

การสอบเทียบเครื่องมือวัดอุตสาหกรรม



ผศ.คมสัน จิระภัทรศิลป์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

หลักสูตรการฝึกอบรม
การสอบเทียบเครื่องมือวัดอุตสาหกรรม

วัตถุประสงค์

1. เพื่อทราบและเข้าใจถึงหลักการของระบบการวัดแบบสากล การสอบเทียบเครื่องมือวัด อุปกรณ์การสอบเทียบ ได้อย่างถูกต้อง
2. สามารถทราบเทคนิคและวิธีการสอบเทียบเครื่องมือวัดได้อย่างถูกต้อง
3. สามารถตรวจระบบการสอบเทียบในโรงงานได้อย่างถูกต้อง

หัวข้อการฝึกอบรม

9.00 - 12.00 น. หลักการการสอบเทียบ

ระดับมาตรฐานของระบบการวัด

การสอบกลับได้

การประเมินผลความเที่ยงตรง

13.00 - 16.00 น ความไม่แน่นอนของการวัด

วิธีการสอบเทียบ เครื่องมือวัด ประเภทต่างๆ

การรับรองการสอบเทียบ

วิทยากร

ผศ.คมสัน จิระภัทรศิลป์ B.Eng. (Production Eng.) KMUTT

M.S. (Mechanical Technology) KMITNB

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

แบบทดสอบก่อนการฝึกอบรม

การควบคุมเครื่องมือ อุปกรณ์ เพื่อการตรวจวัด และทดสอบ ตามมาตรฐาน ISO 9000
จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดต่อไปนี้

1. การวัดทางอุตสาหกรรมทำไปเพื่ออะไร?

ก. เพื่อความถูกต้องของการวัด

ข. เพื่อความเชื่อถือได้ของผลิตภัณฑ์

ค. เพื่อความใช้งานได้ของสินค้า

ง. เพื่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่เชื่อถือได้

2. การสอบเทียบ คือ

ก. การเทียบค่าของเครื่องมือกับค่าที่วัดได้

ข. การเทียบค่าของการวัดกับค่า

มาตรฐาน

ค. การเทียบค่าที่วัดได้กับค่าที่ต้องการ

ง. การเทียบขนาดของผลิตภัณฑ์กับค่า

มาตรฐาน

3. การสอบกลับได้ คือ

ก. การตรวจค่าที่วัดได้เชื่อมโยงถึงมาตรฐาน

ข. การตรวจย้อนกลับของค่าที่มาตรฐาน

ค. การเทียบกลับของค่าที่วัดได้

ง. การเทียบค่าที่ต้องการกับค่าที่แท้จริง

4. ข้อใด คือ Uncertainty

ก. ค่าความเที่ยงตรงของการวัด 0.2 มม.

ข. ค่าความผิดพลาดของการวัด ± 0.02

มม

ค. ค่าพิสัยความเผื่อของการวัด ± 0.2 มม

ง. ค่าความไม่แน่นอนของการวัด ± 0.02

มม

5. การสอบเทียบทางกลกระทำที่ อุณหภูมิมาตรฐาน ไต

ก. 20 C

ข. 23 C

ค. 25 C

ง. 28 C

6. เครื่องมือใดต่อไปนี้ สามารถใช้เป็นมาตรฐานของโรงงานได้

ก. เวอร์เนียคาลิเปอร์

ข. ไมโครมิเตอร์

ค. เกจบล็อก

ง. Dial Indicator/gauge

7. ข้อใดผิด

ก. เครื่องมือวัดทุกอันต้องมีการสอบเทียบ

ข. การสอบเทียบสามารถทำในโรงงาน

ได้

ค. เครื่องมือวัดใช้เป็นตัวสอบเทียบได้

ง. ระยะเวลาการสอบเทียบขึ้นกับอายุ

การใช้งาน

8. ระยะ 1 เมตรที่เป็นมาตรฐานในปัจจุบัน คือข้อใด

ก. ระยะทาง 1 เมตรเท่ากับ 1 ส่วน 10 ล้านของระยะทาง เส้นลองติจูดที่ผาดผ่านปารีส

ข. ระยะทาง 1650763.73 เท่าของความยาวคลื่นของการแผ่รังสีในสุญญากาศของก๊าซ

เฉื่อย

ค. ความยาวของการเคลื่อนที่ของแสงระหว่างเวลาในช่วง 1/299 792 458 ของวินาที

ง. ความยาวของเมตรต้นแบบนานาชาติที่ทำมาจาก โลหะผสมทองคำชาวผสม อิริเดียม

9. มาตรฐานสูงสุดของระบบการวัดที่ต้องสอบกลับได้ของโรงงาน คือ

ก. มาตรฐานห้องปฏิบัติการ

ข. มาตรฐานโรงงาน

ค. มาตรฐานแห่งชาติ

ง. มาตรฐานนานาชาติ

10. องค์ประกอบใดที่ไม่มีผลต่อความเที่ยงตรงในการวัด

ก. บุคคล

ข. พิกัดความเผื่อ

ค. สภาวะแวดล้อม

ง. ชิ้นงาน

บทนำ

ทำไมการวัดทางอุตสาหกรรม จึงเป็นสิ่งจำเป็น

ตอบ การวัดที่เชื่อถือได้ เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับ ประสิทธิภาพ ความปลอดภัย และ คุณภาพของผลิตภัณฑ์ ที่ได้จากการผลิต

ทำไม มาตรฐาน ISO 9000 จึงต้องกำหนด การควบคุมเครื่องมือและอุปกรณ์ เพื่อการวัดฯ

ตอบ เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพเหมือนกัน โดยใช้เครื่องมือที่สามารถวัดได้ค่าที่แท้จริงที่สามารถอ้างอิงได้ตรงกัน

การสอบเทียบ(Calibration)คืออะไร

ตอบ กระบวนการทำงาน (ภายใต้สภาวะที่ควบคุม)ซึ่งสร้างความสัมพันธ์ระหว่าง ค่าที่วัดได้จากเครื่องมือวัด กับ ค่าที่แท้จริงจากมาตรฐานอ้างอิง ที่มีการสอบกลับได้

การสอบกลับได้ (Traceability) คืออะไร

ตอบ สมบัติของการวัด หรือค่าของมาตรฐาน ที่มันสามารถเชื่อมโยงถึงมาตรฐานที่กำหนดแน่นอนและเป็นที่ยอมรับ (หมายถึง มาตรฐานระดับชาติหรือสากล) รวมถึงการเปรียบเทียบค่าความไม่แน่นอนที่ยอมรับทั้งหมดจะต้องไม่มีการขาดตอน

ค่าความไม่แน่นอน ของการวัด (Uncertainty of Measurement) คืออะไร

ตอบ สมบัติอย่างหนึ่งของการวัด ที่เกิดจากการไม่สามารถควบคุมตัวแปรที่ควบคุมได้ของการวัด เพื่อให้ค่าของการวัดออกมาแน่นอนเป็นที่ยอมรับได้ที่ระดับความเชื่อมั่นหนึ่งๆ

มาตรวิทยา (Metrology) หมายถึงอะไร

ตอบ วิทยาการที่ว่าด้วยการชั่ง (มวล น้ำหนัก) การตวง(ปริมาตร) การวัด(ความยาว อุณหภูมิ กระแสไฟฟ้า ฯลฯ)

การสอบเทียบ (Calibration)

การสอบเทียบ(Calibration) คือ กระบวนการทำงาน (ภายใต้สภาวะที่ควบคุม)ซึ่งสร้างความสัมพันธ์ระหว่าง ค่าที่วัดได้จากเครื่องมือวัด กับ ค่าที่แท้จริงจากมาตรฐานอ้างอิง ที่มีการสอบกลับได้ (Traceability) กล่าวคือ การสอบเทียบ(Calibration) คือการเทียบผลการวัดกับค่ามาตรฐานที่รู้ค่าอย่างแท้จริง ค่ามาตรฐานที่รู้ค่าจริงนี้จะต้องเป็นแหล่งที่มาที่เป็นที่ยอมรับกัน ค่ามาตรฐานต่างๆ ถูกกำหนดขึ้นและยอมรับกันระหว่างประเทศต่างๆ ใช้อ้างอิง (Reference) เป็นมาตรฐาน (Standard) เดียวกัน ก็จะเป็น International Standards และเป็น International Traceability

การสอบเทียบ เน้นการวัดเพื่อสอบทางมาตรวิทยา โดยรายงานผลหรือค่าที่ได้จากเครื่องมือ ภายใต้การควบคุมกระบวนการและสภาวะอย่างเคร่งครัด ทั้งนี้เพื่อให้แน่ใจว่า ค่าที่วัดจากเครื่องมือ นั้น สามารถเปรียบเทียบค่าของมันกับค่าที่แท้จริงได้

ความสำคัญของ Calibration System ในอุตสาหกรรมการผลิตคือ

- มีการกำหนดคุณภาพของเครื่องมือวัดที่ใช้ในการทดสอบคุณภาพสินค้าในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมทุกชนิด ทุกประเทศ
- มีการกำหนดให้ควบคุมการวัด และเครื่องมือทดสอบ (เครื่องตรวจ เครื่องวัด และเครื่องทดสอบ) ในระบบคุณภาพต่าง ๆ อย่างเข้มงวด เช่น ISO -9000 QS 9000

โดยทั่วไปแล้วการสอบเทียบได้กำหนดขึ้นเพื่อช่วยระบบในการวัด ซึ่งรวมถึง

1. การยอมรับระบบการวัด รวมถึงความไม่แน่นอนในการวัด (Measurement Uncertainty)
2. ช่วงระยะเวลาในการสอบเทียบของระบบหรือเวลาที่ใช้งาน
3. แหล่งมาตรฐานที่สามารถอ้างอิงได้ถึงระดับชาติ

การวัดและระบบการวัด

ที่มา ความยาวมาตรฐาน : หน่วยเมตร

1800's ระยะทาง 1 เมตรเท่ากับ 1 ส่วน 10 ล้านของระยะทาง เส้นลองติจูดที่ผาดผ่าน ปารีส จากขั้วโลกเหนือ ถึงเส้นศูนย์สูตร มีการคำนวณ และสร้างเป็นแท่งที่ทำจากทองคำขาวที่ยาว 1 เมตรและมีค่าความเที่ยงตรงประมาณ 0.2 มม.

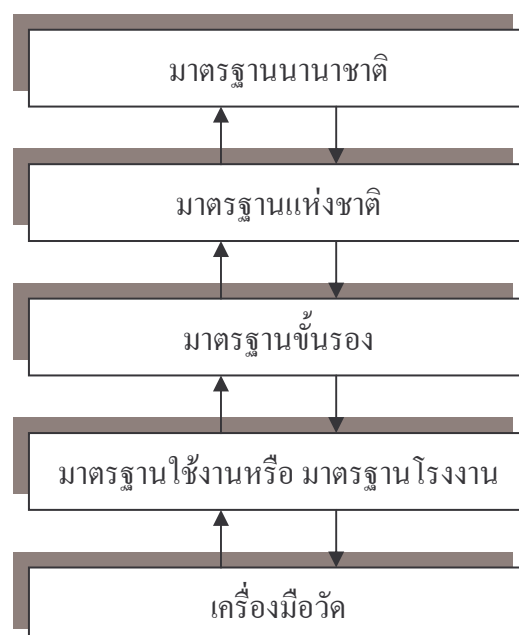
1889 มีการเปลี่ยนแปลงเป็น เมตรต้นแบบนานาชาติ (International Prototype Metre) ที่ทำมาจาก โลหะผสมทองคำขาวผสม อิริเดียม และถูกเก็บรักษาไว้ที่ BIPM ฝรั่งเศส

- 1960 ในการประชุมทั่วไปของการวัดและน้ำหนัก ได้มีการกำหนด ระยะ 1 เมตร ถูกกำหนดที่ใหม่ ให้เท่ากับ 1650763.73 เท่าของความยาวคลื่นของการแผ่รังสีในสเปกตรัมของก๊าซเฉื่อย (krypton) ที่มี 86 อะตอม
- 1983 กำหนดความยาว 1 เมตร จากความยาวของการเคลื่อนที่ของแสงระหว่างเวลาในช่วง $1/299\,792\,458$ ของวินาที หรือ (แสงเดินทางด้วยความเร็วคงที่คือ $299\,792\,458$ เมตรต่อวินาที โดยไม่ขึ้นกับแหล่งกำเนิดและผู้สังเกต)

ระดับมาตรฐานของระบบการวัด

มาตรฐานของระบบการวัด แบ่งได้ 4 ระดับ

1. มาตรฐานนานาชาติ (International Standard) หน่วยงานคือ CIPM, BIPM, OIML, ISO, IEC,
2. มาตรฐานแห่งชาติ (National Standard/ Primary Standard) หน่วยงาน คือ NPL(National Physical Lab.UK) , NRLM (National Research Laboratory of Metrology, Japan) NIST (National Institute for Standard and Technology, USA) PTB(Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Germany), NML (National Metrology Lab. Australia) NIMT/มว (National Institute of Metrology (Thailand)/สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ)
3. มาตรฐานชั้นรอง (Secondary Standard) หน่วยงาน คือ ห้องปฏิบัติการของหน่วยงานของรัฐหรือ องค์กรสาธารณะ เช่น สวท. มจร. การบินไทย ทอ. ศูนย์สอบเทียบของเอกชน
4. มาตรฐานใช้งานหรือ มาตรฐานโรงงาน (Working/Factory Standard) หน่วยงานคือ ห้องควบคุมเครื่องมือ/ ห้องสอบเทียบ ภายในโรงงาน หรือบริษัท



การสอบเทียบเน้นการควบคุมทางมาตรวิทยาและการสอบกลับได้ของค่า โดยพิจารณาเป็นระดับขั้นดังนี้

ระดับ 1 พิกัดความเผื่อของผลิตภัณฑ์ที่มีหรือคุณภาพของการวัด เช่น พิกัดความเผื่อของเพลามีค่า ± 0.01 มม.

ระดับ 2 การสอบเทียบระบบการวัดผลิตภัณฑ์ เช่นการใช้ เกจก้ามปูตรวจสอบชิ้นงาน การใช้เชาควายวัดเพล

ระดับ 3 การสอบเทียบระบบการวัดที่ใช้ในการสอบเทียบระบบการวัดผลิตภัณฑ์ เช่น การสอบเทียบเกจก้ามปูโดยใช้เวอร์เนีย การเอาเชาควายมาอ่านค่าโดยไม่บรรทัดหรือเวอร์เนีย

ระดับ 4 การสอบเทียบ โดยใช้มาตรฐานในโรงงาน (เช่น เกจบล็อก) กับระบบที่ใช้สอบเทียบกับระดับ3 การสอบเทียบเวอร์เนียโดยใช้ เกจบล็อก

ระดับ 5 การสอบเทียบ มาตรฐานในโรงงานกับ มาตรฐานระดับชาติ เช่นการนำเกจบล็อกที่เป็นมาตรฐานในโรงงานไปสอบเทียบกับ ห้องปฏิบัติการสอบเทียบภายนอก

ระดับ 6 การสอบเทียบระดับนานาชาติหรือสากล คือการสอบเทียบกันระหว่างมาตรฐานระดับชาติกับมาตรฐานระดับชาติด้วยกัน เช่นการสอบเทียบความเร็วของตัวกำเนิดแสงเลเซอร์ที่ใช้ในการสอบเทียบ ระหว่าง NPL(อังกฤษ) กับ PTB(เยอรมัน)

ในแต่ละระดับต้องพยายามรักษาความเที่ยงตรง และค่าความไม่แน่นอนของการวัด รวมถึงพิกัดความเผื่อที่ตอบสนองต่อความต้องการของแต่ละระดับ ความสำเร็จขึ้นกับการใช้งานและค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นระหว่างการสอบเทียบ ดังนั้นจุดมุ่งหมายทั้งหมดของการสอบเทียบเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดความแน่ใจได้ว่า การวัดจะทำหน้าที่รับรองผลของความเที่ยงตรงตามวัตถุประสงค์

การทำ Calibration มี 2 วิธี

1. ทำเองภายในบริษัท
2. ส่งไปทำที่ภายนอกบริษัท ที่ศูนย์มาตรฐานต่างๆ

ทั้งสองวิธีต้องมีคำนึงถึง การสอบกลับได้ (Traceability) และความไม่แน่นอนในการวัด (Measurement Uncertainty) จึงเป็นประโยชน์และเป็นที่ยอมรับของผู้เกี่ยวข้อง เครื่องมือวัดอุตสาหกรรมกับงานด้านมาตรวิทยาและ Calibration

Accuracy ของเครื่องวัดฯ มีผลต่อคุณภาพและต้นทุนการผลิตสินค้า ดังนั้น Calibration จึง

1. จะต้องปฏิบัติและปฏิบัติอย่างสม่ำเสมอ
2. ผู้ปฏิบัติจะต้องมีความรู้เรื่อง Calibration

3. รู้ Accuracy และวัตถุประสงค์ของเครื่องมือวัด
4. ต้องมีเครื่องมือมาตรฐานที่ดีพอ (ดีกว่า 4 - 10 เท่า)
5. ต้องมี Traceability
6. ต้องมีห้องปฏิบัติการมาตรฐาน

การประเมินผลความเที่ยงตรง (Evaluation Accuracy)

ค่าผิดพลาด (Error)

ค่าผิดพลาดในการวัด คือ ความแตกต่างระหว่างค่า (Value) ที่แสดงบนเครื่องมือกับค่าจริงของที่วัดได้ (ค่าจริงของจำนวนที่ทำการวัดซึ่งจะรู้เป็นครั้งคราว) ค่าผิดพลาด แบ่งเป็นค่าผิดพลาดแบบสุ่ม ซึ่งเป็นการเกิดขึ้นโดยความบังเอิญ ตามธรรมชาติ ค่าต่างๆ ที่ได้จะเปลี่ยนแปลงไปและไม่สามารถที่จะทำการคาดคะเนได้จากการทำงานของการวัด ค่าผิดพลาดแบบนี้เป็นค่าผิดพลาดที่ไม่สามารถควบคุมไม่ให้เกิดขึ้นได้ แหล่งที่มาของค่าผิดพลาด อาจได้แก่ อุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงไป การสั่นสะเทือนของสถานที่ทำงาน การรบกวนของสัญญาณ ความถี่ทางไฟฟ้า เป็นต้น ค่าผิดพลาดที่เกิดจากตัวแปรที่ควบคุมหรือกำจัดได้ เป็นค่าผิดพลาดจากเหตุที่สามารถทำให้น้อยลงจนเป็นศูนย์ หรือควบคุมไม่ให้มีผลต่อการวัดได้ เช่น ค่าผิดพลาดเนื่องจากการอ่านค่าของพนักงาน หรือค่าผิดพลาดจากความสกปรกของเครื่องมือ เป็นต้น

ค่าผิดพลาดต่างๆ ที่เกิดขึ้นเป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องรู้ว่ามีอะไรบ้าง และทำการควบคุมให้เกิดค่าผิดพลาดนั้นน้อยที่สุดหรือกำจัดไป เพื่อให้ได้มาซึ่งความเที่ยงตรงของการวัด

ความเที่ยงตรง (Accuracy)

ความเที่ยงตรงคือคุณภาพที่กำหนดให้เป็นไปตามรูปแบบการวัด สามารถพิจารณาแบ่งเป็น สองส่วน ตามรูปแบบของค่าผิดพลาดได้ โดยค่าผิดพลาดต่างๆ ที่ได้ทำการวิเคราะห์ นั้น ควรจะพิจารณาตามชนิดและธรรมชาติของมันเอง

ข้อมูลพื้นฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงของการวัด อาทิ การพิจารณาวัดขนาด น้ำหนัก เป็นต้น

องค์ประกอบพื้นฐานในการประมวลผลของความเที่ยงตรง สามารถแบ่งออกเป็น 5 องค์ประกอบ

1. มาตรฐาน (Standard)
2. ชิ้นงาน (Workpiece)
3. เครื่องมือ (Instrument)
4. บุคคล (Person)
5. สิ่งแวดล้อม (Environment)

1. มาตรฐาน (Standard)
 - 1.1 สามารถสอบกลับได้ (Traceability)
 - 1.2 สามารถเปรียบเทียบทางเรขาคณิตได้ (Geometric Compatibility)
 - 1.3 สัมประสิทธิ์การขยายตัวทางความร้อน (Coefficient of Thermal Expansion)
 - 1.4 ช่วงการสอบเทียบ (Calibration Interval)
 - 1.5 ความเสถียร (Stability)
 - 1.6 สมบัติในการยืดหยุ่น (Elastic Properties)
 - 1.7 ตำแหน่งใช้งาน (Position of Use)
2. ชิ้นงาน (Workpiece)
 - 2.1 ความเป็นจริงของรูปทรงเรขาคณิตที่ซ่อนอยู่
 - 2.2 ลักษณะที่เกี่ยวข้อง เช่น ผิวสำเร็จ รอยขีดข่วน
 - 2.3 สมบัติในการยืดหยุ่น
 - 2.4 ความสะอาด
 - 2.5 ความเสียหายของผิว
 - 2.6 ความร้อน
 - 2.7 มวลที่มีผลต่อ การเปลี่ยนรูปในช่วงยืดหยุ่น (Elastic Deformation)
 - 2.8 ความจริงที่สนับสนุนรูปทรง
 - 2.9 คำจำกัดความของลักษณะที่ชัดเจน ที่ต้องการวัด
 - 2.10 จุดอ้างอิงของชิ้นงานที่เพียงพอ
3. เครื่องมือ
 - 3.1 มีอัตราการขยายตัวที่พอเหมาะเพื่อความเที่ยงตรงตามวัตถุประสงค์
 - 3.2 การขยายการตรวจสอบภายใต้สภาวะการใช้งาน
 - 3.3 ผลกระทบที่เกิดจากแรงเสียดทาน และBack lack
 - 3.4 จุดสัมผัสทางเรขาคณิตที่ถูกต้องทั่วชิ้นงานและมาตรฐาน
 - 3.5 ไฟฟ้า หรือระบบนิวเมติก ที่นำไปสู่ระบบขยายต้องทำงานภายใต้ขอบเขตที่กำหนด
 - 3.6 ระบบควบคุมความดันต้องทำงานภายใต้ขอบเขต
 - 3.7 จุดสัมผัสที่เกี่ยวข้องกับทรงเรขาคณิตต้องถูกต้องและตรวจสอบหาจุดสึกหรอ
 - 3.8 จุดหมุนและจุดเลื่อนต้องไม่สึกหรอและเสียหาย
 - 3.9 การเปลี่ยนแปลงรูปร่างทำให้เกิดผลกระทบต่อเครื่องมือ เช่นนำชิ้นงานหนักมาวัด
 - 3.10 อุปกรณ์ช่วยงาน (เหล็กฉาก โต๊ะระดับ) ตรวจสอบว่าทำงานได้ดี และมีการสอบเทียบ

4. บุคลากร

4.1 การฝึกอบรม

4.2 ทักษะ

4.3 ความรู้สึกต่อคุณค่าของความแม่นยำ

4.4 มีแนวคิดและทัศนคติต่อความเที่ยงตรงที่ได้

4.5 มีใจกว้าง มีทัศนคติและความเชื่อมั่นโดยส่วนตัวต่อความเที่ยงตรง

4.6 มีการวางแผนเทคนิคการวัด เพื่อประหยัดและสม่ำเสมอต่อความแม่นยำที่ต้องการ

4.7 ตระหนักถึงขอบเขตของการประเมินผลที่เที่ยงตรง

4.8 ความสามารถในการเลือกเครื่องมือที่มีคุณภาพสูงและมีมาตรฐานและความต้องการทางราคาคำนึงและความสามารถที่เกี่ยวกับความแม่นยำ

4.9 มีความรู้สึกตระหนักเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายในการวัด

5. สิ่งแวดล้อม

5.1 มาตรฐานของอุณหภูมิในการวัด คือ ทางกล 20 °C (68 °F) และทางไฟฟ้า 23 °C (73.4 °F)

5.2 อุณหภูมิระหว่างชิ้นงานมาตรฐานและเครื่องมือต้องเท่ากัน ความแตกต่างเพียง 1 องศาจะทำให้เกิดความผิดพลาดได้

5.3 การขยายตัวของอุณหภูมิมีผลกระทบ จาก ความร้อนที่เกิดจากแสงไฟ อุปกรณ์ทำความร้อน แสงอาทิตย์ และจากร่างกายมนุษย์

5.4 ผลกระทบจากวงจรในระบบควบคุมอุณหภูมิ

5.5 การทำความสะอาด เพื่อให้ปราศจากฝุ่น

5.6 การสัมผัสเย็นที่น้อยที่สุด ช่วยทำให้เกิดความแม่นยำสูง

5.7 การจับถือด้วยมือทำให้เกิดการผิดพลาด เนื่องจากการขยายตัว จากอุณหภูมิในตัวของผู้คน (37 °C) ที่สูงกว่ามาตรฐานปกติ (20 °C) อาจทำให้เหล็กที่ยาว 1 นิ้ว ขยายตัวไปได้ ถึง .0002 นิ้ว หรือ 4 ไมครอน

5.8 การจัดให้มีแสงสว่างที่เพียงพอ คือ 1000 LUX

5.9 ความชื้นสัมพัทธ์ที่พอดี

การจัดการ ข้อกำหนด 7.6 การควบคุม เครื่องมือ วัดทดสอบ ตาม ISO 9001

หลักการ

- เครื่องมือ อุปกรณ์ ที่ใช้ต้องมีความถูกต้อง แม่นยำ เชื่อถือได้ และเหมาะสม
ประเด็นการจัดการ
 - กำหนดขั้นตอนการทำงานการสอบเทียบ ควบคุมและบำรุงรักษา โดย :
 - กำหนดรายการที่ต้องวัดและความถูกต้องแม่นยำที่ต้องการ
 - เลือกเครื่องมือและอุปกรณ์ที่เหมาะสม
 - ทำบัญชีควบคุมเครื่องมือและอุปกรณ์ที่มีผลต่อคุณภาพและต้องสอบเทียบ
 - สอบเทียบเครื่องมือและอุปกรณ์ก่อนนำไปใช้งานและตามช่วงระยะเวลาที่เหมาะสมโดยสามารถสอบกลับไปยังมาตรฐานระดับชาติที่เชื่อถือได้
 - ในกรณีที่ไม่มีมาตรฐานให้สอบกลับได้ ให้จัดทำวิธีการในการตรวจสอบความถูกต้องแม่นยำไว้เป็นเอกสาร
 - กำหนดวิธีการในการสอบเทียบโดยรวมถึงสภาพแวดล้อม เงื่อนไขการยอมรับ ความถี่ที่ใช้ และการวิเคราะห์ผลของการสอบเทียบ ว่าใช้ได้หรือไม่
 - ต้องรู้ค่า ความไม่แน่นอน ของการวัด และนำไปประเมินความสามารถของการวัด
 - สภาวะแวดล้อมในการสอบเทียบ, ตรวจสอบ, ทดสอบ ต้องเหมาะสม
 - ติดป้ายแสดงสถานะการสอบเทียบ
 - จัดทำและจัดเก็บบันทึกการสอบเทียบ
 - กำหนดวิธีการในการเก็บ รักษาและเคลื่อนย้ายเครื่องมือและอุปกรณ์ เพื่อให้เครื่องมือและอุปกรณ์นั้นมีความถูกต้องและพร้อมใช้งาน
 - ต้องมีวิธีการป้องกันการปรับแต่งเครื่องมือและอุปกรณ์ หลังจากการสอบเทียบแล้ว

- กำหนดแผนการสอบเทียบโดยรวมถึงความถี่ วิธีสอบเทียบ และความสามารถในการสอบกลับได้
- กำหนดวิธีดำเนินการกับเครื่องมือ อุปกรณ์และผลิตภัณฑ์ ในกรณีที่พบว่าเครื่องมือ อุปกรณ์นั้นไม่ชำรุด หรือผลการสอบเทียบไม่อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด เช่น
 - ปรับแต่งเครื่องมือและอุปกรณ์
 - ลดระดับความแม่นยำของเครื่องมือและอุปกรณ์
 - ยกเลิกการใช้งาน
 - ทวนสอบผลการวัด/ตรวจ/ทดสอบที่ใช้เครื่องมือและอุปกรณ์นั้นๆ ที่ผ่านมาย้อนหลัง จนกระทั่งมั่นใจว่าผลการวัดนั้นเชื่อถือได้ เช่น ย้อนไปถึงช่วงการสอบเทียบครั้งสุดท้ายที่ผ่านมา
- ประเมินหาค่า ความไม่แน่นอนของการวัด (UNCERTAINTY OF MEASUREMENT)
 ควรคำนึงถึงความสามารถของเครื่องมือที่ใช้ในการสอบเทียบ และบุคลากรที่รับผิดชอบการสอบเทียบ (เช่น ความรู้ ประสบการณ์)