

มาตรวิทยาคณะกรรมการวิเคราะห์ก๊าซ สำหรับการตรวจติดตามมลพิษในอากาศ



เป็นก๊าซที่มีความแม่นยำได้ 3 ระดับ คือ ระดับปฐมภูมิ ระดับทุติยภูมิและระดับปฏิบัติการซึ่งต้องมีการพิจารณาเลือกวัสดุอ้างอิงที่เป็นก๊าซให้เหมาะสมกับการใช้งาน นอกจากนี้จะต้องมีการดำเนินการเปรียบเทียบผลการวัดระหว่างห้องปฏิบัติการเพื่อกำหนดระดับค่าอ้างอิงของข้อตกลง หรือความเท่าเทียมกันระหว่างห้องปฏิบัติการตามหลักเกณฑ์ของนานาชาติ ซึ่งจะใช้เป็นวิธีการตัดสินใจในเรื่องความน่าเชื่อถือและความแม่นยำในการวัดก๊าซ

ภาวะมลพิษทางอากาศเป็นปัญหาหลักที่รู้จักกันทั่วโลกมา

เป็นเวลานานหลายปี ก๊าซมลพิษสำคัญที่เกิดจากการเผาไหม้ของถ่านหินและน้ำมัน คือ คาร์บอนไดออกไซด์ และซัลเฟอร์ไดออกไซด์ โดยเฉพาะมลพิษจากยานยนต์ซึ่งมีการเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องควบคู่ไปกับการพัฒนาของเมืองซึ่งนำไปสู่คุณภาพอากาศที่แย่งลง

มีรายงานการทดสอบจำนวนมากที่ใช้สำหรับการประเมินการทำงานในกระบวนการผลิต เพื่อให้สอดคล้องกับการกำหนดมาตรฐานสิ่งแวดล้อมการตรวจวัดมลพิษในสภาวะบรรยากาศปกติอย่างถูกต้องและแม่นยำ เป็นสิ่งที่มีความจำเป็นสำหรับการทวนสอบแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้ประเมินปัญหาของกลไกการเกิดมลพิษ โดยเฉพาะสำหรับไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO₂)

มาตรวิทยาคณะกรรมการใช้วัสดุอ้างอิงที่เป็นก๊าซสำหรับการสอบเทียบ (Calibration) ของเครื่องวิเคราะห์ก๊าซ (Gas Analyzers) และในการทวนสอบวิธีการวัด (Method Validation) การสอบเทียบเครื่องมือและการยืนยันวิธีการวัดเป็นเรื่องที่มีความสำคัญในห้องปฏิบัติการทดสอบและห้องปฏิบัติการสอบเทียบ เพื่อให้สามารถดำเนินการวัดก๊าซได้อย่างเป็นที่ยอมรับในระดับสากล สถาบันมาตรวิทยา หรือห้องปฏิบัติการที่ได้รับการรับรองสามารถเตรียมวัสดุอ้างอิงที่

มาตรวิทยาคณะกรรมการวิเคราะห์ก๊าซคืออะไร

สำหรับการวัดก๊าซนั้น การสอบเทียบอย่างต่อเนื่องเริ่มต้นจากการใช้วัสดุอ้างอิงที่เป็นก๊าซปฐมภูมิ (Primary Gas Reference Material: PGRM) ในที่วัดความดันคุณภาพของ PGRM ขึ้นกับวิธีการซึ่งนำหน้าของท่อก๊าซ รวมถึงวิธีการเติมก๊าซและการใช้ก๊าซที่มีความบริสุทธิ์สูง

ความแตกต่างของผลการวัดนั้น นักมาตรวิทยาเชื่อว่าสามารถเกิดขึ้นได้ทั้งจากวัสดุอ้างอิงที่เป็นก๊าซที่ได้จากการเตรียมจากที่ต่างๆ และจากวิธีการวัดที่มีการปฏิบัติและยึดถือตามระบบการวัดแห่งชาติ

วิธีการวิเคราะห์ก๊าซ เพื่อหาความเข้มข้นของก๊าซในอากาศ

ความเข้มข้นของมลพิษในอากาศอาจจะถูกกำหนดในรูปของสัดส่วนต่อปริมาตรที่มันมีอยู่ ปกติจะถูกรวบรวมเป็นส่วนต่อหนึ่งล้านส่วนโดยปริมาตร (ppt) นอกจากนี้ความเข้มข้นของมลพิษในปริมาตรมาตรฐานของอากาศ เช่น มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร หรือนาโนกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ในทางมาตรวิทยาแล้ว ความเข้มข้นของก๊าซจะถูกรายงานในรูปของสัดส่วนโมลของก๊าซ เช่น

มิลลิโมลต่อโมล (mmol/mol) หรือไมโครโมลต่อโมล (mol/mol)

ในกรณีที่ก๊าซมลพิษมีความเข้มข้นน้อยมากๆ นักวิทยาศาสตร์จึงต้องการวิธีการวัดที่มีลักษณะเฉพาะมากขึ้นและวิธีที่วัดได้ละเอียดมากกว่าการวัดก๊าซที่มีความเข้มข้นในระดับร้อยละ หรือ mmol/mol วิธีการวัดที่นำมาใช้ควรจะเป็นวิธีที่มีความถูกต้องและแม่นยำที่สุด ปัจจุบันวิธีการวัดที่ใช้กันโดยทั่วไปและสามารถนำมาใช้ในการวัดมลพิษในอากาศที่อยู่ในรูปก๊าซได้ดังนี้

1. Wet Chemical Methods
2. Real-Time Pumped Systems
3. Real-Time Remote Systems
4. Passive Samples
5. Gas Chromatography
6. Liquid Chromatography
7. Optical Spectroscopy

หลักการพื้นฐานสำหรับการวัดก๊าซที่พิเศษขึ้นกับคุณสมบัติของโมเลกุลของก๊าซหรือสารประกอบในวิธีขั้นสูง เช่น การหาปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์จะใช้วิธีการวัดแสง Ultraviolet Fluorescence ซึ่งตัวอย่างที่ต้องการวิเคราะห์ถูกปล่อยออกมาเมื่อได้รับรังสี UV-Lamp ที่ไปกระตุ้นระดับพลังงานของ SO₂ จากการเปลี่ยนกลับไปสู่ระดับพลังงานพื้นฐานของโมเลกุล พลังงานในรูปของรังสีฟลูออเรสเซนจะถูกปล่อยออกมา รังสีที่ปล่อยออกมานี้จะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความเข้มข้นของซัลเฟอร์ไดออกไซด์และถูกตรวจวัดโดยโฟโตมัลติพลายเออร์ เครื่องมือวิเคราะห์ทางการค้าโดยส่วนใหญ่จะใช้หลักการนี้ในระบบ Real-Time Pumped System

ก๊าซพิเศษอีกชนิดหนึ่ง คือ ไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x) ซึ่งการวัดความเข้มข้นของมันจะใช้ Chemiluminescence Analyzer ในกลุ่มหลักของการวัด NO_x ประกอบด้วยไนโตรเจนมอนอกไซด์ หรือไนตริกออกไซด์ (NO) และไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO₂) หลัก

การของวิธีนี้คือการกระตุ้นโมเลกุลของไนโตรเจนไดออกไซด์ด้วยโอโซน เมื่อโมเลกุลที่ถูกกระตุ้นเปลี่ยนกลับมาสู่ระดับพลังงานปกติ จะมีการปลดปล่อยรังสีออกเรียกว่าการเกิด Chemiluminescence รังสีที่เกิดขึ้นสามารถตรวจวัดได้โดยโฟโตมัลติพลายเออร์ การออกแบบเครื่องมือวิเคราะห์ทำให้สามารถหาความเข้มข้นของ NO, NO₂ และ NO_x ได้



สุดท้ายคือวิธีการหาปริมาณความเข้มข้นคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ซึ่งจะใช้วิธีการวัดแบบ Infrared (IR) Absorption Spectrometry รังสีจากแหล่งกำเนิด IR ผ่านเซลล์ที่ขนาดกัน 2 เซลล์ อันหนึ่งบรรจุก๊าซที่ไม่มีการดูดกลืนรังสี IR ส่วนอีกอันบรรจุตัวอย่างที่มีสารที่ต้องการวิเคราะห์อยู่ในอากาศปกติ ความแตกต่างของพลังงานระหว่างเซลล์ตัวอย่างและเซลล์อ้างอิง เป็นสัดส่วนโดยตรงกับปริมาณความเข้มข้นของ CO

จากวิธีการทั้งสามที่กล่าวมา ก๊าซทั้ง 3 ชนิดจะถูกตรวจติดตามและถูกวัดความเข้มข้นได้แม้เป็นการวัดในปริมาณน้อยมาก ความน่าเชื่อถือของผลการวัดทั้งหมดในแต่ละวิธีจะต้องมีการทวนสอบ เพื่อให้ได้ค่าความเชื่อมั่นสูงสุดและได้การยอมรับในรายงานผล

การวัด ระบบควบคุมคุณภาพที่มีประสิทธิภาพเป็นสิ่งสำคัญอีกอย่างหนึ่งที่จะทำให้ผลการวัดมีความถูกต้องและความเชื่อมั่นในค่าที่ได้และในความผิดพลาดที่เกี่ยวข้องกับผลการวัด ระบบควบคุมคุณภาพสำหรับเครื่องมือวิเคราะห์ก๊าซ ต้องมีการสอบเทียบกับวัสดุอ้างอิงที่เป็นก๊าซ ที่ได้รับการยอมรับ หรือมีการทดสอบตามวิธีอ้างอิง การสอบเทียบเป็นสิ่งจำเป็นซึ่งรวมถึงการใช้วัสดุอ้างอิงที่เป็นก๊าซและ Zero Gas ซึ่งไม่มีวัสดุอ้างอิงที่เป็นก๊าซบรรจุอยู่เข้าไปในเครื่องวิเคราะห์ เครื่องมือวิเคราะห์ก๊าซเมื่อใช้ไประยะหนึ่งค่าที่ได้จากการวัดจะเกิดการเลื่อนไปจากเดิม เพราะเป็นส่วนประกอบของเครื่องมือวิเคราะห์ก๊าซไม่มีความคงที่เหมือนอุปกรณ์ไฟฟ้าทั่วไป

นอกจากนี้จะพบว่ามีการเปลี่ยนแปลงของเครื่องวิเคราะห์ก๊าซในการประมวลผลตามช่วงระยะเวลาในการบำรุงรักษาเครื่องวิเคราะห์ก๊าซ หรือจากการใช้งานภายใต้อุณหภูมิสูง หรือมีการเปลี่ยนชิ้นส่วนทางไฟฟ้า อาจเกิดขึ้นได้ ซึ่งเป็นเหตุผลว่าทำไมต้องมีการสอบเทียบอย่างเหมาะสมทุกเดือน หรือตามข้อกำหนดของเครื่องวิเคราะห์



อ่านต่อฉบับหน้า

ที่มา: บทความจากวารสาร Metrology Info สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ