

มาตรวิทยามีการวิเคราะห์ก๊าซ สำหรับการตรวจติดตามมลพิษในอากาศ

ต่อจากฉบับที่แล้ว



ฝ่าย มาตรวิทยามีและชีวภาพ สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ มีพันธกิจเกี่ยวกับการวัดทางด้านก๊าซ โดยทำการวิจัยหลักในเรื่องการพัฒนามวลอ้างอิงที่เป็นก๊าซและการจัดหาวิธีการวัดที่ดีที่สุดเพื่อวิเคราะห์ก๊าซชนิดพิเศษ จากที่ได้กล่าวถึงมวลอ้างอิงที่เป็นก๊าซ ระดับความถูกต้องของมวลอ้างอิงที่เป็นก๊าซถูกแบ่งตามวิธีการเตรียมเป็น 3 แบบ (Dutch Accreditation Council RvA, 2004)

1. Primary Reference Materials (PRMs) ซึ่งเป็นก๊าซมาตรฐานเหมือนกับ PGRM ที่เตรียมตาม ISO6142 "Gas Analysis - Preparation of Calibration Gas Mixtures Weighing Methods" สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติใช้วิธีการชั่งน้ำหนักเพื่อเตรียม PRMs ที่มีความแม่นยำในระดับสูง PRMs นี้จะไม่ค่อยได้ใช้สำหรับการสอบเทียบเครื่องวิเคราะห์ก๊าซ แต่จะใช้สำหรับมาตรฐานอ้างอิงที่เป็นมาตรฐานการทำงานที่สามารถสอบย้อนกลับได้

2. Certified Reference Materials (CRMs) เตรียมขึ้นตาม ISO 6143 "Gas Analysis - Determination of Composition of Calibration Gas Mixtures - Comparison Methods" ความแม่นยำในการเตรียมของก๊าซชนิดนี้น้อยกว่า PRMs โดย CRMs ปกติจะใช้สำหรับการสอบเทียบเครื่องวิเคราะห์ก๊าซ

3. Working Reference Materials (WRMs) ประกอบด้วยก๊าซผสมที่ได้รับการรับรองตาม ISO6143 ที่มีการใช้วัสดุอ้างอิงที่เป็นก๊าซผสมเป็น CRMs เป็นอย่างน้อย ทั้งนี้ WRMs ควรถูกเตรียมขึ้นโดยห้องปฏิบัติการที่ได้รับการรับรองแล้ว ทั้งนี้ค่าระดับความไม่แน่นอน (Uncertainty) ความถูกต้องของ WRMs จะน้อยกว่าของ CRMs

การสอบเทียบเครื่องวิเคราะห์ก๊าซโดยการใช้วัสดุอ้างอิงที่เป็นก๊าซช่วยเพิ่มความมั่นใจให้กับรายงานผลการทดสอบอย่างแน่นอนเสมอ Eaton and Stevenson (Cited in Couling, 1993) ได้สรุปวิธีการสอบเทียบสำหรับเครื่องวิเคราะห์สารประกอบประเภทก๊าซมี 3 ขั้นตอนที่ใช้ในห้องปฏิบัติการสอบเทียบ **ขั้นแรก** ตรวจสอบการตอบสนองของสัญญาณของเครื่องวิเคราะห์ว่าผันแปรตามแบบเส้นตรงหรือไม่ โดยการใช้อ้างอิงแบบหลายจุดที่ใช้วัสดุอ้างอิงที่เป็นก๊าซเป็นจุดอ้างอิง **ขั้นที่สอง** กำหนดการตอบสนองเป็นศูนย์ของเครื่องมือโดยการวัดอากาศ (zero Air) ที่เครื่องวิเคราะห์ก๊าซ **ขั้นที่สาม** เครื่องวิเคราะห์ก๊าซต้องถูกนำไปหาค่าปัจจัยการสอบเทียบของเครื่องมือ เช่น หน่วยความเข้มข้นที่วัดต่อโวลท์ของสัญญาณที่ออกมา หรือความเสถียรของเครื่องวิเคราะห์วัสดุอ้างอิงที่เป็นก๊าซเป็นสารประกอบหลักที่ใช้ในวิธีมาตรฐานในการทำงานเพื่อหาค่าปัจจัยในการสอบเทียบเครื่องมือ ดังนั้น คุณภาพของวัสดุอ้างอิงที่เป็นก๊าซจึงเป็นสิ่งที่ต้องให้ความสนใจมากขึ้น

สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติพยายามเพิ่มคุณภาพของห้องปฏิบัติการของสถาบันเพื่อเตรียม PRMs ที่มีความไม่แน่นอนของการวัดไม่ได้ขึ้นกับความผิดพลาดต่างๆ แต่เพียงอย่างเดียวแต่ยังขึ้นกับความเข้าใจในหลักการของวิธีสถิติอีกด้วย ซึ่งปัจจัยต่างๆ จะถูกนำมาพิจารณาด้วย เมื่อการหาความไม่แน่นอนเป็นผลมากจากการคำนวณทางสถิติและ Systematic Error

ในกรณีของการปรับปรุงคุณภาพของวัสดุอ้างอิงที่เป็นก๊าซ เช่น Matsutomo และทีมงาน (2008) ได้แสดงให้เห็นว่าสิ่งที่ก่อให้เกิดความไม่แน่นอนของการวัด ในการเตรียมคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศ สิ่งวิเคราะห์ เช่น การอ่านค่าจากเครื่องชั่งน้ำหนัก การรั่วซึมของวาล์วท่อก๊าซ เป็นต้น มีการประเมินค่าเข้าเพื่อให้ได้ความไม่แน่นอนที่ดีที่สุดภายใต้สภาวะของห้องปฏิบัติการขณะนั้น ในการศึกษาของพวกเขาได้พบว่า สิ่งที่เกิดความผิดพลาดในการวัดความเข้มข้นโดยน้ำหนัก



ของคาร์บอนไดออกไซด์ เกิดจากการอ่านค่ามวลจากเครื่องชั่งไฟฟ้า การรั่วไหลของวัสดุอ้างอิงที่เป็นก๊าซจากวาล์วของท่อบรรจุก๊าซ และการเย็นตัวของท่อก๊าซ เนื่องจากการบรรจุคาร์บอนไดออกไซด์เหลว หลังจากได้ประเมินความผิดพลาดทั้งหลาย ห้องปฏิบัติการได้ดำเนินการเตรียมการซึ่งนำหน้าอย่างระมัดระวังเพื่อลดสาเหตุของความผิดพลาด เช่น ห้องปฏิบัติการเปลี่ยนการใช้วาล์วที่เหมาะสมเพื่อหยุดการรั่วของก๊าซสุดท้ายจนได้วัสดุอ้างอิง คาร์บอนไดออกไซด์ที่มีคุณภาพดีที่สุดก็จะถูกส่งไปยังผู้ใช้ก๊าซต่อไป

การประเมินวิธีการวัดก๊าซในปริมาณน้อย

สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติมีหน้าที่ในการจัดหาและดูแลรักษาวัสดุอ้างอิงที่เป็นก๊าซ ที่กำหนดให้เป็นมาตรฐานแห่งชาติและเปรียบเทียบส่วนประกอบและความเข้มข้นกับมาตรฐานแห่งชาติของประเทศต่างๆ ซึ่งเรียกว่า Key Comparisons (KCs) ซึ่งจัดขึ้นอย่างสม่ำเสมอโดยใช้การวัดด้วยวิธีขั้นปฐมภูมิ

KCs ที่มีการจัดขึ้นหลายๆ ครั้งนอกจากจะทำเพื่อเปรียบเทียบการวัดความเข้มข้นของวัสดุอ้างอิงที่เป็นก๊าซแล้ว ยังถูกจัดขึ้นเพื่อสร้างข้อตกลงร่วมกันในวิธีวัดก๊าซ สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ หรือ Designated Institutes ที่เข้าร่วมใน KCs สามารถมีส่วนร่วมในการกำหนดระดับขั้นของความเท่าเทียมกันระหว่างผลการวัดก๊าซกับห้องปฏิบัติการอื่นๆ

โดยต้องมีการเลือก NMI แห่งหนึ่งเป็นห้องปฏิบัติการอ้างอิง หรือ Coordinating Laboratory เพื่อให้สามารถบรรลุข้อตกลงใน KCs ได้ ด้วยเหตุนี้ความสามารถของห้องปฏิบัติการอ้างอิงซึ่งถูกแต่งตั้งโดย KCs จะถูกแสดงด้วยระบบคุณภาพของห้องปฏิบัติการที่ได้รับการรับรองตามมาตรฐานระหว่างประเทศ โดยเฉพาะ ISO/IEC 17025 - General Requirements for The Competence of Testing and Calibration Laboratories และ ISO Guide 34 - General Requirements for The Competence of Reference Material Producers

สำหรับรายงาน draft B ของ International Key Comparison ที่เรียกว่า CCQM-K26b และ CCQM P50b (BIPM, 2006) นั้น เป็นการเปรียบเทียบที่แสดงการหาปริมาณความเข้มข้นของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂) ชั้นปฐมภูมิ ในอากาศสังเคราะห์โดยมี National Physical Laboratory (NPL, UK) เป็นห้องปฏิบัติการที่ประสานงานและมี 13 สถาบันที่เข้าร่วมใน Key Comparison ซึ่งผลที่ได้รับจากการเปรียบเทียบ ระหว่างห้องปฏิบัติการแสดงให้เห็นว่าวิธีการวัดก๊าซจากแต่ละห้องปฏิบัติการที่มีการทำโดยใช้วิธีที่ต่างกันและห้องปฏิบัติการมีการใช้วัสดุอ้างอิงที่เป็นก๊าซที่ไม่เหมือนกันในการสอบเทียบเครื่องวิเคราะห์ก๊าซ หรือเครื่องมือที่ใช้วัดก๊าซ

ใน KCs จำนวนมาก วัสดุอ้างอิงที่เป็นก๊าซไม่ได้มีความสำคัญกับผลการวัดเท่านั้น แต่ยังแสดงถึงความสามารถของสถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติที่ทำหน้าที่รักษามาตรฐานแห่งชาติ ถ้าผลที่ได้แสดงค่าการยอมรับอยู่ในขั้นของความเท่าเทียมกันแสดงว่าสถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติมีมาตรฐานก๊าซที่ดีเลิศ

วิธีการวัดทางมาตรวิทยาด้านก๊าซ ทั้งในการทวนสอบวิธีการวัดและในการสอบเทียบเครื่องวิเคราะห์ก๊าซ จะต้องมีการพิจารณาการใช้วัสดุอ้างอิงที่เป็นก๊าซที่เหมาะสม ทั้งนี้เพื่อให้วิธีการวัดที่ดีที่สุดจึงได้มีการทำการเปรียบเทียบระหว่างห้องปฏิบัติการและประเมินค่าผลการวัดโดยการเทียบกับค่าอ้างอิงที่ได้จาก Coordinating NMIs ซึ่งจะใช้วัสดุอ้างอิงที่เป็นก๊าซเพื่อกำหนดค่าอ้างอิงเสมอ วัสดุอ้างอิงที่เป็นก๊าซไม่ได้เป็นเพียงจุดมาตรฐานในการสอบเทียบเครื่องวิเคราะห์ก๊าซแต่ยังเป็นสิ่งอ้างอิงสำหรับการทวนสอบวิธีการวัดก๊าซด้วย

แม้ว่าไม่มีวิธีวัดก๊าซที่สมบูรณ์แบบ แต่วิธีก๊าซทางมาตรวิทยาที่เกี่ยวกับการใช้วัสดุอ้างอิงที่เป็นก๊าซ ได้แสดงให้เห็นถึงประโยชน์ที่สำคัญเมื่อห้องปฏิบัติการได้ทำการวัดโดยใช้วัสดุอ้างอิงที่เป็นก๊าซที่เหมาะสม วิธีนี้พิสูจน์ได้ว่ามีความน่าเชื่อถือในการวัดก๊าซปริมาณน้อยๆ โดยการจัดการการเชื่อมโยงของผลการวัดและการรายงานการทดสอบด้วยค่าความไม่แน่นอนที่เหมาะสมและดีที่สุด นั้นหมายความว่าวิธีการทางมาตรวิทยาแสดงให้เห็นถึงความถูกต้อง ความแม่นยำและความเชื่อมั่นสูงสุด **TPA**

ที่มา: บทความจากวารสาร Metrology Info สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ