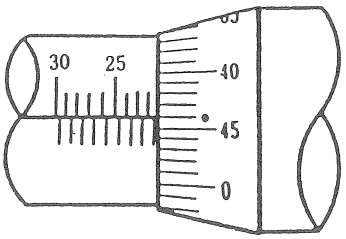
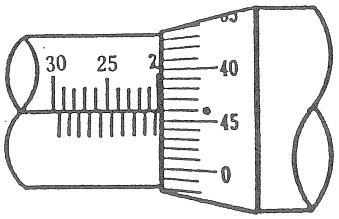
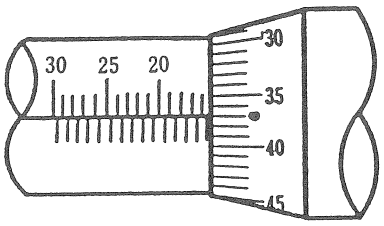
การใช้เครื่องมือวัดทางช่างกล	**เรื่อง การใช้ไมโครมิเตอร์ (2)**	ใบทดสอบ
ช่างกลโรงงาน		ชก.ย 313

1. 

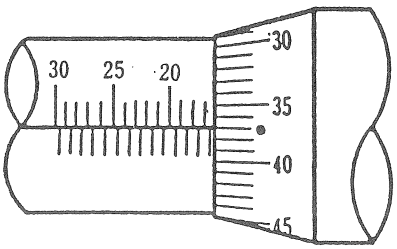
ตอบ..... ม.ม.

2. 

ตอบ..... ม.ม.

3. 

ตอบ..... ม.ม.

4. 

ตอบ..... ม.ม.

ชื่อผู้รับการฝึก		วันที่	
		ผู้ตรวจ	

การใช้เครื่องมือวัดทางช่างกล	**เรื่อง การใช้ไมโครมิเตอร์ (2)**	ใบงาน
ช่างกลโรงงาน		ชก.ย 313

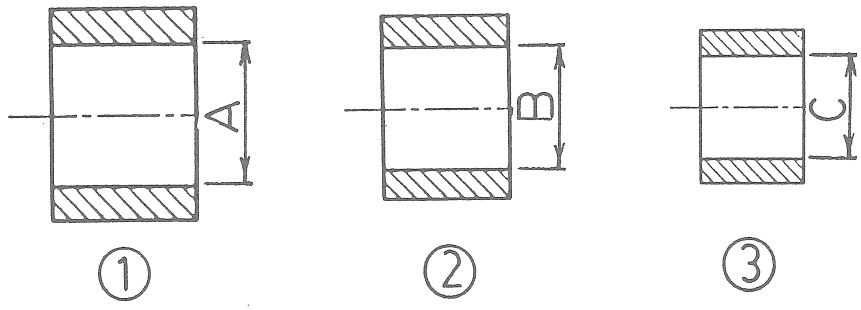
วัตถุประสงค์ : เพื่อให้ผู้รับการฝึกสามารถวัดชิ้นงาน ด้วยไมโครมิเตอร์วัดในและอ่านค่าได้อย่างถูกต้อง

วัสดุ : ชิ้นงานทดสอบ จำนวน 3 ชิ้น

อุปกรณ์และเครื่องมือ : ไมโครมิเตอร์วัดในชนิดแบ่ง $\frac{1}{100}$ ม.ม.

ระยะเวลาฝึก : 10 นาที

จงวัดขนาดจริงของรูคว้านตามชิ้นงานหมายเลข 1, 2, 3 ด้วยไมโครมิเตอร์วัดในชนิดแบ่ง $\frac{1}{100}$ ม.ม. แล้วจดค่าที่วัดได้ลงในตารางข้างล่างนี้

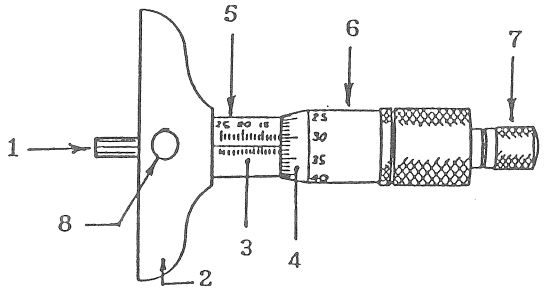


จุดวัด	A	B	C
ค่าที่วัดได้			

ไมโครมิเตอร์วัดลึก (DEPTH MICROMETER)

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

1. ส่วนต่าง ๆ ของไมโครมิเตอร์วัดลึก



1. แกนวัด (SPINDLE) เป็นส่วนที่เลื่อนเข้า-ออกได้เมื่อหมุนปลอกหมุนวัดซึ่งยึดติดกัน สำหรับแกนวัดจะสามารถถอดเปลี่ยนก้านได้ เช่น 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

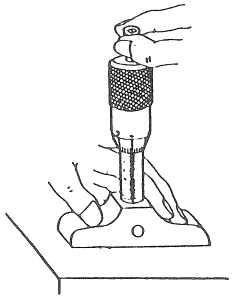
6. ปลอกหมุนวัด (SLEEVE) ลักษณะเช่นเดียวกับไมโครมิเตอร์วัดนอก

7. หัวกระทบลื่น (RATCHET) มีลักษณะการใช้เช่นเดียวกับไมโครมิเตอร์วัดนอก

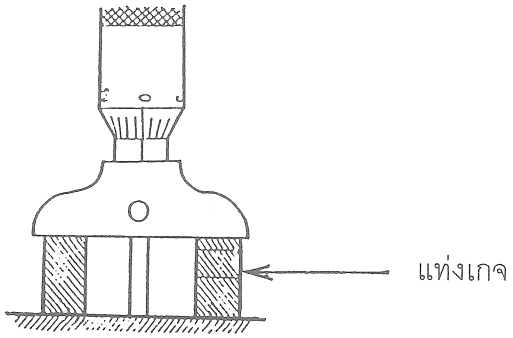
8. สกรูยึดแกนวัด (SET SCREW) ใช้สำหรับยึดแกนวัดไม่ให้เคลื่อนที่เมื่อวัดงานได้แน่นอนแล้ว

2. การตรวจสอบจุดศูนย์ของไมโครมิเตอร์วัดลึก

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

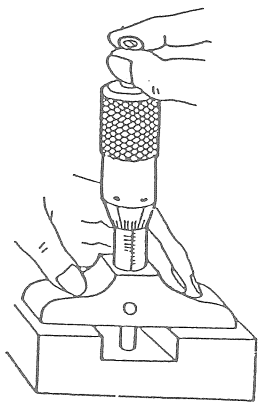


สำหรับไมโครมิเตอร์วัดลึกที่มีก้านวัดลึกขนาด 25-50 ม.ม., และ 50-75 ม.ม. จะต้องให้แท่งเกจขนาด 25 และ 50 ม.ม. มาช่วยตรวจสอบขนาด ตามลำดับ

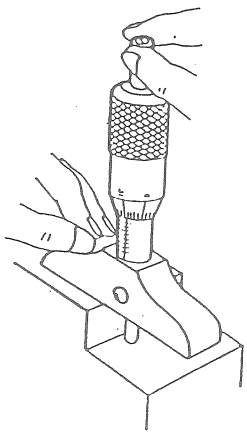


3. ลักษณะงานที่จะใช้วัด

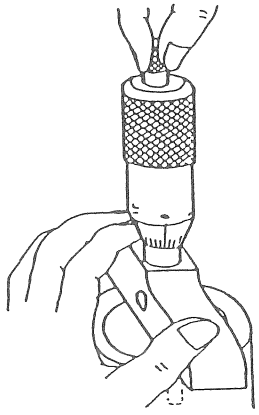
3.1 วัดความลึกของร่องงาน



3.2 วัดความลึกของบ่าฉาก



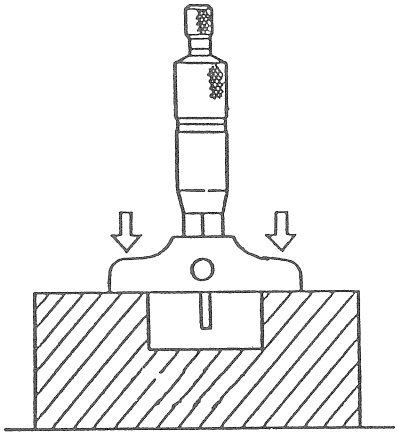
3.3 วัดความลึกของรูเจาะหรือรูคว้าน



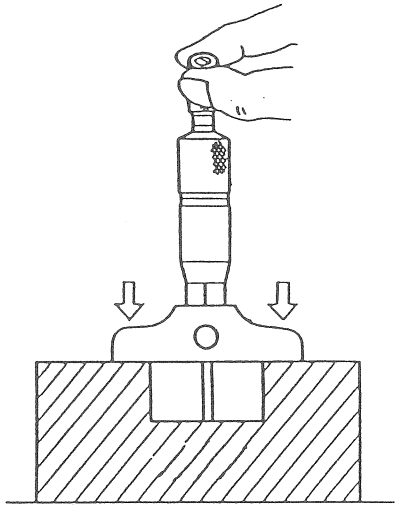
4. วิธีการวัด

1. ตรวจสอบและปรับจุดศูนย์ของสเกลวัดทั้งสองให้ถูกต้อง (ดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น)

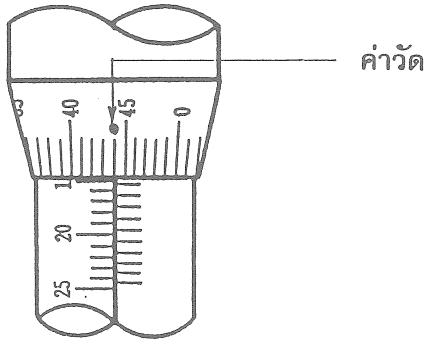
2. ตั้งไมโครมิเตอร์ให้แกนวัดลึกสั้นกว่าขนาดความลึกของร่องงานที่จะวัดเล็กน้อย จากนั้นให้วางสะพานยันให้แนบสนิทกับผิวงานส่วนที่เป็นบ่ารองรับโดยใช้แรงกดเท่าๆ กัน



3. หมุนหัวกระทบลื่นให้แกนวัดเลื่อนลงมาสัมผัสกับผิวงานและหมุนให้ฟรี 2-3 ครั้ง



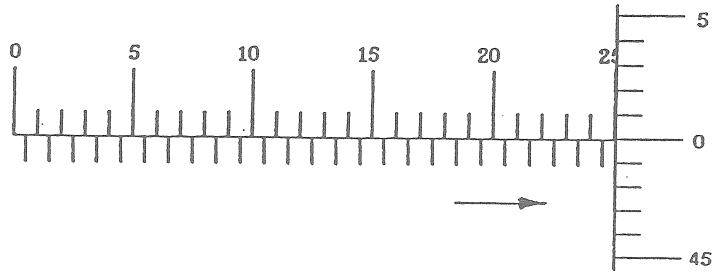
4. อ่านค่าวัด ซึ่งอาจจะอ่านขณะที่ไมโครมิเตอร์อยู่บนชิ้นงานหรือถอดออกมาอ่านข้างนอกก็ได้ แต่ต้องยึดแกนวัดด้วยสกรูให้แน่นเสียก่อน



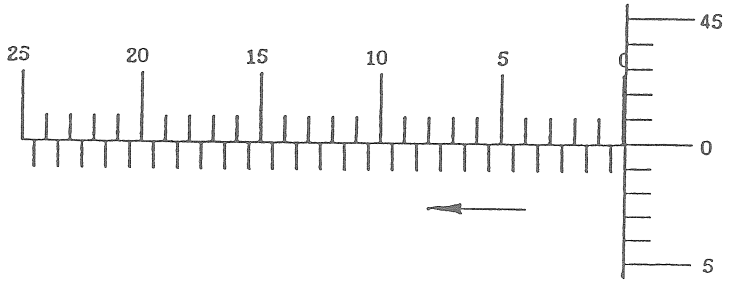
5. การอ่านค่าวัด

การแบ่งสเกลบนไมโครมิเตอร์วัดลึกจะเหมือนกับไมโครมิเตอร์วัดนอกทั้งสเกลหลักและสเกลย่อย แต่จะมีข้อแตกต่างกันคือ วิธีการอ่านและกำหนดตัวเลขที่สเกลจะกลับกัน

กล่าวคือ การอ่านค่าไมโครมิเตอร์วัดนอกจะอ่านค่าเริ่มจากด้านนอกเข้าไป ส่วนไมโครมิเตอร์วัดลึกการอ่านค่าจะเริ่มจากด้านในออกมาซึ่งอาจจะเกิดความสับสนเนื่องจากปลอกหมุนวัดจะทับขีดสเกลที่ผ่านมา (ดูรูปเปรียบเทียบ)



ไมโครมิเตอร์วัดนอก

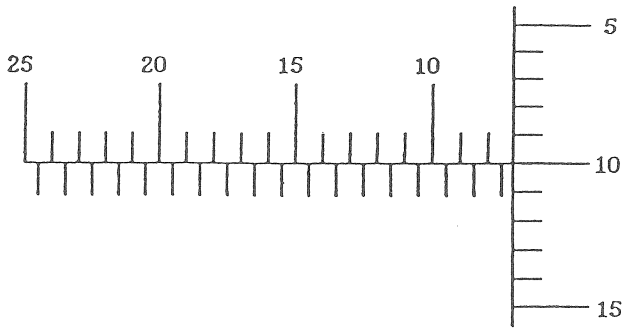


ไมโครมิเตอร์วัดลึก

จากรูปจะเห็นได้ว่าเมื่อหมุนปลอกหมุนวัดเพื่อวัดงานปลอกหมุนจะทับสเกลที่ผ่านมา วิธีการอ่านค่าให้หมุนปลอกหมุนวัดเลื่อนขึ้นไปก่อนเพื่อดูค่าที่ผ่านมา เสร็จแล้วจึงเลื่อนลงมาพร้อมกับอ่านค่าวัดไปพร้อมกัน

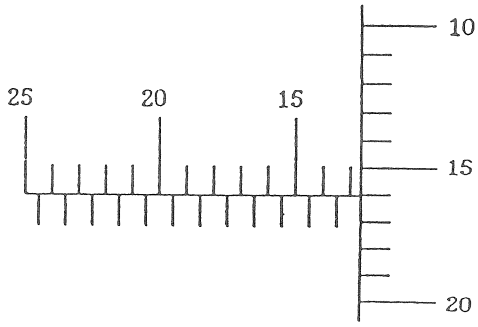
ตัวอย่างวิธีการอ่านค่าวัด

1.



จากรูป ค่าที่สเกลหลักบนก้านสเกลปลอกหมุนวัดหมุนผ่านขีดสเกลที่ระยะ 7 ม.ม. และค่าที่สเกลย่อยบนปลอกหมุนขีดวัดที่ 10 ตรงกับเส้นแกนกลางพอดี ค่าที่ได้คือ 0.10 ม.ม. ดังนั้นค่าที่อ่านได้ทั้งหมดคือ 7+0.10 = 7.10 ม.ม.

2.

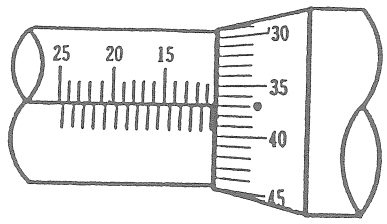


จากรูป ค่าที่สเกลหลักบนก้านสเกลปลอกหมุนวัดหมุนผ่านขีดสเกลที่ระยะ 12.50 ม.ม. และค่าที่สเกลย่อยบนปลอกหมุนขีดวัดที่ 16 ตรงกับเส้นแกนกลางพอดี ค่าที่ได้คือ 0.16 ม.ม. ดังนั้นค่าที่อ่านได้ทั้งหมดคือ 12.50+0.16 = 12.66 ม.ม.

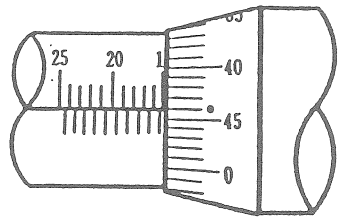
6. ข้อควรระวัง ในการใช้ไมโครมิเตอร์วัดลึก

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

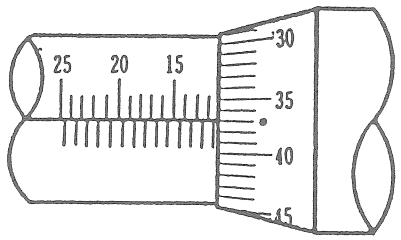
การใช้เครื่องมือวัดทางช่างกล	เรื่อง การใช้ไมโครมิเตอร์ (3)	ใบทดสอบ
ช่างกลโรงงาน		ชก.ย 313

1. 

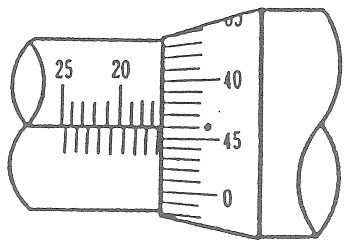
ตอบ..... ม.ม.

2. 

ตอบ..... ม.ม.

3. 

ตอบ..... ม.ม.

4. 

ตอบ..... ม.ม.

ชื่อผู้รับการฝึก		วันที่	
		ผู้ตรวจ	

การใช้เครื่องมือวัดทางช่างกล	**เรื่อง การใช้ไมโครมิเตอร์ (3)**	ใบงาน
ช่างกลโรงงาน		ชก.ย 313

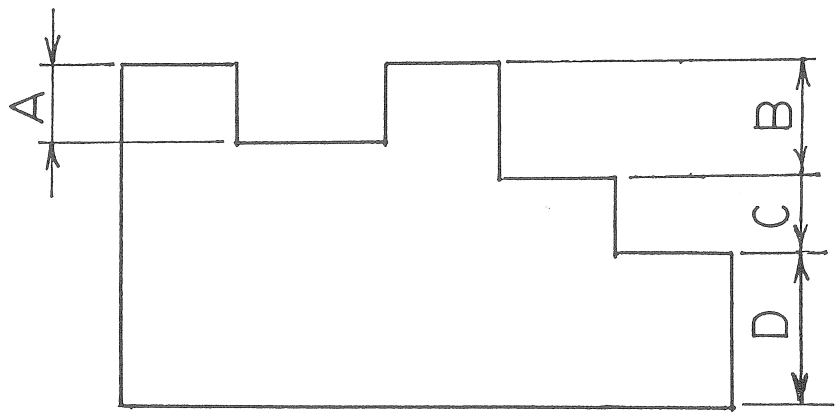
วัตุถประสงค์ : เพื่อให้ผู้รับการฝึกสามารถวัดชิ้นงาน ด้วยไมโครมิเตอร์วัดลึกและอ่านค่าได้อย่างถูกต้อง

วัสดุ : ชิ้นงานทดสอบ

อุปกรณ์และเครื่องมือ : ไมโครมิเตอร์วัดในชนิดแบ่ง $\frac{1}{100}$ ม.ม.

ระยะเวลาฝึก : 5 นาที

จงวัดความลึกของชิ้นงานด้วยไมโครมิเตอร์วัดในชนิดแบ่ง $\frac{1}{100}$ ม.ม. จากจุด A ถึง D แล้วจดค่าที่วัดได้ลงในตารางข้างล่าง

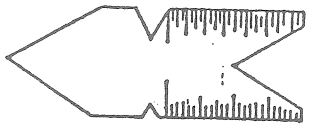


จุดวัด	A	B	C	D
ค่าที่วัดได้				

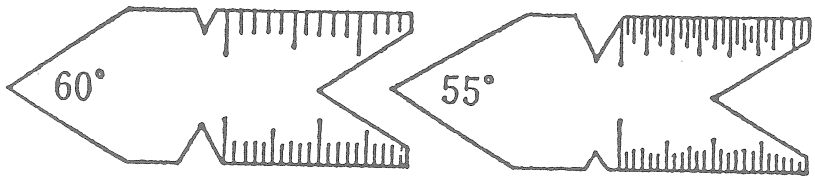
การใช้เกจวัด
ชก.ย 314

เกจตั้งมีด (CENTER GAUGE)

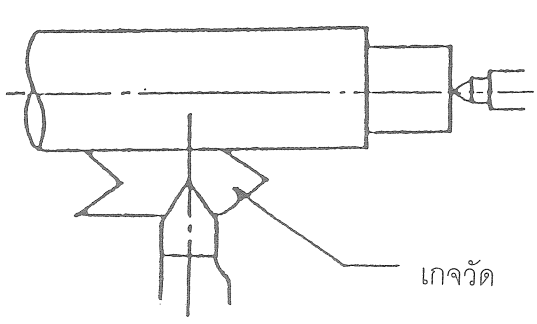
เกจตั้งมีดเป็นเกจวัดสำหรับตั้งมีดกลึงเพื่อกลึงเกลียวสามเหลี่ยมบนเครื่องกลึง ลักษณะของเกจวัดจะเหมือนกับหางปลาหรือหัวลูกศร ทำด้วยแผ่นบางๆ ซึ่งบางทีก็เรียกว่าเกจหางปลา

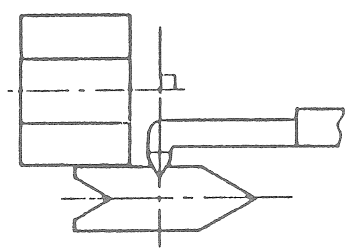


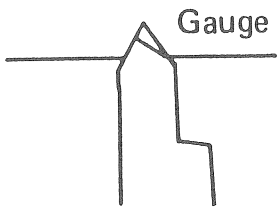
เกจตั้งมีดที่ใช้กันอยู่โดยทั่วไปจะมีมุม 60° และ 55° ซึ่งเป็นมุมที่ใช้ในการกลึงเกลียวสามเหลี่ยมโดยจะบอกขนาดมุมไว้บนเกจ นอกจากจะใช้ตั้งมีดกลึงแล้วก็ยังใช้วัดมุมมีดกลึงเกลียวสามเหลี่ยมมุมสกัดและอื่นๆ ได้อีกด้วย

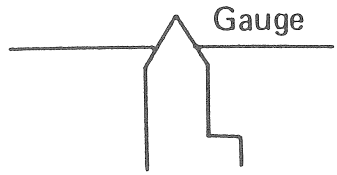


การใช้เกจตั้งมีดเพื่อกลึงเกลียวสามเหลี่ยมบนเครื่องกลึง จะต้องเอาเกจตั้งมีดเทียบกับชิ้นงานกลึง แล้วเอาปลายมีดกลึงเกลียวซึ่งตั้งอยู่กับป้อมมีดสอดเข้าไปที่ช่องมุมปากวี โดยให้ปลายมีดอยู่ในร่องปากวีพอดีซึ่งจะเป็นแนวตั้งฉากกับเกจตั้งมีด









ข้อควรระวังในการใช้เกจตั้งมีด

1. การใช้เกจตั้งมีดสำหรับตั้งมีดกลึงเกลียวนอกหรือกลึงเกลียวในจะต้องตั้งได้ฉากกับปลายมีดกลึง
2. มุมของเกจกับชิ้นงานจะต้องแนบสนิทไม่มีแสงลอดผ่านจึงจะได้มุมที่ถูกต้อง
3. อย่าใช้เกจชำรุดวัดงาน
4. ควรทำความสะอาดเกจก่อนทำการวัดทุกครั้ง

การใช้เครื่องมือวัดทางช่างกล	**เรื่อง การใช้เกจวัด (1)**	ใบข้อมูล
ช่างกลโรงงาน		ชก.ย 314

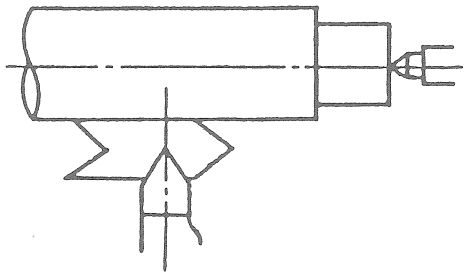
วัตถุประสงค์ : เพื่อให้ผู้รับการฝึกสามารถตั้งมีดกลึงเกลียวนอก และมีดกลึงเกลียวในโดยใช้เกจตั้งมีดตรวจสอบมุมได้อย่างถูกต้อง

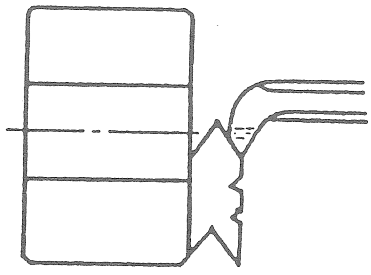
วัสดุ : มีดกลึงเกลียวนอก-ใน, ชิ้นงานทดสอบ

อุปกรณ์และเครื่องมือ : เกจตั้งมีดมุม 60°

ระยะเวลาฝึก : 30 นาที

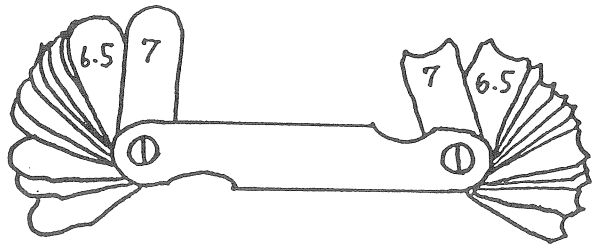
ให้ตั้งมีดกลึงเกลียวนอกและเกลียวในโดยใช้เกจตั้งมีดมุม 60 องศา ตรวจสอบมุม (จับยึดชิ้นงานและมีดกลึงกับเครื่องกลึง)





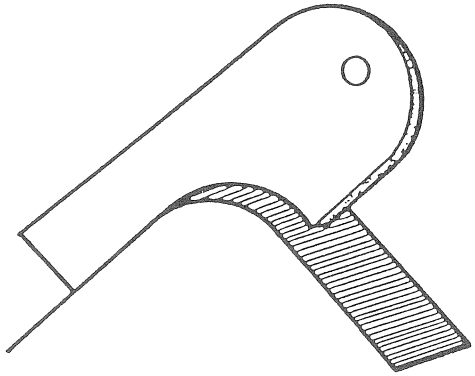
เกจวัดรัศมี (RADIUS GAUGE)

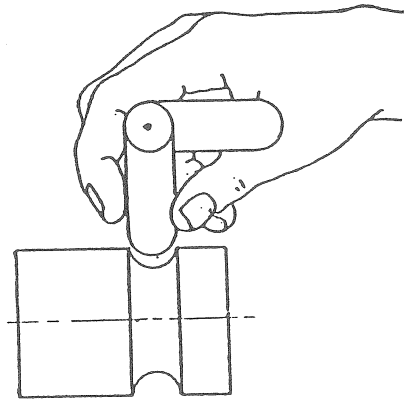
เกจวัดรัศมีเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวัดหรือทดสอบรัศมีโค้งนอกหรือนูน และรัศมีโค้งในหรือเว้า โดยวิธีการเปรียบเทียบ ลักษณะจะคล้ายกับหวีวัดเกลียวแต่ไม่มีฟัน เกจวัดรัศมีจะทำมาเป็นชุดมีทั้งรัศมีโค้งนอกและรัศมีโค้งในอยู่ในชุดเดียวกันแต่จะแยกอยู่คนละด้าน แผ่นเกจจะเรียงซ้อนกันตั้งแต่ขนาดรัศมีเล็กจนถึงรัศมีใหญ่ และจะมีตัวเลขกำกับไว้ทุกขนาด



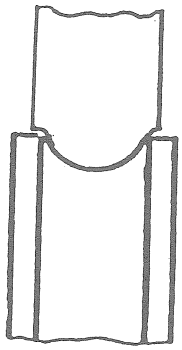
เกจวัดรัศมีจะมีทั้งระบบเมตริก (ม.ม.) และระบบอังกฤษ (นิ้ว) เช่น ขนาดรัศมี 1-7 ม.ม.หรือรัศมี $\frac{1}{32}"-\frac{1}{4}"$ เป็นต้น

วิธีการตรวจสอบรัศมี จะต้องเอาเกจวัดทาบลงไปที่ส่วนนูนหรือส่วนเว้าให้แนบสนิท หากมีช่องแสงลอดผ่านได้ แสดงว่ารัศมีนั้นไม่ถูกต้อง ให้เปลี่ยนเอาแผ่นเกจอันถัดไปวัด หากแผ่นเกจอันไหนแนบสนิทพอดีแสดงว่าถูกต้อง เสร็จแล้วดูตัวเลขที่กำกับไว้บนแผ่นเกจว่าเป็นขนาดรัศมีเท่าไร

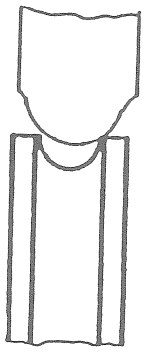




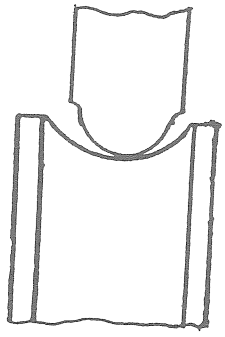
เกจวัดรัศมีโค้งนอก



รัศมีที่ถูกต้อง

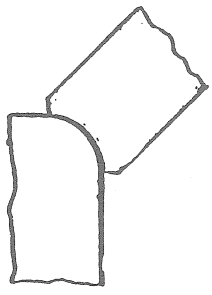


รัศมีเล็กเกินไป

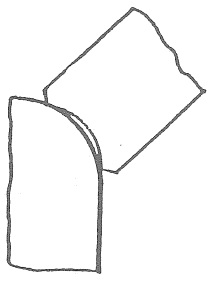


รัศมีโตเกินไป

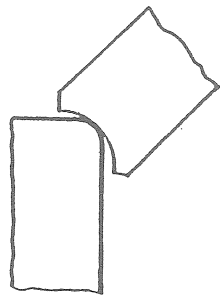
เกจวัดรัศมีโค้งใน



รัศมีที่ถูกต้อง



รัศมีเล็กเกินไป



รัศมีโตเกินไป

ข้อควรระวัง

1. ในการตรวจสอบชิ้นงานจะต้องสังเกตดูแสงสว่างที่ลอดผ่านระหว่างชิ้นงานกับเกจวัด หากมีแสงลอดผ่านได้ แสดงว่ารัศมีส่วนโค้งนั้นยังไม่ถูกต้อง
2. ไม่ควรใช้เกจวัดที่ชำรุดมาใช้ตรวจสอบ
3. เมื่อใช้งานเสร็จแล้วต้องทาน้ำมันบางๆ และพับเก็บให้เรียบร้อย

การใช้เครื่องมือวัดทางช่างกล	**เรื่อง การใช้เกจวัด (2)**	ใบงาน
ช่างกลโรงงาน		ชก.ย 314

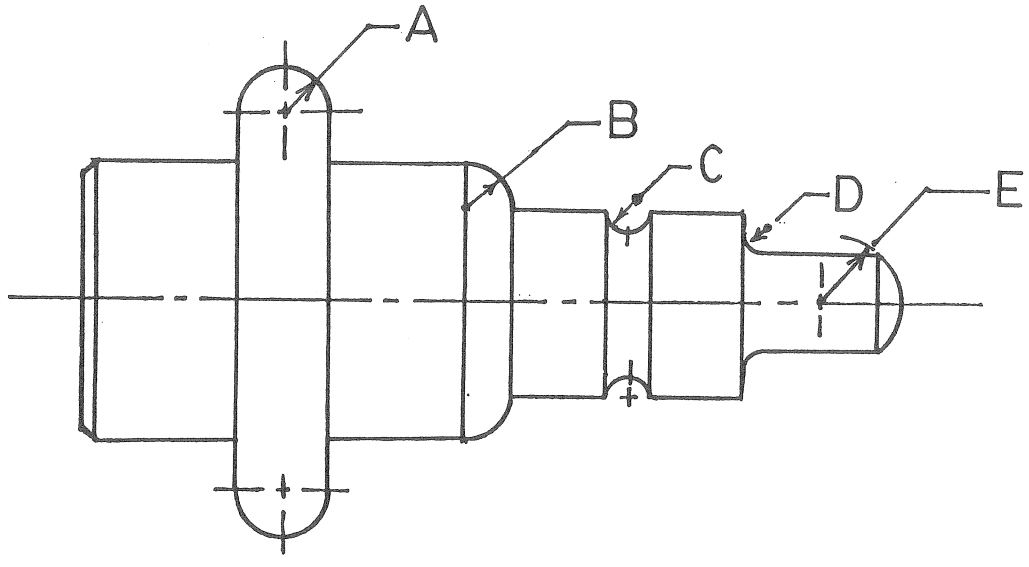
วัตถุประสงค์ : เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกสามารถตรวจสอบชิ้นงานด้วยเกจวัดรัศมีโค้งนอก-ใน และอ่านค่าได้อย่างถูกต้อง

วัสดุ : ชิ้นงานทดสอบ

อุปกรณ์และเครื่องมือ : เกจวัดรัศมีโค้งนอก-ใน

ระยะเวลาฝึก : 10 นาที

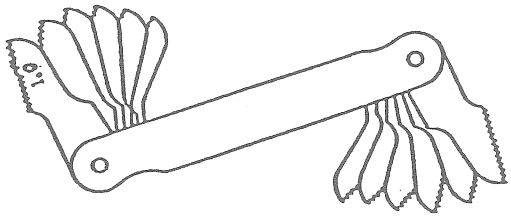
จงตรวจสอบรัศมีมีส่วนโค้งของชิ้นงานจาก A ถึง E ด้วยเกจวัดรัศมีแล้วจดค่าที่วัดได้ลงในตารางข้างล่าง

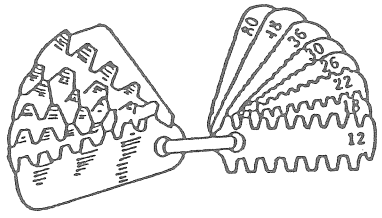


จุดวัด	A	B	C	D	E
ค่าที่วัดได้					

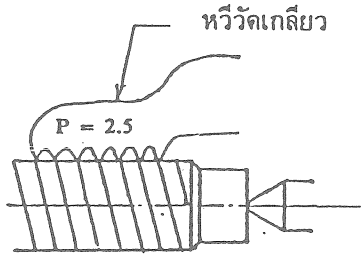
หวีวัดเกลียว (SCREW PITCH GAUGE)

หวีวัดเกลียวหรือเกจวัดเกลียว เป็นเครื่องมือสำหรับใช้วัดเปรียบเทียบระยะห่างของฟันเกลียวโดยทั่วไป ที่ทำขึ้นมาจะสามารถวัดได้ทั้งเกลียวนิ้วและเกลียวเมตริกหรือเกลียวมิลลิเมตร ลักษณะจะคล้ายกับหวีเป็นแผ่นบางๆ เรียงซ้อนกัน โดยด้านหนึ่งจะเป็นชุดเกลียวนิ้วและอีกด้านหนึ่งจะเป็นชุดเกลียวเมตริกในแต่ละแผ่นของหวีวัดเกลียว จะมีตัวเลขบอกค่าขนาดของระยะห่างของฟันเกลียวกำหนดไว้ เช่น แผ่นเกจที่บอกเลข 1.25 จะหมายถึง เกลียวเมตริก ที่มีระยะฟิต 1.25 ม.ม. และแผ่นเกจที่บอกเลข 20 จะหมายถึงเกลียวนิ้วที่มีจำนวน 20 เกลียวต่อระยะ 1 นิ้ว เป็นต้น



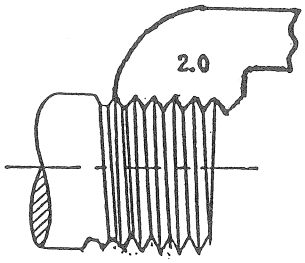


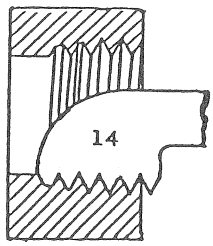
วัตถุประสงค์ในการวัดเกลียวก็เพื่อให้ทราบถึงขนาดระยะห่างของฟันเกลียวและประเภทของเกลียวว่าเป็นเกลียวนิ้วหรือเกลียวเมตริก ซึ่งจะทำให้เกิดความสะดวกและรวดเร็วในการปฏิบัติงาน



วิธีการวัด

1. ควรจะทราบก่อนว่าเกลียวที่จะวัดเป็นเกลียวนิ้วหรือเกลียวเมตริก เพื่อให้การวัดกระทำได้รวดเร็วขึ้น
2. ดูขนาดระยะฟันของเกลียวที่จะวัดโดยประมาณด้วยสายตา
3. เลือกแผ่นเกจที่มีขนาดใกล้เคียงกับขนาดเกลียว (ในข้อ 2)
4. เอาแผ่นเกจด้านที่มีฟันทาบลงไปที่เกลียวให้แนบสนิทกับร่อง หากเกจวัดไม่แนบสนิทกับร่องเกลียว ก็เปลี่ยนเอาแผ่นเกจอันต่อไปทาบ ถ้าอันไหนทาบได้แนบสนิทพอดีแสดงว่าแผ่นเกจอันนั้นเป็นขนาดที่ถูกต้อง เสร็จแล้วดูตัวเลขที่บอกไว้บนแผ่นเกจว่าเป็นเกลียวขนาดเท่าไร





5. ในกรณีที่ไม่ทราบว่าเกลียวที่จะวัดเป็นเกลียวนิ้วหรือเกลียวเมตริก ก็ต้องวัดทั้งสองระบบเกลียวเปรียบเทียบกันว่าอันไหนถูกต้องที่สุดนอกจากนี้อาจจะพิจารณาจากความโตเกลียว ถ้าเป็นเกลียวประเภทใดประเภทหนึ่ง ขนาดความโตจะวัดได้ลงตัวพอดีหรือใกล้เคียง เช่น เกลียวเมตริก ระยะฟิต 1.5 ม.ม. จะมีความโต Ø 10 ม.ม. หรือเกลียวนิ้วที่มีจำนวน 16 เกลียวต่อนิ้ว จะมีความโตเกลียว $\frac{3}{8}$ นิ้ว เป็นต้น

ข้อควรระวัง

1. ในการวัดระยะห่างของฟันเกลียว จะต้องดูว่าเกจวัดเกลียวแนบสนิทกับรองเกลียวพอดีจริงๆ เพราะว่าเกลียวเมตริกกับเกลียวนิ้วบางเกลียว อาจจะมีขนาดระยะห่างใกล้เคียงกันมาก จะทำให้เข้าใจผิดและเกิดความผิดพลาดได้
2. อย่าวัดงานขณะกำลังหมุน
3. อย่าใช้เกจวัดที่ชำรุดตรวจสอบ
4. เมื่อใช้งานเสร็จแล้วต้องทาน้ำมันบางๆ และพับเก็บให้เรียบร้อย

การใช้เครื่องมือวัดทางช่างกล	**เรื่อง การใช้เกจวัด (3)**	ใบงาน
ช่างกลโรงงาน		ชก.ย 314

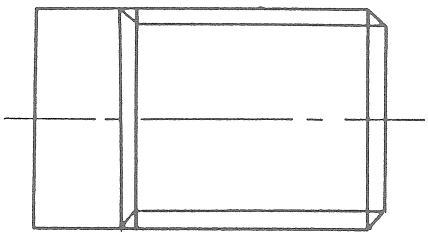
วัตถุประสงค์ : เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกสามารถตรวจสอบขนาดเกลียวด้วยหวีวัดเกลียว และอ่านค่าได้อย่างถูกต้อง

วัสดุ : ชิ้นงานทดสอบ จำนวน 4 ชิ้น

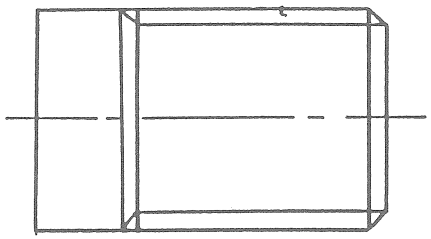
อุปกรณ์และเครื่องมือ : หวีวัดเกลียวสามเหลี่ยม (เมตริก - นิ้ว), เวอร์เนียร์ $\frac{1}{20}$ ม.ม.

ระยะเวลาฝึก : 10 นาที

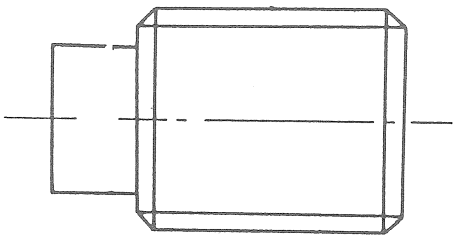
จงตรวจสอบระยะฟิตของเกลียวจากชิ้นงาน A, B, C, D ด้วยหวีวัดเกลียวแล้วจดค่าที่วัดได้ลงในตารางข้างล่าง



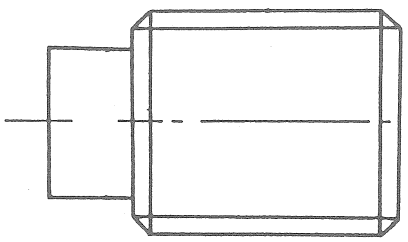
ชิ้นงาน A



ชิ้นงาน B



ชิ้นงาน C



ชิ้นงาน D

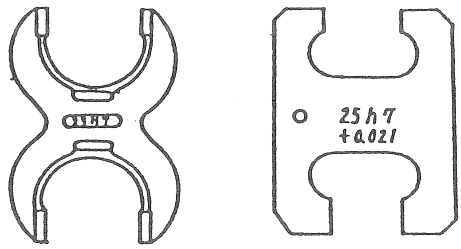
จุดวัด	A	B	C	D
ค่าที่วัดได้				

เกจวัดจำกัดขนาด (LIMIT GAUGE)

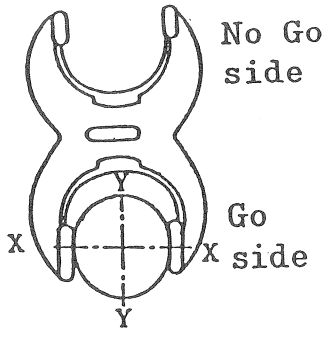
ในการวัดขนาดความโตของชิ้นงาน ในบางกรณีเราต้องการเพียงจะทราบว่าขนาดของงานอยู่ในพิกัดที่กำหนดโตสุดและเล็กสุดเท่านั้น โดยไม่ต้องการทราบขนาดจริงของงาน

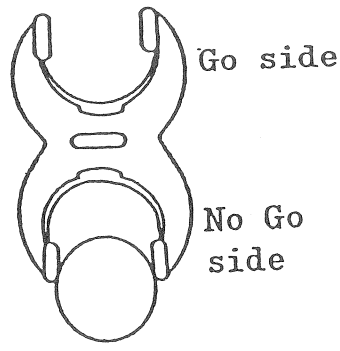
เกจวัดจำกัดขนาดมีอยู่หลายชนิดต่างๆ กัน แต่ในที่นี้จะกล่าวเพียง 2 ชนิดเท่านั้นคือ ปากวัดจำกัดขนาด และแท่งเกจวัดรูขนาดจำกัด

1. ปากวัดจำกัดขนาด (SNAP GSUGE)



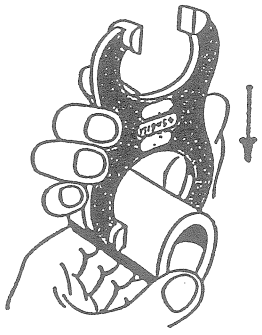
เกจวัดชนิดนี้จะใช้สำหรับวัดขนาดความโตนอกของชิ้นงานบนตัวเกจวัดจะมีขนาดและพิกัดบอกไว้ ลักษณะของเกจวัดจะคล้ายกับก้ามปู 2 ข้าง และจะมีค่าวัดในการตรวจสอบอยู่ 2 ค่าคือ ปากหนึ่งผ่าน (GO) และอีกปากหนึ่งไม่ผ่าน (NO GO) ซึ่งอยู่กันคนละด้าน



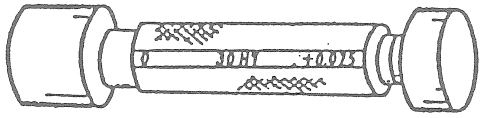


ค่าวัดที่ถูกต้องซึ่งถือว่าเป็นค่าที่ใช้ได้จะเป็นค่า GO ส่วนค่าที่ใช้ไม่ได้คือค่า NO GO กล่าวคือถ้างานผ่าน GO แต่ไม่ผ่าน NO GO ถือว่าใช้ได้ แต่ถ้างานผ่าน GO และผ่าน NO GO ถือว่าใช้ไม่ได้เนื่องจากขนาดเล็กกว่าพิกัดที่กำหนดไว้

วิธีการใช้เกจวัดนี้จะต้องสวมเกจวัดลงวัดงานตรงๆ ในขณะวัดจะต้องระวังอย่าให้ปากวัดเอียง เพราะจะทำให้สวมเกจวัดลงไม่ได้

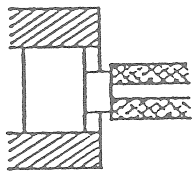


2. แท่งเกจวัดรูขนาดจำกัด (PLUG GAUGE) เกจวัดชนิดนี้จะใช้วัดความโตของขนาดรูคว้านใน โดยจะกำหนดค่าพิกัดความเผื่อโตและเล็กสุดไว้ 2 ค่าคือ ข้างหนึ่งผ่าน (GO) และอีกข้างหนึ่งไม่ผ่าน (NO GO) ลักษณะของเกจวัดจะเป็นแท่งเหล็กกลม ส่วนตรงกลางเป็นที่จับซึ่งจะพิมพ์ลายกันลื่นไว้และมีขนาดกับพิกัดบอกไว้ที่ลำตัว

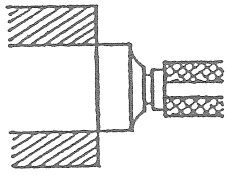


Go side

No Go side

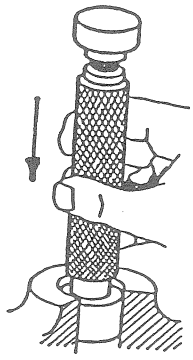


Go side



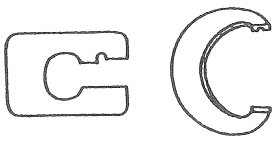
No Go side

วิธีการใช้เกจวัดนี้จะคล้ายกับปากวัดจำกัดขนาดกล่าวคือ ให้สอดเกจวัดเข้าไปในรูคว้าน ถ้าเกจด้าน GO ผ่านเข้าไปในรูคว้านแต่ไม่ผ่านด้าน NO GO ถือว่าใช้ได้ แต่ถ้าเกจด้าน GO เข้าไปในรูและผ่านด้าน NO GO ถือว่าใช้ไม่ได้ เพราะขนาดงานเล็กกว่าพิกัดที่กำหนด

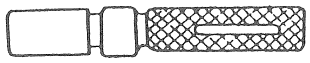


เกจวัดทั้งสองชนิด ดังกล่าวข้างต้นมีข้อดีคือสามารถวัดงานรวดเร็วและสะดวกเหมาะสมกับงานที่มีการผลิตจำนวนมากๆ จึงประหยัดเวลาในการตรวจสอบขนาดงาน

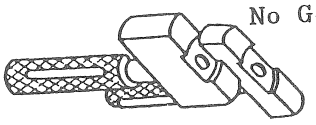
เกจวัดจำกัดขนาดแบบต่าง ๆ

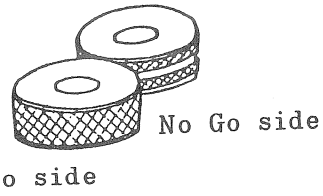


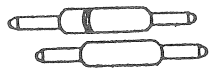
Single headed



Single headed







3. ข้อควรระวังในการใช้

1. ต้องทำความสะอาดชิ้นงานและเกจวัดก่อนทุกครั้งที่จะทำการวัดตรวจสอบ
2. ให้ทาน้ำมันบางๆ ที่ผิวหน้าสัมผัสของเกจวัดและที่ผิวงาน
3. ชิ้นงานที่ร้อนควรปล่อยให้เย็นตัวก่อนแล้วจึงทำการวัด เพราะเหล็กที่โดนความร้อนจะขยายตัว ทำให้ค่าวัดผิดพลาดได้ และถ้าเป็นแท่งเกจวัดรูใน ในขณะที่ชิ้นงานร้อนและเกจวัดเย็นเมื่อชิ้นงานเย็นตัวเหล็กจะหดตัวอาจจะทำให้เกจวัดติดอยู่ในรูคว้านได้
4. เมื่อวัดงานเสร็จแล้วอย่าคาเกจวัดไว้ที่ชิ้นงานควรเก็บให้เรียบร้อย และต้องระมัดระวังอย่าให้ตกหล่น จะชำรุดเสียหายได้

การใช้เครื่องมือวัดทางช่างกล	**เรื่อง การใช้เกจวัด (4)**	ใบงาน
ช่างกลโรงงาน		ชก.ย 314

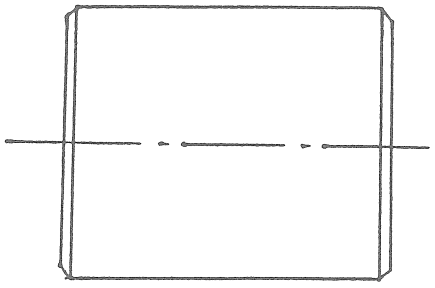
วัตถุประสงค์ : เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกสามารถวัดขนาดชิ้นงาน ด้วยปากวัดจำกัดขนาดและแท่งเกจได้อย่างถูกต้อง

วัสดุ : ชิ้นงานทดสอบ

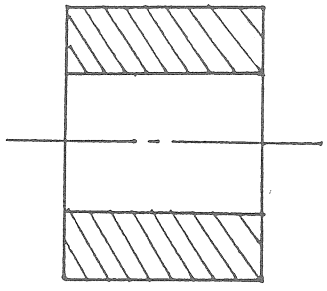
อุปกรณ์และเครื่องมือ : ปากวัดจำกัดขนาด , แท่งเกจ

ระยะเวลาฝึก : 5 นาที

จงวัดขนาดความโตนอกของชิ้นงาน A ด้วยปากวัดจำกัดขนาดและความโตในของชิ้นงาน B ด้วยแท่งเกจแล้วตอบคำถามลงในตารางข้างล่าง



ชิ้นงาน A



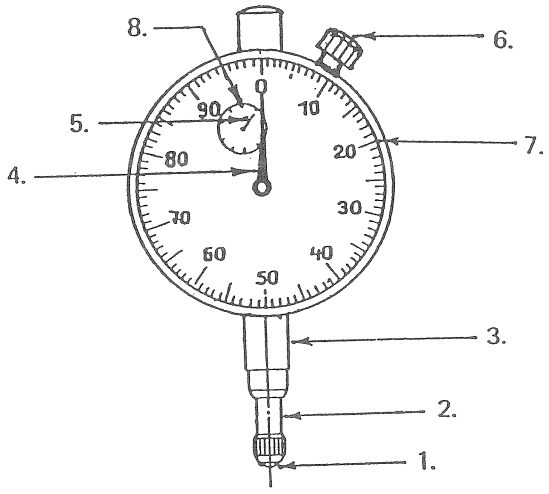
ชิ้นงาน B

ชิ้นงาน	A	B
ได้ / ไม่ได้		

นาฬิกาวัด (DIAL INDICATOR)

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

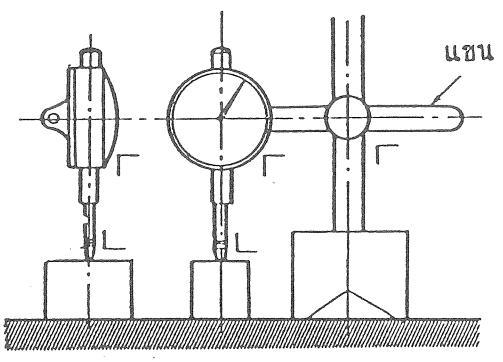
1. ส่วนต่างๆ ของนาฬิกาวัด



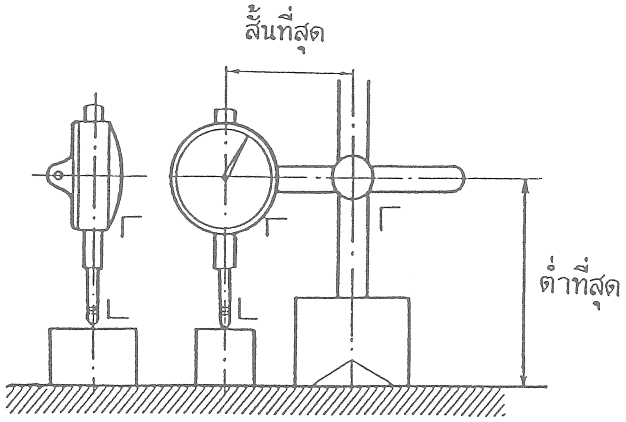
1. หัวสัมผัสวัด (MEASUREMENT TIP)
2. แกนวัด (SPINDLE)
3. ก้านจับ (STEM)
4. เข็มวัดใหญ่ (LONG INDICATOR)
5. เข็มวัดเล็ก (SHORT INDICATOR)
6. สกรูยึดหน้าปัด (SET SCREW)
7. สเกลวัดแสดงค่าความละเอียด $\frac{1}{100}$ ม.ม. (SCALE 1)
8. สเกลวัดแสดงค่าจำนวนมิลลิเมตร (SCALE 2)

2. วิธีการจับยึดนาฬิกาวัดกับขาตั้ง

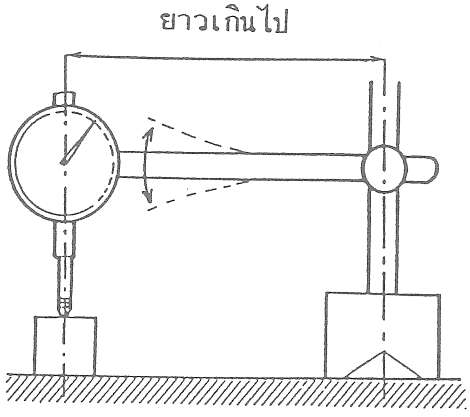
2.1 การจับยึดนาฬิกาวัดจะต้องตั้งให้ตรงและได้แนวขนานกับขาตั้งหรือได้ฉากกับแขนนาฬิกาวัด



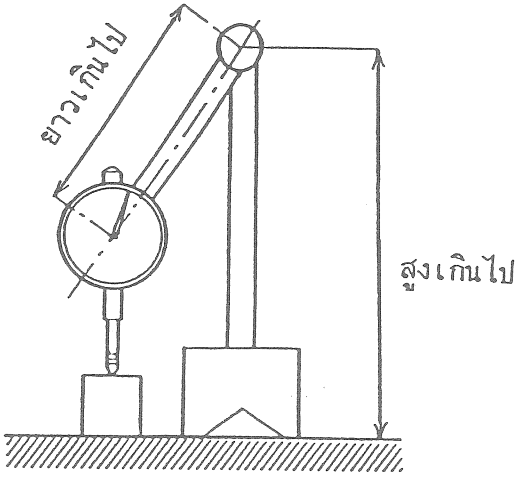
2.2 การจับยึดนาฬิกาวัดจะต้องให้สั้นใกล้กับขาตั้งและให้ต่ำที่สุด



ในการจับหากแขนยาวเกินไปนาฬิกาวัดอาจจะเกิดการหนีศูนย์ไม่คงที่ ซึ่งจะทำให้ค่าวัดเคลื่อนที่ได้

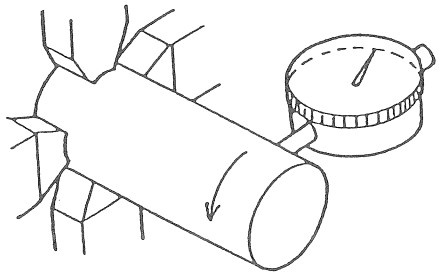


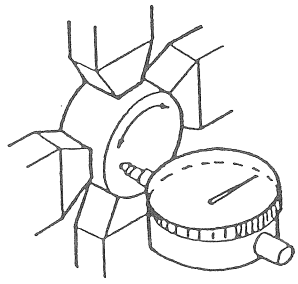
2.3 การจับแขนนาฬิกาวัดถ้าสูงเกินไปจะทำให้เกิดการสั่นได้ง่าย และการวัดจะกระทำได้ยาก



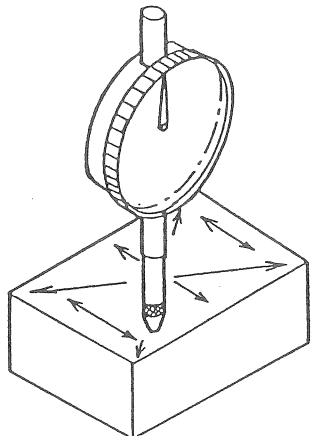
3. ลักษณะงานที่ใช้ในการตรวจสอบ

- ตรวจสอบความกลมของชิ้นงาน ไม่ให้บ่ายเบนออกนอกศูนย์ และการบ่ายเบนของปลายงานหรือผิวหน้างาน

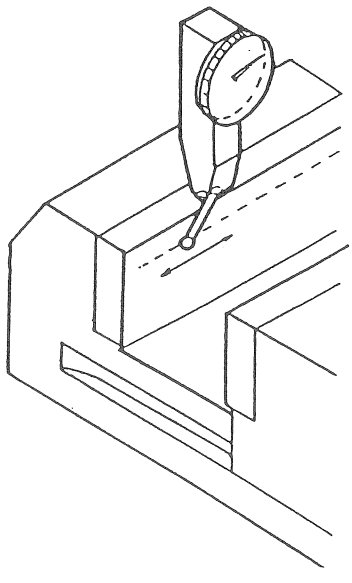




- ตรวจสอบผิวราบและความขนานของชิ้นงาน

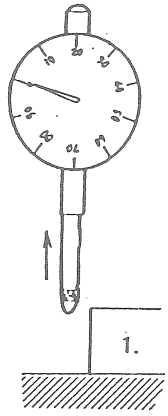


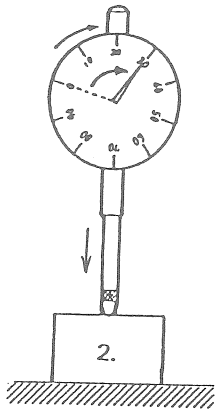
- หาศูนย์ปากกาจับงานสำหรับงานกัดและอื่นๆ



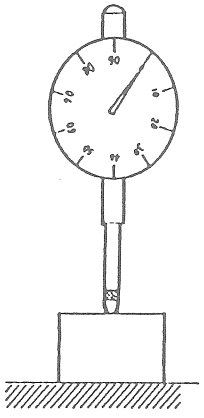
4. วิธีการวัดตรวจสอบงาน

4.1 จับยึดนาฬิกาวัดกับขาตั้ง เสร็จแล้วให้กดแกนวัดให้ปลายสัมผัสวัดต่ำกว่าชิ้นงานลงไปประมาณ 0.2 - 0.3 ม.ม. ของสเกลวัดบนหน้าปัดนาฬิกา จากนั้นให้ถอยแกนวัดขึ้นไปสัมผัสกับผิวงาน



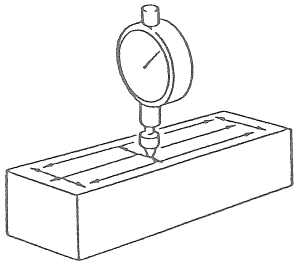


4.2 ปรับหมุนหน้าปัดนาฬิกาให้ขีดศูนย์ตรงกับเข็มวัดใหญ่

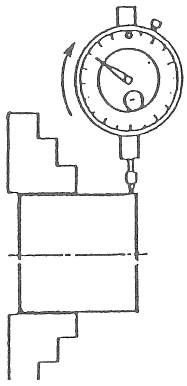


4.3 ทำการวัดตรวจสอบตามลักษณะงาน กล่าวคือ

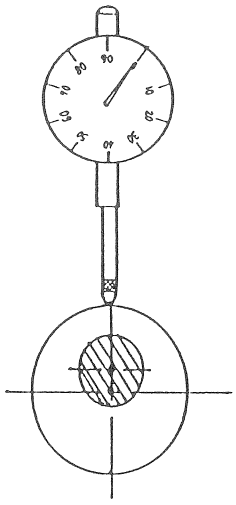
- ตรวจสอบผิวขนานของงาน ด้วยการเลื่อนชิ้นงานไปตามแนวยาวแนวกว้าง แล้วดูเข็มวัดทั้งสองว่าหมุนเคลื่อนที่จากจุดศูนย์บนสเกลหรือไม่ ถ้าเข็มวัดเคลื่อนที่ไปซึ่งอาจจะหมุนไปทางขวา (+) หรือทางซ้าย (-) แสดงว่าชิ้นงานมีขนาดไม่เท่ากันหรือไม่อยู่ในแนวขนาน ให้ดูผลต่างระหว่างค่าสูงสุดและค่าต่ำสุด



- ตรวจสอบความกลมของชิ้นงาน ด้วยการหมุนชิ้นงานไปรอบๆ ทางใดทางหนึ่งแล้วดูเข็มวัด ถ้าไม่หมุนเคลื่อนที่แสดงว่าชิ้นงานกลม แต่ถ้าเคลื่อนที่แสดงว่าจุดศูนย์กลางของงานไม่อยู่ที่จุดกึ่งกลางวงกลมหรือเกิดการเยื้องศูนย์ เนื่องจากชิ้นงานไม่กลมหรือจับชิ้นงานไม่ได้ศูนย์ จากนั้นให้ดูผลต่างระหว่างค่าสูงสุดและต่ำสุด



- ตรวจสอบระยะเยื้องศูนย์ของงาน เช่น ชิ้นงานมีระยะเยื้องศูนย์ 3 ม.ม. ให้เอาแกนวัดสัมผัสกับผิวงานตรงส่วนที่ใกล้เคียงที่สุดกับตำแหน่งต่ำสุดของระยะเยื้องศูนย์ แล้วหมุนชิ้นงานไปมาหาระยะเยื้องศูนย์ต่ำสุด ณ ตำแหน่งที่ต่ำสุด เข็มวัด จะหมุนมาทางซ้ายและถ้าหมุนชิ้นงานต่อไปเข็มวัดจะหมุนไปทางขวา ช่วงจุดเชื่อมต่อระหว่างเข็มวัดเอียงมาทางซ้ายและเอียงไปทางขวา คือจุดต่ำสุด ให้ปรับหมุนสเกลที่หน้าปัดนาฬิกา ณ ตำแหน่งนี้ให้ขีดศูนย์ตรงเข็มวัดใหญ่

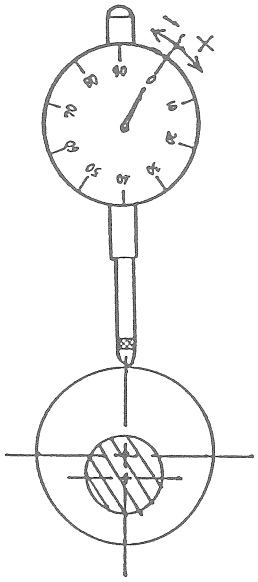


จากนั้นให้หมุนชิ้นงานไปยังตำแหน่งจุดเยื้องศูนย์สูงสุดในจังหวะนี้เข็มวัดจะหมุนตามเข็มนาฬิกา เมื่อถึงจุดสูงสุดถ้าหมุนชิ้นงานต่อไปเข็มวัดจะหมุนทวนเข็มนาฬิกา ณ จุดเชื่อมต่อระหว่างเข็มวัดเอียงไปทางขวาและเอียงมาทางซ้ายคือจุดสูงสุดของระยะเยื้องศูนย์ ให้อ่านค่าวัดบนหน้าปัดนาฬิกา ถ้าระยะเยื้องศูนย์ถูกต้องเข็มวัดจะหมุนไป 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.

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

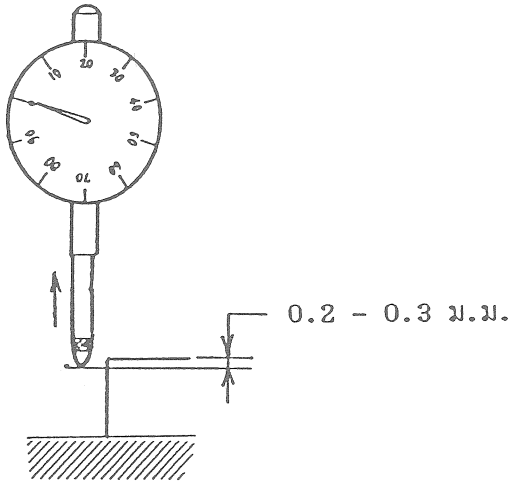
E = ระยะเยื้องศูนย์

H = ช่วงขยับระหว่างจุดต่ำสุดถึงจุดสูงสุด

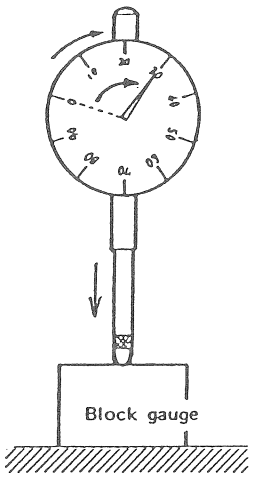


5. **การวัดเปรียบเทียบขนาดงาน**

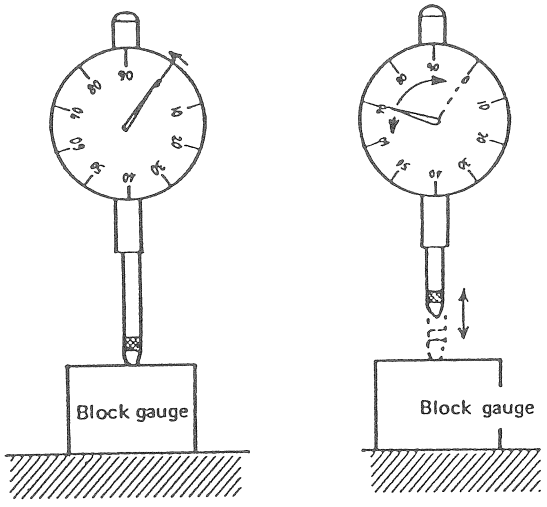
- ปรับนาฬิกาวัดให้ได้ความสูงที่เหมาะสมโดยการกดแกนวัดให้ต่ำกว่าแท่งเกจวัดประมาณ 0.2-0.3 ม.ม.



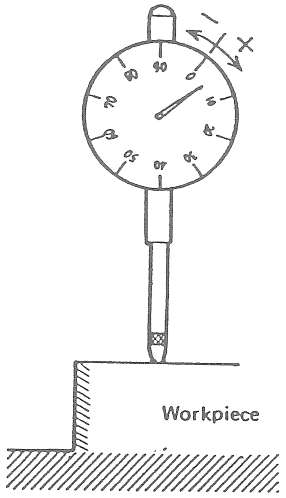
- เอาแกนวัดสัมผัสกับแท่งเกจ ด้วยการกดแกนวัดถอยหลังแล้วปล่อยแกนวัดให้ลงมากดบนแท่งเกจวัด



- ปรับหมุนหน้าปัดนาฬิกาวัดให้ขีดศูนย์บนสเกลวัดตรงกับเข็มวัดใหญ่ จากนั้นให้ตรวจสอบความแน่นอนอีกครั้งโดยการถอยแกนวัดขึ้นให้พ้นแท่งเกจวัดแล้วปล่อยลงมากดแท่งเกจวัด 1-2 ครั้ง จากนั้นให้ตรวจดูว่าขีดศูนย์ตรงเข็มวัดหรือไม่

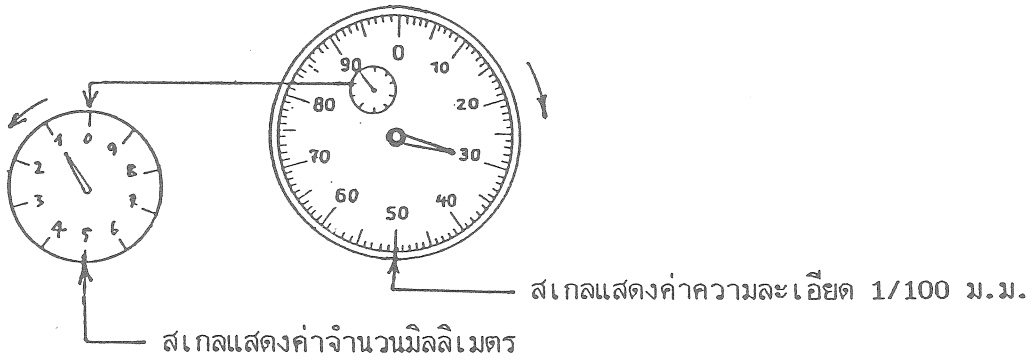


- เอาแท่งเกจวัดออกแล้วนำเอาชิ้นงานที่จะวัดเปรียบเทียบมาสัมผัสกับแกนวัด แล้วอ่านค่าที่สเกลวัดทั้งสองหากเข็มวัดทั้งสองไม่มีการขยับเคลื่อนที่แสดงว่าชิ้นงานมีขนาดเท่ากันกับแท่งเกจวัด แต่ถ้าเข็มวัดขยับเคลื่อนที่ไปซึ่งอาจจะหมุนตามนาฬิกาหรือทวนเข็มนาฬิกาแสดงว่าชิ้นงานไม่ได้ขนาดให้ดูผลต่างของช่วงขยับ



6. การอ่านค่าวัด

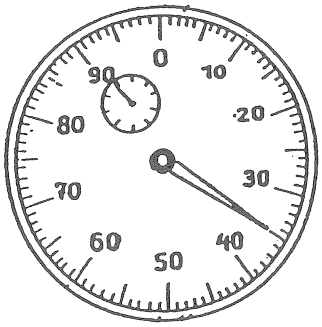
ค่าความละเอียดของสเกลวัดจะเป็นชนิดแบ่ง $\frac{1}{100}$ ม.ม. สเกลวัดจะมีอยู่ 2 สเกลคือ สเกลแสดงค่าความละเอียด $\frac{1}{100}$ ม.ม. และสเกลแสดงค่าจำนวนมิลลิเมตรการอ่านค่าจะอ่านได้โดยตรงเมื่อเข็มวัดชี้ ณ จุดใด การอ่านค่าวัดจะดูที่สเกลแสดงค่าจำนวนมิลลิเมตรก่อนแล้วจึงดูที่สเกลแสดงค่าความละเอียด $\frac{1}{100}$ 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. เข็มวัดบนสเกลแสดงค่าจำนวนมิลลิเมตรจะเดินครั้งละ 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 ในแต่ละช่องจะมีค่าเท่ากับ $\frac{1}{100}$ ม.ม. หรือ 0.01 ม.ม. ดังนั้นเมื่อเข็มวัดหมุนไปครบ 1 รอบ จะมีค่าเท่ากับ 1 ม.ม.

ตัวอย่างการอ่านค่าวัด

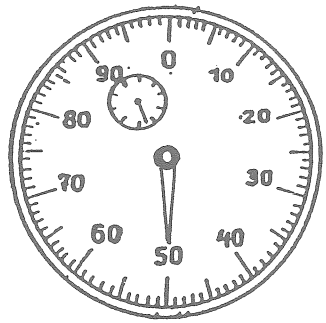


จากรูป (เมื่อเข็มวัดเริ่มจากขีดศูนย์) ที่สเกลแสดงค่าจำนวนมิลลิเมตร เข็มวัดเลยขีดที่ 1 ค่าที่อ่านได้คือ 1 ม.ม. และสเกลแสดงค่าความละเอียด $\frac{1}{100}$ ม.ม. เข็มวัดอยู่ที่ขีด 35 ค่าที่อ่านได้คือ 0.35 ม.ม. ดังนั้นค่าที่อ่านได้ทั้งหมดคือ 1+0.35 = 1.35 ม.ม. (ค่าคลาดศูนย์)

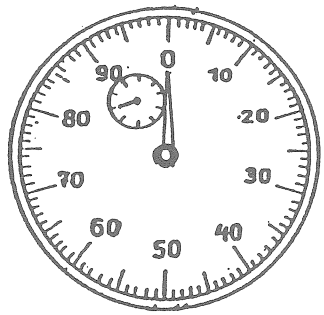
7. ข้อควรระวังในการใช้นาฬิกาวัด

1. ผิวของชิ้นงานที่จะทำการตรวจสอบต้องเรียบไม่ชำรุดเสียหาย
2. การจับยึดนาฬิกาวัดกับขาตั้งจะต้องยึดให้แน่นและใกล้กับขาตั้งให้มากที่สุด
3. อย่าหยอดน้ำมันที่บริเวณแกนวัดส่วนที่เลื่อนเข้า-ออก เพราะจะทำให้เกิดการฝืดค่าวัดจะผิดพลาดได้
4. อย่าทำตกหล่นกับพื้น

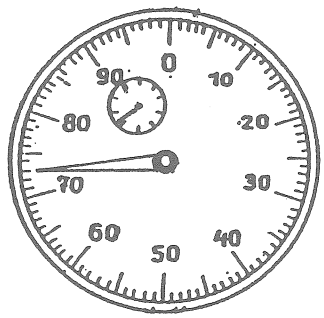
การใช้เครื่องมือวัดทางช่างกล	**เรื่อง การใช้เกจวัด (5)**	ใบทดสอบ
ช่างกลโรงงาน		ชก.ย 314

1. 

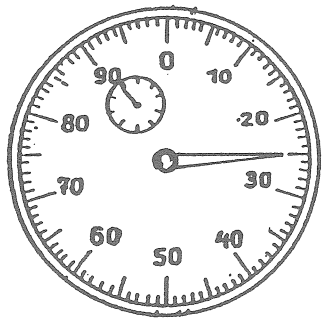
ตอบ..... ม.ม.

2. 

ตอบ..... ม.ม.

3. 

ตอบ..... ม.ม.

4. 

ตอบ..... ม.ม.

ชื่อผู้รับการฝึก		วันที่	
		ผู้ตรวจ	

การใช้เครื่องมือวัดทางช่างกล	**เรื่อง การใช้เกจวัด (5)**	ใบงาน
ช่างกลโรงงาน		ชก.ย 314

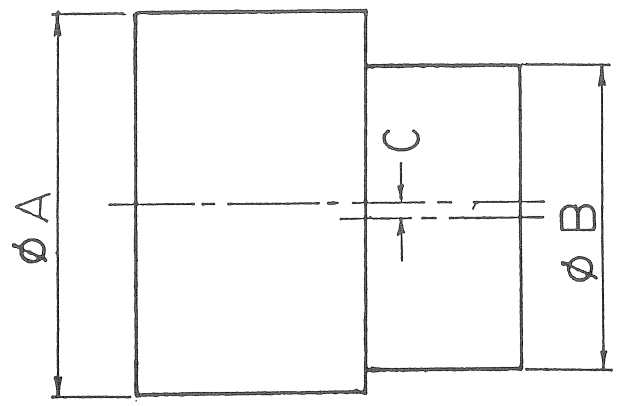
วัตถุประสงค์ : เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกสามารถตรวจสอบความกลมของชิ้นงานด้วนาฬิกาวัดและอ่านค่าได้อย่างถูกต้อง

วัสดุ : ชิ้นงานทดสอบ

อุปกรณ์และเครื่องมือ : นาฬิกาวัดชนิดแบ่ง $\frac{1}{100}$ ม.ม.

ระยะเวลาฝึก : 15 นาที

จงตรวจสอบความกลมของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง A, B, C ของชิ้นงานด้วยนาฬิกาวัดชนิดแบ่ง $\frac{1}{100}$ ม.ม. แล้วจดค่าที่ได้ลงในตารางข้างล่าง (จับยึดชิ้นงานด้วยแท่นกลึงหรือเครื่องมือจับยึด)

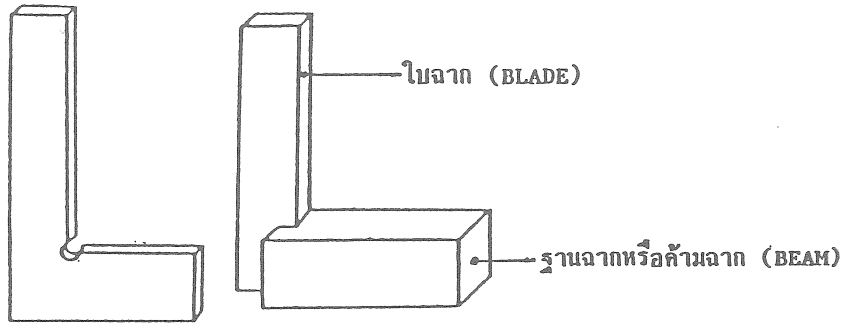


จุดวัด	A	B	C
ช่วงขยับ			-
ระยะเยื้องศูนย์			

การใช้ฉาก
ชก.ย 315

ฉากตาย (SOLID SQUARE)

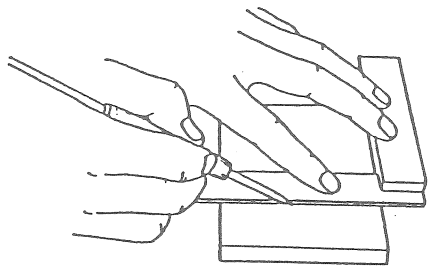
ฉากตายเป็นเครื่องมือวัดอีกชนิดหนึ่ง ที่ใช้สำหรับวัดตรวจสอบมุมฉาก 90 องศา ใช้ตรวจผิวระดับความเรียบของชิ้นงาน และใช้ขีดเส้นตั้งฉาก ฉากตายโดยทั่วไปจะทำด้วยโลหะแข็งเจียระไนผิวเรียบ โดยจะมีส่วนประกอบที่สำคัญอยู่ 2 ส่วน คือ ใบฉาก (BLADE) และฐานฉากหรือด้ามฉาก (BEAM)



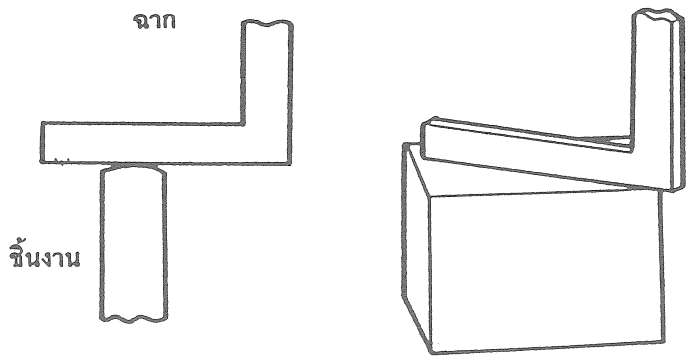
1. **ขนาดฉาก** โดยทั่วไปที่ใช้กันอยู่ 3 ขนาด คือ ขนาดความยาว 100, 150, 300 ม.ม. แต่ขนาดที่นิยมใช้กันมากคือ 150 ม.ม.

2. **วิธีการใช้** สามารถตรวจสอบหรือใช้งานได้หลายลักษณะ แต่ก่อนจะใช้จะต้องทำความสะอาดฉากและชิ้นงานให้ปราศจากสิ่งสกปรกเสียก่อน

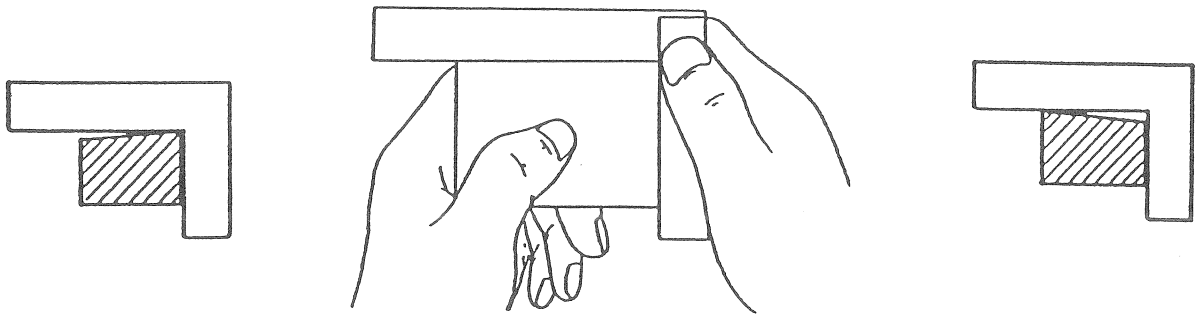
1) การใช้ฉากขีดเส้น ให้กดด้ามฉากหรือฐานฉากให้แนบสนิทกับขอบงาน



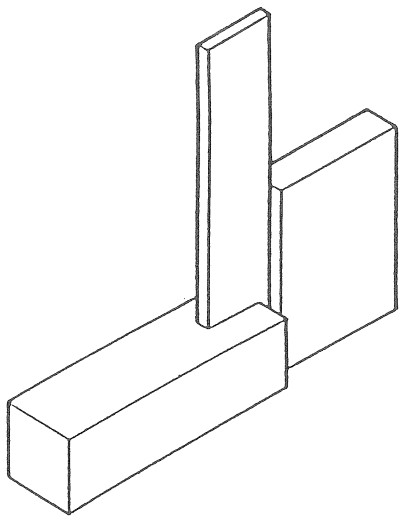
2) การใช้ฉากตรวจสอบผิวระดับความเรียบของชิ้นงาน โดยเอาใบฉากส่วนที่เป็นสันวางท



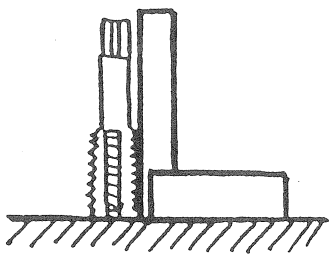
3) การใช้ฉากตรวจสอบมุมฉาก ให้กดด้ามฉากหรือฐานฉากให้แนบสนิทกับขอบชิ้นงานด้านประชิดงานกับมุมฉากที่จะวัด เสร็จแล้วค่อยๆ ดึงฉากลงมาจนใบฉากส่วนในสัมผัสกับขอบงาน แล้วสังเกตดูหากมีช่องว่างเกิดขึ้นที่โคนใบฉากหรือปลายฉาก แสดงว่าชิ้นงานเอียง

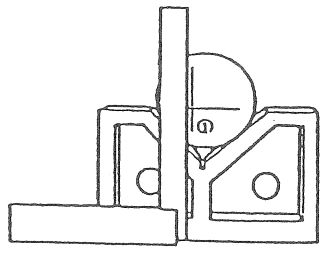


4) การใช้ฉากตรวจสอบแนวตั้งฉากหรือความได้ฉากกับพื้นระดับ จะต้องวางชิ้นงานลงบนพื้นแท่นระดับ เสร็จแล้วเลื่อนฉากเข้าหาโดยวางด้านฉากกับพื้นระดับ ให้ใบฉากแนบสนิทกับงาน แล้วสังเกตดูช่องแสงหรือช่องว่างที่โคนใบฉากหรือปลายฉาก หากชิ้นงานตั้งไม่ได้ฉากจะมีช่องว่างเกิดขึ้น

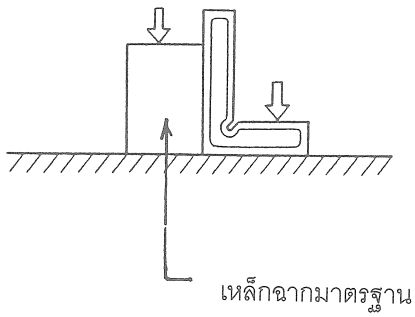


5) การใช้งานในลักษณะอื่นๆ





3. วิธีการตรวจสอบฉาก

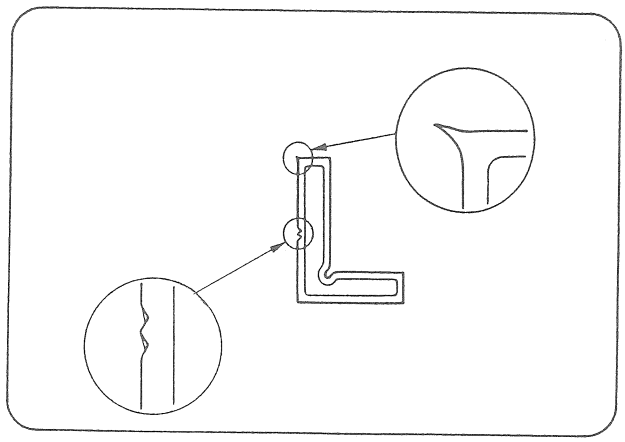


3.1 เลื่อนฉากเข้าหาเหล็กฉากมาตรฐาน โดนกดด้ามฉากให้แนบสนิทกับพื้นโต๊ะระดับ

3.2 จัดแสงให้ส่องเข้ามาทางด้านหลังของเหล็กฉากมาตรฐาน แล้วสังเกตดูช่องแสงที่ลอดผ่านระหว่างเหล็กมาตรฐานกับฉาก หากมีแสงลอดผ่านได้แสดงว่าฉากไม่ได้มุม 90 องศา

4. ข้อควรระวังในการใช้ฉาก

1) ต้องทำความสะอาดฉากและชิ้นงานก่อนใช้ทุกครั้ง
2) อย่าใช้ฉากเคาะหรือตอกแทนเครื่องมืออื่น
3) อย่าให้ตกหล่นจะทำให้เสียหายได้
4) อย่าเก็บฉากไว้ปนกับเครื่องมือชนิดอื่น
5) อย่าใช้ฉากที่ชำรุดหรือมีรอยเยินจะทำให้ค่าวัดผิดพลาดได้



การใช้เครื่องมือวัดทางช่างกล	**เรื่อง การใช้ฉาก**	ใบงาน
ช่างกลโรงงาน		ชก.ย 315

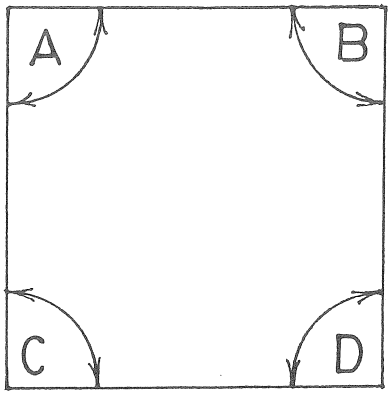
วัตถุประสงค์ : เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกสามารถตรวจสอบความฉากของชิ้นงานด้วยฉากตายได้อย่างถูกต้อง

วัสดุ : ชิ้นงานทดสอบ

อุปกรณ์และเครื่องมือ : ฉากตาย

ระยะเวลาฝึก : 5 นาที

จงตรวจสอบความฉากของชิ้นงานด้วยฉากตายแล้วเขียนเครื่องหมาย ✓ ผลการตรวจสอบที่ได้ของมุม A, B, C, D ลงในตารางข้างล่าง



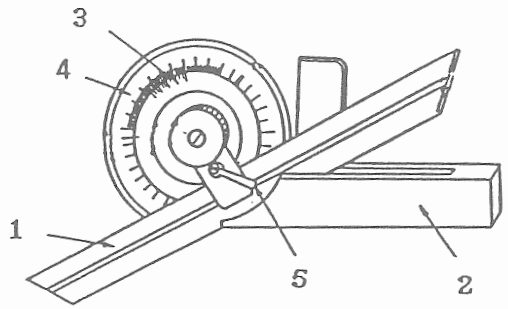
จุดวัด	ได้	ไม่ได้
A		
B		
C		
D		

การใช้ใบวัดมุม
ชก.ย 316

ใบวัดมุมแบบสากล (UNIVERSAL BEVEL PROTRACTOR)

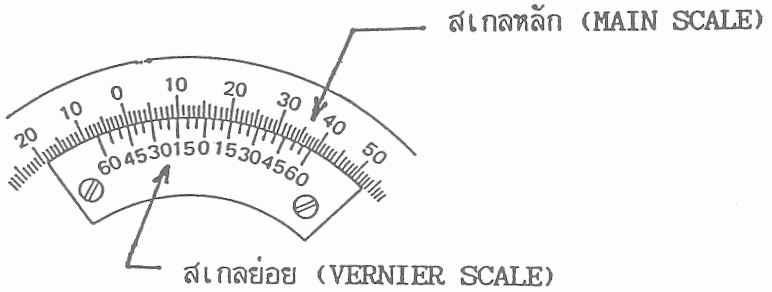
ใบวัดมุมแบบสากลเป็นเครื่องมือวัดที่ใช้ในการวัดมุมต่าง ๆ ส่วนประกอบที่สำคัญคือ ใบองศาที่แบ่งขีดองศาไว้ซึ่งสามารถวัดได้ละเอียดถึง 5 ลิบดา และแขนวัดมุมที่จะเป็นตัวหมุนวัดขนาดของมุมต่าง ๆ

1. ส่วนประกอบต่างๆ ของใบวัดมุมแบบสากล

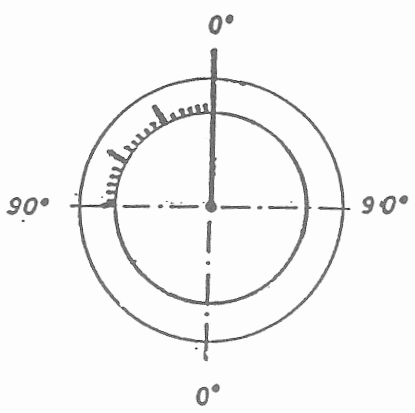


1. แขนวัดมุม (BLADE)
2. แขนทาบ (STOCK)
3. สเกลย่อย (VERNIER SCALE)
4. สเกลหลัก (MAIN SCALE)
5. คันโยกยึดแขนวัดมุม (BLADE CLAMP LEVER)

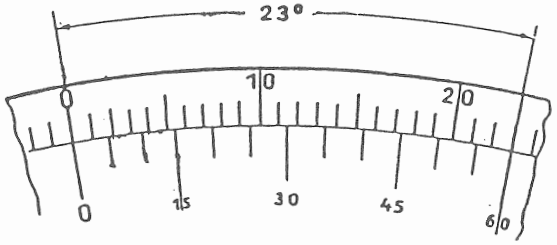
2. การแบ่งสเกลบนใบวัดมุมแบบสากล



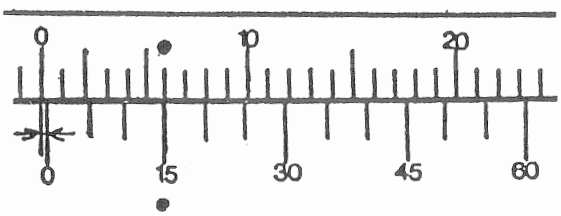
สเกลหลัก (MAIN SCALE) เป็นขีดมาตราวัดซึ่งจะแบ่งเป็นจำนวนองศาไปตามเส้นรอบวงของใบองศาที่อยู่ด้านนอกสุดโดยจะแบ่งออกเป็น 4 ส่วนๆ ละ 90 องศา ไปทางซ้ายและทางขวาซึ่งจะเริ่มจาก 0 องศาจนถึง 90 องศา แล้วลดลงไปถึง 0 องศาอีกครั้ง



สเกลย่อย (VERNIER SCALE) เป็นขีดมาตราวัดที่แบ่งจำนวนองศาออกเป็นจำนวนลิบดา ขีดสเกลจะถูกแบ่งออกเป็น 12 ช่องทั้งสองด้านเท่ากันโดยมีตัวเลขกำกับไว้ เริ่มจาก 0, 15, 30, 45 และ 60 ทั้งสองด้านเช่นเดียวกัน จำนวนขีดสเกลที่แบ่งเป็น 12 ช่อง จะมีค่าเท่ากับ 23 องศาบนสเกลหลักพอดี

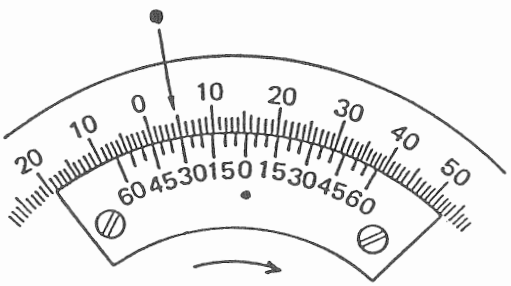


ดังนั้นจำนวน 1 ขีดบนสเกลย่อยจะเท่ากับ $\frac{23}{12}$ = 1° 55' ซึ่งจะน้อยกว่า 2 องศาอยู่ 5 ลิบดาบนสเกลหลัก ฉนั้นเมื่อขีดที่ 1 บนสเกลย่อยตรงกับขีดใดขีดหนึ่งบนสเกลหลัก ขีดศูนย์จะเยื้องขีดองศาอยู่ 5 ลิบดาและขีดต่อไปก็เพิ่มครั้งละ 5 ลิบดาจนถึงขีดที่ 12 จะเท่ากับ 60 ลิบดาหรือ 1 องศาบนสเกลหลักพอดี (จากรูปตรงกับขีดที่ 3 จะเท่ากับ 15 ลิบดา)



ในการวัดชิ้นงานให้อ่านค่าวัดที่ขีดสเกลหลักก่อน ซึ่งจะเป็นจำนวนองศาโดยดูจากขีดศูนย์เป็นหลัก จากนั้นให้ดูที่สเกลย่อยว่าขีดใดตรงกับขีดบนสเกลหลักก็อ่านค่าเป็นจำนวนลิบดา เช่น ขีดที่ 4 ตรง จะได้ค่า 20 ลิบดา เป็นต้น

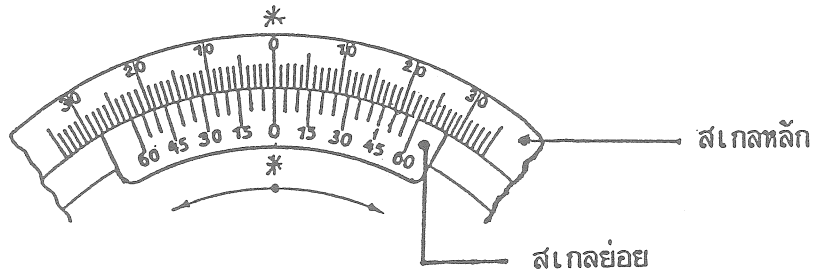
ตัวอย่างการอ่านค่าวัด



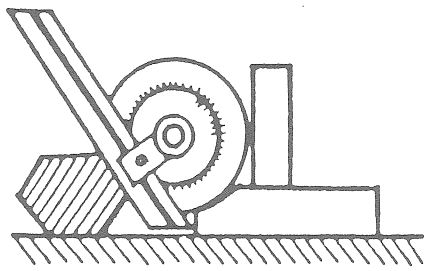
ค่าวัดที่อ่านได้คือ 15° 30′

3. วิธีการวัด

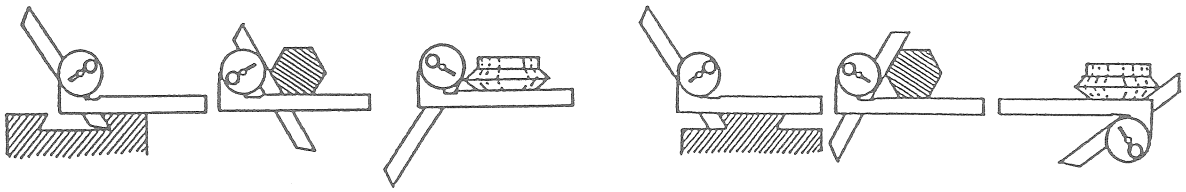
3.1 ปรับสเกลบนใบวัดมุม มาอยู่ที่ตำแหน่งศูนย์โดยการหมุนปรับสเกลย่อยให้ขีดศูนย์ตรงกับขีดศูนย์บนสเกลหลัก



3.2 วางแขนทาบหลักทาบบนชิ้นงานให้แนบสนิท จากนั้นให้หมุนแขนวัดทาบตรงส่วนที่จะทำการวัดให้แนบสนิท อย่าให้มีช่องแสงลอดผ่าน



ตัวอย่างการวัดมุมลักษณะต่างๆ

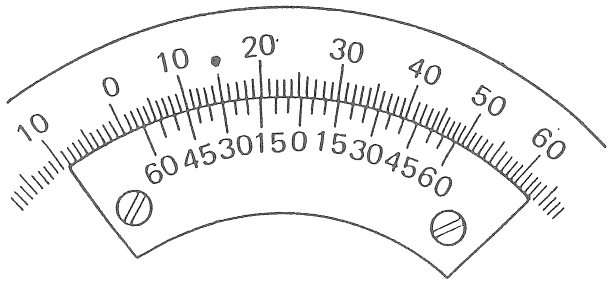


3.3 อ่านค่าวัดบนสเกลหลัก (จำนวนองศา) และที่สเกลย่อย (จำนวนลิบดา)

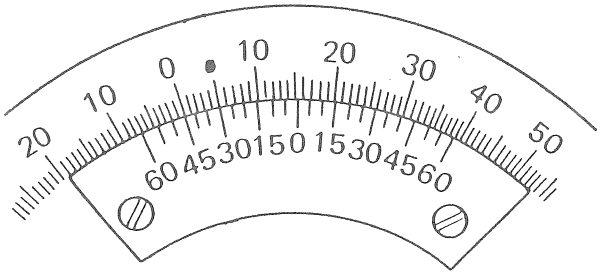
4. ข้อควรระวังในการใช้ใบวัดมุม

1. ทำความสะอาดเครื่องมือและชิ้นงานก่อนวัดทุกครั้ง
2. ตรวจสอบดูแขนวัดจะต้องไม่ชำรุดเสียหาย
3. ตรวจสอบดูสเกลองศาว่าถูกต้องหรือไม่
4. ในขณะวัดมุมจะต้องให้แขนทาบและแขนวัดแนบสนิทกับชิ้นงานพอดี
5. อย่าวัดชิ้นงานที่ร้อน
6. เมื่อใช้งานเสร็จแล้วควรเช็ดทำความสะอาดและทาน้ำมันบางๆ ก่อนเก็บทุกครั้ง

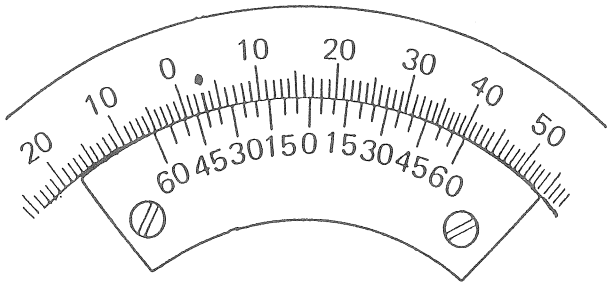
การใช้เครื่องมือวัดทางช่างกล	**เรื่อง การใช้ใบวัดมุม**	ใบทดสอบ
ช่างกลโรงงาน		ชก.ย 316

1. 

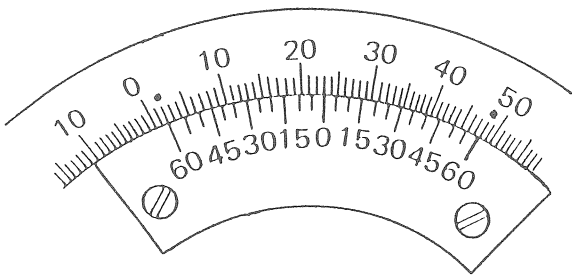
ตอบ..... องศา

2. 

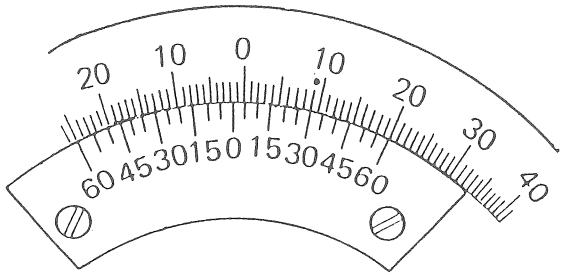
ตอบ..... องศา

3. 

ตอบ..... องศา

4. 

ตอบ..... องศา

5. 

ตอบ..... องศา

ชื่อผู้รับการฝึก		วันที่	
		ผู้ตรวจ	

การใช้เครื่องมือวัดทางช่างกล	**เรื่อง การใช้ใบวัดมุม**	ใบงาน
ช่างกลโรงงาน		ชก.ย 313

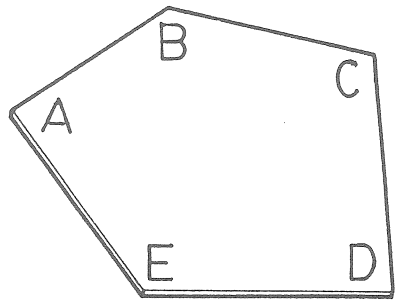
วัตุถประสงค์ : เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกสามารถวัดชิ้นงานด้วยใบวัดมุมแบบสากลและอ่านค่าได้อย่างถูกต้อง

วัสดุ : ชิ้นงานทดสอบ

อุปกรณ์และเครื่องมือ : ใบวัดมุมแบบสากล

ระยะเวลาฝึก : 5 นาที

จงตรวจสอบขนาดมุมของชิ้นงานด้วยใบวัดมุมแบบสากลแล้วจดค่าที่วัดได้ของมุม A, B, C, D, E ลงในตารางข้างล่างนี้

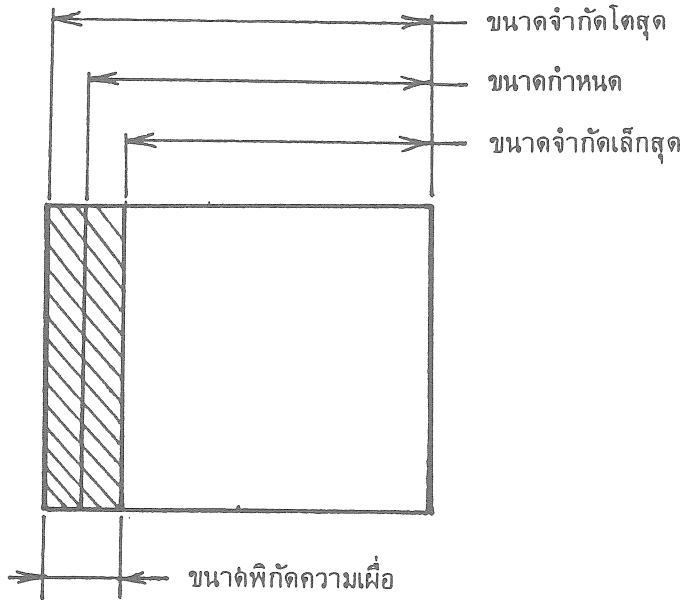


จุดวัด	A	B	C	D	E
ขนาดมุม					

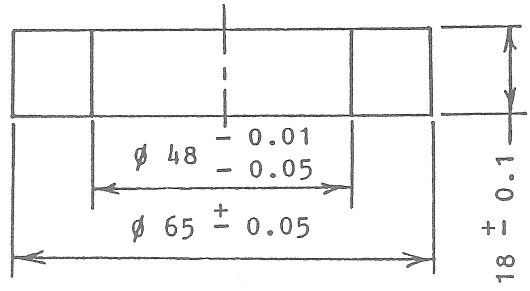
ค่าพิกัดความเผื่อ
ชก.ย 303

ค่าพิกัดความเผื่อ (TOLERANCE)

ในการผลิตชิ้นงานต่างๆ ซึ่งอาจจะกระทำด้วยเครื่องจักรหรือใช้มือทำให้ได้ขนาดอย่างแท้จริงคงทำได้ยาก ตัวอย่างเช่น ต้องการชิ้นงานกลึงที่มีขนาดกำหนด Ø 50 มม. ชิ้นงานที่ทำจะไม่เท่ากับขนาดที่กำหนดไว้ ซึ่งอาจจะเป็น 50.01 มม. หรือ 49.99 มม. ซึ่งเป็นค่าใกล้เคียง ในกรณีแรกเราเรียกว่า **ส่วนเกิน** คือโตกว่าขนาดกำหนดอยู่ .01มม. กรณีหลังเรียกว่า **ส่วนลด** คือเล็กกว่าขนาดกำหนดอยู่ 0.01 มม. ดังนั้นการทำจึงจำเป็นต้องตั้งเกณฑ์ไว้ที่จะยอมรับให้มีการผิดพลาดไปจากเดิมเท่าไรจึงจะใช้ได้ ซึ่งเกณฑ์อันนี้เราเรียกว่า "ขนาดจำกัด" (Limit of Size) จากตัวอย่างที่กล่าวมาขนาดงานที่ใหญ่ที่สุดที่ยอมได้เรียกว่า **ขนาดจำกัดโตสุด** ขนาดเล็กสุดของงานที่ยอมได้เรียกว่า **ขนาดจำกัดเล็กสุด** และค่าแตกต่างระหว่างขนาดโตสุดกับขนาดเล็กสุดเรียกว่า **พิกัดความเผื่อ** (Tolerance) ในกรณีชิ้นงาน 2 ชิ้นสวมกันค่าแตกต่างระหว่างขนาดชิ้นงานทั้งสองเรียกว่า ระยะคลอน (Allowance) ดังนั้นงานสวมจึงขึ้นอยู่กับค่าขนาดพิกัดของงานทั้งสอง



จากรูป ขนาดพิกัดความเผื่อจะมีความสัมพันธ์กับขนาดจำกัดสูงสุดและขนาดจำกัดต่ำสุด จะเห็นได้ว่าพิกัดความเผื่อคือเขตพิกัดของขนาดจริงที่ยอมได้ ซึ่งขนาดจริงจะต้องมีขนาดในระหว่างขนาดจำกัดโตสุดและขนาดจำกัดเล็กสุด ผิดจากนี้ไม่ได้



การใช้เครื่องมือวัดทางช่างกล	**เรื่อง ค่าพิกัดความเผื่อ**	ใบข้อมูล
ช่างกลโรงงาน		ชก.ย 303

สรุปบทนิยาม :

ขนาดกำหนด = คือขนาดปกติ หรือขนาดเพลาและรูคว้าน ซึ่งเป็นตัวเลขที่ลงตัว วัด ณ เส้นศูนย์

ส่วนเกิน = คือส่วนเกินที่ยอมให้เกินจากขนาดที่กำหนด

ส่วนลด = คือส่วนลดที่ยอมให้ลดลงจากขนาดที่กำหนด

ขนาดจำกัดโตสุด = คือขนาดโตสุดที่ยอมให้แต่ไม่เกินจาก (ขนาดกำหนด + ส่วนเกิน)

ขนาดจำกัดเล็กสุด = คือขนาดเล็กสุดที่ยอมให้แต่ไม่เกินจาก (ขนาดกำหนด + ส่วนลด)

ขนาดจริง = คือขนาดที่อยู่ระหว่างเขตพิกัดความเผื่อระหว่างขนาดโตสุดและขนาดเล็กสุด ที่กำหนดไว้

พิกัดความเผื่อ = คือขนาดของผลต่างระหว่างขนาดโตสุดและขนาดเล็กสุด (ขนาดโตสุด - ขนาดเล็กสุด)

ระยะคลอนโตสุด = คือขนาดระยะห่างระหว่างรูคว้านโตสุดกับขนาดเพลาเล็กสุด (ขนาดรูคว้านโตสุด - ขนาดเพลาเล็กสุด)

ระยะคลอนเล็กสุด = คือขนาดระยะห่างระหว่างรูคว้านเล็กสุดกับขนาดเพลาโตสุด (ขนาดรูคว้านเล็กสุด - ขนาดเพลาโตสุด)

ตัวอย่างที่ 1 เพลางานชิ้นหนึ่งมีขนาดกำหนด Ø 50 มม. มีขนาดส่วนเกินที่ยอมได้ 0.012 มม. และมีขนาดส่วนลดที่ยอมได้ 0.005 มม. จงกำหนดค่าพิกัดความเผื่อ

ส่วนเกิน = + 0.012 มม.

ส่วนลด = + 0.005 มม.

ขนาดจำกัดโตสุด = ขนาดกำหนด + ส่วนเกิน

= 50 + 0.012

= 50.012 มม.

ขนาดจำกัดเล็กสุด = ขนาดกำหนด + ส่วนลด

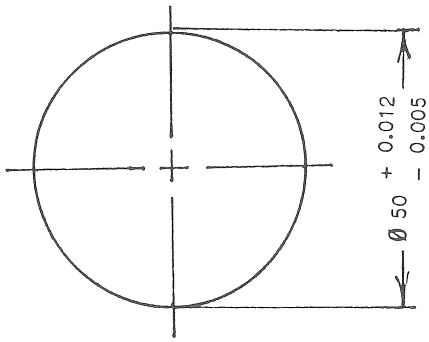
= 50 - 0.005

= 49.995 มม.

พิกัดความเผื่อ = ขนาดจำกัดโตสุด - ขนาดจำกัดเล็กสุด

= 50.012 - 49.995

= 0.017 มม.



ตัวอย่างที่ 2 ชิ้นงานอันหนึ่งมีขนาดรูคว้านขนาดกำหนด $\varnothing 30 \begin{matrix} +0.010 \\ +0.005 \end{matrix}$ มม.
จงคำนวณขนาดต่างๆ ของรูคว้าน

ส่วนเกิน = 0.010 มม.
ส่วนลด = 0.005 มม.
ขนาดจำกัดโตสุด = ขนาดกำหนด + ส่วนเกิน
= 30 + 0.010
= 30.010 มม.
ขนาดจำกัดเล็กสุด = ขนาดกำหนด + ส่วนลด
= 30 - 0.005
= 30.005 มม.
พิกัดความเผื่อ = ขนาดจำกัดโตสุด - ขนาดจำกัดเล็กสุด
= 30.010 - 30.005
= 0.005 มม.

ตัวอย่างที่ 3 เพลางานอันหนึ่งมีขนาดกำหนด $\varnothing 25 \begin{matrix} -0.020 \\ -0.050 \end{matrix}$ มม.
จงคำนวณส่วนต่างๆ ของเพลา

ส่วนเกิน = - 0.020 มม.
ส่วนลด = - 0.050 มม.
ขนาดจำกัดโตสุด = ขนาดกำหนด + ส่วนเกิน
= 25 + (0.020)
= 25 - 0.020
= 24.980 มม.
ขนาดจำกัดเล็กสุด = ขนาดกำหนด + ส่วนลด
= 25 + (- 0.050)
= 25 - 0.050
= 24.950 มม.
พิกัดความเผื่อ = ขนาดจำกัดโตสุด - ขนาดจำกัดเล็กสุด
= 24.980 - 24.950
= 0.030 มม.

ตัวอย่างที่ 4 งานสวมคู่หนึ่งมีขนาดรูคว้าน $\varnothing 50 \begin{smallmatrix}+0.025\\+0.000\end{smallmatrix}$ มม. และมีขนาดเพลา $\varnothing 50 \begin{smallmatrix}+0.000\\-0.016\end{smallmatrix}$ มม. จงหาระยะคลอนโตสุดและเล็กสุดของงานสวมชิ้นนี้

1. ขนาดรูคว้าน

ขนาดจำกัดโตสุด = ขนาดกำหนด + ส่วนเกิน

= 50 + 0.025

= 50.025 มม.

ขนาดจำกัดเล็กสุด = ขนาดกำหนด + ส่วนลด

= 50 + 0.000

= 50.000 มม.

2. ขนาดเพลา

ขนาดจำกัดโตสุด = ขนาดกำหนด + ส่วนเกิน

= 50 + 0.000

= 50.000 มม.

ขนาดจำกัดเล็กสุด = ขนาดกำหนด + ส่วนลด

= 50 + (- 0.016)

= 50 - 0.016

= 49.984 มม.

3. ระยะคลอนของงานสวมทั้งสอง

ระยะคลอนโตสุด = ขนาดรูคว้านโตสุด - ขนาดเพลาเล็กสุด

= 50.025 - 49.984

= 0.041 มม.

ระยะคลอนเล็กสุด = ขนาดรูคว้านโตสุด - ขนาดเพลาเล็กสุด

= 50.000 - 50.000

= 0.000 มม.

การใช้เครื่องมือวัดทางช่างกล	**เรื่อง ค่าพิกัดความเผื่อ**	ใบทดสอบ
ช่างกลโรงงาน		ชก.ย 303

1. จงคำนวณหาขนาดโตสุด ขนาดจำกัดเล็กสุดและค่าพิกัดความเผื่อของขนาดงานดังต่อไปนี้

1.1 $\varnothing 50 \begin{matrix} + 0.020 \\ - 0.010 \end{matrix}$ มม.

1.2 $\varnothing 75 \begin{matrix} + 0.015 \\ + 0.003 \end{matrix}$ มม.

ชื่อผู้รับการฝึก		วันที่	
		ผู้ตรวจ	

1.3 Ø 60 $^{-\ 0.025}_{-\ 0.050}$ มม.

1.4 Ø 32 $^{+\ 0.005}_{+\ 0.000}$ มม.

ชื่อผู้รับการฝึก		วันที่	
		ผู้ตรวจ	

2. งานสวมคู่หนึ่งมีขนาดเพลา $\text{Ø } 50 \begin{smallmatrix} -0.025 \\ -0.050 \end{smallmatrix}$ มม. ใช้สวมกับรูคว้านขนาด $\text{Ø } 50 \begin{smallmatrix} +0.025 \\ +0.000 \end{smallmatrix}$ มม. จงคำนวณหาส่วนต่างๆ ของงานสวมคู่นี้

2.1 ขนาดจำกัดโตสุดของเพลางาน

2.2 ขนาดจำกัดเล็กสุดของเพลางาน

2.3 ขนาดจำกัดโตสุดของรูคว้าน

2.4 ขนาดจำกัดเล็กสุดของรูคว้าน

2.5 ระยะคลอนโตสุดของงานสวมคู่นี้

2.6 ระยะคลอนเล็กสุดของงานสวมคู่นี้

ชื่อผู้รับการฝึก		วันที่	
		ผู้ตรวจ	

ระบบงานสอบมาตรฐาน ISO
ชก.ย 304

ระบบงานสวมมาตรฐาน ISO

ค่าพิกัดความเผื่อที่กล่าวมาในบทเรียนที่แล้ว เป็นค่าพิกัดความเผื่อทั่วๆ ไป ตัวเลขที่เป็นส่วนเกินหรือส่วนลดจากขนาดกำหนดจะเป็นตัวเลขที่กำหนดขึ้นมาโดยตรงตามความเหมาะสม ซึ่งอาจจะไม่ได้มาตรฐานเท่าใดนัก แต่ก็มีตัวเลขบางตัวที่เป็นลักษณะงานสวม เช่น ขนาดเพลา $\varnothing 50 \, {}^{0.000}_{-0.016}$ มม. และขนาดรูคว้าน $\varnothing 50 \, {}^{+0.025}_{0.000}$ มม. ตัวเลขดังกล่าวเป็นตัวเลขที่แปรค่าจากตารางมาตรฐานงานสวมแล้ว กล่าวคือ $\varnothing 50 \, {}^{H\,7}_{h\,6}$ (ระบบรูคว้านคงที่) สำหรับในบทเรียนนี้จะกล่าวเพียงสังเขปพอเป็นหลักในการคิดคำนวณเท่านั้น

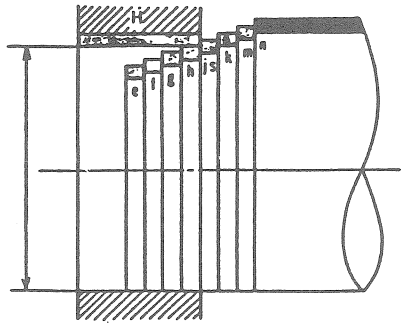
1. ระบบงานสวม ISO

งานสวมเป็นงานประกอบเพลาเข้ากับรูคว้าน ซึ่งเป็นงานที่สำคัญมากงานหนึ่งในงานช่างเครื่องมือกล ลักษณะของงานสวมโดยทั่วไป 3 ลักษณะ คือ สวมหมุน สวมพอดี สวมอัด

ทั้งสามลักษณะของงานสวมจะมีค่าพิกัดความเผื่อที่เป็นมาตรฐานสากล (ISO) วางไว้ ทั้งนี้เพื่อความสะดวกต่อการผลิตชิ้นงานมากๆ ที่อาจจะมาจากหลายแหล่งการผลิตสามารถจะใช้แทนกันได้

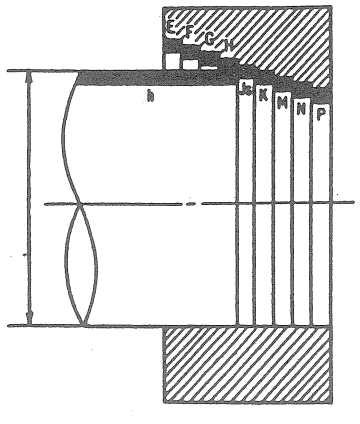
ระบบงานสวมแบ่งออกเป็น 2 ระบบใหญ่ คือ

1. ระบบคว้านคงที่ รูคว้านคงที่แต่เปลี่ยนแปลงขนาดจริงของเพลาให้โตขึ้นหรือเล็กลง



ระบบรูคว้านคงที่เหมาะสมสำหรับงานสวมชิ้นส่วนเครื่องมือกล งานสร้างเครื่องยนต์ เครื่องบิน

2. ระบบเพลาคงที่ เพลาคงที่แต่เปลี่ยนแปลงขนาดจริงของรูคว้านให้โตขึ้นหรือเล็กลง



ระบบเพลาคงที่เหมาะสำหรับงานที่เน้นขนาดและลักษณะการสร้างเพลาเป็นสิ่งสำคัญและระบบส่งกำลัง เช่น กระปุกเกียร์มอเตอร์ อุปกรณ์ผ่อนแรง ฯลฯ

2. สัญญลักษณ์ของงานสวม

ตามมาตรฐานระบบงานสวม ISO ได้กำหนดลักษณะของงานสวมตั้งแต่สวมอัดถึงงานสวมคลอนไว้ 21 ลักษณะ โดยมีขนาดพิกัดความเผื่อแต่ละลักษณะแตกต่างกัน 18 ขนาด ซึ่งลักษณะงานสวมทั้ง 21 ลักษณะจะเขียนเป็นสัญญลักษณ์พยัญชนะภาษาอังกฤษดังนี้

รูคว้าน : A B C D E F G H J K M N P R S T U V X Y Z

เพลา : a b c d e f g h j k m n p r s t u v x y z

สำหรับขนาดพิกัดความเผื่อจะเขียนเป็นสัญญลักษณ์ตัวเลข คือ

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18

ตัวอย่างการเขียน : $\text{Ø } 30 \begin{matrix} \text{H } 7 \\ \text{h } 6 \end{matrix}$

Ø 30 = ขนาดกำหนดของรูคว้านและเพลาที่สวมกัน

H7 = ขนาดรูคว้านมีขนาดกำหนด Ø 30 มม. ลักษณะงานสวม H เกรด 7

k6 = ขนาดเพลามีขนาดกำหนด Ø 30 มม. ลักษณะงานสวม k เกรด 6

หมายเหตุ : - สัญญลักษณ์ของรูคว้านจะเขียนไว้ข้างบนและของเพลาจะเขียนไว้ข้างล่างเสมอ

- ตัวเลข 1 –> 18 เป็นตัวแสดงค่าคุณสมบัติของงานดังนี้

เกรด	ลักษณะงาน
1 ———— 4	งานละเอียดมาก เช่น งานเครื่องมือวัด
5 ———— 9	งานละเอียด เช่น งานเครื่องมือกล, งานสวมพอดี
10 ———— 11	งานละเอียดปานกลาง เช่น งานเครื่องมือกล, งานสวมหมุน
12 ———— 18	งานหยาบ เช่น งานขึ้นรูปวัสดุ, งานหล่อ, งานสวมคลอน

ตารางมาตรฐานงานสวมระบบ ISO

ระบบรูคว้านคงที่ H7, H8, H9 (ขนาดพิกัดความเผื่อคิดเป็น $\frac{1}{1000}$ มม.)

Ø มม.	ขนาดรูคว้าน	ขนาดเพลา							
สัญญลักษณ์	H7	m6	k6	j6	h6	n6	g6	f7	r6
10 ------> 18	+ 18 0	+ 18 + 7	+ 12 + 1	+ 8 - 3	0 - 11	+ 23 + 12	- 6 - 17	- 16 - 34	+ 34 + 23
18 ------> 30	+ 21 0	+ 21 + 8	+ 15 + 2	+ 9 + 4	0 - 13	+ 28 + 25	- 7 - 20	- 20 - 41	+ 41 + 28
30 ------> 50	+ 25 0	+ 25 9	+ 18 + 2	+ 11 - 5	0 - 16	+ 33 + 17	- 9 - 25	- 25 - 50	+ 50 + 34

Ø มม.	ขนาดรูคว้าน	ขนาดเพลา						
สัญญลักษณ์	H8	x8	u8	f7	e8	h9	f8	d9
10 ------> 14	+ 27 0	+ 67 + 40	-	- 16 - 34	- 32 - 59	0 - 43	-	- 50 - 93
14 ------> 18	+ 27 0	+ 72 + 45	-	- 16 - 34	- 32 - 59	0 - 43	-	- 50 - 93
18 ------> 30	+ 33 0	+ 87 + 54	-	- 20 - 41	- 40 - 73	0 - 52	- 20 - 53	- 65 - 117
30 ------> 40	+ 39 0	+ 119 + 80	+ 99 + 60	- 25 - 50	- 50 - 89	0 - 62	- 25 - 64	- 80 - 142
40 ------> 50	+ 39 0	+ 136 + 97	+ 107 + 70	- 25 - 50	- 50 - 89	0 - 62	- 25 - 64	- 80 - 142

Ø มม.	ขนาดรูคว้าน	ขนาดเพลา	
สัญญลักษณ์	H9	h11	d10
18 ——> 24	+ 52 0	0 - 130	- 65 - 149
24 ——> 30	+ 50 0	0 - 130	- 65 - 149
30 ——> 50	+ 62 0	0 - 160	- 80 - 180

ระบบเพลาคงที่ h6, h8, h9 (ขนาดพิกัดความเผื่อคิดเป็น $\frac{1}{1000}$ มม.)

Ø มม.	ขนาดเพลา	ขนาดรูคว้าน					
สัญญลักษณ์	h6	N7	M8	K7	J7	H7	G7
10 ——> 18	0 - 11	- 5 - 23	0 - 18	+ 6 - 12	+ 10 - 8	+ 18 0	+ 24 + 6
18 ——> 30	0 + 13	- 7 - 28	0 - 21	+ 6 - 15	+ 12 - 9	+ 21 0	+ 28 + 7
30 ——> 50	0 + 16	- 8 - 33	0 - 25	+ 7 - 18	+ 14 - 11	+ 25 0	+ 34 + 9

Ø มม.	ขนาดเพลา	ขนาดรูคว้าน		
สัญญลักษณ์	h8	H8	F8	E8
10 ——> 18	0 - 27	+ 27 0	+ 43 + 16	+ 59 + 32
18 ——> 30	0 - 33	+ 33 0	+ 53 + 20	+ 73 + 40
30 ——> 50	0 - 39	+ 39 0	+ 64 + 25	+ 89 + 50

Ø มม.	ขนาดเพลา	ขนาดรูคว้าน				
สัญญลักษณ์	h9	H8	H11	F8	E8	D10
10 -------> 18	0 - 43	+ 27 0	+ 110 0	+ 43 + 16	+ 75 + 32	+ 120 + 50
18 -------> 30	0 - 52	+ 33 0	+ 130 0	+ 53 + 20	+ 92 + 40	+ 149 + 65
30 -------> 50	0 - 62	+ 39 0	+ 160 0	+ 64 + 25	+ 112 + 50	+ 180 + 80

3. การอ่านค่าระบบงานสวม

ตัวอย่างที่ 1 งานสวมขนาด Ø 20 $\frac{H\ 7}{h\ 6}$ (ระบบรูคว้านคงที่)

- ค่าที่อ่านจากตาราง (ที่ Ø 20 มม. ช่อง H7, h6)

รูคว้าน Ø 20 $^{H\ 7}$ = ขนาดจริง Ø 20 $^{+\ 0.021}_{0.000}$ มม.

เพลา Ø 20 $_{h\ 6}$ = ขนาดจริง Ø 20 $^{0.000}_{-\ 0.013}$ มม.

ตัวอย่างที่ 2 งานสวมขนาด Ø 30 $\frac{G\ 7}{h\ 6}$ (ระบบเพลาคงที่)

- ค่าที่อ่านได้จากตาราง (ที่ Ø 30 มม. ช่อง h6, G7)

เพลา Ø 30 $_{h\ 6}$ = ขนาดจริง Ø 30 $^{0.000}_{-\ 0.013}$ มม.

รูคว้าน Ø 30 $^{G\ 7}$ = ขนาดจริง Ø 30 $^{+\ 0.028}_{+\ 0.007}$ มม.

4. การคำนวณค่าต่างๆ ในระบบงานสวม ISO (ให้ดูบทนิยามการคำนวณต่างๆ ให้ดูบทเรียนเรื่องค่าพิกัดความเผื่อ)

ตัวอย่างที่ 1 ขนาดรูคว้าน $\text{Ø } 48^{H\,7}$ จงคำนวณหาขนาดจำกัดโตสุดและเล็กสุดของรูคว้าน

จากตาราง : $\text{Ø } 48^{H\,7} = \text{Ø } 48\,^{+0.025}_{0.000}$ มม.

ขนาดจำกัดโตสุด = ขนาดกำหนด + ส่วนเกิน

= 48 + 0.025

= 48.025 มม.

ขนาดจำกัดเล็กสุด = ขนาดกำหนด + ส่วนลด

= 48 + 0.000

= 48.000 มม.

ตัวอย่างที่ 2 ขนาดเพลา $\text{Ø } 48_{j\,6}$ จงคำนวณหาขนาดจำกัดโตสุดและเล็กสุดของเพลา

จากตาราง : $\text{Ø } 48_{j\,6} = \text{Ø } 48\,^{+0.011}_{-0.005}$ มม.

ขนาดจำกัดโตสุด = ขนาดกำหนด + ส่วนเกิน

= 48 + 0.011

= 48.011 มม.

ขนาดจำกัดเล็กสุด = ขนาดกำหนด + ส่วนลด

= 48 + (-0.005)

= 47.995 มม.

ตัวอย่างที่ 3 งานสวมขนาด $\text{Ø } 45\,^{H\,8}_{f\,7}$ จงคำนวณหา

1. ขนาดโตสุดและเล็กสุดของเพลาและรูคว้าน
2. ระยะคลอนโตสุดและเล็กสุดของงานสวมคู่นี้

จากตาราง :

- ขนานรูคว้าน $\varnothing 45^{H\ 8}$ = $\varnothing 45\ ^{+0.039}_{0.000}$

- ขนานเพลา $\varnothing 45_{f\ 7}$ = $\varnothing 45\ ^{-\ 0.025}_{-\ 0.050}$

ขนาดจำกัดโตสุดของรูคว้าน = ขนาดกำหนด + ส่วนเกิน

= 45 + 0.039

= 45.039 ม.ม.

ขนาดจำกัดเล็กสุดของรูคว้าน = ขนานกำหนด + ส่วนลด

= 45 + 0.000

= 45.000 ม.ม.

ขนาดจำกัดโตสุดของเพลา = ขนาดกำหนด + ส่วนเกิน

= 45 + (-0.025)

= 44. 975 ม.ม.

ขนาดจำกัดเล็กสุดของเพลา = ขนาดกำหนด + ส่วนลด

= 45 + (-0.050)

= 44.950 ม.ม.

ระยะคลอนโตสุด = ขนาดจำกัดโตสุดของรูคว้าน - ขนาดจำกัดเล็กสุดของเพลา

= 45.039 - 44.950

= 0.089 ม.ม.

ระยะคลอนเล็กสุด = ขนาดจำกัดเล็กสุดของรูคว้าน - ขนาดจำกัดโตสุดของเพลา

= 45.00 - 44.975

= 0.025 ม.ม.

ตัวอย่างที่ 4 : จากตัวอย่างที่ 3 จงหาระยะคับโตสุดและเล็กสุดของงานสวมคู่นี้ โดยคิดจากสูตรดังนี้

*ระยะคับโตสุด = ขนาดจำกัดโตสุดของเพลา - ขนาดจำกัดเล็กสุดของรูคว้าน

*ระยะคับเล็กสุด = ขนาดจำกัดเล็กสุดของเพลา - ขนาดจำกัดโตสุดของรูคว้าน

ดังนั้น

ระยะคับโตสุด = 44.975 - 45.00

= - 0.025 ม.ม.

ระยะคับเล็กสุด = 44.950 - 45.039

= - 0.089 ม.ม.

หมายเหตุ : ระยะคลอนที่เป็น + จะเป็นงานสวมคลอนหรือสวมหมุน

ระยะคลอนที่เป็น - จะเป็นงานสวมคับหรือสวมอัด

5. การเลือกมาตรฐานงานสวม

สวมอัด	สวมพอดี	สวมหมุน	
$\frac{H8}{x8}$ $\frac{H8}{u8}$ $\frac{H7}{r6}$	$\frac{H6}{n6}$ $\frac{H7}{m6}$ $\frac{H7}{j6}$	$\frac{H7}{h6}$ $\frac{H8}{h9}$ $\frac{H7}{f7}$ $\frac{H8}{f7}$ $\frac{H11}{h9}$ $\frac{H8}{e8}$ $\frac{H8}{d9}$	$\frac{A11}{h11}$ $\frac{G7}{h6}$
ระบบรูคว้านคงที่			ระบบเพลาคงที่

ก. จงอ่านค่าของขนาดรูคว้านดังต่อไปนี้

1. $\varnothing\ 20^{H\ 7}$ = ... ตอบ
2. $\varnothing\ 35^{H\ 8}$ = ... ตอบ
3. $\varnothing\ 15^{H\ 8}$ = ... ตอบ
4. $\varnothing\ 40^{H\ 9}$ = ... ตอบ
5. $\varnothing\ 45^{H\ 7}$ = ... ตอบ

ข. จงอ่านค่าขนาดเพลาดังต่อไปนี้

1. $\varnothing\ 15_{k\ 6}$ = ... ตอบ
2. $\varnothing\ 45_{e\ 8}$ = ... ตอบ
3. $\varnothing\ 32_{f\ 7}$ = ... ตอบ
4. $\varnothing\ 25_{m\ 6}$ = ... ตอบ
5. $\varnothing\ 48_{h\ 9}$ = ... ตอบ

ค. จงอ่านค่าระบบงานสวมดังต่อไปนี้

1. $\varnothing\ 32^{H\ 7}_{n\ 6}$

..... ตอบ

..... ตอบ

1. $\varnothing\ 45\ \frac{H\ 8}{f\ 7}$

..... ตอบ

..... ตอบ

ง. จงคำนวณหาค่าของงานสวมขนาด $\varnothing\ 42\ \frac{H\ 7}{j\ 6}$ ดังต่อไปนี้

1. ขนาดจำกัดโตสุดและเล็กสุดของเพลาและรูคว้าน
2. ระยะคลอนโตสุดและเล็กสุดของงานสวม
3. ระยะคับโตสุดและเล็กสุดของงานสวม

การใช้เครื่องมือวัดทางช่างกล	เรื่อง ระบบงานสวมมาตรฐาน ISO	ใบทดสอบ
ช่างกลโรงงาน		ชก.ย 304

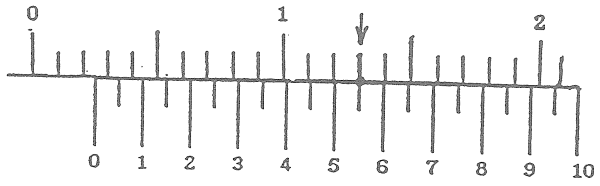
ชื่อผู้รับการฝึก		วันที่	
		ผู้ตรวจ	

การวัดผล
ชก.ย 399

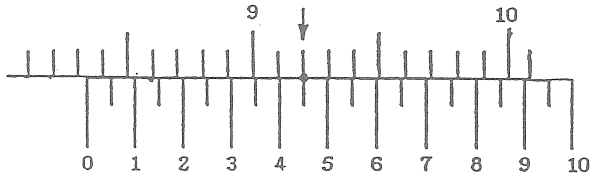
การใช้เครื่องมือวัดทางช่างกล	เรื่อง การวัดผล (ภาคทฤษฎี)	ใบทดสอบ
ช่างกลโรงงาน		ชก.ย 399

จงอ่านสเกลแล้วเขียนคำตอบให้ถูกต้องลงในช่องว่าง ตามที่กำหนดมาให้ (ข้อละ 2 คะแนน) เวลา 30 นาที

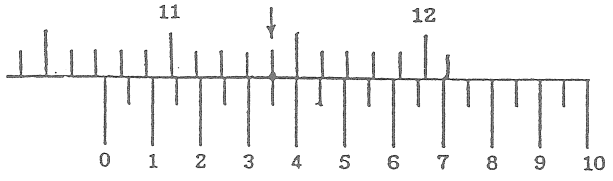
ก. จงอ่านค่าจากสเกลเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ชนิดแบ่ง $\frac{1}{20}$ มม.

1. 

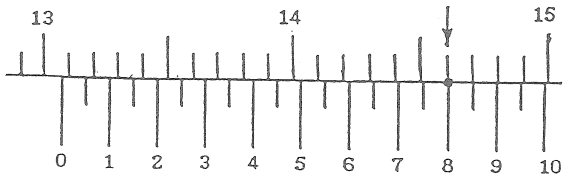
ตอบ..... ม.ม.

2. 

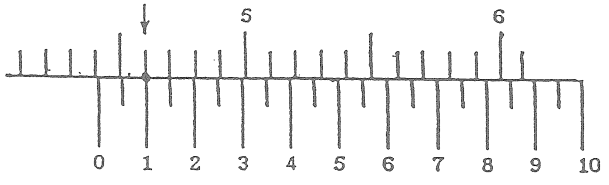
ตอบ..... ม.ม.

3. 

ตอบ..... ม.ม.

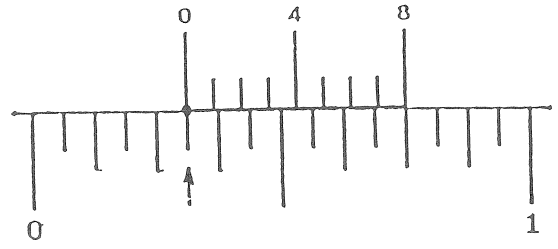
4. 

ตอบ..... ม.ม.

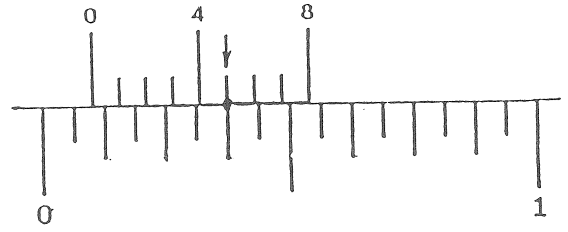
5. 

ตอบ..... ม.ม.

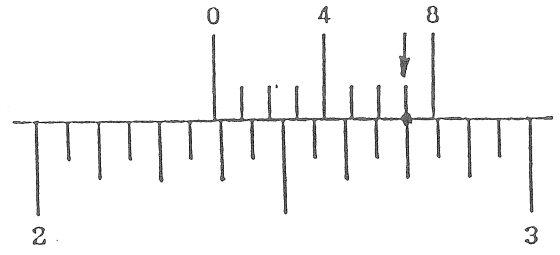
ข. จงอ่านค่าจากสเกลเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ชนิดแบ่ง $\frac{1}{128}$ นิ้ว

1. 

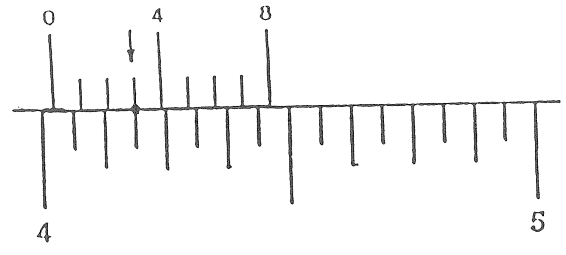
ตอบ..... นิ้ว

2. 

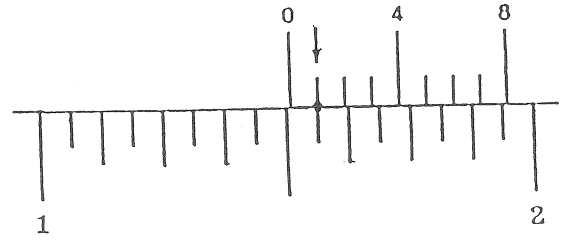
ตอบ..... นิ้ว

3. 

ตอบ..... นิ้ว

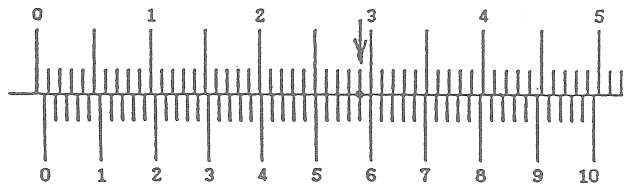
4. 

ตอบ..... นิ้ว

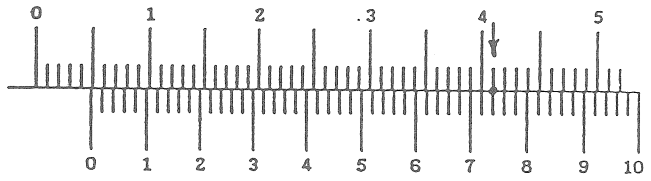
5. 

ตอบ..... นิ้ว

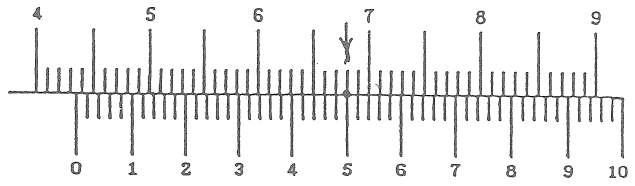
ค. จงอ่านค่าจากสเกลเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ชนิดแบ่ง $\frac{1}{50}$ มม.

1. 

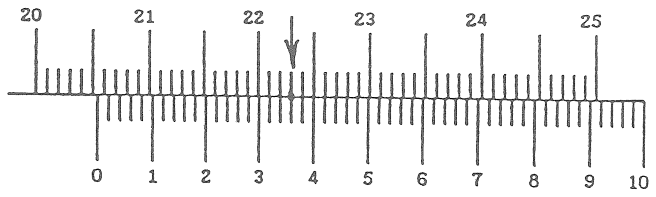
ตอบ..... ม.ม.

2. 

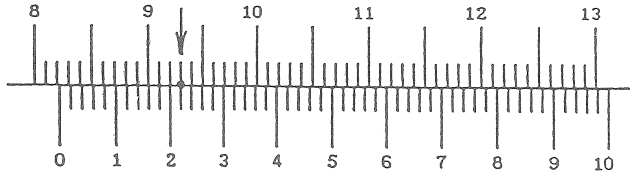
ตอบ..... ม.ม.

3. 

ตอบ..... ม.ม.

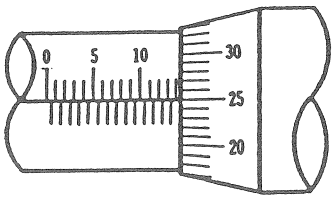
4. 

ตอบ..... ม.ม.

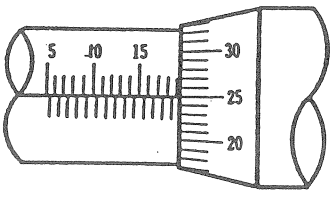
5. 

ตอบ..... ม.ม.

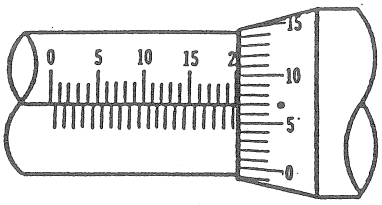
ค. จงอ่านสเกลจากไมโครมิเตอร์ชนิดแบ่ง $\frac{1}{100}$ มม.

1. 

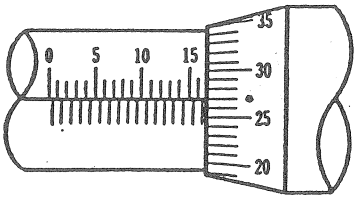
ตอบ..... ม.ม.

2. 

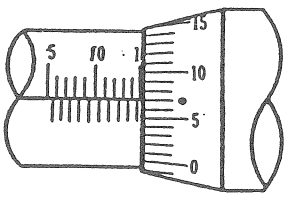
ตอบ..... ม.ม.

3. 

ตอบ..... ม.ม.

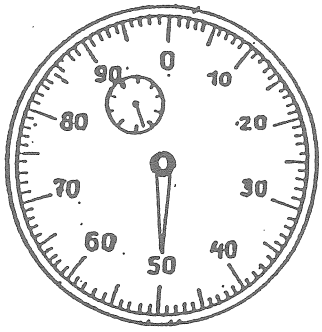
4. 

ตอบ..... ม.ม.

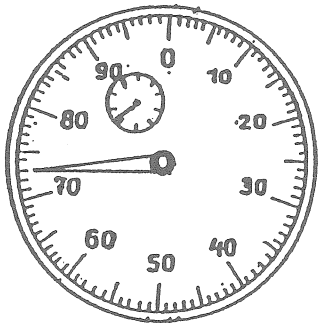
5. 

ตอบ..... ม.ม.

จ. จงอ่านสเกลจากนาฬิกาวัด ชนิดแบ่ง $\frac{1}{100}$ มม.

1. 

ตอบ..... ม.ม.

2. 

ตอบ..... ม.ม.

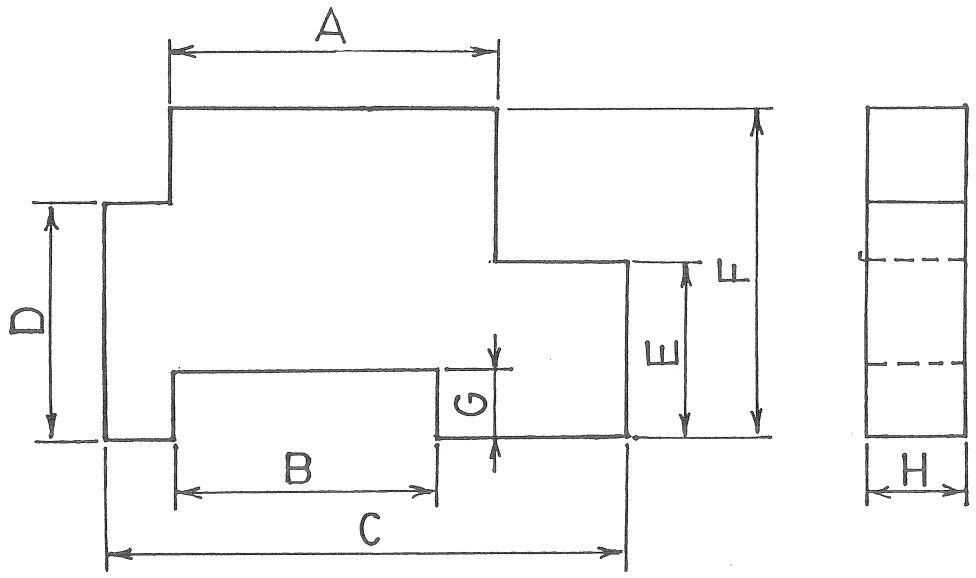
ชื่อผู้รับการฝึก		คะแนนที่ได้	44

ลงชื่อ.....

(ผู้ตรวจ)

หมายเหตุ : ผู้ผ่านการฝึกจะต้องได้คะแนนไม่ต่ำกว่า 50 % ของคะแนนเต็ม

จงวัดขนาดจริงของชิ้นงานด้วยเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์วัดนอกชนิดแบ่ง $\frac{1}{20}$ มม. แล้วจดค่าที่อ่านได้จาก A ถึง H ลงในตารางข้างล่าง

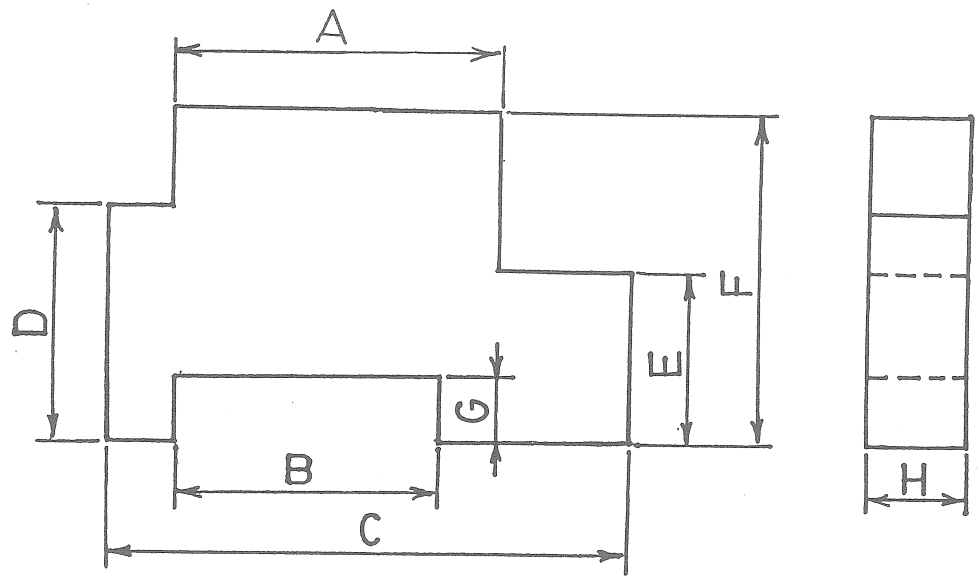


จุดวัด	A	B	C	D	E	F	G	H
ค่าที่วัดได้								

เครื่องมือวัด : เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์วัดนอก ชนิดแบ่ง $\frac{1}{20}$ มม.

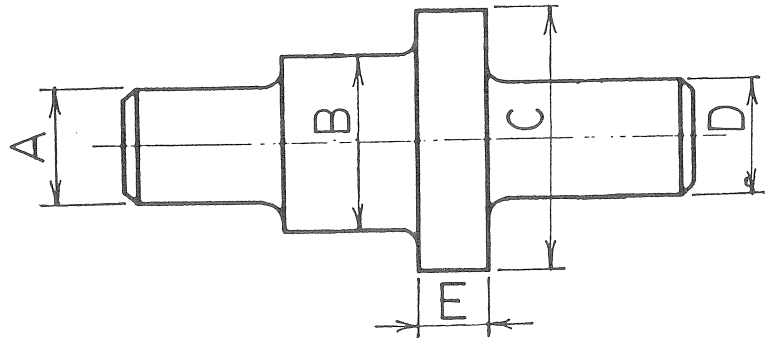
เวลา : 10 นาที

การใช้เครื่องมือวัดทางช่างกล	เรื่อง การวัดผล (ภาคปฏิบัติ 1)	ใบประเมินผล
ช่างกลโรงงาน		ชก.ย 399



จุดวัด	ขนาดมาตรฐาน	ค่าวัดที่แตกต่าง			คะแนน
A		± 0.05 (5)	± 0.1 (3)	± 0.15 (1)	
B		± 0.05 (10)	± 0.1 (7)	± 0.15 (3)	
C		± 0.05 (5)	± 0.1 (3)	± 0.15 (1)	
D		± 0.05 (5)	± 0.1 (3)	± 0.15 (1)	
E		± 0.05 (5)	± 0.1 (3)	± 0.15 (1)	
F		± 0.05 (5)	± 0.1 (3)	± 0.15 (1)	
G		± 0.05 (5)	± 0.1 (3)	± 0.15 (1)	
H		± 0.05 (5)	± 0.1 (3)	± 0.15 (1)	
				รวม	40

จงวัดขนาดจริงของชิ้นงานด้วยไมโครมิเตอร์วัดนอกชนิดแบ่ง $\frac{1}{100}$ มม. แล้วจดค่าที่ได้จาก A ถึง E ลงในตารางข้างล่าง

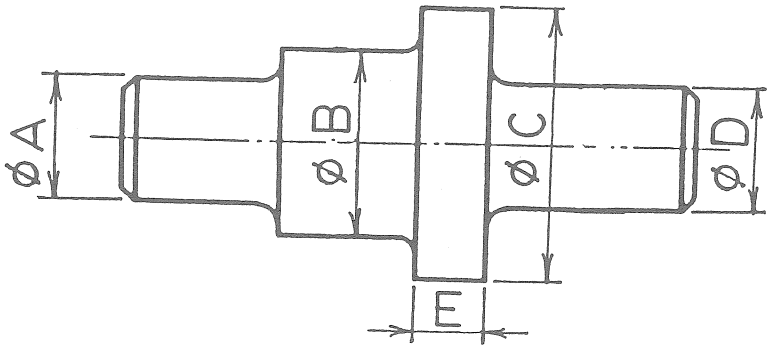


จุดวัด	A	B	C	D	E
ค่าที่วัดได้					

เครื่องมือวัด : ไมโครมิเตอร์วัดนอก ชนิดแบ่ง $\frac{1}{100}$ มม.

เวลา : 5 นาที

การใช้เครื่องมือวัดทางช่างกล	เรื่อง การวัดผล (ภาคปฏิบัติ2)	ใบประเมินผล
ช่างกลโรงงาน		ชก.ย 399



จุดวัด	ขนาดมาตรฐาน	ค่าวัดที่แตกต่าง			คะแนน
A		± 0.02 (10)	± 0.05 (7)	± 0.1 (3)	
B		± 0.02 (10)	± 0.05 (7)	± 0.1 (3)	
C		± 0.02 (10)	± 0.05 (7)	± 0.1 (3)	
D		± 0.02 (10)	± 0.05 (7)	± 0.1 (3)	
E		± 0.02 (10)	± 0.05 (7)	± 0.1 (3)	
				รวม	50
				คะแนนรวมทั้งหมด (1+2)	90

ชื่อผู้รับการฝึก..... ลงชื่อ.....

(ผู้ตรวจ)

หมายเหตุ : ผู้ผ่านการฝึกจะต้องได้คะแนนไม่ต่ำกว่า 80% ของคะแนนเต็ม

คณะที่ปรึกษาการจัดทำเอกสาร

1. นายสมศักดิ์ สุโมตยกุล
   ผู้ตรวจราชการกรมพัฒนาฝีมือแรงงาน
2. นางสาวอินธนา อุณหสุวรรณ
   ผู้เชี่ยวชาญด้านพัฒนาหลักสูตร
   กองพัฒนาเทคโนโลยีการฝึกและพัฒนาฝีมือแรงงาน
3. นายธนัต ศรีนา
   ผู้อำนวยการศูนย์พัฒนาฝีมือแรงงาน จ.เชียงราย

ผู้เรียบเรียง : นายสิรวุฒ น้อยประเสริฐ
ผู้ชำนาญการพิเศษด้านพัฒนาหลักสูตร
กองพัฒนาเทคโนโลยีการฝึกและพัฒนาฝีมือแรงงาน

เอกสารอ้างอิง

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
3. เครื่องมือวัดทางช่างกล : สมพร น้อยประเสริฐ
   ฝ่ายพัฒนาหลักสูตร
   สถาบันพัฒนาฝีมือแรงงานกลาง
4. หลักสูตรฝึกเตรียมเข้าทำงาน 2525
   หน่วยการฝึกวิชาร่วมช่างกลโรงงาน (คณิตศาสตร์ช่าง)
   เรื่องพิกัดความเผื่อ, การคำนวณงานสวม
   สถาบันพัฒนาฝีมือแรงงาน กรมแรงงาน

เฉลยคำตอบ

1. ความปลอดภัยในการทำงาน

   1. ก 2. ค 3. ก 4. ค 5. ข

2. ระบบมาตราวัดในงานช่าง

   - ระบบเมตริก 1. 27 2. 40.5 3. 3.5 4. 12.5 5. 145.5
   - ระบบอังกฤษ 1. $\frac{1}{8}$" 2. $2\frac{9}{16}$" 3. $\frac{7}{32}$" 4. $5\frac{21}{32}$" 5. $\frac{7}{64}$"

3. การใช้เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ $\frac{1}{20}$ มม.

   1. 44.1 2. 2.55 3. 83.45 4. 107.35 5. 130.8

   การใช้เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ $\frac{1}{128}$ นิ้ว

   1. $\frac{5}{16}$" 2. $\frac{13}{128}$" 3. $2\frac{47}{128}$" 4. $4\frac{3}{128}$" 5. $1\frac{65}{128}$"

   การใช้เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ $\frac{1}{50}$ มม.

   1. 0.58 2. 4.74 3. 43.5 4. 25.36 5. 82.22

   การใช้เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ $\frac{1}{1000}$ นิ้ว

   1. 0.017" 2. 0.432" 3. 3.196" 4. 6.503" 5. 10.261"

4. การใช้ไมโครมิเตอร์วัดนอก $\frac{1}{100}$ มม.

   1. 14.25 2. 18.25 3. 20.07 4. 16.77 5. 15.07

   การใช้ไมโครมิเตอร์วัดใน $\frac{1}{100}$ มม.

   1. 21.44 2. 19.94 3. 15.37 4. 16.37

   การใช้ไมโครมิเตอร์วัดลึก $\frac{1}{100}$ มม.

   1. 10.37 3. 9.44 3. 11.37 4. 16.44

5. การใช้เกจวัด (นาฬิกาวัด)

1. 5.50 2. 3.00 3. 3.73 4. 1.25

6. การใช้ในวัดมุม

1. 25.30 2. 15.30 3. 16.44 4. 23 5. 1.30

7. ค่าพิกัดความเผื่อ

1.1 - ขนาดจำกัดโตสุด = 50.020 มม.
- ขนาดจำกัดเล็กสุด = 49.990 มม.
- ค่าพิกัดความเผื่อ = 0.03 มม.

1.2 - ขนาดจำกัดโตสุด = 75.015 มม.
- ขนาดจำกัดเล็กสุด = 75.003 มม.
- ค่าพิกัดความเผื่อ = 0.012 มม.

1.3 - ขนาดจำกัดโตสุด = 59.975 มม.
- ขนาดจำกัดเล็กสุด = 59.950 มม.
- ค่าพิกัดความเผื่อ = 0.025 มม.

1.4 - ขนาดจำกัดโตสุด = 32.005 มม.
- ขนาดจำกัดเล็กสุด = 32.000 มม.
- ค่าพิกัดความเผื่อ = 0.005 มม.

8. ระบบงานสวมมาตรฐาน ISO

ก. 1. Ø 20 $^{+\ 0.021}_{0.000}$ 2. Ø 35 $^{+\ 0.039}_{0.000}$ 3. Ø 15 $^{+\ 0.027}_{0.000}$

4. Ø 40 $^{+\ 0.062}_{0.000}$ 5. Ø 45 $^{+\ 0.025}_{0.000}$

ข. 1. Ø 15 $^{+\ 0.012}_{+\ 0.001}$ 2. Ø 45 $^{-\ 0.050}_{-\ 0.089}$ 3. Ø 32 $^{-\ 0.025}_{-\ 0.050}$

4. Ø 25 $^{+\ 0.021}_{+\ 0.008}$ 5. Ø 45 $^{0.000}_{-\ 0.062}$

ค. 1. $\text{Ø } 32^{H\,7} = \text{Ø } 32^{+\,0.025}_{0.000}$

$\text{Ø } 32_{n\,6} = \text{Ø } 32^{+\,0.033}_{+\,0.017}$

2. $\text{Ø } 45^{H\,8} = \text{Ø } 45^{+\,0.039}_{0.000}$

$\text{Ø } 45_{f\,7} = \text{Ø } 45^{-\,0.025}_{-\,0.050}$

ง. 1. ขนาดจำกัดโตสุดของเพลา = 49.975

ขนาดจำกัดเล็กสุดของเพลา = 49.950

ขนาดจำกัดโตสุดของรูคว้าน = 50.025

ขนาดจำกัดเล็กสุดของรูคว้าน = 50.000

2. ระยะคลอนโตสุด = 0.075

ระยะคลอนเล็กสุด = 0.025

3. ระยะคับโตสุด = - 0.025

ระยะคับเล็กสุด = - 0.075

เฉลยคำตอบวัดผล

ก. 1. 2.55 2. 83.45 3. 107.35 4. 130.8 5. 44.1

ข. 1. $\frac{5"}{16}$ 2. $\frac{13"}{128}$ 3. $2\frac{47"}{128}$ 4. $4\frac{3"}{128}$ 5. $1\frac{65"}{128}$

ค. 1. 0.58 2. 4.74 3. 43.5 4. 25.36 5. 82.22

ง. 1. 14.25 2. 18.25 3. 20.07 4. 16.77 5. 15.07

จ. 1. 6.50 2. 3.73