

เกจบล็อก มาตรฐานของเครื่องมือวัดพื้นฐาน

สุรัชย์ จันทรสุข¹

1. บทนำ

ในปัจจุบันการผลิตชิ้นส่วนอุตสาหกรรมทุกประเภทจำเป็นต้องใช้เครื่องมือวัดขนาดเพื่อการผลิตควบคุมไปด้วย แต่ถ้าจะถามว่าจะรู้ได้อย่างไรว่าเครื่องมือวัดขนาดดังกล่าวมีมาตรฐานมีค่าที่วัดขนาดออกมาถูกต้อง มีความผิดพลาดน้อยมาก โดยมากจะใช้เกจบล็อกเป็นเครื่องมือในการสอบเทียบขนาดของเครื่องมือวัดพื้นฐานเหล่านี้ ว่าค่าที่วัดออกมาได้นั้นมีความถูกต้องแม่นยำเท่าใด ซึ่งมีข้อมูลเพิ่มเติมดังนี้

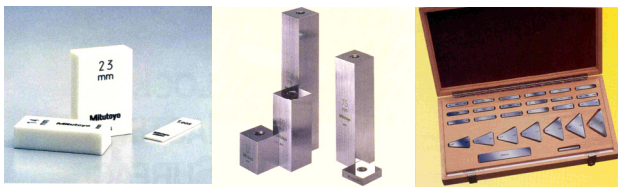
2. เกจบล็อก (Gauge Blocks)

เกจบล็อกหรือแท่งเทียบมาตรฐาน (End Gauge) เป็นมาตรฐานด้านความยาวชนิดหนึ่งใช้เป็นมาตรฐานอ้างอิง ด้านความยาวและมิติมีรูปทรงเป็นสี่เหลี่ยมมุมฉากทำจากวัสดุที่มีความแข็ง มีความทนทานต่อการเสียดสี ไม่สึกหรอและไม่เป็นสนิมง่าย ผิวหน้าสัมผัสทั้งสองด้านเรียบและขนานกันสามารถนำมาประกอบ (Wring) เข้าด้วยกันได้ เนื่องจากเป็นมาตรฐานที่ทำจากโลหะดังนั้น ความยาวนั้นจะแปรผันกับอุณหภูมิที่เปลี่ยนไป ค่าที่ถูกต้องของเกจบล็อกอ้างอิงที่อุณหภูมิ 20°C

เกจบล็อก (Gauge Blocks) นอกจากนำมาเป็นมาตรฐานสำหรับสอบเทียบเครื่องมือวัดแล้ว ชุดเกจบล็อกยังสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในงานอื่นๆ ได้อีกมากมาย

การใช้เกจบล็อกสอบเทียบค่า เวอร์เนียคาร์ลิปเปอร์ และไมโครมิเตอร์ ที่ใช้ในฝ่ายผลิต โดยปกติทุก ๆ 30-60 วันทำการ จะมีการวัดตรวจสอบค่า เวอร์เนียคาร์ลิปเปอร์ และไมโครมิเตอร์ โดยห้อง Tool Room จะตรวจสอบค่าโดยทดสอบวัดกับเกจบล็อก แล้วอ่านค่าจากเครื่องมือวัดดังกล่าวดูว่ามีค่าผิดพลาดเกิดขึ้นหรือไม่อย่างไร ถ้าค่าผิดพลาดมีมากเกินไปก็จะต้องมีการปรับแต่งหรือเปลี่ยนเครื่องมือวัดนั้นๆ ออกจากระบบของการผลิตชิ้นงาน

ด้วยเหตุนี้เองเกจบล็อกจึงนับว่ามีความสำคัญอย่างยิ่งในการกำหนดมาตรฐานของเครื่องมือวัดพื้นฐานดังกล่าว แต่ถ้าจะพิจารณาหาความเป็นมาตรฐานของเกจบล็อก ก็จะใช้วิธีการวัดสอบเทียบค่าของเกจบล็อกที่จะนำไปใช้งานกับเกจบล็อกที่มีคุณภาพของค่าขนาดที่สูงกว่าดีกว่า (มีค่าความผิดพลาดน้อยกว่า)



(ก) Rectangular Gauge Blocks

(ข) Square Gauge Blocks

(ค) Angle Gauge Blocks

รูปที่ 1 เกจบล็อกลักษณะต่าง ๆ

3. การแบ่งระดับของเกจบล็อก

เกจบล็อกจะมีอยู่ 4 ระดับ หรือ 4 เกรด ตามค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับ (Tolerance Class) ตามมาตรฐาน ISO 3650 มีดังนี้

- เกรดที่ใช้อ้างอิง (Reference Grade) Grade K เหมาะสำหรับการใช้งานที่ต้องการความเที่ยงตรงและความแม่นยำสูง โดยเฉพาะในการนำไปใช้ใน Clean Room สำหรับนำไปเป็นวัสดุอ้างอิงในการสอบเทียบกับเกจบล็อกที่มีเกรดคุณภาพต่ำกว่า

- เกรดที่ใช้สอบเทียบ (Calibration Grade) Grade 0 เหมาะสำหรับการใช้ในห้องสอบเทียบ ห้องวิจัย ที่ต้องการความเที่ยงตรงและความแม่นยำในการสอบเทียบขนาดของเครื่องมือวัดต่างๆ พร้อมการรับรองผลการสอบเทียบขนาด เครื่องมือวัดประเภทนี้ได้แก่ เวอร์เนียคาร์ลิปเปอร์ ไมโครมิเตอร์ ฯลฯ

- เกรดที่ใช้ตรวจสอบ (Inspection Grade) Grade 1 เป็นเกรดที่ใช้ตรวจสอบค่าของเครื่องมือวัดทั่วๆ ไปในงานอุตสาหกรรมการผลิต โดยจะเป็นการตรวจสอบคุณภาพภายในองค์กรนั้นๆ (การทวนสอบ) ซึ่งจะมีการนำเครื่องมือวัดขึ้นพื้นฐานมาตรวจสอบความเที่ยงตรงของขนาดตามช่วงเวลาที่กำหนด การสอบขนาดดังกล่าวจะไม่สามารถออกใบรับรองผล (Certificate) ได้ เป็นเพียงการตรวจสอบจาก (Inspection Room) เท่านั้น

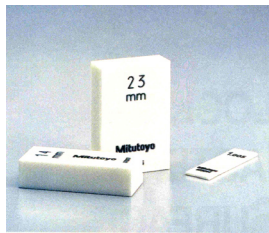
- เกรดที่ใช้ในฝ่ายผลิต (Working Grade) Grade 2 เป็นเกรดของการใช้งานผลิตโดยเอาเกจบล็อกดังกล่าวไปใช้ประกอบเพื่อวัดค่าต่างๆ ของชิ้นงานที่ต้องผลิตในงานอุตสาหกรรมทุกๆ ประเภท

4. วัสดุที่ใช้ผลิตเกจบล็อก

วัสดุที่ใช้ผลิตเกจบล็อกมีหลายชนิด ซึ่งคุณสมบัติหลักที่ต้องการจากวัสดุเหล่านี้คือ ความสามารถรักษารูปร่างขนาดประจำตัวไว้ได้เมื่ออุณหภูมิแวดล้อมหรือในตัวเองสูงขึ้นระหว่างใช้งาน และความสามารถทนต่อการขัดสี เนื่องจากการใช้งานมักจะต้องสัมผัสกับผิวงานอื่นๆ และถูขูดสัตลอดเวลา วัสดุที่ใช้ทำเกจบล็อกในปัจจุบัน ได้แก่

1. เหล็กเครื่องมือ (Tool steel) เป็นวัสดุที่ใช้ทำเกจบล็อกในยุคต้นๆ มีความทนต่อการสึกหรอน้อยที่สุดในบรรดาวัสดุทั้งหลาย
2. เหล็กซิลิกอนไนไตรด์ (Silicon nitride)
3. เหล็กคาร์ไบด์ (Cobalt)
4. เซรามิกผสมเซอร์โคเนียม (Zirconium based ceramic) วัสดุชนิดนี้มีความสามารถทนต่อการขัดสีได้สูงมาก มากกว่าเกจบล็อกที่ทำด้วยเหล็กถึง 10 เท่า การดูแลรักษาก็ไม่จำเป็นต้องเคลือบสารป้องกันสนิมหลังใช้งานเช่นเหล็กอื่น

¹ อาจารย์, ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องกล, วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

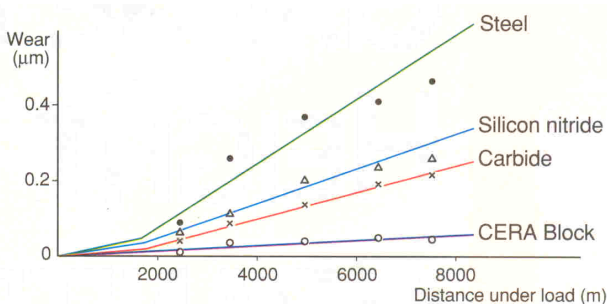


(ก) Ceramic Gauge Blocks



(ข) Steel Gauge Blocks

รูปที่ 2 เกจบล็อกที่ทำด้วยวัสดุต่าง ๆ



รูปที่ 3 กราฟการสึกหรอของเกจบล็อกที่ทำด้วยวัสดุต่าง ๆ

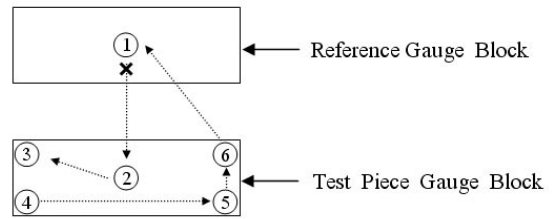
จากกราฟแสดงการเปรียบเทียบการสึกหรอของเกจบล็อกที่ทำด้วยวัสดุต่าง ๆ แกนแนวนองแสดงการสึกหรอของพื้นที่หน้าตัดความหนาของเกจบล็อกหน่วยเป็นไมโครเมตร และแกนอนแสดงจำนวนครั้งในการใช้งาน จะเห็นว่าเกจบล็อกชนิดที่ทำด้วยเหล็กเครื่องมือมีการสึกหรอสูงที่สุดและชนิดที่ทำด้วยเซรามิกมีการสึกหรอน้อยสุด ในจำนวนการใช้งานเท่า ๆ กัน

5. หลักการสอบเทียบขนาดของเกจบล็อก

- กรณีวัดทดสอบเกจบล็อกที่ใช้ในการผลิตทางอุตสาหกรรม หลักการของการวัดเปรียบเทียบขนาดของเกจบล็อกก็คือ การวัดขนาดของเกจบล็อกที่เป็นมาตรฐาน (เกจบล็อก Grade 1) ก่อน แล้วบันทึกค่าหรือพิจารณาว่าที่เครื่องวัดรายงานผล จากนั้นก็เอาเกจบล็อกที่จะทดสอบ โดยมากจะเป็นเกจบล็อก Grade 2 มาวัดทดสอบค่า แล้วนำค่าที่วัดได้ไปเปรียบเทียบกับค่าที่มีความผิดพลาดเท่าใด ยอมรับได้หรือไม่

- กรณีวัดเพื่อการสอบเทียบขนาดของเกจบล็อก หลักการของการวัดเปรียบเทียบขนาดของเกจบล็อกก็คือ การวัดขนาดของเกจบล็อกที่เป็นมาตรฐาน ในกรณีนี้จะใช้ เกจบล็อก Grade 0 เป็นมาตรฐาน โดยการวัดค่าแล้วบันทึกค่าเอาไว้ จากนั้นก็เอาเกจบล็อกที่จะวัด โดยมากจะเป็น เกจบล็อก Grade 1 และ Grade 2 เพื่อสอบเทียบขนาดมาวัดค่าแล้วบันทึกค่าเอาไว้ แล้วนำค่าทั้งสองครั้งมาเปรียบเทียบค่าของความผิดพลาดว่าเป็นค่าที่ยอมรับได้หรือไม่อย่างไร จากนั้นก็ออกเอกสารรับรองการสอบเทียบขนาด Certificate

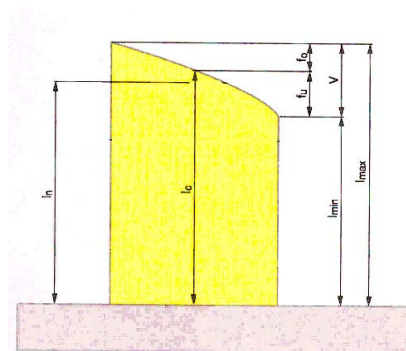
- ในการวัดค่าเพื่อให้ได้ค่าของเกจบล็อก จะวัดโดยกำหนดจุดวัดต่อพื้นที่ของการวัดออกเป็น 5 จุด แล้วเปรียบเทียบค่าที่วัดทั้งสองขึ้นงานว่ามีค่าความผิดพลาดเท่าใด ยอมรับได้หรือไม่ โดยค่าความผิดพลาดพิจารณาได้จากตารางมาตรฐานที่แสดงเอาไว้ดังนี้



รูปที่ 4 ขั้นตอนในการสอบเทียบเกจบล็อกแบบเปรียบเทียบค่าวัด

ตารางที่ 1 ตำแหน่งต่าง ๆ ในการสอบเทียบเกจบล็อก

จุดสอบเทียบ	ตำแหน่งในการสอบเทียบ
จุดที่ 1	กึ่งกลางของเกจบล็อกอ้างอิง
จุดที่ 2	กึ่งกลางของเกจบล็อกทดสอบ
จุดที่ 3	มุมบน-ซ้าย ของเกจบล็อกทดสอบ
จุดที่ 4	มุมล่าง-ซ้าย ของเกจบล็อกทดสอบ
จุดที่ 5	มุมล่าง-ขวา ของเกจบล็อกทดสอบ
จุดที่ 6	มุมบน-ขวา ของเกจบล็อกทดสอบ



รูปที่ 5 ตัวแปรต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์หาระดับชนิดของเกจบล็อก

ตารางที่ 2 ความผิดพลาดด้านขนาดของเกจบล็อก ตามมาตรฐาน ISO/JIS/DIN

Size Over	ISO 3650/JIS B 7506/DIN 861 (at 20°C)				
	Up to	Grade 00	Grade 0	Grade 1	Grade 2
-	10 mm	±0.06	±0.12	±0.20	±0.45
10 mm	25 mm	±0.07	±0.14	±0.30	±0.60
25 mm	50 mm	±0.10	±0.20	±0.40	±0.80
50 mm	75 mm	±0.12	±0.25	±0.50	±1.00
75 mm	100 mm	±0.14	±0.30	±0.60	±1.20

ตารางที่ 3 มาตรฐานความผิดพลาดของเกจบล็อก ตามมาตรฐาน
BS 4311

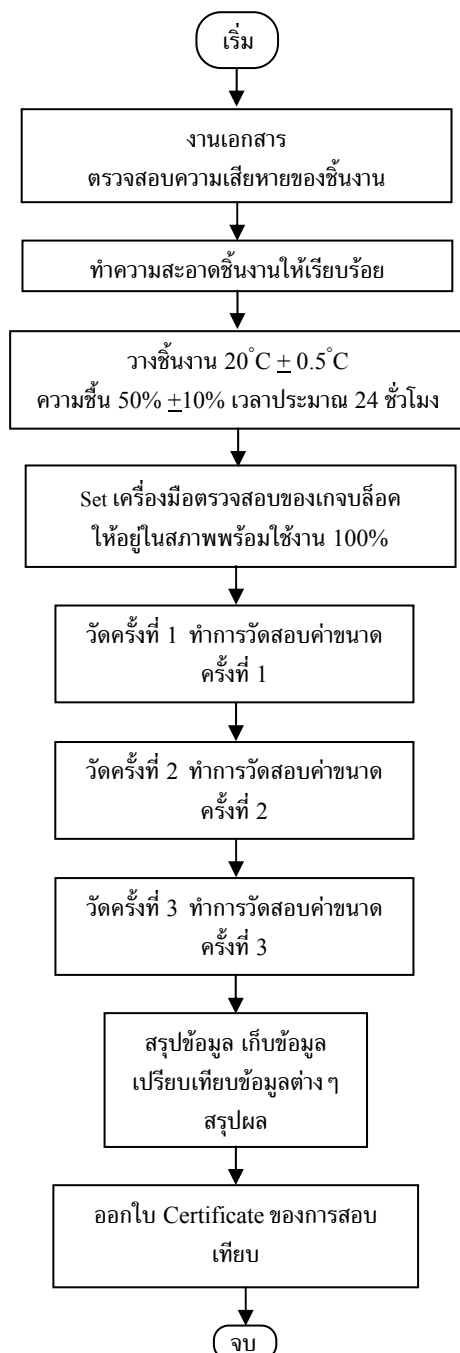
Size Over	BS 4311 : Part : 1993 (at 20°C)				
	Up to	Grade K	Grade 0	Grade 1	Grade 2
0 mm	10 mm	± 0.12	± 0.12	± 0.25	± 0.50
10 mm	25 mm	± 0.15	± 0.15	± 0.30	± 0.60
25 mm	50 mm	± 0.20	± 0.20	± 0.40	± 0.80
50 mm	75 mm	± 0.25	± 0.25	± 0.50	± 1.00
75 mm	100 mm	± 0.30	± 0.30	± 0.60	± 1.20

FS GGG-G15C

Size Over	FS GGG-G15C (at 20°C)			
	Up to	Grade 1	Grade 2	Grade 3
0 mm	10 mm	+0.05 -0.05	+0.10 -0.05	+0.20 -0.10
10 mm	25 mm	+0.08 0.08	+0.15 -0.05	+0.30 -0.15
25 mm	50 mm	+0.10 -0.10	+0.20 -0.10	+0.40 0.20
50 mm	75 mm	+0.13 -0.13	+0.25 -0.12	+0.45 -0.22
75 mm	100 mm	+0.15 +0.30	+0.30 -0.15	+0.60 -0.30

ตารางที่ 4 มาตรฐานความผิดพลาดของเกจบล็อก ตามมาตรฐาน

ขั้นตอนการวัดขนาดหรือการสอบเทียบขนาด



คำอธิบาย
ในกรณีที่ห้องสอบเทียบขนาด อาจมีการติดต่อสอบถามข้อมูลต่างๆ ก่อนการส่งเกจบล็อกมาทำการสอบเทียบ
ถ้าเป็นการสอบเทียบที่ต้องการเอกสารรับรอง จำเป็นจะต้องมีการจัดทำเอกสารตามระบบของห้องสอบเทียบที่ได้จัดทำขึ้น การตรวจสอบความเสียหายด้วยตาเปล่าโดยพิจารณาการขึ้นสนิม ขุมสนิม รอยบุบ รอยชำรุดต่างๆ ถ้าเสียหายมาก หรือมีผลต่อการสอบเทียบขนาด ควรติดต่อผู้ว่าจ้างเพื่อทำความเข้าใจ
นำชิ้นงานมาเช็ดทำความสะอาดด้วยแอลกอฮอล์อย่างถี่จนชิ้นงานสะอาดปราศจากฝุ่นคราบต่างๆ พยายามเช็ดคราบของสนิมเหล็กออกให้หมดก็จะดี
นำชิ้นงานมาพักในห้องสอบเทียบเพื่อ Set อุณหภูมิ/ความชื้น ตามเกณฑ์มาตรฐาน จนชิ้นงานได้อุณหภูมิตามเกณฑ์ก่อนการวัดทดสอบขนาด
ตรวจสอบความเรียบร้อยของเครื่อง เริ่มทดสอบการวัดโดยการทดสอบระบบการทำงานของเครื่องจักรทุกๆ ระบบ จนมั่นใจว่าเครื่องทำงาน 100%
ทำการวัดสอบเทียบขนาดโดยวัดเกจบล็อกมาตรฐานก่อนแล้วบันทึกค่าการวัด จากนั้นก็ทำการวัดเกจบล็อกที่ต้องการสอบเทียบ แล้วอ่านค่าพร้อมบันทึก ลงสอบเทียบค่าความผิดพลาดของการวัดขนาดเพื่อพิจารณาถึงการยอมรับได้หรือไม่ยอมรับ
ทำการวัดสอบเทียบขนาดโดยการวัดอีกครั้ง เริ่มจากการนำเกจบล็อกมาตรฐานมาทำการวัดขนาดก่อนแล้วทำการวัดเกจบล็อกที่ต้องการสอบเทียบอีกครั้ง พร้อมกับอ่านค่าพร้อมบันทึกค่า นำค่าที่ได้มาเปรียบเทียบเพื่อหาค่าของความผิดพลาด และเปรียบเทียบค่าจากการวัดครั้งที่แล้ว
สรุปข้อมูลของการอ่านค่าของการวัด นำค่ามาเปรียบเทียบความผิดพลาดของขนาดเกจบล็อกเพื่อตัดสินผลของการสอบเทียบขนาด
ออกใบรับรอง Certificate ของการสอบเทียบและจัดชิ้นงาน เกจบล็อก เพื่อการส่งมอบกลับให้แก่เจ้าของ

6. เครื่องมือวัดที่ใช้ในการสอบเทียบเกจบล็อก

เครื่องมือวัดที่ใช้ในการสอบเทียบเกจบล็อกจะมีอยู่ด้วยกัน 2 รูปแบบคือ

- เครื่องมือวัดที่ใช้ในการสอบเทียบเกจบล็อกแบบเปรียบเทียบค่า (Gauge Blocks Comparator) ส่วนมากจะใช้ในระดับ Grade 0, Grade 1, Grade 2



รูปที่ 6 เครื่องที่ใช้ในการสอบเทียบเกจบล็อกแบบเปรียบเทียบค่า

- เครื่องมือวัดที่ใช้ในการสอบเทียบเกจบล็อกแบบวัดโดยตรง (Gauge Block Interferometer) ส่วนมากจะใช้ในการสอบเทียบเกจบล็อกอ้างอิง



รูปที่ 7 เครื่องที่ใช้ในการสอบเทียบเกจบล็อกแบบวัดโดยตรง

7. สรุป

เกจบล็อกนับว่าเป็นเครื่องมือวัดที่มีความสำคัญต่อการสอบเทียบค่าของขนาดของเครื่องมือวัดชั้นพื้นฐานต่างๆ ที่ใช้ในการผลิตชิ้นส่วนอุตสาหกรรมทุกๆ สาขา นอกจากนั้นแล้ว การสอบเทียบค่าขนาดของเกจบล็อกก็มีความสำคัญและจำเป็นจะต้องมีการสอบเทียบค่าขนาดตามช่วงเวลาที่กำหนด โดยมักจะเขียนกำหนดเอาไว้ในข้อกำหนดชั้นพื้นฐานของการบริหารงานขององค์กรนั้นๆ จากการสอบเทียบค่าขนาดของเกจบล็อก ก็จะเป็นการยืนยันถึงคุณภาพของเครื่องมือวัดขนาดต่างๆ ที่ใช้กันอยู่ในสายงานของการผลิต โดยเครื่องมือวัดดังกล่าวจะวัดออกมาได้ค่าขนาดที่มีความเป็นมาตรฐาน และจะส่งผลไปยังคุณภาพของชิ้นงานหรือผลผลิตในอุตสาหกรรมต่อไป จึงนับว่าการมี เกจบล็อกใช้ในการผลิต และใช้ในการสอบเทียบค่าขนาดของเครื่องมือวัดจะเป็นเงื่อนไขที่ต้องพิจารณาอยู่ตลอดเวลา

รูปที่ 8 ตัวอย่างใบ Certificate ของการสอบเทียบ

เอกสารอ้างอิง

- [1] ISO-3650, Second Edition ,1998-12-15.
- [2] DIN-861 Part 1 , Jan-1980.
- [3] Catalog Small Tools MITUTOYO, V.200, MITUTOYO.
- [4] Catalog Dimensional Metrology - Measuring Systems, MAHR, 1998.
- [5] Catalog Measuring Instruments and Systems, TESA, 2003/2004.