



## หน่วยที่ 3

### ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการวัดและตรวจสอบขนาดชิ้นส่วน

#### สาระสำคัญ

การสร้างชิ้นส่วนต่างๆ ของแม่พิมพ์ให้ได้รูปร่างและขนาดตามแบบงานนั้นการวัดและตรวจสอบขนาดชิ้นส่วนเป็นสิ่งจำเป็นและสำคัญมากที่จะทำให้ได้แม่พิมพ์ที่มีความเที่ยงตรงสูงซึ่งเป็นผลให้ได้ชิ้นงานป้อนที่มีคุณภาพตามต้องการด้วย

ดังนั้นผู้ทำแม่พิมพ์จึงมีความจำเป็นที่ต้องศึกษาให้เข้าใจถึงวิธีการใช้เครื่องมือที่ใช้ในการวัดและตรวจสอบขนาดชิ้นส่วนแม่พิมพ์ ตลอดจนข้อควรระวังในการใช้เครื่องมือต่างๆ ในการวัดและตรวจสอบขนาดเพื่อลดข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นจากการวัดด้วย

#### หัวข้อเนื้อหาประจำหน่วย

- 3.1 หลักการทั่วไปของการวัดและตรวจสอบขนาด
- 3.2 การใช้เวอร์เนียคาลิปเปอร์ (Vernier Caliper) ตรวจสอบขนาด
- 3.3 การใช้ไมโครมิเตอร์วัดนอก (Outside Micrometer) ตรวจสอบขนาด
- 3.4 การใช้ไมโครมิเตอร์วัดใน (Inside Micrometer) ตรวจสอบขนาด
- 3.5 การใช้นาฬิกาวัดรูใน (Bore Gauge) ตรวจสอบ
- 3.6 การใช้นาฬิกาวัด (Dial Indicator) ตรวจสอบ

#### วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกประเภทของการวัดขนาดชิ้นงานได้
2. บอกวิธีการเลือกใช้เครื่องมือวัดชิ้นงานได้
3. บอกวิธีการใช้เวอร์เนียคาลิปเปอร์ในการวัดชิ้นงานได้
4. บอกข้อควรระวังในการใช้เวอร์เนียคาลิปเปอร์วัดชิ้นงานได้
5. บอกวิธีการใช้ไมโครมิเตอร์วัดนอกวัดชิ้นงานได้
6. บอกข้อควรระวังในการใช้ไมโครมิเตอร์วัดนอกวัดชิ้นงานได้
7. บอกลักษณะการใช้งานไมโครมิเตอร์วัดลึก
8. บอกข้อควรระวังในการใช้ไมโครมิเตอร์วัดลึก



### วิธีการสอนและกิจกรรมการเรียนการสอน

1. ครูชี้แจงวัตถุประสงค์ให้ผู้เรียนเข้าใจก่อนเรียน
2. ครูบรรยายประกอบสื่อของจริงและสื่อ Power Point
3. นักเรียนร่วมอภิปรายเนื้อหาในชั้นเรียน
4. นักเรียนทำแบบทดสอบประจำหน่วยที่ 4

### สื่อการเรียนการสอน

1. เอกสารประกอบการสอนรายวิชาผลิตแม่พิมพ์ตัด
2. สื่อการสอนของจริง
3. สื่อ Power Point ประกอบการบรรยาย

### การวัดผลและประเมินผล

1. ครูสังเกตการร่วมอภิปรายและตอบคำถามในชั้นเรียน
2. นักเรียนทำแบบทดสอบประจำหน่วยที่ 4



## หน่วยที่ 3

### ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการวัดและตรวจสอบขนาดชิ้นส่วน

#### 3.1 หลักการทั่วไปของการวัดและตรวจสอบขนาด

ก่อนที่จะลงมือปฏิบัติกับการวัดหาขนาดของชิ้นงาน สิ่งที่ต้องพิจารณาเป็นอันดับแรกคือ การอ่านแบบของชิ้นงานแล้วเลือกใช้เครื่องมือวัดให้สอดคล้องตามค่าความละเอียดของแบบเป็นหลักในการเลือกใช้เครื่องมือวัดขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์การใช้งานวิธีการใช้และหน่วยในการวัดในการเลือกใช้เครื่องมือวัดต่างๆ ก่อนอื่นจะต้องพิจารณาถึงความละเอียดของเครื่องมือวัดต้องสอดคล้องกับแบบที่ระบุไว้ และจะต้องรู้ว่าเครื่องมือวัดชนิดใดเหมาะสมกับรูปทรงของชิ้นงานที่จะทำการวัด การวัดขนาดชิ้นงานเดียวกันแต่ละครั้งค่าที่วัดได้แตกต่างกันหรือคนวัดขนาดชิ้นงานเป็นคนละคน กันทำการวัดจุดเดียวกันด้วยวิธีและเครื่องมือที่เหมือนกันได้ค่าต่างกัน หรือใช้เครื่องมือวัดชิ้นงานเดียวกันแต่ได้ค่าต่างกัน ดังนั้นจึงยากที่จะใช้การวัดเพียง 1 หรือ 2 ครั้ง แล้วได้ค่าที่ถูกต้องเลยทีเดียววิธีการที่สำคัญคือ การเลือกใช้เครื่องมือวัดที่มีระดับค่าเบี่ยงเบนที่สูงกว่าเครื่องมือวัดปกติอีก 1 ระดับดังนั้นผู้ที่ทำการวัดและตรวจสอบขนาดควรมีความเข้าใจในเรื่องเหล่านี้

##### 3.1.1 ประเภทของการวัด วิธีการวัดสามารถแบ่งเป็นประเภทใหญ่ๆ ได้ 2

ประเภทได้แก่ การวัดทางตรงและการวัดทางอ้อม การวัดทางตรง คือ การวัดหาขนาดของชิ้นงานได้โดยใช้เครื่องมือวัดสัมผัสกับชิ้นงานแล้วอ่านค่าวัดได้ โดยตรงเช่น การวัดความยาวชิ้นงานโดยใช้บรรทัดเหล็ก



รูปที่ 3.1 การวัดทางตรง

ที่มา : <https://www.wikihow.com/Use-a-Ruler>

การวัดทางอ้อม คือ การเปรียบเทียบขนาดและการถ่ายทอดขนาดของชิ้นงาน โดยสามารถที่จะบอกได้ว่าชิ้นงานนั้นอยู่ในพิสัย หรืออยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ เช่น การใช้ไดอัลเกจ (Dial Gauge) วัดความ



แตกต่างระหว่างความสูงของชิ้นงานกับเกจบล็อก หรือ การใช้ฉากตรวจสอบมุมของชิ้นงานว่าได้ฉาก (ทำมุม 90 องศา) หรือไม่ ซึ่งวิธีการวัดประเภทนี้เรียกว่า การวัดทางอ้อม



### รูปที่ 3.2 การวัดขนาดทางอ้อม

ที่มา : [https://powerpictures.crystalgraphics.com/photos/view/cg2p05784275c/micrometer\\_calibration\\_with\\_gauge\\_block\\_in\\_laboratory](https://powerpictures.crystalgraphics.com/photos/view/cg2p05784275c/micrometer_calibration_with_gauge_block_in_laboratory)

ข้อแตกต่างระหว่างการวัดทางตรงและการวัดทางอ้อม

การวัดทางตรง (การวัดขนาด)

1. สามารถทราบผลการวัดได้ทันที
2. มีสเกล (Scale) หรือตัวเลขที่สามารถอ่านแล้วทราบขนาดได้
3. ใช้เวลาในการวัดนานกว่า
4. เหมาะสำหรับงานจำนวนน้อย

การวัดทางอ้อม (การสอบขนาด)

1. ไม่สามารถทราบผลการวัดได้ รู้เพียงว่าอยู่ในพิสัย โตกว่าหรือเล็กกว่าพิสัย
2. มีเพียงตัวเลขบอกขนาดพิสัย
3. ใช้เวลาในการสอบขนาดน้อย
4. เหมาะสำหรับงานจำนวนมาก

3.1.2 การเลือกใช้เครื่องมือวัด ก่อนที่จะลงมือปฏิบัติกับการวัดหาขนาดของชิ้นงาน สิ่งที่ต้องพิจารณาเป็นอันดับแรกคือ การอ่านแบบของชิ้นงานแล้วเลือกใช้เครื่องมือวัดให้สอดคล้องตามค่าความละเอียดของแบบเป็นหลัก ในการเลือกใช้เครื่องมือวัดขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์การใช้งาน วิธีการใช้ และหน่วยในการวัด ในการเลือกใช้เครื่องมือวัดต่างๆ ก่อนอื่นจะต้องพิจารณาถึงความละเอียด



ของเครื่องมือวัดต้องสอดคล้องกับแบบที่ระบุไว้และจะต้องรู้ว่าเครื่องมือวัดชนิดใดเหมาะสมกับรูปทรงของชิ้นงานที่จะทำการวัด

3.1.2.1 การเลือกตามความละเอียดของชิ้นงาน ค่าความละเอียดของชิ้นงานที่จะวัดนั้นจะมีความแตกต่างกัน นับตั้งแต่ค่าเบี่ยงเบนในระดับธรรมดาจนกระทั่งถึงค่าเบี่ยงเบนที่ต้องการความละเอียดสูง โดยขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์และหน้าที่ในการใช้งานหรือค่าความละเอียดที่ต้องการตามแบบที่กำหนด หน่วยในการวัดจะใช้เป็นมิลลิเมตร ดังนั้นขนาดที่กำหนดในแบบซึ่งค่าเบี่ยงเบนที่ระบุก็จะใช้เป็นหน่วยมิลลิเมตรด้วย

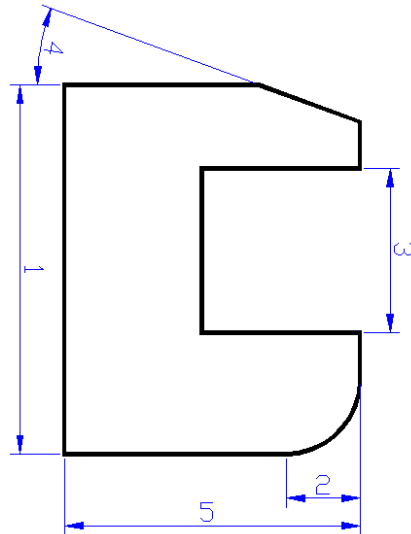
- การวัดค่าเบี่ยงเบนระดับของหน่วยวัด 1 มิลลิเมตร ในกรณีของการวัดงานตัด งานซ่อม หรืองานก่อสร้าง เครื่องมือวัดที่ใช้ควรเป็นตลับเมตร หรือบรรทัดเหล็กก็เพียงพอแล้ว ไม่จำเป็นจะต้องใช้เครื่องมือวัดที่มีความละเอียดกว่า เช่น เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ หรือไมโครมิเตอร์ แต่ทว่าในกรณีของค่าเบี่ยงเบนในระดับนี้อาจจะกำหนดค่าของหน่วยวัดเป็น 1 มิลลิเมตร ไว้ว่าจะเกิดข้อสงสัยว่าความเที่ยงตรงจะเพียงพอหรือไม่ ถ้าใช้ไม้บรรทัดวัด เช่น ต้องวัดชิ้นงานยาว 100 มิลลิเมตร กว้าง 50 มิลลิเมตร และหนา 20 มิลลิเมตร ค่าเบี่ยงเบนอยู่ในระดับ 1 มิลลิเมตร ซึ่งค่าเบี่ยงเบนในระดับนี้อาจใช้ไม้บรรทัดวัดเพื่อหาขนาดก็เพียงพอแล้ว

- การวัดค่าเบี่ยงเบนระดับของหน่วยวัด 0.1 มิลลิเมตร ในระดับนี้เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์จะเหมาะสมที่สุด ซึ่งเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์จะมีหน่วยวัดอยู่ 2 แบบ ด้วยกัน คือ 0.05 มิลลิเมตร และ 0.02 มิลลิเมตร และยังมีวิธีการวัดหลายแบบขึ้นอยู่กับรูปร่างของชิ้นงาน เช่น การวัดขนาดภายใน การวัดขนาดภายนอก และการวัดขนาดความลึกของชิ้นงาน เป็นต้น โดยสามารถวัดขนาดตั้งแต่ 0-2000 มิลลิเมตร ได้ และไฮท์เกจเป็นเครื่องมือวัดที่มีหน่วยวัดเช่นเดียวกับเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์คือ 0.05 มิลลิเมตร และ 0.02 มิลลิเมตร ทั้งเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์และไฮท์เกจนับว่าเป็นเครื่องมือวัดที่ใช้งานกันทั่วไปและสะดวก

- การวัดค่าเบี่ยงเบนระดับของหน่วยวัด 0.01 มิลลิเมตร ค่าเบี่ยงเบนในระดับนี้เครื่องมือที่เหมาะสมมากที่สุด คือ ไมโครมิเตอร์ ซึ่งมีวิธีการวัดหลายแบบเช่นเดียวกัน เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ซึ่งมีทั้งแบบวัดขนาดภายใน การวัดขนาดภายนอก และการวัดขนาดความลึก เป็นต้น

- การวัดค่าเบี่ยงเบนระดับของหน่วยวัด 0.001 มิลลิเมตร (1 ไมครอน) ในกรณีนี้เป็นเช่นเดียวกับหัวข้อ 3.1.3 คือ ขึ้นอยู่กับสิ่งที่จะวัดเช่น ใช้ไมครอนไมโครมิเตอร์ ไดอัลเกจสเกล(Scale) 0.001 มิลลิเมตร หรือ เครื่องวัด 3 แกน โดยสามารถเลือกใช้ให้เหมาะสมกับสถานที่ทำงานแต่ละแห่ง

3.1.2.2 การเลือกตามรูปร่างลักษณะของชิ้นงาน ในการเลือกใช้เครื่องมือวัดแต่ละครั้ง จำเป็นที่จะต้องพิจารณาถึงรูปร่างลักษณะของชิ้นงานที่จะวัดด้วย เพื่อที่จะทำให้ค่าวัดที่ได้ถูกต้องไม่ผิดพลาด



รูปที่ 3.3 แบบชิ้นงานวัด  
ที่มา : รูปภาพโดยผู้เรียบเรียง

จากรูปถ้าต้องการทราบขนาดของชิ้นงานตามหมายเลข (1)-(5) จำเป็นต้องเลือกใช้เครื่องมือวัดให้เหมาะสมด้วยเช่นหมายเลข (1) อาจใช้บรรทัดเหล็ก เวอร์เนียคาลิเปอร์หรือไมโครมิเตอร์เพื่อหาขนาดภายนอกของชิ้นงานแต่หมายเลข (2) ใช้เครื่องมือวัดขนาดความลึกของชิ้นงาน และหมายเลข (3) ใช้เครื่องมือวัดขนาดของร่อง โดยสามารถเลือกใช้เวอร์เนียวัดขนาดความลึกของชิ้นงาน หรือไมโครมิเตอร์วัดขนาดภายในของชิ้นงาน เป็นต้น

### 3.2 การใช้เวอร์เนียคาลิเปอร์ (Vernier Caliper) ตรวจสอบขนาด

การวัดขนาดของชิ้นงานในโรงงานต้องใช้เครื่องมือวัดที่มีความคล่องตัว คือสามารถวัดขนาดงานได้หลายลักษณะ เช่นวัดขนาดภายนอก วัดขนาดภายในและวัดความลึก รวมอยู่ด้วยกันในเครื่องมือชิ้นเดียวกันและมีความละเอียดอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง เครื่องมือวัดที่มีคุณสมบัติครบถ้วนดังกล่าวคือ “เวอร์เนียคาลิเปอร์”



3.2.1 วิธีการใช้เวอร์เนียคาลิปเปอร์ เวอร์เนียคาลิปเปอร์สามารถใช้วัดงาน  
ได้ 3 ลักษณะ คือ

- ลักษณะที่ 1 ใช้วัดขนาดภายนอก ก่อนวัดให้กางปากวัดทั้งคู่กว้างกว่าความโตงานเล็กน้อย แล้วค่อย ๆ บีบปากวัดเลื่อนเข้าจนปากวัดทั้งคู่สัมผัสผิวของชิ้นงาน



รูปที่ 3.4 แสดงวิธีการใช้เวอร์เนียคาลิปเปอร์วัดขนาดภายนอก

ที่มา : <http://www.ptonline.org/staff/index.asp?adm=komson>

- ลักษณะที่ 2 ใช้วัดขนาดภายใน ใช้วัดความโตของงานโดยใช้เขี้ยววัดใน ก่อนวัดให้ปากวัดทั้งคู่แคบกว่าความโตในงานเล็กน้อยแล้วเลื่อนเขี้ยววัดในออกจนสัมผัสผิวของชิ้นงาน



รูปที่ 3.5 แสดงวิธีการใช้เวอร์เนียคาลิปเปอร์วัดขนาดภายใน

ที่มา : <http://www.ptonline.org/staff/index.asp?adm=komson>



- ลักษณะที่ 3 ใช้วัดขนาดความลึก ใช้วัดความลึกของชิ้นงานโดยใช้ก้านวัดลึก ก่อนวัดให้ปลายของก้านวัดลึกอยู่เหนือผิวงานเล็กน้อย แล้วค่อย ๆ เลื่อนก้านวัดลึกลงจนสัมผัสผิวงาน



รูปที่ 3.6 แสดงวิธีการใช้เวอร์เนียคาลิเปอร์วัดขนาดความลึก  
ที่มา : <http://www.pteonline.org/staff/index.asp?adm=komson>

### 3.2.2 ข้อควรระวังในการใช้เวอร์เนียคาลิเปอร์

1. ต้องทำความสะอาด และลบคมชิ้นงานก่อนวัดทุกครั้ง
2. ตรวจสอบความสมบูรณ์ของสเกลก่อนการวัด
3. อย่าวัดชิ้นงานในขณะที่ยังหมุนอยู่
4. อย่าวัดชิ้นงานในขณะที่ร้อน
5. อย่าเลื่อนหรือลากปากวัดไปบนชิ้นงาน
6. อย่าใช้ปากวัดนอกหรือเขี้ยววัดในขีดหมายงาน
7. แยกเก็บเวอร์เนียคาลิเปอร์ไว้ต่างหาก ห้ามวางปนกับเครื่องมืออื่น ๆ
8. วางเวอร์เนียคาลิเปอร์ไว้บนผ้า หรือบนแผ่นไม้
9. อย่าเก็บเวอร์เนียคาลิเปอร์ไว้ในที่ร้อนจัดหรือเย็นจัดเกินไป
10. ถ้าปากวัดนอกหรือเขี้ยววัดในเย็น ให้ขัดด้วยทินน้ำมัน
11. ทำความสะอาดและทาน้ำมันกันสนิมทุกครั้ง เมื่อใช้งานเสร็จ

### 3.3 การใช้ไมโครมิเตอร์วัดนอก (Outside Micrometer) ตรวจสอบขนาด

ไมโครมิเตอร์วัดนอกถูกออกแบบมาให้ใช้ในการวัดชิ้นงานหลายรูปร่างลักษณะตามประเภทของงานการวัดขนาดของชิ้นงานด้วยไมโครมิเตอร์วัดนอก จะต้องอาศัยความรู้สึกสัมผัสระหว่างแกนวัดกับผิวของชิ้นงาน ซึ่งความรู้สึกสัมผัสนี้จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อทำการวัดบ่อยๆ จนเกิดความชำนาญ จึงจะทำให้ผลของการวัดชิ้นงานถูกต้องมากขึ้น การจับไมโครมิเตอร์เพื่อทำการวัดชิ้นงานมีวิธีการจับหลายวิธีขึ้นอยู่กับลักษณะของชิ้นงานที่จะทำการวัด ซึ่งสามารถจำแนกออกได้ดังต่อไปนี้





<p>1. วัดชิ้นงานขนาดเล็ก โดยจับไมโครมิเตอร์ด้วยมือข้างเดียว</p> 	<p>จับชิ้นงานด้วยมือซ้าย และมือขวาจับไมโครมิเตอร์ โดยใช้นิ้วก้อยเกี่ยวไมโครมิเตอร์ไว้ ส่วนนิ้วหัวแม่มือและนิ้วชี้ใช้หมุนไมโครมิเตอร์เข้าวัดชิ้นงาน</p>
<p>2. วัดชิ้นงานขนาดเล็ก โดยจับไมโครมิเตอร์บนฐานจับ</p> 	<p>มือซ้ายจับชิ้นงานส่วนมือขวาใช้หมุนไมโครมิเตอร์เข้าวัดชิ้นงาน</p>
<p>3. วัดชิ้นงานขนาดใหญ่หรือชิ้นงานที่ยึดติดอยู่กับที่</p> 	<p>มือซ้ายจับโครงของไมโครมิเตอร์ ส่วนมือขวาใช้หมุนไมโครมิเตอร์เข้าวัดชิ้นงาน</p>

### 3.3.1 วิธีการใช้ไมโครมิเตอร์วัดนอก

การใช้ไมโครมิเตอร์วัดนอกเข้าวัดชิ้นงาน มีขั้นตอนดังต่อไปนี้



	1. หมุนปลอกหมุนวัด ให้ระยะระหว่างแกนรับและแกนวัด โต กว่าขนาดของชิ้นงานเล็กน้อย
	2. เลื่อนไมโครมิเตอร์ให้แกนรับสัมผัสกับผิวชิ้นงาน
	3. หมุนปลอกหมุนวัดให้แกนวัดเลื่อนเข้าใกล้ผิวชิ้นงาน
	4. ค่อยๆ หมุนหัวหมุนกระทบเลื่อนให้แกนวัดเข้าสัมผัสผิวชิ้นงาน จนมีเสียงดังคลิกขึ้น 1 ครั้ง จึงหยุดหมุน
	5. หมุนล็อคแกนวัดชิ้นงาน แล้วอ่านค่า



### 3.3.2 ข้อควรระวังในการใช้ไมโครมิเตอร์วัดนอก

1. อย่าใช้ไมโครมิเตอร์วัดชิ้นงานผิวดิบหรือหยาบเกินไป
2. อย่าปล่อยให้ไมโครมิเตอร์สกปรกขาดการหล่อลื่นขาดการปรับแต่งและปล่อยให้ปลอกหมุนวัดผิดหรือหลวมเกินไป
3. อย่าเก็บหรือวางไมโครมิเตอร์ร่วมกับเครื่องมืออื่นๆ
4. ควรวางไมโครมิเตอร์ในกล่องไม้ หรือวางบนผ้านุ่ม
5. ควรตรวจสอบผิวสัมผัสของแกนรับและแกนวัดอยู่เสมอ
6. อย่าวัดชิ้นงานที่กำลังเคลื่อนที่
7. อย่าวัดชิ้นงานร้อน

### 3.4 การใช้นาฬิกาวัด (Dial Indicator) ตรวจสอบขนาด

นาฬิกาวัดเป็นเครื่องมือวัดที่อ่านค่าระยะทางการเคลื่อนที่ของแกนวัดด้วยเข็ม เป็นตัวชี้วัดซึ่งติดอยู่กับหน้าปัทม์ที่มีขีดสเกล โดยการเคลื่อนที่ของเข็ม ได้มาจากระบบกลไกภายในของนาฬิกาวัด โดยค่าวัดที่ได้ อาจจะได้มาจากการถ่ายทอดขนาดจากค่ามาตรฐานใดๆ เช่น ได้จากเกจเหลี่ยม หรือ เกจบล็อก (Gauge Block) โดยทั่วไปนาฬิกาวัดจะใช้วัดความขนาน ความเป็นระนาบ ระยะเยื้องศูนย์ของเพลลา หาศูนย์กลางในงานกลึง ใช้ตรวจความขนานของปากกาเครื่องกัด เครื่องไสหรืออาจใช้ร่วมกับเครื่องมืออื่นๆ เช่น ใช้กับนาฬิกาวัดรูเป็นต้น นาฬิกาวัดไม่สามารถจะใช้ได้เองโดยลำพัง จะต้องจับยึดโดยใช้ขาตั้งซึ่งขาตั้งฐานเป็นแท่นแม่เหล็ก ขาตั้งชนิดนี้สามารถติดในแนวตั้ง แนวนอน และแนวเอียงได้ ถ้าแท่นตั้งเป็นเหล็กสามารถติดตั้งเป็นมุมต่างๆ ได้มาก

#### 3.4.1 ชนิดของนาฬิกาวัด

นาฬิกาวัดที่มีอยู่ในปัจจุบัน พอที่จะจำแนกตามหลักการทำงานได้ 2 ชนิด คือ นาฬิกาวัดชนิดมาตรฐาน และนาฬิกาวัดชนิดคาน

##### 1. นาฬิกาวัดชนิดมาตรฐาน (Standard Type)

ค่าความละเอียดของนาฬิกาวัดชนิดนี้ มีทั้งแบบ 0.01 มิลลิเมตร และ 0.001 มิลลิเมตร เมื่อหัวสัมผัสถูกต้นขึ้นเข็มยาวของหน้าปัดจะหมุนตามเข็มนาฬิกา ส่วนเข็มสั้นเข็มวัดรอบจะหมุนทวนเข็มนาฬิกา เมื่อเข็มยาวหมุนครบ 1 รอบ เข็มสั้นจะหมุนไป 1 ช่องสเกล เมื่อมองดูที่หน้าปัทม์ของเข็มสั้นจะทราบทันทีว่าเข็มยาวหมุนไปกี่รอบ



รูปที่ 3.7 แสดงรูปร่างของนาฬิกาวัดชนิดมาตรฐาน

ที่มา : <http://www.bjcandc.com/Indicators.html>

2. นาฬิกาวัดชนิดคาน (Dial Test Indicator) นาฬิกาวัดชนิดคานจะใช้วัดในบริเวณแคบๆ ซึ่งไม่สามารถจะใช้นาฬิกาวัดชนิดมาตรฐานได้



รูปที่ 3.8 แสดงรูปร่างของนาฬิกาวัดชนิดคาน

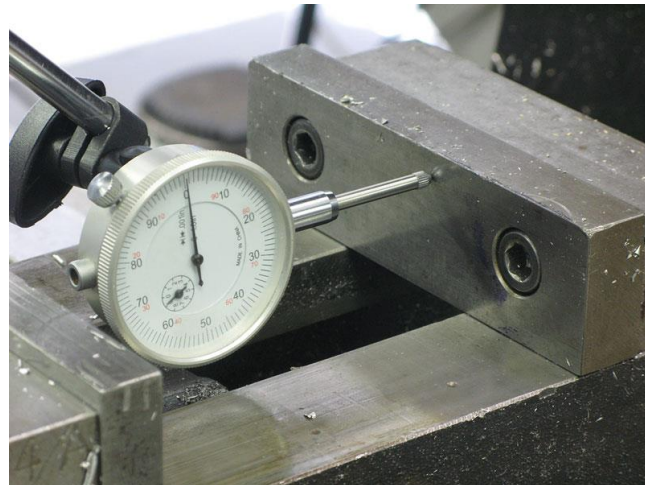
ที่มา : <http://www.noga.com/nogaProducts.php?prdID=NF1000>

#### 4.4.2 ลักษณะการใช้งานของนาฬิกาวัด

1. การใช้นาฬิกาวัดเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานแล้วอ่านความแตกต่าง คือ วัดความแตกต่างของขนาดระหว่างชิ้นงานที่วัดกับค่ามาตรฐาน ค่ามาตรฐานนั้นมักจะใช้เกจบล็อกเป็นหลักมากที่สุด



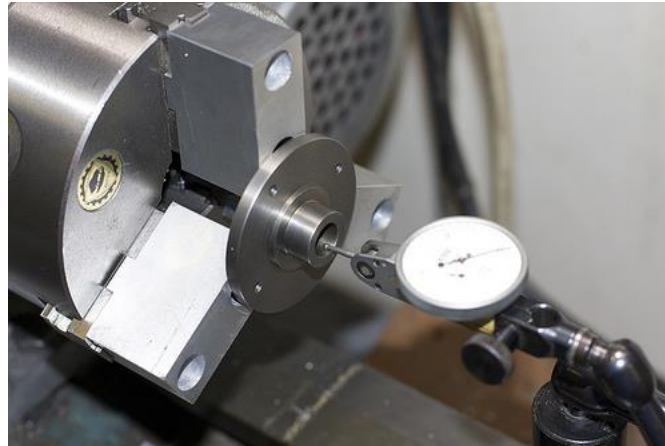
2. การใช้นาฬิกาวัดค่าความราบเรียบผิว และความขนานแล้วอ่านค่าความแตกต่าง คือ วัดความราบเรียบของผิว เช่น ความราบเรียบผิวในแนวราบ ความราบเรียบผิวในแนวตั้งฉาก โดยให้ชิ้นงานที่ถูกวัดอยู่กับโต๊ะงาน (Table) และยึดนาฬิกาวัดติดกับโครงเครื่อง หรือส่วนที่ไม่ได้เคลื่อนที่ไปกับโต๊ะงาน หลังจากนั้นก็หมุนเลื่อนโต๊ะงานไปในทิศทางที่ต้องการวัดและในขณะเดียวกันก็อ่านค่าความแตกต่างที่หน้าปัทม์ของนาฬิกาวัด



รูปที่ 3.9 การวัดความขนานของเครื่องกับปากกาจับงาน

ที่มา : รูปภาพโดยผู้เรียบเรียง

3. การตั้งศูนย์ของงานทรงกระบอก การตั้งศูนย์ของงานทรงกระบอกมี 2 วิธี คือ ใช้เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกหรือใช้เส้นผ่านศูนย์กลางภายในเป็นหลัก ไม่ว่าจะป็นวิธีใด จะติดนาฬิกาวัดที่แกนหมุนของแท่นกัดเพื่อใช้วัด การใช้เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกเป็นหลักจะใช้หัววัดแตะที่ผิวภายนอกของทรงกระบอก ทำการหมุนแกนเครื่องกัด ขณะที่หมุนมือส่งงานตามขวางและตามแนวนอนไปพร้อมๆ กัน เพื่อส่งให้ชิ้นงานทรงกระบอกไปที่ตำแหน่งจุดศูนย์กลางของแกนเครื่องกัด ทำการปรับศูนย์จนกระทั่งเข็มของนาฬิกาวัดชี้ที่ค่าคงที่ค่าหนึ่งตลอดเวลาที่หมุนแกนเครื่องกัดจึงเป็นการตั้งศูนย์ที่สมบูรณ์



### รูปที่ 3.10 การตั้งศูนย์ของงานทรงกระบอก

ที่มา : <http://www.modelenginemaker.com/index.php?topic=128.15>

#### 3.4.2 ข้อควรระวังในการใช้นาฬิกาวัด

1. วางหรือเก็บนาฬิกาวัดแยกจากเครื่องมือชนิดอื่น และวางบนวัสดุอ่อนนุ่ม
2. จับยึดนาฬิกาวัดให้มั่นคงเพื่อป้องกันการหล่นกระแทก
3. นาฬิกาวัดที่ไม่ใช้งานแล้วจะต้องรีบเก็บเข้าสู่สภาพเดิมทันที เพราะถ้าไม่เก็บเข้าที่แล้ว หากหล่นหรือมีของแข็งมากระทบเข้าจะทำให้เกิดการชำรุดหรือเสียหายได้

### 3.5 การใช้ไมโครมิเตอร์วัดลึก (Depth Micrometers)

ไมโครมิเตอร์วัดลึก เป็นการรวมกันระหว่างเวอร์เนียวัดลึกกับไมโครมิเตอร์คือ ส่วนล่างจะเป็นตัวสะพานยันกดแนบกับผิวงานขณะวัด ผิวประกบงานของสะพานยัน จะทำให้ลำตัวของไมโครมิเตอร์วัดลึก ตั้งฉากกับผิวงาน ส่วนบนเป็นชนิดของไมโครมิเตอร์มีปลอกหมุนกระทบเลื่อน ปลอกหมุนวัด ก้านสเกล และแหวนเกลียวล้อค



### รูปที่ 3.11 แสดงไมโครมิเตอร์วัดลึกแบบเปลี่ยนก้านวัดลึกไม่ได้

ที่มา : รูปภาพโดยผู้เรียบเรียง

#### 3.5.1 ลักษณะการใช้งานไมโครมิเตอร์วัดลึก



ควรใช้เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์วัดความลึกของงานโดยประมาณเสียก่อน เพื่อเปลี่ยนก้านวัดลึกให้เหมาะสมกับความลึกของงาน หมุนปลอกหมุนวัดตามเข็มนาฬิกาให้ก้านวัดลึกเลื่อนออกเกือบเท่ากับความลึกงาน วางไมโครมิเตอร์วัดลึกลงบนชิ้นงานโดยออกแรงกดให้ผิวประกบงานของสะพานยันแนบสนิทกับผิวงาน หมุนปลอกหมุนกระทบเลื่อนจนก้านวัดลึกเลื่อนลงสัมผัสผิวงานแล้วจึงอ่านค่าวัด ถ้าใช้แกนวัด 25-50 มิลลิเมตร แต่ถ้าใช้แกนวัด 50-75 มิลลิเมตร จะต้องบวกด้วย 50 มิลลิเมตร และถ้าจะยกไมโครมิเตอร์วัดลึกขึ้นมาอ่านให้ล็อคแหวนเกลียวล็อคก่อนเพื่อป้องกันปลอกหมุนวัดเลื่อน

### 3.5.2 ข้อควรระวังในการใช้งานไมโครมิเตอร์วัดลึก

1. ห้ามวัดงานที่มีผิวหยาบ
2. จะต้องทำความสะอาดก้านวัดลึกก่อนประกอบเข้ากับไมโครมิเตอร์วัดลึก
3. หลังจากใช้แหวนล็อคแล้วอย่าลืมคลายแหวนล็อค
4. หลังจากเลิกใช้งานแล้วให้ประกอบก้านวัดลึก 0-25 มิลลิเมตร ไว้ และอย่าให้

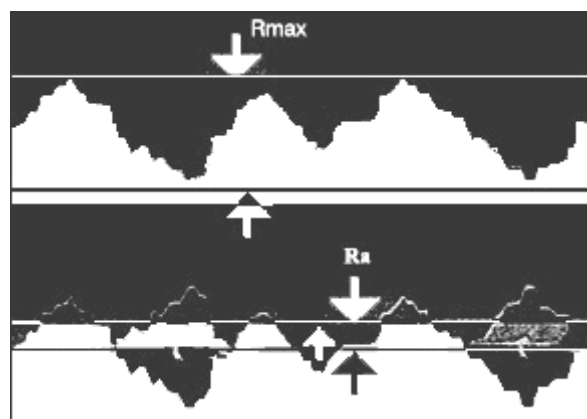
ผิวสัมผัสงานของก้านวัดลึก เลื่อนพื้นผิวประกบงานออกมา เพราะอาจจะไปถูกกับเครื่องมืออื่นจนเกิดรอยเยินได้

5. ให้ใช้ปลอกหมุนกระทบเลื่อนทุกครั้งที่วัดงาน
6. เมื่อต้องการจะเปลี่ยนจุดวัดบนผิวงานให้ยกตัวสะพานยันขึ้น ห้ามใช้วิธีเลื่อนไปมา

เพราะอาจทำให้ผิวประกบงานสึก

### 3.6 การใช้แผ่นเทียบผิวเทียบค่าความเรียบของของผิวงาน

ผิวของชิ้นงานที่ได้จากการตัดเฉือนจากเครื่องมือกลทั่วไปจะมีผิวขรุขระ ไม่เรียบเหมือนกับผิวเจียรระโน วิธีการวัดค่าความเรียบของผิวชิ้นงานที่เป็นมาตรฐานนั้นว่าหุลุมของตัดเฉือนลึกเท่าใด จะกำหนดค่าเป็น  $R_{max}$  กับ  $R_a$  โดยที่  $R_{max}$  คือ การวัดค่าความลึกของผิวบนสุดกับผิววัดที่ลึกที่สุดของหุลุมงานที่ใหญ่ที่สุด ค่า  $R_a$  คือ ความสูงเฉลี่ยของหุลุมงาน



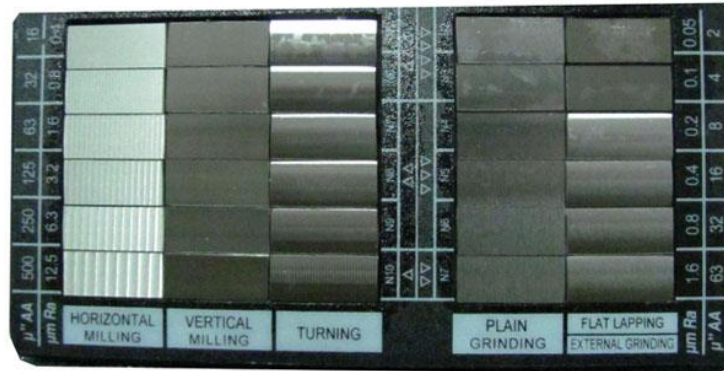




**รูปที่ 3.12** ค่าความเรียบผิว Rmax และ Ra

ที่มา : เอกสารโครงการพัฒนาอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ สถาบันไทย-เยอรมัน

ซึ่งวิธีการวัดความเรียบผิวชิ้นงานโดยใช้แผ่นเทียบผิว เทียบค่าความเรียบของของผิวงานว่าตรงกับเบอร์ใด แล้วจึงค่าเทียบเบอร์ผิว เป็นค่า Ra ตามตารางที่ 4.1



**รูปที่ 3.13** แสดงแผ่นเทียบเบอร์ผิว

ที่มา : [http://www.aylj.com/en/other\\_surface\\_roughness\\_stand\\_comparator.htm](http://www.aylj.com/en/other_surface_roughness_stand_comparator.htm)

ตารางที่ 3.1 แสดงค่าเทียบเบอร์ผิว เป็นค่า Ra ของกรรมวิธีการตัดเฉือนแบบต่างๆ ( มาตรฐาน ISO 1302 : 1988E , Roughness average =  $R_a$  หน่วยเป็น  $\mu m$  ( $\mu in.$ )

เบอร์ผิว	42 36 30 24 18 12 8 0												
$R_a$ ( $\mu m$ )	50	25	12.5	6.3	3.2	1.6	0.8	0.4	0.2	0.1	0.05	0.025	0.012
$R_a$ ( $\mu in.$ )	(2000)	(1000)	(500)	(250)	(125)	(63)	(32)	(16)	(8)	(4)	(2)	(1)	(0.5)
งานตัดแก๊ส	Yellow	Orange	Yellow										
งานเลื่อย	Yellow	Orange	Orange	Orange	Orange	Yellow							
งานไส		Yellow	Orange	Orange	Orange	Yellow							
งานเจาะ			Yellow	Orange	Orange	Orange							
งานกัดกรด			Yellow	Orange	Orange	Yellow							
งานอีดีเอ็ม			Yellow	Yellow	Orange	Orange	Yellow						
งานกัด		Yellow	Yellow	Orange	Orange	Orange	Yellow	Yellow					
งานคว้านรู				Yellow	Orange	Orange	Yellow						
งานคว้านเรียบ				Yellow	Orange	Orange	Yellow						





งานตัดเลเซอร์													
งานกลึง													
งานเจียรระโน													
งานลับมีด													
งานขัด													

### สัญลักษณ์

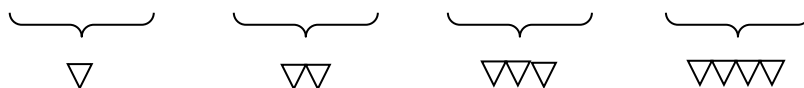
ความหยาบ ( เมตริก) แบบเก่า

 ค่าเฉลี่ยความหยาบผิวงานที่ได้และนำไปใช้งาน

 ค่าเฉลี่ยความหยาบผิวงานที่มีการใช้งานน้อย

$\mu m$  ไมโครเมตร

$\mu in$  ไมโครนิ้ว





### แบบทดสอบประจำหน่วยที่ 3

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. วิธีการวัดสามารถแบ่งได้กี่ประเภท
  - ก. 5
  - ข. 4
  - ค. 3
  - ง. 2
2. ก่อนที่จะลงมือปฏิบัติกับการวัดหาขนาดของชิ้นงาน สิ่งที่ต้องพิจารณาเป็นอันดับแรกคือ
  - ก. เครื่องมือวัดสอดคล้องกับเครื่องมือที่มี
  - ข. ความเหมาะสมกับความละเอียดของรูปทรงชิ้นงาน
  - ค. เครื่องมือวัดให้สอดคล้องกับค่าความละเอียดของแบบ
  - ง. ความรวดเร็วในการปฏิบัติงานตามรูปทรงชิ้นงาน
3. ก่อนวัดให้เลื่อนปากวัดทั้งคู่แคบกว่าความโตงานเล็กน้อยแล้วเลื่อนเขี้ยววัดในออกจนสัมผัสผิวของชิ้นงาน เป็นการใช้นิวรีเนียคาลิปเปอร์ลักษณะใด
  - ก. วัดขนาดภายนอก
  - ข. วัดขนาดภายใน
  - ค. วัดความลึก
  - ง. วัดเปรียบเทียบขนาด
4. ข้อใดคือข้อควรระวังในการใช้นิวรีเนียคาลิปเปอร์
  - ก. อย่าวัดชิ้นงานในขณะร้อนและชิ้นงานเย็น
  - ข. ตรวจสอบความสมบูรณ์ของสเกลภายหลังการวัด
  - ค. แยกเก็บนิวรีเนียคาลิปเปอร์ไว้ปนกับเครื่องมืออื่น ๆ
  - ง. จัดใช้ปากวัดนอกหรือเขี้ยววัดในชี้ตมหายบนวัสดุอ่อน
5. ข้อใดคือขั้นตอนลำดับแรกในการใช้ไมโครมิเตอร์วัดนอก
  - ก. เลื่อนไมโครมิเตอร์ให้แกนรับสัมผัสกับผิวของชิ้นงานเล็กน้อย
  - ข. หมุนล้อคแกนวัดให้โตกว่าขนาดของชิ้นงานเล็กน้อย แล้วอ่านค่าที่วัดได้
  - ค. หมุนปลอกหมุนวัดให้แกนวัดเลื่อนเข้าใกล้สัมผัสกับผิวของชิ้นงานเล็กน้อย
  - ง. หมุนปลอกหมุนวัด ให้ระยะระหว่างแกนรับและแกนวัด โตกว่าขนาดของชิ้นงานเล็กน้อย
6. ข้อใดคือข้อควรระวังในการใช้ไมโครมิเตอร์วัดนอก
  - ก. ใช้ไมโครมิเตอร์วัดชิ้นงานผิวดิบหรือหยาบเกินไป
  - ข. ไมโครมิเตอร์สกปรกสามารถวัดชิ้นงานได้ดี
  - ค. อย่าเก็บหรือวางไมโครมิเตอร์รวมกับเครื่องมืออื่นๆ



- ง. ควรวางไมโครมิเตอร์ในกล่องเหล็กเพื่อป้องกันฝุ่น
7. นาฬิกาวัดชนิดใดใช้วัดในบริเวณที่แคบๆ ได้สะดวก
- ก. นาฬิกาวัดชนิดมาตรฐาน
  - ข. นาฬิกาวัดชนิดเข็ม
  - ค. นาฬิกาวัดชนิดคาน
  - ง. นาฬิกาวัดชนิดหัวบอล
8. นาฬิกาวัดที่มีอยู่ในปัจจุบัน จำแนกตามหลักการทำงานได้กี่ชนิด
- ก. 2
  - ข. 3
  - ค. 4
  - ง. 5
9. การใช้งานไมโครมิเตอร์วัดลึกควรใช้เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์วัดความลึกของงานโดยประมาณเสียก่อน เพื่ออะไร
- ก. เพื่อให้ทราบความลึกของงานโดยประมาณ
  - ข. เพื่อเปลี่ยนก้านวัดลึกให้เหมาะสมกับความลึกของงาน
  - ค. เพื่อให้ทราบความลึกที่เหมาะสมก่อนการวัดชิ้นงาน
  - ง. เพื่อให้ทราบถึงขนาดของไมโครมิเตอร์วัดลึกที่ต้องใช้
10. ข้อใดคือข้อควรระวังในการใช้ไมโครมิเตอร์วัดลึก
- ก. สามารถวัดงานที่มีผิวหยาบได้
  - ข. ทำความสะอาดก้านวัดลึกหลังใช้งาน
  - ค. ให้ใช้ปลอกหมุนกระแทบเลื่อนทุกครั้งทีวัดงาน
  - ง. หลังจากเลิกใช้งานแล้วให้ถอดก้านวัดลึกออก