

หลักการหาค่าความไม่แน่นอนของการวัดสำหรับการทดสอบความแข็ง

(Uncertainty of Hardness Tester HRA)

เนื่องจากปัจจุบันการรับรองห้องปฏิบัติการได้มีการปรับเปลี่ยนมาตรฐานใหม่ ข้อกำหนดทั่วไปว่าด้วยความสามารถของห้องปฏิบัติการสอบเทียบและห้องปฏิบัติการทดสอบ ISO/IEC GUIDE 25 มาเป็นข้อกำหนดทั่วไปว่าด้วยความสามารถของห้องปฏิบัติการทดสอบและห้องปฏิบัติการสอบเทียบ มอก.17025-2543(ISO/IEC 17025:1999) ซึ่งมาตรฐานที่ปรับเปลี่ยนใหม่นี้กำหนดให้ห้องปฏิบัติการทดสอบต้องสามารถคำนวณหาค่าความไม่แน่นอนของการวัดในการทดสอบด้วย

ดังนั้นเพื่อให้เกิดการยอมรับในทางวิชาการห้องปฏิบัติการต้องจัดทำเอกสารวิธีการในการคำนวณค่าความไม่แน่นอนของการวัดไว้เป็นแนวทางปฏิบัติเพื่อให้สามารถใช้คำนวณได้อย่างถูกต้องกรณีที่มีลูกค้ำร้องขอได้ด้วย ในการขอการรับรองห้องปฏิบัติการหน่วยรับรองจึงกำหนดให้ห้องปฏิบัติการทดสอบต้องมี และต้องใช้ขั้นตอนการดำเนินงานในการประมาณค่าความไม่แน่นอนของการวัด แม้ในบางกรณีลักษณะของวิธีทดสอบอาจทำให้ไม่สามารถคำนวณค่าความไม่แน่นอนของการวัดได้ซึ่งงวดตรงตามวิธีทางสถิติและทางมาตรวิทยาได้ ในกรณีเช่นนี้ห้องปฏิบัติการอย่างน้อยต้องพยายามชี้แจงองค์ประกอบของความไม่แน่นอนทั้งหมด และประมาณค่าอย่างสมเหตุสมผล และต้องมั่นใจว่า รูปแบบการรายงานผลไม่ทำให้เกิดความเข้าใจผิดเกี่ยวกับค่าความไม่แน่นอน

การประมาณค่าความไม่แน่นอนในการวัดนั้น ค่าที่สมเหตุสมผลต้องอยู่บนพื้นฐานความรู้เกี่ยวกับการดำเนินการตามวิธีและขอบข่ายการวัดและต้องนำประสบการณ์และข้อมูลการตรวจสอบความใช้ได้ก่อนหน้ามาใช้ประกอบให้เป็นประโยชน์ โดยนำองค์ประกอบความไม่แน่นอนทั้งหมดที่สำคัญในสถานการณ์ที่กำหนดมาพิจารณาโดยใช้วิธีวิเคราะห์ที่เหมาะสม แต่เนื่องจากวิธีการคำนวณต่างๆ ก่อนข้างยุ่งยากซับซ้อน และวิธีการพิจารณาแหล่งที่มาของความไม่แน่นอนอาจผันแปรได้ในแต่ละห้องปฏิบัติการ ดังนั้นเพื่อเป็นตัวอย่างสำหรับห้องปฏิบัติการใช้เป็นแนวทางปฏิบัติและผู้ประเมินด้านวิชาการใช้เป็นแนวทางในการตรวจประเมิน ผู้เขียนจึงได้รวบรวมวิธีการคำนวณค่าความไม่แน่นอนสำหรับการทดสอบความแข็งขึ้นจากประสบการณ์ที่ได้ร่วมตรวจประเมินห้องปฏิบัติการต่างๆ ร่วมกับผู้ประเมินด้านวิชาการโดยผ่านการยอมรับจากอนุกรรมการสาขาที่เกี่ยวข้องไว้ดังตัวอย่างที่แนบ ซึ่งหวังว่าคงเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจบ้างไม่มากก็น้อย



ตัวอย่างการคำนวณหาค่าความไม่แน่นอนของการทดสอบความแข็ง (Hardness Tester HRA)

การประเมินค่าความไม่แน่นอนมาตรฐาน Type A

การประเมินแบบ Type A เป็นการประเมินค่าที่ได้จากการวัดซ้ำหรือเก็บตัวอย่างสุ่มในบางการวัด ส่วนประกอบแบบสุ่มของความไม่แน่นอนอาจจะมีผลต่อความไม่แน่นอนรวมของทั้งระบบเลย แต่กระนั้นการประเมินความไม่แน่นอน Type A ควรที่จะพิจารณา โดยเริ่มจากการหาค่าเฉลี่ยคณิตศาสตร์ของผลการวัด ถ้าการวัดซ้ำๆ กัน n ครั้ง แล้วค่าเฉลี่ยหาได้จาก

- การหาค่าเฉลี่ยของการวัด

จากสมการ

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

เมื่อ \bar{x} คือ ค่าเฉลี่ยจากการวัดทั้งหมด (สมมติทำการวัด 3 ครั้ง)

X_i คือ ค่าที่วัดได้ในแต่ละครั้ง

n คือ จำนวนครั้งที่วัด

- การหาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

จากสมการ

$$\sigma_{n-1} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}$$

เมื่อ σ_{n-1} = ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

\bar{X} = ค่าเฉลี่ยจากการวัด 3 ครั้ง

X_i = ค่าที่วัดได้ของแต่ละครั้ง

n = จำนวนครั้งที่วัด

การหาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวกลางหรือค่าความไม่แน่นอนมาตรฐาน

จากการวัดค่าความแข็ง 3 ครั้ง คือ 83.1 84 82.6 HRA

(Calibration ด้วยแท่งมาตรฐานที่มีค่า 81 ± 1 HRA)

ได้ผลรวมของการวัด $x = (83.1 + 84 + 82.6) / 3 = 83.23$

ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน $\sigma_{n-1} = 0.71$

- การหาค่าความไม่แน่นอนมาตรฐาน (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวกลาง)

$$\begin{aligned}
 U(x_i) &= \frac{\sigma_{n-1}}{\sqrt{n}} \\
 &= 0.71/\sqrt{3} \\
 &= 0.41
 \end{aligned}$$

การประเมินค่าความไม่แน่นอนมาตรฐาน Type B

ส่วนประกอบค่าความไม่แน่นอนแบบระบบ (Systematic) สามารถพิจารณาเป็นส่วนประกอบของการประเมินค่าความไม่แน่นอน Type B และพิจารณาค่าแก้ที่เป็นค่าผิดพลาดคงที่ที่เกิดขึ้นขณะทำการวัด

ส่วนประกอบของการประเมินค่าความไม่แน่นอนมาตรฐาน Type B โดยทั่วไปมักจะเป็นความไม่แน่นอนในลักษณะของ

1. ค่าความไม่แน่นอนจากการสอบเทียบเครื่องมือ
2. ค่าความละเอียดของเครื่องมือ (Resolution)

1. ค่าความไม่แน่นอนจากการสอบเทียบเครื่องมือ

จากการสอบเทียบเครื่องมือในหน่วยความแข็ง HRA ระบุค่าความไม่แน่นอนในใบรับรองการสอบเทียบเป็น 81 ± 1 HRA ที่ 2σ (ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %)

ค่าความไม่แน่นอนในใบรับรองการสอบเทียบ/2 = $1/2 = 0.5$

2. ค่าความละเอียดของเครื่องมือ (Resolution) HRA = 0.1

ค่าความไม่แน่นอนจาก Resolution หาได้จาก $\text{Resolution}/2\sqrt{3}$

สำหรับการอ่านค่าผลการทดสอบความแข็งในหน่วย HRA จะให้ค่าเป็น 0.1

ค่าความไม่แน่นอนจาก Resolution ของตัวเครื่อง = $0.1/2\sqrt{3} = 0.029$

ค่าความไม่แน่นอนรวม Combined Standard Uncertainty, ($U_c(y)$)

ค่าความไม่แน่นอนรวม Combined Standard Uncertainty, ($U_c(y)$) คือ ค่ารวมของ Standard Uncertainty จากทั้ง Type A Evaluation และ Type B Components ทั้งหมด โดยทำการคำนวณค่าจากสมการ

$$\begin{aligned}
 (U_c(y)) &= \sqrt{\sum u(x_i)} \\
 &= \sqrt{(0.41)^2 + (0.5)^2 + (0.029)^2} \\
 &= 0.66
 \end{aligned}$$

การรายงานค่าความไม่แน่นอน

การรายงานค่าความไม่แน่นอน (U_c) รายงานในรูปแบบของ Expanded U_c , U ซึ่งจะหาได้จากค่าการคูณ Combined Standard U ด้วย Coverage Factor, k

$$\begin{aligned}U &= k \times U_c(y) \\ &= 2 \times 0.66 \text{ (ที่ระดับความเชื่อมั่น } 95 \% 2\sigma) \\ &= 1.32\end{aligned}$$

การรายงานผลของค่าควรจะอยู่ในรูป $y \pm U$, y = ค่าเฉลี่ยของการวัด
ดังนั้นผลการวัดที่ได้มีค่า $83.23 \pm 1.32 \text{ HRA}$

เอกสารอ้างอิง

ISO, Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement, prepared by ISO Technical Advisory Group 4 (TAG 4), International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland, 1993

นำเสนอโดย

นายสิทธิชัย หนูชัยแก้ว

นักวิชาการมาตรฐาน 5

สำนักบริหารมาตรฐาน 4

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ถนนพระรามที่ 6 เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10400 โทร 0 2202 3444

