากากที่มีเครื่องจ่ายอากาศ ประกอบด้วยหน้ากากปิดมิดชิดต่อกับท่อส่งอากาศปลายด้านหนึ่งมีเครื่องจ่ายอากาศ เหมาะกับงานที่ทำในที่อับอากาศ ที่ทึบ ถังปิด

2. ชนิดที่เป็นเครื่องกรองอากาศ หรือฟอกอากาศให้บริสุทธิ์ก่อนแล้วจึงนำมาใช้ในการหายใจ เป็นชนิดความดันลบ หลักการทำงานของอุปกรณ์นี้ คือ อากาศจะผ่านการกรอง การฟอกให้บริสุทธิ์ หรือทำปฏิกิริยาเคมีให้พิษภัยของสารเคมีลดลงก่อน ซึ่งอุปกรณ์ประกอบไปด้วยหน้ากากปิดมิดชิดเต็มใบหน้า หรือครึ่งใบหน้าหรือหนึ่งในสีของใบหน้า มีแผ่นกรองหรือกระป๋องบรรจุสารเคมีสำหรับกรอง ได้แก่หน้ากากกรองสารเคมี อุปกรณ์ชนิดนี้ประกอบไปด้วยหน้ากากปิดครึ่งใบหน้า มีที่กรองอากาศติดอยู่ที่บริเวณจมูก 1-2 อันที่กรองมักทำจากโลหะเบาหรือพลาสติกอ่อนภายในบรรจุผงถ่าน อุปกรณ์ชนิดนี้เหมาะกับการป้องกันไอพิษของสารอินทรีย์ เช่น เบนซีน คาร์บอนเตตราคลอไรด์ อุปกรณ์นี้ไม่เหมาะกับบริเวณที่มีความเข้มข้นของสารพิษสูง บริเวณที่มีออกซิเจนน้อย หรือสารเคมีที่ไม่มีกลิ่น เครื่องกรองอนุภาคและไอควันของโลหะ เป็นหน้ากากทำด้วยยาง พลาสติก ปิดจมูกโดยมีแผ่นกรองบาง ๆ เครื่องกรองยาฆ่าแมลง รูปร่างคล้ายชนิดที่ใช้กรองฝุ่นแต่ที่นิยมใช้อย่างได้ผลและมีประสิทธิภาพในการป้องกันสูงนั้น ควรเลือกใช้หน้ากากที่มีกระป๋องบรรจุสารเคมี

บทที่ 3
วัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือ และวิธีดำเนินการ

3.1 ตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง

อากาศบริเวณหน้าเตาถลุงตะกั่ว

3.2 อุปกรณ์และเครื่องมือ

3.2.1 เครื่องเก็บตัวอย่างอากาศยี่ห้อ Kimoto รุ่น HS-7 พร้อมอุปกรณ์ (ภาพที่ 1)

3.2.2 ตลับพลาสติกสำหรับใส่กระดาษกรอง (plastic filter cassette) (ภาพที่ 2)

3.2.3 กระดาษกรองชนิด เมมเบรน ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 37 มิลลิเมตร ขนาดรูพรุน 0.8 ไมครอน (ภาพที่ 3)

3.2.4 ตัวต่อสำหรับต่อกับไส้กรองอากาศ (ภาพที่ 4)

3.2.5 ไส้กรองอากาศ ชนิดกรองสารอินทรีย์ (ภาพที่ 5)

3.2.6 ไส้กรองอากาศชนิดกรองสารอนินทรีย์ (ภาพที่ 6)

3.2.7 แท่นให้ความร้อน (hotplate) (ภาพที่ 7)

3.2.8 เครื่องอะตอมมิคแอบซอร์ปชัน ยี่ห้อ GBC รุ่น Avanta M (ภาพที่ 8)

3.2.9 บีกเกอร์ (beaker) ขนาด 150 มิลลิลิตร

3.2.10 ขวดแก้วปริมาตร (volumetric flask class A) ขนาด 50, 100, 1000 มิลลิลิตร

3.2.11 ปิเปต (pipette class A) ขนาด 10, 20, 50, 100 มิลลิลิตร

3.3 สารเคมี

3.3.1 กรดไนตริกเข้มข้น ชนิด เออาร์เกรด (Conc. HNO_3, AR grade)

3.3.2 กรดเปอร์คลอริกเข้มข้น ชนิด เออาร์เกรด (Conc. $HClO_4$, AR grade)

3.3.3 กรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น ชนิด เออาร์เกรด (Conc. HCl, AR grade)

3.3.4 น้ำดีไอออนไนซ์ (deionized water) ผลิตจากเครื่องผลิตน้ำดีไอออนไนซ์ยี่ห้อ MilliQ

3.3.5 สารละลายกรดไนตริกและเปอร์คลอริก

เตรียมโดยตวงกรดเปอร์คลอริกเข้มข้น (3.3.2) ปริมาตร 100 มิลลิลิตร เติมลงในบีกเกอร์ขนาด 2000 มิลลิลิตร ที่มีกรดไนตริก (3.3.1) อยู่ 900 มิลลิลิตร

3.3.6 กรดไฮโดรคลอริก 1 : 10 โดยปริมาตร

เตรียมโดยปิเปตกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น (3.3.3) ปริมาตร 100 มิลลิลิตร เติมลงในขวดแก้วปริมาตรขนาด 1000 มิลลิลิตร (3.2.9.2) ที่มีน้ำดีไอออนไนซ์อยู่ประมาณ 3 ใน 4 ส่วน และปรับปริมาตรจนถึงขีดปริมาตรโดยใช้น้ำดีไอออนไนซ์

3.3.7 กรดไนตริก ความเข้มข้นร้อยละ 5 (5% HNO_3) โดยปริมาตร

เตรียมโดยปิเปตกรดไนตริกเข้มข้น (3.2.3) ปริมาตร 50 มิลลิลิตร เติมลงในขวดแก้วปริมาตรขนาด 1000 มิลลิลิตร ที่มีน้ำดีไอออนไนซ์อยู่ประมาณ 3 ใน 4 ส่วน และปรับปริมาตรจนถึงขีดปริมาตรโดยใช้น้ำดีไอออนไนซ์

3.3.8 สารละลายตะกั่วมาตรฐาน ความเข้มข้น 1000 ส่วนในล้านส่วน

3.4 วิธีการทดลอง

3.4.1 เก็บตัวอย่างอากาศบริเวณหน้าเตาถลุงตะกั่ว โดยนำกระดาษกรองชนิดเมมเบรน(3.2.3) ใส่ลงในตลับพลาสติก(2.2.2) และต่อเข้ากับเครื่องเก็บตัวอย่างอากาศ (3.2.1) ทำการเก็บตัวอย่างอากาศเป็นระยะเวลา 480 นาที โดยปรับอัตราการไหลของอากาศให้ได้ 2 ลิตรต่อนาที ดังแสดงในภาพที่ 9 เพื่อใช้เป็นตัวอย่างควบคุม (control)

3.4.2 เก็บตัวอย่างอากาศบริเวณหน้าเตาถลุงตะกั่ว โดยนำไส้กรองอากาศชนิดกรองสารอินทรีย์ (3.2.5) ต่อกับตัวต่อสำหรับต่อไส้กรองอากาศ (3.2.4) นำกระดาษกรองชนิดเมมเบรนใส่ลงในตลับพลาสติกต่อปลายด้านหนึ่งของตลับพลาสติกเข้ากับตัวต่อไส้กรองอากาศและปลายอีกด้านหนึ่งต่อเข้ากับเครื่องเก็บตัวอย่างอากาศทำการเก็บตัวอย่างอากาศเป็นระยะเวลา 480 นาที โดยปรับอัตราการไหลของอากาศให้ได้ 2 ลิตรต่อนาที ดังแสดงในภาพที่ 10

3.4.3 เก็บตัวอย่างอากาศบริเวณหน้าเตาถลุงตะกั่ว โดยนำไส้กรองอากาศชนิดกรองสารอนินทรีย์ (3.2.6) ต่อกับตัวต่อสำหรับต่อไส้กรองอากาศ นำกระดาษกรองชนิดเมมเบรนใส่ลงในตลับพลาสติกต่อปลายด้านหนึ่งของตลับพลาสติกเข้ากับตัวต่อไส้กรองอากาศและปลายอีกด้านหนึ่งต่อเข้ากับเครื่องเก็บตัวอย่างอากาศทำการเก็บตัวอย่างอากาศเป็นระยะเวลา 480 นาที โดยปรับอัตราการไหลของอากาศให้ได้ 2 ลิตรต่อนาที ดังแสดงในภาพที่ 11

3.4.4 ทำการเก็บตัวอย่างตามข้อ 3.4.1-3.4.3 ในบริเวณตำแหน่งเดียวกันและในระยะเวลาเดียวกัน

3.4.5 ทำการเก็บตัวอย่างทั้งหมด 10 ครั้ง

3.4.6 นำกระดาษกรองที่ยังไม่ผ่านการเก็บตัวอย่างใส่ลงในบีกเกอร์ขนาด 150 มิลลิลิตร เติมสารละลายกรดไนตริกและกรดเปอร์คลอริก (3.3.5) จำนวน 15 มิลลิลิตร ปิดด้วยกระจกนาฬิกา ทำการย่อย (digest) บนเตาให้ความร้อน (3.2.7) ดังแสดงในภาพที่ 7 จนสารละลายที่เหลือมีปริมาตรประมาณ 2-3 มิลลิลิตร นำลงมาตั้งทิ้งไว้ให้เย็น จากนั้นนำสารละลายที่ได้มาทำการปรับปริมาตรโดยใช้สารละลายกรดไฮโดรคลอริก 1:10 (3.3.6)ในขวดแก้วปริมาตร ขนาด 50 มิลลิลิตร จนมีปริมาตร 50 มิลลิลิตร

3.4.7 นำกระดาษกรองที่ผ่านการเก็บตัวอย่างตามข้อ 3.4.1 ถึง ข้อ 3.4.3 ใส่ลงในบีกเกอร์ขนาด 150 มิลลิลิตร เติมสารละลายกรดไนตริกและกรดเปอร์คลอริก จำนวน 15 มิลลิลิตร ปิดด้วยกระจกนาฬิกา ทำการย่อย (digest) บนเตาให้ความร้อน จนสารละลายที่เหลือมีปริมาตรประมาณ 2-3 มิลลิลิตร นำลงมาตั้งทิ้งไว้ให้เย็น จากนั้นนำสารละลายที่ได้มาทำการปรับปริมาตรโดยใช้สารละลายกรดไฮโดรคลอริก 1:10 ในขวดแก้วปริมาตร ขนาด 50 มิลลิลิตร จนมีปริมาตร 50 มิลลิลิตร

3.4.8 เตรียมสารละลายตะกั่วมาตรฐานความเข้มข้น 100 ส่วนในล้านส่วน โดยการปิเปต สารละลายตะกั่วมาตรฐานความเข้มข้น 1,000 ส่วนในล้านส่วน (ppm) (3.3.8) ปริมาตร 10 มิลลิลิตรใส่ลงขวดแก้วปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร เจือจางด้วยสารละลายกรดไนตริก ความเข้มข้นร้อยละ 5 (3.3.7) จนถึงขีดปริมาตร

3.4.9 เตรียมสารละลายตะกั่วมาตรฐานความเข้มข้น 10 ส่วนในล้านส่วน โดยการปิเปตสารละลายตะกั่วมาตรฐานความเข้มข้น 100 ส่วนในล้านส่วน (3.4.8) ปริมาตร 10 มิลลิลิตรใส่ลงขวดแก้วปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร เจือจางด้วยสารละลายกรดไนตริก ความเข้มข้นร้อยละ 5 จนถึงขีดปริมาตร

3.4.10 เตรียมสารละลายตะกั่วมาตรฐานความเข้มข้น 5 ส่วนในล้านส่วน โดยการปิเปตสารละลายตะกั่วมาตรฐานความเข้มข้น 10 ส่วนในล้านส่วน (3.4.9) ปริมาตร 50 มิลลิลิตร ใส่ลงขวดแก้วปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร เจือจางด้วยสารละลายกรดไนตริก ความเข้มข้นร้อยละ 5 จนถึงขีดปริมาตร

3.4.11 เตรียมสารละลายตะกั่วมาตรฐานความเข้มข้น 3 ส่วนในล้านส่วน โดยการปิเปตสารละลายตะกั่วมาตรฐานความเข้มข้น 10 ส่วนในล้านส่วน (3.4.9) ปริมาตร 30 มิลลิลิตรใส่ลงขวดแก้วปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร เจือจางด้วยสารละลายกรดไนตริก ความเข้มข้นร้อยละ 5 จนถึงขีดปริมาตร

3.4.12 เตรียมสารละลายตะกั่วมาตรฐานความเข้มข้น 1 ส่วนในล้านส่วน โดยการปิเปตสารละลายตะกั่วมาตรฐานความเข้มข้น 10 ส่วนในล้านส่วน (3.4.9) ปริมาตร 10 มิลลิลิตรใส่ลงขวดแก้วปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร เจือจางด้วยสารละลายกรดไนตริก ความเข้มข้นร้อยละ 5 จนถึงขีดปริมาตร

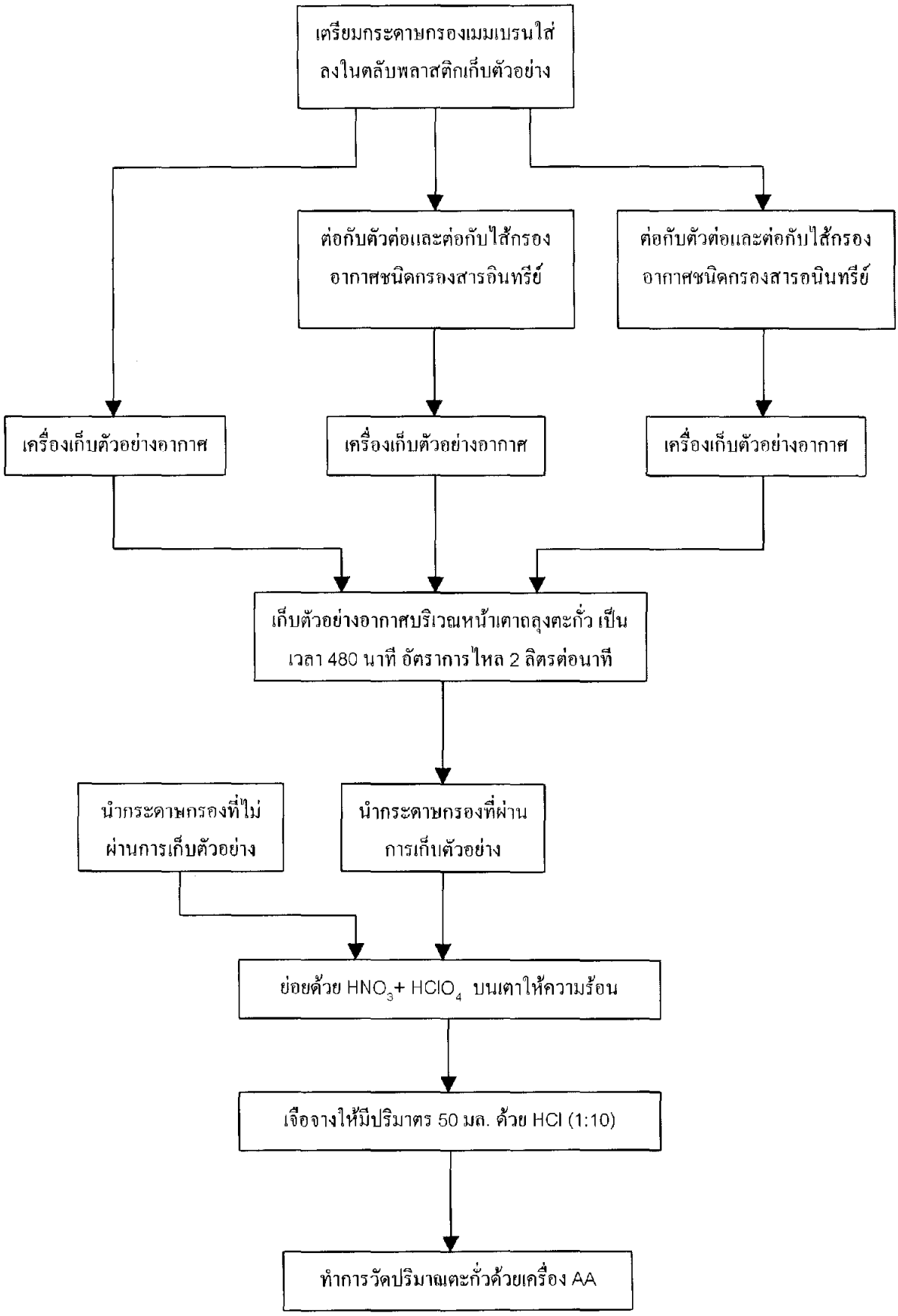
3.4.13 เตรียมสารละลายตะกั่วมาตรฐานความเข้มข้น 0.5 ส่วนในล้านส่วน โดยการปิเปตสารละลายตะกั่วมาตรฐานความเข้มข้น 1 ส่วนในล้านส่วน (3.4.12) ปริมาตร 50 มิลลิลิตรใส่ลงขวดแก้วปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร เจือจางด้วยสารละลายกรดไนตริก ความเข้มข้นร้อยละ 5 จนถึงขีดปริมาตร

3.4.14 เตรียมสารละลายตะกั่วมาตรฐานความเข้มข้น 0.1 ส่วนในล้านส่วน โดยการปิเปตสารละลายตะกั่วมาตรฐานความเข้มข้น 1 ส่วนในล้านส่วน (3.4.12) ปริมาตร 10 มิลลิลิตรใส่ลงขวดแก้วปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร เจือจางด้วยสารละลายกรดไนตริก ความเข้มข้นร้อยละ 5 จนถึงขีดปริมาตร

3.4.15 ทำการหาปริมาณตะกั่วโดยใช้เครื่องอะตอมมิคแอบซอร์บชัน(3.2.8) ใช้สารละลายจากข้อ 3.4.10 ถึงข้อ 3.4.14 ในการเตรียมกราฟมาตรฐาน วัดแบลงก์ (3.4.6) และตัวอย่าง (3.4.7) เทียบกับกราฟมาตรฐาน

3.4.16 อ่านค่าและคำนวณผล

ขั้นตอนการเก็บและวิเคราะห์ตัวอย่าง



บทที่ 4

ผลการทดลอง

ตารางที่ 1 แสดงปริมาณของตะกั่วที่พบ

ครั้งที่ทำการทดลอง	เดือนปีที่เก็บตัวอย่าง	ปริมาณตะกั่ว, มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร		
		ไม่มีไส้กรอง	ใช้ไส้กรองอินทรีย์	ใช้ไส้กรองอนินทรีย์
1	ม.ค. 2540	0.300	0.060	0.018
2	พ.ค. 2540	0.120	0.019	0.007
3	ส.ค.2540	0.300	0.051	0.012
4	พ.ย. 2540	0.110	0.020	0.006
5	เม.ย. 2541	0.280	0.053	0.020
6	ส.ค. 2541	0.250	0.040	0.010
7	พ.ย. 2541	0.080	0.015	0.004
8	ก.พ. 2542	0.060	0.009	0.003
9	มิ.ย. 2542	0.350	0.053	0.017
10	พ.ย. 2542	0.800	0.160	0.050
ค่าต่ำสุด		0.060	0.009	0.003
ค่าสูงสุด		0.800	0.160	0.050
ค่าเฉลี่ย		0.265	0.048	0.015

ตารางที่ 2 แสดงการคำนวณหาประสิทธิภาพการดูดซับสารตะกั่ว

	ปริมาณตะกั่ว, มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร			ร้อยละ	
	ไม่มีไส้กรอง	ใช้ไส้กรองสารอินทรีย์	ใช้ไส้กรองสารอนินทรีย์	ประสิทธิภาพการดูดซับของไส้กรองสารอินทรีย์	ประสิทธิภาพการดูดซับของไส้กรองสารอนินทรีย์
	0.30	0.06	0.018	80	94
	0.12	0.019	0.007	84	94
	0.30	0.051	0.012	83	96
	0.11	0.02	0.006	82	95
	0.28	0.053	0.02	81	93
	0.25	0.04	0.01	84	96
	0.08	0.015	0.004	81	95
	0.06	0.009	0.003	85	95
	0.35	0.053	0.017	85	95
	0.80	0.16	0.05	80	94
ค่าต่ำสุด	0.06	0.009	0.003	80	93
ค่าสูงสุด	0.80	0.16	0.05	85	96
ค่าเฉลี่ย	0.265	0.048	0.015	83	95

สูตรที่ใช้ในการคำนวณ

ประสิทธิภาพการดูดซับ, ร้อยละ

$$= \frac{(\text{ปริมาณตะกั่วก่อนผ่านเครื่องกรอง} - \text{ปริมาณตะกั่วหลังผ่านไส้กรอง}) * 100}{\text{ปริมาณตะกั่วก่อนผ่านเครื่องกรอง}}$$

$$\text{ค่าเฉลี่ย} = \frac{\text{ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด}}{\text{จำนวนข้อมูลทั้งหมด}}$$

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

ตารางที่ 3 แสดงประสิทธิภาพของการดูดซับปริมาณตะกั่วของไส้กรองอินทรีย์และไส้กรองอนินทรีย์ พบว่าไส้กรองอินทรีย์มีประสิทธิภาพการดูดซับปริมาณตะกั่วอยู่ในช่วงร้อยละ 80-85 และมีประสิทธิภาพเฉลี่ยร้อยละ 83 ส่วนไส้กรองอนินทรีย์มีประสิทธิภาพการดูดซับปริมาณตะกั่วอยู่ในช่วงร้อยละ 93-96 และมีประสิทธิภาพเฉลี่ยร้อยละ 95

ครั้งที่ทำการทดลอง	ประสิทธิภาพการดูดซับปริมาณตะกั่ว, ร้อยละ	
	ไส้กรองอินทรีย์	ไส้กรองอนินทรีย์
1	80	94
2	84	94
3	83	96
4	82	95
5	81	93
6	84	96
7	81	95
8	85	95
9	85	95
10	80	94
ประสิทธิภาพต่ำสุด	80	93
ประสิทธิภาพสูงสุด	85	96
ประสิทธิภาพเฉลี่ย	83	95

บทที่ 5
วิจารณ์และสรุปผลการทดลอง

5.1 วิจารณ์และสรุปผลการทดลอง

ตามมาตรฐานปริมาณสารตะกั่วในบริเวณพื้นที่ทำงานกำหนดโดยกรมแรงงาน กระทรวงมหาดไทย มีค่า 0.20 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์ ซึ่งเป็นค่าที่กำหนดขึ้นเพื่อป้องกันสุขภาพของพนักงานที่ทำงานในพื้นที่ทำงานแล้วไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ พบว่าในการเก็บตัวอย่าง 10 ครั้ง มีปริมาณสารตะกั่วในพื้นที่การทำงานของโรงงานนี้มีค่าเกินกว่ามาตรฐานถึง 6 ครั้งและไม่เกินเพียง 4 ครั้ง และเมื่อใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากการหายใจจะสามารถช่วยลดปริมาณตะกั่วที่เข้าสู่ร่างกายโดยการหายใจได้ส่วนหนึ่ง แต่ในกรณีที่มีปริมาณตะกั่วค่อนข้างสูงการเลือกใช้ไส้กรองอากาศให้เหมาะจะช่วยทำให้เกิดความปลอดภัยมากยิ่งขึ้น ดังจะเห็นได้จากปริมาณตะกั่วในพื้นที่ทำงานซึ่งสูงถึง 0.8 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์หากไม่ใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากการหายใจก็จะได้รับสารตะกั่วในปริมาณที่สูงเกินกว่ามาตรฐานมากแต่หากใช้อุปกรณ์ที่มีไส้กรองอากาศชนิดกรองสารอินทรีย์อากาศที่ผ่านไส้กรองแล้วก็ยังมีค่าสูงกว่ามาตรฐานเล็กน้อย ในขณะที่ใช้ไส้กรองอากาศชนิดกรองสารอนินทรีย์อากาศที่ผ่านไส้กรองแล้วมีค่าอยู่ในเกณฑ์ที่มาตรฐานกำหนด

ดังนั้นในการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากการหายใจจำเป็นต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับงานและสารมลพิษที่มีอยู่ ในกรณีที่ทำการศึกษานี้ทางโรงงานได้เลือกใช้ไส้กรองอากาศชนิดกรองสารอินทรีย์ที่มีราคแพงกว่าไส้กรองอากาศชนิดกรองสารอนินทรีย์ เนื่องจากคาดว่าจะสามารถป้องกันสารมลพิษได้ดีกว่าการเลือกอุปกรณ์ป้องกันการหายใจที่มีราคาถูกกว่า ซึ่งการเลือกอุปกรณ์ที่ไม่เหมาะสมไม่สามารถลดอันตรายจากสารมลพิษที่เข้าสู่ร่างกายได้ จึงทำให้ขาดความปลอดภัยในการทำงานมีผลทำให้สุขภาพร่างกายอ่อนแอ เกิดโรคภัยไข้เจ็บได้

จากผลการศึกษาทดลองพบว่าไส้กรองอากาศชนิดกรองสารอินทรีย์มีประสิทธิภาพเฉลี่ยร้อยละ 83 ซึ่งต่ำกว่าไส้กรองอากาศชนิดกรองสารอนินทรีย์ซึ่งมีประสิทธิภาพเฉลี่ยร้อยละ 95 เนื่องจากในโรงงานที่ทำการศึกษานี้เป็นโรงงานถลุงแร่ตะกั่ว โดยใช้แร่ตะกั่วคาร์บอเนต (Lead carbonate) เป็นวัตถุดิบ ดังนั้นมลพิษที่เกิดขึ้นจึงอยู่ในรูปตะกั่วอนินทรีย์ ไส้กรองอากาศชนิดกรองสารอนินทรีย์จึงสามารถดูดซับปริมาณตะกั่วได้ดีกว่าไส้กรองอากาศชนิดกรองสารอินทรีย์

5.2 ข้อเสนอแนะ

นอกจากการศึกษาการเลือกใช้ชนิดของตัวกรองให้เหมาะสมแล้วควรจะมีการศึกษาอายุการใช้งานของตัวกรองนั้น เนื่องจากตัวกรองชนิดต่าง ๆ เมื่อใช้งานไปนาน ๆ ก็จะมีประสิทธิภาพในการดูดซับลดลง หากยังคงนำมาใช้งานต่อไปอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้ได้โดยไม่รู้ตัว

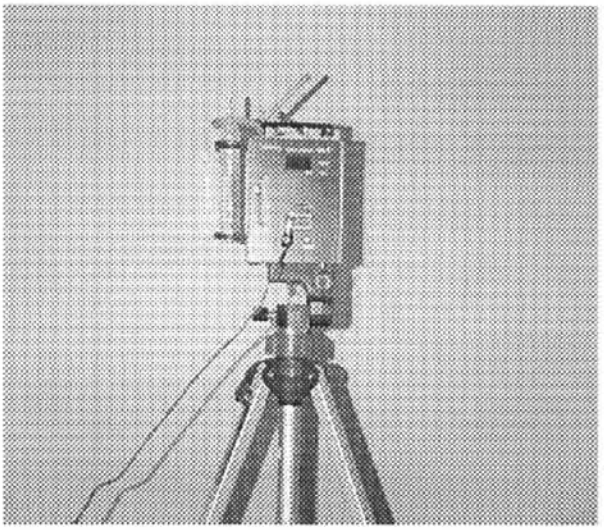
กิตติกรรมประกาศ

ผลงานนี้ได้รับความร่วมมือเป็นอย่างดีจากบุคลากรในกลุ่มงานสิ่งแวดล้อม ขอขอบคุณ ผู้อำนวยการกองกองฟิสิกส์และวิศวกรรมและ หัวหน้ากลุ่มงานสิ่งแวดล้อม ที่ได้ให้การสนับสนุนในการศึกษา ขอขอบคุณนางสาววราภรณ์ กิจชัยนุกูล ที่ช่วยในการวิเคราะห์ ขอขอบคุณโรงงานถลุงตะกั่วที่ได้ให้ความร่วมมือในการเก็บตัวอย่างและให้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องในการผลิต

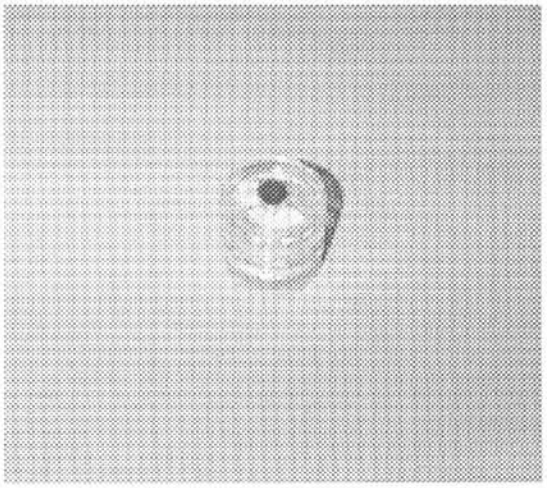
เอกสารอ้างอิง

1. ฝ่ายทะเบียนและสถิติโรงงาน กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2538
2. บริษัทโลหะตะกั่วไทย จำกัด, 2531 "สาระสำคัญของโครงงานและมาตรการแก้ไขผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในการผลิตตะกั่วแท่งบริสุทธิ์ 99.99 %"เอกสารโรเนียว
3. ชมภูศักดิ์ พูลเกษ และสมจิต พฤกษริตานนท์ ,2534 "โรคจากการประกอบอาชีพเนื่องจากสารโลหะ" เอกสารการสอนชุดวิชาพิษวิทยาและเวชศาสตร์อุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, หน้า 82-107
4. ดร.วิทยา อยู่สุข, 2542 "อาชีวอนามัย ความปลอดภัย และสิ่งแวดล้อม" ภาควิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, หน้า 170-179

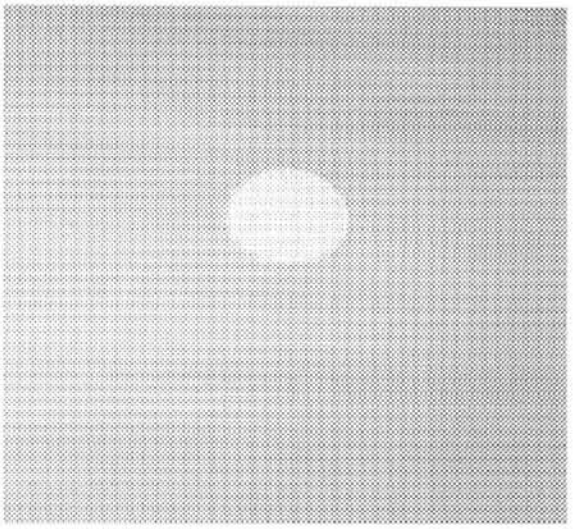
ภาคผนวก



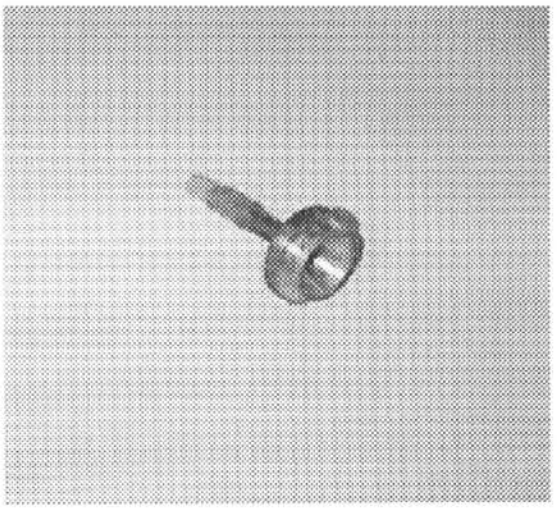
ภาพที่ 1 เครื่องเก็บตัวอย่างอากาศยี่ห้อ Kimoto รุ่น HS-7 พร้อมอุปกรณ์



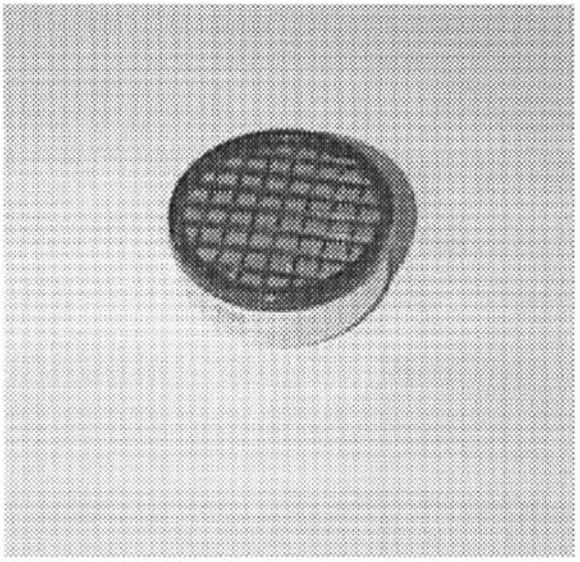
ภาพที่ 2 ตลับพลาสติกสำหรับใส่กระดาษกรอง (paper filter cassette)



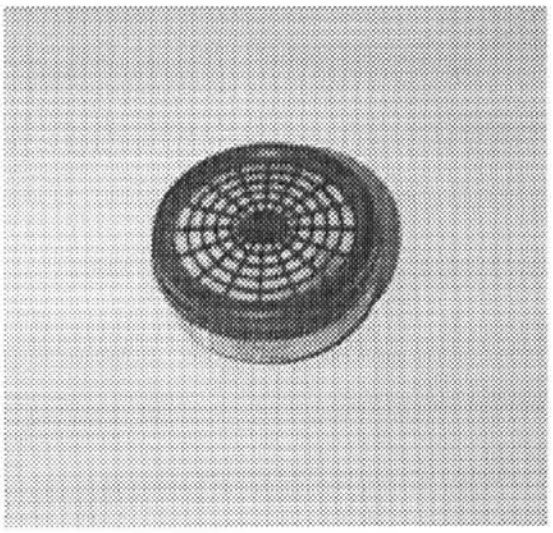
ภาพที่ 3 กระดาษกรองชนิด เมมเบรน ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 37 มิลลิเมตร ขนาดรูพรุน 0.8 ไมครอน



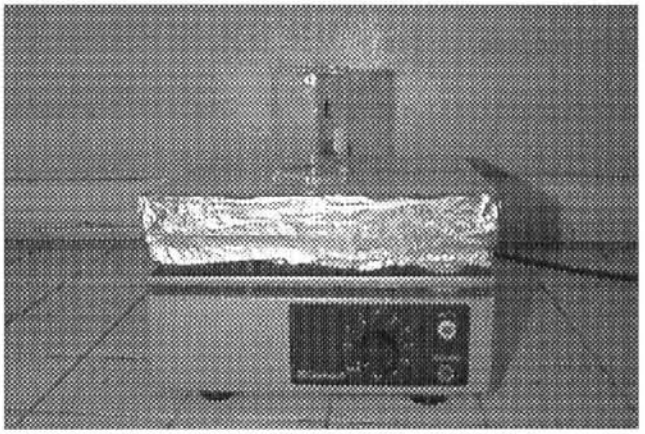
ภาพที่ 4 ตัวต่อสำหรับต่อไส้กรองอากาศ



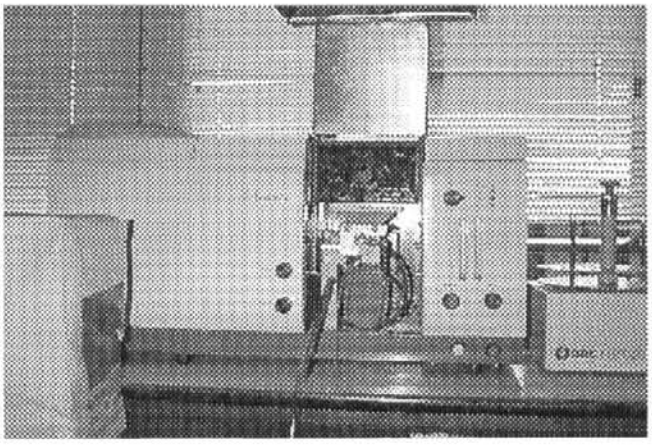
ภาพที่ 5 ไส้กรองอากาศ ชนิดกรองสารอินทรีย์



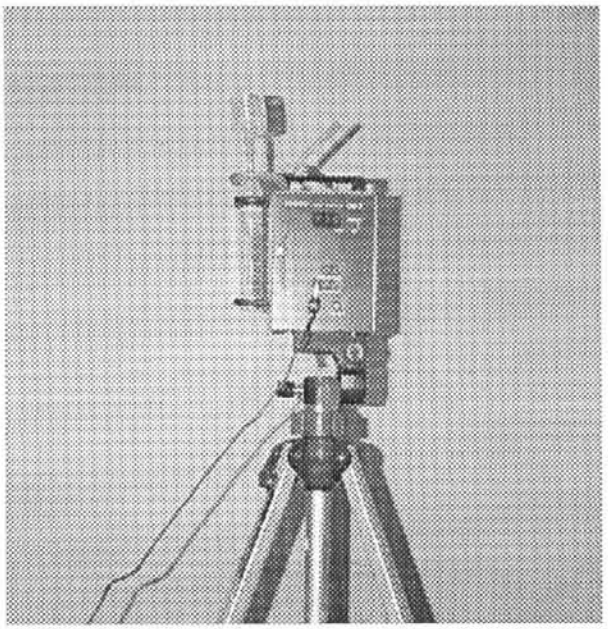
ภาพที่ 6 ไส้กรองอากาศ ชนิดกรองสารอนินทรีย์



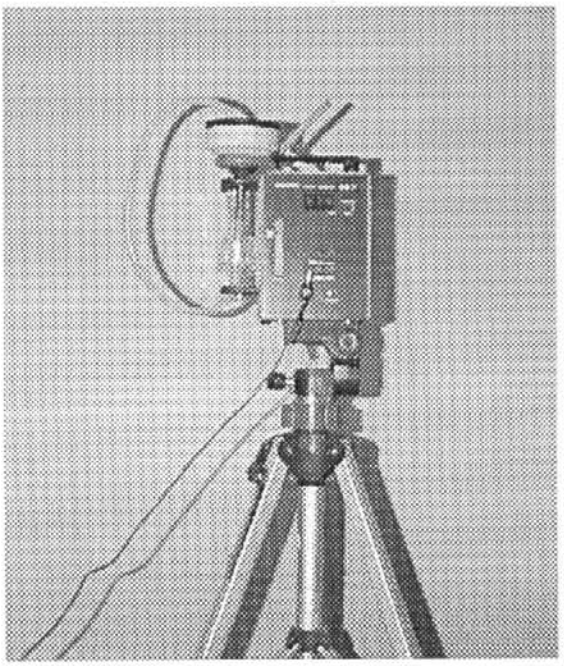
ภาพที่ 7 เตาให้ความร้อนย่อยตัวอย่าง



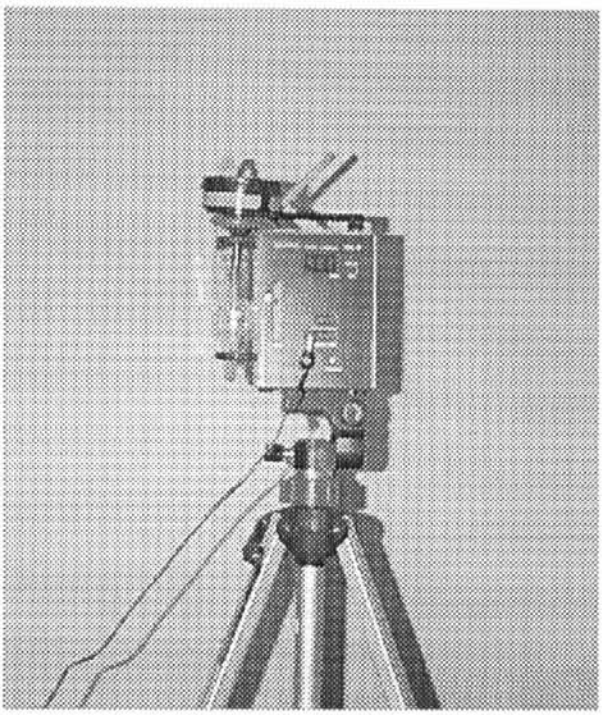
ภาพที่ 8 เครื่องอะตอมมิคแอบซอร์ปชัน ยี่ห้อ GBC รุ่น Avanta M



ภาพที่ 9 การต่ออุปกรณ์สำหรับเก็บตัวอย่างอากาศในบริเวณพื้นที่ทำงาน (โดยทั่วไป)



ภาพที่ 10 การต่ออุปกรณ์สำหรับเก็บตัวอย่างอากาศและต่อกับไส้กรองอากาศชนิดกรองสาร อินทรีย์ (ในการทดลอง)



ภาพที่ 11 การต่ออุปกรณ์สำหรับเก็บตัวอย่างอากาศและต่อกับไส้กรองอากาศชนิดกรองสารอนินทรีย์ (ในการทดลอง)

ภาคผนวก 2

ก มาตรฐานคุณภาพอากาศในสถานประกอบการ

สาร	ความเข้มข้นเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงานปกติ
ตะกั่วและสารประกอบตะกั่วอนินทรีย์ของตะกั่ว (Lead and its inorganic Compounds)	0.2 มก./ลบ.ม.

มาตรฐานคุณภาพอากาศในสถานประกอบการ กำหนดโดยกรมแรงงาน กระทรวงมหาดไทย