

ภาคผนวก ฉ : วิธีการตรวจวัดและการรายงานผลความเข้มข้น  
อะลูมิเนียมออกไซด์ ( $Al_2O_3$ )

เทคนิคที่ใช้ในการวิเคราะห์หาความเข้มข้นของโลหะสามารถทำได้หลากหลายวิธีขึ้นอยู่กับตัวอย่างที่ต้องการวิเคราะห์ โดยห้องปฏิบัติการวิเคราะห์สิ่งแวดล้อมส่วนใหญ่นิยมวิเคราะห์หาความเข้มข้นของโลหะโดยใช้หลักการ Atomic Absorption Spectrometry (AAS) และ Inductively Coupled Plasma (ICP) รายละเอียดดังนี้

**(1) Atomic Absorption Spectrometry (AAS)** เป็นการวิเคราะห์หาปริมาณธาตุโดยใช้การดูดกลืนแสงของอะตอมอิสระ ซึ่งอะตอมอิสระของธาตุแต่ละชนิดจะดูดกลืนแสงที่มีความยาวคลื่นจำเพาะ และอะตอมของธาตุต่างชนิดกันจะดูดกลืนแสงที่มีความยาวคลื่นต่างกัน วิธีการทำอะตอมของธาตุในสารประกอบให้เกิดเป็นอะตอมอิสระ จะต้องมีการดูดกลืนพลังงานความร้อนจากเปลวไฟ หรือความร้อนจากไฟฟ้าเข้าไปเมื่ออะตอมของธาตุดูดกลืนพลังงานและเปลี่ยนเป็นอะตอมอิสระที่อยู่ในสถานะแก๊สหรือไอแล้ว จะสามารถดูดกลืนแสงจากแหล่งกำเนิดเปลี่ยนจากสถานะพื้น (Ground state) เข้าสู่ช่วงระดับพลังงานสูง (Excited state) จากนั้นแสงที่เหลือจากการดูดกลืนของอะตอมถูกส่งเข้าไปยังสเปกโตรมิเตอร์ (Spectrometer) และระบบประมวลผลต่อไป ทั้งนี้ สามารถทำการวิเคราะห์โลหะตามหลักการ Atomic Absorption Spectrometry (AAS) ได้หลากหลายวิธี เช่น Flame Atomic Absorption Spectrometer (F-AAS) Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrometer (GF-AAS) Cold Vapor Atomic Absorption Spectrometer (CV-AAS) Hydride Generation Atomic Absorption Spectrometer (HG-AAS) เป็นต้น

**(2) Inductively Coupled Plasma (ICP)** เป็นการวิเคราะห์หาปริมาณธาตุโดยใช้พลังงานจากพลาสมาที่อุณหภูมิสูงในช่วงประมาณ 7,000 ถึง 10,000 เคลวิน ทำให้ธาตุต่างๆ แตกตัวเป็นอะตอม และเกิดการแตกตัว (Ionization) ของอะตอม จากนั้นจะทำการตรวจวัดสเปกตรัมแสงในช่วงทั้งความยาวคลื่นที่ตามองเห็นและช่วงอัลตราไวโอเลต (Visible and Ultraviolet Region) หากมีการถ่ายเทพลังงานเข้าสู่อะตอมในปริมาณมาก จะกระตุ้นให้อิเล็กตรอนในอะตอมเปลี่ยนสภาพจากที่เคยอยู่ในสถานะพื้น (Ground state) เข้าสู่ช่วงระดับพลังงานสูง (Excited state) อย่างไรก็ตาม อิเล็กตรอนไม่สามารถอยู่ในระดับสถานะพลังงานสูงได้นาน ดังนั้น อิเล็กตรอนจะคายพลังงานออกมาเพื่อกลับเข้าสู่สถานะพื้น หรือกลับเข้าสู่สถานะพลังงานกระตุ้นในระดับต่ำ ซึ่งพลังงานที่คายออกมาจะเป็นรังสีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในช่วงสเปกตรัมต่างๆ โดยธาตุที่ถูกกระตุ้นแต่ละชนิดจะปล่อยสเปกตรัมที่มีความยาวคลื่นแตกต่างกันในแต่ละธาตุ กล่าวคือ ความเข้มของสเปกตรัมจะแปรผันตามจำนวนอะตอมที่ดูดพลังงานเข้าไป ทั้งนี้ สามารถทำการวิเคราะห์โลหะตามหลักการ Inductively Coupled Plasma (ICP) ได้หลากหลายวิธี เช่น Inductively Coupled Plasma - Optical Emission Spectrometer (ICP-OES) Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometer (ICP-MS) Ion Chromatography - Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometer (IC-ICP-MS) เป็นต้น

ซึ่งการตรวจวัดอะลูมิเนียมออกไซด์ ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) ของโครงการ ในช่วงปี พ.ศ. 2564-2567 ที่ผ่านมามีห้องปฏิบัติการวิเคราะห์สิ่งแวดล้อมได้ดำเนินการเก็บตัวอย่างตามวิธีมาตรฐานสากล และนำตัวอย่างที่ได้เข้าสู่กระบวนการเตรียมตัวอย่างโดยใช้กรดในการย่อย จากนั้นจะวิเคราะห์โดยใช้วิธี Inductively Coupled Plasma - Optical Emission Spectrometer (ICP-OES) เพื่อหาความเข้มข้นของธาตุอะลูมิเนียม (Al)

โดยนำค่าความเข้มข้นที่ได้จากเครื่องวิเคราะห์ไปหาค่าความเข้มข้นอะลูมิเนียม (Al) จากกราฟมาตรฐาน จากนั้นหองปฏิบัติการวิเคราะห์สิ่งแวดล้อมจะนำความเข้มข้นของอะลูมิเนียม (Al) ไปคำนวณหาความเข้มข้นของอะลูมิเนียมออกไซด์ ( $Al_2O_3$ ) ต่อไป เนื่องจากไม่สามารถตรวจวิเคราะห์ค่าความเข้มข้นของอะลูมิเนียมออกไซด์ ( $Al_2O_3$ ) ได้โดยตรง

สำหรับวิธีการคำนวณหาความเข้มข้นอะลูมิเนียมออกไซด์ ( $Al_2O_3$ ) จากค่าความเข้มข้นอะลูมิเนียม (Al) ดังสมการ

$$Al_2O_3 = \frac{Conc. Al \times MW \cdot Al_2O_3}{MW \cdot Al \times 2}$$

โดยที่  $Al_2O_3$  = ความเข้มข้นอะลูมิเนียมออกไซด์ (มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร)  
 $Conc. Al$  = ค่าความเข้มข้นอะลูมิเนียมที่ได้จากการวิเคราะห์ (มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร)  
 $MW \cdot Al_2O_3$  = มวลโมเลกุลของอะลูมิเนียมออกไซด์ มีค่าเท่ากับ 101.96 กรัม/โมล  
 $MW \cdot Al$  = มวลโมเลกุลของอะลูมิเนียม มีค่าเท่ากับ 26.98 กรัม/โมล

อ้างอิงมาตรการที่ได้รับการพิจารณาเห็นชอบฉบับล่าสุด (อ้างอิงหนังสือ ที่ อก 5103.3.1/2172 ลงวันที่ 11 กรกฎาคม พ.ศ. 2566) กำหนดให้โครงการตรวจวัดอะลูมิเนียมออกไซด์ ( $Al_2O_3$ ) ในบริเวณดังต่อไปนี้ (โดยตรวจวัดค่าความเข้มข้นของอะลูมิเนียม (Al) แล้วนำค่าดังกล่าวไปคำนวณหาความเข้มข้นของอะลูมิเนียมออกไซด์ ( $Al_2O_3$ ))

### (1) คุณภาพอากาศในบรรยากาศ

กำหนดให้มีการตรวจวัดอะลูมิเนียมออกไซด์ ( $Al_2O_3$ ) ในบรรยากาศ ปีละ 2 ครั้ง ครอบคลุม 2 ฤดูกาล (ฤดูฝนและฤดูแล้ง) โดยให้ดำเนินการตรวจวัดครั้งละ 7 วันต่อเนื่อง จำนวน 3 สถานี ได้แก่ หมู่ที่ 5 บ้านวังแขวง (A1) หมู่ที่ 7 บ้านหนองก้างปลา (A2) และหมู่ที่ 4 บ้านวังตาผิน (A3)

### (2) คุณภาพอากาศจากแหล่งกำเนิด

กำหนดให้มีการตรวจวัดอะลูมิเนียมออกไซด์ ( $Al_2O_3$ ) จากแหล่งกำเนิด ปีละ 2 ครั้ง จำนวน 6 สถานี ได้แก่ Bag Filter of Melting Furnace No.1 (S4) Bag Filter of Melting Furnace No.2 (S5) Bag Filter of Shot Blast Machine No.1 (S6) Bag Filter of Shot Blast Machine No.2 (S7) Bag Filter of Shot Blast Machine No.3 (S8) Bag Filter of Shot Blast Machine No.4 (S9)

### (3) คุณภาพอากาศในสถานประกอบการ

กำหนดให้มีการตรวจวัดอะลูมิเนียมออกไซด์ ( $Al_2O_3$ ) ในสถานประกอบการ ทุก 3 เดือน จำนวน 3 สถานี ได้แก่ บริเวณเตาหลอมอะลูมิเนียม ชุดที่ 1-3