ค่าความเป็นแม่เหล็กกับตุ้มน้ำหนักมาตรฐาน

จิตตกานต์ อินเที่ยง*

การสอบเทียบเครื่องชั่งจะใช้ตุ้มน้ำหนักมาตรฐานเป็นตัวมาตรฐาน หากตุ้มน้ำหนักมาตรฐานที่นำมาใช้มีค่าความเป็นแม่เหล็กเกินค่าที่กำหนดไว้ในมาตรฐาน OIML R111 จะส่งผลให้การสอบเทียบเครื่องชั่งมีค่าผิดพลาดเนื่องจากปฏิกิริยาทางแม่เหล็กระหว่างตัวตุ้มน้ำหนักมาตรฐานกับส่วนประกอบที่อยู่ภายในเครื่องชั่ง ดังนั้นจึงควรมีการตรวจสอบค่าความเป็นแม่เหล็กของตุ้มน้ำหนักมาตรฐานที่นำมาใช้งาน โดยทำการพิจารณาค่าความเป็นแม่เหล็กถาวร (M) และค่าขอบเขตความสามารถในการซึมซับแม่เหล็ก (χ) ถ้าตุ้มน้ำหนักที่นำมาตรวจสอบมีค่าเกินที่กำหนดจะพิจารณาได้ว่าตุ้มน้ำหนักมาตรฐานนั้นไม่มีคุณสมบัติเป็นไปตามระดับชั้น (Class) ที่กำหนดไว้ วิธีที่ใช้ในการตรวจสอบค่าความเป็นแม่เหล็กของตุ้มน้ำหนักมาตรฐานมีหลายวิธีดังต่อไปนี้

1. การวัดค่าความเป็นแม่เหล็กถาวรโดยใช้เครื่อง Gaussmeter

ค่าความเป็นแม่เหล็กถาวรของตุ้มน้ำหนักมาตรฐานสามารถประเมินได้จากการวัดสนามแม่เหล็กบริเวณใกล้ๆ กับตุ้มน้ำหนักด้วยเครื่อง Gaussmeter (รูปที่ 1)

รูปที่ 1 เครื่อง Gaussmeter

2. การวัดค่าความสามารถในการซึมซับแม่เหล็กโดยพิจารณาจากคุณลักษณะของวัสดุ

ค่าความสามารถในการซึมซับแม่เหล็กของตุ้มน้ำหนักมาตรฐานสามารถอ้างอิงได้จากค่าที่ได้จากการวัดชิ้นทดสอบที่นำมาจากชิ้นโลหะที่ใช้ผลิตตุ้มน้ำหนัก ส่วนตุ้มน้ำหนักที่มีค่าน้อยกว่า 2 กรัมให้อ้างข้อมูลจากผู้ผลิต

3. การวัดค่าความเป็นแม่เหล็กถาวรและค่าความสามารถในการซึมซับแม่เหล็กโดยใช้เครื่อง Susceptometer

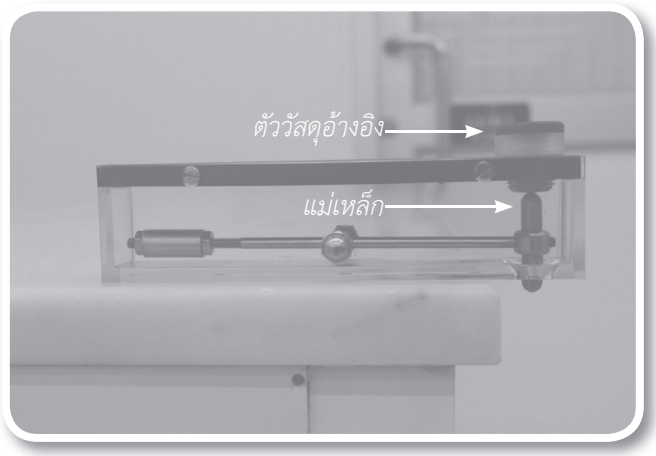
วิธีนี้ใช้พิจารณาทั้งค่าความเป็นแม่เหล็กถาวรและค่าความสามารถในการซึมซับความเป็นแม่เหล็ก รูปที่ 2 แสดงเครื่อง Susceptometer ที่มีใช้อยู่ในปัจจุบัน วิธีนี้ไม่เหมาะสมกับตุ้มน้ำหนักที่ไม่เป็นชิ้นเดียว (Multi-piece weight)

รูปที่ 2 เครื่อง Susceptometer

4. การวัดค่าความสามารถในการซึมซับแม่เหล็กโดยใช้วิธีการดูด

หลักการของวิธีนี้ได้แสดงไว้ในรูปที่ 3 โดยจะมีแม่เหล็กอยู่ตรงกลางระหว่างตุ้มน้ำหนักมาตรฐานและตัววัสดุอ้างอิงที่รู้ค่า permeability แล้ว จากนั้นทำการเปรียบเทียบดูว่าแม่เหล็กดูดติดกับวัตถุใดแสดงว่าวัตถุนั้นมีค่า permeability (μ_r) มากกว่า ซึ่งสามารถคำนวณหาค่าความสามารถในการซึมซับแม่เหล็ก χ ได้จากสมการ $(\mu_r = 1 + \chi)$

*นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการ โครงการฟิสิกส์และวิศวกรรม กรมวิทยาศาสตร์บริการ



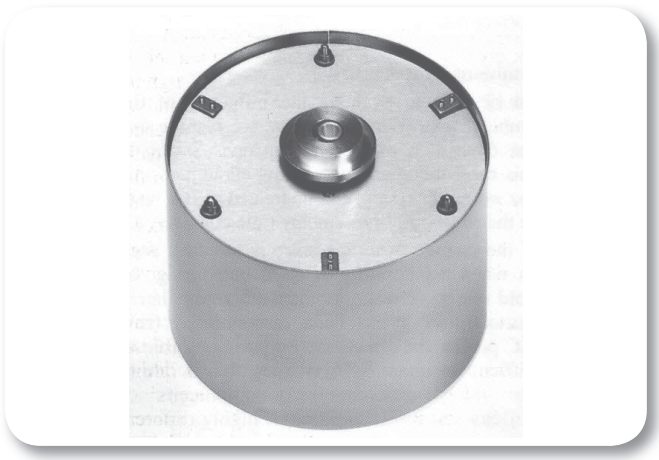
รูปที่ 3 เครื่องมือสำหรับวัดค่าความสามารถในการซึมซับแม่เหล็กโดยวิธีการดูด

5. การวัดค่าความสามารถในการซึมซับแม่เหล็กโดยใช้เครื่อง Fluxgate Magnetometer

วิธีนี้จะทำการวัดค่า relative magnetic permeability เช่นเดียวกับวิธีการดูด แต่ใช้เครื่อง Fluxgate Magnetometer (รูปที่ 4) ที่มีหัววัดค่า permeability ติดอยู่ที่เครื่องมือ

รูปที่ 4 เครื่อง Fluxgate Magnetometer

สำหรับวิธีแก้ไขปัญหาที่เกิดจากความเป็นแม่เหล็กของตุ้มน้ำหนักมาตรฐานนั้น ได้แก่ การ demagnetize ตุ้มน้ำหนักมาตรฐานก่อนการชั่ง การเพิ่มระยะห่างระหว่างตัวตุ้มน้ำหนักมาตรฐานที่จะชั่งกับจานชั่งน้ำหนักซึ่งสามารถทำได้โดยใช้บีกเกอร์คว่ำหรือชิ้นไม้วางไว้ระหว่างตัวตุ้มน้ำหนักมาตรฐานและจานชั่งน้ำหนัก หรือการใช้เครื่องชั่งที่มีระบบชั่งข้างใต้เครื่อง การใช้อุปกรณ์ป้องกัน ซึ่งอาจมีรูปแบบเป็นแผ่นฟอยล์ หรือรูปทรงกระบอก รูปที่ 5 แสดงตัวอย่างของจานเครื่องชั่งที่ได้รวมเทคนิคการเพิ่มระยะทางและมีอุปกรณ์ป้องกันเอาไว้ด้วยกัน



รูปที่ 5 จานเครื่องชั่งแบบพิเศษที่ใช้ประกอบการชั่งวัตถุที่มีความเป็นแม่เหล็ก

การตรวจสอบความเป็นแม่เหล็กของตุ้มน้ำหนักมาตรฐานนั้นมีความสำคัญเนื่องจากตุ้มน้ำหนักมาตรฐานที่มีค่าความเป็นแม่เหล็กอาจส่งผลให้ค่าน้ำหนักมีค่าผิดพลาดไปได้ โดยเฉพาะตุ้มน้ำหนักที่ผลิตมาใหม่และตุ้มน้ำหนักที่ถูกนำมาใช้งานเป็นครั้งแรก หรือตุ้มน้ำหนักที่ใช้งานแล้วและเกิดความสงสัย โดยกรมวิทยาศาสตร์บริการมีโครงการที่จะจัดหาเครื่องมือเพื่อทำการวัดค่าความเป็นแม่เหล็กนี้

เอกสารอ้างอิง

International Organization of Legal Metrology. OIML R 111-1 Edition 2004 (E) Weights of classes E_1, E_2, F_1, F_2, M_1, M_{1-2}, M_2, M_{2-3}, and M_3 Part 1 : Metrological and technical requirements.

Stephan Weyhe. Weighing Technology in the Laboratory : Technology and Applications. Germany : Sartorius. 1997.

Kochsiek M. Fundamentals of Mass Determination. Switzerland : Mettler-Toledo. n.d..

Frank E. Jones and Randall M. Schoonover. Handbook of Mass Measurement. U.S. : CRC. 2002.