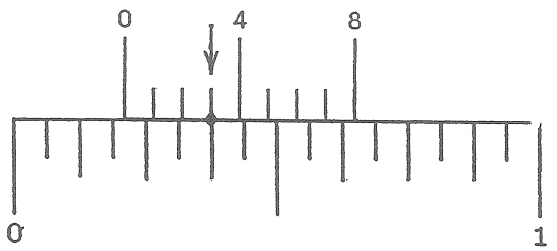
การอ่านค่าวัดจะอ่านที่สเกลหลักก่อนแล้วจึงอ่านค่าที่สเกลย่อยซึ่งเป็นค่าที่ละเอียดลงมาเมื่อขีดบนสเกลย่อยตรงกับขีดบนสเกลหลัก โดยเปรียบเทียบเริ่ม ณ ตำแหน่งศูนย์ของทั้งสองสเกล ซึ่งมีหลักเกณฑ์การอ่านค่าที่สเกลย่อยดังนี้

- เมื่อขีดที่ 1 บนสเกลย่อยตรงกับขีดบนสเกลหลัก จะมีค่าเท่ากับ $\frac{1}{128}$" (หมายถึงขีดศูนย์บนสเกลทั้งสองเยื้องกัน $\frac{1}{128}$")
- เมื่อขีดที่ 2 บนสเกลย่อยตรงกับขีดบนสเกลหลัก จะมีค่าเท่ากับ $\frac{2}{128}$" หรือ $\frac{1}{16}$"
- เมื่อขีดที่ 3 บนสเกลย่อยตรงกับขีดบนสเกลหลัก จะมีค่าเท่ากับ $\frac{3}{128}$"
- เมื่อขีดที่ 4 บนสเกลย่อยตรงกับขีดบนสเกลหลัก จะมีค่าเท่ากับ $\frac{4}{128}$" หรือ $\frac{1}{32}$"
- เมื่อขีดที่ 5 บนสเกลย่อยตรงกับขีดบนสเกลหลัก จะมีค่าเท่ากับ $\frac{5}{128}$"
- เมื่อขีดที่ 6 บนสเกลย่อยตรงกับขีดบนสเกลหลัก จะมีค่าเท่ากับ $\frac{6}{128}$" หรือ $\frac{3}{64}$"
- เมื่อขีดที่ 7 บนสเกลย่อยตรงกับขีดบนสเกลหลัก จะมีค่าเท่ากับ $\frac{7}{128}$"
- เมื่อขีดที่ 8 บนสเกลย่อยตรงกับขีดบนสเกลหลัก จะมีค่าเท่ากับ $\frac{8}{128}$" หรือ $\frac{1}{16}$" เท่ากับ 1 ช่องบนสเกลหลักพอดี แสดงว่าใน 1 ช่องบนสเกลหลักจะถูกแบ่งออกเป็นอีก 8 ส่วน โดยสเกลย่อย

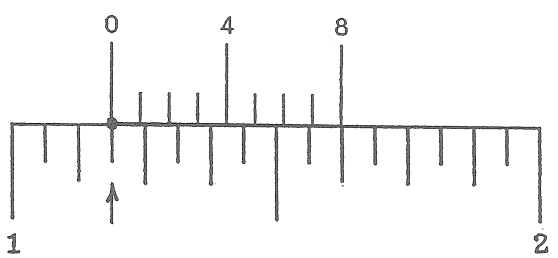
ตัวอย่างวิธีการอ่านค่าวัด

1.



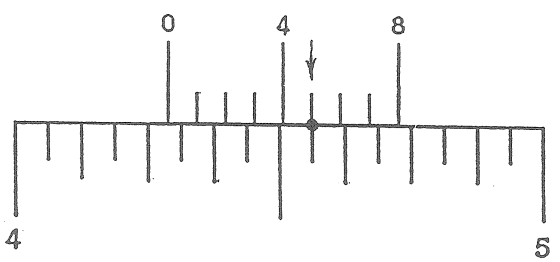
จากรูปข้างบนค่าที่อ่านได้บนสเกลหลัก คือ $\frac{3}{8}$" และค่าที่สเกลย่อยขีดที่ 3 ตรงกับขีดบนสเกลหลักค่าที่อ่านได้คือ $\frac{3}{128}$" ดังนั้นค่าที่อ่านได้ทั้งหมดคือ $\frac{3}{16}" + \frac{3}{128}" = \frac{27}{128}"$

2.



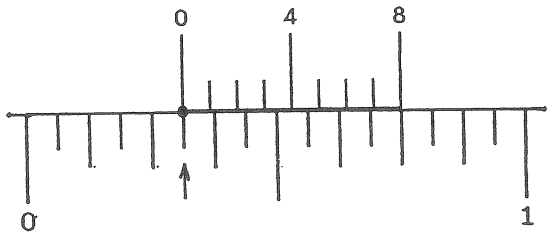
จากรูปข้างบนจะเห็นว่าขีดศูนย์บนสเกลย่อยตรงกับขีดบนสเกลหลักที่ระยะ $1\frac{3}{16}"$ พอดี ดังนั้นค่าที่อ่านได้คือ $1\frac{3}{16}$

3.

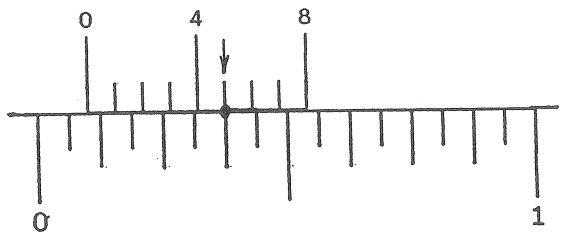


จากรูปข้างบนค่าที่อ่านได้บนสเกลหลัก คือ $4\frac{1}{4}"$ และค่าที่สเกลย่อยขีดที่ 5 ตรงกับขีดบนสเกลหลักพอดี ค่าที่อ่านได้คือ $\frac{5}{128}"$ ดังนั้นค่าที่อ่านได้ทั้งหมดคือ $4\frac{1}{4}" + \frac{5}{128}" = 4\frac{37}{128}"$

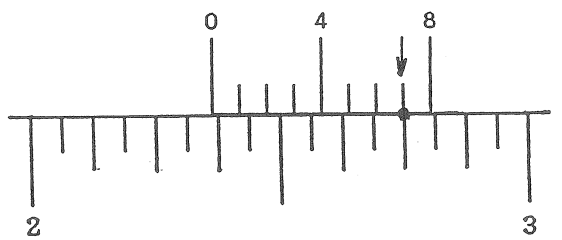
แบบทดสอบการอ่านค่าวัด

1. 

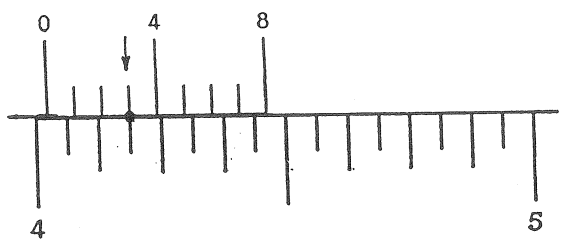
ตอบ _____ นิ้ว

2. 

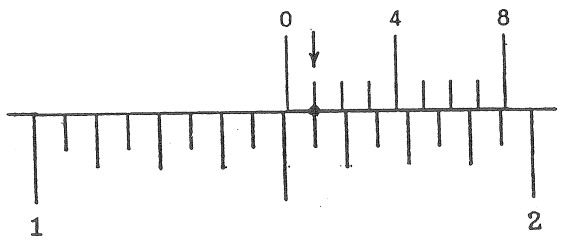
ตอบ _____ นิ้ว

3. 

ตอบ _____ นิ้ว

4. 

ตอบ _____ นิ้ว

5. 

ตอบ _____ นิ้ว

6. ข้อควรระวังในการวัด

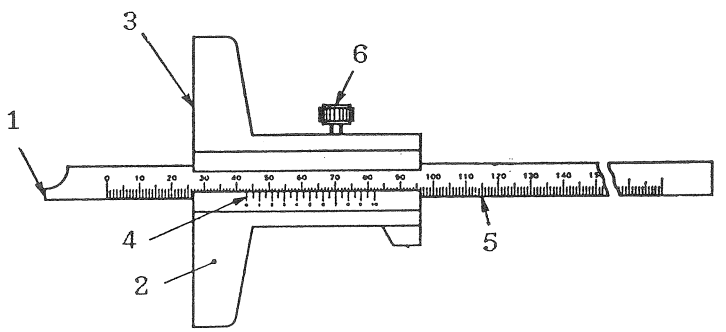
1. ทำความสะอาดชิ้นงานและเวอร์เนียร์ ก่อนทำการวัดทุกครั้ง
2. การวัดชิ้นงานควรวัดหลายๆ ครั้งเพื่อเปรียบเทียบค่าวัด
3. อย่าวัดงานในขณะที่กำลังหมุน
4. อย่าวัดชิ้นงานที่ร้อน เนื่องจากชิ้นงานที่ร้อนจะขยายตัว ทำให้ขนาดของชิ้นงานโตกว่าขนาดจริง และเมื่อเย็นจะหดตัวเท่าขนาดจริง
5. อย่าทำตกหล่น
6. อย่าใช้ เวอร์เนียร์ที่ชำรุดเสียหาย
7. การใช้เวอร์เนียร์ต้องใช้อย่างถูกต้อง ตามวิธีการวัด
8. เมื่อใช้งานเสร็จแล้วควรเช็ดทำความสะอาดและทาน้ำมันก่อนเก็บทุกครั้ง

14. การใช้เวอร์เนียร์วัดลึก

เวอร์เนียร์วัดลึก (DEPTH VERNIER)

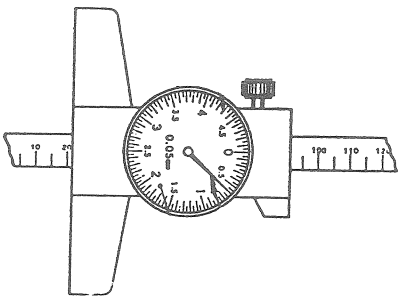
เป็นเครื่องมือวัดละเอียดชนิดหนึ่งที่ใช้ในการวัดงานที่มีลักษณะเป็น ร่อง บ่า และส่วนลึกของรูเจาะ รูคว้าน ความผิดพลาดในการวัดจะมีน้อยกว่าการใช้เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ ดังนั้นงานที่ต้องการความละเอียดควรใช้เวอร์เนียร์วัดลึกซึ่งสร้างขึ้นมาโดยเฉพาะจะเหมาะสมกว่า สำหรับค่าความละเอียดจะกล่าวเฉพาะชนิดแบ่ง $\frac{1}{20}$ ม.ม. ซึ่งใช้กันโดยทั่วไป

1. ส่วนประกอบต่าง ๆ ของเวอร์เนียร์วัดลึก



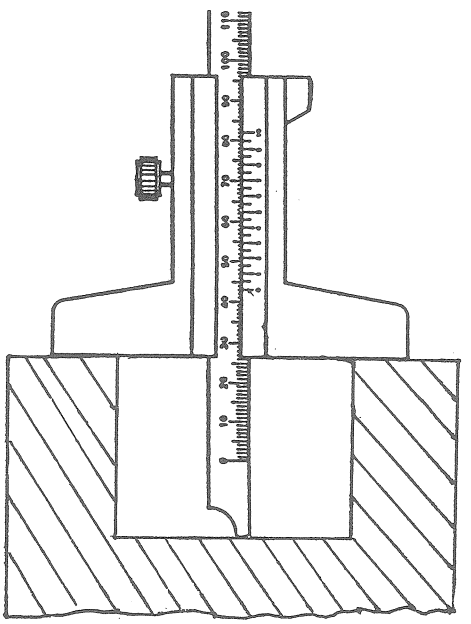
1. ก้านวัดลึก
2. สะพานยัน
3. ผิวสัมผัสของสะพานยัน
4. สเกลย่อย
5. สเกลหลัก (อยู่บนก้านวัดลึก)
6. สกรูยึดสะพานยัน

นอกจากเวอร์เนียร์วัดลึกที่กล่าวไปแล้ว ก็ยังมีเวอร์เนียร์วัดลึกชนิดอื่นๆ อีก เช่น ชนิดที่อ่านสเกลย่อยบนนาฬิกาวัด ซึ่งมีความละเอียด $\frac{1}{20}$ ม.ม. ส่วนวิธีการใช้จะปฏิบัติเช่นเดียวกัน



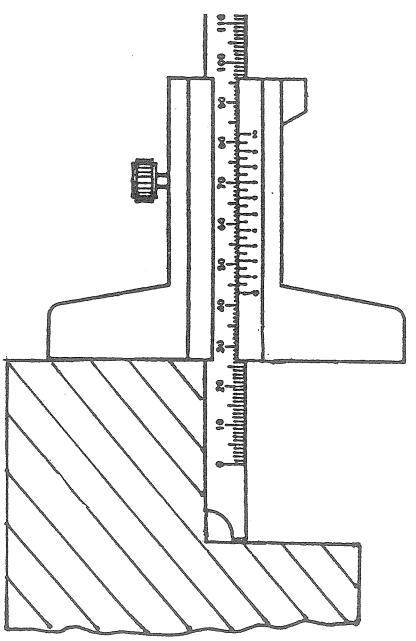
2. ลักษณะงานที่จะวัด จะกระทำได้หลายลักษณะกล่าวคือ

2.1 วัดความลึกของร่อง

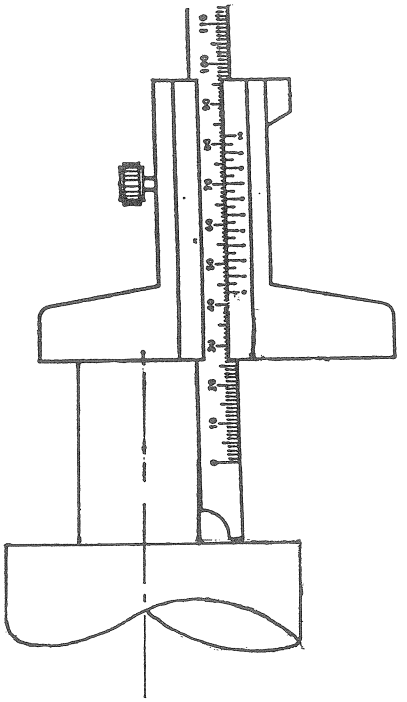


งานกัดร่อง

2.2 วัดความลึกของบ่าฉาก

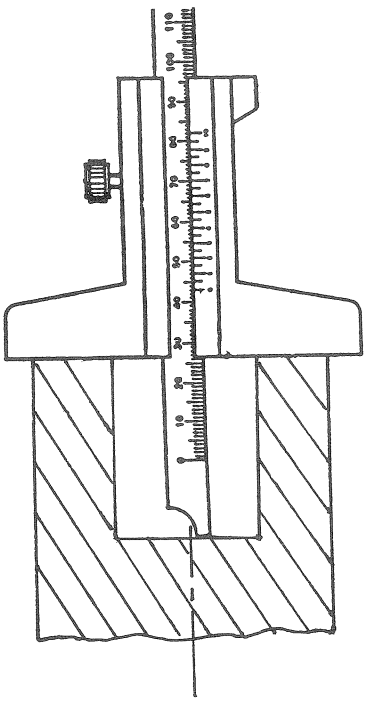


งานกัดบ่าฉาก



งานกลึงบ่าฉาก

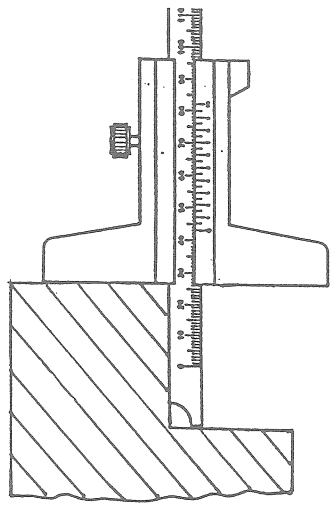
2.3 วัดความลึกรูเจาะหรือรูคว้าน



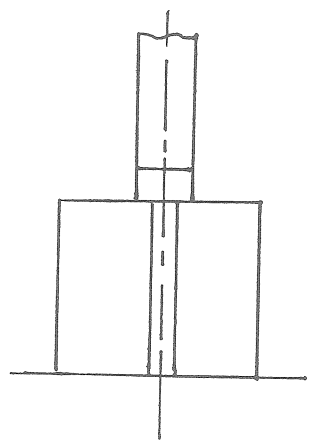
งานกลึงคว้าน

3. วิธีการวัด

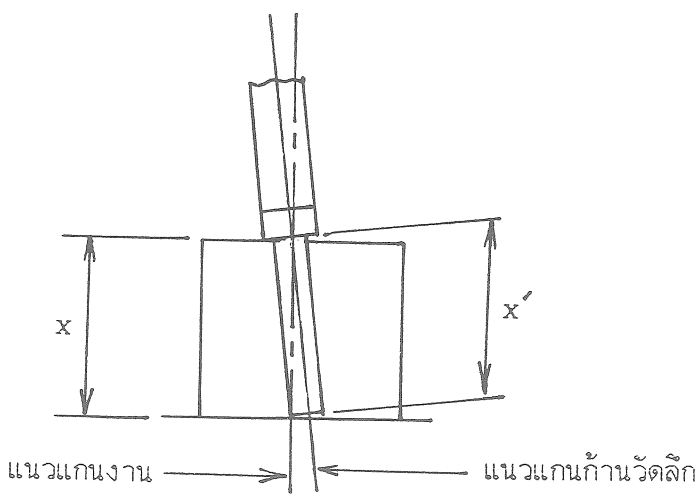
1. วางสะพานยันให้ผิวด้านล่างแนบสนิทกับส่วนของชิ้นงานที่จะวัด โดยการออกแรงกดที่พอเหมาะ แล้วเลื่อนก้านวัดลึกลงไปจนสัมผัสกับผิวงาน



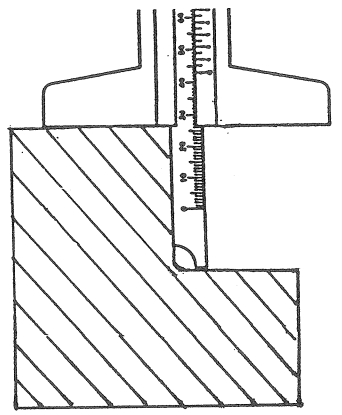
2. ในขณะที่เลื่อนก้านวัดลึกลงสัมผัสกับผิวงานที่จะวัดจะต้องตั้งเวอร์เนียร์ให้อยู่ในแนวแกนของชิ้นงานเสมอ



ถ้าแกนวัดลึกไม่อยู่ในแนวแกนงาน จะทำให้ค่าวัดที่ได้ลึกกว่าขนาดจริง

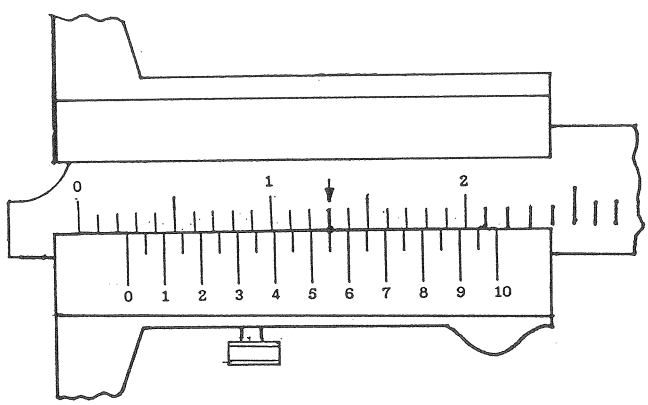


3. การวัดความลึกของบ่าฉากจะต้องหันเอาก้านวัดลึกส่วนที่เป็นส่วนเว้าเข้าหามุมฉากเพื่อหลบรอยที่อาจจะเกิดจากการกัดหรือกลึงไม่เรียบร้อยหรือเป็นรัศมีโค้ง



4. อ่านค่าวัด การอ่านค่าวัดอาจจะอ่านในขณะที่เวอร์เนียร์อยู่บนชิ้นงาน หรือจะยกออกมาอ่านข้างนอกก็ได้โดยการหมุนสกรูยึดแกนวัดเลื่อนเสียก่อน

4. การอ่านค่าวัด สเกลและวิธีการอ่านค่าวัด จะเหมือนกับเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ชนิด $\frac{1}{20}$ ม.ม. ดังตัวอย่างการอ่านค่าวัดข้างล่างนี้



ค่าที่อ่านได้คือ 2.55 ม.ม.

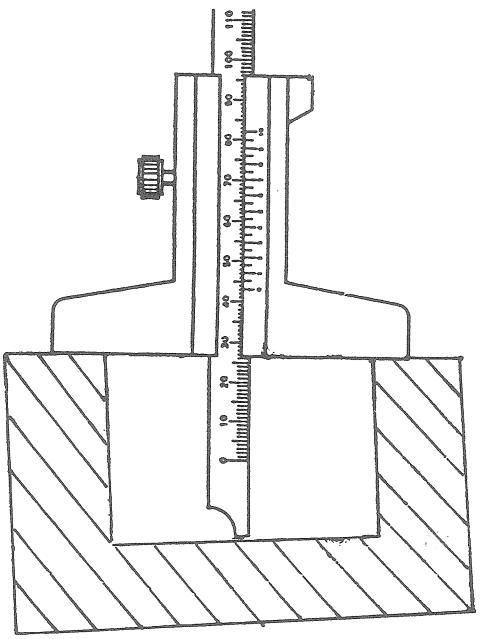
5. ข้อควรระวังในการใช้เวอร์เนียร์วัดลึก

1. ก่อนทำการวัดจะต้องตรวจดูผิวงานส่วนที่จะสัมผัสกับผิวด้านล่างของสะพานยันต้องเรียบไม่มีรอยเยิน หากมีรอยจะต้องปรับให้เรียบเสียก่อน

2. อย่าออกแรงกดก้านวัดลึกมากเกินไปเมื่อขณะสัมผัสกับผิวงาน เพราะจะทำให้สะพานยันลอยตัวสูงขึ้น ค่าวัดที่วัดได้จะผิดพลาดจากขนาดจริง

3. ในขณะวัดจะต้องกดสะพานยันให้แนบสนิทกับผิวงาน

4. ลักษณะของงานที่มีบ่า 2 ข้าง สูงไม่เท่ากัน จะใช้เป็นที่วางสะพานยันเพื่อทำการวัดลึกไม่ได้ ดังนั้นก่อนทำการวัดจะต้องตรวจสอบดูก่อนว่าลักษณะของชิ้นงานถูกต้องหรือไม่



5. ก้านวัดลึกจะต้องอยู่ในแนวแกนงานเสมอ

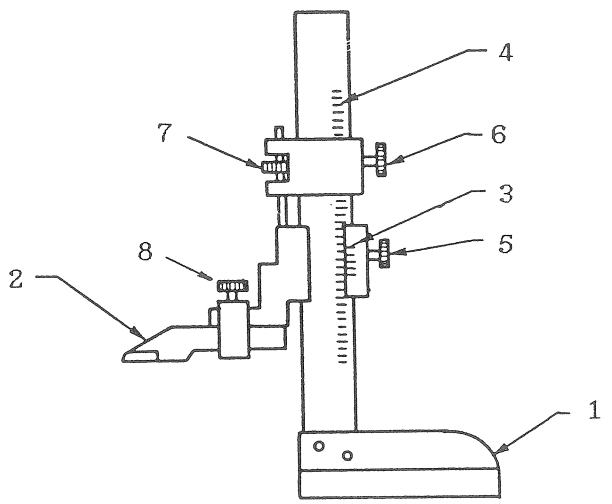
6. ต้องเช็ดทำความสะอาดชิ้นงานและเวอร์เนียร์ก่อนวัดทุกครั้ง

15. การใช้เวอร์เนียร์วัดความสูง

เวอร์เนียร์วัดความสูง (VERNIER HEIGHT GAUGE)

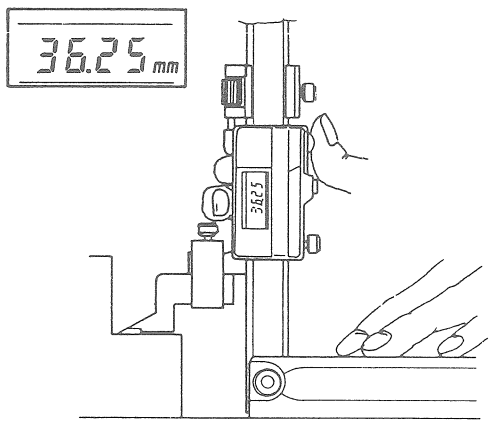
เป็นเครื่องมือวัดละเอียดที่ใช้วัดและขีดเส้นร่างเพื่อหาแบบงานรวมอยู่ด้วยกัน เวอร์เนียร์ชนิดนี้เวลาใช้จะวางบนแท่นระดับ ค่าความละเอียดส่วนใหญ่ที่ใช้จะเป็นชนิดแบ่ง $\frac{1}{50}$ ม.ม. (0.02 ม.ม.)

1. ส่วนต่าง ๆ ที่สำคัญของเวอร์เนียร์วัดความสูง



1. ฐานวาง (BASE)
2. ปากวัดขีด (SCRIBER)
3. สเกลย่อย (VERNIER SCALE)
4. สเกลหลัก (MAIN SCALE)
5. สกรูยึดชุดปากขีดเลื่อน (SET SCREW)
6. สกรูยึดชุดปรับเลื่อนสเกลวัดละเอียด (CLAMP SCREW)
7. สกรูปรับเลื่อนสเกลวัดละเอียด (FINE ADJUSTMENT SCREW)
8. สกรูยึดปากวัดขีด (CLAMP SCREW)

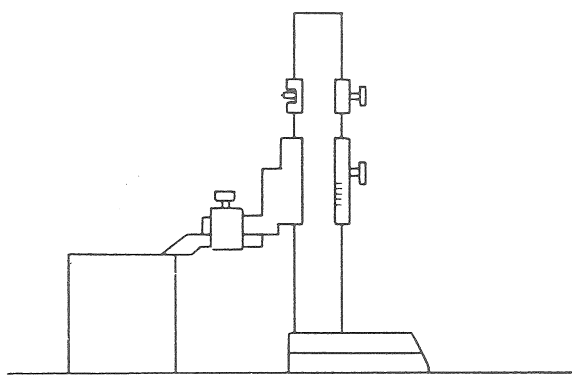
เวอร์เนียร์วัดความสูงที่กล่าวไปแล้วเป็นเวอร์เนียร์แบบสเกล นอกจากนี้ยังมีเวอร์เนียร์ชนิดอื่นๆ อีก เช่น แบบดิจิตอล โดยจะแสดงค่าวัดออกเป็นตัวเลขโดยตรง ซึ่งจะทำให้สะดวกสำหรับผู้ปฏิบัติงาน



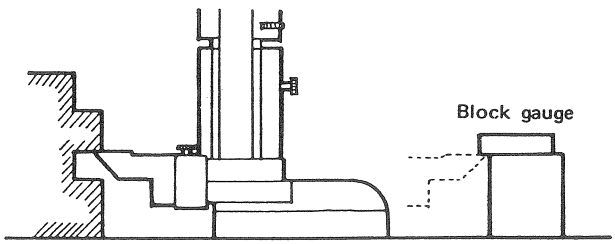
2. ลักษณะการวัด

เวอร์เนียร์วัดความสูงนอกจากจะใช้วัดและขีดหาระยะหรือตำแหน่งบนชิ้นงานแล้ว ก็ยังใช้ในการตรวจสอบระยะหรือขนาดชิ้นงานด้วย

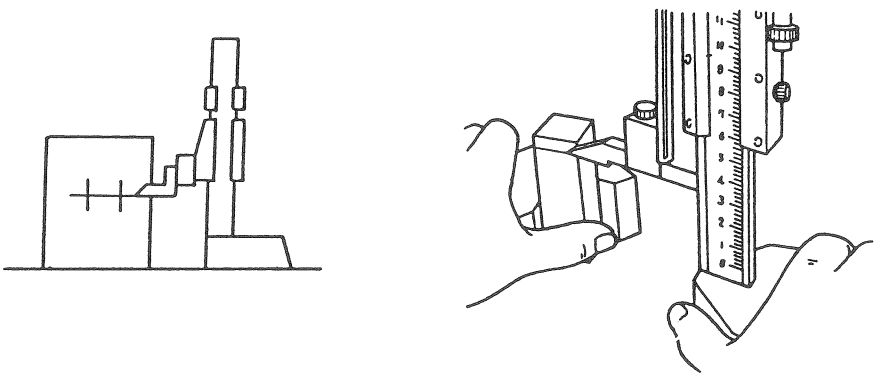
2.1 การตรวจสอบระยะความสูงของชิ้นงาน โดยการใช้ปากวัดขีดสัมผัสบนผิวงานแล้วอ่านค่าวัดที่ได้



2.2 ตรวจสอบระยะความสูงของชิ้นงานผิวส่วนล่าง โดยการใช้ปากวัดขีดเทียบขนาดกับแท่งเกจ (BLOCK GAUGE) แล้วนำมาเทียบตรวจสอบระยะกับชิ้นงานที่จะวัด



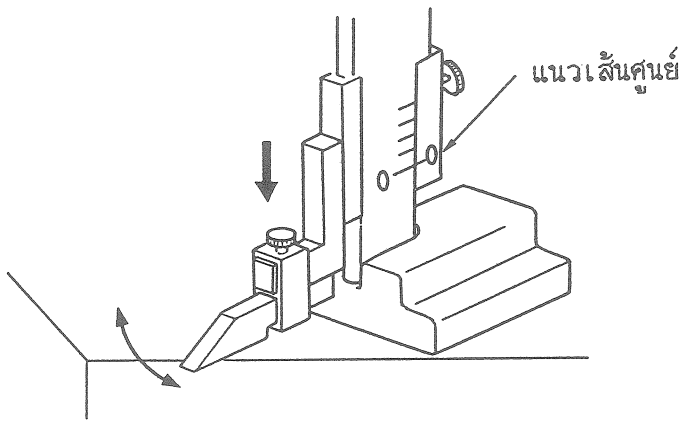
2.3 การขีดหาระยะหรือตำแหน่งบนชิ้นงาน



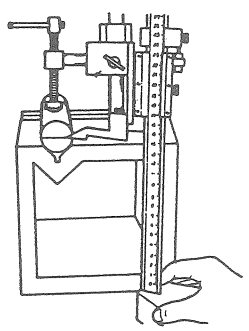
3. วิธีการวัด

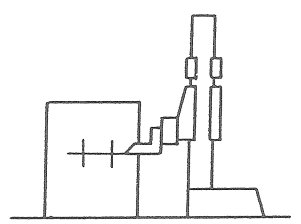
3.1 การขีดหาระยะหรือตำแหน่งบนชิ้นงาน

- ตรวจสอบสเกลบนเวอร์เนียร์ทั้งสองสเกลจะต้องอยู่ที่ตำแหน่งศูนย์ทุกครั้งก่อนทำการวัด โดยการเลื่อนชุดปากขีดวัดลงมาสัมผัสกับแท่นระดับ แล้วตรวจดูว่าขีดศูนย์ของทั้งสองสเกลอยู่ตรงกันหรือไม่ในขณะที่ปากขีดวัดสัมผัสที่แท่นระดับ ถ้าไม่ตรงให้ปรับเลื่อนใหม่ด้วยการหมุนสกรูปรับเลื่อนตำแหน่งสเกลซึ่งอยู่ที่ปลายด้านบนของลำตัวเวอร์เนียร์เสร็จแล้วยึดให้แน่นด้วยสกรูยึด



- เลื่อนชุดปากวัดขีดขึ้นด้วยมือให้ใกล้เคียงกับระยะที่จะขีดบนชิ้นงาน เสร็จแล้วหมุนสกรูปรับเลื่อนสเกลวัดละเอียดให้ได้ค่าวัดตามที่กำหนดแล้วยึดชุดปากขีดวัดเลื่อนให้แน่น จากนั้นจึงขีดหมายงาน

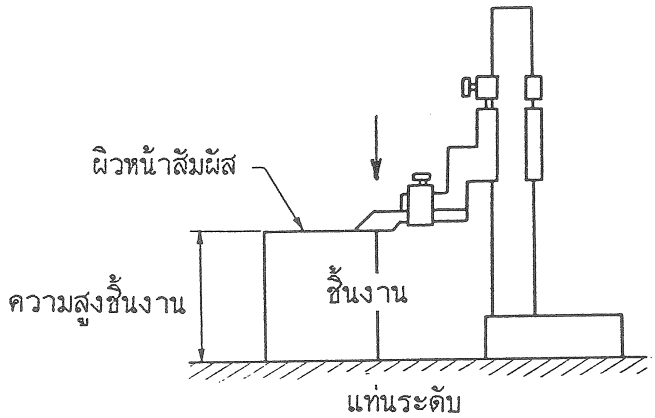




3.2 การตรวจสอบระยะหรือขนาดของชิ้นงาน

- ตรวจสอบสเกลเวอร์เนียร์ทั้งสองจะต้องอยู่ที่ตำแหน่งศูนย์ (ปฏิบัติเช่นเดียวกับข้อ 3.1)

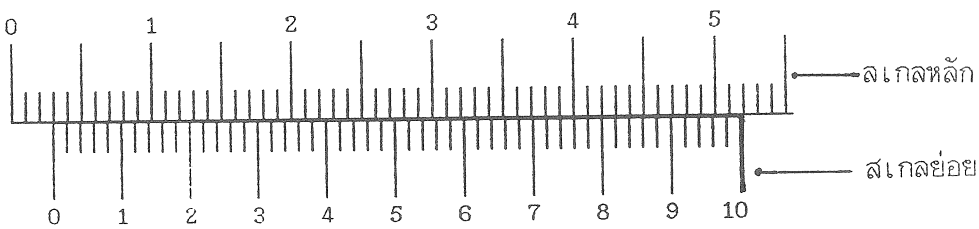
- เลื่อนชุดปากวัดขีดขึ้นไปให้เลยกว่าจุดที่จะตรวจสอบเล็กน้อย เสร็จแล้วเลื่อนชุดปากวัดขีดลงมาให้ใกล้กับชิ้นงานส่วนที่จะวัดให้มากที่สุด จากนั้นหมุนสกรูปรับเลื่อนสเกลละเอียดลงมาจนสัมผัสกับผิวงานเบาๆ ในขั้นตอนนี้ควรกระทำ 2-3 ครั้งเพื่อจะได้ค่าวัดที่ถูกต้องที่สุด



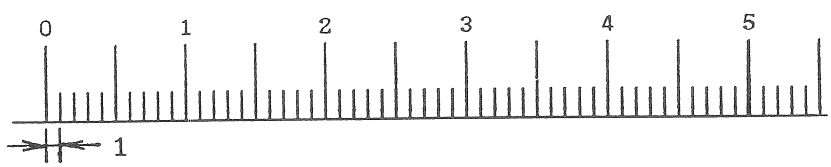
- อ่านค่าวัดบนสเกลทั้งสอง

4. การอ่านค่าวัด

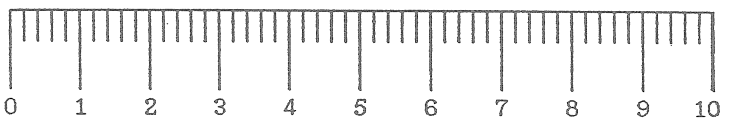
ในที่นี้จะกล่าวถึงเฉพาะการอ่านสเกลชนิดแบ่ง $\frac{1}{50}$ ม.ม. วิธีการอ่านค่าวัดจะเหมือนกับเวอร์เนียร์ชนิดอื่นๆ ที่กล่าวมาแล้วกล่าวคือ จะอ่านค่าที่สเกลหลักก่อนแล้วจึงอ่านค่าที่สเกลย่อย



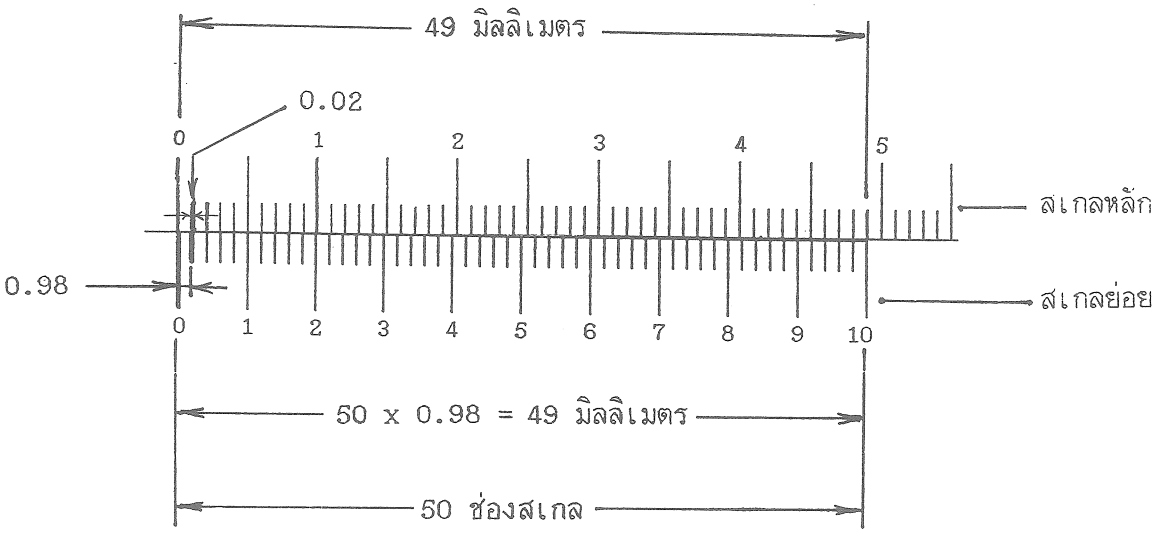
- สเกลหลัก (MAIN SCALE) ขีดสเกลจะถูกแบ่งออกเป็นช่องละ 1 ม.ม. และทุกๆ 10 ม.ม. จะมีตัวเลขกำกับไว้โดยเริ่มจากเลข 1 หมายถึง 10 ม.ม. , เลข 2 หมายถึง 20 ม.ม. จนตลอดความยาวของเวอร์เนียร์วัดความสูง ซึ่งโดยทั่วไปจะเป็นขนาด 300 ม.ม.



- สเกลย่อย (VERNIER SCALE) ขีดสเกลจะถูกแบ่งออกเป็น 50 ช่องสเกลเท่าๆ กัน และทุก 5 ช่องสเกลจะมีตัวเลขกำกับไว้โดยเริ่มจาก 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, ค่าที่อ่านได้บนสเกลย่อยจะเป็นค่าที่ละเอียดลงมาจากจำนวนมิลลิเมตรบนสเกลหลัก



ค่าวัดที่ละเอียดลงมาจากจำนวนมิลลิเมตร เช่น 0.02 ม.ม. จะเกิดจากการแบ่งช่องมาตราบนสเกลย่อยออกเป็น 50 ส่วน ในระยะความยาว 49 ม.ม. บนสเกลหลัก เมื่อเปรียบเทียบกัน ณ ตำแหน่งขีดศูนย์ของทั้งสองสเกล



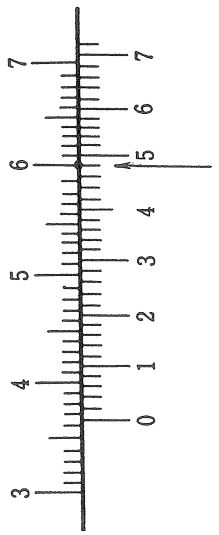
จากรูปจะเห็นได้ว่าเมื่อตำแหน่งขีดศูนย์บนสเกลย่อยตรงกับตำแหน่งขีดศูนย์บนสเกลหลัก จำนวน 50 ช่องบนสเกลย่อยจะเท่ากับ 49 ม.ม. บนสเกลหลักพอดี ดังนั้นแต่ละช่องบนสเกลย่อยจะมีค่าเท่ากับ $\frac{49}{50}$ หรือ 0.98 ม.ม. ซึ่งจะต่างกันอยู่ 0.02 ม.ม.

การอ่านค่าวัดจะอ่านที่สเกลหลักก่อนแล้วจึงอ่านค่าที่สเกลย่อยซึ่งเป็นค่าที่ละเอียดลงมา เมื่อขีดบนสเกลย่อยตรงกับขีดบนสเกลหลักโดยเปรียบเทียบเริ่ม ณ ตำแหน่งศูนย์ของทั้งสองสเกล ซึ่งมีหลักเกณฑ์การอ่านค่าที่สเกลย่อยดังนี้

- เมื่อเลื่อนขีดที่ 1 ตรงกับขีดบนสเกลหลักจะมีค่าเท่ากับ 0.02 ม.ม. (หมายถึงขีดศูนย์ของสเกลทั้งสองเยื้องกัน 0.02 ม.ม.)
- เมื่อเลื่อนขีดที่ 2 ตรงกับขีดบนสเกลหลักจะมีค่าเท่ากับ 0.04 ม.ม.
- เมื่อเลื่อนขีดที่ 3 ตรงกับขีดบนสเกลหลักจะมีค่าเท่ากับ 0.06 ม.ม.
- เมื่อเลื่อนขีดที่ 4 ตรงกับขีดบนสเกลหลักจะมีค่าเท่ากับ 0.08 ม.ม.
- เมื่อเลื่อนขีดที่ 5 ตรงกับขีดบนสเกลหลักจะมีค่าเท่ากับ 0.1 ม.ม.

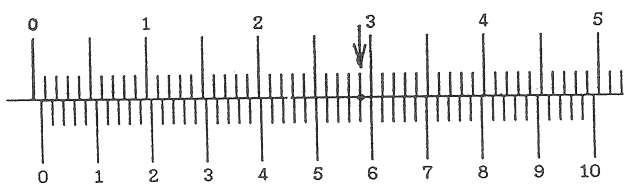
จะเห็นได้ว่าขีดศูนย์ของทั้งสองสเกลจะเยื้องกันเพิ่มขึ้นครั้งละ 0.02 ม.ม. เมื่อเลื่อนสเกลแต่ละครั้ง จนถึงขีดที่ 50 จะมีค่าเท่ากับ 1 ม.ม. ซึ่งจะเท่ากับ 1 ช่อง บนสเกลหลักพอดีนั้นหมายความว่า ระยะ 1 ม.ม. บนสเกลหลักจะถูกแบ่งออกเป็น 50 ส่วนด้วยสเกลย่อยนั่นเอง

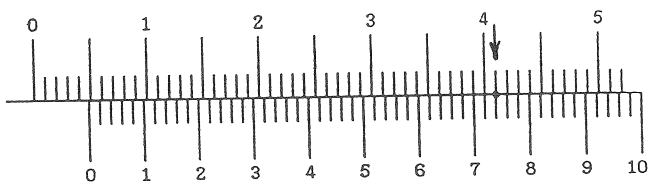
ตัวอย่างวิธีการอ่านค่าวัด

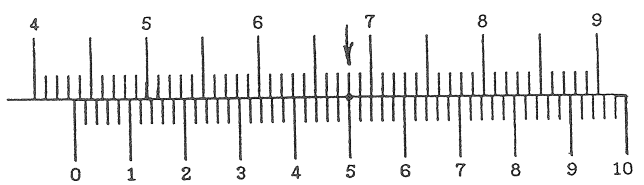


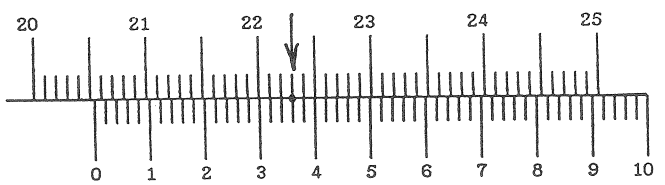
จากรูปค่าบนสเกลหลักคือ 36 ม.ม. และที่สเกลย่อยขีดที่ 24 ตรงกับขีดบนสเกลหลักพอดี ค่าที่อ่านได้ คือ 0.48 ม.ม. ดังนั้นค่าที่อ่านได้ทั้งหมดคือ 36+.48 = 36.48 ม.ม.

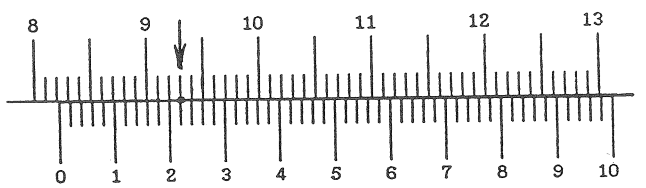
แบบทดสอบการอ่านค่าวัด

1.  ตอบ _____ ม.ม.

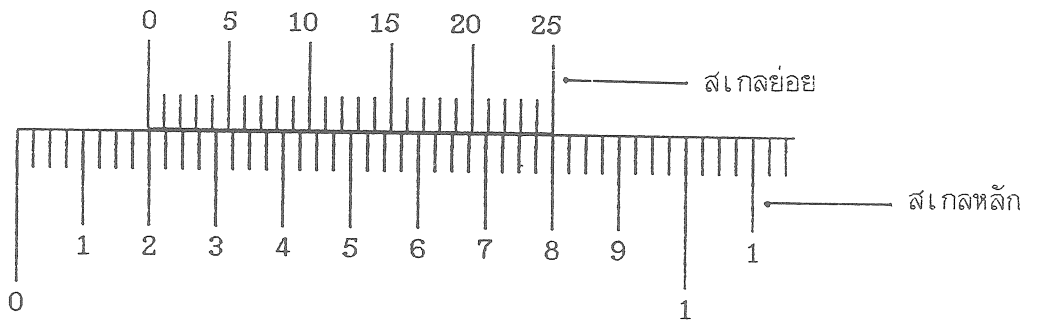
2.  ตอบ _____ ม.ม.

3.  ตอบ _____ ม.ม.

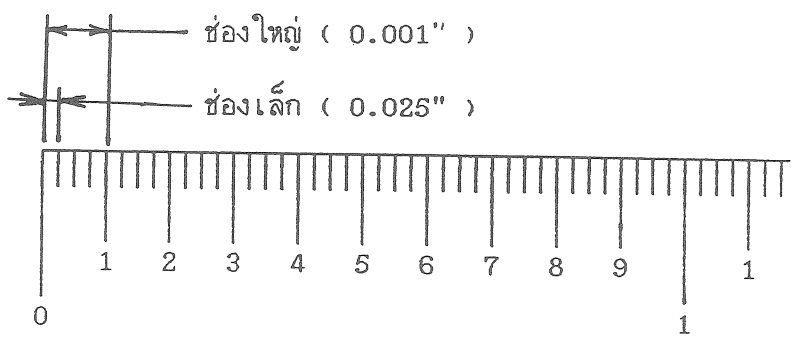
4.  ตอบ _____ ม.ม.

5.  ตอบ _____ ม.ม.

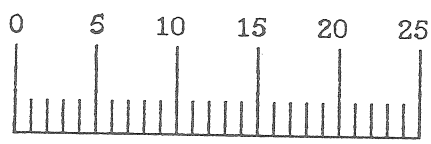
เวอร์เนียร์วัดความสูงที่กล่าวมานอกจากจะมีสเกลวัดเป็นระบบเมตริกแล้ว ระบบอังกฤษบางครั้งก็จะทำควบคู่มาด้วย สำหรับสเกลวัดส่วนมากจะเป็นชนิดแบ่ง $\frac{1}{1,000}$ " (0.001")



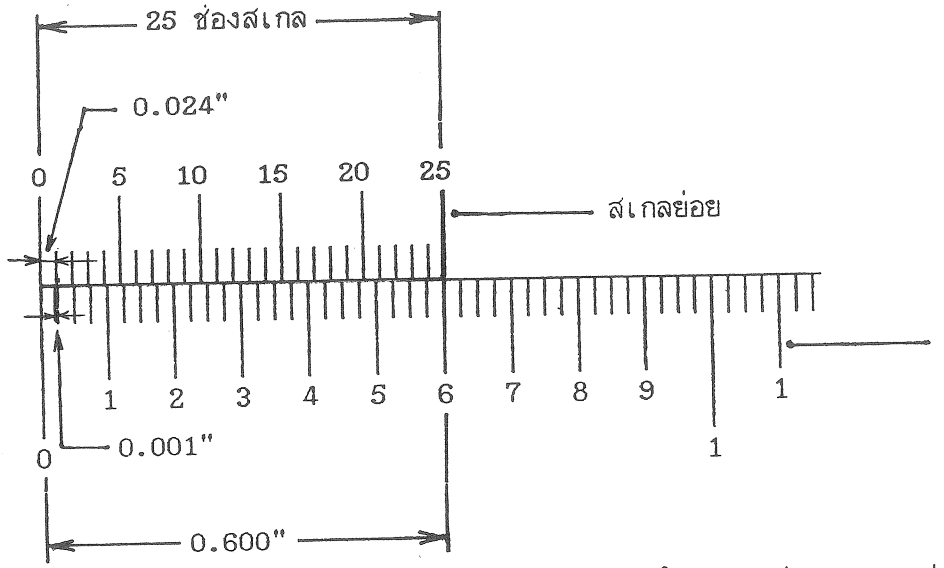
สเกลหลัก (MAIN SCALE) ขีดสเกลจะแบ่งออกเป็น 40 ช่องเล็กในระยะความยาว 1" และทุกๆ 4 ช่องเล็กจะมีตัวเลขกำกับไว้โดยเริ่มจากเลข 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, หรือ 10 ช่องใหญ่สำหรับช่องเล็กจะมีค่าเท่ากับ $\frac{1}{40}$" (0.025") ส่วนช่องใหญ่จะมีค่าเท่ากับ $\frac{1}{10}$" (0.100")



สเกลย่อย (VERNIER SCALE) ขีดสเกลจะถูกแบ่งออกเป็น 25 ช่อง เท่าๆ กัน และทุกๆ 5 ช่อง จะมีตัวเลขกำกับไว้โดยเริ่มจากเลข 5, 10, 15, 20, 25 ตามลำดับ ค่าวัดที่ละเอียดลงมาต่ำกว่า $\frac{1}{40}$" (0.025") จะอ่านค่าที่สเกลย่อย



ค่าวัดละเอียดสุดของเวอร์เนียร์ชนิดแบ่ง $\frac{1}{1,000}$" (0.025") จะเกิดจากการแบ่งช่องมาตราบนสเกลย่อยออกเป็น 25 ช่อง ในระยะความยาว 0.600" บนสเกลหลัก เมื่อเปรียบเทียบกัน ณ ตำแหน่งขีดศูนย์ของทั้งสองสเกล



จากรูปจะเห็นได้ว่าเมื่อขีดศูนย์บนสเกลย่อยตรงกับขีดศูนย์บนสเกลหลัก จำนวน 25 ช่อง บนสเกลย่อยจะเท่ากับ 0.600" บนสเกลหลักพอดี ดังนั้นแต่ละช่องบนสเกลย่อยจะมีค่าเท่ากับ $\frac{0.600}{25}$ = 0.024" ซึ่งจะต่างกันอยู่ 0.001"

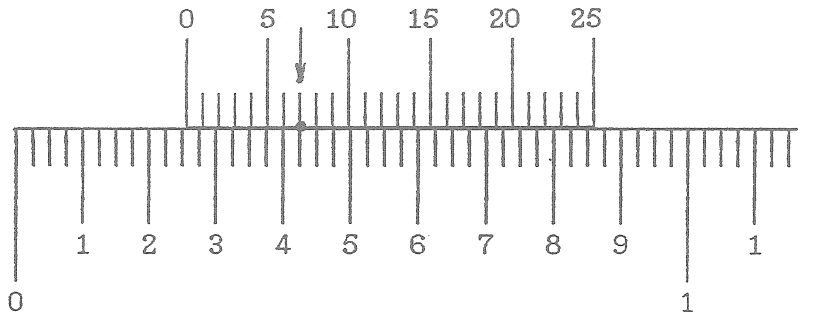
การอ่านค่าจะอ่านที่สเกลหลักก่อนแล้วจึงอ่านค่าที่สเกลย่อยซึ่งเป็นค่าที่ละเอียดลงมา เมื่อขีดบนสเกลย่อยตรงกับขีดบนสเกลหลักโดยเปรียบเทียบกันเริ่ม ณ ตำแหน่งขีดศูนย์ของทั้งสองสเกล ซึ่งมีหลักเกณฑ์การอ่านค่าที่สเกลย่อยดังนี้

- เมื่อเลื่อนขีดที่ 1 ตรงกับขีดบนสเกลหลักจะมีค่าเท่ากับ 0.001" (หมายถึงขีดศูนย์บนสเกลทั้งสองเยื้องกัน 0.001")
- เมื่อเลื่อนขีดที่ 2 ตรงกับขีดบนสเกลหลักจะมีค่าเท่ากับ 0.002"
- เมื่อเลื่อนขีดที่ 3 ตรงกับขีดบนสเกลหลักจะมีค่าเท่ากับ 0.003"
- เมื่อเลื่อนขีดที่ 4 ตรงกับขีดบนสเกลหลักจะมีค่าเท่ากับ 0.004"
- เมื่อเลื่อนขีดที่ 5 ตรงกับขีดบนสเกลหลัก จะมีค่าเท่ากับ 0.005"

จะเห็นได้ว่าขีดศูนย์ของทั้งสองสเกล จะเยื้องกันเพิ่มขึ้นครั้งละ 0.001" เมื่อเลื่อนสเกลแต่ละครั้ง จนถึงขีดที่ 25 จะมีค่าเท่ากับ 0.025" ซึ่งจะเท่ากับ 1 ช่องเล็กหรือ 0.025" บนสเกลหลักของเวอร์เนียร์พอดี นั้นหมายความว่าระยะ 0.025" บนสเกลหลักจะถูกแบ่งออกเป็น 25 ส่วน โดยสเกลย่อยอีกที

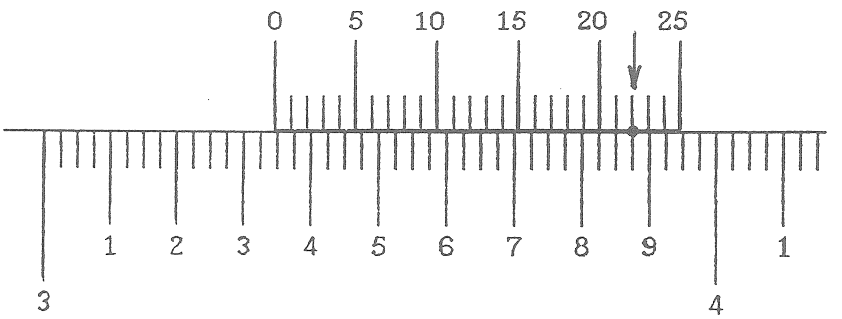
ตัวอย่างวิธีการอ่านค่าวัด

1.



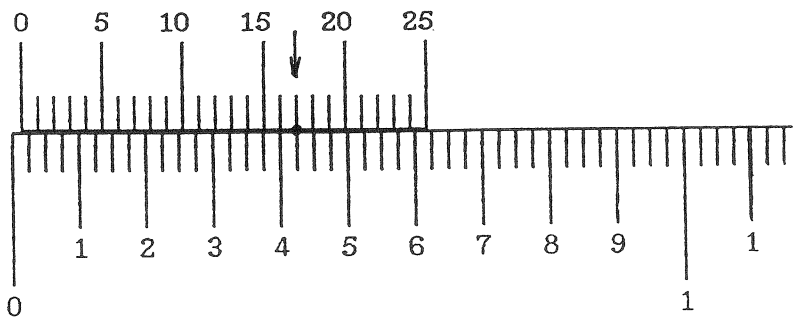
จากรูปค่าที่สเกลหลักคือ 0.250" และที่สเกลย่อยขีดที่ 7 ตรงกับขีดบนสเกลหลักพอดีค่าที่อ่านได้คือ 0.007" ดังนั้น ค่าที่อ่านได้ทั้งหมดคือ 0.250"+0.007" = 0.257"

2.

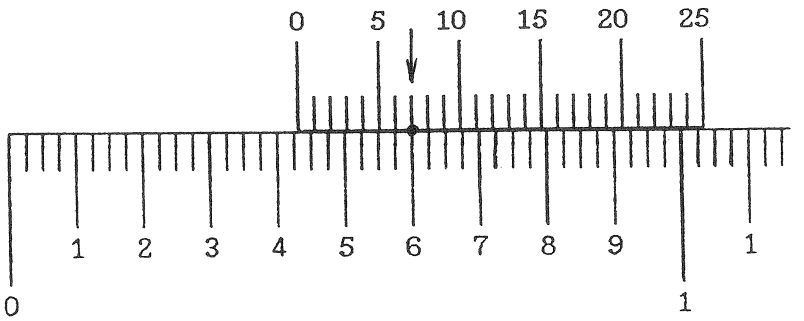


จากรูปค่าที่สเกลหลักคือ 3.325" และที่สเกลย่อยขีดที่ 22 ตรงกับขีดบนสเกลหลักพอดี ค่าที่อ่านได้คือ 0.022" ดังนั้น ค่าที่อ่านได้ทั้งหมดคือ 3.325"+0.022" = 3.347"

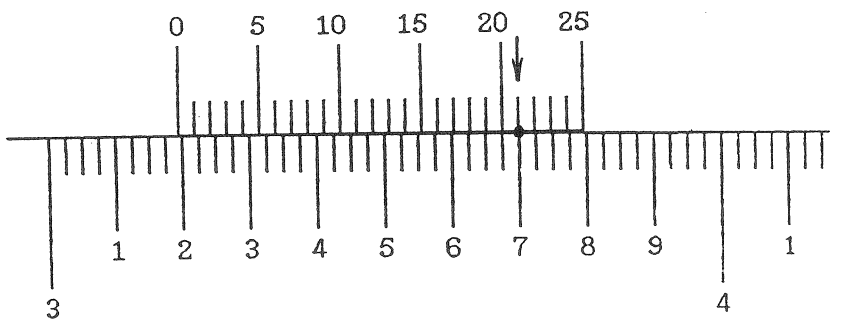
แบบทดสอบการอ่านค่าวัด

1. 

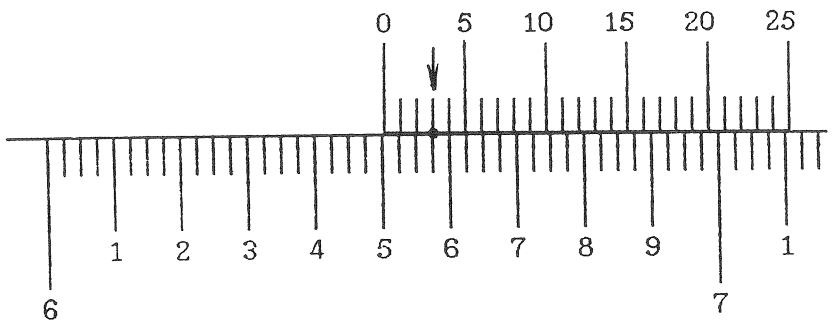
ตอบ _____ นิ้ว

2. 

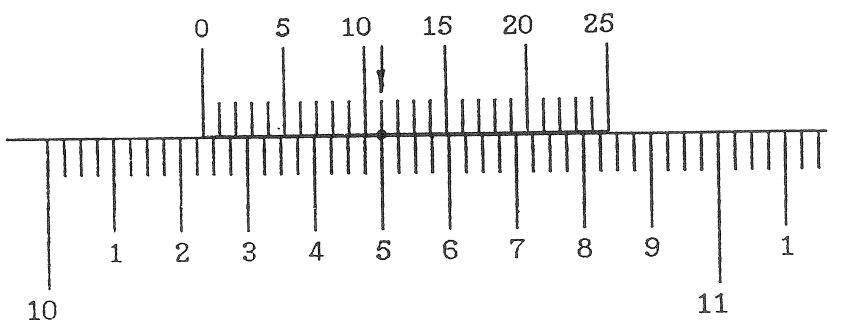
ตอบ _____ นิ้ว

3. 

ตอบ _____ นิ้ว

4. 

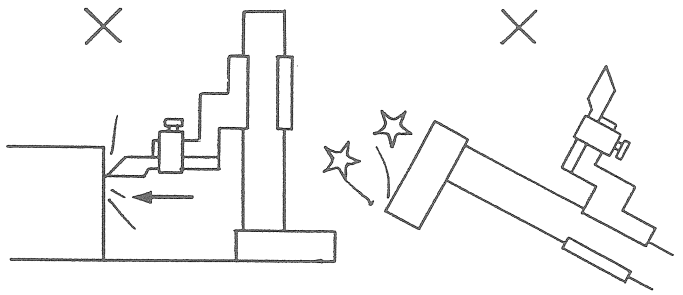
ตอบ _____ นิ้ว

5. 

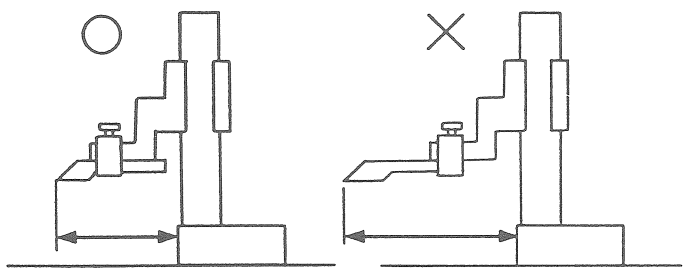
ตอบ _____ นิ้ว

5. ข้อควรระวัง ในการใช้เวอร์เนียร์วัดความสูง

1. ระวังอย่าให้ปากขีดของเวอร์เนียร์ชนกับชิ้นงานหรือทำเวอร์เนียร์ล้ม



2. การจับยึดปากขีดวัดเข้ากับชุดปากขีดวัดจะต้องให้สั้นที่สุด



3. จะต้องทำความสะอาดเวอร์เนียร์และชิ้นงานก่อนวัดทุกครั้ง

4. ก่อนทำการวัดต้องตรวจสอบขีดสเกลวัดทั้งสองจะติดอยู่ตรงกัน ณ ตำแหน่งศูนย์ ในขณะที่ปากขีดวัดสัมผัสกับพื้นโต๊ะระดับ

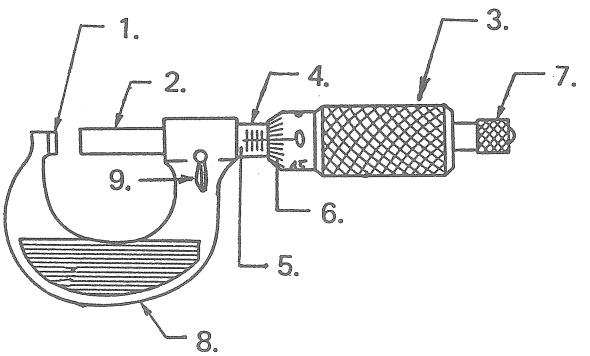
5. การใช้เวอร์เนียร์กับแท่นระดับจะต้องทาน้ำมันหล่อลื่นบริเวณที่จะใช้งานทุกครั้ง

16. การใช้ไมโครมิเตอร์วัดนอก

ไมโครมิเตอร์วัดนอก (OUTSIDE MICROMETER)

เป็นเครื่องมือวัดละเอียดอีกชนิดหนึ่งที่มีความละเอียดสามารถวัดได้ถึง $\frac{1}{100}$ ม.ม. (0.01 ม.ม.) ขนาดของไมโครมิเตอร์วัดนอกจะมีอยู่หลายขนาด เช่น 0-25 ม.ม. หมายถึง สามารถวัดงานได้ตั้งแต่ขนาด 0 ม.ม. ถึง 25 ม.ม. และนอกจากนี้ยังมีขนาด 25-50, 50-75 ม.ม. เป็นต้น

1. ส่วนประกอบต่าง ๆ ของไมโครมิเตอร์วัดนอก



1. แกนรับ (ANVIL) จะยึดติดอยู่กับโครงของไมโครมิเตอร์

2. แกนวัด (SPINDLE) จะเป็นส่วนที่เลื่อนเข้า-ออกได้เมื่อหมุนปลอกหมุนวัดซึ่งยึดติดกันอยู่ ส่วนปลายด้านในของแกนวัดจะเป็นเกลียวสวมอยู่กับก้านสเกลที่มีระยะพิต 0.5 ม.ม.

3. ปลอกหมุนวัด (SLEEVE) จะมีอยู่ 2 ส่วน ส่วนแรกจะมีขีดสเกลวัดอยู่โดยรอบลำตัวโดยจะแบ่งออกเป็น 50 ส่วน ส่วนที่สองจะเป็นที่จับหมุนซึ่งจะพิมพ์ลายกันลื่นเอาไว้

4. ก้านสเกล (BARREL) เป็นส่วนที่มีขีดสเกลหลักแบ่งตามแนวยาว ส่วนปลายด้านในของก้านสเกลจะเป็นเกลียวสวมติดอยู่กับแกนวัดและปลอกหมุนวัด

5. ขีดสเกลหลัก (MAIN SCALE) จะอยู่บนก้านสเกลขีดสเกล จะมีอยู่ 2 แถว แถวบนแบ่งเป็นมิลลิเมตร ส่วนแถวล่างจะแบ่งเป็น 0.5 ม.ม.

6. ขีดสเกลย่อย (VERNIER SCALE) ขีดสเกลจะแบ่งออกเป็น 50 ช่องโดยรอบปลอกหมุน

7. หัวกระทบลื่น (RATCHET) เป็นหัวจับหมุนปลอกหมุนละเอียดเพื่อให้แรงกดเท่าๆกันและป้องกันไม่ให้ไมโครมิเตอร์เสียหายในขณะที่แกนรับและแกนวัดสัมผัสกับชิ้นงาน

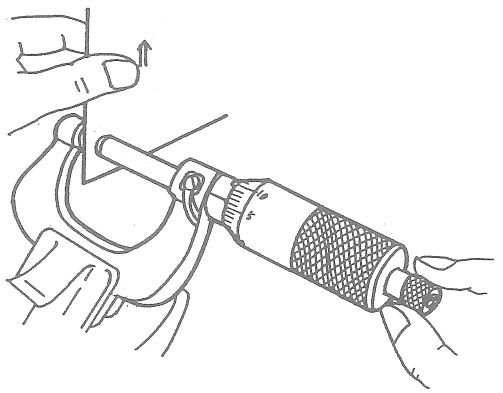
8. โครง (FRAME) เป็นโครงหลักของลำตัวไมโครมิเตอร์

9. คันโยกยึดแกนวัด (LOCK LEVER) ใช้สำหรับยึดแกนวัดเมื่อวัดงานได้ขนาดแล้ว

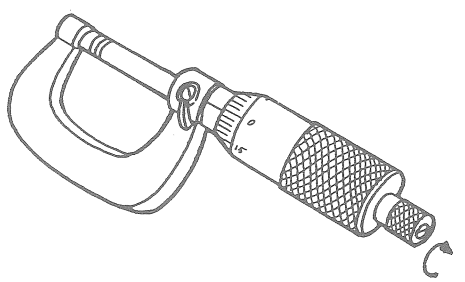
2. การตรวจสอบและการปรับไมโครมิเตอร์วัดนอก

ก่อนจะนำไมโครมิเตอร์ไปใช้วัดงานจะต้องทำการตรวจสอบจุดศูนย์ของสเกลวัดว่าอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องหรือไม่ หากไม่อยู่ในตำแหน่งจุดศูนย์จะต้องทำการปรับเสียก่อนเพื่อไม่ให้ค่าวัดผิดพลาดจากขนาดจริง โดยมีขั้นตอนการปฏิบัติดังนี้

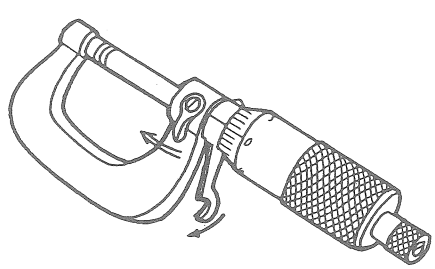
2.1 ทำความสะอาดผิวหน้าของแกนรับแกนวัดด้วยผ้า หรือ กระดาษทำความสะอาด



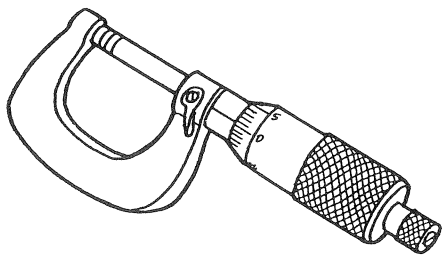
2.2 หมุนหัวกระทบลื่นให้แกนวัดสัมผัสกับแกนรับแล้วหมุนให้ฟรีประมาณ 2-3 ครั้ง



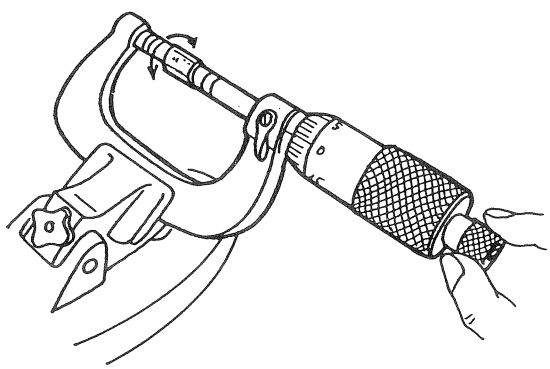
3.3 ยึดแกนวัดด้วยคันโยกยึด จากนั้นให้ใช้ประแจขอจับที่คอก้านสเกลแล้วหมุนปรับให้เส้นแกนกลางบนก้านสเกลตรงกับขีดศูนย์บนปลอกหมุนวัด



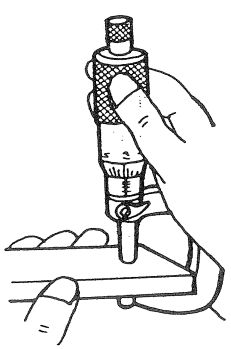
4.4 คลายคันโยกยึดออก แล้วหมุนแกนวัดออกเล็กน้อยจากนั้นให้หมุนเข้าสัมผัสที่ตำแหน่งเดิมอีกครั้งด้วยหัวจับกระทบลื่นแล้วตรวจสอบดูว่าขีดศูนย์บนปลอกหมุนวัดตรงกับเส้นแกนกลางบนก้านสเกลหรือไม่ ถ้ายังไม่ได้ให้ปฏิบัติตามข้อ 2.2, 2.3 อีกครั้ง

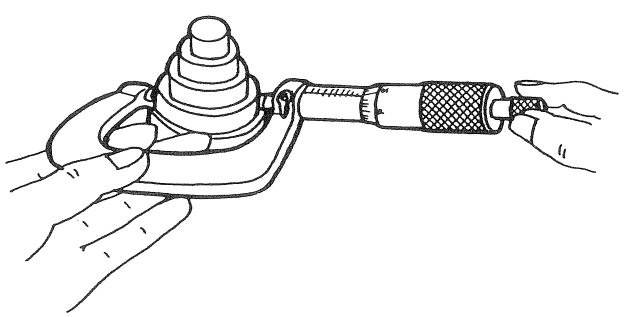


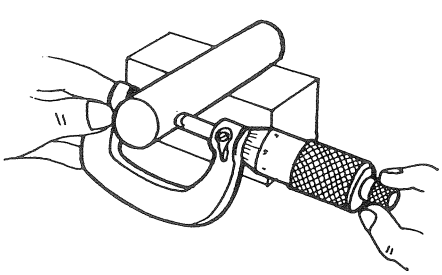
หมายเหตุ ในกรณีที่ไมโครมิเตอร์วัดนอกมีขนาด 25-50 ม.ม. หรือ 50-75 ม.ม. จะต้องใช้แท่นเกจขนาด 25 ม.ม. หรือ 50 ม.ม. ในการตรวจสอบจุดศูนย์

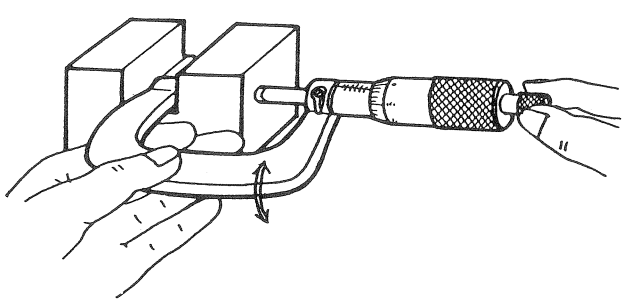


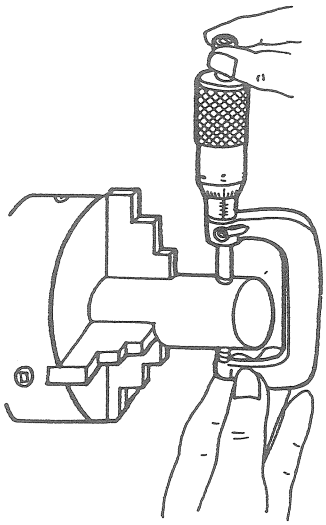
3. ลักษณะการจับวัดกับชิ้นงานแบบต่าง ๆ

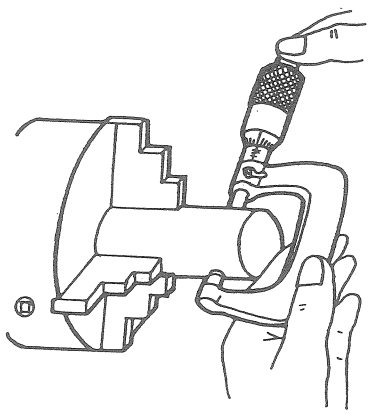






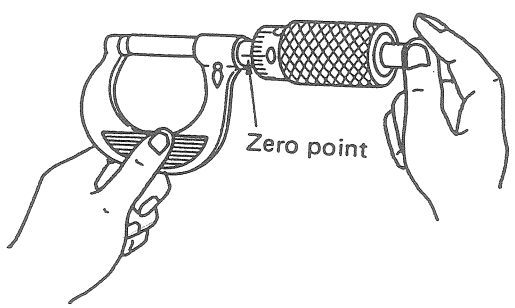




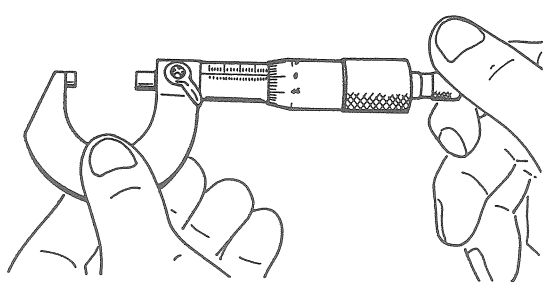


4. วิธีการวัด

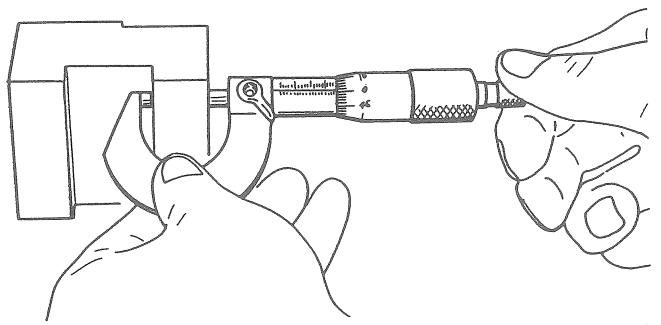
4.1 ตรวจสอบและปรับจุดศูนย์บนสเกลวัดทั้งสองให้ถูกต้องก่อนทำการวัด



4.2 หมุนคลายแกนวัด ออกให้โตกว่าขนาดงานที่จะวัดเล็กน้อย

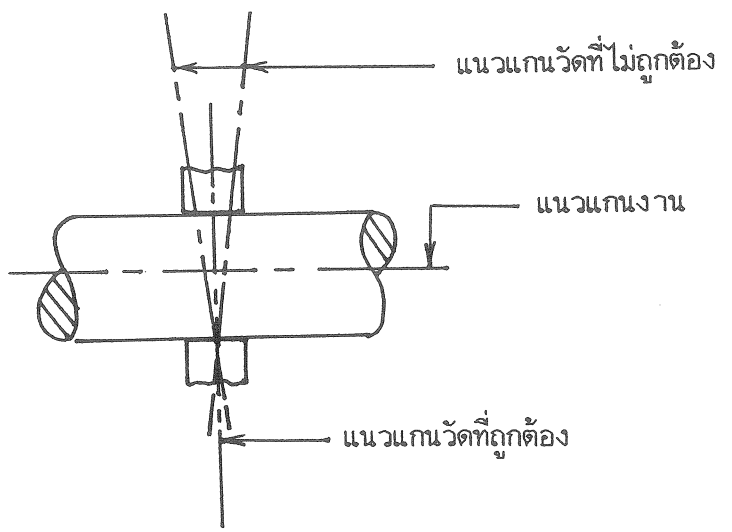


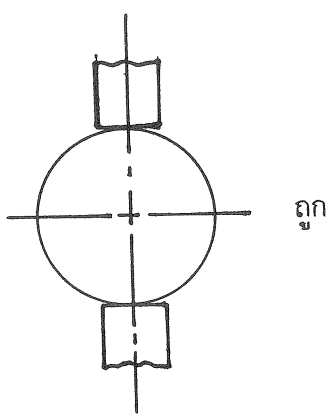
4.3 หมุนแกนวัดเข้าไปจนสัมผัสกับผิวงานด้วยหัวจับกระทบลื่นแล้วหมุนให้ฟรี 2 - 3 ครั้ง

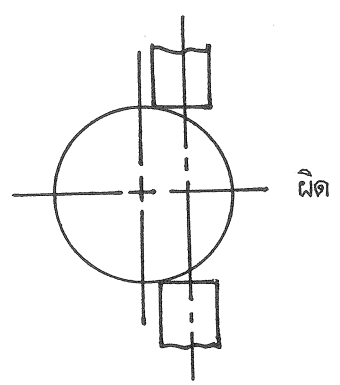


ในขณะทำการวัด จะต้องให้แกนรับและแกนวัดตั้งฉากกับแนวของชิ้นงาน (กรณีวัดความโต) และจะต้องให้แกนรับและแกนวัดอยู่ในแนวแกนเดียวกับแกนงาน (ในกรณีวัดความยาว หรือ ความหนา)

- **ชิ้นงานกลม**

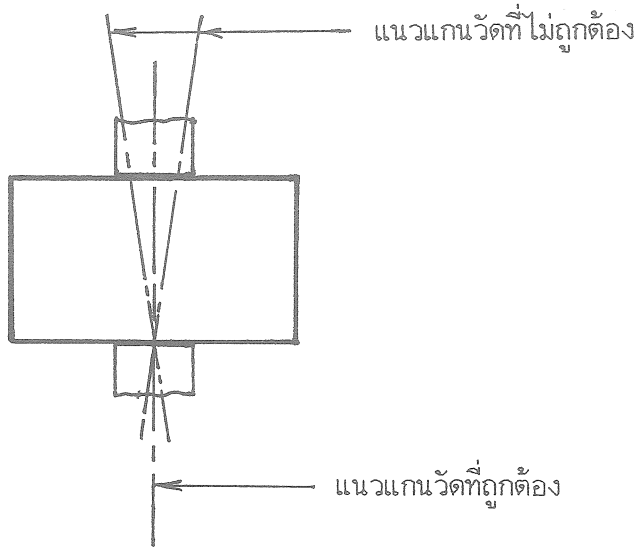




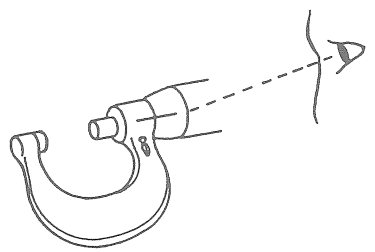


แนวแกนวัดและแกนรับต้องผ่านจุดศูนย์กลางวงกลม

- ชิ้นงานผิวขนาน

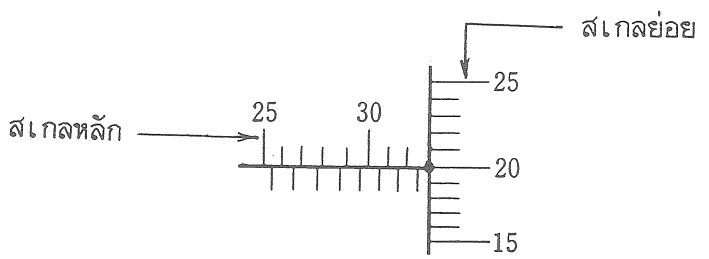


4.4 อ่านค่าวัด การอ่านจะอ่านในขณะที่ไมโครมิเตอร์อยู่บนชิ้นงานหรือ จะถอดออกมาอ่านข้างนอกก็ได้ แต่จะต้องยึดแกนวัดให้แน่นเสียก่อน

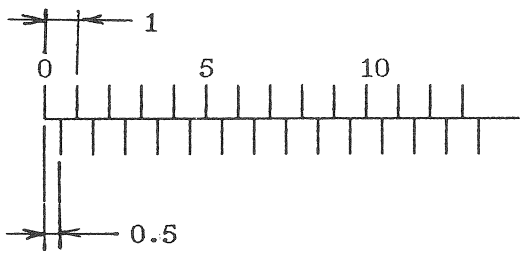


5. การอ่านค่าวัด

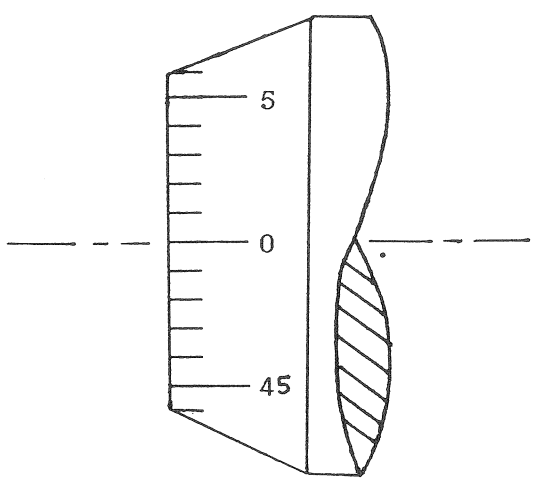
สเกลบนไมโครมิเตอร์วัดนอก จะแบ่งออกเป็น 2 สเกล คือ สเกลหลักจะอยู่บนก้านสเกล และ สเกลย่อยจะอยู่บนปลอกหมุนวัด การอ่านค่าวัดจะอ่านที่สเกลหลักแล้วจึงอ่านค่าที่สเกลย่อย



สเกลหลัก (MAIN SCALE) ขีดสเกลจะอยู่บนก้านสเกลแบ่งตามแนวยาว โดยจะมีขีดสเกลอยู่ 2 ค่า คือ ขีดสเกลด้านบน จะอ่านค่าเป็นมิลลิเมตรและจะมีตัวเลขกำกับไว้ทุกๆ 5 ม.ม. โดยเริ่มจาก 5, 10, 15, 20, 25 ม.ม. เป็นต้น ส่วนขีดล่างจะอ่านได้เป็น 0.5 ม.ม. ซึ่งจะแบ่งครึ่งช่องของมิลลิเมตรอีกที



สเกลย่อย (VERNIER SCALE) ขีดสเกลจะถูกแบ่งออกเป็น 50 ช่องสเกลและทุกๆ 5 ช่องจะมีเลขกำกับไว้โดยเริ่มจาก 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, และ 45 โดยรอยปลอกหมุนวัด ซึ่งจะหมุนตามเกลียวที่มีระยะฟิต 0.5 ม.ม. ดังนั้นถ้าหมุนปลอกหมุนวัดไปครบ 1 รอบ แกนวัดจะเคลื่อนที่ไป 0.5 ม.ม. หรือ 50 ช่องสเกลบนปลอกหมุนวัดพอดี เพราะฉะนั้นถ้าหมุนสเกลย่อยบนปลอกหมุนวัดไป 1 ช่อง แกนวัดจะเคลื่อนที่ไปเท่ากับ $\frac{0.5}{50}$ = 0.01 ม.ม. หรือ 1 ช่อง บนปลอกหมุนวัดจะมีค่าเท่ากับ 0.01 ม.ม. เมื่อหมุนผ่านเส้นแกนกลางบนก้านสเกล



ค่าวัดที่มีความละเอียดต่ำกว่า 0.5 ม.ม. จะอ่านค่าที่สเกลย่อยบนปลอกหมุนวัดซึ่งมีหลักเกณฑ์การอ่านดังนี้

เมื่อขีดที่ 1 ตรงกับเส้นแกนกลางบนก้านสเกลจะมีค่าเท่ากับ 0.01 ม.ม. (แกนวัดเคลื่อนที่ไป 0.01 ม.ม.)

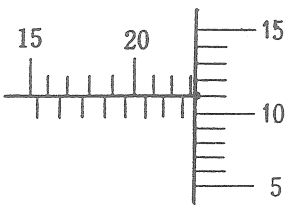
เมื่อขีดที่ 2 ตรงกับเส้นแกนกลางบนก้านสเกล จะมีค่าเท่ากับ 0.02 ม.ม.

เมื่อขีดที่ 3 ตรงกับเส้นแกนกลางบนก้านสเกลจะมีค่าเท่ากับ 0.03 ม.ม.

จะเห็นได้ว่าเมื่อหมุนปลอกหมุนวัดไป 1 ขีด หรือ 1 ช่อง แกนวัดจะเคลื่อนที่ไปครั้งละ 0.01 ม.ม. จนถึงขีดที่ 50 จะมีค่าเท่ากับ 0.5 ม.ม. ซึ่งจะเท่ากับครึ่งช่องบนสเกลหลักหรือระยะ 0.5 ม.ม. พอดี นั่นหมายความว่าระยะ 0.5 ม.ม. บนสเกลหลักจะถูกแบ่งออกเป็น 50 ส่วนด้วยสเกลย่อยบนปลอกหมุนวัด

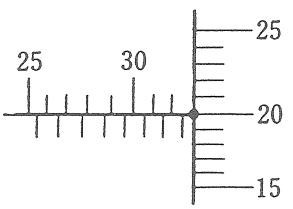
ตัวอย่างวิธีการอ่านค่าวัด

1.



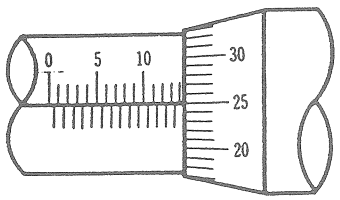
จากรูปค่าที่สเกลหลักบนก้านสเกลมีค่าเท่ากับ 23 ม.ม. และที่สเกลย่อยบนปลอกหมุนวัดขีดที่ 11 ตรงกับ เส้นแกนกลางพอดีค่าที่ได้คือ 0.11 ม.ม. ดังนั้นค่าที่อ่านได้ทั้งหมดคือ 23+0.11 = 23.11 ม.ม.

2.

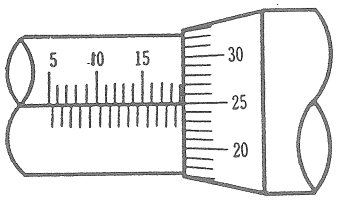


จากรูป ค่าที่สเกลหลักบนก้านสเกลมีค่าเท่ากับ 32.5 ม.ม. และค่าที่สเกลย่อยบนปลอกหมุนวัดขีดที่ 20 ตรงกับเส้นแกนกลางพอดี ค่าที่ได้คือ 0.20 ม.ม. ดังนั้น ค่าที่อ่านได้ทั้งหมดคือ 32.5 + 0.20 = 32.70 ม.ม.

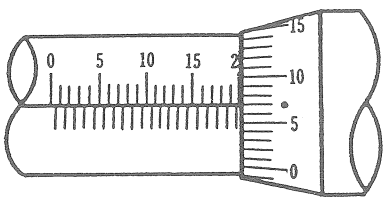
แบบทดสอบการอ่านค่าวัด

1. 

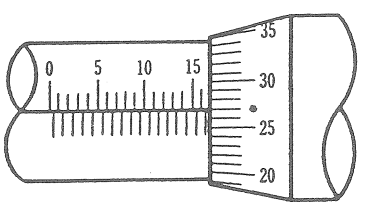
ตอบ _____ ม.ม.

2. 

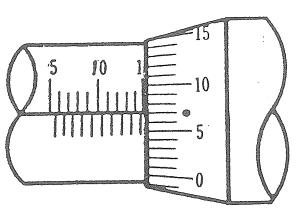
ตอบ _____ ม.ม.

3. 

ตอบ _____ ม.ม.

4. 

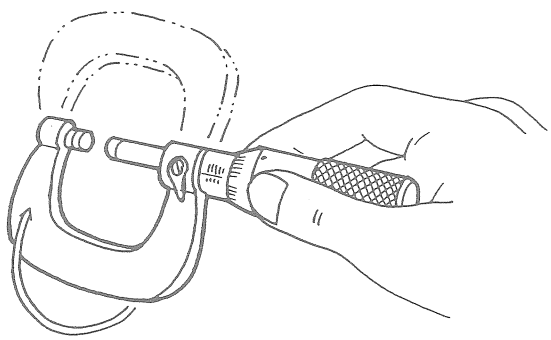
ตอบ _____ ม.ม.

5. 

ตอบ _____ ม.ม.

6. ข้อควรระวังในการใช้ไมโครมิเตอร์วัดนอก

1. ทำความสะอาดไมโครมิเตอร์และผิวงานก่อนทำการวัดทุกครั้ง
2. ต้องทำการตรวจสอบจุดศูนย์บนไมโครมิเตอร์ว่าอยู่ที่ตำแหน่งที่ถูกต้องหรือไม่ก่อนทำการวัด
3. อย่าวัดงานที่กำลังเคลื่อนที่
4. อย่าวัดชิ้นงานที่ร้อนหรือวัดชิ้นงานในที่ที่มีอุณหภูมิสูง
5. ให้ใช้หัวจับกระทบลื่นหมุนวัดชิ้นงานในขณะที่แกนรับและแกนวัดเข้าใกล้ชิ้นงานหรือ สัมผัสผิวงาน
6. อย่าเลื่อนแกนวัด เข้า - ออก โดยวิธีแกว่ง



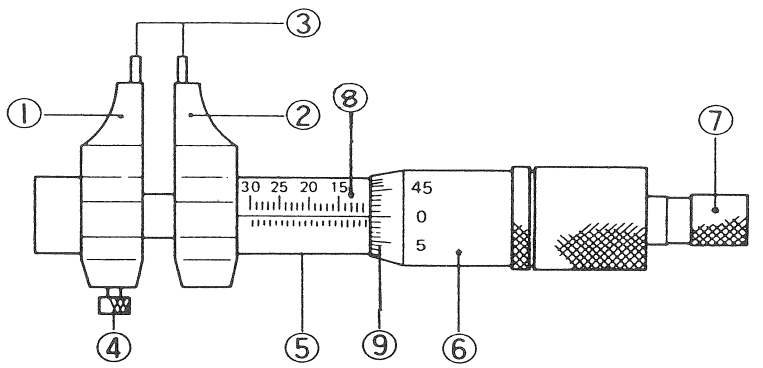
7. อย่าทำไมโครมิเตอร์ตกหล่น
8. ควรเลือกใช้ไมโครมิเตอร์ให้เหมาะสมกับขนาดงานที่จะวัด เช่น ขนาด 0-25 ม.ม. ใช้วัดชิ้นงานที่มีขนาดโตไม่เกิน 25 ม.ม.

17. การใช้ไมโครมิเตอร์วัดใน

ไมโครมิเตอร์วัดใน (INSIDE MICROMETER)

เป็นเครื่องมือวัดละเอียดอีกชนิดหนึ่งที่ใช้สำหรับวัดขนาดความโตของรูคว้าน ค่าความละเอียดสามารถวัดได้ถึง $\frac{1}{100}$ ม.ม. ลักษณะของไมโครมิเตอร์วัดใน จะคล้ายกับไมโครมิเตอร์วัดนอก แต่ มีส่วนที่แตกต่างกันคือไม่มีโครง (FRAME) แต่จะมีปากวัดหลักและปากวัดเลื่อนแทน ขนาดของปากวัดจะมีอยู่หลายขนาดเช่น 5 - 30 ม.ม., 30-50 ม.ม. เป็นต้น

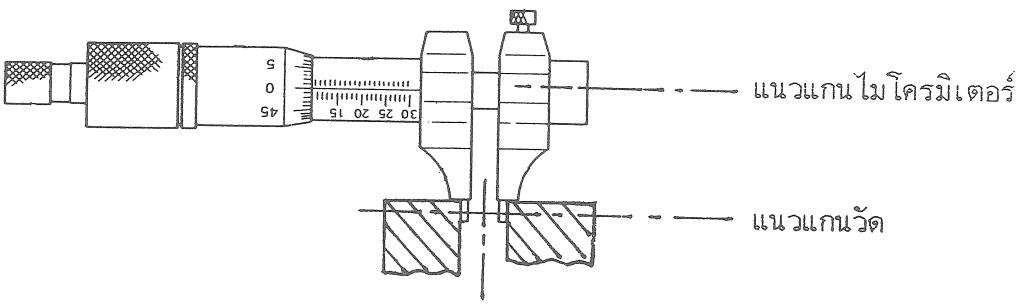
1. ส่วนต่าง ๆ ของไมโครมิเตอร์วัดใน



1. ปากวัดหลัก (BODY JAW)
2. ปากวัดเลื่อน (SLIDING JAW)
3. จุดสัมผัสวัด (CONTACT POINT)
4. สกรูยึดปากวัด (SET SCREW)
5. ก้านสเกล (BRAREL)
6. ปลอกหมุนวัด (SLEEVE)
7. หัวกระทบลื่น (RATCHET)
8. สเกลหลัก (MAIN SCALE)
9. สเกลย่อย (VERNIER SCALE)

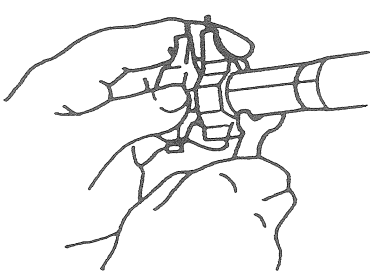
2. วิธีการวัด

ให้หมุนปลอกหมุนวัดให้ปากวัดน้อยกว่าขนาดความกว้างของงานที่จะวัดเล็กน้อย เสร็จแล้วให้สอดปากวัดเข้าไปในชิ้นงาน โดยเอาปากวัดหลักดันติดกับผิวงานด้านหนึ่งจากนั้นให้หมุนปลอกวัดตามเข็มนาฬิกาจนปากวัดสัมผัสกับงาน ในขณะวัดงานจะต้องให้แนวแกนของไมโครมิเตอร์ขนานกับผิวงานหรือแนวแกนวัดขนานกับแนวแกนไมโครมิเตอร์ อย่าให้เอียงไปด้านใดด้านหนึ่งจะทำให้ค่าวัดผิดพลาดได้



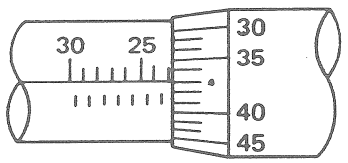
3. การตรวจสอบความถูกต้องของไมโครมิเตอร์วัดใน

ก่อนที่จะนำไมโครมิเตอร์ไปใช้ทุกครั้งต้องตรวจสอบความถูกต้องของสเกล โดยการหมุนปลอกหมุนวัดให้ปากวัดเลื่อนเลื่อนมาจนประกบกันสนิท จากนั้นให้ใช้ไมโครมิเตอร์วัดความหนาของปากวัดส่วนที่เป็นจุดสัมผัสวัด เป็นความหนาที่เริ่มจาก 5 ม.ม. ค่าวัดที่อ่านได้จะต้องตรงกับค่าที่อ่านได้บนไมโครมิเตอร์วัดในคือ 5 ม.ม.เท่ากัน ถ้าไม่ตรงให้ปรับให้ตรงกันเสียก่อน สำหรับวิธีการปรับก็จะกระทำเช่นเดียวกันกับการปรับไมโครมิเตอร์ชนิดอื่นๆ



4. การอ่านค่าวัด

ค่าบนสเกลวัดจะเหมือนกับไมโครมิเตอร์ $\frac{1}{100}$ ม.ม. ชนิดอื่นๆ สำหรับวิธีการอ่านค่า จะอ่านจากด้านในออกมาเช่นเดียวกับไมโครมิเตอร์วัดลึก ดังตัวอย่างการอ่านค่าวัดดังนี้



จากรูป ค่าที่สเกลหลักบนก้านสเกลมีค่าเท่ากับ 22.5 ม.ม. และค่าที่สเกลย่อยบนปลอกหมุนวัดขีดที่ 37 ตรงกับเส้นแกนกลางพอดี ค่าที่อ่านได้คือ 0.37 ม.ม. ดังนั้นค่าที่อ่านได้ทั้งหมดคือ 22.5 + 0.37 = 22.87 ม.ม.

5. ข้อควรระวังในการใช้ไมโครมิเตอร์วัดใน

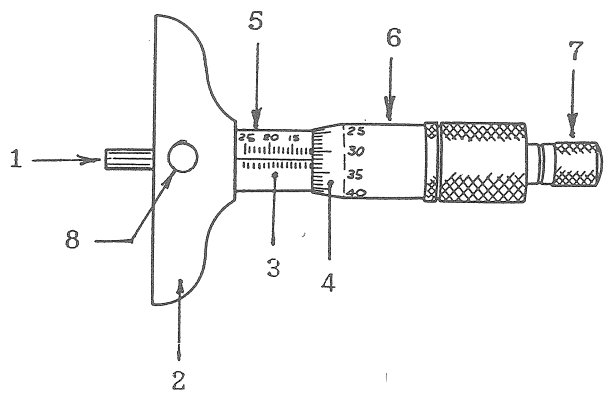
1. ต้องทำความสะอาดชิ้นงานและไมโครมิเตอร์ก่อนวัดทุกครั้ง
2. ก่อนทำการวัดต้องตรวจสอบความถูกต้องของสเกลวัดว่าอยู่ ในตำแหน่งที่ถูกต้องหรือไม่
3. อย่าใช้ไมโครมิเตอร์ตรวจสอบขนาดงานโดยวิธีตั้งขนาดปากวัดไว้ก่อน เช่น ตั้งขนาดไว้ 20 ม.ม. แล้วนำไปลองสวมกับงาน ลักษณะดังกล่าวอาจจะทำให้ปากวัดชำรุดหรือสึกหรอได้
4. ต้องใช้หัวกระทบลื่นหมุนวัดงานทุกครั้ง
5. การอ่านค่าวัดให้อ่านในขณะที่ปากวัดสัมผัสกับงานอย่าดึงออกมาอ่าน
6. การเอาปากวัดออกจากชิ้นงานต้องหมุนให้ปากวัดเล็กกว่าขนาดของงาน

18. การใช้ไมโครมิเตอร์วัดลึก

ไมโครมิเตอร์วัดลึก (DEPTH MICROMETER)

เป็นไมโครมิเตอร์ที่ใช้วัดความลึกงาน เช่น ความลึกรูเจาะ รูคว้าน ร่องและบ่างานภายนอก ลักษณะการใช้งานจะคล้ายกับเวอร์เนียร์วัดลึก สำหรับค่าความละเอียดจะสามารถวัดได้ถึง $\frac{1}{100}$ ม.ม. (0.01 ม.ม.)

1. ส่วนต่างๆ ของไมโครมิเตอร์วัดลึก



1. แกนวัด (SPINDLE) เป็นส่วนที่เลื่อนเข้า-ออกได้เมื่อหมุนปลอกหมุนวัดซึ่งยึดติดกัน สำหรับแกนวัดจะสามารถถอดเปลี่ยนก้านได้ เช่น ขนาด 0-25, 25-50, 50-75 ม.ม.

2. สะพานยัน (BASE) เป็นส่วนที่ใช้วางทาบกับชิ้นงาน เวลาวัดงานจะใช้ผิวส่วนหน้าของสะพานยันซึ่งเจียระไนเรียบประกบกับงาน

3. ขีดสเกลหลัก (MAIN SCALE) จะแบ่งเช่นเดียวกับไมโครมิเตอร์วัดนอก

4. ขีดสเกลย่อย (VERNIER SCALE) ขีดสเกลจะแบ่งเช่นเดียวกับไมโครมิเตอร์วัดนอก

5. ก้านสเกล (BRAREL) จะมีขีดสเกลหลักแบ่งตามแนวยาว ส่วนปลายด้านในจะเป็นเกลียวสวมติดกับปลอกหมุนวัดซึ่งมีระยะฟิต 0.5 ม.ม. เช่นเดียวกับไมโครมิเตอร์วัดนอก

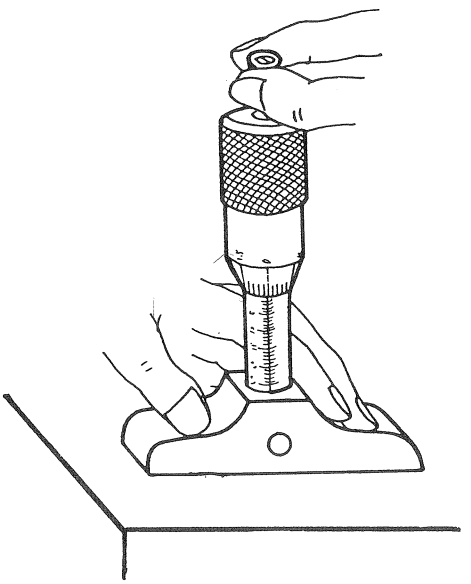
6. ปลอกหมุนวัด (SLEEVE) ลักษณะเช่นเดียวกับไมโครมิเตอร์วัดนอก

7. หัวกระทบลื่น (RATCHET) มีลักษณะการใช้เช่นเดียวกับไมโครมิเตอร์วัดนอก

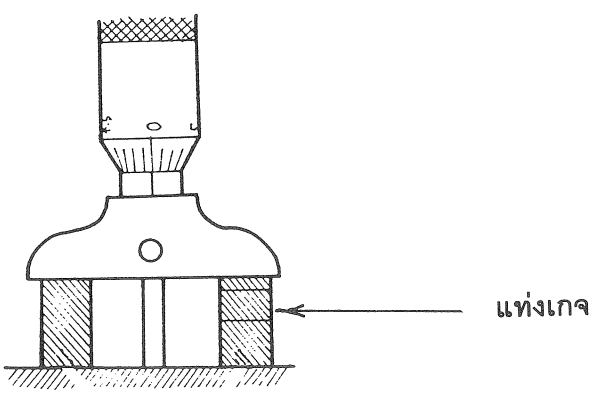
8. สกรูยึดแกนวัด (SET SCREW) ใช้สำหรับยึดแกนวัดไม่ให้เคลื่อนที่เมื่อวัดงานได้แน่นอนแล้ว

2. การตรวจสอบจุดศูนย์ของไมโครมิเตอร์วัดลึก

ก่อนที่จะนำไมโครมิเตอร์ไปวัดงานจะต้องทำการตรวจสอบจุดศูนย์ของสเกลทั้งสองก่อนเพื่อป้องกันไม่ให้ค่าวัดเกิดผิดพลาด โดยการเอาสะพานยันส่วนที่เป็นด้านประกบงานแนบกับผิวของแท่นระดับแล้วหมุนหัวกระทบลื่นให้แกนวัดลงมาสัมผัสกับผิวแท่นระดับและหมุนให้ฟรี 2-3 ครั้ง จากนั้นให้ตรวจดูขีดสเกลทั้งสองว่าอยู่ที่ตำแหน่งจุดศูนย์หรือไม่ ถ้าไม่ตรงให้ปรับเช่นเดียวกับไมโครมิเตอร์วัดนอก (ในกรณีนี้ใช้กับไมโครมิเตอร์วัดลึกขนาดก้าน 0-25 ม.ม.)

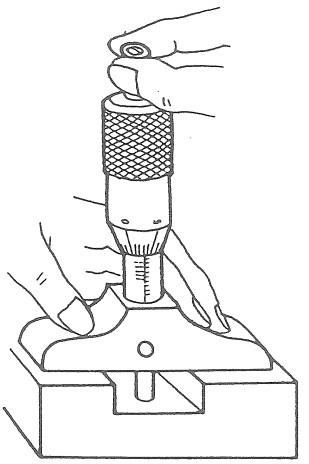


สำหรับไมโครมิเตอร์วัดลึกที่มีก้านวัดลึกขนาด 25-50 ม.ม., และ 50-75 ม.ม, จะต้องใช้แท่งเกจขนาด 25 และ 50 ม.ม. มาช่วยตรวจสอบขนาด ตามลำดับ

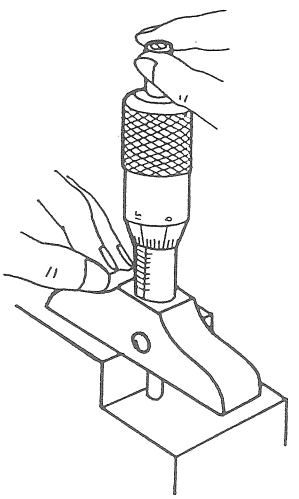


3. ลักษณะงานที่จะใช้วัด

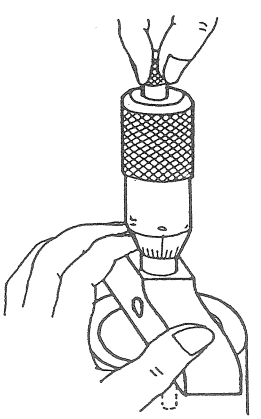
3.1 วัดความลึกของร่องงาน



3.2 วัดความลึกของบ่าฉาก



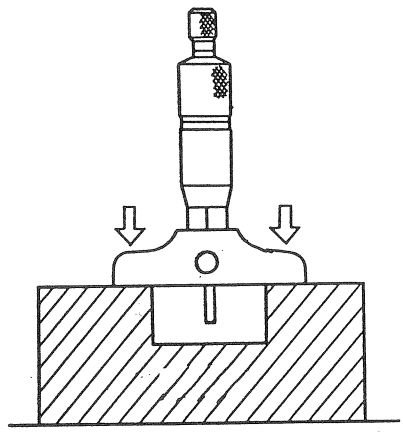
3.3 วัดความลึกของรูเจาะหรือรูคว้าน



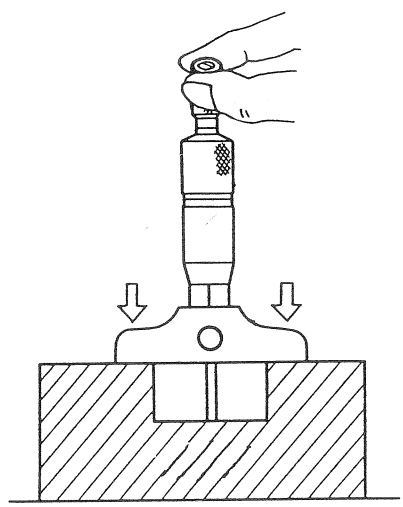
4. วิธีการวัด

1. ตรวจสอบและปรับจุดศูนย์ของสเกลวัดทั้งสองให้ถูกต้อง (ดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น)

2. ตั้งไมโครมิเตอร์ให้แกนวัดลึกสั้นกว่าขนาดความลึกของร่องงานที่จะวัดเล็กน้อย จากนั้นให้วางสะพานยันให้แนบสนิทกับผิวงานส่วนที่เป็นบ่ารองรับโดยใช้แรงกดเท่าๆ กัน



3. หมุนหัวกระทบลื่นให้แกนวัดเลื่อนลงมาสัมผัสกับผิวงานและหมุนให้ฟรี 2-3 ครั้ง

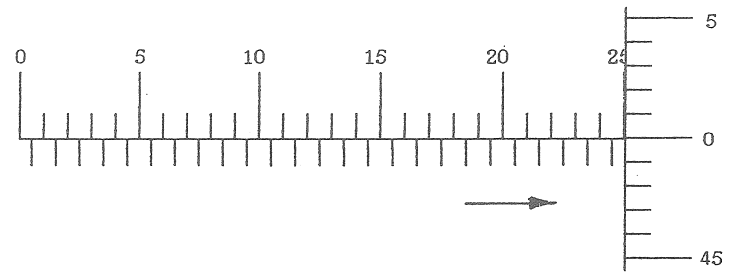


4. อ่านค่าวัด การอ่านค่าอาจจะอ่านขณะที่ไมโครมิเตอร์อยู่บนชิ้นงานหรือถอดออกมาอ่านข้างนอกก็ได้แต่ต้องยึดแกนวัดด้วยสกรูให้แน่นเสียก่อน

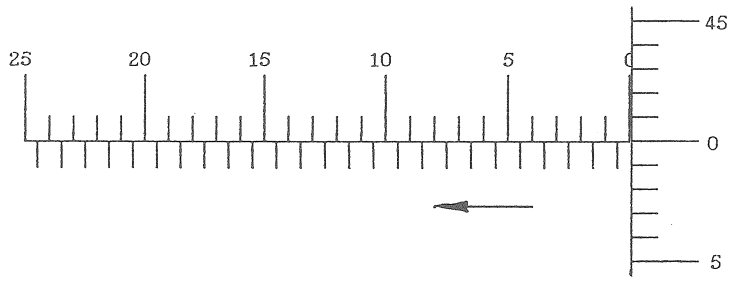
5. การอ่านค่าวัด

การแบ่งสเกลบนไมโครมิเตอร์วัดลึกจะเหมือนกับไมโครมิเตอร์วัดนอกทั้งสเกลหลักและสเกลย่อยแต่จะมีข้อแตกต่างกันคือ วิธีการอ่านและการกำหนดตัวเลขที่สเกลวัดจะกลับกัน

กล่าวคือ การอ่านค่าไมโครมิเตอร์วัดนอกจะอ่านค่าเริ่มจากด้านนอกเข้าไป ส่วนไมโครมิเตอร์วัดลึกการอ่านค่าจะเริ่มจากด้านในออกมาซึ่งอาจจะเกิดความสับสนเนื่องจากปลอกหมุนวัดจะทับขีดสเกลที่ผ่านมา (ดูรูปเปรียบเทียบ)



ไมโครมิเตอร์วัดนอก

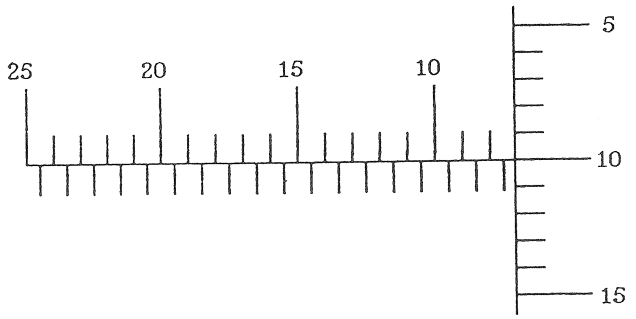


ไมโครมิเตอร์วัดลึก

จากรูปจะเห็นได้ว่าเมื่อหมุนปลอกหมุนวัดเพื่อวัดงานปลอกหมุนจะทับขีดสเกลที่ผ่านมา วิธีการอ่านค่าให้หมุนปลอกหมุนวัดเลื่อนขึ้นไปก่อนเพื่อดูค่าที่ผ่านมาเสร็จแล้วจึงเลื่อนลงมาพร้อมกับ อ่านค่าวัดไปพร้อมกัน

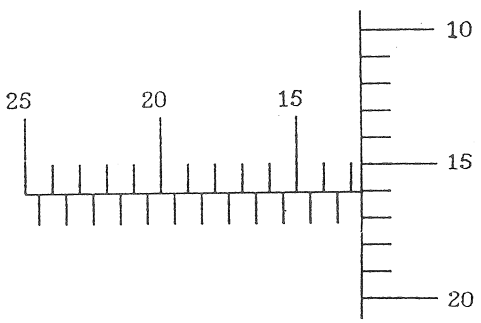
ตัวอย่างวิธีการอ่านค่าวัด

1.



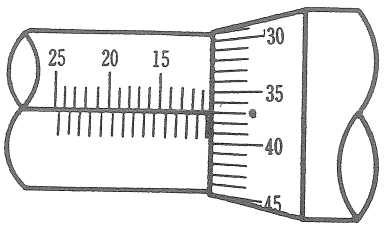
จากรูปค่าที่สเกลหลักบนก้านสเกลปลอกหมุนวัดหมุนผ่านขีดสเกลที่ระยะ 7 ม.ม. และค่าที่สเกลย่อยบนปลอกหมุนวัดขีดที่ 10 ตรงกับเส้นแกนกลางพอดีค่าที่ได้คือ 0.10 ม.ม. ดังนั้นค่าที่อ่านได้ทั้งหมดคือ 7+0.10 = 7.10 ม.ม.

2.

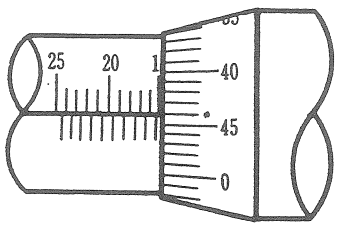


จากรูปค่าที่สเกลหลักบนก้านสเกลปลอกหมุนวัดหมุนผ่านขีดสเกลที่ระยะ 12.50 ม.ม. และค่าที่สเกลย่อยบนปลอกหมุนวัด ขีดที่ 16 ตรงกับเส้นแกนกลางพอดีค่าที่ได้คือ 0.16 ม.ม. ดังนั้นค่าที่อ่านได้ทั้งหมดคือ 12.50 + 0.16 = 12.66 ม.ม.

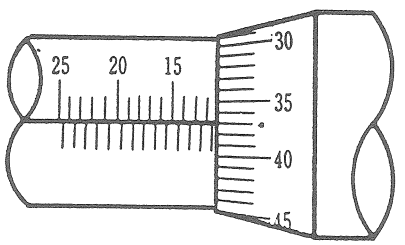
แบบทดสอบการอ่านค่าวัด

1. 

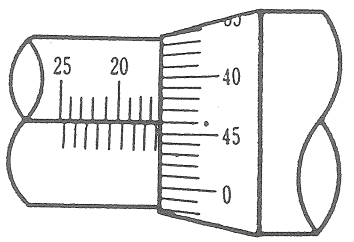
ตอบ _____ ม.ม.

2. 

ตอบ _____ ม.ม.

3. 

ตอบ _____ ม.ม.

4. 

ตอบ _____ ม.ม.

6. ข้อควรระวัง ในการใช้ไมโครมิเตอร์วัดลึก

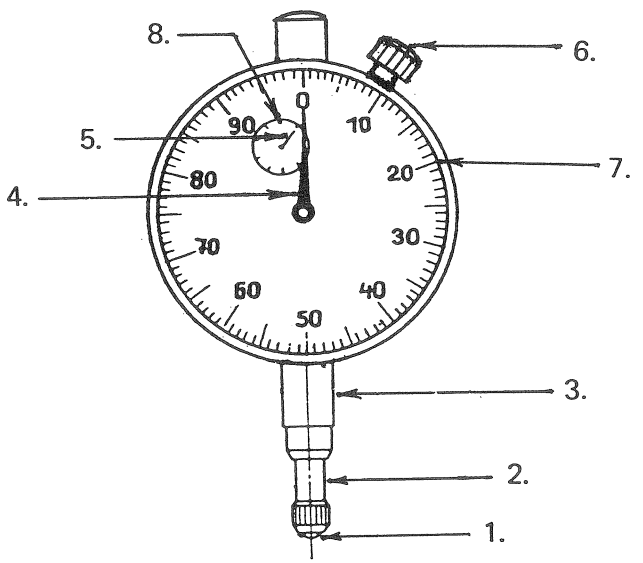
1. ผิวโลหะตรงส่วนที่วางสะพานยันและส่วนที่จะวัดจะต้องอยู่ในสภาพที่ดีและจะต้องไม่เอียง
2. ก่อนทำการวัดต้องตรวจสอบจุดศูนย์ของสเกลทั้งสองจะต้องอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง
3. ให้ใช้หัวกระทบลื่นหมุนวัดงานทุกครั้งเมื่อแกนวัดใกล้จะสัมผัสผิวงาน
4. ในขณะวัดงานถ้าต้องการเปลี่ยนจุดวัดให้ยกตัวสะพานยันขึ้นให้พ้นผิวงาน ไม่ควรใช้วิธีเลื่อน
5. ควรทำความสะอาดตัวก้านวัดลึก ผิวประกบงาน และชิ้นงานก่อนทำการวัดทุกครั้ง
6. หลังจากเลิกใช้งานควรปรับก้านวัดลึกเข้าไปในสุดเพื่อกันการชำรุดเสียหาย
7. อย่าทำตกหล่น

19. การใช้นาฬิกาวัด

นาฬิกาวัด (DIAL INDICATOR)

เป็นเครื่องมือวัดละเอียดที่สามารถวัดได้ละเอียดถึง $\frac{1}{100}$ ม.ม. (หรือ 0.01 ม.ม.) เป็นเครื่องมือวัดที่ใช้สำหรับตรวจสอบค่าความคลาดเคลื่อนว่าผิดพลาดเท่าใด เช่น การวัดความกลมของชิ้นงาน การวัดผิวขนาน การวัดเปรียบเทียบขนาดงาน การใช้นาฬิกาวัดจะต้องจับยึดกับขาตั้ง

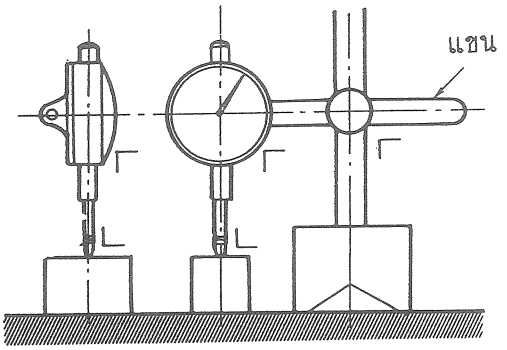
1. ส่วนต่างๆ ของนาฬิกาวัด



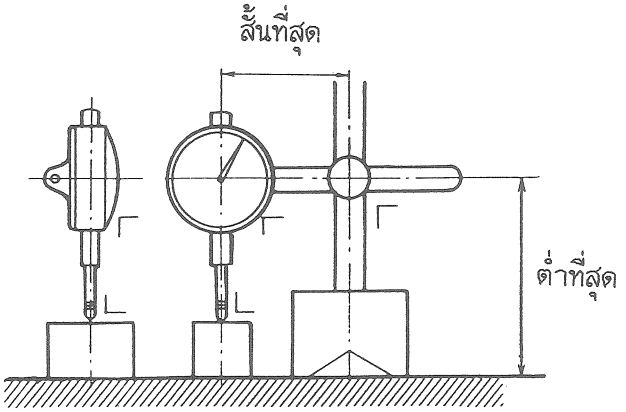
1. หัวสัมผัสวัด (MEASUREMENT TIP)
2. แกนวัด (SPINDLE)
3. ก้านจับ (STEM)
4. เข็มวัดใหญ่ (LONG INDICATOR)
5. เข็มวัดเล็ก (SHORT INDICATOR)
6. สกรูยึดหน้าปัด (SET SCREW)
7. สเกลวัดแสดงค่าความละเอียด $\frac{1}{100}$ ม.ม. (SCALE 1)
8. สเกลวัดแสดงค่าจำนวนมิลลิเมตร (SCALE 2)

2. วิธีการจับยึดนาฬิกาวัดกับขาตั้ง

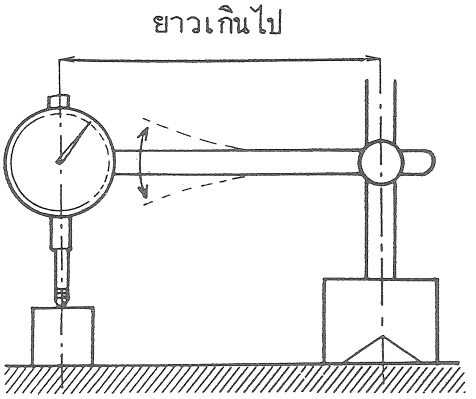
2.1 การจับยึดนาฬิกาวัดจะต้องตั้งให้ตรงและได้ แนวขนานกับขาตั้งหรือได้ฉากกับแขนนาฬิกาวัด



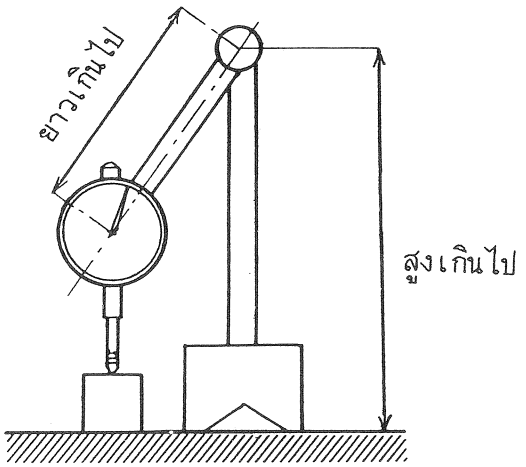
2.2 การจับยึดนาฬิกาวัดจะต้องให้สั้นใกล้กับขาตั้งและให้ต่ำที่สุด



ในการจับหากแขนยาวเกินไปนาฬิกาวัดอาจจะเกิดการหนีศูนย์ไม่คงที่ ซึ่งจะทำให้ค่าวัดเคลื่อนที่ได้

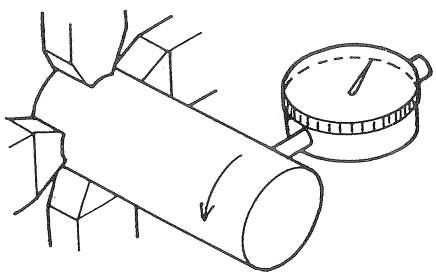


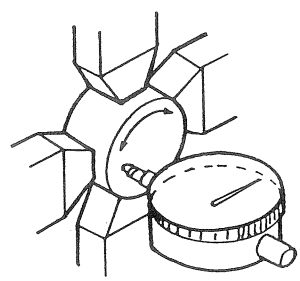
2.3 การจับแขนนาฬิกาวัดถ้าสูงเกินไปจะทำให้เกิดการสั่นได้ง่าย และการวัดจะกระทำได้ยาก



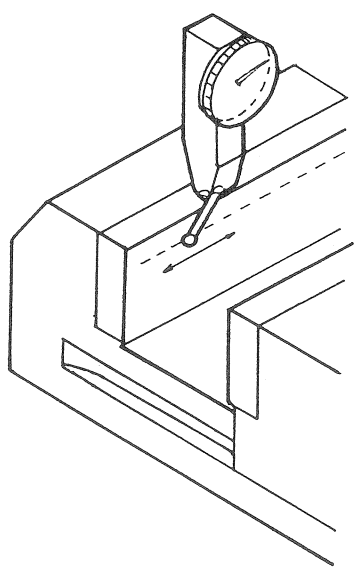
3. ลักษณะงานที่ใช้ในการตรวจสอบ

- ตรวจสอบความกลมของชิ้นงาน ไม่ให้บ่ายเบนออกนอกศูนย์ และการบ่ายเบนของปลายงานหรือผิวหน้างาน

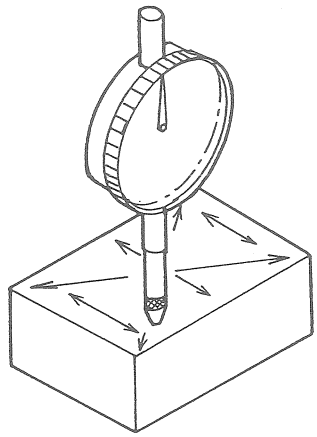




- หาศูนย์ปากกาจับงานสำหรับงานกัดและอื่นๆ

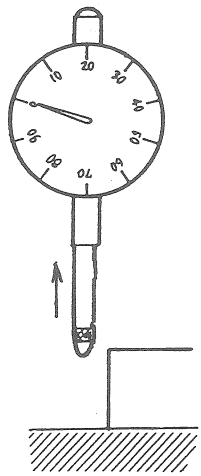


- ตรวจสอบผิวราบและความขนานของชิ้นงาน

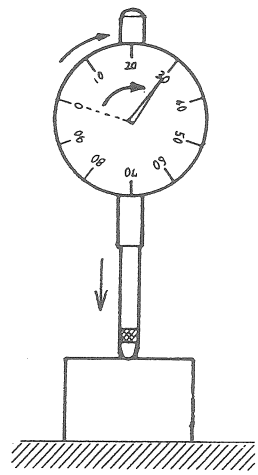


4. วิธีการวัดตรวจสอบงาน

4.1 จับยึดนาฬิกาวัดกับขาตั้ง เสร็จแล้วให้กดแกนวัดให้ปลายสัมผัสวัดต่ำกว่า ชิ้นงานลงไปประมาณ 0.2 - 0.3 ม.ม. ของสเกลวัดบนหน้าปัดนาฬิกา จากนั้นให้ถอยแกนวัดขึ้นไปสัมผัสกับผิวงาน

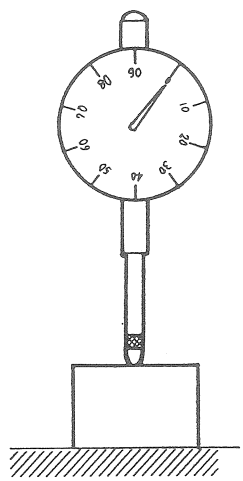


1.



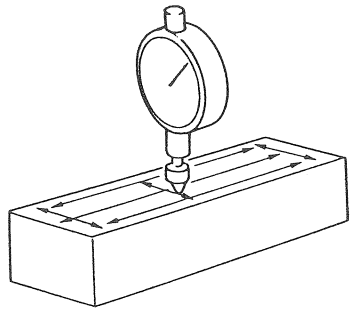
2.

4.2 ปรับหมุนหน้าปัดนาฬิกาให้ขีดศูนย์ตรงกับเข็มวัดใหญ่

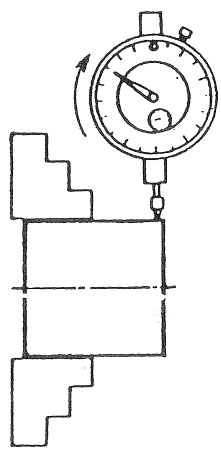


4.3 ทำการวัดตรวจสอบตามลักษณะงานกล่าวคือ

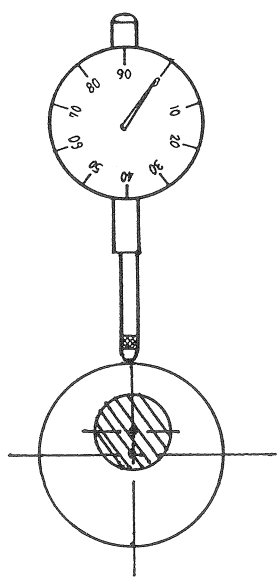
- ตรวจสอบผิวขนานของงาน ด้วยการเลื่อนชิ้นงานไปตามแนวยาวแนวกว้าง แล้วดูเข็มวัดทั้งสองว่าหมุนเคลื่อนที่จากจุดศูนย์บนสเกลหรือไม่ ถ้าเข็มวัดเคลื่อนที่ไปซึ่งอาจจะหมุนไปทางขวา (+) หรือทางซ้าย (-) แสดงว่าชิ้นงานมีขนาดไม่เท่ากันหรือไม่อยู่ในแนวขนาน ให้ดูผลต่างระหว่างค่าสูงสุดและค่าต่ำสุด



- ตรวจสอบความกลมของชิ้นงาน ด้วยการหมุนชิ้นงานไปรอบๆ ทางใดทางหนึ่งแล้วดูเข็มวัดถ้าไม่หมุนเคลื่อนที่แสดงว่าชิ้นงานกลม แต่ถ้าเคลื่อนที่แสดงว่าจุดศูนย์กลางของงานไม่อยู่ที่จุดกึ่งกลางวงกลมหรือเกิดการเยื้องศูนย์เนื่องจากชิ้นงานไม่กลมหรือจับชิ้นงานไม่ได้ศูนย์ จากนั้นให้ดูผล ต่างระหว่างค่าสูงสุดและต่ำสุด



- ตรวจสอบระยะเยื้องศูนย์ของงาน เช่น ชิ้นงานมีระยะเยื้องศูนย์ 3 ม.ม. ให้เอาแกนวัดสัมผัสกับผิวงานตรงส่วนที่ใกล้เคียงที่สุดกับตำแหน่งต่ำสุดของระยะเยื้องศูนย์ แล้วหมุนชิ้นงานไปมาหาระยะเยื้องศูนย์ต่ำสุด ณ ตำแหน่งที่ต่ำสุดเข็มวัด จะหมุนมาทางซ้ายและถ้าหมุนชิ้นงานต่อไปเข็มวัดจะหมุนไปทางขวา ช่วงจุดเชื่อมต่อระหว่างเข็มวัดเอียงมาทางซ้ายและเอียงไปทางขวา คือจุดต่ำสุด ให้ปรับหมุนสเกลวัดที่หน้าปัดนาฬิกา ณ ตำแหน่งนี้ให้ขีดศูนย์ตรงเข็มวัดใหญ่

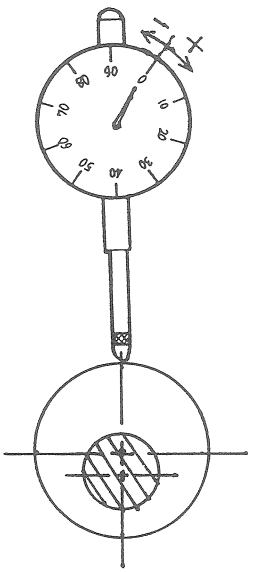


จากนั้นให้หมุนชิ้นงานไปยังตำแหน่งจุดเยื้องศูนย์สูงสุดในจังหวะนี้เข็มวัดจะหมุนตามเข็มนาฬิกา เมื่อถึงจุดสูงสุดถ้าหมุนชิ้นงานต่อไปเข็มวัดจะหมุนทวนเข็มนาฬิกา ณ จุดเชื่อมต่อระหว่างเข็มวัดเอียงไปทางขวาและเอียงมาทางซ้ายคือจุด สูงสุดของระยะเยื้องศูนย์ ให้อ่านค่าวัดบนหน้าปัดนาฬิกาถ้าระยะเยื้องศูนย์ถูกต้องเข็มวัดจะหมุนไป 6 รอบพอดีนับตั้งแต่เริ่มจากจุดศูนย์ 6 รอบบนนาฬิกาวัดจะเท่ากับ 6 ม.ม.ซึ่งจะเป็น 2 เท่าของระยะเยื้องศูนย์จริง คือ 3 ม.ม. เนื่องจากชิ้นงานกลมเมื่อหมุนรอบตัวเองระยะเยื้องศูนย์จะกลายเป็น 2 เท่า คือ 6 ม.ม. แต่ข้อเท็จจริงระยะเยื้องศูนย์คือ 3 ม.ม. นั่นเอง

สูตรการคำนวณหาค่าระยะเยื้องศูนย์ = E = $\frac{H}{2}$

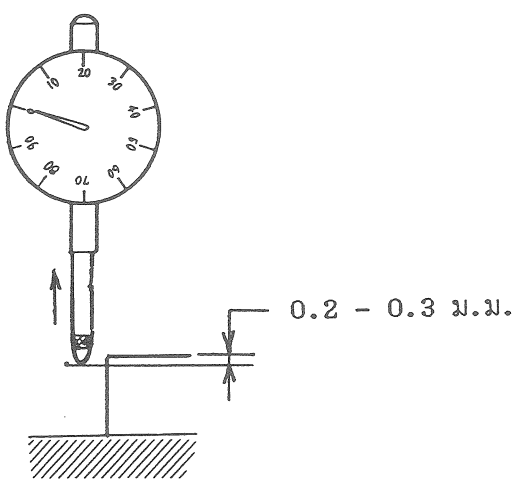
E = ระยะเยื้องศูนย์

H = ช่วงขยับจากจุดต่ำสุดถึงจุดสูงสุด

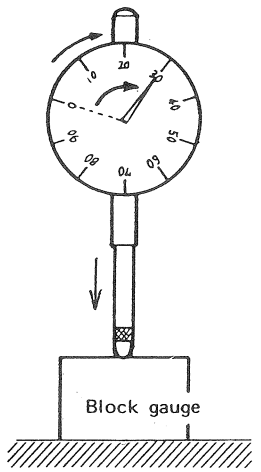


5. การวัดเปรียบเทียบขนาดงาน

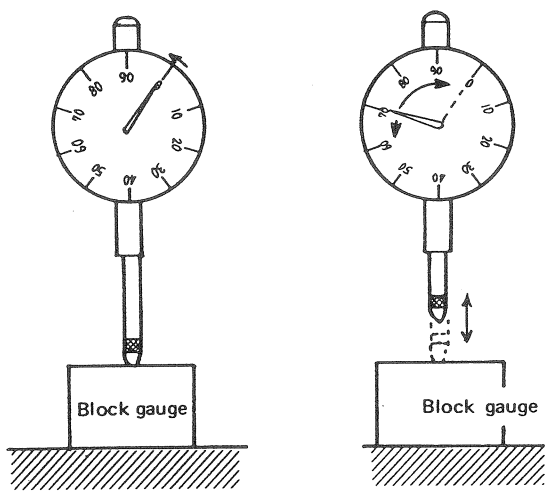
-ปรับนาฬิกาวัดให้ได้ความสูงที่เหมาะสมโดยการกดแกนวัดให้ต่ำกว่าแท่งเกจวัดประมาณ 0.2 - 0.3 ม.ม.



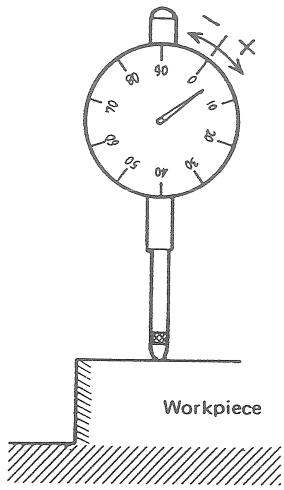
- เอาแกนวัดสัมผัสกับแท่งเกจ ด้วยการกดแกนวัดถอยหลังแล้วปล่อยแกนวัดให้ลงมากดบนแท่งเกจวัด



- ปรับหมุนหน้าปัดนาฬิกาวัดให้ขีดศูนย์บนสเกลวัดตรงกับเข็มวัดใหญ่ จากนั้นให้ตรวจสอบความแน่นอนอีกครั้งโดยการถอยแกนวัดขึ้นให้พ้นแท่งเกจวัดแล้วปล่อยลงมากดแท่งเกจวัด 1-2 ครั้ง จากนั้นให้ตรวจดูว่าขีดศูนย์ตรงเข็มวัดหรือไม่

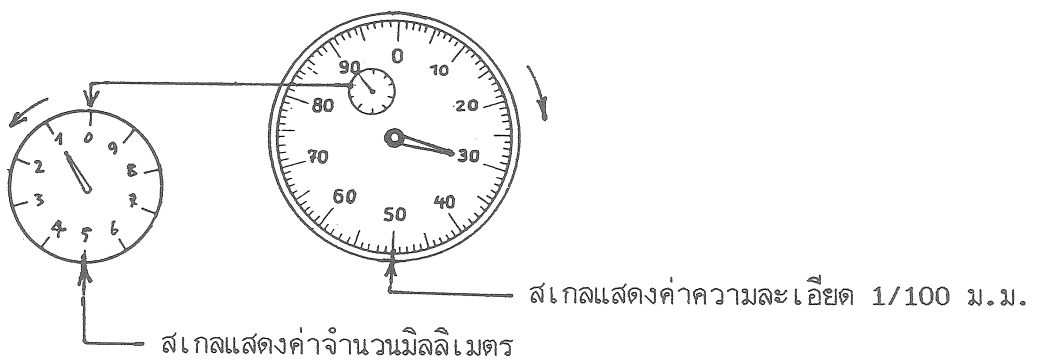


- เอาแท่งเกจวัดออกแล้วนำเอาชิ้นงานที่จะวัดเปรียบเทียบมาสัมผัสกับแกนวัดแล้วอ่านค่าที่สเกลวัดทั้งสอง หากเข็มวัดทั้งสองไม่มีการขยับเคลื่อนที่แสดงว่าชิ้นงานมีขนาดเท่ากันกับแท่งเกจวัด แต่ถ้าเข็มวัดขยับเคลื่อนที่ไปซึ่งอาจจะหมุนตามนาฬิกาหรือทวนเข็มนาฬิกาแสดงว่าชิ้นงานไม่ได้ขนาดให้ดูผลต่างของช่วงขยับ



6. การอ่านค่าวัด

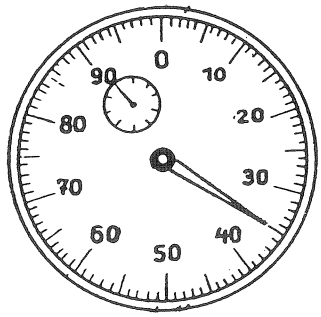
ค่าความละเอียดของสเกลวัดจะเป็นชนิดแบ่ง $\frac{1}{100}$ ม.ม. สเกลวัดจะมีอยู่ 2 สเกล คือ สเกลแสดงค่าความละเอียด $\frac{1}{100}$ ม.ม. และสเกลแสดงค่าจำนวนมิลลิเมตรการอ่านค่าจะอ่านได้โดยตรงเมื่อเข็มวัดชี้ ณ จุดใด การอ่านค่าวัดจะดูที่สเกลแสดงค่าจำนวนมิลลิเมตรก่อนแล้วจึงดูที่สเกลแสดงค่าความละเอียด $\frac{1}{100}$ ม.ม.



- สเกลแสดงค่าจำนวนมิลลิเมตร จะอยู่ในหน้าปัดเล็กภายในหน้าปัดใหญ่อีกที สเกลจะถูกแบ่งออกเป็น 10 ช่องและแต่ละช่องจะมีเลขกำกับไว้เริ่มจาก 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, ไปตามเส้นรอบวงเรียงทวนเข็มนาฬิกา ในแต่ละช่องจะมีค่าเท่ากับ 1 ม.ม. ถ้าเข็มวัดหมุนไป 1 รอบ จะมีค่าเท่ากับ 10 ม.ม. เข็มวัดบนสเกลแสดงค่าจำนวนมิลลิเมตร จะเดินครั้งละ 1 ช่อง เมื่อเข็มวัดแสดงค่าความละเอียด $\frac{1}{100}$ ม.ม. หมุนไป 1 รอบ

- สเกลแสดงค่าความละเอียด $\frac{1}{100}$ ม.ม. สเกลจะถูกแบ่งออกเป็น 100 ช่องตามเส้นรอบวงเรียงตามเข็มนาฬิกาของหน้าปัดใหญ่ซึ่งสามารถปรับหมุนได้รอบตัว ทุกๆ 10 ช่องสเกลจะมีเลขกำกับไว้เริ่มจาก 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, ในแต่ช่องจะมีค่าเท่ากับ $\frac{1}{100}$ ม.ม. หรือ 0.01 ม.ม. ดังนั้นเมื่อเข็มวัดหมุนไปครบ 1 รอบ จะมีค่าเท่ากับ 1 ม.ม.

ตัวอย่างการอ่านค่าวัด



จากรูป (เมื่อเข็มวัดเริ่มจากขีดศูนย์) ที่สเกลแสดงค่าจำนวนมิลลิเมตร เข็มวัดอยู่ที่เลข 1 ค่าที่อ่านได้คือ 1 ม.ม.และสเกลแสดงค่าความละเอียด $\frac{1}{100}$ ม.ม. เข็มวัดอยู่ที่ขีด 35 ค่าที่อ่านได้ คือ 0.35 ม.ม. ดังนั้นค่าที่อ่านได้ทั้งหมดคือ 1 + 0.35 = 1.35 ม.ม. (ค่าคลาดศูนย์)

7. ข้อควรระวังในการใช้นาฬิกาวัด

1. ผิวของชิ้นงานที่จะทำการตรวจสอบต้องเรียบไม่ชำรุดเสียหาย
2. การจับยึดนาฬิกาวัดกับขาตั้งจะต้องยึดให้แน่นและใกล้กับขาตั้งให้มากที่สุด
3. อย่าหยอดน้ำมันที่บริเวณแกนวัดส่วนที่เลื่อน เข้า-ออก เพราะจะทำให้เกิดการฝืดค่าวัดจะผิดพลาดได้
4. อย่าทำตกหล่นกับพื้น

คณะที่ปรึกษาการจัดทำหนังสือเล่มนี้

1. นายสมชาติ เลขาลาวัณย์	*ผู้อำนวยการสถาบันพัฒนาฝีมือแรงงานกลาง*
2. นางสาวอินธนา อุณหสุวรรณ	*ผู้ชำนาญการพิเศษด้านพัฒนาหลักสูตรสถาบันพัฒนาฝีมือแรงงานกลาง*
3. นางชุติมา มัตเดช	*เจ้าหน้าที่บริหารงานฝึกอาชีพ 7 สถาบันพัฒนาฝีมือแรงงาน สุพรรณบุรี*
4. นางสาวคมคาย ชลรัตนกุล	*ผู้ชำนาญการด้านพัฒนาหลักสูตร สถาบันพัฒนาฝีมือแรงงานกลาง*

ผู้เขียน/จัดทำรูปเล่ม

- นายสมพร น้อยประเสริฐ	*ผู้ชำนาญการด้านพัฒนาหลักสูตรสถาบันพัฒนาฝีมือแรงงานกลาง*

หนังสืออ้างอิง

1. ENGINEERING BASIC OPERATION
   THE INSTITUTE OF VOCATIONAL TRAINING
   THE EMPLOYMENT PROMOTION PROJECTS CORPORATION
   THE MINISTRY OF LABOUR, JAPAN
2. MEASURING AND MARKINGOUT
   OVERSEAS VOCATIONAL TRAINING ASSOCIATION
   EMPLOYMENT PROMOTION CORPORATION