	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 2
	วิชา งานวัดละเอียดช่างยนต์	สอนครั้งที่ 3-6
	ชื่อหน่วยเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์	
เรื่อง เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์		จำนวนชั่วโมง 12 ชั่วโมง
<p>หัวข้อเรื่อง (หัวข้อย่อยหรือความรู้และทักษะที่จะได้จากการปฏิบัติ)</p> <p><u>ด้านความรู้</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 2.1 ชนิดต่าง ๆ ของเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ 2.2 ส่วนประกอบต่าง ๆ ของเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ 2.3 ขนาดของเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ 2.4 วิธีการแบ่งสเกลและอ่านสเกลของระบบเมตริก 2.5 วิธีการแบ่งสเกลและอ่านสเกลของระบบอังกฤษ 2.6 ชนิดการใช้งานของเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ในการวัดขนาดงาน <p><u>สาระสำคัญ</u> (ความคิดรวบยอดหรือหลักการ)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์คือเครื่องมือวัดขนาดชิ้นงานได้อย่างแม่นยำ ชนิดของเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์มีทั้งแบบอ่านค่าแบบสเกล อ่านค่าด้วยนาฬิกา และอ่านค่าบนจอ L.C.D. ที่สามารถวัดและอ่านค่าได้เลย 2. เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์มีส่วนประกอบที่ใช้วัดงานในลักษณะที่แตกต่างกัน เช่น ปากวัดนอกใช้วัดขนาดภายนอกของชิ้นงาน เขี้ยววัดในใช้วัดขนาดภายในของชิ้นงาน 3. เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ 1 ตัว ส่วนมากจะมีสเกลวัด 2 ระบบ ในตัวเดียวกัน คือ ระบบอังกฤษ และระบบเมตริก ขึ้นอยู่กับผู้ใช้นิยมใช้ระบบไหนมากกว่ากัน 4. เวอร์เนียร์ระบบเมตริก ค่าความละเอียด $1/10$ ถ้าทำเป็นจุดทศนิยม = 0.1 มม. ซึ่ง 1 ช่องของสเกลหลักมีค่าเท่ากับ 1 มม. 5. เวอร์เนียร์ระบบอังกฤษแบ่งสเกลเลื่อนออกเป็น 8 ส่วนเท่า ๆ กัน โดยให้ขีดที่ 8 ของสเกลเลื่อนตรงกับขีดที่ 7 ของสเกลหลัก ดังนั้นระยะห่างระหว่างขีดของสเกลเลื่อน 1 ช่อง เท่ากับ $7/128$ นิ้ว 6. การใช้เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์วัดงาน ผลที่ได้จากการวัดได้ค่าละเอียดและเที่ยงตรงกว่าการใช้บรรทัดเหล็ก เนื่องจากการวัดโดยใช้เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์จะใช้สเกลหลักและสเกลเลื่อน ทำให้สามารถอ่านค่าจากการวัดค่อนข้างถูกต้องและแม่นยำ จึงเป็นเครื่องมือวัดที่นิยมใช้งานในปัจจุบัน 		

ด้านทักษะ

1. สามารถบอกรายละเอียดส่วนประกอบของเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ได้อย่างถูกต้อง
2. สามารถอธิบายหลักการอ่านเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์เมตริก 0.1 มม. 0.05 มม., 0.02 มม., และรวมทั้ง 1/128 นิ้ว 1/1000 นิ้ว ได้อย่างถูกต้อง
3. สามารถบอกลักษณะของชิ้นงานที่วัดด้วยเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ได้อย่างน้อย 4 แบบได้อย่างถูกต้อง
4. สามารถอธิบายวิธีการตรวจสอบเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ก่อนการวัดชิ้นงานได้อย่างถูกต้อง
5. สามารถอธิบาย ลักษณะ การใช้งานเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์วัดลึก วัดชิ้นงานได้อย่างน้อย 2 แบบได้อย่างถูกต้อง
6. สามารถอธิบายถึงความจำเป็นที่ต้องใช้เวอร์เนียร์วัดความสูงวัดชิ้นงานได้อย่างถูกต้อง
7. สามารถอธิบายวิธีการใช้งาน และการบำรุงรักษาเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ได้อย่างถูกต้อง
8. สามารถปฏิบัติงานตามที่ครูมอบหมายได้สำเร็จตามเวลาที่กำหนด
9. สามารถปฏิบัติงานร่วมกันเป็นกลุ่มได้

ด้านคุณธรรมจริยธรรม/บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง

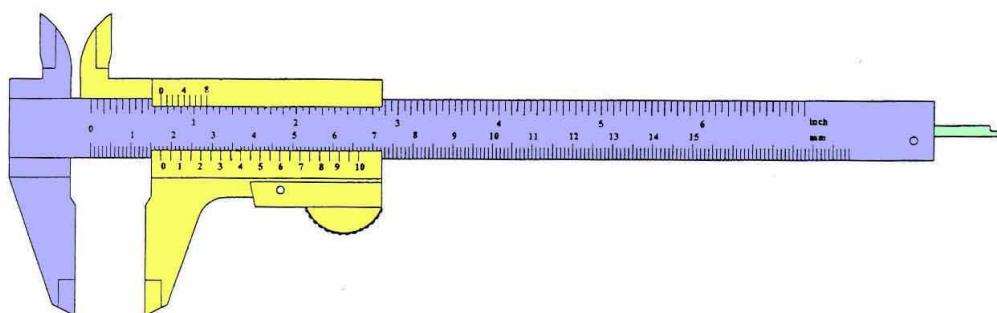
10. เตรียมความพร้อมด้านเครื่องมืออุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องและใช้วัสดุอุปกรณ์อย่างคุ้มค่า ประหยัด ตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงและคุณลักษณะ3D (ความรับผิดชอบ ความประหยัด ความขยัน ความอดทน แบ่งปัน)
11. ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนได้อย่างถูกต้องและเสร็จภายในเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุผลตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงและคุณลักษณะ3D (ความสนใจใฝ่รู้ ความรอบรู้ รอบคอบ ระมัดระวัง)

เรื่อง เวอร์เนีย (VERNIER)

ด้านความรู้

2.1 ชนิดของเวอร์เนียคาลิปเปอร์ (VERNIER CALIPERS)

เวอร์เนียคาลิปเปอร์ เป็นเครื่องมือวัดขนาดชิ้นงาน ที่ทำจากเหล็กสแตนเลสแข็งเป็นเครื่องมือวัดมีสเกลที่สามารถและอ่านค่าได้เลย ในการใช้เวอร์เนียวัดงาน ผลที่ได้จากการวัด ได้ค่าละเอียด และเที่ยงตรงกว่าการใช้บรรทัดเหล็ก เนื่องจากการวัดโดยใช้เวอร์เนีย จะใช้สเกลหลัก (Main Scale) และสเกลเลื่อน (Vernier Scale) ทำให้สามารถอ่านค่าจากการวัดได้ถูกต้อง แม่นยำ จึงเป็นเครื่องมือวัดที่นิยมใช้งานกันมากในปัจจุบัน



รูปที่ 2.1 เวอร์เนีย คาลิปเปอร์อ่านค่าแบบสเกล

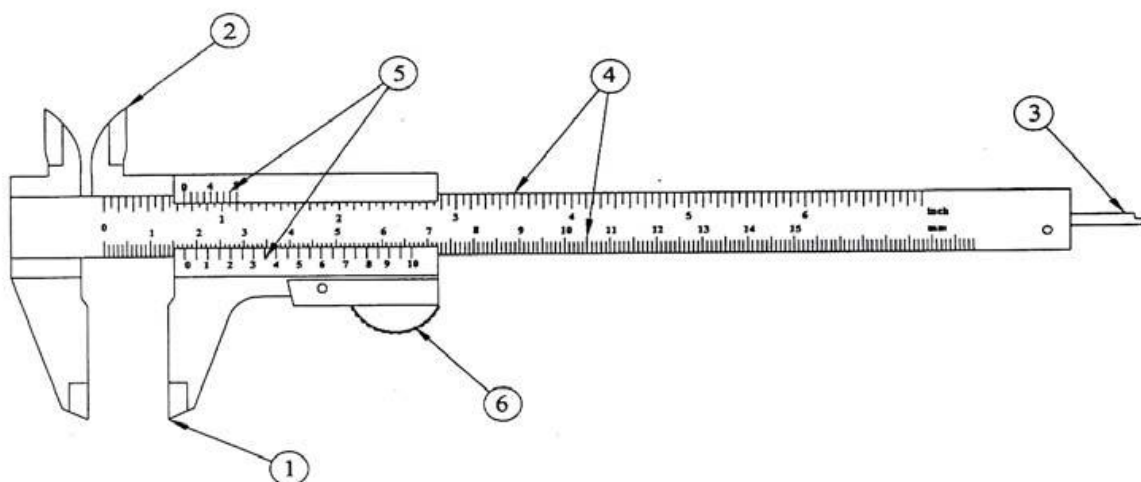


รูปที่ 2.2 เวอร์เนีย คาลิปเปอร์อ่านด้วยนาฬิกาวัด



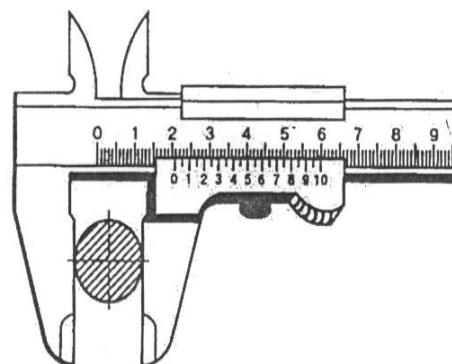
รูปที่ 2.3 เวอร์เนียคาลิปเปอร์อ่านค่าบนจอ L.C.D

2.2 ลักษณะโครงสร้างและส่วนประกอบต่างๆ ของเวอร์เนียคาลิเปอร์

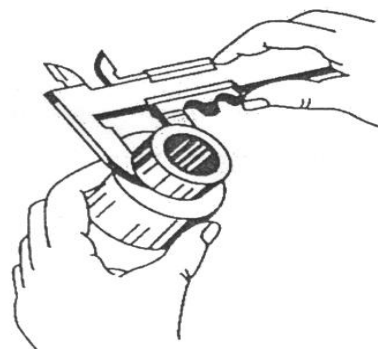
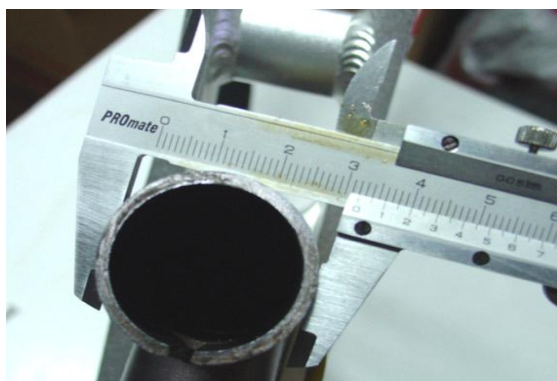


รูปที่ 2.4 ส่วนประกอบของเวอร์เนียคาลิเปอร์

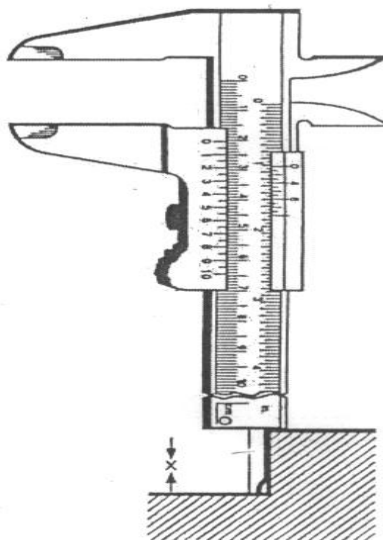
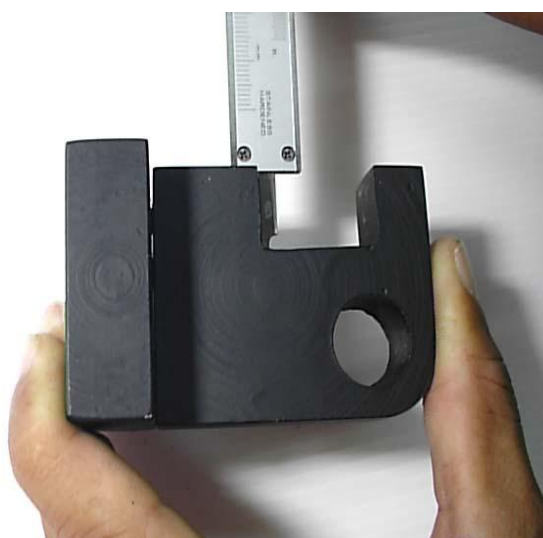
ชื่อส่วนประกอบ	หน้าที่
1. ปากวัดนอก (Outside Caliper Jaws)	วัดขนาดภายนอกของชิ้นงาน
2. เขี้ยววัดใน (Inside Caliper Jaws)	วัดขนาดภายในของชิ้นงาน
3. ก้านวัดลึก (Depth Probe)	วัดขนาดความลึกของชิ้นงาน
4. สเกลหลัก (Main Scale)	เป็นค่าสเกลหยาบที่อยู่บนลำตัวเวอร์เนียคาลิเปอร์
5. สเกลเลื่อน (Vernier Scale)	เป็นค่าสเกลขยายค่าความละเอียดอยู่บนปากวัดเลื่อน
6. สกรูล็อก หรือปุ่มล็อก (Locking Screw)	ล็อกตำแหน่งของปากวัดให้คงที่



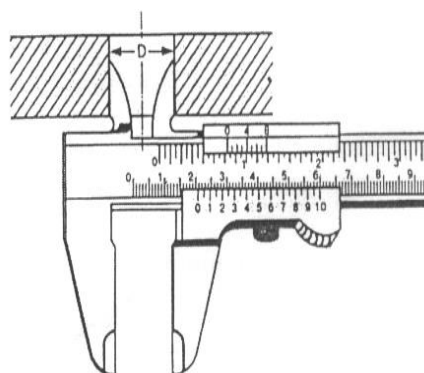
รูปที่ 2.5 วิธีใช้เวอร์เนียคาร์ลิปเปอร์วัดขนาดชิ้นงาน



รูปที่ 2.6 การใช้ปากวัดนอกวัดความโตชิ้นงาน



รูปที่ 27 วิธีใช้ก้านวัดลึกวัดความลึกของชิ้นงาน



รูปที่ 2.9 วิธีใช้เขี้ยวไขว้วัดขนาดรูในชิ้นงาน

2.3 ขนาดของเวอร์เนียร์คาลิเปอร์

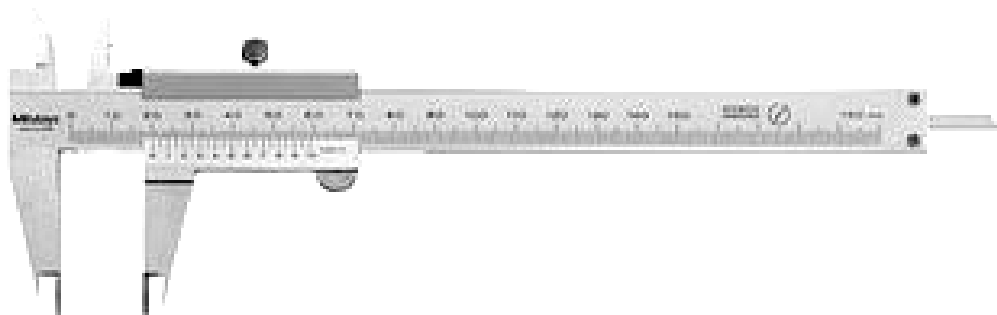
เวอร์เนียร์คาลิเปอร์ 1 ตัว ส่วนมากจะมีสเกลวัด 2 ระบบ ในตัวเดียวกัน คือ ระบบอังกฤษ และระบบเมตริก ขึ้นอยู่กับผู้ใช้นิยมใช้ระบบไหนมากกว่ากัน เช่นถ้าเลือกใช้ระบบเมตริก ที่บริเวณด้านล่างของสเกลหลัก ก็จะเป็นระบบระบบเมตริก ด้านบนก็จะเป็นระบบอังกฤษ

ขนาดความยาวของเวอร์เนียร์ ในระบบเมตริก 150, 200, 600, 1000, และ 2000 มม.

ความละเอียดของเวอร์เนียร์สเกล ในระบบเมตริก 1/10 (0.1), 1/20 (0.05) และ 1/50 (0.002) มม.

ขนาดความยาวของเวอร์เนียร์ ในระบบอังกฤษ 6 นิ้ว, 8 นิ้ว, 12 นิ้ว

ความละเอียดของเวอร์เนียร์สเกล 1/128 นิ้ว, 1/1000 (0.001) นิ้ว



รูปที่ 2.10 เวอร์เนียร์คาลิเปอร์ ข้างบนระบบอังกฤษความละเอียด 1/128 นิ้ว ข้างล่างความละเอียด 0.05 มม.

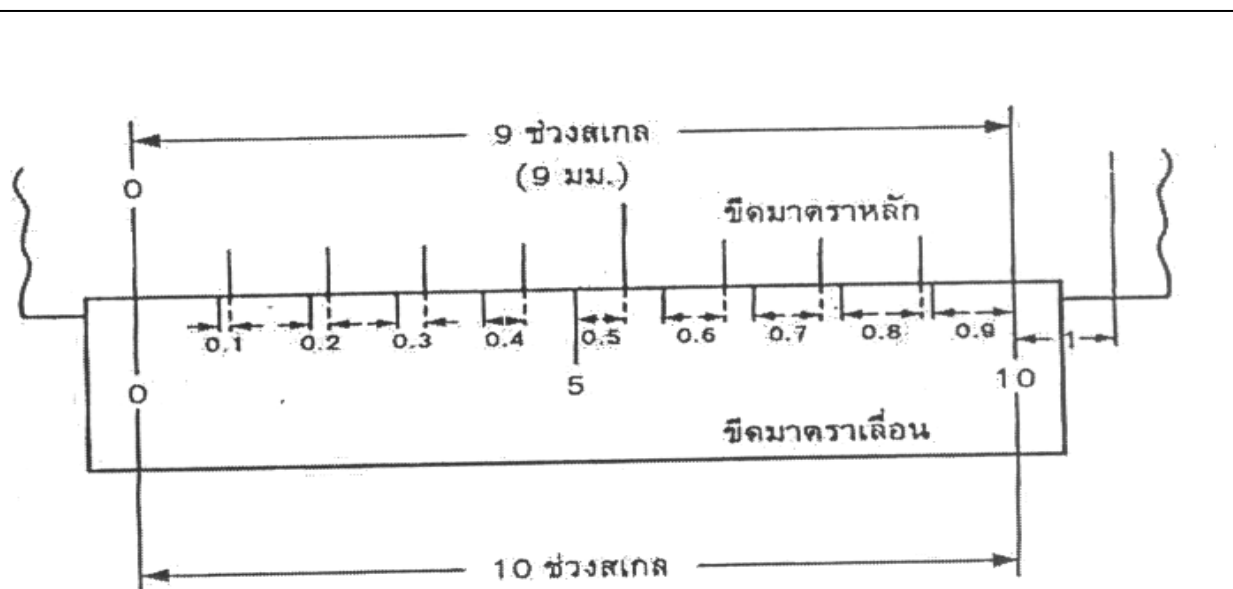
ด้านทักษะ

2.4 วิธีการแบ่งเวอร์เนียร์สเกล ของระบบเมตริก

เวอร์เนียร์ระบบเมตริก ค่าความละเอียด 1/10 ถ้าทำเป็นจุดทศนิยม = 0.1 มม. ซึ่ง 1 ช่องของสเกลหลักมีค่าเท่ากับ 1 มม.

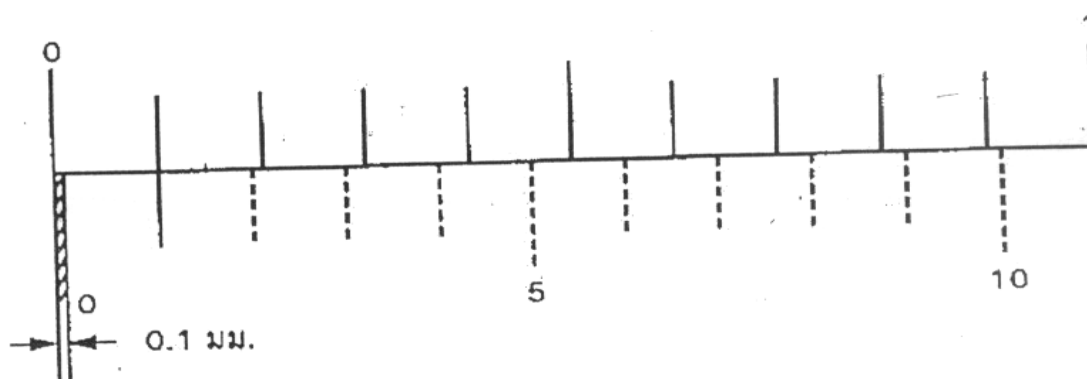
การสร้างสเกลเลื่อน โดยการแบ่งออกเป็น 10 ส่วนเท่า ๆ กัน โดยให้ขีดที่ 10 ของสเกลเลื่อน ตรงกับขีดที่ 9 ของสเกลหลัก จากรูปจะเห็นได้ว่า 1 ช่อง ของสเกลเลื่อนจะห่างกับสเกลหลักเท่ากับ

$$1/10 = 0.1 \text{ มม.}$$

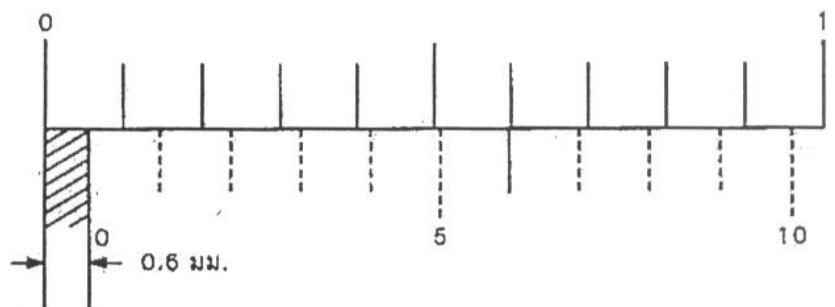


รูปที่ 2.11 การแบ่งสเกลเลื่อนและสเกลหลัก

- 10 ช่อง สเกลเลื่อน = 9 ช่องสเกลหลัก
 1 ช่อง สเกลเลื่อน = $9/10$ ช่องสเกลหลัก
 1 ช่อง สเกลเลื่อน = 0.9 มม.

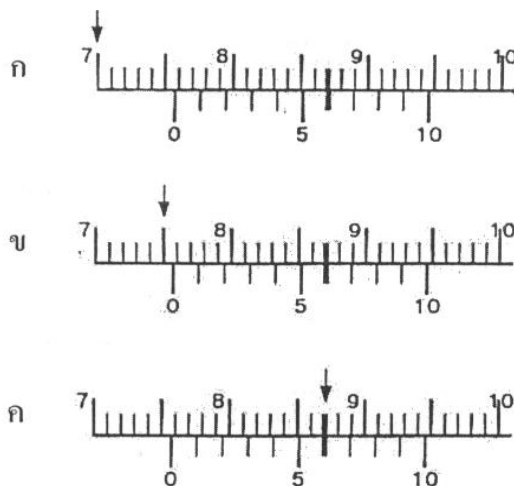


รูปที่ 2.12 ขีดสเกลเวอร์เนียร์ค่าความละเอียด 1/10 มม. (0.1 มม.)



รูปที่ 2.13 เลื่อนสเกลเลื่อนขีดที่ 6 ตรงกับ ขีดที่ 6 ของสเกลหลัก ค่าที่อ่านได้ 0.6 มม.

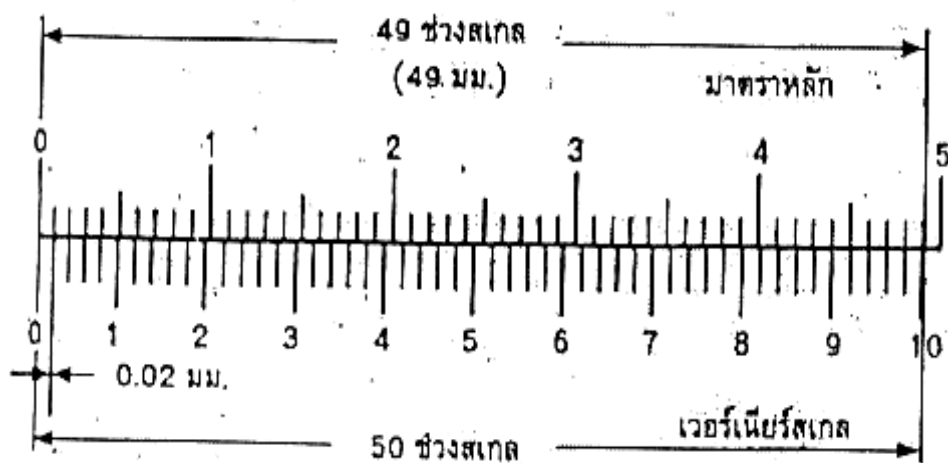
จากรูปที่ 2.13 การอ่านค่าที่เป็นจุดทศนิยม ให้เลื่อนสเกลเลื่อนให้ตรงกับขีดใดขีดหนึ่งบนสเกลหลัก จะเห็นได้ว่าตรงกับขีดที่ 6 ของสเกลเลื่อน อ่านค่าได้ 0.6 มม.



รูปที่ 2.14 ค่าที่อ่านได้ 75.6 มม

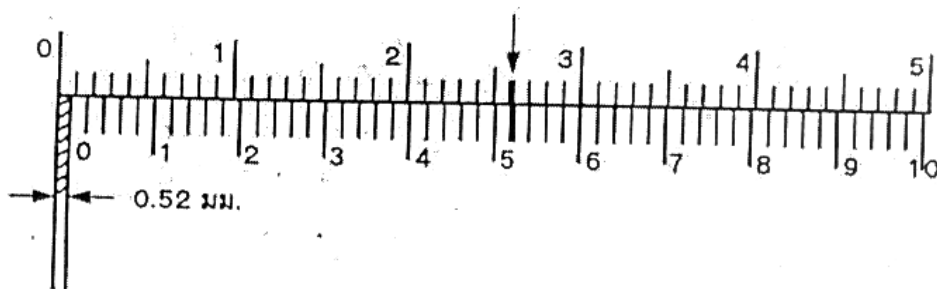
จากรูปที่ 2.14 วิธีอ่านค่า

- ค่าที่เป็นจำนวนเต็ม ให้ดูที่ขีด 0 ของสเกลเลื่อน ว่าตรงกับขีดใด ให้อ่านค่าที่สเกลหลักก่อน อ่านค่าได้ 75 มม.
- ค่าที่เป็นจุดทศนิยม ให้ดูที่สเกลเลื่อนว่าขีดใดของสเกลเลื่อน ตรงกับขีดสเกลบนสเกลหลัก ซึ่งขีดที่ตรงกับขีดสเกลหลักคือขีดที่ 6 อ่านค่าได้ 0.6 มม.
- นำค่าเวอร์เนียที่อ่านได้ ทั้งจากสเกลหลักและสเกลเลื่อนมารวมกัน $75 + 0.6 = 75.6$ มม.

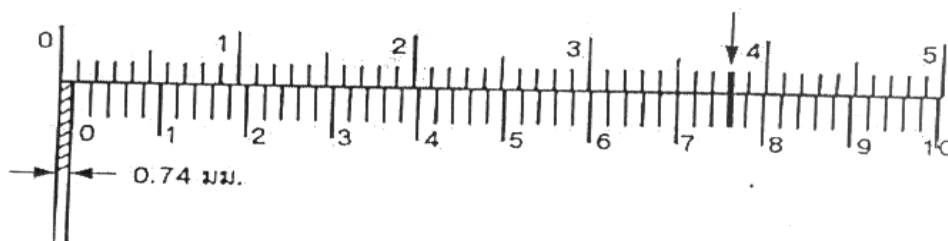


รูปที่ 2.15 เวอร์เนียส ค่าความละเอียด 1/50 มม. (0.02)

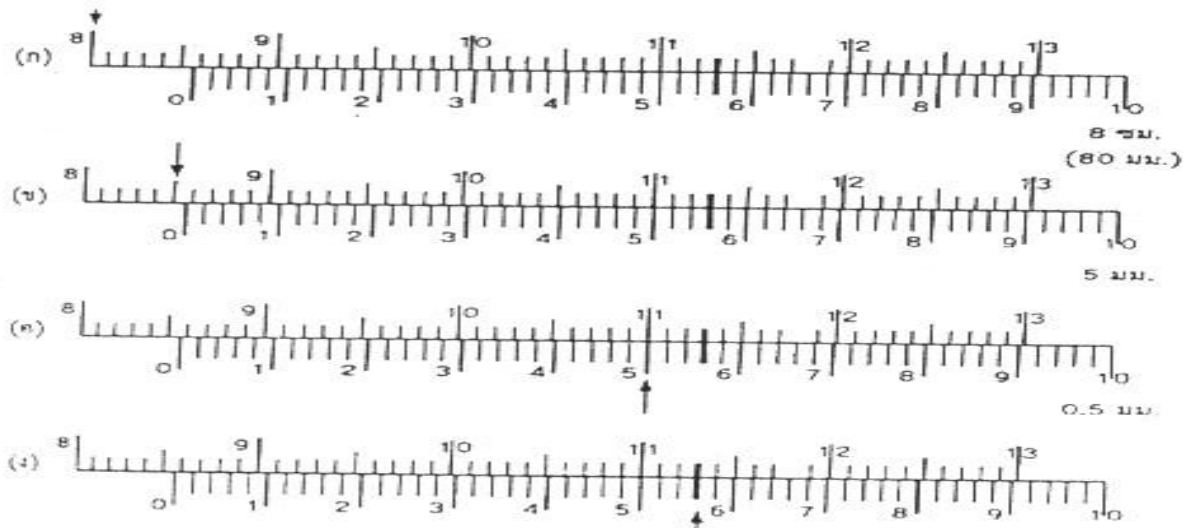
เวอร์เนียส ค่าความละเอียด 1/50 มม.=0.02 มม. นำ 49 ช่องของสเกลหลักมาแบ่งเป็น 50 ช่องของสเกลเลื่อน มีค่า $49/50 = 0.98$ มม. ดังนั้นค่าของความแตกต่าง = $1 - 0.98 = 0.02$ มม.



รูปที่ 2.16 เมื่อขีดสเกลเลื่อนที่ 26 ตรงกับขีดสเกลหลัก จะอ่านค่าได้ 0.52 มม.

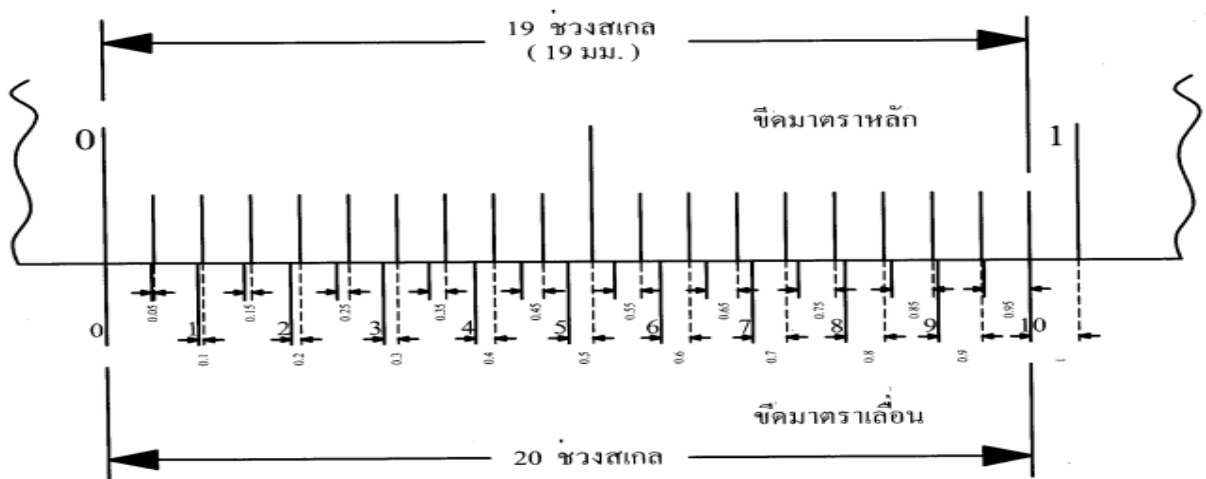


รูปที่ 2.17 เมื่อขีดสเกลเลื่อนที่ 38 ตรงกับขีดสเกลหลัก จะอ่านค่าได้ 0.76 มม.



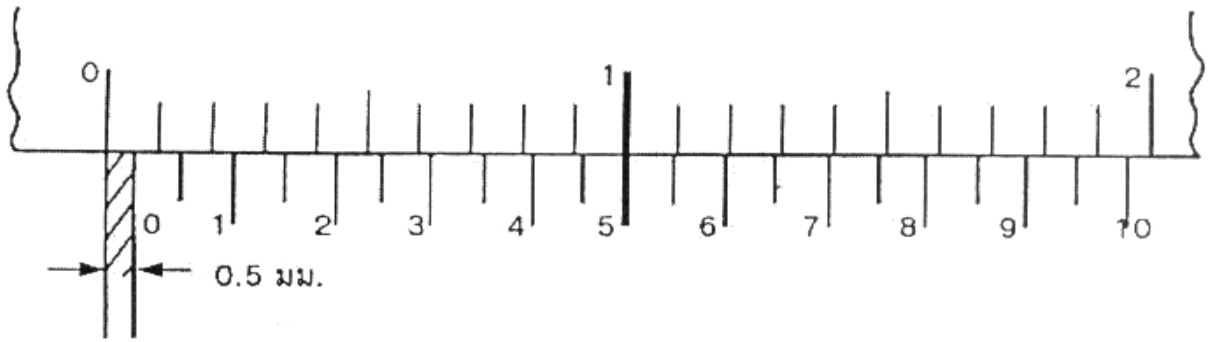
รูปที่ 2.18 การอ่านค่าของเวอร์เนียแบ่งขีดเป็น 1/50 มม.

- ก. อ่านค่าจำนวนเต็ม = 80 มม.
 ข. อ่านค่าขีดย่อยอีก 5 ขีด = 5 มม.
 ค. อ่านค่าขีดสเกลเลื่อน = 0.56 มม.
 ง. อ่านค่ารวมได้ = 85.56 มม.

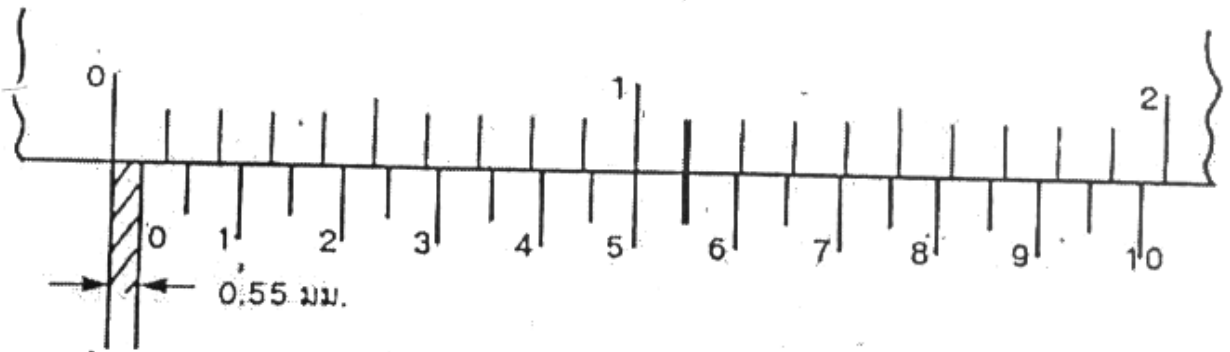


รูปที่ 2.19 ขีดสเกลค่าความละเอียด 1/20 มม. (0.05 มม.)

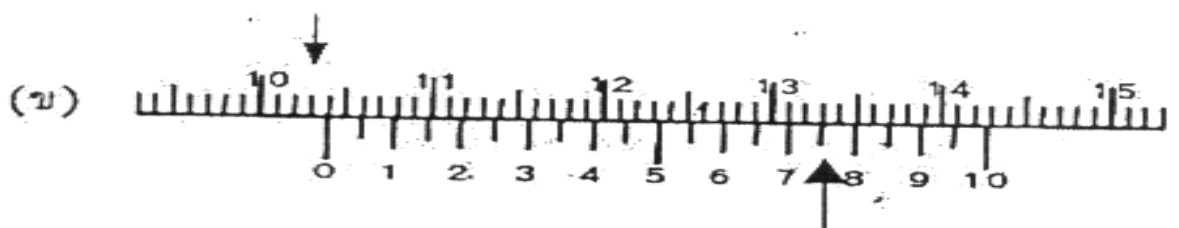
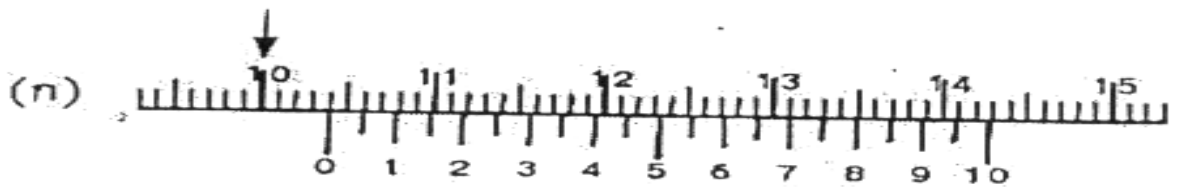
เวอร์เนียค่าความละเอียด 1/20 มม. เท่ากับ 0.05 มม. นำเอา 19 ช่อง ของสเกลหลัก มาแบ่งเป็น 20 ช่องของสเกลเลื่อน 1 ช่อง ของสเกล เลื่อนจะมีค่า = $19/20 = 0.95$ มม. ดังนั้น ค่าความแตกต่าง = $1 - 0.95 = 0.05$ มม.



รูปที่ 2.20 ขีดที่ 5 ของสเกลเลื่อน ตรงกับขีดสเกลของสเกลหลัก จะอ่านค่าได้ 0.5 มม.



รูปที่ 2.21 ขีดที่ 5.5 ของสเกลเลื่อน ตรงกับขีดสเกลของสเกลหลัก จะอ่านค่าได้ 0.55 มม.



รูปที่ 2.22 การอ่านค่าของ เวอร์เนียร์ 1/20 มม.

ก. อ่านค่าสเกลหลักตรงขีด 0 ของ สเกลเลื่อน ค่าที่ได้ = 13 มม.

ข. อ่านค่าจากขีดสเกลเลื่อน ที่ตรงกับสเกลหลักได้ 0.75 = 13.75 มม.

2.5 วิธีการแบ่งขีดเวอร์เนียร์สเกล ระบบอังกฤษ ค่าความละเอียด 1/128 นิ้ว

1 นิ้ว ของสเกลหลักแบ่งเป็น 16 ส่วน

1 ช่องของสเกลหลัก = $1/16 = 2/32 = 4/64 = 8/128$ นิ้ว

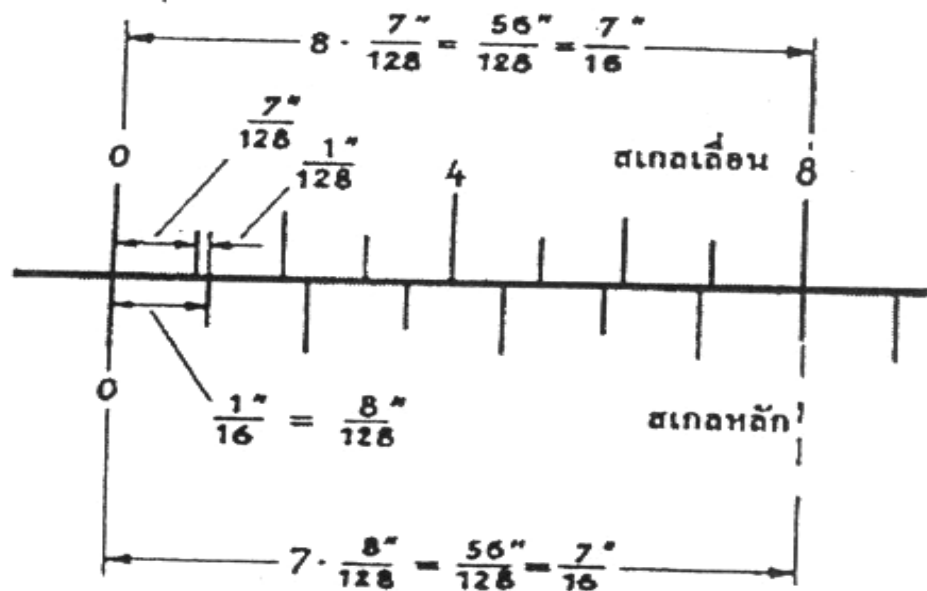
การสร้างสเกลเลื่อน โดยแบ่งสเกลเลื่อนออกเป็น 8 ส่วนเท่า ๆ กัน โดยให้ขีดที่ 8 ของสเกลเลื่อนตรงกับขีดที่ 7 ของสเกลหลัก ดังนั้นระยะห่างระหว่างขีดของสเกลเลื่อน 1 ช่อง เท่ากับ $7/128$ นิ้ว

7 ช่อง ของสเกลหลัก = $7/16$ นิ้ว

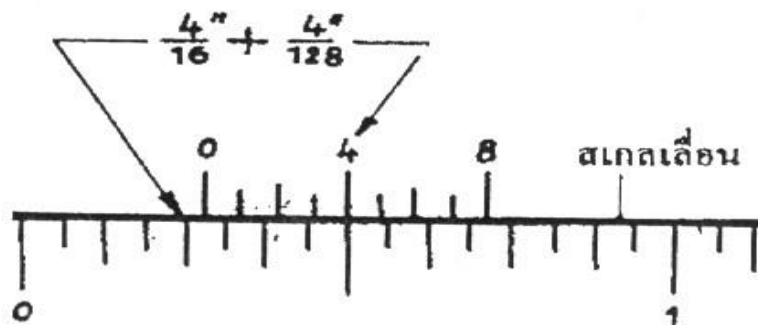
8 ช่อง ของสเกลเลื่อน = $7/16$ นิ้ว

1 ช่อง ของสเกลเลื่อน = $7/16 \times 8 = 7/128$ นิ้ว

ผลต่างของสเกลของสเกลเลื่อน = $8/128 - 7/128 = 1/128$ นิ้ว



รูปที่ 2.23 ขีดสเกลค่าความละเอียด 1/128 นิ้ว



รูปที่ 2.24 ค่าที่อ่านได้ = 9/32 นิ้ว

จากรูปที่ 2.24 วิธีอ่านค่า

1. อ่านค่าสเกลหลัก อ่านตำแหน่งที่ขีด 0 ของสเกลเลื่อน ว่าตรงกับขีดใด ของสเกลหลักให้อ่านค่าจากรูป จะตรงกับขีดที่ 4 ของสเกลหลัก ค่าที่อ่านได้ 4/16 นิ้ว
2. อ่านค่าสเกลเลื่อน ดูที่สเกลเลื่อนตรงกับขีดใดบนสเกลหลัก จากรูปจะตรงกับขีดที่ 4 ของสเกลเลื่อน อ่านค่าได้ 4/128 นิ้ว
3. นำค่าที่อ่านได้จากสเกลหลัก และสเกลมารวมกัน

$$\text{ค่าที่อ่านได้} = 4/16 + 4/128 \text{ นิ้ว}$$

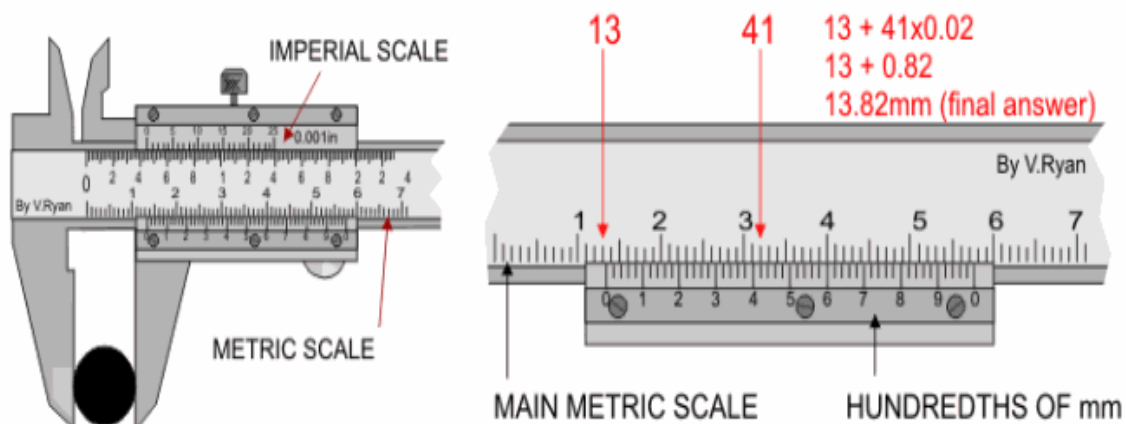
$$\text{ทำส่วนให้เท่ากัน} = 4/128 \times 8/8 = 4/128 \text{ นิ้ว}$$

$$\text{ขนาดที่อ่านได้} = 32/128 + 4/128 = 36/128 = 9/32 \text{ นิ้ว}$$

อีกวิธีหนึ่งที่จะอ่านได้ง่ายคือ ให้นำขีดจำนวนขีด ของสเกลหลัก แล้วคูณด้วย 8 แล้วบวกด้วยขีดสเกลเลื่อนที่ตรงกับเส้นสเกลหลักหารด้วย 128 แล้วจึงตัดให้เป็น เศษส่วนอย่างต่ำได้

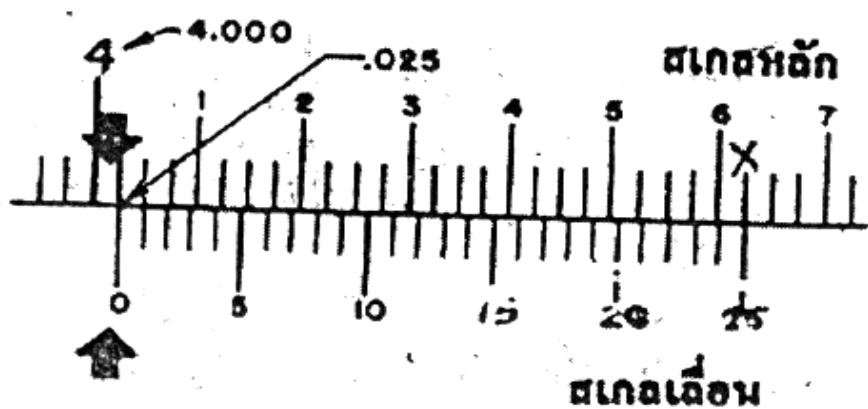
$$4 \times 8 = 32 \text{ บวกด้วยขีดสเกลเลื่อน 4 ขีด} = 32 + 4 = 36$$

$$\text{หารด้วย 128} = 36/128 \text{ ตัดให้เป็นเศษส่วนอย่างต่ำ} = 18/64 = 9/32 \text{ นิ้ว}$$



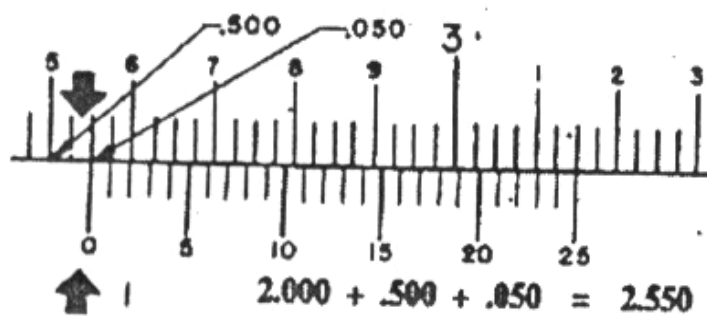
รูปที่ 2.25 เวอร์เนียร์ ค่าความละเอียด 1/1000 นิ้ว (0.001”)

การสร้างสเกล สเกลหลักความยาว 1 นิ้ว แบ่งเป็นช่องละ 0.025” สเกลเลื่อนแบ่งเป็น 25 ช่อง จากระยะความยาวของสเกลหลัก 1.225 นิ้ว สเกลเลื่อน 1 ช่อง มีค่า = $1.225/25 = 0.049$ นิ้ว เมื่อสเกลที่ 1 ของสเกลเลื่อน ตรงกับขีดที่ 2 ของสเกลหลัก ค่าที่อ่านได้ $0.05” - 0.049” =$ อ่านได้ 0.001”

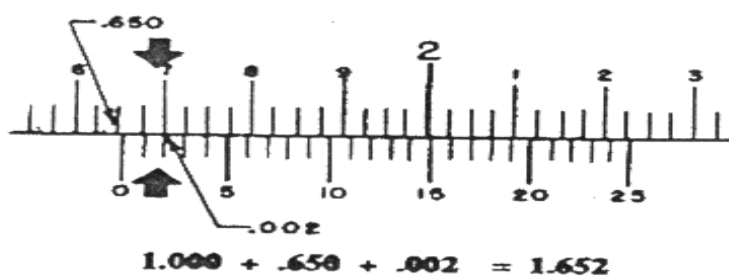


รูปที่ 2.26 ค่าที่อ่านได้ 2.550 นิ้ว

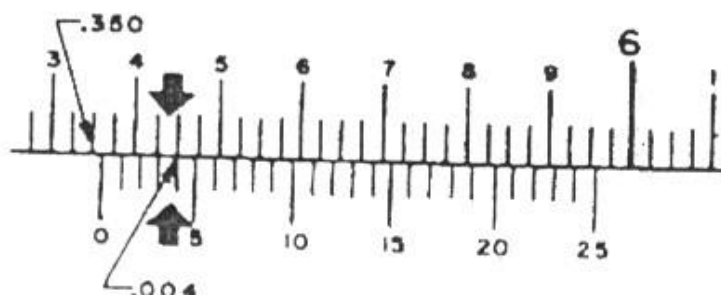
วิธีอ่าน อ่านค่าที่สเกลหลักได้ 4 นิ้ว และดูสเกลเลื่อนจะเห็นว่าขีดที่ 0 ของสเกลเลื่อนตรงกับค่าที่อ่านได้ 0.025 นิ้ว ค่าที่อ่านได้เท่ากับ $4 + 0.025$ นิ้ว



รูปที่ 2.27 ค่าที่อ่านได้ 2.550 นิ้ว



รูปที่ 2.28 ค่าที่อ่านได้ 1.652 นิ้ว

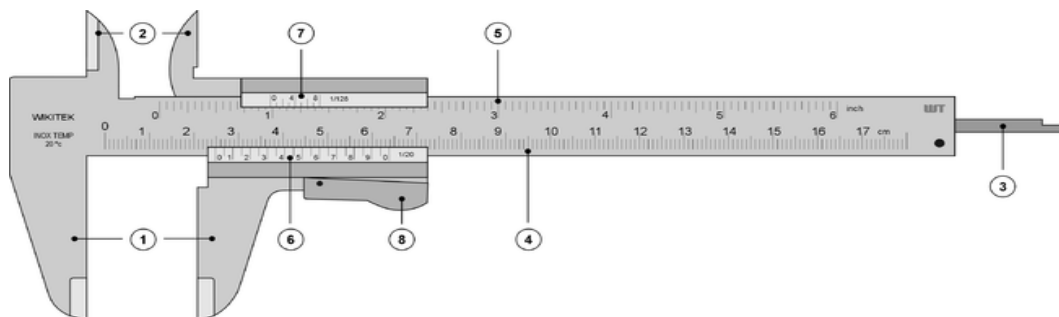


รูปที่ 2.29 ค่าที่อ่านได้ 5.354 นิ้ว

คำนำทักยะ

2.6 ชนิดการใช้งานของเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ (VERNIER CALIPERS)

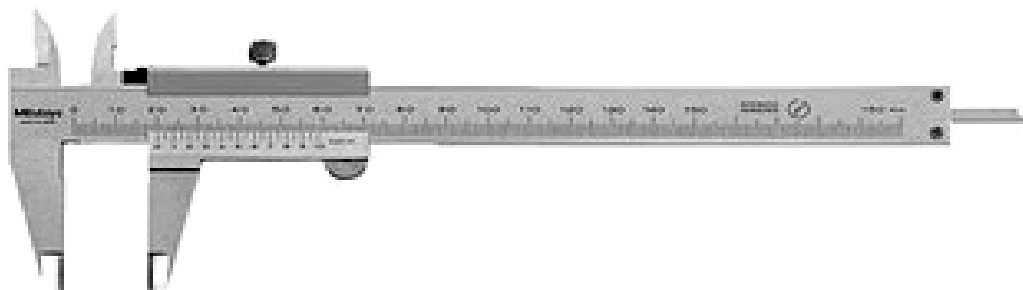
2.6.1 เวอร์เนียร์ คาลิปเปอร์ แบบธรรมดาที่นิยมใช้กันทั่วไป



รูปที่ 2.30 เวอร์เนียร์ คาลิปเปอร์ ที่นิยมใช้กันทั่วไป

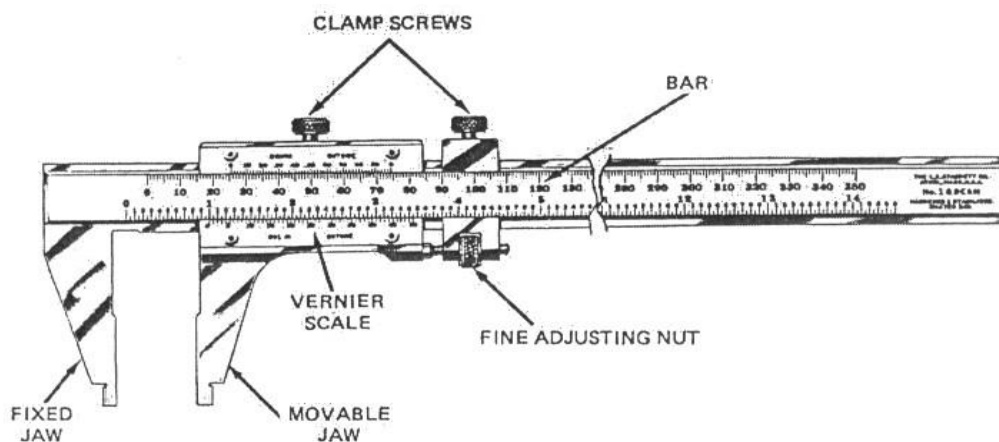


รูปที่ 2.31 เวอร์เนียร์สำหรับคนใช้มือซ้าย

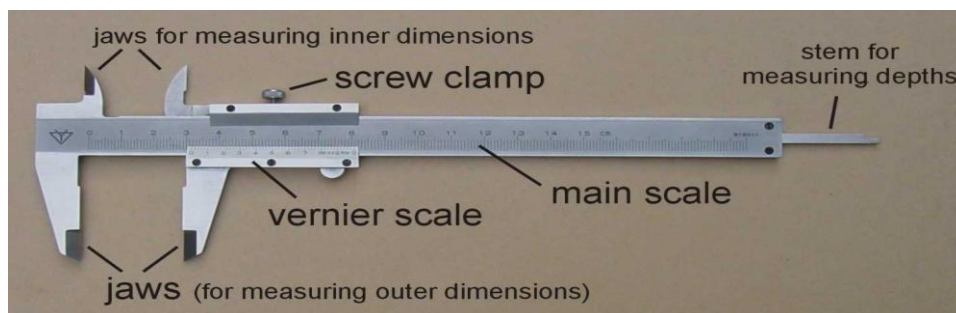


รูปที่ 2.32 เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ แบบสกรูล็อค

2.6.2 เวอร์เนียร์ คาลิปเปอร์ พร้อมชุดปรับเลื่อนแบบละเอียด
(VERNIERCALIPERS WHITE ADJUSTMENT)



รูปที่ 2.33 เวอร์เนียร์แบบตั้งค่าละเอียด



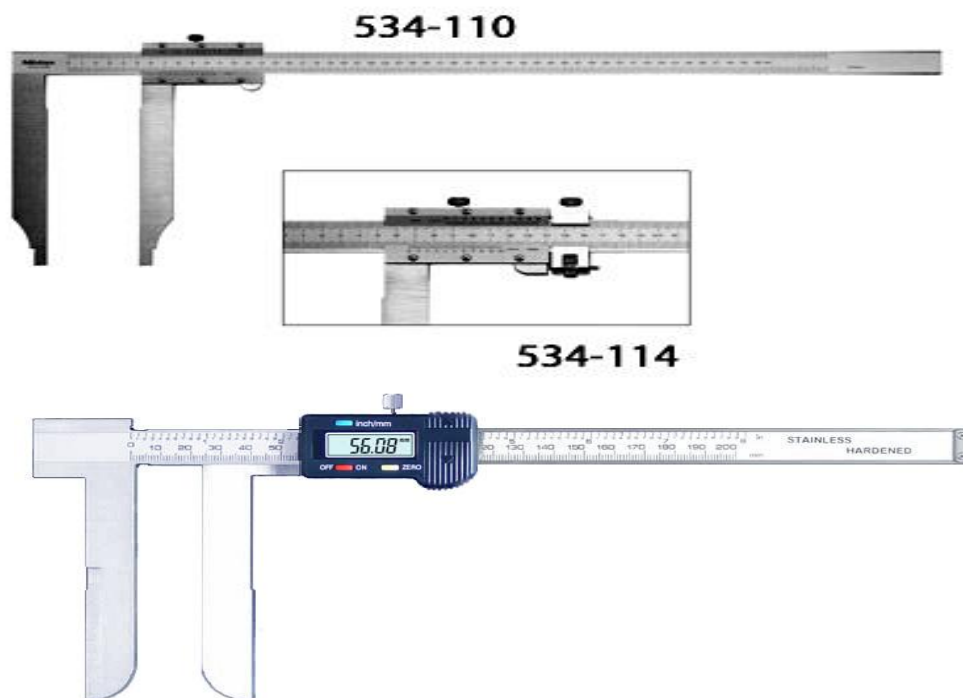
รูปที่ 2.34 เวอร์เนียร์ คาลิปเปอร์ แบบตั้งค่าละเอียด

2.6.3 เวอร์เนียร์ คาลิปเปอร์ อ่านค่าแบบนาฬิกา (DIAL VERNIER CALIPERS)

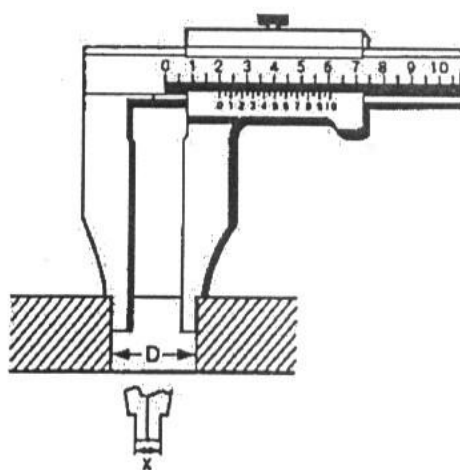


รูปที่ 2.35 เวอร์เนียร์ คาลิปเปอร์ อ่านค่าแบบนาฬิกา

2.6.4 เวอร์เนียคาลิปเปอร์ ปากวัดยาว
(VERNIER CALIPERS WITH LONG JAWS)



รูปที่ 2.36 รูปเวอร์เนีย คาลิปเปอร์ ปากวัดยาว



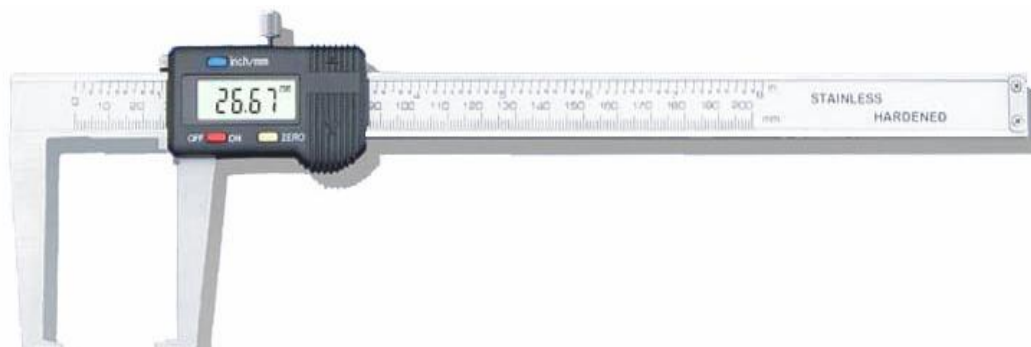
รูปที่ 2.37 การใช้เวอร์เนียปากวัดยาววัดงานที่เวอร์เนียธรรมดา ไม่สามารถวัดได้

**2.6.5 เวอร์เนียคาลิปเปอร์ปากวัดยาวพร้อมนาฬิกา
(VERNIER CALIPERS DIAL LONG JAW)**



รูปที่ 2.38 รูปเวอร์เนียปากยาว แบบนาฬิกา (ไดแอล)

**2.6.6 เวอร์เนียคาลิปเปอร์ ปากวัดยาวแบบดิจิตอล
(VERNIER CALIPERS DIGIMATIC LONG JAW)**



รูปที่ 2.39 เวอร์เนียคาลิปเปอร์ ปากวัดยาวแบบดิจิตอล

2.6.7 เวอร์เนียร์ คาลิปเปอร์ แบบล็อกสปริง (VERNIER CALIPERS WITH THUMB CLAMP)

จะเป็น เวอร์เนียร์ คาลิปเปอร์ อีกชนิดหนึ่ง ที่นิยมใช้กันมากเพราะ จะสะดวกง่ายต่อการใช้งาน



รูปที่ 2.40 เวอร์เนียร์พร้อมตัวล็อกสปริง

เวอร์เนียร์ คาลิปเปอร์ ลักษณะนี้ ที่เวอร์เนียร์สเกล จะมีสปริงล็อก เวลาที่ต้องการเลื่อนเวอร์เนียร์สเกลจะต้องใช้นิ้วหัวแม่มือกดที่สปริงล็อกตลอดเวลา จึงจะสามารถเลื่อนเวอร์เนียร์สเกลเลื่อน เข้า - ออก ได้ เมื่อบานนิ้วหัวแม่มือออก เวอร์เนียร์สเกล ก็จะถูกล็อกกับสเกลหลัก ทำให้สามารถอ่านค่าได้อย่างรวดเร็ว

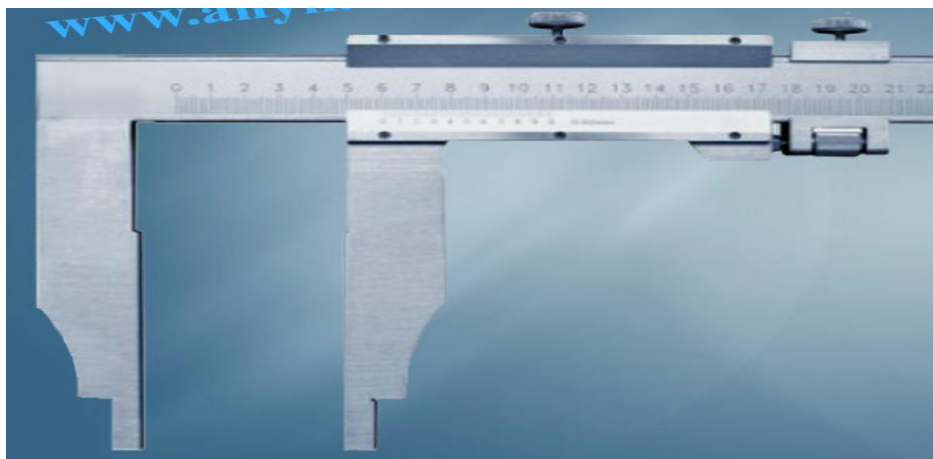


รูปที่ 2.41 การวัดงานกดสปริงขณะเลื่อนปากเวอร์เนียร์

2.6.8 เวอร์เนียคาลิปเปอร์แบบปากคู่ขนาน

(VERNIER CALIPERS KNIFE EDGE TYPE)

จะใช้วัดงานที่อยู่ในร่อง ที่ปลายเวอร์เนียธรรมดาเข้าไม่ได้



รูปที่ 2.42 รูปเวอร์เนียคาลิปเปอร์แบบปากคู่ขนาน และลักษณะงานที่วัด



รูปที่ 2.43 รูปเวอร์เนียคาลิปเปอร์ปากคู่ขนาน แบบดิจิตอล

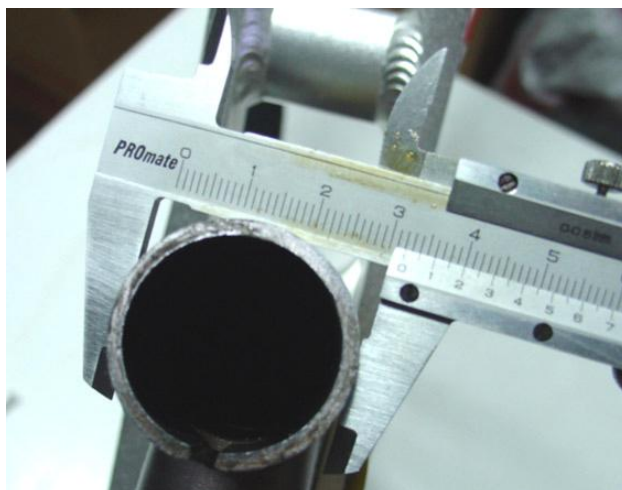


รูปที่ 2.44 รูปเวอร์เนียคาลิปเปอร์ปากคู่ขนาน แบบสเกล และ แบบไดแอล

2.6.9 เวอร์เนีย แบบปากวัดโยกปรับได้ (SWIVEL TYPED VERNIER CALIPERS)



รูปที่ 2.45 เวอร์เนียแบบปากวัดโยกปรับได้ความละเอียด (0.05 มม.)
เวอร์เนีย คาลิปเปอร์ ออกแบบมาให้สามารถวัดได้ โดยปรับโยกปากวัดส่วนของเวอร์เนียสเกลได้



รูปที่ 2.46 การใช้ปากวัดปรับเลื่อนให้สามารถวัดงานที่สูงต่ำไม่เท่ากัน

2.6.10 เวอร์เนียคาลิปเปอร์ดิจิตอล (DIGITAL ELECTRONIC CALIPER)

เวอร์เนียลักษณะนี้ ตัวโครงจะทำด้วยเหล็กไร้สนิม ที่ผ่านการชุบแข็งและสามารถวัดขนาดได้ไม่น้อยกว่า 0-150 มม. วัดค่าความละเอียดได้ 0.01 มม.

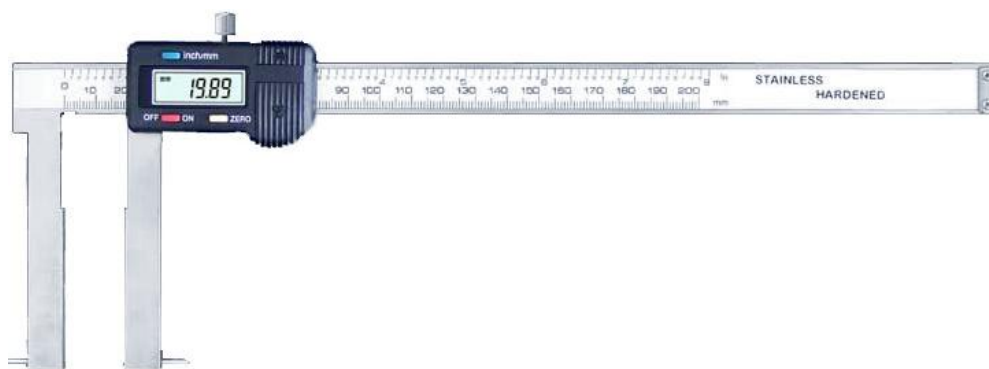


รูปที่ 2.47 เวอร์เนียคาลิปเปอร์ดิจิตอล

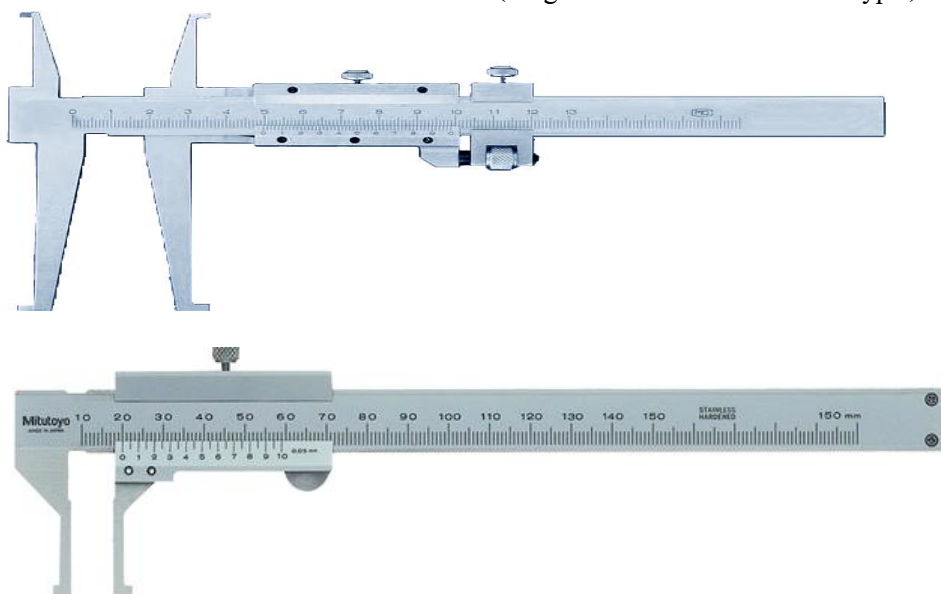
2.6.11 เวอร์เนียร์ คาลิปเปอร์ วัดร่องใน

(INSIDE VERNIER CALIPER GROOVE TYPE)

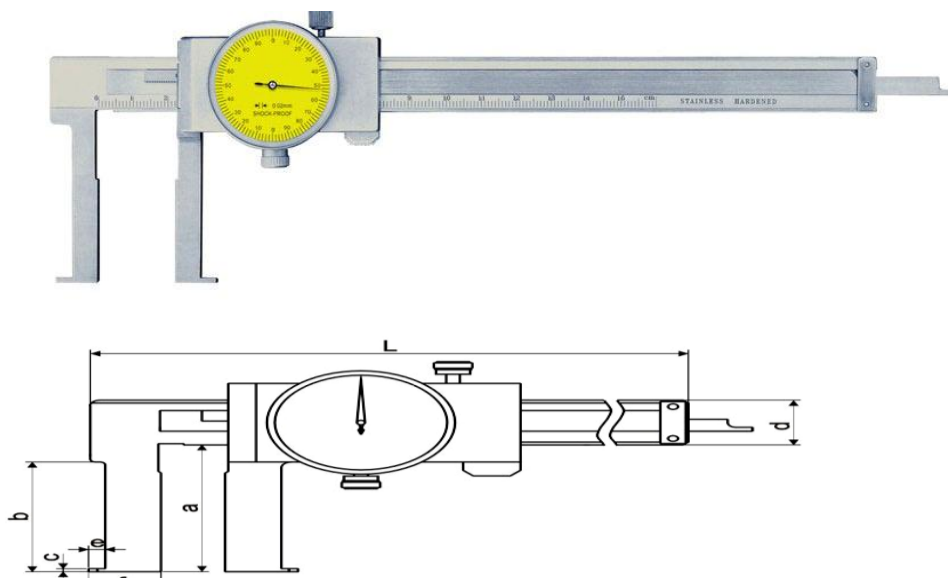
ใช้วัดเส้นผ่าศูนย์กลางกลางร่องในรู แต่ค่าที่วัดได้จะต้องบวกขนาดความกว้างของปากวัด ซึ่งจะกว้าง 10 มม



รูปที่ 2.48 เวอร์เนียร์วัดร่องใน แบบดิจิตอล (Digimatic Inside – Groove Type)



รูปที่ 2.49 การใช้เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์วัดร่องในแบบอ่านค่าสเกล

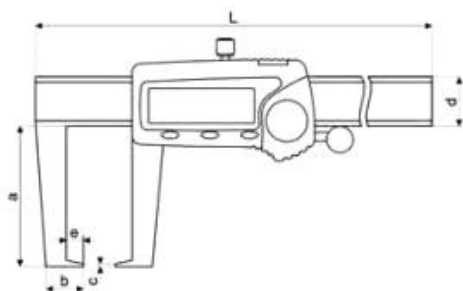


รูปที่ 2.50 การใช้เวอร์เนียคาลิปเปอร์วัดร่องในแบบไดแอล

2.6.12 เวอร์เนียแบบวัดความโตขึ้นงานต่องในรูคว้าน

(NECK TYPE CALIPERS)

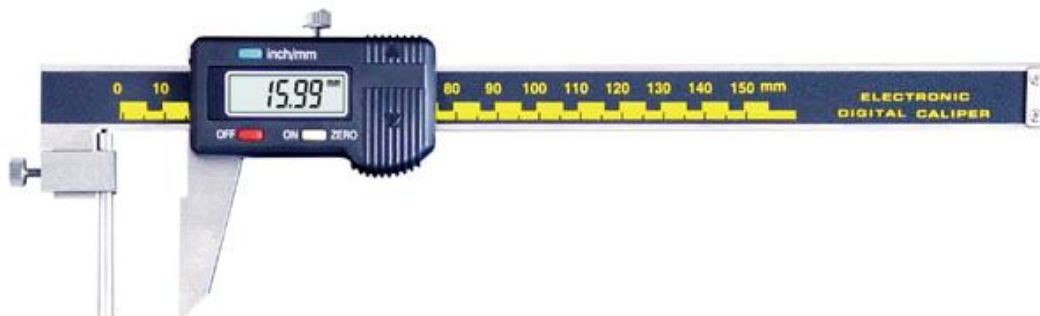
เวอร์เนียลักษณะนี้ จะสามารถใช้วัดขนาดของความหนา ของแกนภายในรูซึ่งเป็นร่องได้
ความสามารถในการวัดงาน ขนาด 0-150 มม. ค่าความละเอียด 0.01 มม. 0.05 มม. และ 0.0005 นิ้ว



รูปที่ 2.51 เวอร์เนียวัดงานต่องใน (Neck type calipers)

2.6.13 เวอร์เนียวัดความหนาของท่อทรงกระบอก

(TUBE THICKNESS TYPE CALIPERS)



รูปที่ 2.53 เวอร์เนียใช้วัดความหนาของท่อทรงกระบอกแบบดิจิตอล

เวอร์เนีย ลักษณะนี้ ปากวัดซึ่งติดอยู่กับสเกลหลัก จะเป็นแท่งกลมมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 มม. ใช้วัดความหนาของท่อ ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางรู ในมากกว่า ขนาด 3 มม. ความสามารถในการวัดความหนาของท่อ ได้ขนาด 0-150 มม. ค่าความละเอียด 0.01 มม. 0.05 มม. และ 0.0005 นิ้ว



รูปที่ 2.54 การใช้เวอร์เนียวัดความหนาของท่อแบบอ่านค่าบนสเกล

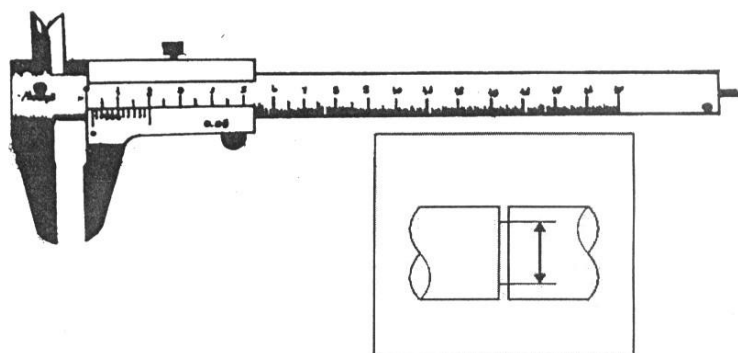
2.6.14 เวอร์เนียคาลิปเปอร์ แบบพิเศษ ปากบาง

(VERNIER CALIPERS SPECIAL PURPOSE)



รูปที่ 2.55 เวอร์เนีย คาลิปเปอร์ ปากวัดบาง ติดคาร์ไบด์

เวอร์เนียลักษณะนี้ปากวัดจะทำด้วยคาร์ไบด์ ใช้วัดงานที่มีพื้นที่แคบ ๆ เช่น ใช้วัดชิ้นงานที่มีการตก ร่องแคบ ๆ ที่มีความแข็งแรง ความสามารถในการวัดงาน ขนาดตั้งแต่ 0-150 มม. ค่าความละเอียด 0.01 มม. , 0.05 มม. และ 0.005 นิ้ว



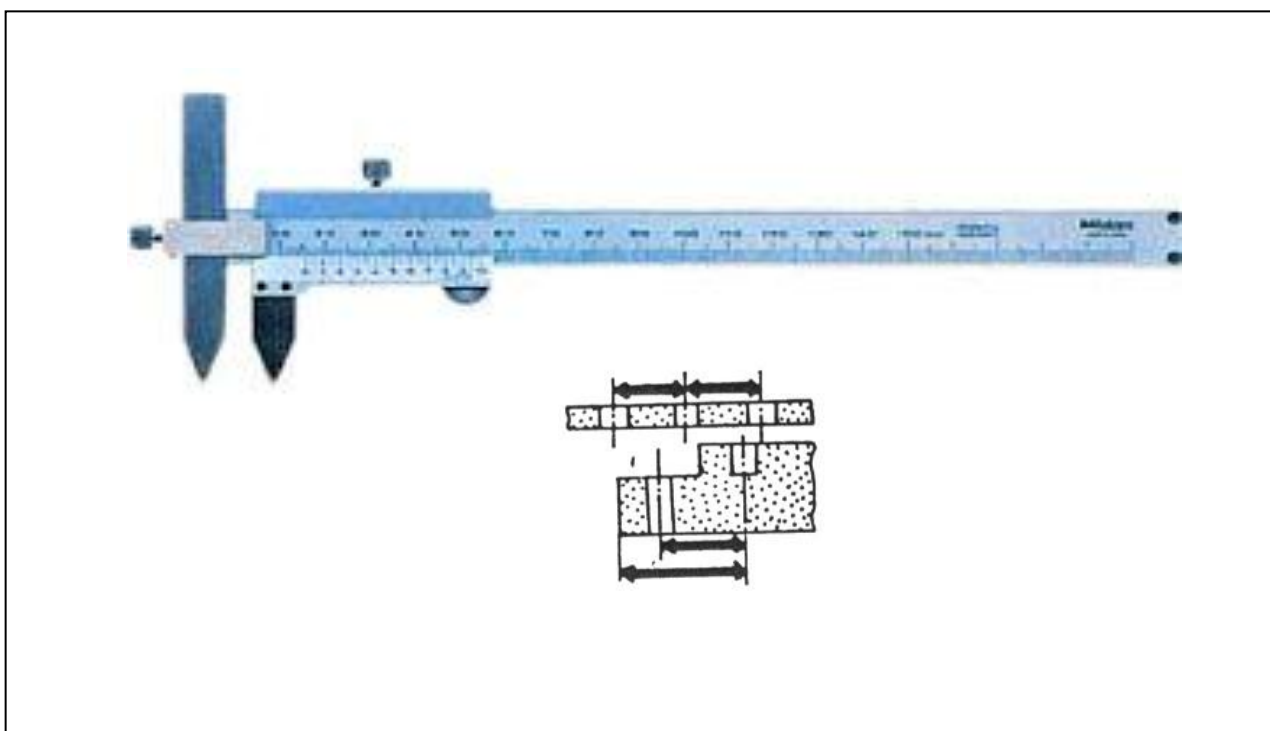
รูปที่ 2.56 เวอร์เนีย คาลิเปอร์ ปากวัดบางแบบอ่านค่าบนสเกล และลักษณะงานที่วัด

2.6.15 เวอร์เนียคาลิเปอร์ วัดหาระยะห่างระหว่างจุดศูนย์กลาง (OFFSET CENTERLINE CALIPERS)



รูปที่ 3.57 เวอร์เนียคาลิเปอร์วัดหาระยะห่างระหว่างจุดศูนย์กลาง
(offset centerline calipers)

เวอร์เนีย ลักษณะนี้ ที่ปากวัดจะเป็นมุมแหลม 30 องศา และ 60 องศา สามารถใช้ระยะห่างระหว่างจุดศูนย์กลางของรูเจาะ 2 รู ได้ ขนาดรูเล็กสุด 1.5 มม. (0.6") ขนาดรูใหญ่ไม่เกิน 10 มม. ((0.4") ความสามารถในการวัดงานระยะห่างระหว่างศูนย์ 10-15 มม. ค่าความละเอียด 0.01 มม. 0.05 มม. 0.001 นิ้ว และ 0.0005 นิ้ว

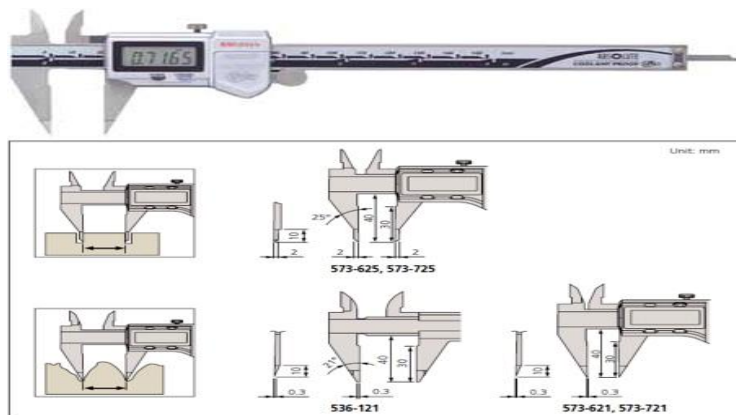


รูปที่ 2.58 การใช้เวอร์เนียวัดหาระยะห่างระหว่างจุดศูนย์กลางของรู 2 รู



รูปที่ 2.59 เวอร์เนียวัดหาระยะห่างรูปแบบดิจิทัล และการวัดรู

2.6.16 เวอร์เนียคาลิปเปอร์วัดงานเฉพาะจุด (POINT CALIPERS)



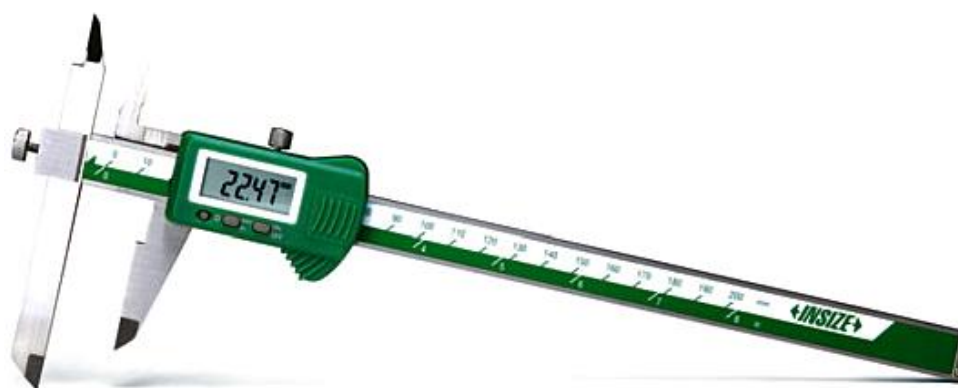
รูปที่ 2.60 เวอร์เนียคาลิปเปอร์วัดงานเฉพาะจุด (Point Calipers)

เวอร์เนียลักษณะนี้ ปากวัดปลายจะแหลมเล็ก เหมาะกับการใช้วัดงานบริเวณงานที่ผิวงานไม่ราบเรียบสม่ำเสมอ

ความสามารถในการวัดงาน ขนาด 0-150 มม.

ค่าความละเอียด 0.01 มม. 0.0005 นิ้ว

2.6.17 เวอร์เนียแบบปรับเลื่อนปากขึ้นลงได้ (OFFSET CALIPERS)

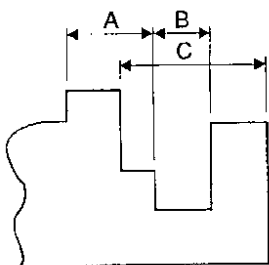


รูปที่ 2.61 เวอร์เนีย แบบปรับเลื่อนปากขึ้นลงได้ (Offset calipers)

เวอร์เนียลักษณะนี้ ปากวัดซึ่งติดกับสเกลหลัก สามารถเลื่อนขึ้นลงได้ สำหรับใช้วัดงานที่มีความลึกไม่เท่ากัน

ความสามารถในการวัดงาน 0-150 มม. 0-200 มม. 0-300 มม.

ค่าความละเอียด 0.01 มม. 0.05 มม. 0.001 นิ้ว และ 0.0005 นิ้ว



รูปที่ 2.62 การใช้เวอร์เนียวัดงานที่มีความลึกไม่เท่ากัน

2.6.18 การอ่านค่าเวอร์เนียแบบนาฬิกาวัด (VERNIER DIAL)

เวอร์เนียแบบนาฬิกาวัด จะมีนาฬิกาวัดที่สเกลเวอร์เนีย ก่อนใช้เวอร์เนีย ควรตรวจสอบความเที่ยงตรง โดยเลื่อนปากวัดนอกของเวอร์เนีย ให้เลื่อนขีดติดกัน แล้วสังเกตที่หน้าปัดว่า เข็มตรงกับเลข 0 (ศูนย์) หรือไม่ ถ้าเข็มไม่ตรงก็ให้คลายสกรูด้านล่างของหน้าปัด และปรับหน้าปัดให้เลข 0 (ศูนย์) ตรงกับเข็มเมื่อตรงแล้วให้หมุนสกรูล็อกหน้าปัด วิธีนี้เป็นการตรวจสอบความเที่ยงตรง ของเวอร์เนีย ก่อนใช้งานด้วย ข้อดีของเวอร์เนียชนิดนี้ คือหน้าปัดของนาฬิกาวัด ช่วยขยายสเกลให้ใหญ่ขึ้น ทำให้การอ่านค่าในขณะวัดได้รวดเร็วและถูกต้อง



รูปที่ 2.63 เวอร์เนีย บอกรายละเอียดหน้าปัด ค่าความละเอียด 0.01 มม.

รายละเอียดของเวอร์เนีย ดูจากหน้าปัดบอกความละเอียดของเวอร์เนีย ค่าความละเอียด 1 ช่องมีค่าเท่ากับ 0.01 มม. เมื่อเลื่อนปากวัดออก เข็มจะหมุนตามเข็มนาฬิกาครบ 1 รอบ ปากวัดจะเคลื่อนที่เท่ากับ 1 มม. จากรูปจะเห็นได้ว่าหน้าปัดจะแบ่งเป็น 100 ส่วน เท่ากัน 1 ช่องเท่ากับ 0.01 มม. ถ้าเลื่อนปากวัดเข้าหากันเข็มจะหมุนทวนเข็มนาฬิกา



รูปที่ 2.64 เวอร์เนีย บอกรายละเอียดหน้าปัด ค่าความละเอียด 0.02 มม.

รายละเอียดของเวอร์เนีย ดูจากหน้าปัด ซึ่งจะบอกค่าความละเอียด ของเวอร์เนียค่าความละเอียดใน 1 ช่อง มีค่าเท่ากับ 0.02 มม. เมื่อเลื่อนปากวัดออกเข็มจะหมุนตามเข็มนาฬิกา ครบ 1 รอบ ปากวัดจะเคลื่อนที่เท่ากับ 2 มม. จากรูปจะเห็นได้ว่า เมื่อเข็มหมุนตามเข็มนาฬิกา จากเลข 0 (ศูนย์) ถึง เลข 0 (ศูนย์) ครั้งหนึ่งของหน้าปัด ปากวัดก็จะเคลื่อนที่เท่ากับ 1 มม. จากรูป ครั้งหนึ่งของหน้าปัดจะแบ่งเป็น 50 ส่วน เท่า ๆ กัน 1 ช่อง เท่ากับ $1/50 = 0.02$ มม.



รูปที่ 2.65 เวอร์เนีย บอกรายละเอียดหน้าปัดค่าความละเอียด 0.05 มม.

รายละเอียดของเวอร์เนีย ดูจากหน้าปัดบอกค่าความละเอียด ของเวอร์เนียค่าความละเอียดใน 1 ช่อง จะมีค่าเท่ากับ 0.05 มม. เมื่อเลื่อนปากวัดออก เข็มจะหมุนตามเข็มนาฬิกา ครบ 1 รอบ ปากวัดจะเคลื่อนที่เท่ากับ 5 มม. จากรูปจะเห็นได้ว่าเมื่อเข็มหมุนตามเข็มนาฬิกา จากเลข 0 (ศูนย์) ถึงเลข 1 จะมีค่าเท่ากับ 1 มม. จากหน้าปัด 1 มม. จะแบ่ง 20 ส่วน เท่ากัน 1 ช่องจะเท่ากับ $1/20 = 0.05$ มม.

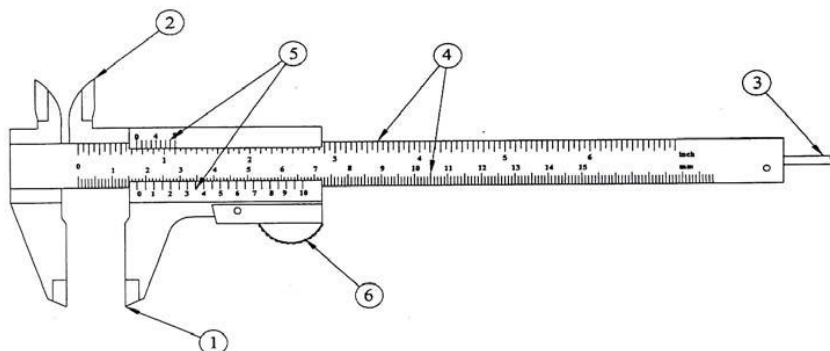
แบบฝึกหัดที่ 2.1

1. เวอร์เนียคาลิเปอร์ เป็นเครื่องมือวัดขนาดชิ้นงานประเภทอะไร

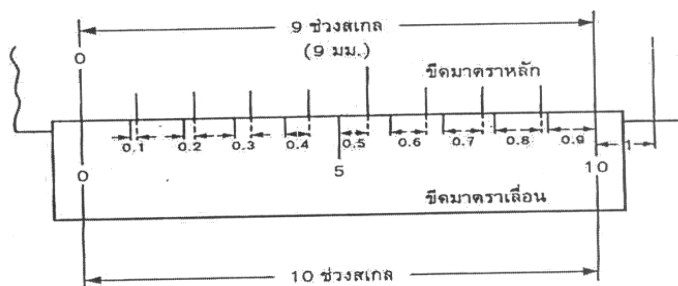
.....

.....

2. จงบอกลักษณะ โครงสร้างและส่วนประกอบต่าง ๆ ของเวอร์เนียคาลิเปอร์ดังต่อไปนี้



3. จงบอกการแบ่งสเกลเลื่อนและสเกลหลัก



4. จงบอกวิธีการแบ่งเวอร์เนียสเกล ของระบบเมตริก

.....

.....

5. จงบอกวิธีการแบ่งขีดเวอร์เนียสเกล ระบบอังกฤษ ค่าความละเอียด 1/128 นิ้ว

.....

.....

งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม

1. ครูแจกใบความรู้ เรื่อง ไมโครมิเตอร์เมื่อนำให้นักศึกษานำไปศึกษาและนำมาเรียนในครั้งต่อไป

เฉลยแบบฝึกหัด 2.1

1. เวอร์เนียคาลิปเปอร์ เป็นเครื่องมือวัดขนาดชิ้นงานประเภทอะไร

ตอบ ที่ทำจากเหล็กสแตนเลสแข็งเป็นเครื่องมือวัดมิติสเกล ที่สามารถและอ่านค่าได้เลย ในการใช้เวอร์เนียวัดงาน ผลที่ได้จากการวัด ได้ค่าละเอียด และเที่ยงตรงกว่าการใช้บรรทัดเหล็ก เนื่องจากการวัดโดยใช้เวอร์เนียจะใช้สเกลหลัก (Main Scale) และสเกลเลื่อน (Vernier Scale)

2. จงบอกลักษณะโครงสร้างและส่วนประกอบต่าง ๆ ของเวอร์เนียคาลิปเปอร์

ตอบ

ชื่อส่วนประกอบ	หน้าที่
1. ปากวัดนอก (Outside Caliper Jaws)	วัดขนาดภายนอกของชิ้นงาน
2. เขี้ยววัดใน (Inside Caliper Jaws)	วัดขนาดภายในของชิ้นงาน
3. ก้านวัดลึก (Depth Probe)	วัดขนาดความลึกของชิ้นงาน
4. สเกลหลัก (Main Scale)	เป็นค่าสเกลหยาบที่อยู่บนลำตัวเวอร์เนียคาลิปเปอร์
5. สเกลเลื่อน (Vernier Scale)	เป็นค่าสเกลขยายค่าความละเอียดอยู่บนปากวัดเลื่อน
6. สกรูล็อก หรือปุ่มล็อก (Locking Screw)	ล็อกตำแหน่งของปากวัดให้คงที่

3. จงบอกการแบ่งสเกลเลื่อนและสเกลหลัก

$$\begin{aligned}
 10 \text{ ช่อง สเกลเลื่อน} &= 9 \text{ ช่องสเกลหลัก} \\
 1 \text{ ช่อง สเกลเลื่อน} &= 9/10 \text{ ช่องสเกลหลัก} \\
 1 \text{ ช่อง สเกลเลื่อน} &= 0.9 \text{ มม.}
 \end{aligned}$$

4. จงบอกวิธีการแบ่งเวอร์เนียสเกล ของระบบเมตริก

ตอบ เวอร์เนียระบบเมตริก ค่าความละเอียด $1/10$ ถ้าทำเป็นจุดทศนิยม = 0.1 มม. ซึ่ง 1 ช่องของสเกลหลักมีค่าเท่ากับ 1 มม. การสร้างสเกลเลื่อน โดยการแบ่งออกเป็น 10 ส่วนเท่า ๆ กัน โดยให้ขีดที่ 10 ของสเกลเลื่อน ตรงกับขีดที่ 9 ของสเกลหลัก จากรูปจะเห็นได้ว่า 1 ช่อง ของสเกลเลื่อนจะห่างกับสเกลหลักเท่ากับ $1/10 = 0.1$ มม.

5. จงบอกวิธีการแบ่งขีดเวอร์เนียร์สเกล ระบบอังกฤษ ค่าความละเอียด 1/128 นิ้ว

ตอบ 1 นิ้ว ของสเกลหลักแบ่งเป็น 16 ส่วน

$$1 \text{ ช่องของสเกลหลัก} = 1/16 = 2/32 = 4/64 = 8/128 \text{ นิ้ว}$$

การสร้างสเกลเลื่อน โดยแบ่งสเกลเลื่อนออกเป็น 8 ส่วนเท่า ๆ กัน โดยให้ขีดที่ 8 ของสเกลเลื่อนตรงกับขีดที่ 7 ของสเกลหลัก ดังนั้นระยะห่างระหว่างขีดของสเกลเลื่อน 1 ช่อง เท่ากับ 7/128 นิ้ว

$$7 \text{ ช่อง ของสเกลหลัก} = 7/16 \text{ นิ้ว}$$

$$8 \text{ ช่อง ของสเกลเลื่อน} = 7/16 \text{ นิ้ว}$$

$$1 \text{ ช่อง ของสเกลเลื่อน} = 7/16 \times 8 = 7/128 \text{ นิ้ว}$$

กิจกรรมการเรียนรู้ การสอน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ถามความรู้เก่าของนักศึกษาเกี่ยวกับ เวอร์เนียร์ว่ารู้จัก เวอร์เนียร์ไหม เวอร์เนียร์ทำหน้าที่อะไร มีประโยชน์อย่างไร ทำไมต้องเรียนเวอร์เนียร์
2. ครูยกตัวอย่างข้อดี ข้อเสียของไม้บรรทัดเมื่อเปรียบเทียบกับเวอร์เนียร์

ขั้นสอนหรือให้ความรู้

1. ครูนำเวอร์เนียร์คาลิเปอร์ให้นักศึกษาดูและบอกส่วนประกอบของเวอร์เนียร์ โดยนำเวอร์เนียร์หลาย ๆ แบบให้นักศึกษา และถามนักศึกษว่าเวอร์เนียร์นี้มีชื่อว่าจะอะไร มีส่วนประกอบอะไรบ้าง
2. ครูเฉลยชื่อของเวอร์เนียร์ทุกตัวที่ครูนำมาให้ดู และบอกส่วนประกอบของเวอร์เนียร์
3. ครูทบทวนส่วนประกอบของ เวอร์เนียร์โดยการซักถามอีก 1 รอบ
4. ครูอธิบายวิธีการอ่านค่าเวอร์เนียร์อย่างละเอียด
5. ครูแบ่งกลุ่มนักศึกษาออกเป็น กลุ่ม ๆ ละ 5 คน แล้วแจก เวอร์เนียร์ให้กลุ่มละ 1 ตัว และให้นักศึกษา สาธิตการอ่านค่าเวอร์เนียร์โดยครูเป็นผู้กำหนดให้อ่านเป็นช่วง ๆ เช่น ให้ตั้งเวอร์เนียร์ให้มีค่าเป็น 5 มม. 13 มม 27 มม. เป็นต้น
6. ครูทบทวนความรู้ของการอ่านค่าเวอร์เนียร์โดยแบ่งเป็นกลุ่มโดยใช้กลุ่มเดิมและให้นักศึกษา และตั้งค่า เวอร์เนียร์ตามที่ครูกำหนดให้ เช่น 28 มม., 29 มม. 42 มม. เป็นต้น
7. ครูทดสอบการอ่านค่าเวอร์เนียร์โดยสุ่มตัวอย่างถามนักศึกษา กลุ่มละ 1 คน แล้วให้คะแนนเท่ากันทุกคน ถ้านักศึกษาที่ถูกสุ่มอ่านถูกต้อง
8. ครูสอนวิธีการอ่านค่าเวอร์เนียร์ที่เป็นจุดทศนิยมโดยให้นักศึกษาตั้งค่าเวอร์เนียร์ไม่ให้อ่านลงตัวเช่น ให้ตั้งไปที่ 25.20 มม.
9. ครูขึ้นเครื่องฉายจอ โปรเจ็คเตอร์รูปภาพเวอร์เนียร์ที่มีค่าเป็นจุดทศนิยมและบอกวิธีการอ่าน
10. ครูให้นักศึกษาสาธิตวิธีการอ่านค่าเวอร์เนียร์ โดยครูกำหนดให้นักศึกษาตั้งค่าไปที่ 30.36
11. ครูทดสอบผลการอ่านค่าเวอร์เนียร์ โดยให้นักศึกษาวัดชิ้นงานที่ครูนำมา เช่น เหล็กกลม ที่มีขนาดแตกต่างกัน โดยให้วัดเป็นกลุ่ม ๆ ละ 1 ชิ้น
12. ครูตรวจผลของการวัดพร้อมบอกนักศึกษาว่าอ่านถูกหรืออ่านผิดถ้าผิดให้อ่านใหม่
13. ครูสาธิตการใช้เวอร์เนียร์ แบบสเกล และมอบหมายให้นักศึกษาปฏิบัติตามใบงาน
14. ครูแจกเวอร์เนียร์แบบสาธิต และแบบ LCD ให้นักศึกษานำไปปฏิบัติตามใบงาน
15. ครูให้นักศึกษาทำแบบฝึกหัดที่ 2.1

ขั้นสรุป

1. ครูสรุปวิธีการใช้เวอร์เนียร์ทั้ง 3 แบบ
2. ครูแนะนำวิธีการบำรุงรักษา เวอร์เนียร์ทั้ง 3 แบบ
3. ข้อควรระวังในการใช้เวอร์เนียร์

สื่อการเรียนการสอน

1. เวอร์เนียร์
2. ชิ้นงานประเภท เหล็กกลม เหล็กแบน เหล็กกลวง เหล็กเหลี่ยม
3. แผ่นใส
4. เอกสารประกอบการสอน

ขั้นประเมินผล

1. ครูนำชิ้นงานมาตรฐานที่วัดค่าไว้แล้วให้นักศึกษาวัดจำนวน 5 ชิ้น และใช้เวอร์เนียร์ 3 แบบ วัดทุกชิ้นงานตามจุดที่กำหนด
2. ความรับผิดชอบต่องานที่มอบหมาย
3. การตรงต่อเวลา

การวัดผลและประเมินผล			
วิธีการวัดและประเมินผล	เครื่องมือวัดผล	เกณฑ์การวัดและประเมินผล	
1. สังเกตพฤติกรรม	แบบสังเกตพฤติกรรม	ดีมาก	10 คะแนน
		ดี	8 คะแนน
		พอใช้	6 คะแนน
		ผ่านเกณฑ์	5 คะแนน
2. วัดผลจากใบงาน	ใบงาน	80 - 100%	10 คะแนน
		70 - 79%	8 คะแนน
		60 - 69 %	6 คะแนน
		50 - 59%	5 คะแนน
		0 - 49%	0 คะแนน

เอกสารอ้างอิง

ประสานพงษ์ หาเรือนชีพ. งานวัดละเอียดช่างยนต์. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น, 2546.

ชิตี ชาติรินรานนท์ และปิยชาติ ชาติรินรานนท์. งานปรับแต่งเครื่องยนต์. กรุงเทพฯ : -
ศูนย์ส่งเสริม อาชีวะ, 2549.

วิเชียร อารมย์สุข . เครื่องยนต์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ ฯ : สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมอาชีวะ , 2545.

Martin W. Stockel and Martin T. Stockel. **Auto Service and Repair**. South Holland, Illinois : -

The Good Heart — Willcox Company, Inc. 1984.

บันทึกหลังการสอน

ผลการสอน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ/ แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน
 ()

ลงชื่อผู้ช่วยฝ่ายวิชาการ
 ()