

ตรงตามมาตรฐานสมรรถนะและคำอธิบายรายวิชา หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2556
ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ
เหมาะแก่การเรียนรู้เพื่อนำไปประกอบอาชีพ

วัดละเอียด

หนังสือประมวลวิชาทักษะวิชาชีพ

รหัส 2102-2004

ประทีป ฟองเพชร ค.อ.ม. (เครื่องกล)

วิทยาลัยเทคนิคอ่างทอง แผนกช่างกลโรงงาน

สำนักพิมพ์
ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ
43 ซอยกาญจนาภิเษก003 แขวงหลักสอง เขตบางแค กรุงเทพมหานคร 10160
Tel. 0-2451-1122 (อัตโนมัติ 10 คู่สาย) Fax : 0-2451-2544
E-mail : ssw_academic@hotmail.com

135.00

คำนำ

ตามที่สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการได้พัฒนาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พ.ศ. 2556 เพื่อให้สอดคล้องกับการปฏิรูปการศึกษาตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ แผนการศึกษาแห่งชาติ และพระราชบัญญัติการอาชีวศึกษา จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้เรียนในสายวิชาชีพต้องได้รับการพัฒนาให้สอดคล้องกับมาตรฐานวิชาชีพ มาตรฐานสมรรถนะของแต่ละสาขาวิชาชีพตามความต้องการของตลาดแรงงานและความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยี รองรับการเข้าสู่ประชาคมอาเซียน ทั้งด้านความรู้ ทักษะและคุณธรรมจริยธรรมที่เหมาะสมกับการปฏิบัติงานการอยู่ร่วมกันในสังคมและบูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง

ผู้เรียบเรียงตระหนักถึงความสำคัญในการมีส่วนร่วมสนับสนุนและส่งเสริมการศึกษา จึงได้ดำเนินการจัดทำหนังสือเรียนวิชาวัดละเอียด โดยวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชา จุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชา คำอธิบายรายวิชา รวมถึงกำหนดแผนการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการทักษะกระบวนการคิดและวิธีการสอนอย่างหลากหลายในการปฏิบัติจริง หนังสือเรียนเล่มนี้จะเป็นการนำเสนอเนื้อหาที่ง่ายต่อการศึกษา โดยได้จัดทำในรูปแบบของหน่วยการเรียนนำเสนอเนื้อหาที่เหมาะสมกับระดับและประเภทของผู้เรียน มีการสอดแทรกสาระน่ารู้ สาระชวนคิด กิจกรรมพัฒนาผู้เรียนและแบบฝึกหัดตามลำดับของการเรียนรู้ที่ถูกต้องตรงประเด็นตามที่กำหนดไว้ในจุดประสงค์การเรียนรู้ทุกหน่วยการเรียน

ผู้เรียบเรียงหวังเป็นอย่างยิ่งว่า หนังสือเรียนวิชาวัดละเอียดเล่มนี้จะเป็นประโยชน์ต่อครู อาจารย์ นักเรียน นักศึกษาและท่านผู้สนใจ อีกทั้งมีส่วนช่วยในการพัฒนาจัดการเรียนการสอนของสถานศึกษา เพื่อพัฒนาผู้เรียนไปสู่การเป็นบุคลากรที่มีคุณภาพประกอบด้วยความรู้ ความสามารถตรงตามมาตรฐานระดับชุมชน ระดับท้องถิ่น และระดับชาติต่อไป

ประทีป ฟองเพชร

(ประทีป ฟองเพชร)

ในนามผู้จัดทำ

วัดละเอียด

สงวนลิขสิทธิ์ตามพระราชบัญญัติ

ห้ามทำซ้ำ ดัดแปลง ออกจำหน่าย แจกจ่าย และกระทำโดยประการอื่น ในตอนใดตอนหนึ่งของหนังสือเล่มนี้ ไม่ว่าจะเป็นข้อความ และสิ่งอื่นใด ด้วยวิธีการเรียงพิมพ์ พิมพ์สำเนา หรือด้วยวิธีอื่นใดทุกกรณี หากผู้ใดละเมิดลิขสิทธิ์จะถูกดำเนินคดีทางกฎหมายบัญญัติไว้ขั้นสูงสุด เว้นแต่จะได้รับความยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษรจากสำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของสำนักหอสมุดแห่งชาติ

National Library of Thailand Cataloging in Publication Data

ประทีป ฟองเพชร.

วัดละเอียด.-- กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ, 2559.

256 หน้า.

1. เครื่องมือในการอุตสาหกรรม. 2. การวัด

3. เครื่องวัด 4. มาตรวิทยา I. ชื่อเรื่อง.

681.2

ISBN 978-974-302-899-1

พิมพ์ครั้งที่ 1 : 3,000 เล่ม

ราคา 135 บาท

บรรณาธิการบริหาร

รองศาสตราจารย์ ดร.สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์ กศ.บ., กศ.ม., ค.ด. (วัดผลการศึกษา) Cert. in Informatic for Research

บรรณาธิการวิชาการ

รองศาสตราจารย์ ดร.สวัสดิ์ ประทุมราช B.S.E.E., กศ.ม., M.A., Ph.D.

จารุณี กาญจาะโนสถ ค.บ., ค.ม. (การบริหารการศึกษา)

กรรมการผู้จัดการ

จิตรา มีนมณี พ.ม., กศ.บ.

จัดจำหน่ายโดย

บริษัท สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ จำกัด

43 ซอยกาญจนาภิเษก003 แขวงหลักสอง เขตบางแค กรุงเทพมหานคร 10160

โทรศัพท์ 0-2451-1122 (อัตโนมัติ 10 คู่สาย)

โทรสาร 0-2451-2544

อีเมล ssw_academic@hotmail.com

รหัส 2102-2004

วัดละเอียด

1-2-2

จุดประสงค์รายวิชา

เพื่อให้

1. เข้าใจหลักการทำงานของเครื่องมือวัด และเครื่องมือตรวจสอบ
2. มีทักษะการปฏิบัติงานด้านเครื่องมือวัด และเครื่องมือตรวจสอบ
3. มีทักษะการบำรุงรักษาเครื่องมือวัด และเครื่องมือตรวจสอบ
4. มีกิจนิสัยในการทำงานอย่างมีระเบียบแบบแผน สร้างสรรค์ มีความรับผิดชอบต่อตนเองและส่วนรวม

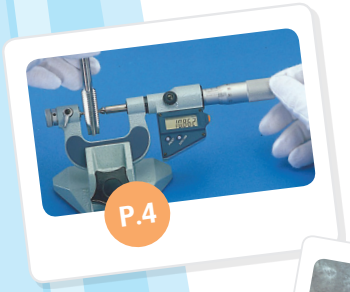
สมรรถนะรายวิชา

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการและกระบวนการ การบำรุงรักษาเครื่องมือวัด และเครื่องมือตรวจสอบ
2. วัด ตรวจสอบชิ้นงานด้วยเครื่องมือวัด เครื่องมือตรวจสอบตามหลักการ และกระบวนการ
3. บำรุงรักษาเครื่องมือวัด เครื่องมือตรวจสอบตามหลักการ

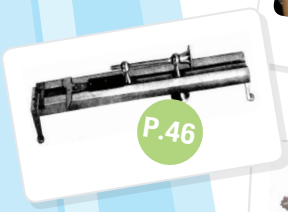
คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับประวัติความเป็นมาของเครื่องมือวัด ระบบหน่วยวัด มาตรฐานหน่วยวัด การแปลงหน่วยวัด การใช้เครื่องมือวัด เครื่องมือตรวจสอบชนิดต่าง ๆ บรรทัดเหล็ก ตลับเมตร ใบวัดมุม ฉากตาย ฉากผสม เกจสอบรัศมี เกจวัดเกลียว Plug gage Ring gage Taper Plug gage Taper Ring gage Outside caliper Inside caliper Snap gage Telescoping gage Filler gage Pin gage Block gage เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ เวอร์เนียร์ไฮเกจ ไมโครมิเตอร์ นาฬิกาวัด จัดเก็บบำรุงรักษาเครื่องมือวัด และเครื่องมือตรวจสอบ

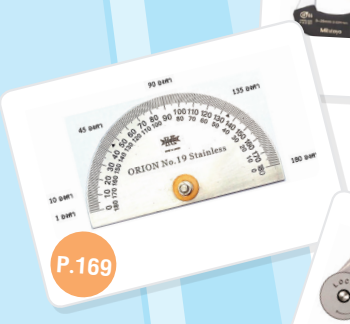
สารบัญ













หน่วยที่ 1

ความรู้พื้นฐานวัดละเอียด 1
- ความหมายของการวัด 3
- ระบบหน่วยวัดมาตรฐาน 5
- การแปลงหน่วยวัด 10
- ประเภทของเครื่องมือวัดละเอียด 13
- หลักปฏิบัติในงานวัดละเอียด 14
- การบำรุงรักษาเครื่องมือวัด 15

สรุปท้ายหน่วย 15
ใบงานที่ 1.1 16
แบบฝึกหัดหน่วยที่ 1 17

หน่วยที่ 2

บรรทัดเหล็ก (Steel Ruler) 19
- ลักษณะของบรรทัดเหล็ก 22
- ชนิดของบรรทัดเหล็ก 22
- ขีดมาตราบนบรรทัดเหล็ก 24
- การใช้งานบรรทัดเหล็ก 31
- ข้อควรระวังในการใช้บรรทัดเหล็ก 32
- ข้อควรระวังและการบำรุงรักษาบรรทัดเหล็ก 34
- ตลับเมตร 34

สรุปท้ายหน่วย 38
ใบงานที่ 2.1 39
แบบฝึกหัดหน่วยที่ 2 40

หน่วยที่ 3

เวอร์เนียร์ (Vernier) 43
- เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ 46
- เวอร์เนียร์วัดลึก 79
- เวอร์เนียร์ไฮเกจ 83

สรุปท้ายหน่วย 89
ใบงานที่ 3.1 90
ใบงานที่ 3.2 91
ใบงานที่ 3.3 92
แบบฝึกหัดหน่วยที่ 3 93

หน่วยที่ 4

ไมโครมิเตอร์ (Micrometer) 97
- ไมโครมิเตอร์ 100
- ไมโครมิเตอร์วัดนอก 101
- ไมโครมิเตอร์แบบแสดงผลเป็นตัวเลข 115
- ไมโครมิเตอร์แบบใช้งานเฉพาะ 119
- ไมโครมิเตอร์วัดในแบบคาลิปเปอร์ 123
- ไมโครมิเตอร์วัดในแบบเปลี่ยนแกนวัด 127
- ไมโครมิเตอร์วัดลึก 130

สรุปท้ายหน่วย 135
ใบงานที่ 4.1 136
แบบฝึกหัดหน่วยที่ 4 137

หน่วยที่ 5

เครื่องมือวัดแบบถ่ายขนาด 143
- เครื่องมือวัดแบบถ่ายขนาด 146
- คาลิปเปอร์วัดนอก 146
- คาลิปเปอร์วัดใน 148
- เกจถ่ายขนาดรูในขนาดเล็ก 150
- เกจถ่ายขนาดความโตรูคว้าน 152

สรุปท้ายหน่วย 154
ใบงานที่ 5.1 155
ใบงานที่ 5.2 156
ใบงานที่ 5.3 157
แบบฝึกหัดหน่วยที่ 5 158

หน่วยที่ 6

เครื่องมือวัดขนาดมุม 161
- ฉากเครื่องกล 164
- ใบวัดมุม 168
- ฉากผสม 172
- บรรทัดวัดมุมสากล 176
- ระดับน้ำเครื่องกล 180

สรุปท้ายหน่วย 184
ใบงานที่ 6.1 185
ใบงานที่ 6.2 186
แบบฝึกหัดหน่วยที่ 6 187

หน่วยที่ 7

เครื่องมือวัดและตรวจสอบแบบค่าคงที่ 189
- เกจวัดรัศมี 192
- เกจวัดความหนาหรือฟิลเลอร์เกจ 193
- เกจวัดและตรวจสอบระยะพิตช์เกลียว 194
- เกจวัดและตั้งมีดกลึงเกลียวสามเหลี่ยม 195
- เกจวงแหวนตรวจสอบเกลียว 196
- เกจแท่งตรวจสอบเกลียว 197
- เกจทรงกระบอก 198
- เกจวงแหวน 199
- เกจก้ามปู 200
- เกจเพลาเรียว 201
- เกจรูเรียว 202
- เกจเหลี่ยม 203
- พินเกจ 214

สรุปท้ายหน่วย 216
ใบงานที่ 7.1 218
ใบงานที่ 7.2 219
ใบงานที่ 7.3 220
ใบงานที่ 7.4 221
ใบงานที่ 7.5 222
ใบงานที่ 7.6 223
ใบงานที่ 7.7 224
ใบงานที่ 7.8 225
แบบฝึกหัดหน่วยที่ 7 226

หน่วยที่ 8

นาฬิกาวัด (Dial Indicator) 229
- นาฬิกาวัด 231
- คอมพาเรเตอร์ 239

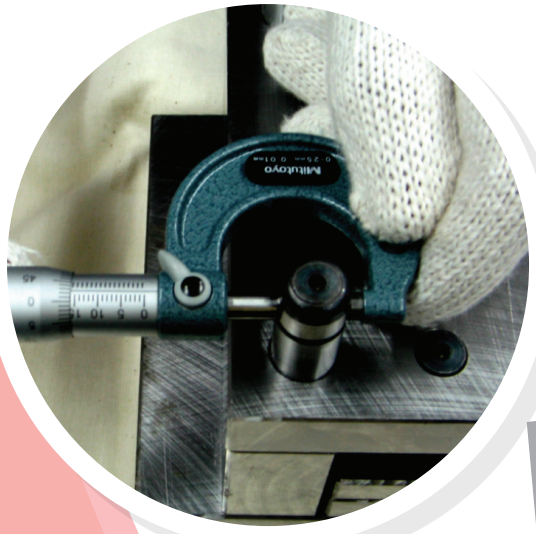
สรุปท้ายหน่วย 242
ใบงานที่ 8.1 243
แบบฝึกหัดหน่วยที่ 8 244

บรรณานุกรม

โครงการสอน

สัปดาห์ที่	หน่วยที่	ชื่อหน่วย	จำนวนชั่วโมง
1	1	ความรู้พื้นฐานวัดละเอียด	3
2-3	2	บรรทัดเหล็ก (Steel Ruler)	6
4-7	3	เวอร์เนียร์ (Vernier)	12
8-11	4	ไมโครมิเตอร์ (Micromiter)	12
12-13	5	เครื่องมือวัดแบบถ่ายขนาด	6
14-15	6	เครื่องมือวัดขนาดมุม	6
16-17	7	เครื่องมือวัดและตรวจสอบแบบค่าคงที่	6
18	8	นาฬิกาวัด (Dial indicator)	3
รวม			54





หน่วยที่ 1

ความรู้พื้นฐานวัดละเอียด

สาระการเรียนรู้

1. ความหมายของการวัด
2. ระบบหน่วยวัดมาตรฐาน
3. การแปลงหน่วยวัด
4. ประเภทของเครื่องมือวัดละเอียด
5. หลักปฏิบัติในงานวัดละเอียด
6. การบำรุงรักษาเครื่องมือวัด

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกความหมายของการวัดได้อย่างถูกต้อง
2. บอกระบบหน่วยวัดมาตรฐานได้อย่างถูกต้อง
3. แปลงหน่วยวัดที่ใช้ในงานวัดละเอียดได้อย่างถูกต้อง
4. แยกประเภทของเครื่องมือวัดในงานวัดละเอียดได้อย่างถูกต้อง
5. บอกหลักปฏิบัติในงานวัดละเอียดได้อย่างถูกต้อง
6. บอกการบำรุงรักษาเครื่องมือวัดได้อย่างถูกต้อง

Mind Mapping

แผนผังความคิด

ความรู้พื้นฐานวัดละเอียด

- ความหมายของการวัด
- ระบบหน่วยวัดมาตรฐาน
- การแปลงหน่วยวัด
- ประเภทของเครื่องมือวัดละเอียด
- หลักปฏิบัติในงานวัดละเอียด
- การบำรุงรักษาเครื่องมือวัด

2

แบบทดสอบก่อนเรียน



คำสั่ง จงทำเครื่องหมายกากบาท (✗) ลงหน้าข้อที่ถูกต้องที่สุด

1. **ข้อใดกล่าวถึงความหมายของการวัดได้ถูกต้อง**
   - ก. การหาค่าขนาดความยาว ความกว้าง และความสูง
   - ข. การหาค่าขนาดมวล เวลา และความยาว
   - ค. การหาคำตอบของขนาด ตำแหน่ง ปริมาณ สถานะ และเวลา
   - ง. การหาค่าขนาด ปริมาณ จำนวนที่ถูกต้องกับความเป็นจริง
   - จ. ชุดปฏิบัติการเพื่อตัดสินค่าของปริมาณที่ถูกวัดด้วยการเปรียบเทียบกับมาตรฐานหรือเครื่องมือวัด
2. **ข้อใดคือระบบหน่วยวัดมาตรฐาน**
   - ก. ระบบเมตริก
   - ข. ระบบอังกฤษ
   - ค. ระบบเอสไอ
   - ง. ระบบเมตริกและระบบอังกฤษ
   - จ. ระบบเมตริก ระบบอังกฤษ และระบบเอสไอ
3. **ข้อใดเขียนสัญลักษณ์หน่วยมิลลิเมตรในระบบ SI ถูกต้อง**
   - ก. MM
   - ข. Mm
   - ค. mm
   - ง. mm.
   - จ. m.m.
4. **ขนาด 1.5 นิ้ว มีค่าเท่ากับกี่มิลลิเมตร**
   - ก. 0.059 มิลลิเมตร
   - ข. 5.900 มิลลิเมตร
   - ค. 37.5 มิลลิเมตร
   - ง. 38.1 มิลลิเมตร
   - จ. 381 มิลลิเมตร
5. **ขนาด 22.60 มิลลิเมตร ทำให้เป็นหน่วยนิ้วมีค่าเท่ากับเท่าใด**
   - ก. 0.80 นิ้ว
   - ข. 0.89 นิ้ว
   - ค. 0.98 นิ้ว
   - ง. 1.00 นิ้ว
   - จ. 1.2 นิ้ว
6. **ขนาด 1 นาโนเมตร มีค่าเท่ากับกี่มิลลิเมตร**
   - ก. 0.000000001 มิลลิเมตร
   - ข. 0.000001 มิลลิเมตร
   - ค. 0.001 มิลลิเมตร
   - ง. 0.1 มิลลิเมตร
   - จ. 1 มิลลิเมตร
7. **เครื่องมือวัดใดต่อไปนี้จัดอยู่ในเครื่องมือวัดประเภทถ่ายทอดขนาด**
   - ก. เวอร์เนียร์
   - ข. ไมโครมิเตอร์
   - ค. คาลิปเปอร์
   - ง. ฉากผสม
   - จ. เกจวัดรัศมี
8. **เครื่องมือวัดใดต่อไปนี้จัดอยู่ในเครื่องมือวัดประเภทไม่มีขีดมาตราแบบค่าคงที่**
   - ก. เวอร์เนียร์
   - ข. ไมโครมิเตอร์
   - ค. คาลิปเปอร์
   - ง. ฉากผสม
   - จ. เกจวัดรัศมี
9. **ข้อใดกล่าว *ไม่ถูกต้อง* เกี่ยวกับข้อควรปฏิบัติในการใช้เครื่องมือวัด**
   - ก. ควรเลือกใช้เครื่องมือวัดให้เหมาะสมกับลักษณะงาน
   - ข. ควรใช้เครื่องมือวัดด้วยความระมัดระวัง
   - ค. ไม่ควรใช้เครื่องมือวัดวัดขนาดชิ้นงานในขณะที่มีอุณหภูมิสูง
   - ง. ควรหมั่นตรวจสอบเครื่องมือวัดเสมอ ๆ
   - จ. การอ่านค่าจากขีดสเกลเครื่องมือวัด ควรอ่านในทิศทางที่สะดวกที่สุดเพื่อความถูกต้อง
10. **ข้อใดกล่าว *ไม่ถูกต้อง* เกี่ยวกับการบำรุงรักษาเครื่องมือวัด**
    - ก. ควรใช้เครื่องมือวัดด้วยความประณีตและระมัดระวัง
    - ข. ไม่ควรจัดเก็บเครื่องมือวัดในที่อุณหภูมิสูงและอับชื้น
    - ค. ควรวางเครื่องมือวัดบนวัสดุที่อ่อนนุ่ม เช่น ผ้ายาง ขณะใช้งาน
    - ง. ควรจัดเก็บเครื่องมือวัดไว้รวม ๆ กันหรือที่เดียวกันเพื่อการค้นหาที่สะดวกเวลาใช้งาน
    - จ. หลังใช้งานเครื่องมือวัด ควรเช็ดทำความสะอาดชโลมน้ำมัน เก็บเข้าที่ให้เรียบร้อย

หน่วยที่ 1
ความรู้พื้นฐานวัดละเอียด



สาระสำคัญ

การศึกษาในเรื่องใด ๆ ก็ตาม ควรศึกษาความหมาย ความสำคัญ ความรู้พื้นฐานของเรื่องนั้น ๆ จนเกิดความรู้ ความเข้าใจ เพื่อเป็นคำตอบพื้นฐานของตัวเราเองให้ได้ว่าจะศึกษาเรื่องนั้น ๆ ไปทำไม ในงานวัดละเอียดก็เช่นกัน ควรศึกษาความหมายของการวัด ความสำคัญของการวัด ระบบหน่วยวัดมาตรฐาน การแปลงระบบหน่วยวัด การแยกประเภทของเครื่องมือวัด ข้อควรปฏิบัติและการบำรุงรักษาเครื่องมือวัดต่าง ๆ เพราะนี่คือความรู้พื้นฐานในงานวัดละเอียด



ความหมายของการวัด

พื้นฐานวัดละเอียด

โดยภาพรวมแล้วในชีวิตประจำวันไม่ว่าเราจะทำสิ่งใดล้วนแต่เกี่ยวข้องกับการวัดแทบจะทั้งสิ้น แต่ในความหมายของการวัดละเอียดเราจะทำการศึกษาในเรื่องของการวัดขนาดความยาวเป็นหลักสำคัญ

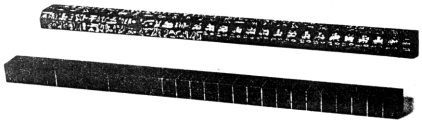
การวัด (Measurement) คือ ชุดปฏิบัติการเพื่อตัดสินค่าของปริมาณที่ถูกวัดด้วยการเปรียบเทียบกับมาตรฐานหรือเครื่องมือวัดที่ต้องเรียกว่า ชุดปฏิบัติการวัด ก็เพราะว่าในการวัดจะต้องเกี่ยวข้องกับตัวแปรหลายตัวเพื่อให้ได้ค่าวัดที่ถูกต้อง แม่นยำ ซึ่งโดยตัวแปรพื้นฐานที่สำคัญ ได้แก่

- บุคคลผู้ปฏิบัติการวัด จะต้องมีความรู้ทักษะและวิธีการ กระบวนการปฏิบัติการวัด
- เครื่องมือที่ใช้ในการวัด จะต้องมีความถูกต้องเที่ยงตรงของขนาดวัดตามมาตรฐาน
- สภาวะแวดล้อมขณะปฏิบัติการวัด เช่น อุณหภูมิ แสงสว่าง เสียง ส่งผลต่อการวัดทั้งสิ้น

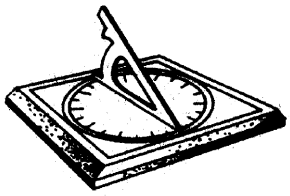
ปริมาณพื้นฐานที่ทำการวัดตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ได้แก่ ปริมาณของมวล (Mass) ความยาว (Length) และเวลา (Time)



มวล (Mass)



ความยาว (Length)



เวลา (Time)

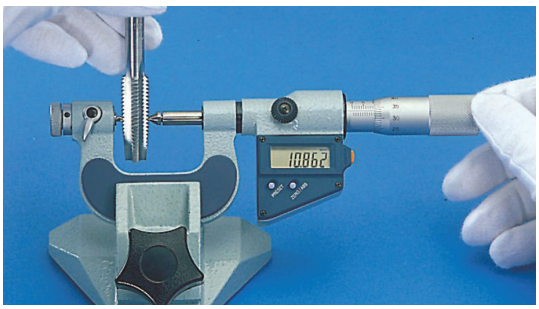
รูปที่ 1-1 ลักษณะการวัดมวล ความยาว และเวลาแต่ครั้งอดีต

ปัจจุบันการวัดถูกพัฒนาให้เป็นศาสตร์แขนงหนึ่งทางการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมและอุตสาหกรรม โดยเรียกศาสตร์ด้านนี้ว่า **Metrology** คือ ศาสตร์ที่กล่าวถึง การชั่ง ตวง วัด เพื่อใช้ในการสื่อความหมายเกี่ยวกับขนาด ตำแหน่ง ปริมาณ สถานะ และเวลา ซึ่งในด้านการวัดละเอียดที่เราศึกษานี้เกี่ยวข้องกับการวัดขนาดความยาว (Length) เป็นหลัก โดยศึกษา

หลักการทำงานของเครื่องมือวัด การใช้งานเครื่องมือวัดประเภทต่าง ๆ การปฏิบัติงานด้านเครื่องมือวัด รวมถึงข้อควรระวังและการบำรุงรักษาเครื่องมือวัด เป็นต้น ที่ต้องทำการศึกษาเพราะว่าอุตสาหกรรมการผลิตในปัจจุบันได้พัฒนานำเทคโนโลยีที่ทันสมัยและมีความสลับซับซ้อนมาใช้อย่างต่อเนื่อง เครื่องมือเครื่องจักรที่นำมาใช้ในระบบผลิตมีความละเอียด เที่ยงตรง แม่นยำสูง ชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์ที่ถูกผลิตก็จะมีขนาดความละเอียดเที่ยงตรงแม่นยำสูงตามไปด้วย ผู้ใช้งานก็จะต้องมีความรู้ความสามารถในการวัดและตรวจสอบขนาดความละเอียด เที่ยงตรงแม่นยำนั้น ๆ ให้ได้เช่นกัน โดยเฉพาะอุตสาหกรรมการผลิตในระบบปัจจุบันโรงงานผู้ผลิตจะไม่นิยมผลิตชิ้นส่วนเองทุก ๆ ชิ้นส่วนเพื่อนำมาทำการประกอบเป็นผลิตภัณฑ์ แต่มักจะกระจายการผลิตไปยังส่วนต่าง ๆ แล้วจึงนำมาประกอบกันภายหลัง ตัวอย่างเช่น โรงงานผลิตรถยนต์ ส่วนประกอบของรถยนต์จะถูกผลิตจากหลากหลายโรงงานที่เป็นโรงงานสนับสนุน จากนั้นจะนำชิ้นส่วนเหล่านั้นมาทำการประกอบกันที่โรงงานหลัก ฉะนั้น ชิ้นส่วนทุกชิ้นที่นำไปผลิตในแต่ละโรงงานจะต้องมีมาตรฐานของขนาดที่ถูกต้องแม่นยำ เมื่อนำมาทำการประกอบแล้วจะไม่เกิดปัญหาในภายหลัง นี่คือหลักการผลิตในระบบปัจจุบัน ฉะนั้น การวัดขนาดไม่เพียงแต่ส่งผลกระทบในลักษณะของเทคนิคกระบวนการผลิตแต่ยังส่งผลถึงเศรษฐกิจโดยรวมของอุตสาหกรรม และหากจะมองให้ใกล้ตัวเราในฐานะที่ศึกษาทางด้านช่างกลโรงงานงานเครื่องมือกลและซ่อมบำรุงซึ่งในฐานะเป็นผู้ผลิตชิ้นงานชิ้นส่วนและผลิตภัณฑ์งานวัดละเอียดก็มีความสำคัญอย่างยิ่ง เพราะชิ้นงานชิ้นส่วนที่ทำการผลิตจะต้องมีขนาดที่ถูกต้องก่อนถึงมือผู้ใช้งานเสมอ หากมีความผิดพลาดในเรื่องของขนาด นั่นคือการก่อให้เกิดความเสียหายตามมาอีกมากมาย เราจึงต้องทำการศึกษาเกี่ยวกับเครื่องมือวัดขนาดต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องให้เกิดความรู้ความเข้าใจอย่างแท้จริง

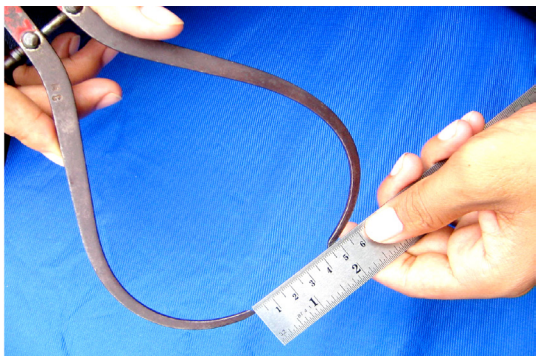
ลักษณะของการวัดขนาด กระบวนการวัดและตรวจสอบขนาดของรูปร่าง รูปทรงชิ้นงาน ในงานวัดละเอียดสามารถแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

1. **การวัดทางตรง** (Direct Measurement) คือ การวัดขนาดของชิ้นงานโดยใช้เครื่องมือวัดที่มีขีดมาตราเป็นตัววัด จากนั้นก็อ่านค่าขนาดวัดจากเครื่องมือวัดโดยตรง เช่น การใช้บรรทัดเหล็กวัดขนาดชิ้นงานก็สามารถอ่านค่าขนาดชิ้นงานจากบรรทัดเหล็กได้เลย ซึ่งเครื่องมือวัดที่สามารถทำการวัดได้โดยตรงในงานวัดละเอียด ได้แก่ บรรทัดเหล็ก เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ เวอร์เนียร์ไฮเกจ ไมโครมิเตอร์ ใบวัดมุม บรรทัดวัดมุม สากล นาฬิกาวัด เป็นต้น



รูปที่ 1-2 ลักษณะการใช้ไมโครมิเตอร์วัดชิ้นงาน

2. **การวัดทางอ้อม** (Indirect Measurement) คือ การวัดขนาดของชิ้นงานโดยไม่สามารถอ่านค่าขนาดวัดได้โดยตรง ซึ่งอาจเกิดจากสภาพแวดล้อมขณะปฏิบัติการวัดไม่สามารถนำเครื่องมือวัดที่มีขีดมาตราเข้าไปวัดได้ จำเป็นต้องใช้เครื่องมือวัดที่ไม่มีขีดมาตราทำการวัด เมื่อทำการวัดเสร็จสิ้นแล้วจึงนำขนาดวัดที่ได้ไปเปรียบเทียบกับเครื่องมือวัดที่มีขีดมาตราอีกครั้งหนึ่งจึงทราบขนาดของชิ้นงาน



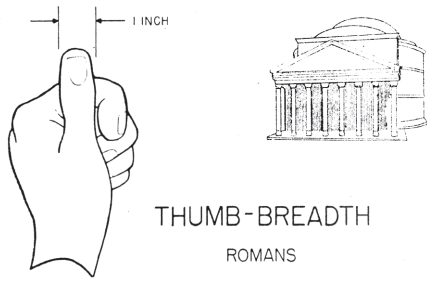
รูปที่ 1-3 ลักษณะการวัดชิ้นงานด้วยคาลิปเปอร์แล้วไปถ่ายขนาดกับบรรทัดเหล็ก



ระบบหน่วยวัดมาตรฐาน

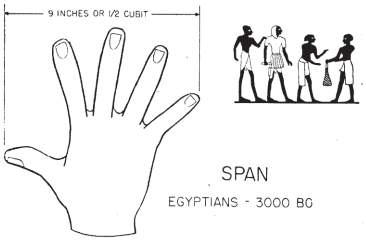
ระบบหน่วยวัด

ระบบหน่วยวัดมีความสำคัญอย่างยิ่งในการวัด เพื่อสื่อความหมายให้เกิดความเข้าใจไปในทางเดียวกัน จากอดีตมนุษย์มีความพยายามสร้างมาตรฐานหน่วยวัดมาแล้วมากมาย แต่หน่วยวัดที่สร้างนั้นจะใช้ไม่กว้างขวางครอบคลุมเป็นระบบเดียวกันได้ จะใช้สื่อความหมายหน่วยวัดนั้น ๆ เฉพาะยุคสมัย เฉพาะกลุ่มคน หรือกลุ่มประเทศ ดังเช่น การพัฒนาระบบหน่วยวัดดังต่อไปนี้



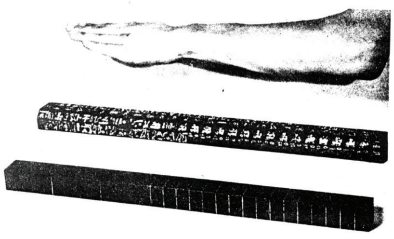
รูปที่ 1-4 หน่วยวัดนิ้ว

ลักษณะหน่วยวัดนิ้ว ความยาว 1 นิ้ว ในสมัยโรมัน ใช้ความกว้างของนิ้วเป็นมาตรฐานขนาดความยาว



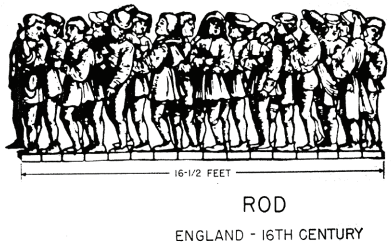
รูปที่ 1-5 หน่วยวัด SPAN

ลักษณะหน่วยวัดคืบ (SPAN) มีขนาดความยาว 9 นิ้ว หรือ $\frac{1}{2}$ คิวบิคในสมัยอียิปต์โบราณ



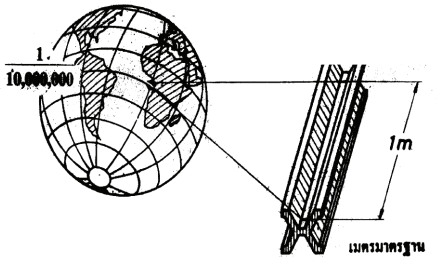
รูปที่ 1-6 หน่วยวัดศอก

ลักษณะหน่วยวัดศอก ในสมัยอียิปต์โบราณ ความยาว 1 ศอก ใช้ความยาวของศอกเป็นมาตรฐานขนาดความยาว



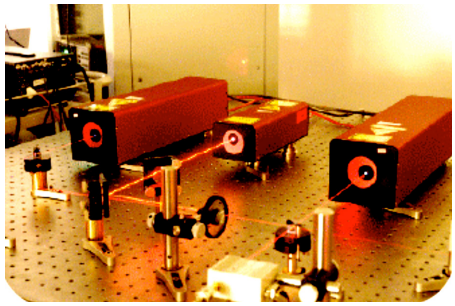
รูปที่ 1-7 หน่วยวัดฟุต

ลักษณะหน่วยวัดฟุต ความยาว 1 ฟุต สมัยอังกฤษซึ่งใช้ความยาวของการต่อเรียงเท้าของผู้ชาย 16 คน แล้วจึงนำค่า $\frac{1}{16}$ ของความยาวดังกล่าวมาเป็นมาตรฐาน 1 ฟุต



รูปที่ 1-8 หน่วยวัดเมตรอดีต

ลักษณะหน่วยวัดเมตร ซึ่งใช้ความยาวประมาณเศษหนึ่งส่วนสิบล้านส่วน ($\frac{1}{10,000,000}$) ของความยาวแนวเส้นเมอริเดียนที่ลากจากขั้วโลกเหนือผ่านกรุงปารีสถึงเส้นศูนย์สูตร คือ ความยาวเมตรมาตรฐาน



รูปที่ 1-9 ความยาวเมตรปัจจุบัน

ปัจจุบันใช้ความยาว 1 เมตร เท่ากับ ระยะที่แสงเดินทางผ่านสุญญากาศในระยะเวลา $\frac{1}{299,792,458}$ วินาที

จากการพัฒนาระบบหน่วยวัดจะเห็นได้ว่าตั้งแต่อดีตได้เกิดหน่วยวัดขึ้นหลายหน่วยวัด จนมาถึงการเข้าสู่ยุคอุตสาหกรรมได้มีการนำเครื่องมือเครื่องจักรเข้ามาใช้ทำการผลิตแทนที่ช่างฝีมือ เพราะสามารถผลิตชิ้นส่วนชิ้นงานได้จำนวนครั้งมาก ๆ ซึ่งมีความรวดเร็วกว่าการผลิตโดยช่างฝีมือ จึงทำให้หลาย ๆ ประเทศที่นำเครื่องมือเครื่องจักรมาใช้เริ่มเกิดปัญหาเกี่ยวกับระบบหน่วยวัดที่อาจไม่ใช่ระบบเดียวกันกับที่ตัวเองเลือกใช้ เพื่อให้เกิดมาตรฐานของระบบหน่วยวัดจึงได้พัฒนาจัดตั้งระบบหน่วยวัดขึ้นตั้งแต่นั้นมา จนปัจจุบันอุตสาหกรรมการผลิตนิยมใช้ระบบหน่วยวัด 3 ระบบ คือ

ชวนคิด

หน่วยวัดใด เป็นหน่วยวัดหลักของประเทศ

- หน่วยวัดระบบอังกฤษ (English System)
- หน่วยวัดระบบเมตริก (Metric System)
- หน่วยวัดระบบเอสไอ (SI Units System)

หน่วยวัดระบบอังกฤษ (English System)

หน่วยวัดความยาวระบบอังกฤษ จะมีหน่วยวัดคือ นิ้ว ฟุต หลา ไมล์ ซึ่งสามารถเปรียบเทียบได้ดังนี้

หน่วยวัดระบบอังกฤษที่ควรจำ

12	นิ้ว	=	1 ฟุต
3	ฟุต	=	1 หลา
1,760	หลา	=	1 ไมล์

หน่วยวัดระบบอังกฤษในงานวัดละเอียดและงานวัดทางอุตสาหกรรมจะนิยมใช้หน่วยนิ้ว (Inch) มากที่สุด ซึ่งหน่วยวัดนิ้วสามารถกระจายให้ละเอียดได้ในลักษณะทศนิยมและเศษส่วนดังต่อไปนี้

การกระจายหน่วยนิ้วในลักษณะทศนิยม สามารถกระจายได้ดังรายละเอียดในตารางที่ 1-1

ตารางที่ 1–1 การกระจายหน่วยวัดนิ้วในลักษณะทศนิยม

หน่วยนิ้วในลักษณะทศนิยม	ความหมาย
1	หนึ่งหน่วยนิ้ว
0.1	หนึ่งในสิบส่วนของนิ้ว
0.01	หนึ่งในร้อยส่วนของนิ้ว
0.001	หนึ่งในพันส่วนของนิ้ว
0.0001	หนึ่งในหมื่นส่วนของนิ้ว
0.00001	หนึ่งในแสนส่วนของนิ้ว
0.000001	หนึ่งในล้านส่วนของนิ้ว

การกระจายหน่วยวัดนิ้วในลักษณะเศษส่วน สามารถทำได้ดังต่อไปนี้

$\frac{1}{2}, \frac{1}{4}, \frac{1}{8}, \frac{1}{16}, \frac{1}{32}, \frac{1}{64}, \frac{1}{128}$ นิ้ว

จากการกระจายหน่วยวัดนิ้วในลักษณะทศนิยมและเศษส่วน ยังสามารถเปรียบเทียบกันได้ดังนี้

ตารางที่ 1-2 การเปรียบเทียบการกระจายหน่วยวัดนิ้วจากทศนิยมเป็นเศษส่วน

ทศนิยม	เศษส่วน
1	$\frac{1}{1}$
0.1	$\frac{1}{10}$
0.01	$\frac{1}{100}$
0.001	$\frac{1}{1,000}$
0.0001	$\frac{1}{10,000}$
0.00001	$\frac{1}{100,000}$
0.000001	$\frac{1}{1,000,000}$

ตารางที่ 1-3 การเปรียบเทียบการกระจายหน่วยวัดนิ้วจากเศษส่วนเป็นทศนิยม

เศษส่วน	ทศนิยม
1	1.0
$\frac{1}{2}$	0.5
$\frac{1}{4}$	0.25
$\frac{1}{8}$	0.125
$\frac{1}{16}$	0.0625
$\frac{1}{32}$	0.03125
$\frac{1}{64}$	0.15625
$\frac{1}{128}$	0.00781

นอกจากการกระจายหน่วยวัดนิ้วในรูปแบบของทศนิยมและเศษส่วนดังที่กล่าวมาแล้ว ยังพบว่าในปัจจุบันเรายังใช้การกระจายหน่วยวัด นิ้ว ในรูปแบบของหน่วยวัด หุน



สาระน่ารู้

1 นิ้ว = 8 หุน

ตารางที่ 1-4 การกระจายหน่วยวัด **นิ้ว** ในรูปแบบหน่วยวัด **หุน**

ลักษณะการกระจาย	ความหมาย
$\frac{1}{8}$	1 หุน
$\frac{2}{8}$	2 หุน
$\frac{3}{8}$	3 หุน
$\frac{4}{8}$	4 หุน
$\frac{5}{8}$	5 หุน
$\frac{6}{8}$	6 หุน
$\frac{7}{8}$	7 หุน
$\frac{8}{8}$ หรือ 1″	8 หุน



สาระน่ารู้

สัญลักษณ์ ″ ใช้เขียนแทนหน่วยนิ้ว เช่น 2″ หมายถึง 2″

จากลักษณะของหน่วยวัดหุนดังที่แสดง ยังสามารถเปรียบเทียบหน่วยวัดหุนกับหน่วยนิ้วในลักษณะทศนิยมได้ ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 1-5 การเปรียบเทียบหน่วยวัด หุน กับ นิ้ว ในลักษณะทศนิยม

หุน	นิ้ว
$\frac{1}{8}$	0.125″
$\frac{2}{8}$	0.250″
$\frac{3}{8}$	0.375″
$\frac{4}{8}$	0.500″
$\frac{5}{8}$	0.625″
$\frac{6}{8}$	0.750″
$\frac{7}{8}$	0.875″
$\frac{8}{8}$ หรือ 1″	1.000″

หน่วยวัดระบบเมตริก (Metric System)

หน่วยวัดระบบเมตริกได้จัดตั้งขึ้นที่ประเทศฝรั่งเศส เป็นหน่วยวัดที่นิยมใช้อย่างแพร่หลาย มีหน่วยวัด คือ มิลลิเมตร เซนติเมตร เมตร กิโลเมตร โดยใช้หน่วยวัดเมตร (m) เป็นหน่วยพื้นฐานในการกระจายหน่วยวัดของระบบเมตริก แต่ในงานวัดละเอียดและงานอุตสาหกรรม จะใช้หน่วยวัด มิลลิเมตร (mm) เป็นส่วนใหญ่ ซึ่งมีลักษณะของการกระจายหน่วยวัดดังต่อไปนี้

หน่วยวัดระบบเมตริกที่ควรจำ

10 มิลลิเมตร = 1 เซนติเมตร
10 เซนติเมตร = 1 เดซิเมตร
10 เดซิเมตร = 1 เมตร
10 เมตร = 1 เดคาเมตร
10 เดคาเมตร = 1 เฮกโตเมตร
10 เฮกโตเมตร = 1 กิโลเมตร

การเปรียบเทียบหน่วยวัดระบบเมตริกที่ใช้ในงานวัดละเอียดและงานอุตสาหกรรมการวัดทั่วไป

10 มิลลิเมตร = 1 เซนติเมตร
1,000 มิลลิเมตร = 1 เมตร
100 เซนติเมตร = 1 เมตร
1,000 เมตร = 1 กิโลเมตร

ตารางที่ 1-6 แสดงการเปรียบเทียบหน่วยวัดในระบบเมตริกที่ใช้ในงานวัดละเอียด

ความหมาย / สัญลักษณ์	m = เมตร	cm = เซนติเมตร	mm = มิลลิเมตร
1 m	1	100	1,000
1 cm	$0.01 = \frac{1}{100}$	1	10
1 mm	$0.001 = \frac{1}{1,000}$	$0.1 = \frac{1}{10}$	1

หน่วยวัดระบบเอสไอ (SI Units System)

สำหรับหน่วยวัดความยาวในระบบเอสไอ (SI Units) ได้จัดตั้งขึ้นจากการประชุมนานาชาติเกี่ยวกับการชั่ง ตวง วัด ณ ประเทศฝรั่งเศส โดยการยอมรับเป็นหน่วยมาตรฐานนานาชาติเรียกว่า ระบบหน่วยวัดนานาชาติ (International System of Units) ใช้ชื่อย่อว่า SI Units (เอสไอ ยูนิต) โดยในหน่วยวัดระบบเอสไอนี้ได้แปลงมาจากหน่วยวัดระบบเมตริก ประกอบด้วย 7 หน่วยพื้นฐานดังต่อไปนี้

ตารางที่ 1-7 หน่วยวัดพื้นฐานของระบบเอสไอ (SI Units)

ปริมาณ	สัญลักษณ์	ชื่อหน่วย
ความยาว	m	เมตร
มวล	kg	กิโลกรัม
เวลา	s	วินาที
กระแสไฟฟ้า	A	แอมแปร์
อุณหภูมิ	K	เคลวิน
ความเข้มของการส่องสว่าง	cd	แคนเดลา
ปริมาณของสาร	mol	โมล

จากหน่วยพื้นฐาน 7 หน่วยของระบบเอสไอ (SI Units) ใช้หน่วยวัด เมตร (m) เป็นหน่วยพื้นฐานในการกระจายหน่วยของการวัดความยาว และทุกหน่วยวัดพื้นฐานจะกำหนดให้กระจายหน่วยเพิ่มขึ้นหรือลดลง มีสัญลักษณ์นำหน้าหน่วยซึ่งแสดงรายละเอียดดังต่อไปนี้

ตารางที่ 1-8 การกระจายหน่วยวัดในระบบเอสไอ

หน่วย	สัญลักษณ์	ชื่อเรียกหน่วย	ตัวประกอบ	หน่วย	สัญลักษณ์	ชื่อเรียกหน่วย	ตัวประกอบ
yotta	Y	ยอตตะ	10^{24}	deci	d	เดซิ	10^{-1}
zetta	Z	เซตตะ	10^{21}	centi	c	เซนติ	10^{-2}
exa	E	เอกซะ	10^{18}	milli	m	มิลลิ	10^{-3}
peta	P	เพตะ	10^{15}	micro	μ	ไมโคร	10^{-6}
tera	T	เทระ	10^{12}	nano	n	นาโน	10^{-9}
giga	G	จิกะ	10^{9}	pico	p	พิกโค	10^{-12}
mega	M	เมกะ	10^{6}	femto	f	เฟมโต	10^{-15}
kilo	k	กิโล	10^{3}	atto	a	อัตโต	10^{-18}
hecto	h	เฮกโต	10^{2}	zepto	z	เซปโต	10^{-21}
deka	da	เดคา	10^{1}	yocto	Y	ยอกโต	10^{-24}

ตารางที่ 1-9 การกระจายหน่วยวัด เมตร ในระบบเอสไอ

หน่วย	สัญลักษณ์	ชื่อเรียกหน่วย	ตัวประกอบ	ค่า
Kilometer	km	กิโลเมตร	10^{3}	1,000 เมตร
Meter	m	เมตร	10^{0}	1 เมตร
Centimeter	cm	เซนติเมตร	10^{-2}	0.01 เมตร
Millimeter	mm	มิลลิเมตร	10^{-3}	0.001 เมตร
Micrometer	μm	ไมโครเมตร (ไมครอน)	10^{-6}	0.000001 เมตร

หมายเหตุ ตัวนำหน้าหน่วย m ใช้ขยายหน่วยวัดเมตรและเป็นคำขยายหน่วยเมตรให้ใหญ่ขึ้นหรือเล็กลง

จากลักษณะการกระจายหน่วยวัดในระบบเอสไอจะเห็นได้ว่าหน่วยวัดจะคล้ายกับระบบเมตริก จนปัจจุบันความหมายของหน่วยวัดระบบเมตริกและระบบเอสไอในการวัดขนาดความยาวจึงแทบจะมีความเข้าใจว่าเป็นระบบเดียวกัน



สาระน่ารู้

1 μm มีค่าเท่ากับ 0.001 มิลลิเมตร (1 ไมโครเมตรหรือ 1 ไมครอน มีค่าเท่ากับ 0.001 มิลลิเมตร)



การแปลงหน่วยวัด

ในงานวัดละเอียดหรืองานวัดทางอุตสาหกรรมจะพบเสมอ ๆ ว่าในการปฏิบัติการวัดขนาดชิ้นงานมีความจำเป็นต้องทำการแปลงหน่วยวัดเพื่อความเหมาะสมและความถูกต้องของหน่วยวัดที่ผู้ปฏิบัติต้องการ เนื่องจากประเทศเรายังมีการใช้ระบบหน่วยวัดทั้งระบบอังกฤษและระบบเมตริกหรือเอสไอ จึงควรศึกษาเกี่ยวกับหลักการแปลงหน่วยวัด

ลักษณะของการแปลงหน่วยวัด

- การแปลงหน่วยวัดในระบบเดียวกัน แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ
  - การแปลงจากหน่วยเล็กให้เป็นหน่วยใหญ่
  - การแปลงจากหน่วยใหญ่ให้เป็นหน่วยเล็ก
- การเปลี่ยนหน่วยวัดข้ามระบบ แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ
  - การเปลี่ยนหน่วยวัดจากระบบอังกฤษเป็นระบบเมตริกหรือเอสไอ
  - การเปลี่ยนหน่วยวัดจากระบบเมตริกหรือเอสไอเป็นระบบอังกฤษ

การแปลงหน่วยวัดในระบบเดียวกัน

การแปลงจากหน่วยเล็กให้เป็นหน่วยใหญ่ในระบบอังกฤษ

ค่าพื้นฐานที่ใช้ในการแปลง

12 นิ้ว = 1 ฟุต
3 ฟุต = 1 หลา
1,760 หลา = 1 ไมล์

ตัวอย่างที่ 1 การแปลง 6 นิ้ว ให้มีหน่วยเป็นฟุต

วิธีทำ จากค่าพื้นฐาน

$$\begin{aligned} 12 \text{ นิ้ว} &= 1 \text{ ฟุต} \\ 6 \text{ นิ้ว} &= \frac{6}{12} \text{ ฟุต} \\ &= 0.5 \text{ ฟุต} \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 2 การแปลง 9 ฟุต ให้มีหน่วยเป็น หลา

วิธีทำ จากค่าพื้นฐาน

$$\begin{aligned} 3 \text{ ฟุต} &= 1 \text{ หลา} \\ 9 \text{ ฟุต} &= \frac{9}{3} \text{ หลา} \\ &= 3 \text{ หลา} \end{aligned}$$

ชวนคิด

การแปลงหน่วยวัดเล็กไปสู่หน่วยใหญ่ ผลลัพธ์ที่ได้จะน้อยลงใช่หรือไม่

การแปลงจากหน่วยใหญ่ให้เป็นหน่วยเล็กในระบบอังกฤษ

ตัวอย่างที่ 3 การแปลง 2 ฟุต ให้มีหน่วยเป็นนิ้ว

วิธีทำ จากค่าพื้นฐาน

$$\begin{aligned} 1 \text{ ฟุต} &= 12 \text{ นิ้ว} \\ 2 \text{ ฟุต} &= 2 \times 12 \text{ นิ้ว} \\ &= 24 \text{ นิ้ว} \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 4 การแปลง 2 หลา ให้มีหน่วยเป็นฟุต

วิธีทำ จากค่าพื้นฐาน

$$\begin{aligned} 1 \text{ หลา} &= 3 \text{ ฟุต} \\ 2 \text{ หลา} &= 2 \times 3 \text{ ฟุต} \\ &= 6 \text{ ฟุต} \end{aligned}$$

การแปลงจากหน่วยเล็กให้เป็นหน่วยใหญ่ในระบบเมตริกหรือเอสไอ

ค่าพื้นฐานที่ใช้ในการแปลง

$$\begin{aligned} 10 \text{ มิลลิเมตร} &= 1 \text{ เซนติเมตร} \\ 1{,}000 \text{ มิลลิเมตร} &= 1 \text{ เมตร} \\ 100 \text{ เซนติเมตร} &= 1 \text{ เมตร} \\ 1{,}000 \text{ เมตร} &= 1 \text{ กิโลเมตร} \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 5 การแปลง 3 มิลลิเมตร ให้มีหน่วยเป็นเซนติเมตร

วิธีทำ จากค่าพื้นฐาน

$$\begin{aligned} 10 \text{ มิลลิเมตร} &= 1 \text{ เซนติเมตร} \\ 3 \text{ มิลลิเมตร} &= \frac{3}{10} \text{ เซนติเมตร} \\ &= 0.3 \text{ เซนติเมตร} \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 6 การแปลง 45 มิลลิเมตร ให้มีหน่วยเป็นเมตร

วิธีทำ จากค่าพื้นฐาน

$$\begin{aligned} 1{,}000 \text{ มิลลิเมตร} &= 1 \text{ เมตร} \\ 45 \text{ มิลลิเมตร} &= \frac{45}{1{,}000} \text{ เมตร} \\ &= 0.045 \text{ เมตร} \end{aligned}$$

การแปลงจากหน่วยใหญ่ให้เป็นหน่วยเล็กในระบบเมตริกหรือเอสไอ

ตัวอย่างที่ 7 การแปลง 3 เซนติเมตร ให้มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร

วิธีทำ จากค่าพื้นฐาน 1 เซนติเมตร = 10 มิลลิเมตร

3 เซนติเมตร = 3×10 มิลลิเมตร

= 30 มิลลิเมตร

ตัวอย่างที่ 8 การแปลง 1.5 เมตร ให้มีหน่วยเป็นเซนติเมตร

วิธีทำ จากค่าพื้นฐาน 1 เมตร = 100 เซนติเมตร

1.5 เมตร = 1.5×100 เซนติเมตร

= 150 เซนติเมตร

การเปลี่ยนหน่วยวัดข้ามระบบ ค่าพื้นฐานที่ใช้ในการเปลี่ยนหน่วยวัด

1 นิ้ว = 25.4 มิลลิเมตร

การเปลี่ยนหน่วยวัดจากระบบอังกฤษเป็นระบบเมตริกหรือเอสไอ

ตัวอย่างที่ 9 การเปลี่ยน 0.5 นิ้ว ให้มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร

วิธีทำ จากค่าพื้นฐาน 1 นิ้ว = 25.4 มิลลิเมตร

0.5 นิ้ว = 0.5×25.4 มิลลิเมตร

= 12.7 มิลลิเมตร

ตัวอย่างที่ 10 การเปลี่ยน 2 นิ้ว ให้มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร

วิธีทำ จากค่าพื้นฐาน 1 นิ้ว = 25.4 มิลลิเมตร

2 นิ้ว = 2×25.4 มิลลิเมตร

= 50.8 มิลลิเมตร

ตัวอย่างที่ 11 การเปลี่ยน 5 หุน ให้มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร

วิธีทำ จากค่าพื้นฐาน 1 นิ้ว = 25.4 มิลลิเมตร

5 หุน = $\frac{5}{8} \times 25.4$ มิลลิเมตร

= 15.875 มิลลิเมตร

การเปลี่ยนหน่วยวัดจากระบบเมตริกหรือเอสไอเป็นระบบอังกฤษ

ตัวอย่างที่ 12 การเปลี่ยน 15 มิลลิเมตร ให้มีหน่วยเป็นนิ้ว

วิธีทำ จากค่าพื้นฐาน 25.4 มิลลิเมตร = 1 นิ้ว

15 มิลลิเมตร = $\frac{15}{25.4}$ นิ้ว

= 0.59 นิ้ว

ตัวอย่างที่ 13 การเปลี่ยน 38 มิลลิเมตร ให้มีหน่วยเป็นนิ้ว

วิธีทำ จากค่าพื้นฐาน 25.4 มิลลิเมตร = 1 นิ้ว

38 มิลลิเมตร = $\frac{38}{25.4}$ นิ้ว

= 1.496 นิ้ว



ประเภทของเครื่องมือวัดละเอียด

ในงานวัดละเอียดมีเครื่องมือวัดหลายชนิด ซึ่งสามารถแยกประเภทของเครื่องมือวัดได้ดังนี้

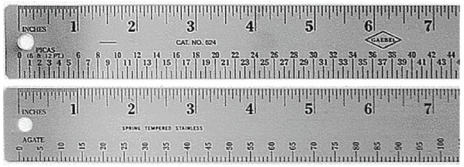
1. เครื่องมือวัดแบบมีขีดมาตรา
   - เครื่องมือวัดแบบมีขีดมาตราคงที่
   - เครื่องมือวัดแบบมีขีดมาตราปรับเลื่อนได้
2. เครื่องมือวัดแบบไม่มีขีดมาตรา
   - เครื่องมือวัดแบบค่าคงที่
   - เครื่องมือวัดแบบถ่ายทอดขนาด



ชวนคิด

การแปลงหน่วยวัดใหญ่ไปสู่หน่วยเล็ก ผลลัพธ์ที่ได้จะมากขึ้นใช่หรือไม่

เครื่องมือวัดแบบมีขีดมาตราคงที่ คือ เครื่องมือวัดที่มีขีดมาตราปรากฏอยู่คงที่บนเครื่องมือวัดนั้น ๆ สามารถอ่านค่าวัดจากขีดมาตราที่ปรากฏบนเครื่องมือวัดโดยตรง ซึ่งได้แก่ บรรทัดเหล็ก ตลับเมตร



รูปที่ 1-10 บรรทัดเหล็ก



รูปที่ 1-11 ตลับเมตร

เครื่องมือวัดแบบมีขีดมาตราปรับเลื่อนได้ คือ เครื่องมือวัดที่ประกอบด้วยขีดมาตราหลักและขีดมาตราเลื่อน สามารถปรับเลื่อนเพื่ออ่านค่าวัดละเอียดได้ เครื่องมือวัดประเภทนี้จะมีความละเอียดของมาตราวัดสูงกว่าประเภทที่มีขีดมาตราคงที่ เครื่องมือวัดประเภทนี้ ได้แก่ เวอร์เนียร์ ไมโครมิเตอร์ นาฬิกาวัด



รูปที่ 1-12 เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์



รูปที่ 1-13 ไมโครมิเตอร์วัดนอก



รูปที่ 1-14 นาฬิกาวัด

เครื่องมือวัดแบบถ่ายทอดขนาด คือ เครื่องมือวัดที่ใช้ในการถ่ายขนาด ไม่สามารถอ่านค่าวัดได้จากตัวเครื่องมือวัดได้โดยตรง แต่จะสามารถทราบค่าวัดจากการนำไปเปรียบเทียบกับเครื่องมือวัดที่มีขีดมาตราอีกครั้งหนึ่ง เครื่องมือวัดประเภทนี้ ได้แก่ คาลิปเปอร์วัดนอก คาลิปเปอร์วัดใน เกจวัดความโตรูคว้าน



รูปที่ 1-15 คาลิปเปอร์วัดนอกและคาลิปเปอร์วัดใน



รูปที่ 1-16 เกจวัดความโตรูคว้าน

เครื่องมือวัดแบบค่าคงที่ คือ เครื่องมือวัดที่มีค่าวัดมาตรฐานในตัวเองแบบคงที่ ไม่สามารถปรับค่าวัดได้ จะสามารถทราบค่าวัดจากขนาดมาตรฐานบนเครื่องมือวัดนั้นเลย เครื่องมือวัดประเภทนี้ ได้แก่ ฉาก เกจเหลี่ยม เกจวัดรัศมี หวีวัดเกลียว เกจก้ามปู เกจตรวจสอบเรียว



รูปที่ 1-17 ฉาก



รูปที่ 1-18 เกจเหลี่ยม



รูปที่ 1-19 เกจวัดรัศมี



หลักปฏิบัติในงานวัดละเอียด

ในงานวัดละเอียดก็เหมือนกับงานในลักษณะอื่น คือ ต้องปฏิบัติการวัดอย่างถูกต้องเหมาะสม ต้องมีการควบคุมสอบเทียบเครื่องมือวัด มีการใช้เครื่องมือวัดอย่างระมัดระวัง ถูกต้องตามหลักปฏิบัติ โดยมีข้อควรปฏิบัติดังนี้

1. เลือกใช้เครื่องมือวัดให้เหมาะสมกับลักษณะของงานที่จะทำการวัด
2. ศึกษาการใช้งานของเครื่องมือวัดแต่ละชนิดจนเกิดความเข้าใจก่อนนำไปใช้เสมอ
3. เครื่องมือวัดละเอียด เป็นเครื่องมือที่ออกแบบมาให้ใช้งานด้วยความละเอียดอ่อน ผู้ใช้ควรใช้งานด้วยความประณีตและระมัดระวัง
4. ชิ้นงานที่นำมาทำการวัดควรมีความประณีตเช่นกัน ควรทำความสะอาดชิ้นงานและลบคมก่อนนำมาทำการวัดเสมอ
5. ในขณะปฏิบัติการวัดชิ้นงานจะต้องไม่อยู่ในสภาวะของการเคลื่อนที่

6. ไม่นำชิ้นงานที่กำลังร้อน มีอุณหภูมิสูงมาทำการปฏิบัติการวัด เพราะจะเกิดความผิดพลาด เนื่องจากเมื่อชิ้นงานเย็นตัวจะเกิดการหดตัว

7. อุณหภูมิที่เหมาะสมในการปฏิบัติการวัดให้เกิดความผิดพลาดน้อยสุด ควรอยู่ที่ 20°C

8. ในการอ่านค่าวัดจากเครื่องมือวัดที่มีขีดสเกล ตำแหน่งสายตาของผู้ปฏิบัติการวัดจะต้องตั้งฉากกับตำแหน่งสเกลเสมอ

9. ควรหมั่นตรวจสอบความถูกต้อง เที่ยงตรงของเครื่องมือวัดเสมอ ๆ

10. ควรหลีกเลี่ยงระมัดระวังเรื่องการตกหล่น การกระแทกของเครื่องมือวัด



การบำรุงรักษาเครื่องมือวัด

1. การใช้งานเครื่องมือวัด ผู้ปฏิบัติควรกระทำด้วยความประณีต ระมัดระวัง
2. หลังจากใช้งานเครื่องมือวัดแล้วควรทำความสะอาด ชโลมน้ำมัน จัดเก็บเข้าที่ให้เรียบร้อย
3. ไม่ควรจัดเก็บเครื่องมือวัดปะปนกับเครื่องมืออื่น ๆ
4. ควรจัดวางเครื่องมือวัดบนวัสดุที่มีความอ่อนนุ่ม เช่น ผ้า ยาง
5. เครื่องมือวัด เมื่อใช้งานไประยะเวลาหนึ่งอาจเกิดความผิดพลาด ควรทำการสอบเทียบ
6. ไม่จัดเก็บเครื่องมือวัดไว้ในที่ที่มีอุณหภูมิสูง ความอับชื้นสูง
7. เครื่องมือวัดที่ใช้แบตเตอรี่ (ถ่าน) ควรตรวจสอบสภาพของแบตเตอรี่เสมอ หากหมดอายุแล้วปล่อยทิ้งไว้อาจทำให้วงจรในเครื่องมือวัดเสียหายได้

สรุปท้ายหน่วย

การวัด คือ ชุดปฏิบัติการเพื่อตัดสินค่าของปริมาณที่วัดด้วยการเปรียบเทียบกับมาตรฐานหรือเครื่องมือวัด ตัวแปรพื้นฐานที่สำคัญของการวัด ประกอบด้วย ผู้ปฏิบัติการวัด เครื่องมือที่ใช้ในการวัด และสภาพแวดล้อมขณะปฏิบัติการวัด

การวัดขนาด แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

– การวัดทางตรง – การวัดทางอ้อม

ระบบหน่วยวัด แบ่งออกเป็น 3 ระบบ ได้แก่

1. หน่วยวัดระบบ SI 2. หน่วยวัดระบบเมตริก 3. หน่วยวัดระบบอังกฤษ

ปัจจุบันใช้ความยาว เมตร มาตรฐานระบบ SI เท่ากับระยะทางที่แสงเดินทางผ่านสุญญากาศในระยะเวลา $\frac{1}{299,792,458}$ วินาที

ประเภทเครื่องมือวัด ในวิชาวัดละเอียดแบ่งออกดังนี้

1. เครื่องมือวัดแบบมีขีดมาตรา

– เครื่องมือวัดแบบมีขีดมาตราคงที่ – เครื่องมือวัดแบบมีขีดมาตราปรับเลื่อนได้

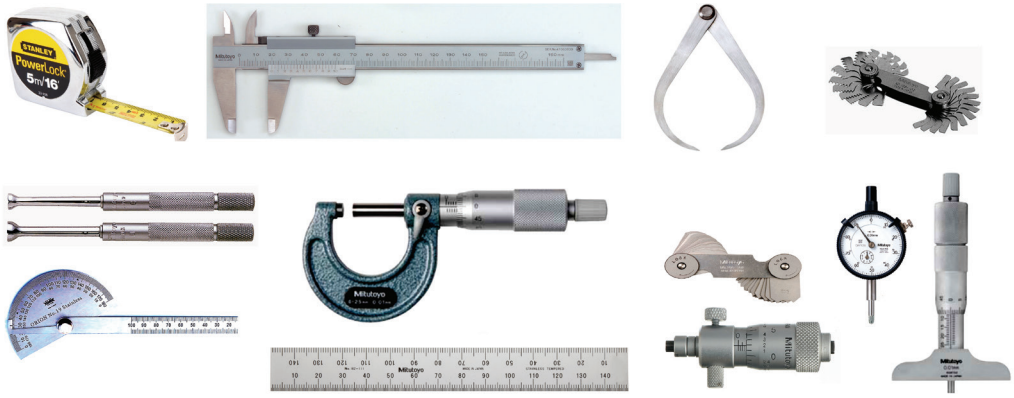
2. เครื่องมือวัดแบบไม่มีขีดมาตรา

– เครื่องมือวัดแบบค่าคงที่ – เครื่องมือวัดแบบถ่ายทอดขนาด



จุดประสงค์ ผู้เรียนสามารถแยกประเภทของเครื่องมือวัดได้

คำสั่ง ให้ผู้เรียนเขียนชื่อและประเภทเครื่องมือวัดลงในตารางบันทึกผล ให้ครูผู้สอนตรวจสอบ



เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องมือวัดต่าง ๆ ที่ใช้เรียนในวิชาวัดละเอียด ติดหมายเลขไว้ด้านหลัง

ขั้นตอนการปฏิบัติ

1. ทำความสะอาดเครื่องมือวัด
2. นำเครื่องมือวัดแต่ละชิ้นเปรียบเทียบกับรูปเครื่องมือวัดในหนังสือวัดละเอียดแล้วเขียนชื่อและประเภทเครื่องมือวัดให้ตรงกับหมายเลขที่ติดไว้ที่เครื่องมือวัดลงในตารางบันทึกผล ให้ครูผู้สอนตรวจสอบ (ผู้สอนสามารถประยุกต์จัดเครื่องมือวัดตามความเหมาะสม)

ตารางบันทึกผล

ชิ้นที่	ชื่อเครื่องมือวัด	ประเภทเครื่องมือวัด	ชิ้นที่	ชื่อเครื่องมือวัด	ประเภทเครื่องมือวัด
1			7		
2			8		
3			9		
4			10		
5			11		
6			12		



ตอนที่ 1

จงทำเครื่องหมายกากบาท (✗) ลงหน้าข้อที่ถูกต้องที่สุด

1. **ข้อใด *ไม่ใช่* ตัวแปรพื้นฐานที่มีความสำคัญในงานวัดละเอียด**
   - ก. ผู้ปฏิบัติการวัด
   - ข. เครื่องมือวัด
   - ค. สิ่งแวดล้อมขณะปฏิบัติการวัด
   - ง. ความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีการวัดละเอียด
   - จ. ความถูกต้องเที่ยงตรงของเครื่องมือวัด

2. **ข้อใด *ไม่ใช่* ความสำคัญของงานวัดละเอียดโดยตรง**
   - ก. เพื่อใช้สื่อความหมายเกี่ยวกับขนาด ตำแหน่ง ปริมาณ สถานะ และเวลา
   - ข. เพื่อผู้ใช้งานมีความรู้ความสามารถในการวัดและตรวจสอบขนาดที่มีความละเอียดซับซ้อน
   - ค. เพื่อส่งเสริมประเทศชาติมีศักยภาพการแข่งขันในเรื่องระบบการผลิต
   - ง. เพื่อการควบคุมความถูกต้องของขนาดชิ้นงานในกระบวนการผลิต
   - จ. เพื่อลดความเสียหายจากการเกิดความผิดพลาดของขนาดชิ้นงานในระบบการผลิต

3. **ปัจจุบันใช้ความยาวมาตรฐาน 1 เมตร เท่ากับอะไร**
   - ก. $\frac{1}{10,000,000}$ ของความยาวเส้นเมอริเดียน
   - ข. ระยะที่แสงเดินทางผ่านสุญญากาศด้วยเวลา $\frac{1}{299,792,458}$ วินาที
   - ค. ความยาว 3 ฟุต
   - ง. ความยาว 1 เมตร เท่ากับ 1,000 มิลลิเมตร
   - จ. 25.4 มิลลิเมตร

4. **ระบบหน่วยวัดมาตรฐานที่ใช้แพร่หลายในอุตสาหกรรมปัจจุบัน คือระบบใด**
   - ก. ระบบอังกฤษ
   - ข. ระบบเมตริก
   - ค. ระบบเอสไอ
   - ง. ระบบอังกฤษ ระบบเมตริก ระบบเอสไอ
   - จ. ระบบอเมริกา ระบบเยอรมัน ระบบญี่ปุ่น

5. **สัญลักษณ์หน่วย มิลลิเมตร ในระบบ SI คือข้อใด**
   - ก. MM
   - ข. MM.
   - ค. mm
   - ง. mm.
   - จ. m.m.

6. **ขนาด 1 ไมครอน มีขนาดเท่ากับกี่มิลลิเมตร**
   - ก. 0.01 มิลลิเมตร
   - ข. 0.001 มิลลิเมตร
   - ค. 0.0001 มิลลิเมตร
   - ง. 0.000001 มิลลิเมตร
   - จ. 0.000000001 มิลลิเมตร

7. **ขนาด 1.80 นิ้ว มีค่าเท่ากับกี่มิลลิเมตร**
   - ก. 0.078 มิลลิเมตร
   - ข. 4.572 มิลลิเมตร
   - ค. 45.72 มิลลิเมตร
   - ง. 457.2 มิลลิเมตร
   - จ. 4,572 มิลลิเมตร

8. **ขนาด 20 มิลลิเมตร มีค่าเท่ากับกี่นิ้ว**
   - ก. 0.7874 นิ้ว
   - ข. 7.8740 นิ้ว
   - ค. 5.08 นิ้ว
   - ง. 50.8 นิ้ว
   - จ. 508 นิ้ว

9. **เครื่องมือวัดชนิดใดจัดอยู่ในประเภทแบบมีขีดมาตราปรับเลื่อนได้**
   - ก. บรรทัดเหล็ก
   - ข. เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์
   - ค. คาลิปเปอร์วัดนอก
   - ง. ตลับเมตร
   - จ. เกจเหลี่ยม

10. **เครื่องมือวัดชนิดใดจัดอยู่ในประเภทค่าคงที่**
    - ก. บรรทัดเหล็ก
    - ข. เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์
    - ค. คาลิปเปอร์วัดนอก
    - ง. ตลับเมตร
    - จ. เกจเหลี่ยม

ตอนที่ 2 จงทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความที่ถูกต้อง และทำเครื่องหมาย ✗ หน้าข้อความที่ไม่ถูกต้อง

_____ 1. ตัวแปรพื้นฐานที่ทำให้ค่าวัดถูกต้อง ได้แก่ ผู้ปฏิบัติการวัด เครื่องมือที่ใช้ในการวัด และสภาวะแวดล้อมขณะปฏิบัติการวัด

_____ 2. ปริมาณพื้นฐานที่ทำการวัดตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ได้แก่ ปริมาณมวล ความยาว และเวลา

_____ 3. ศาสตร์ที่กล่าวถึง การชั่ง ตวง วัด เพื่อใช้ในการสื่อความหมายเกี่ยวกับขนาด ตำแหน่ง ปริมาณ สถานะ และเวลา คือ Metrology

_____ 4. การวัดงานด้วยเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ จัดเป็นการวัดทางตรง (Direct measurement)

_____ 5. ปัจจุบันใช้ความยาว 1 เมตร เท่ากับ $\frac{1}{10,000,000}$ ของความยาวแนวเส้นเมอริเดียนที่ลากผ่านกรุงปารีสถึงเส้นศูนย์สูตร

_____ 6. หน่วยวัดมาตรฐานประกอบด้วย 2 ระบบ คือ ระบบเมตริกและระบบอังกฤษ

_____ 7. ระบบหน่วยวัดนานาชาติ คือ International System of Units ใช้ชื่อย่อว่า Si Units

_____ 8. ขนาดระยะความยาว 25.4 มิลลิเมตร มีค่าเท่ากับ 1 นิ้ว

_____ 9. บรรทัดเหล็ก จัดอยู่ในประเภทของเครื่องมือวัด ประเภทถ่ายทอดขนาด

_____ 10. หลังใช้งานเครื่องมือวัด ควรเช็ดทำความสะอาด ชโลมน้ำมัน จัดเก็บเข้าที่ให้เรียบร้อย

ตอนที่ 3 จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ได้ใจความสมบูรณ์

1. การวัด คืออะไร จงอธิบาย
2. ในปัจจุบันสามารถจำแนกระบบหน่วยวัดที่ใช้ในงานวัดละเอียดได้กี่ระบบ อะไรบ้าง
3. ในงานวัดละเอียดสามารถจัดแบ่งเครื่องมือวัดออกเป็นกี่ประเภทใหญ่ ๆ อะไรบ้าง
4. จงบอกข้อควรปฏิบัติของการใช้เครื่องมือวัดในงานวัดละเอียด มา 5 ข้อ
5. จงบอกวิธีบำรุงรักษาเครื่องมือวัดในงานวัดละเอียด มา 5 ข้อ





หน่วยที่ 2

บรรทัดเหล็ก (Steel Ruler)

สาระการเรียนรู้

1. ลักษณะของบรรทัดเหล็ก
2. ชนิดของบรรทัดเหล็ก
3. ขีดมาตราบนบรรทัดเหล็ก
4. การใช้งานบรรทัดเหล็ก
5. ข้อควรระวังในการใช้บรรทัดเหล็ก
6. ข้อควรระวังและการบำรุงรักษาบรรทัดเหล็ก
7. ตลับเมตร

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกลักษณะของบรรทัดเหล็กได้
2. อ่านค่าขีดมาตราบรรทัดเหล็กได้
3. บอกวิธีการใช้งานบรรทัดเหล็กได้
4. บอกวิธีการบำรุงรักษาบรรทัดเหล็กได้
5. บอกลักษณะของตลับเมตรได้
6. อ่านค่าขีดมาตราตลับเมตรได้
7. บอกวิธีการใช้งานตลับเมตรได้
8. บอกวิธีการบำรุงรักษาตลับเมตรได้
9. ใช้บรรทัดเหล็กวัดขนาดชิ้นงานได้

Mind Mapping

แผนผังความคิด

บรรทัดเหล็ก (Steel Ruler)

- ลักษณะของบรรทัดเหล็ก
- ชนิดของบรรทัดเหล็ก
- ขีดมาตราบนบรรทัดเหล็ก
- การใช้งานบรรทัดเหล็ก
- ข้อควรระวังในการใช้บรรทัดเหล็ก
- ข้อควรระวังและการบำรุงรักษาบรรทัดเหล็ก
- ตลับเมตร

แบบทดสอบก่อนเรียน



คำสั่ง จงทำเครื่องหมายกากบาท (✗) ลงหน้าข้อที่ถูกต้องที่สุด

1. ข้อใดกล่าวถึงลักษณะของบรรทัดเหล็กได้ถูกต้องที่สุด

ก. มีลักษณะเป็นแผ่นหนา สั้น ยาว บิดงอตัวได้เล็กน้อย

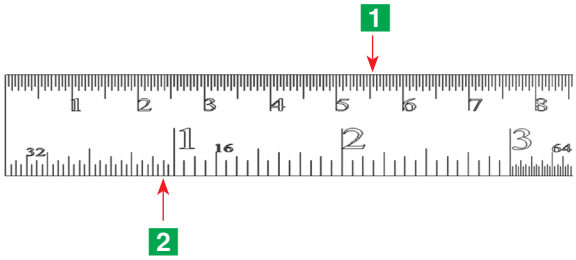
ข. มีลักษณะเป็นแผ่นบาง ยาว บิดงอตัวได้เล็กน้อย

ค. มีลักษณะเป็นแผ่นบาง ยาว บิดงอตัวได้เล็กน้อย มีขีดมาตราระบบเมตริกและระบบอังกฤษ

ง. มีลักษณะเป็นแผ่นสายวัดโลหะแผ่นบาง เคลือบสีในตลับโลหะ มีขีดมาตราระบบเมตริกและระบบอังกฤษ

จ. มีลักษณะเป็นโลหะแผ่นบางเคลือบสีอยู่ในตลับโลหะ มีขีดมาตราระบบเมตริกและระบบอังกฤษ

จากรูปด้านล่าง จงใช้ตอบคำถามข้อ 2-3



2. จากขอบด้านซ้ายของบรรทัดเหล็กถึงหมายเลข 1 มีขนาดเท่ากับเท่าใด

ก. 55.50 มิลลิเมตร

ข. 50.55 มิลลิเมตร

ค. 5.55 มิลลิเมตร

ง. 5.11 มิลลิเมตร

จ. 0.511 มิลลิเมตร

3. จากขอบด้านซ้ายของบรรทัดเหล็กถึงหมายเลข 2 มีขนาดเท่ากับเท่าใด

ก. 29 นิ้ว

ข. $\frac{30}{32}$ นิ้ว

ค. $\frac{29}{32}$ นิ้ว

ง. 0.29 นิ้ว

จ. 29 มิลลิเมตร

4. ข้อใดกล่าวถึงลักษณะการใช้งานบรรทัดเหล็กได้ถูกต้องที่สุด

ก. บรรทัดเหล็กออกแบบมาให้วัดขนาดชิ้นงานที่มีความละเอียดสูง

ข. บรรทัดเหล็กออกแบบมาให้วัดขนาดชิ้นงานที่ยาว ๆ ที่เวอร์เนียร์ไม่สามารถวัดได้

ค. บรรทัดเหล็กออกแบบมาเพื่อใช้วัดขนาดชิ้นงานแบบทั่วไป ชิ้นงานที่มีราคาถูก

ง. บรรทัดเหล็กใช้วัดขนาดชิ้นงานที่มีความเสี่ยงสูง หากเกิดความเสียหายซื้อใหม่ได้ ราคาไม่แพง

จ. ลักษณะการใช้งานบรรทัดเหล็กแบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ ใช้วัดขนาดชิ้นงานและใช้ถ่ายขนาดวัด

5. ข้อใดกล่าว *ไม่ถูกต้อง* เกี่ยวกับข้อควรระวังและการบำรุงรักษาบรรทัดเหล็ก

ก. ระมัดระวังไม่ควรให้บรรทัดเหล็กตกหล่น

ข. บรรทัดเหล็กไม่ควรวางรวมกับเครื่องมืออื่น ๆ

ค. ไม่ควรใช้บรรทัดเหล็กแทนเหล็กขีดหรือไขควงปากแบน

ง. หลังใช้งานบรรทัดเหล็กควรเช็ดทำความสะอาดชโลมน้ำมันกันสนิม

จ. บรรทัดเหล็กทำจากเหล็กไร้สนิม ไม่เป็นสนิมง่าย ๆ ไม่จำเป็นต้องเช็ดทำความสะอาดหลังใช้งาน

6. ข้อใดมีลักษณะเป็นสายวัดโลหะแผ่นบางเคลือบสี ม้วนอยู่ในตลับโลหะหรือพลาสติก

ก. บรรทัดเหล็ก

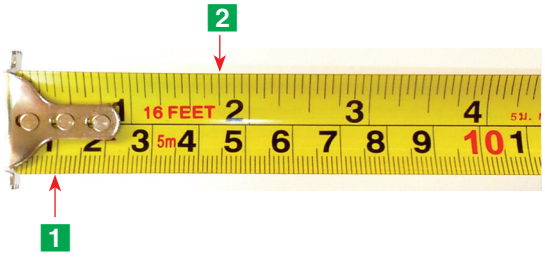
ข. สายวัด

ค. ตลับเมตร

ง. ไมโครมิเตอร์

จ. เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์

จากรูปจงตอบคำถามข้อ 7 และ 8



7. จากปลายขอเกี่ยวด้านซ้ายถึงหมายเลข 1 มีขนาดเท่ากับเท่าใด

ก. 10 เซนติเมตร
ข. 10 มิลลิเมตร
ค. 8 มิลลิเมตร
ง. 1.0 มิลลิเมตร
จ. 0.1 มิลลิเมตร

8. จากปลายขอเกี่ยวด้านซ้ายถึงหมายเลข 2 มีขนาดเท่ากับเท่าใด

ก. $1\frac{13}{16}$ นิ้ว
ข. $1\frac{12}{16}$ นิ้ว
ค. 1.12 นิ้ว
ง. 11.20 มิลลิเมตร
จ. 1.12 มิลลิเมตร

9. ลักษณะการใช้งานของตลับเมตร คือข้อใด

ก. ใช้เพื่อวัดขนาดชิ้นงาน
ข. ใช้เพื่อร่างแบบลงชิ้นงาน
ค. ใช้กับงานที่มีขนาดยาว ๆ ที่บรรทัดเหล็กวัดไม่ถึง
ง. ใช้กับงานที่มีความละเอียดมากกว่าบรรทัดเหล็ก
จ. ใช้เพื่อวัดขนาดชิ้นงานหรือถ่ายทอดขนาดและเพื่อร่างแบบลงชิ้นงาน

10. ข้อใด *กล่าวผิด* เกี่ยวกับการบำรุงรักษาและข้อควรระวังรักษาตลับเมตร

ก. ระมัดระวังไม่ควรให้ตลับเมตรตกหล่น
ข. ไม่ควรเก็บตลับเมตรโดยวางรวมกับเครื่องมืออื่น
ค. ก่อนใช้งานและหลังใช้งานตลับเมตรควรทำความสะอาดเสมอ ๆ
ง. การใช้งานขอเกี่ยว ควรกระชากแรง ๆ เพื่อให้ขอเกี่ยวทำงานเต็มประสิทธิภาพ
จ. การเก็บสายวัดเข้าตลับควรทำด้วยความระมัดระวังใช้มือประคองสายวัดเก็บเข้าตลับอย่างช้า ๆ



หน่วยที่ 2

บรรทัดเหล็ก (Steel Ruler)



สาระสำคัญ

บรรทัดเหล็กเป็นเครื่องมือวัดพื้นฐานในการวัดขนาดความยาวของชิ้นงาน ซึ่งไม่ต้องการความละเอียดมากนัก บรรทัดเหล็กถูกใช้งานอย่างแพร่หลาย สามารถให้ค่าขนาดชิ้นงานได้ทั้งระบบเมตริกและระบบอังกฤษ คือ หน่วยมิลลิเมตรและหน่วยนิ้วนั่นเอง สามารถอ่านค่าวัดขนาดชิ้นงานได้โดยตรงจากตัวบรรทัดเหล็ก ส่วนใหญ่การใช้งานของบรรทัดเหล็ก คือ ใช้เป็นเครื่องมือวัดขนาดชิ้นงานและใช้เป็นเครื่องมือในการขีดร่างแบบลงชิ้นงาน



บรรทัดเหล็ก (Steel Rules)

บรรทัดเหล็ก เป็นเครื่องมือวัดความยาวพื้นฐานที่ใช้งานกันอย่างแพร่หลาย ในการวัดและตรวจสอบขนาดเนื่องจากการใช้งานได้สะดวกรวดเร็ว สามารถอ่านค่าวัดได้ทันทีจากขีดมาตราวัดบนบรรทัดเหล็กซึ่งมีความคล้ายคลึงกับไม้บรรทัดพลาสติกที่ผู้เรียนมีความคุ้นเคยเป็นอย่างดี อาจมีความแตกต่างกันที่ความละเอียดของขีดมาตราที่ละเอียดขึ้นและวัสดุที่ใช้ทำบรรทัดเหล็ก



ลักษณะของบรรทัดเหล็ก

ลักษณะโครงสร้างของบรรทัดเหล็กมีลักษณะเป็นแผ่นบาง ยาว บิดงอตัวได้เล็กน้อย สำหรับบรรทัดเหล็กแบบทั่วไปจะมีหลายขนาดความยาวให้ผู้ใช้งานได้เลือกใช้ตามความเหมาะสม วัสดุที่ใช้ทำบรรทัดเหล็กส่วนใหญ่จะทำจากเหล็กไร้สนิม (Stainless Stell) เป็นวัสดุในการผลิตเพื่อความแข็งแรง คงทน บำรุงรักษาทำความสะอาดง่าย และยังไม่เกิดสนิมอีกด้วย ที่ด้านหน้าของบรรทัดเหล็กจะมีขีดสเกลมาตราวัดไว้ทั้งระบบเมตริกและระบบอังกฤษ และในบางรุ่นจะมีตารางเปรียบเทียบค่าวัดระหว่างระบบเมตริกกับระบบอังกฤษไว้ด้านหลังเพื่อความสะดวกของผู้ใช้งานหากต้องการเทียบค่าวัด



รูปที่ 2-1 บรรทัดเหล็กแบบทั่วไป



ชนิดของบรรทัดเหล็ก

1. บรรทัดเหล็กทั่วไป (Steel Rule)

บรรทัดชนิดนี้เป็นแบบที่นิยมใช้งานมากที่สุด มีลักษณะแข็ง บิดงอตัวได้เล็กน้อย มีขนาดความยาวให้เลือกใช้หลายขนาด ในระบบเมตริก เช่น 150 มม. 300 มม. 450 มม. และ 600 มม. หรือในระบบอังกฤษ เช่น 6 นิ้ว 12 นิ้ว 18 นิ้ว 24 นิ้ว 36 นิ้ว ความกว้างทั่วไปจะประมาณ 1 นิ้ว มีขีดมาตราหรือขีดสเกลเป็นสองส่วน ด้านบนจะเป็นขีดมาตราระบบเมตริก ด้านล่างจะเป็นขีดมาตราระบบอังกฤษ สำหรับขีดมาตราระบบเมตริกจะเริ่มต้นขีดมาตราหรือขีดสเกลจากด้านซ้ายมือไปขวามือ ในช่วง 0-100 มิลลิเมตร จะมีค่าความละเอียดของสเกลเท่ากับ 0.05 มิลลิเมตร และต่อจากนั้นไปจนสุดขนาดของบรรทัดเหล็กจะมีความละเอียดของสเกลเท่ากับ 1 มิลลิเมตร สำหรับ

ขีดมาตราระบบอังกฤษที่อยู่ด้านล่างของบรรทัดเหล็กก็จะเริ่มต้นขีดมาตราหรือขีดสเกลจากด้านซ้ายมือไปขวามือเหมือนกัน ในช่วง 0–1 นิ้ว จะมีค่าความละเอียดของสเกลเท่ากับ 1/32 นิ้ว และในช่วง 3-4 นิ้ว จะมีค่าความละเอียดของสเกลเท่ากับ 1/64 นิ้ว และจากระยะ 4 นิ้ว ไปจนสุดความยาวของบรรทัดเหล็กจะมีความละเอียดของสเกลเท่ากับ 1/16 นิ้ว ส่วนที่ด้านปลายบรรทัดเหล็กจะเจาะรูไว้ใช้แขวนเก็บบรรทัดเหล็กหลังเลิกใช้งานอีกด้วย



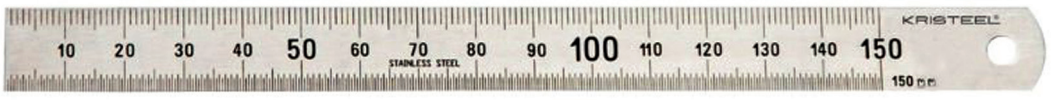
รูปที่ 2-2 ลักษณะขีดมาตราระบบเมตริกและระบบอังกฤษ

ตารางที่ 2–1 ขนาดต่าง ๆ ของบรรทัดเหล็กแบบทั่วไป

ขนาดความยาว	ความละเอียดของขีดมาตรา	ความกว้าง
150 มม.	1 มม., 0.5 มม.	19 มม.
300 มม.	1 มม., 0.5 มม.	25 มม.
450 มม.	1 มม., 0.5 มม.	30 มม.
600 มม.	1 มม., 0.5 มม.	30 มม.
6″/150 มม.	1/10″, 1/50″, 1 มม., 0.5 มม.	.75″
6″/150 มม.	1/10″, 1/100″, 1 มม., 0.5 มม.	.75″
6″/150 มม.	1/32″, 1/64″, 1 มม., 0.5 มม.	.75″
12″/300 มม.	1/32″, 1/64″, 1 มม., 0.5 มม.	.98″
12″/300 มม.	1/10″, 1/100″, 1 มม., 0.5 มม.	.98″
18″/450 มม.	1/32″, 1/64″, 1 มม., 0.5 มม.	1.18″
24″/600 มม.	1/32″, 1/64″, 1 มม., 0.5 มม.	1.18″

หมายเหตุ สัญลักษณ์ ″ แสดงแทน หน่วยนิ้ว

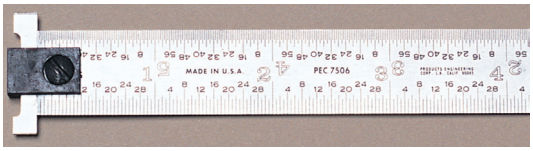
2. บรรทัดเหล็กชนิดหน้าแคบและงอตัวได้ (Narrow Flexible Rule) บรรทัดชนิดนี้ออกแบบให้มีขนาดความกว้างน้อยกว่าชนิดอื่น จะกว้างเพียง 1/2 นิ้ว ทำจากเหล็กไร้สนิม สามารถบิดงอตัวได้ ใช้สำหรับวัดรูหรือร่องเล็ก ๆ



รูปที่ 2-3 บรรทัดเหล็กชนิดหน้าแคบและงอตัวได้

3. บรรทัดแบบขอเกี่ยว (Hook Rule)

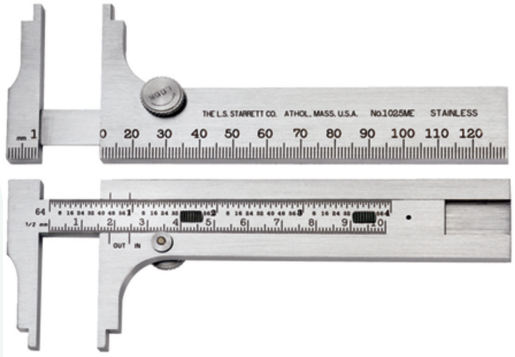
บรรทัดชนิดนี้ออกแบบให้มีขอเกี่ยวไว้ที่ด้านปลาย เพื่อความสะดวกรวดเร็วในการกำหนดจุดเริ่มต้นสำหรับการวัด ในลักษณะของชิ้นงานที่มีขอบโค้งมน หรือลบคมเป็นมุม (Chamfer) ก็สามารถวัดได้สะดวกกว่าบรรทัดชนิดอื่น



รูปที่ 2-4 บรรทัดแบบขอเกี่ยว

4. บรรทัดแบบมีปากเลื่อนวัด (Slide Caliper Rule)

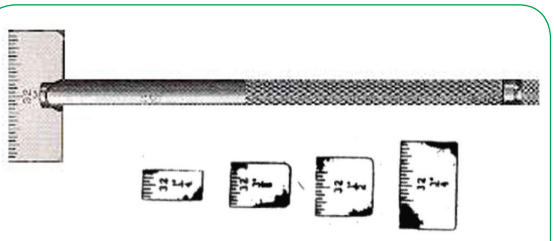
บรรทัดชนิดนี้ออกแบบไว้ใช้สำหรับวัดขนาดชิ้นงานกลม ที่วัดด้วยบรรทัดเหล็กแบบทั่วไปไม่สะดวกหรือได้ขนาดถูกต้อง บรรทัดชนิดนี้จะสามารถเลื่อนเข้า–ออก วัดได้ทั้งขนาดภายนอกและภายในคล้ายกับเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์



รูปที่ 2-5 บรรทัดแบบมีปากเลื่อนวัด

5. บรรทัดขนาดสั้น (Short Rule Set)

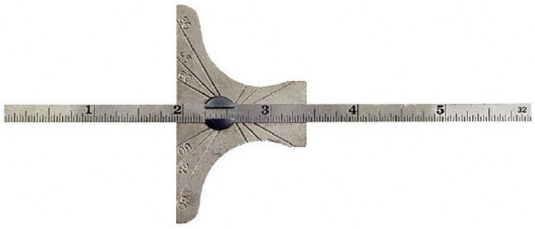
บรรทัดชนิดนี้จะมีเป็นชุดมีทั้งหน่วยวัดนิ้วและหน่วยวัดมิลลิเมตร ระบบนิ้วจะประกอบด้วยบรรทัด 5 ขนาด คือ $\frac{1}{4}$ นิ้ว $\frac{3}{8}$ นิ้ว $\frac{1}{2}$ นิ้ว $\frac{3}{4}$ นิ้ว และ 1 นิ้ว และจะออกแบบให้มีด้ามยึดสำหรับถือวัดและสามารถถอดเปลี่ยนตัวบรรทัดวัดได้ ใช้สำหรับวัดขนาดของร่องบ่า ในรูลึกหรือร่องแคบ ๆ



รูปที่ 2-6 บรรทัดขนาดสั้น

6. บรรทัดวัดลึก (Rule Depth Gage)

สำหรับบรรทัดแบบวัดลึกนี้จะประกอบด้วย หัววัดและใบบรรทัดเหล็ก หัววัดซึ่งมีร่องสำหรับให้ใบบรรทัดเหล็กเลื่อนขึ้น–ลงได้ โดยหัววัดจะวางให้สัมผัสกับผิวของชิ้นงานด้านบนแล้วจะเลื่อนใบบรรทัดเหล็กเข้าวัดขนาดความลึกในร่อง หรือความลึกของรูชิ้นงาน



รูปที่ 2-7 บรรทัดวัดลึก



ขีดมาตราบนบรรทัดเหล็ก

1. ขีดมาตราระบบเมตริกบนบรรทัดเหล็ก

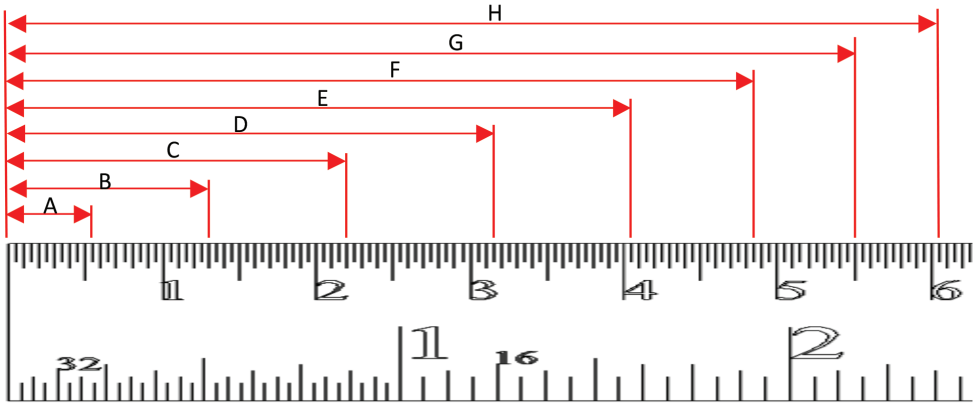
สำหรับขีดมาตราหรือขีดสเกลระบบเมตริกบนบรรทัดเหล็กจะมีหน่วยวัด คือ มิลลิเมตร เซนติเมตร และเมตร ในช่วงความยาวจาก 0 ถึง 10 เซนติเมตร หรือ 100 มิลลิเมตร จะมีค่าขีดสเกล 1 ช่องสเกลเท่ากับ 0.5 มิลลิเมตร 2 ช่องสเกลเท่ากับ 1.0 มิลลิเมตร 3 ช่องสเกลเท่ากับ 1.5 มิลลิเมตร 4 ช่องสเกลเท่ากับ 2 มิลลิเมตร จะเพิ่มขึ้นขีดสเกลละ 0.5 มิลลิเมตร จนถึงขีดสเกลที่ 10 มิลลิเมตร จะมีเลข 1 กำกับอยู่นั่นคือ 1 เซนติเมตรนั่นเอง ขนาดความละเอียดช่องสเกลละ

0.5 มิลลิเมตร จะมีไปจนถึงขนาด 100 มิลลิเมตร หรือ 10 เซนติเมตร จากนั้นตั้งแต่ 100 มิลลิเมตร ไปจนสุดความยาวของบรรทัดเหล็กจะมีความละเอียดของช่องสเกลเท่ากับ 1.0 มิลลิเมตร และในทุก ๆ ระยะ 10 มิลลิเมตร หรือทุก 1 เซนติเมตรจะมีเลขกำกับไว้เสมอ และหากสังเกตให้ดีจะพบว่าแต่ละความละเอียดของขีดสเกล ผู้ผลิตจะสร้างความยาวให้แตกต่างกัน ขีดสเกลที่มีความละเอียดมากที่สุดความยาวของขีดสเกลจะสั้นที่สุด และจะเริ่มยาวขึ้นเมื่อความละเอียดน้อยลงตามลำดับ ทั้งนี้ เพื่อให้ผู้ใช้งานสังเกตได้ง่ายและสะดวกขึ้น



รูปที่ 2-8 บรรทัดเหล็กสเกลมิลลิเมตร

1.1 การอ่านขีดมาตราเมตริกค่าความละเอียด 0.5 มิลลิเมตร สำหรับบรรทัดเหล็กทั่วไป ค่าความละเอียด 0.5 มิลลิเมตร จะถูกขีดสเกลไว้ในช่วงระยะ 0–100 มิลลิเมตร หรือ 0–10 เซนติเมตร การอ่านค่าบรรทัดเหล็กชนิดนี้อ่านค่าเป็นทศนิยม โดยจะแบ่งระยะ 1 มิลลิเมตร ออกเป็น 2 ช่องสเกล 1 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.5 มิลลิเมตร 2 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 1.0 มิลลิเมตร 3 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 1.5 มิลลิเมตร 10 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 10.0 มิลลิเมตร หรือเท่ากับ 1 เซนติเมตร สังเกตจะมีเลข 1 กำกับไว้เพื่อเพิ่มหลักสังเกตในการอ่านสเกลของบรรทัดเหล็ก ดังรูปที่ 2-9

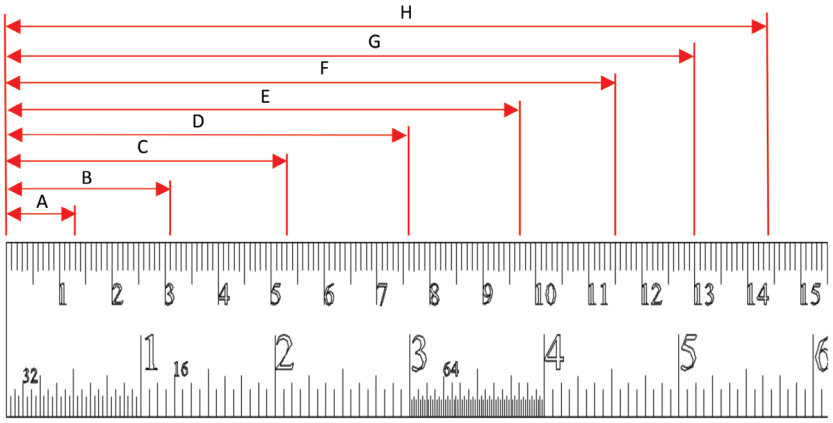


รูปที่ 2-9 ค่าสเกลความละเอียด 0.5 มิลลิเมตร

การอ่านค่าสเกลระบบเมตริกค่าความละเอียด 0.5 มิลลิเมตร จากรูปที่ 2-9

ระยะ A	=	5.5	มิลลิเมตร	ระยะ E	=	40.5	มิลลิเมตร
ระยะ B	=	13.0	มิลลิเมตร	ระยะ F	=	48.5	มิลลิเมตร
ระยะ C	=	22.0	มิลลิเมตร	ระยะ G	=	55.0	มิลลิเมตร
ระยะ D	=	31.5	มิลลิเมตร	ระยะ H	=	60.5	มิลลิเมตร

1.2 การอ่านขีดมาตราเมตริกค่าความละเอียด 1.0 มิลลิเมตร สำหรับการอ่านค่าบรรทัดเหล็กชนิดนี้อ่านค่าเป็นทศนิยม โดยระยะขีดสเกล 1 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 1 มิลลิเมตร 2 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 2.0 มิลลิเมตร 3 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 3.0 มิลลิเมตร 10 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 10.0 มิลลิเมตร หรือเท่ากับ 1 เซนติเมตร และสังเกตมีเลข 1 กำกับไว้เพื่อเพิ่มหลักสังเกตในการอ่านค่าสเกลบรรทัดเหล็ก 20 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 20 มิลลิเมตร หรือ 2 เซนติเมตร และสังเกตจะมีเลข 2 กำกับไว้เพื่อเพิ่มหลักสังเกตในการอ่านสเกลของบรรทัดเหล็ก ดังรูปที่ 2-10



รูปที่ 2-10 ค่าสเกลความละเอียด 1.0 มิลลิเมตร

การอ่านค่าสเกลระบบเมตริกค่าความละเอียด 1.0 มิลลิเมตร จากรูปที่ 2-10

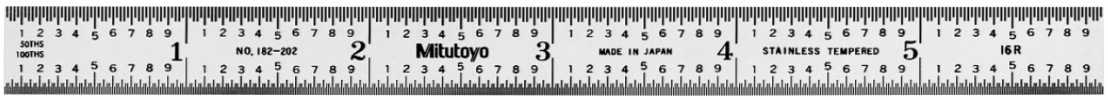
ระยะ A	=	13	มิลลิเมตร	ระยะ E	=	97	มิลลิเมตร
ระยะ B	=	31	มิลลิเมตร	ระยะ F	=	115	มิลลิเมตร
ระยะ C	=	53	มิลลิเมตร	ระยะ G	=	130	มิลลิเมตร
ระยะ D	=	76	มิลลิเมตร	ระยะ H	=	144	มิลลิเมตร

2. ขีดมาตราระบบอังกฤษบนบรรทัดเหล็ก

สำหรับขีดมาตราหรือขีดสเกลระบบอังกฤษบนบรรทัดเหล็กจะมีหน่วยเป็นนิ้ว แบ่งลักษณะขีดมาตราออกเป็น 2 แบบ คือ แบบเศษส่วนและแบบทศนิยม สำหรับแบบเศษส่วนโดยทั่วไปจะแบ่งความละเอียดของช่วงสเกล 0–1 นิ้ว มีค่าความละเอียดของช่องสเกลเท่ากับ 32 ส่วน ช่วงระยะ 1–3 นิ้ว แบ่งค่าละเอียดของช่องสเกลเท่ากับ 16 ส่วน และช่วงระยะ 3–4 นิ้ว จะแบ่งค่าละเอียดของช่องสเกลเท่ากับ 64 ส่วน และระยะตั้งแต่ 4 นิ้วเป็นต้นไป จะแบ่งค่าความละเอียดของช่องสเกลเท่ากับ 16 ส่วน ดังรูปที่ 2–11 และหากเป็นการแบ่งแบบทศนิยมจะแบ่งได้ละเอียดสุด $\frac{1}{100}$ นิ้ว หรือ 0.01 นิ้ว ดังรูปที่ 2–12

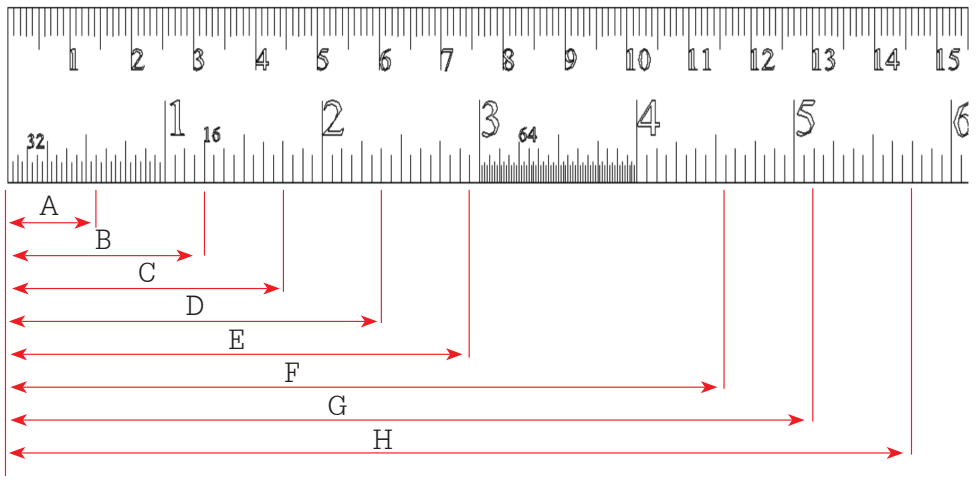


รูปที่ 2-11 ขีดมาตราระบบอังกฤษแบบเศษส่วน



รูปที่ 2-12 ขีดมาตราระบบอังกฤษแบบทศนิยม

2.1 การอ่านขีดมาตราอังกฤษ ค่าความละเอียด $\frac{1}{16}$ นิ้ว หรือใน 1 นิ้ว แบ่งเป็น 16 ส่วน สำหรับการอ่านค่าบรรทัดเหล็กชนิดนี้อ่านค่าเป็นเศษส่วนและควรอ่านให้เป็นเศษส่วนอย่างต่ำเสมอ ๆ เมื่อค่าการอ่านสเกลสามารถทำให้เป็นเศษส่วนอย่างต่ำได้ โดยระยะขีดสเกล 1 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ $\frac{1}{16}$ นิ้ว 2 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ $\frac{2}{16}$ นิ้ว หรือ $\frac{1}{8}$ นิ้ว 3 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ $\frac{3}{16}$ นิ้ว 4 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ $\frac{4}{16}$ นิ้ว หรือ $\frac{1}{4}$ นิ้ว ทุกช่องสเกลที่เพิ่มขึ้น 1 ช่องสเกล ค่าความละเอียดก็จะเพิ่มขึ้น $\frac{1}{16}$ นิ้วเสมอ การอ่านค่าสเกลระบบอังกฤษ $\frac{1}{16}$ นิ้ว ดังรูปที่ 2–13



รูปที่ 2-13 ค่าสเกลระบบอังกฤษ $\frac{1}{16}$ นิ้ว

ระยะ A = $\frac{9}{16}$ นิ้ว

ระยะ B = $1\frac{4}{16}$ หรือ $1\frac{1}{4}$ นิ้ว

ระยะ C = $1\frac{12}{16}$ นิ้ว

ระยะ D = $2\frac{6}{16}$ หรือ $2\frac{3}{8}$ นิ้ว

ระยะ E = $2\frac{15}{16}$ นิ้ว

ระยะ F = $4\frac{9}{16}$ นิ้ว

ระยะ G = $5\frac{2}{16}$ หรือ $5\frac{1}{8}$ นิ้ว

ระยะ H = $5\frac{12}{16}$ หรือ $5\frac{3}{4}$ นิ้ว

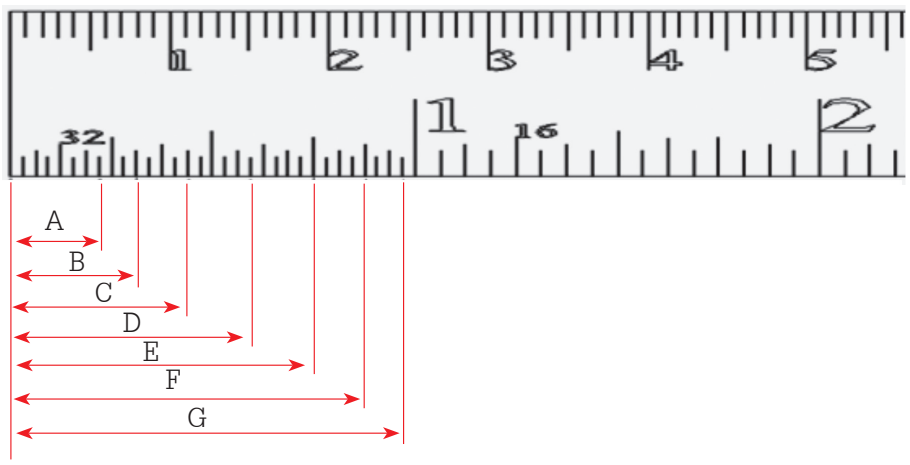


สาระน่ารู้

การทำให้เป็นเศษส่วนอย่างต่ำ

นำตัวประกอบร่วมของเศษและส่วน มาหารเศษและส่วนต่อเนื่องกันไปจนกว่าจะไม่มีตัวประกอบร่วม (ยกเว้น 1) มาหารได้อีก

2.2 การอ่านค่าขีดมาตราระบบอังกฤษ ค่าความละเอียด $\frac{1}{32}$ นิ้ว หรือใน 1 นิ้ว แบ่งเป็น 32 ส่วน สำหรับการอ่านค่าบรรทัดเหล็กชนิดนี้อ่านค่าเป็นเศษส่วนและควรอ่านให้เป็นเศษส่วนอย่างต่ำเสมอ ๆ เมื่อค่าการอ่านสเกลสามารถทำให้เป็นเศษส่วนอย่างต่ำได้ โดยระยะขีดสเกล 1 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ $\frac{1}{32}$ นิ้ว 2 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ $\frac{2}{32}$ นิ้ว หรือ $\frac{1}{16}$ นิ้ว 3 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ $\frac{3}{32}$ นิ้ว 4 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ $\frac{4}{32}$ นิ้ว หรือ $\frac{1}{8}$ นิ้ว ทุกช่องสเกลที่เพิ่มขึ้น 1 ช่องสเกล ค่าขนาดที่อ่านได้ก็จะเพิ่มขึ้น $\frac{1}{32}$ นิ้ว เสมอ ๆ การอ่านค่าสเกลระบบอังกฤษ $\frac{1}{32}$ นิ้ว ดังรูปที่ 2–14



รูปที่ 2-14 ค่าสเกลระบบอังกฤษ $\frac{1}{32}$ นิ้ว

การอ่านค่าสเกลระบบอังกฤษความละเอียด $\frac{1}{32}$ นิ้ว จากรูปที่ 2-14

ระยะ A = $\frac{7}{32}$ นิ้ว

ระยะ B = $\frac{10}{32}$ หรือ $\frac{5}{16}$ นิ้ว

ระยะ C = $\frac{14}{32}$ หรือ $\frac{7}{16}$ นิ้ว

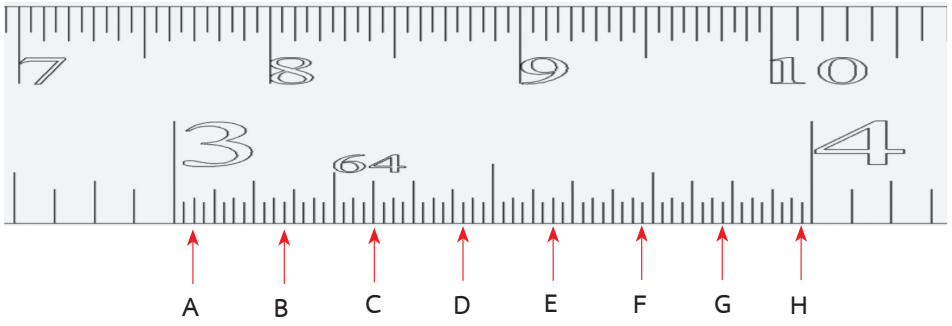
ระยะ D = $\frac{19}{32}$ นิ้ว

ระยะ E = $\frac{24}{32}$ หรือ $\frac{3}{4}$ นิ้ว

ระยะ F = $\frac{28}{32}$ หรือ $\frac{7}{8}$ นิ้ว

ระยะ G = $\frac{31}{32}$ นิ้ว

2.3 การอ่านค่าขีดมาตราระบบอังกฤษ ค่าความละเอียด $\frac{1}{64}$ นิ้ว หรือใน 1 นิ้ว แบ่งเป็น 64 ส่วน สำหรับการอ่านค่าบรรทัดเหล็กชนิดนี้อ่านค่าเป็นเศษส่วนและควรอ่านให้เป็นเศษส่วนอย่างต่ำเสมอ ๆ เมื่อค่าการอ่านสเกลสามารถทำให้เป็นเศษส่วนอย่างต่ำได้ โดยระยะขีดสเกล 1 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ $\frac{1}{64}$ นิ้ว 2 ช่องสเกล ค่าเท่ากับ $\frac{2}{64}$ นิ้ว หรือ $\frac{1}{32}$ นิ้ว 3 ช่องสเกล ค่าเท่ากับ $\frac{3}{64}$ นิ้ว 4 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ $\frac{4}{64}$ นิ้ว หรือ $\frac{1}{16}$ นิ้ว ทุกช่องสเกลที่เพิ่มขึ้น 1 ช่องสเกล ค่าขนาดที่อ่านได้ก็จะเพิ่มขึ้น $\frac{1}{64}$ นิ้ว เสมอ ๆ การอ่านค่าสเกลระบบอังกฤษ $\frac{1}{64}$ นิ้ว ดังรูปที่ 2-15



รูปที่ 2-15 ค่าสเกลระบบอังกฤษ $\frac{1}{64}$ นิ้ว

การอ่านค่าสเกลระบบอังกฤษ ค่าความละเอียด $\frac{1}{64}$ นิ้ว จากรูปที่ 2–15

ระยะ A = $3\frac{2}{64}$ หรือ $3\frac{1}{32}$ นิ้ว

ระยะ B = $3\frac{11}{64}$ นิ้ว

ระยะ C = $3\frac{20}{64}$ หรือ $3\frac{5}{16}$ นิ้ว

ระยะ D = $3\frac{29}{64}$ นิ้ว

ระยะ E = $3\frac{38}{64}$ หรือ $3\frac{19}{32}$ นิ้ว

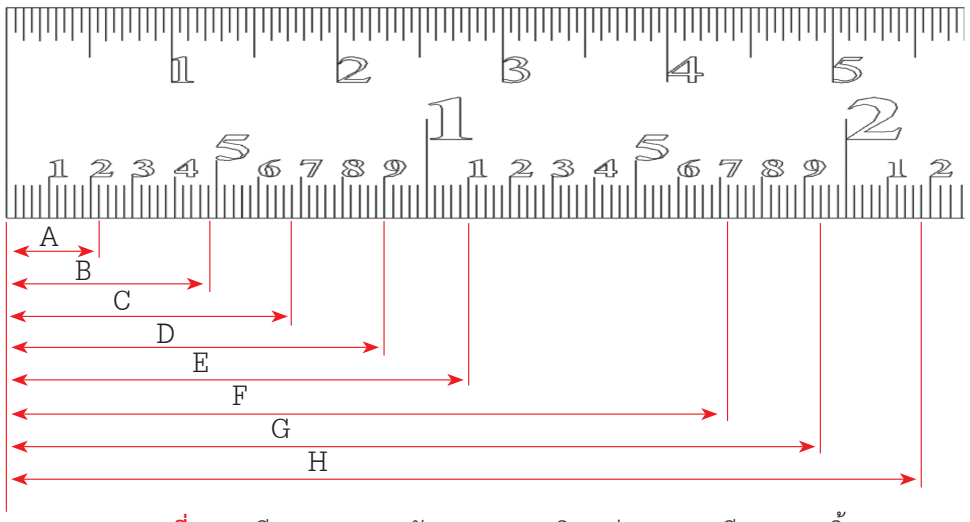
ระยะ F = $3\frac{47}{64}$ นิ้ว

ระยะ G = $3\frac{55}{64}$ นิ้ว

ระยะ H = $3\frac{63}{64}$ นิ้ว

2.4 การอ่านค่าขีดมาตราระบบอังกฤษแบบทศนิยม ค่าความละเอียด 0.02 นิ้ว

บรรทัดเหล็กชนิดนี้อ่านค่าเป็นทศนิยม โดยจะแบ่งระยะ 1 นิ้ว ออกเป็น 10 ส่วนหลัก จากนั้นในแต่ละ 10 ส่วนหลักก็จะแบ่งละเอียดอีก 5 ส่วน หรือสรุปก็คือว่า ในระยะ 1 นิ้วแบ่งละเอียดออกเป็น 50 ส่วน ค่าความละเอียด 1 ส่วนก็จะมีค่าเท่ากับ $\frac{1}{50}$ หรือ 0.02 นิ้ว 2 ส่วน ก็จะมีค่าความละเอียดเท่ากับ 0.04 นิ้ว 5 ส่วน ก็จะมีค่าความละเอียดเท่ากับ 0.10 นิ้ว 10 ส่วน ก็จะมีค่าเท่ากับ 0.20 นิ้ว 50 ส่วน ก็จะมีค่าเท่ากับ 1.00 นิ้ว



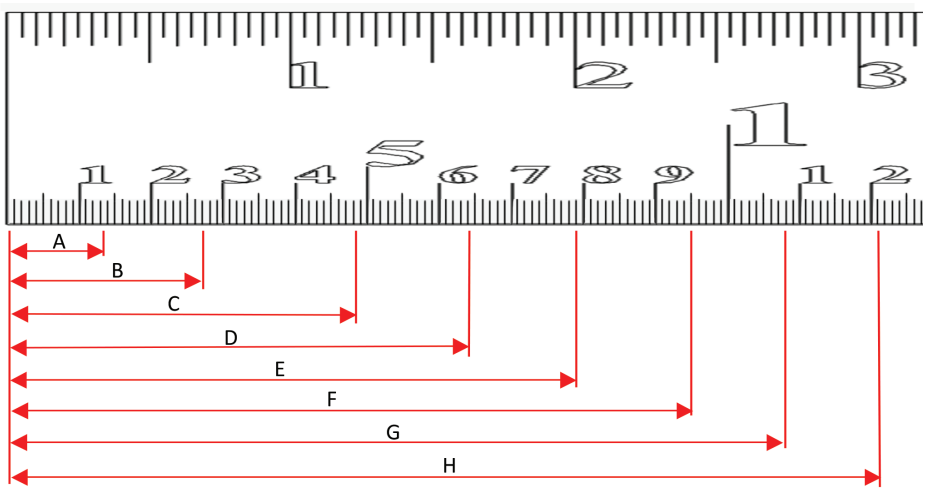
รูปที่ 2-16 ขีดมาตราระบบอังกฤษแบบทศนิยม ค่าความละเอียด 0.02 นิ้ว

การอ่านค่าสเกลระบบอังกฤษแบบทศนิยม ค่าความละเอียด 0.02 นิ้ว จากรูปที่ 2–16

ระยะ A = 0.22 นิ้ว
ระยะ B = 0.48 นิ้ว
ระยะ C = 0.68 นิ้ว
ระยะ D = 0.90 นิ้ว
ระยะ E = 1.10 นิ้ว
ระยะ F = 1.72 นิ้ว
ระยะ G = 1.94 นิ้ว
ระยะ H = 2.18 นิ้ว

2.5 การอ่านค่าขีดมาตราระบบอังกฤษแบบทศนิยม ค่าความละเอียด 0.01 นิ้ว

บรรทัดเหล็กชนิดนี้อ่านค่าเป็นทศนิยม โดยจะแบ่งระยะ 1 นิ้ว ออกเป็น 10 ส่วนหลัก จากนั้นในแต่ละ 10 ส่วนหลักก็จะแบ่งละเอียดอีก 10 ส่วน หรือสรุปก็คือว่า ในระยะ 1 นิ้ว แบ่งละเอียดออกเป็น 100 ส่วน ค่าความละเอียด 1 ส่วนจะมีค่าเท่ากับ $\frac{1}{100}$ หรือ 0.01 นิ้ว 2 ส่วน มีค่าความละเอียดเท่ากับ 0.02 นิ้ว 10 ส่วน มีค่าความละเอียดเท่ากับ 0.10 นิ้ว 20 ส่วน มีค่าเท่ากับ 0.20 นิ้ว



รูปที่ 2-17 ขีดมาตราระบบอังกฤษแบบทศนิยม ค่าความละเอียด 0.01 นิ้ว

การอ่านค่าสเกลระบบอังกฤษ ค่าความละเอียด 0.01 นิ้ว จากรูปที่ 2–17

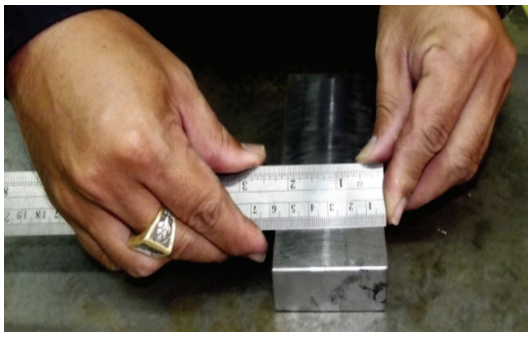
ระยะ A = 0.13 นิ้ว
ระยะ B = 0.27 นิ้ว
ระยะ C = 0.48 นิ้ว
ระยะ D = 0.64 นิ้ว
ระยะ E = 0.79 นิ้ว
ระยะ F = 0.95 นิ้ว
ระยะ G = 1.08 นิ้ว
ระยะ H = 1.21 นิ้ว



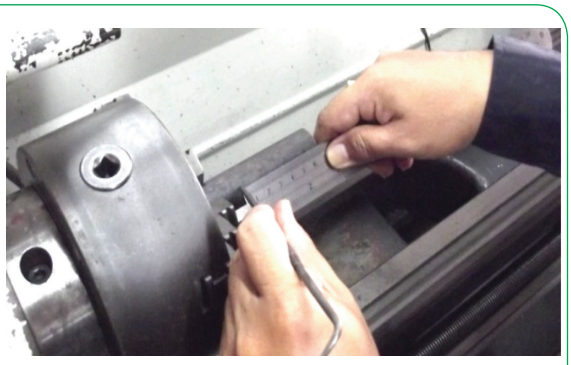
การใช้งานบรรทัดเหล็ก

สำหรับการใช้งานของบรรทัดเหล็กนั้นในการวัดขนาดหรือในกระบวนการผลิตชิ้นงาน สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ลักษณะที่สำคัญ ๆ คือ

1. **การใช้บรรทัดเหล็กวัดขนาดชิ้นงาน** เพื่อให้ทราบขนาดของชิ้นงานที่ทำการวัด
2. **การใช้บรรทัดเหล็กถ่ายขนาดวัด** เพื่อร่างแบบงานหรือขีดหมายขนาดลงชิ้นงาน



รูปที่ 2-18 การใช้บรรทัดเหล็กวัดขนาดความกว้างชิ้นงาน



รูปที่ 2-19 การใช้บรรทัดเหล็กถ่ายขนาดลงชิ้นงานเพื่อขีดหมายระยะความยาวที่ต้องการกลึงปอก



รูปที่ 2-20 การใช้บรรทัดเหล็กถ่ายขนาดลงเหล็กเพลาเพื่อขีดหมายระยะความยาวที่ต้องการตัด



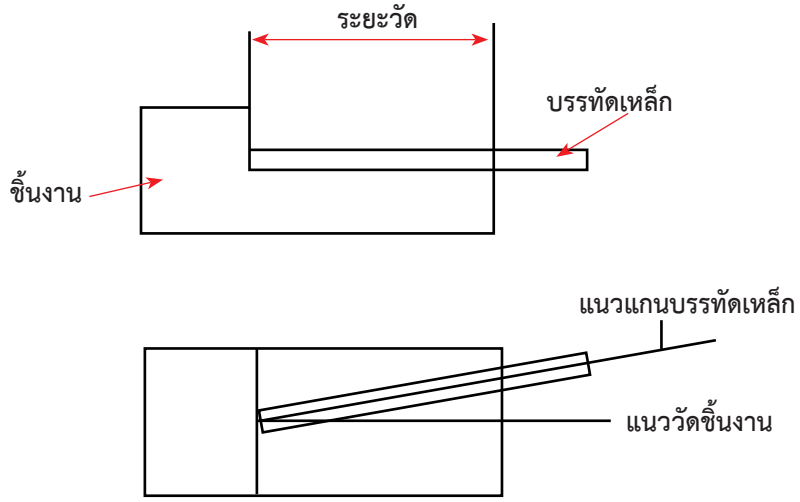
รูปที่ 2-21 การใช้บรรทัดเหล็กถ่ายขนาดลงชิ้นงานให้ได้ระยะความยาวที่ต้องการตัด



รูปที่ 2-22 การใช้บรรทัดเหล็กขีดร่างแบบชิ้นงาน

ข้อควรระวังในการใช้บรรทัดเหล็ก

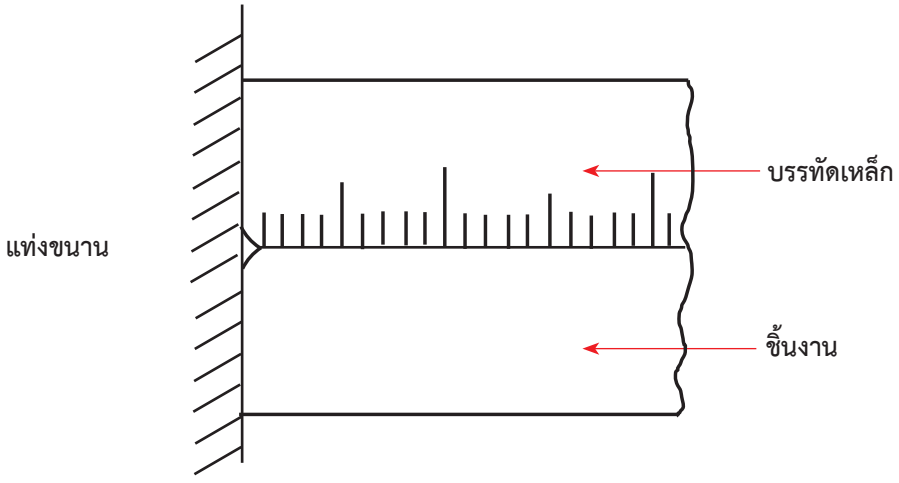
1. แนวของบรรทัดเหล็กกับแนววัดของชิ้นงานจะต้องอยู่ในแนวที่ถูกต้อง แนววัดที่ถูกต้องคือถูกต้องทั้งแนวระดับและแนวระนาบจึงจะได้ค่าวัดที่ถูกต้อง หากแนววัดไม่อยู่ในแนวที่ถูกต้องค่าวัดจะผิดพลาด ดังรูปที่ 2-23



รูปที่ 2-23 แนวแกนบรรทัดเหล็กไม่ตรงกับแนววัดชิ้นงาน

2. เนื่องจากปลายของบรรทัดเหล็กสึกหรือมุมของปลายชิ้นงานถูกลบคม สามารถแก้ไขได้ดังนี้

ก. **ใช้แท่งขนานเทียบหรือฉากช่วยเทียบ** ที่ตำแหน่งของจุดเริ่มวัด ดังรูปที่ 2-24



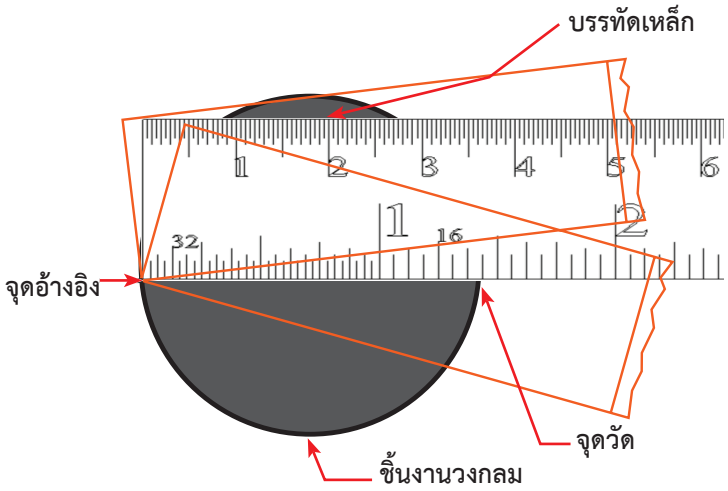
รูปที่ 2-24 การใช้แท่งขนานช่วยในการวัด

ข. เลื่อนวางขีดสเกลหรือขีดมาตราของบรรทัดเหล็ก ให้เข้ามาตรงกับขีดสเกลที่สมบูรณ์เป็นจุดเริ่มวัด ดังรูปที่ 2-25



รูปที่ 2-25 การเลื่อนวางขีดสเกลที่สมบูรณ์ให้ตรงกับจุดเริ่มวัด

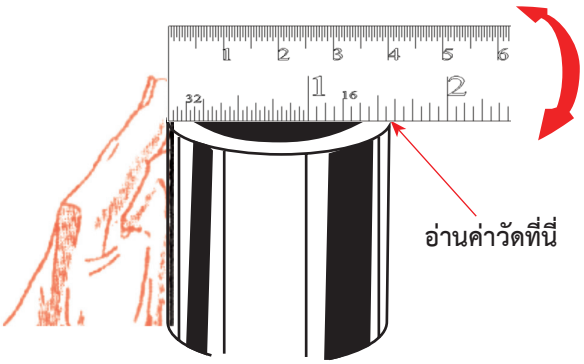
การวัดหาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางหรือขนาดท่อด้วยบรรทัดเหล็ก ทำการวัดโดยกำหนดให้ขีดเริ่มต้นของสเกลบรรทัดเหล็กเป็นขีดเริ่มต้นในการวัดหรือจุดอ้างอิงแล้วค่อย ๆ เคลื่อนบรรทัดไปมาในแนวรัศมีเพื่อหาขนาดโตสุดของชิ้นงาน ดังรูปที่ 2-26



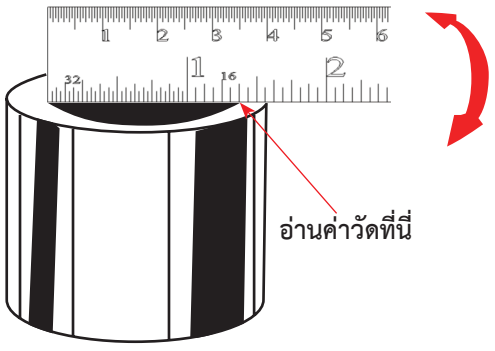
รูปที่ 2-26 การวัดชิ้นงานกลมด้วยบรรทัดเหล็ก

ชวนคิด

การวัดขนาดความโตชิ้นงานกลมโดยบรรทัดเหล็ก ตำแหน่งที่ถูกต้อง คือ ตำแหน่งที่ได้ค่าขนาดวัดโตสุดหรือเล็กสุดของชิ้นงาน



รูปที่ 2-27 การวัดขนาดภายนอกท่อด้วยบรรทัดเหล็ก



รูปที่ 2-28 การวัดขนาดภายในท่อ

ข้อควรระวังและการบำรุงรักษาบรรทัดเหล็ก

บรรทัดเหล็กเป็นเครื่องมือวัดชนิดหนึ่งที่ต้องการความระมัดระวังในการใช้งาน ไม่ว่าในขณะใช้งานหรือหลังใช้งาน ควรระมัดระวังและบำรุงรักษาดังต่อไปนี้

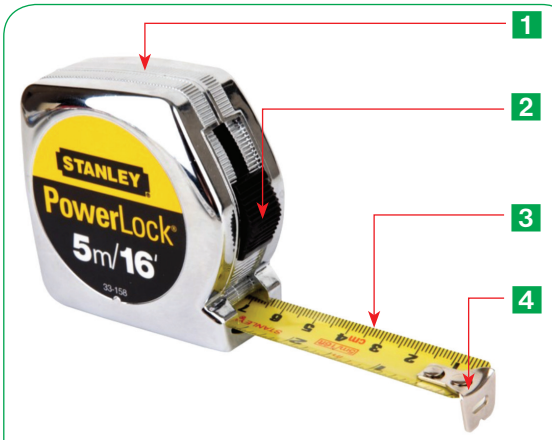
1. บรรทัดเหล็กมีไว้สำหรับวัดขนาดของงานเท่านั้น อย่าใช้แทนเป็นเครื่องมืออื่น ๆ เช่น อย่าใช้บรรทัดเหล็กเป็นเหล็กขีด ขีดร่างแบบลงชิ้นงานหรือใช้แทนไขควง
2. ไม่ควรวางหรือเก็บบรรทัดเหล็กรวมกับเครื่องมือชนิดอื่น
3. ระมัดระวังไม่ควรให้บรรทัดเหล็กตกหล่น อาจจะทำให้ขีดสเกลเริ่มชำรุดได้
4. ก่อนและหลังการใช้งานบรรทัดเหล็กควรเช็ดทำความสะอาดด้วยผ้าสะอาด แล้วเช็ดด้วยแอลกอฮอล์ 95% ทิ้งไว้สักพักหนึ่งและทาด้วยน้ำมันเพื่อป้องกันสนิม แล้วแขวนเก็บเข้าที่ให้เรียบร้อย



รูปที่ 2-29 การเช็ดทำความสะอาดบรรทัดเหล็ก

ตลับเมตร (Tepe Rules)

ตลับเมตรเป็นเครื่องมือวัดขนาดความยาว มีลักษณะเป็นสายวัดโลหะแผ่นบางเคลือบสี ม้วนอยู่ในตลับโลหะหรือบางรุ่นก็เป็นตลับพลาสติก ซึ่งความยาวของสายวัดมีขนาดยาวกว่าบรรทัดเหล็ก เช่น ขนาดความยาว 3 เมตร 5 เมตร หรือ 8 เมตร เป็นต้น จากสายวัดที่มีขนาดยาวนี้จึงเป็นข้อเด่นของตลับเมตรที่ใช้งานอย่างกว้างขวางเพราะสามารถวัดขนาดความยาวได้มากกว่าบรรทัดเหล็กและมีขนาดเล็กพกพาสะดวก



รูปที่ 2-30 ลักษณะส่วนประกอบของตลับเมตร

ส่วนประกอบของตลับเมตร

1. **ตลับ** มีลักษณะเหมือนโครงฝาครอบให้กลไกเหล็กสปริงด้านในทำหน้าที่ดึงแผ่นโลหะสายวัดกลับเข้าสู่ตลับ และยังทำหน้าที่เก็บสายวัดไว้ภายในตลับเมตรอีกด้วย
2. **ปุ่มล็อก** มีลักษณะเป็นปุ่มเลื่อนขึ้น–ลง ทำหน้าที่ในการล็อกตำแหน่งสายวัดไม่ให้กลับเข้าสู่ตลับในขณะใช้งาน
3. **สายวัด** ทำจากเหล็กแผ่นบางที่ผ่านการเคลือบสี ออกแบบให้โค้งเพื่อสามารถใช้งานขณะยืดออกยาว ๆ ได้ในระดับขนานกับพื้น ที่สายวัดจะมีขีดมาตราหรือขีดสเกลเพื่อใช้อ่านค่าขณะใช้งาน
4. **ขอเกี่ยว** ออกแบบให้อยู่บริเวณด้านปลายของสายวัดเพื่อใช้เป็นจุดเริ่มต้นหรือเป็นจุดศูนย์ของการอ่านค่าขีดสเกลของตลับเมตร



รูปที่ 2-31 ลักษณะของตลับเมตรขนาดต่าง ๆ

สาระน่ารู้

ขอเกี่ยวตลับเมตร จะสามารถเลื่อนได้เท่ากับความหนาของขอเกี่ยว เพื่อชดเชยค่าความหนาของตัวขอเกี่ยว

การอ่านค่าขีดมาตราของตลับเมตร

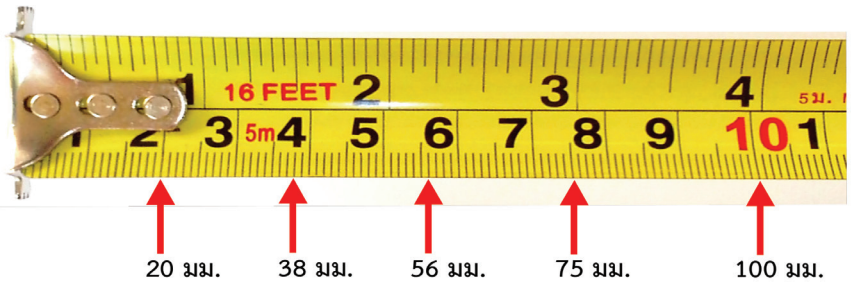
สำหรับขีดมาตราหรือขีดสเกลของตลับเมตรจะมีหลายแบบ แต่ที่จะยกตัวอย่างค่าขีดสเกลของตลับเมตรที่นิยมใช้งาน โดยจะมีขีดสเกลไว้ 2 ระบบ คือ ระบบเมตริกมีหน่วยเป็นมิลลิเมตร จะอยู่ที่ด้านล่างของสายวัด ส่วนขีดสเกลระบบอังกฤษมีหน่วยเป็นนิ้ว จะอยู่ด้านบนของสายวัด



รูปที่ 2-32 ลักษณะขีดสเกลของตลับเมตร

ค่าขนาดขีดสเกลระบบเมตริกบนตลับเมตรทั่วไป

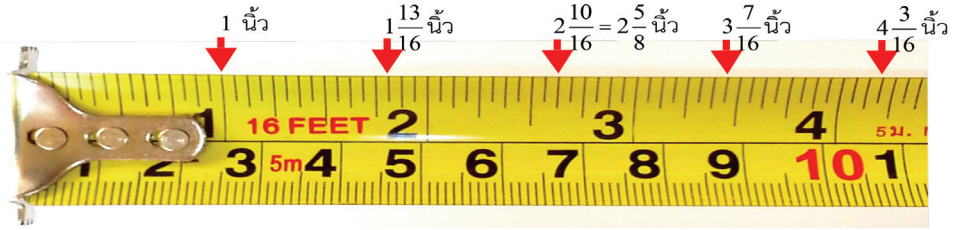
สำหรับค่าขนาดขีดสเกลระบบเมตริกของสายวัดตลับเมตรที่นิยมใช้จะแบ่งละเอียด 1 มิลลิเมตร ระยะขีดสเกล 1 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 1 มิลลิเมตร 2 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 2 มิลลิเมตร 3 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 3 มิลลิเมตร 4 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 4 มิลลิเมตร 5 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 5 มิลลิเมตร 6 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 6 มิลลิเมตร 7 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 7 มิลลิเมตร 8 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 8 มิลลิเมตร 9 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 9 มิลลิเมตร 10 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 10.0 มิลลิเมตร หรือเท่ากับ 1 เซนติเมตร และสังเกตจะมีเลข 1 กำกับไว้ 20 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 20 มิลลิเมตร หรือ 2 เซนติเมตร และสังเกตจะมีเลข 2 กำกับไว้ 100 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 100 มิลลิเมตร หรือ 10 เซนติเมตร และสังเกตจะมีเลข 10 สีแดงกำกับไว้เพื่อเพิ่มจุดสังเกตในการอ่านสเกล



รูปที่ 2-33 ค่าขีดสเกลหน่วยมิลลิเมตรของตลับเมตร

ค่าขนาดขีดสเกลระบบอังกฤษบนตลับเมตรทั่วไป

สำหรับค่าขีดมาตราระบบอังกฤษโดยทั่วไปจะแบ่งค่าความละเอียด $\frac{1}{16}$ นิ้ว หรือใน 1 นิ้ว แบ่งเป็น 16 ส่วน สำหรับการอ่านค่าสายวัดตลับเมตรชนิดนี้จะอ่านค่าเป็นเศษส่วนและควรอ่านให้เป็นเศษส่วนอย่างต่ำเสมอ ๆ เมื่อค่าการอ่านสเกลสามารถทำให้เป็นเศษส่วนอย่างต่ำได้ โดยระยะขีดสเกล 1 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ $\frac{1}{16}$ นิ้ว 2 ช่องสเกลมีค่าเท่ากับ $\frac{2}{16}$ นิ้ว หรือ $\frac{1}{8}$ นิ้ว 3 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ $\frac{3}{16}$ นิ้ว 4 ช่องสเกล ก็จะมีค่าเท่ากับ $\frac{4}{16}$ นิ้ว หรือ $\frac{1}{4}$ นิ้ว ทุกช่องสเกลที่เพิ่มขึ้น 1 ช่องสเกล ค่าความละเอียดก็จะเพิ่มขึ้น $\frac{1}{16}$ นิ้วเสมอ



รูปที่ 2-34 ค่าขีดสเกลหน่วยนิ้วของตลับเมตร

การใช้งานตลับเมตร

สำหรับการใช้งานของตลับเมตรนั้นสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ลักษณะที่สำคัญ ๆ คือ

- การใช้ตลับเมตรวัดขนาดชิ้นงาน เพื่อให้ทราบค่าขนาดของชิ้นงานที่ทำการวัด
- การใช้ตลับเมตรถ่ายขนาดวัด เพื่อร่างแบบงานหรือถ่ายขนาดลงชิ้นงาน



รูปที่ 2-35 ลักษณะการใช้ตลับเมตรตั้งขนาดเพื่อตัดงาน



รูปที่ 2-36 ลักษณะการใช้ตลับเมตรวัดขนาดชิ้นงาน



รูปที่ 2-37 ลักษณะการใช้ตลับเมตรถ่ายขนาดลงชิ้นงาน



รูปที่ 2-38 ลักษณะการใช้ตลับเมตรถ่ายขนาดลงชิ้นงาน

วิธีการใช้ตลับเมตรวัดขนาดชิ้นงาน

1. ปลดล็อกสายวัดโลหะแผ่นบาง เพื่อให้สายวัดเคลื่อนที่ออกจากตลับเมตรได้
2. ใช้มือดึงสายวัดออกจากตลับเมตรเบา ๆ ให้ขอเกี่ยวเกี่ยวกับปลายชิ้นงาน
3. ปล่อยสายวัดออกจนตัวตลับเมตรเลยชิ้นงานอีกด้านหนึ่ง
4. กดปุ่มล็อกสายวัด จัดตำแหน่งสายวัดให้แนบกับชิ้นงาน แล้วทำการอ่านค่าวัดจากสายวัด
5. ปลดล็อกสายวัด แล้วใช้มือประคองสายวัดให้กลับเข้าตลับเมตรเบา ๆ



รูปที่ 2-39 ลักษณะการใช้ตลับเมตรวัดขนาดชิ้นงาน

ข้อควรระวังและการบำรุงรักษาตลับเมตร

ตลับเมตรเป็นเครื่องมือวัดชนิดหนึ่งที่ต้องการความระมัดระวังในการใช้งาน ไม่ว่าในขณะใช้งานหรือหลังใช้งาน ควรระมัดระวังและบำรุงรักษาดังต่อไปนี้

1. การเก็บสายวัดเข้าตลับควรใช้มือประคอง ไม่ควรเก็บด้วยแรงสปริงในตัวตลับอย่างรวดเร็ว
2. ไม่ควรวางหรือเก็บตลับเมตรรวมกับเครื่องมือชนิดอื่น
3. ระมัดระวังไม่ควรให้ตลับเมตรตกหล่น อาจทำให้เกิดการชำรุดได้
4. ไม่ใช้วัสดุที่มีความแข็งขีดลงบนสายวัดหรือพับสายวัดเพื่อทำตำหนิขณะใช้งานโดยเด็ดขาด
5. การใช้ขอเกี่ยวควรใช้ด้วยแรงที่พอเหมาะ ไม่กระชากหรือใช้แรงดึงและดันที่มากเกินไป อาจทำให้ตำแหน่งขอเกี่ยวเปลี่ยนแปลง เกิดความคลาดเคลื่อนต่อขนาดวัดได้
6. ก่อนและหลังการใช้งานตลับเมตรเหล็กควรเช็ดทำความสะอาดด้วยผ้าสะอาด ทาน้ำมันที่สายวัดบาง ๆ เพื่อป้องกันสนิม แล้วเก็บเข้าที่ให้เรียบร้อย

สรุปท้ายหน่วย

บรรทัดเหล็ก เป็นเครื่องมือวัดความยาวพื้นฐานที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย มีลักษณะเป็นแผ่นบางยาวบิดงอได้เล็กน้อย ทำจากเหล็กไร้สนิม มีหลายชนิด ได้แก่

- บรรทัดเหล็กแบบธรรมดา
- บรรทัดเหล็กแบบหน้าแคบ
- บรรทัดแบบขอเกี่ยว
- บรรทัดแบบมีปากเลื่อนวัด
- บรรทัดสั้น
- บรรทัดวัดลึก

ค่าขนาดขีดมาตราบนบรรทัดเหล็กแบบทั่วไปจะมีสองด้าน ด้านหนึ่งจะเป็นระบบเมตริก ค่าความละเอียด 0.05 มิลลิเมตร ส่วนอีกตำแหน่งจะเป็นระบบอังกฤษ ค่าความละเอียด $\frac{1}{64}$ นิ้ว $\frac{1}{32}$ นิ้ว $\frac{1}{16}$ นิ้ว

การใช้งานบรรทัดเหล็กแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

- การใช้บรรทัดเหล็กวัดขนาดความยาวของชิ้นงาน
- การใช้บรรทัดเหล็กถ่ายขนาดวัด

ตลับเมตร

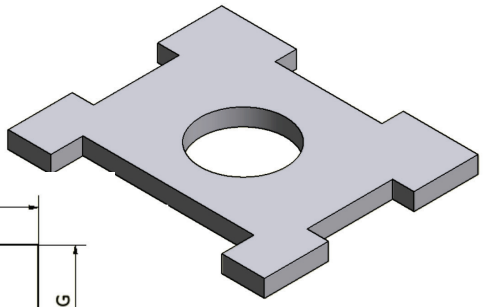
เป็นเครื่องมือวัดขนาดความยาวที่สามารถวัดความยาวได้มากกว่าบรรทัดเหล็กหลายเท่า มีลักษณะเป็นสายวัดโลหะแผ่นบางเคลื่อนที่ม้วนอยู่ในตลับ

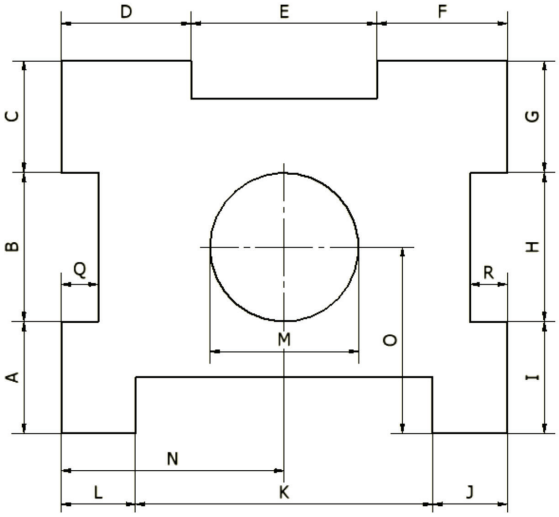
ขีดมาตราบนตลับเมตรแบบทั่วไป จะแบ่งออกเป็น 2 ด้านเช่นกัน ด้านหนึ่งเป็นระบบเมตริก อ่านค่าขนาดได้ละเอียดสุด 1 มิลลิเมตร ส่วนอีกด้านเป็นระบบอังกฤษ อ่านค่าได้ละเอียด $\frac{1}{16}$ นิ้ว



จุดประสงค์ ผู้เรียนสามารถใช้บรรทัดเหล็กวัดขนาดชิ้นงานได้

คำสั่ง ให้ผู้เรียนใช้บรรทัดเหล็กวัดขนาดชิ้นงานทั้งระบบเมตริกและระบบอังกฤษบันทึกค่าลงในตารางบันทึกผล





เครื่องมือและอุปกรณ์

1. บรรทัดเหล็กค่าความละอียด 0.5 มิลลิเมตร และค่าความละเอียด $\frac{1}{64}$ นิ้ว
2. ชิ้นงาน (ผู้สอนสามารถประยุกต์ใช้ชิ้นงานตามความเหมาะสม)

ขั้นตอนการปฏิบัติ

1. ทำความสะอาดบรรทัดเหล็กและชิ้นงาน
2. วัดขนาดชิ้นงานด้วยบรรทัดเหล็ก ตั้งแต่ A จนถึง R ทั้งระบบเมตริกและอังกฤษ
3. บันทึกผลการวัดลงในตารางบันทึกผล

ตารางบันทึกผล

หน่วยวัด	A	B	C	D	E	F	G	H	I
มิลลิเมตร									
นิ้ว									
หน่วยวัด	J	K	L	M	N	O	Q	R	
มิลลิเมตร									
นิ้ว									

แบบฝึกหัด หน่วยที่ 2



ตอนที่ 1

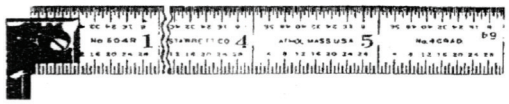
จงทำเครื่องหมายกากบาท (✗) ลงหน้าข้อที่ถูกต้องที่สุด

1. จากรูปคือบรรทัดเหล็กชนิดใด



ก. บรรทัดเหล็กแบบทั่วไป
ข. บรรทัดเหล็กแบบขอเกี่ยว
ค. บรรทัดเหล็กแบบปากเลื่อน
ง. บรรทัดเหล็กแบบบรรทัดสั้น
จ. บรรทัดเหล็กแบบวัดลึก

2. จากรูปคือบรรทัดเหล็กชนิดใด



ก. บรรทัดเหล็กแบบทั่วไป
ข. บรรทัดเหล็กแบบขอเกี่ยว
ค. บรรทัดเหล็กแบบปากเลื่อน
ง. บรรทัดเหล็กแบบบรรทัดสั้น
จ. บรรทัดเหล็กแบบวัดลึก

3. วัสดุที่นิยมใช้ทำบรรทัดเหล็ก คืออะไร

ก. เหล็กแผ่น
ข. เหล็กเครื่องมือ
ค. เหล็กไร้สนิม
ง. เหล็กแหนบ
จ. บรรทัดเหล็กแบบวัดลึก

4. บรรทัดเหล็กแบบทั่วไป มีค่าความละเอียดสูงสุดของขีดมาตราระบบเมตริกกี่มิลลิเมตร

ก. 0.01 มิลลิเมตร
ข. 0.05 มิลลิเมตร
ค. 0.10 มิลลิเมตร
ง. 0.50 มิลลิเมตร
จ. 1.00 มิลลิเมตร

5. บรรทัดเหล็กแบบทั่วไป มีค่าความละเอียดสูงสุดของขีดมาตราระบบอังกฤษ คือข้อใด

ก. $\frac{1}{64}$ นิ้ว
ข. $\frac{1}{32}$ นิ้ว
ค. $\frac{1}{16}$ นิ้ว
ง. $\frac{1}{8}$ นิ้ว
จ. $\frac{1}{4}$ นิ้ว

6. ข้อใดกล่าวถึงลักษณะแนววัดที่ถูกต้องสำหรับการใช้งานบรรทัดเหล็ก

ก. ลักษณะแนวระดับถูกต้อง
ข. ลักษณะแนวระนาบถูกต้อง
ค. ลักษณะแนวระดับและแนวระนาบถูกต้อง
ง. ลักษณะแนวเล็งถูกต้อง
จ. ลักษณะแนวแกนและแนวเล็งถูกต้อง

7. หากแนววัดของบรรทัดเหล็ก *ไม่ถูกต้อง* จะส่งผลอย่างไร

ก. ไม่ส่งผลเพราะค่าความละเอียดของบรรทัดเหล็กไม่สูง
ข. ได้ค่าวัดที่ไม่ถูกต้อง
ค. ได้ค่าวัดที่น้อยกว่าความเป็นจริง
ง. ได้ค่าวัดที่มากกว่าความเป็นจริง
จ. เกิดความเสียหายต่อบรรทัดเหล็ก

8. การวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของชิ้นงานด้วยบรรทัดเหล็ก ขนาดวัดที่ถูกต้องคือข้อใด

ก. ขนาดวัดที่น้อยที่สุด
ข. ขนาดวัดที่มากที่สุด
ค. ค่าเฉลี่ยของขนาดวัดโตสุด–ขนาดวัดน้อยสุด
ง. ขนาดวัดโตสุด–ขนาดวัดน้อยสุด
จ. ขนาดวัดน้อยสุด–ขนาดวัดโตสุด

9. **ข้อใด *ไม่ใช่* ส่วนประกอบของตลับเมตร**
   - ก. สายวัด
   - ข. ตลับ
   - ค. ปุ่มล็อก
   - ง. ขอเกี่ยว
   - จ. สเกลหลักและสเกลเลื่อน

10. **ข้อใดกล่าว *ไม่ถูกต้อง* เกี่ยวกับการใช้ตลับเมตร**
    - ก. ปลดล็อกสายวัดโลหะแผ่นบาง เพื่อให้สายวัดเคลื่อนที่ออกจากตลับเมตรได้
    - ข. ใช้มือดึงสายวัดออกจากตลับเมตรเบา ๆ ให้ขอเกี่ยวเกี่ยวกับปลายชิ้นงาน
    - ค. ปล่อยสายวัดออกจนตัวตลับเมตรเลยชิ้นงานอีกด้านหนึ่ง
    - ง. กดปุ่มล็อกสายวัด จัดตำแหน่งสายวัดให้แนบกับชิ้นงาน แล้วทำการอ่านค่าวัดจากสายวัด
    - จ. ปลดล็อกสายวัด ให้สายวัดกลับเข้าตลับด้วยแรงของสปริงด้านในตลับเมตรอย่างรวดเร็ว

ตอนที่ 2 จงทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความที่ถูกต้อง และทำเครื่องหมาย ✗ หน้าข้อความที่ไม่ถูกต้อง

_____ 1. *บรรทัดเหล็กส่วนใหญ่ ทำจากเหล็กไร้สนิม (Stainless Stell)*

_____ 2. *บรรทัดเหล็กแบบที่นิยมใช้งานมากที่สุด คือ บรรทัดเหล็กแบบขอเกี่ยว*

_____ 3. *บรรทัดเหล็กแบบทั่วไปประกอบด้วยขีดมาตราระบบเมตริกและระบบอังกฤษ*

_____ 4. *ช่วงระยะ 0-1 นิ้ว ของขีดมาตราระบบอังกฤษ บรรทัดเหล็กมีค่าความละเอียดของช่องสเกลเท่ากับ 32 ส่วน*

_____ 5. *ช่วงระยะความยาว 0-10 เซนติเมตร ของขีดมาตราระบบเมตริกบนบรรทัดเหล็กมีค่าความละเอียดของช่องสเกลเท่ากับ 1 มิลลิเมตร*

_____ 6. *การใช้งานบรรทัดเหล็กแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ ใช้วัดขนาดชิ้นงานและถ่ายขนาดวัดลงชิ้นงาน*

_____ 7. *แนววัดของบรรทัดเหล็กที่ถูกต้อง คือ จะต้องถูกต้องทั้งแนวดิ่งและแนวระนาบ*

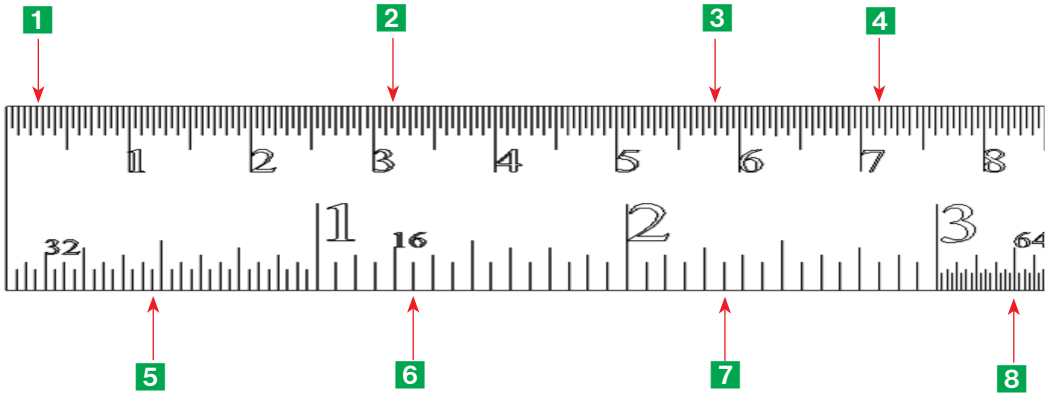
_____ 8. *ก่อนและหลังใช้งานบรรทัดเหล็กควรเช็ดทำความสะอาดเสมอ ๆ*

_____ 9. *ส่วนประกอบของตลับเมตร ประกอบด้วย ตลับและสายวัด*

_____ 10. *ค่าขนาดของขีดมาตราระบบเมตริกบนตลับเมตรมีความละเอียด 1 มิลลิเมตร*

ตอนที่ 3 จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ได้ใจความสมบูรณ์

1. จงบอกลักษณะของบรรทัดเหล็กแบบทั่วไป มีลักษณะอย่างไร
2. จากรูป จงอ่านค่าขนาดขีดมาตรา แล้วเติมคำตอบลงในช่องว่างให้ถูกต้อง



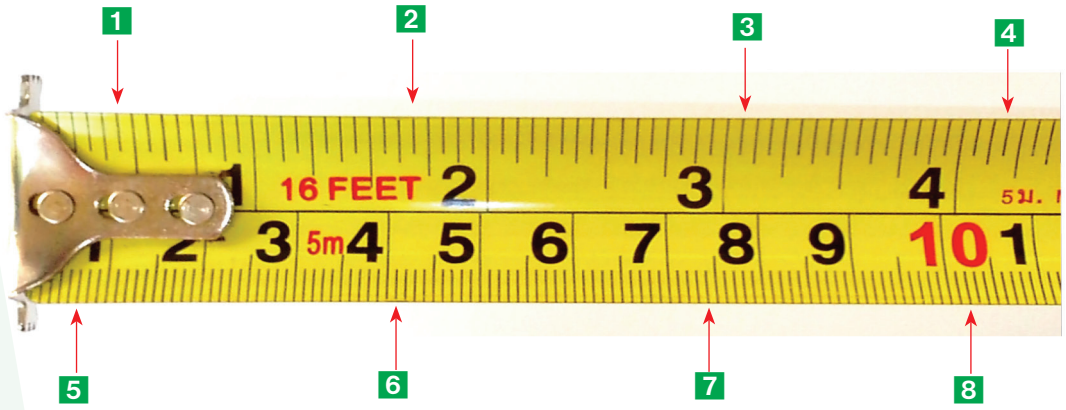
หมายเลข 1 มีค่าเท่ากับ_____มิลลิเมตร หมายเลข 5 มีค่าเท่ากับ_____นิ้ว

หมายเลข 2 มีค่าเท่ากับ_____มิลลิเมตร หมายเลข 6 มีค่าเท่ากับ_____นิ้ว

หมายเลข 3 มีค่าเท่ากับ_____มิลลิเมตร หมายเลข 7 มีค่าเท่ากับ_____นิ้ว

หมายเลข 4 มีค่าเท่ากับ_____มิลลิเมตร หมายเลข 8 มีค่าเท่ากับ_____นิ้ว

3. จงบอกข้อควรระวังและการบำรุงรักษาบรรทัดเหล็ก มา 3 ข้อ
4. จากรูป จงอ่านค่าขนาดขีดมาตรา แล้วเติมคำตอบลงในช่องว่างให้ถูกต้อง



หมายเลข 1 มีค่าเท่ากับ_____นิ้ว หมายเลข 5 มีค่าเท่ากับ_____มิลลิเมตร

หมายเลข 2 มีค่าเท่ากับ_____นิ้ว หมายเลข 6 มีค่าเท่ากับ_____มิลลิเมตร

หมายเลข 3 มีค่าเท่ากับ_____นิ้ว หมายเลข 7 มีค่าเท่ากับ_____มิลลิเมตร

หมายเลข 4 มีค่าเท่ากับ_____นิ้ว หมายเลข 8 มีค่าเท่ากับ_____มิลลิเมตร

5. จงบอกข้อควรระวังและการบำรุงรักษาตลับเมตร มาอย่างน้อย 3 ข้อ

หน่วยที่ 3

เวอร์เนียร์
(Vernier)



สาระการเรียนรู้

1. เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์
2. เวอร์เนียร์วัดลึก
3. เวอร์เนียร์ไฮเกจ

Mind Mapping
แผนผังความคิด

เวอร์เนียร์ (Vernier)

- เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์
- เวอร์เนียร์วัดลึก
- เวอร์เนียร์ไฮเกจ

จุดประสงค์การเรียนรู้

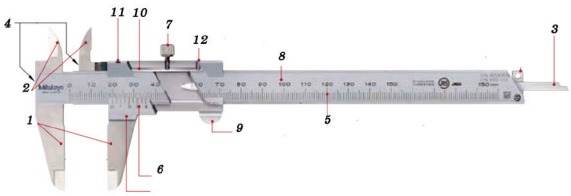
1. บอกส่วนประกอบของเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ได้
2. บอกลักษณะการใช้งานของเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ได้
3. อ่านค่าขีดมาตราของเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ได้
4. บอกส่วนประกอบเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์แบบดิจิตอลได้
5. บอกวิธีใช้งานเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์แบบดิจิตอลได้
6. บอกส่วนประกอบเวอร์เนียร์วัดลึกได้
7. อ่านค่าขีดมาตราของเวอร์เนียร์วัดลึกได้
8. บอกวิธีใช้งานเวอร์เนียร์วัดลึกได้
9. บอกส่วนประกอบเวอร์เนียร์ไฮเกจได้
10. อ่านค่าขีดมาตราของเวอร์เนียร์ไฮเกจได้
11. บอกวิธีใช้งานเวอร์เนียร์ไฮเกจได้
12. บอกวิธีบำรุงรักษาเวอร์เนียร์ได้
13. ใช้เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์วัดขนาดชิ้นงานได้

แบบทดสอบก่อนเรียน



คำสั่ง จงทำเครื่องหมายกากบาท (✗) ลงหน้าข้อที่ถูกต้องที่สุด

1. จากรูป หมายเลข 1 คือส่วนประกอบใดของเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์

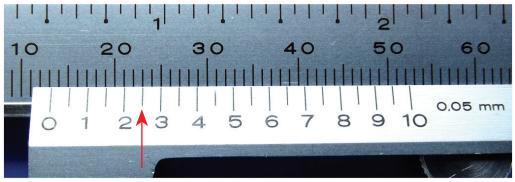


ก. สเกลหลัก
ข. ปากวัดนอก
ค. เขี้ยววัดใน
ง. ก้านวัดลึก
จ. บ่าวัดต่างระดับ

2. ข้อใดกล่าวถึงลักษณะการใช้งานเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ได้ถูกต้องที่สุด

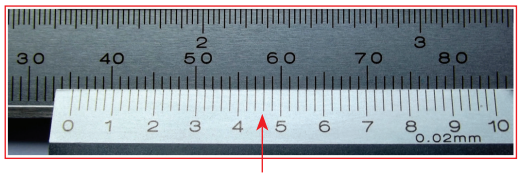
ก. ใช้วัดขนาดภายนอก
ข. ใช้วัดขนาดภายนอกและขนาดภายใน
ค. ใช้วัดขนาดภายนอก ขนาดภายใน และขนาดความลึก
ง. ใช้วัดขนาดภายนอก ขนาดภายใน ขนาดความลึก และขนาดความสูง
จ. ใช้วัดขนาดภายนอก ขนาดภายใน ขนาดความลึก ขนาดความสูง และขนาดความหนา

3. จากรูป ค่าวัดที่อ่านได้จากเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์คือข้อใด



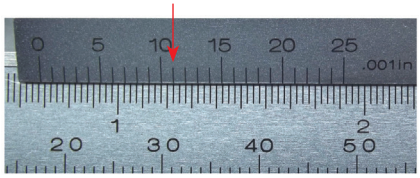
ก. 23.25 มิลลิเมตร
ข. 23.00 มิลลิเมตร
ค. 13.25 มิลลิเมตร
ง. 13.21 มิลลิเมตร
จ. 10.325 มิลลิเมตร

4. จากรูป ค่าวัดที่อ่านได้จากเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์คือข้อใด



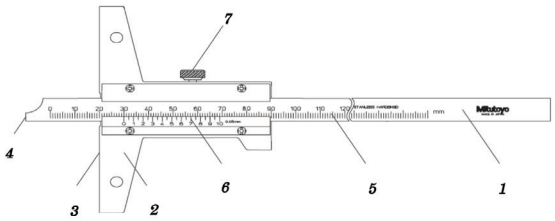
ก. 58.00 มิลลิเมตร
ข. 43.00 มิลลิเมตร
ค. 35.46 มิลลิเมตร
ง. 35.43 มิลลิเมตร
จ. 30.543 มิลลิเมตร

5. จากรูป ค่าวัดที่อ่านได้จากเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์คือข้อใด



ก. 6.311 นิ้ว
ข. 1.225 นิ้ว
ค. 0.686 นิ้ว
ง. 0.641 นิ้ว
จ. 0.611 นิ้ว

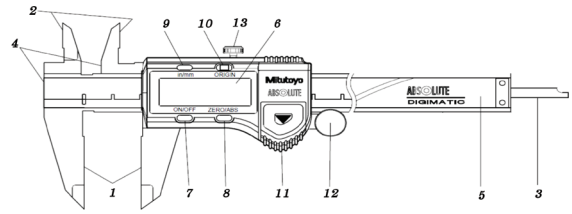
จากรูป จงใช้ตอบคำถามข้อ 6



6. จากรูป หมายเลข 6 คือส่วนประกอบใดของเวอร์เนียร์วัดลึก

ก. ใบวัดลึก
ข. สะพานยัน
ค. ผิวสัมผัสงาน
ง. สเกลหลัก
จ. สเกลเลื่อน

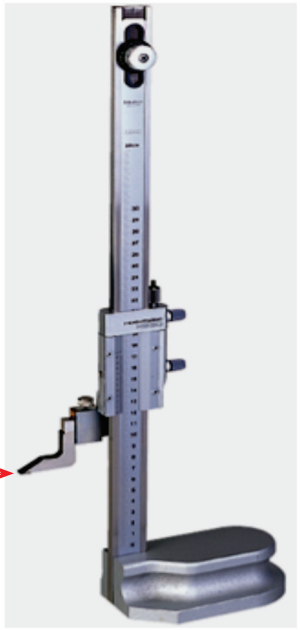
จากรูป จงใช้ตอบคำถามข้อ 7



7. จากรูป หมายเลข 9 คือส่วนประกอบใดของเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์แบบดิจิตอล

ก. ปุ่มปิด เปิด
ข. ปุ่มปรับค่า 0
ค. ปุ่มปรับเปลี่ยนค่าหน่วย มิลลิเมตร/นิ้ว
ง. จอแสดงผล
จ. ด้ามเวอร์เนียร์

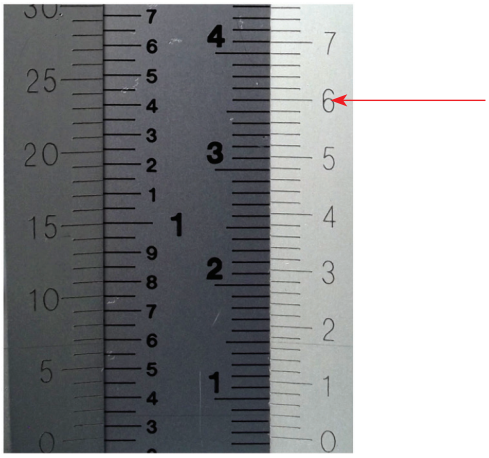
จากรูป จงใช้ตอบคำถามข้อ 8



8. จากรูป หมายเลข 1 คือส่วนประกอบใดของเวอร์เนียร์ไฮเกจ

ก. โครง
ข. ฐาน
ค. ปากวัด
ง. เหล็กขีด
จ. สเกลหลัก

9. จากรูป ค่าวัดที่อ่านได้จากเวอร์เนียร์ไฮเกจ คือข้อใด



ก. 36.60 มิลลิเมตร
ข. 36.06 มิลลิเมตร
ค. 6.60 มิลลิเมตร
ง. 6.06 มิลลิเมตร
จ. 1.60 มิลลิเมตร

10. ข้อใดกล่าว *ไม่ถูกต้อง* เกี่ยวกับข้อควรระวังและการบำรุงรักษาเวอร์เนียร์

ก. ไม่ควรวางเวอร์เนียร์ปะปนหรือรวมกับเครื่องมือชนิดอื่น
ข. ก่อนและหลังใช้งานเวอร์เนียร์ควรทำความสะอาดปากวัดเสมอ ๆ
ค. หลีกเลี่ยงการเก็บเวอร์เนียร์ในที่ร้อนจัด เย็นจัด หรือที่ที่มีความชื้นสูง
ง. ตรวจสอบศูนย์ของเวอร์เนียร์ก่อนใช้งาน
จ. หลังใช้งานควรเลื่อนปากวัดเวอร์เนียร์เข้าสุดแล้วขันสกรูล็อกก่อนเก็บเข้าที่ให้เรียบร้อย

หน่วยที่ 3

เวอร์เนียร์ (Vernier)



สาระสำคัญ

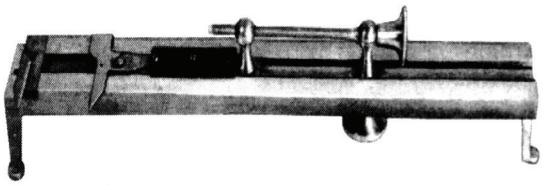
เวอร์เนียร์จัดเป็นเครื่องมือวัดแบบมีขีดมาตราปรับเลื่อนได้ มีความสำคัญในงานวัดละเอียด สามารถอ่านค่าวัดได้ละเอียดกว่าบรรทัดเหล็ก สามารถให้ค่าขนาดวัดทั้งระบบเมตริกและระบบอังกฤษ อีกทั้งยังสามารถอ่านค่าได้โดยตรงหลังจากทำการวัดขนาดชิ้นงานแล้ว เวอร์เนียร์ถูกสร้างขึ้นมาใช้งานหลายชนิด แต่ที่นิยมใช้งานปัจจุบันในอุตสาหกรรม ได้แก่ เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ เวอร์เนียร์ไฮเกจ และเวอร์เนียร์วัดลึก



เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ (Vernier Caliper)

เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ เป็นเครื่องมือวัดที่นิยมใช้งานอย่างแพร่หลายในลักษณะการใช้งานที่ต้องการวัดขนาดชิ้นงานเพื่อให้ได้ขนาดที่ค่อนข้างละเอียดพอสมควร มีความสะดวกในการใช้งาน สามารถอ่านค่าขนาดวัดจากเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์โดยตรง ซึ่งให้ค่าขนาดวัดได้ทั้งระบบเมตริก (หน่วยมิลลิเมตร) และระบบอังกฤษ (หน่วยนิ้ว) อีกทั้งยังสามารถใช้วัดขนาดภายนอก ขนาดภายใน และขนาดความลึกของชิ้นงานได้ด้วยเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์เพียงตัวเดียวเท่านั้น

เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ถูกคิดค้นขึ้นโดย ปิแอร์ เวอร์เนียร์ (Pierre Vernier) ชาวฝรั่งเศส ในปี ค.ศ. 1637 เขาได้สร้างระบบของสเกลขึ้นมาโดยใช้หลักการของการซ้อนทับกันของสเกลสองสเกล สเกลหนึ่งอยู่กับที่และสร้างสเกลวัดขึ้นมาขยายระยะทางสเกลที่อยู่กับที่ จากนั้นจะใช้ค่าความแตกต่างของระยะห่างระหว่างสเกลทั้งสองที่เกิดความละเอียดเพิ่มมากขึ้นจากการเยื้องของขีดสเกลทั้งสอง และได้เรียกขีดสเกลที่เลื่อนไปมาได้ว่า เวอร์เนียร์สเกล (Vernier Scale)

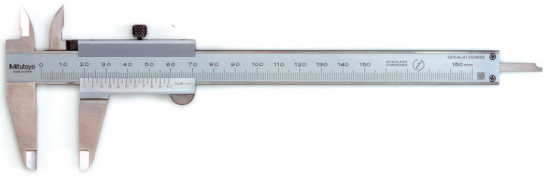


รูปที่ 3-1 เวอร์เนียร์ที่พัฒนาขึ้นในยุคแรก

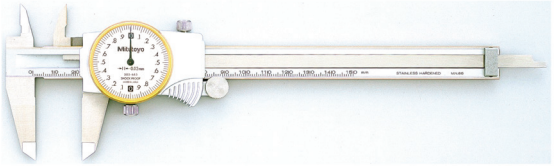
อีกประมาณ 214 ปีต่อมา โจเซฟ อาร์ บราวน์ (Joseph R Brown) และทีมงานได้ดำเนินการพัฒนาสร้างสเกลเวอร์เนียร์มาใช้ร่วมกับปากวัดที่สามารถปรับเลื่อนได้เรียกว่า คาลิปเปอร์ (Caliper) และได้เรียกเครื่องมือนี้ว่า “เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์” (Vernier Caliper) และได้ทำการผลิตเพื่อจำหน่ายเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ในชื่อ The Brown & Sharpe Menufacturing Company

ปัจจุบันเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ได้รับการพัฒนาจัดสร้างขึ้นมาหลายชนิด ผู้ใช้งานสามารถเลือกใช้ตามความเหมาะสมของลักษณะการใช้งานของตนเอง แต่ที่นิยมใช้งานทั่ว ๆ ไปในงานอุตสาหกรรม การวัดขนาดแบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ

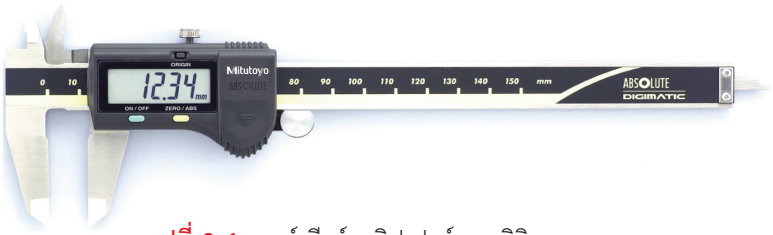
1. เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์แบบธรรมดา (M-Type Caliper)
2. เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์แบบหน้าปัดนาฬิกา (Dial Caliper)
3. เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์แบบดิจิตอล (Digital Electronic Caliper)



รูปที่ 3-2 เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์แบบธรรมดา (M-Type Caliper)



รูปที่ 3-3 เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์แบบหน้าปัดนาฬิกา (Dial Caliper)



รูปที่ 3-4 เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์แบบดิจิตอล (Digital Electronic Caliper)

เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์แบบธรรมดา (M-Type Vernier Caliper)

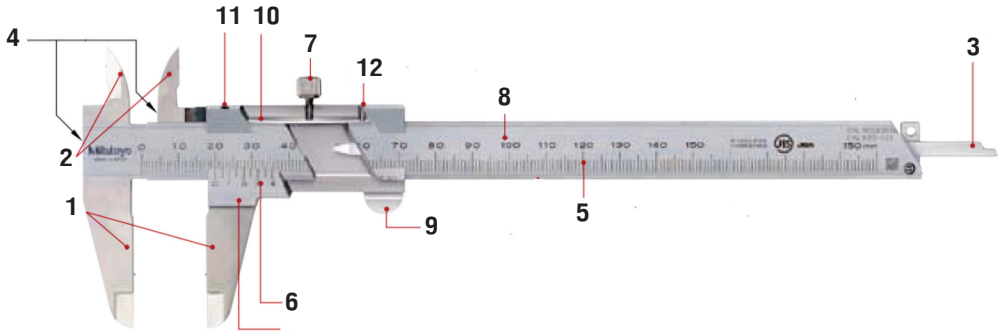
เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์แบบธรรมดา ในบางครั้งก็เรียกว่า เวอร์เนียร์ชนิด M ได้รับการออกแบบให้ใช้งานได้อย่างหลากหลาย มีขนาดที่กะทัดรัด ทนทาน ทำจากเหล็กไร้สนิม (Stainless Steel) สามารถอ่านได้ทั้งระบบเมตริก ซึ่งมีหน่วยเป็นมิลลิเมตร และระบบอังกฤษซึ่งมีหน่วยเป็นนิ้ว อีกทั้งยังสามารถใช้วัดขนาดชิ้นงานได้ทั้งขนาดภายนอก ขนาดภายใน และขนาดความลึกได้ในตัวเดียวกัน โดยใช้เวอร์เนียร์วัดขนาดชิ้นงานแล้วอ่านค่าวัดจากสเกลได้โดยตรง ขนาดความยาวของเวอร์เนียร์ที่นิยมใช้กัน ได้แก่ ขนาด 150 มิลลิเมตร หรือ 6 นิ้ว ขนาด 200 มิลลิเมตร หรือ 8 นิ้ว และขนาด 300 มิลลิเมตร หรือ 12 นิ้ว ค่าความละเอียดของสเกลหรือขีดมาตราบนเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์แบบธรรมดาทั่วไป คือ

ระบบเมตริก

- ความละเอียด 0.05 มิลลิเมตร
- ความละเอียด 0.02 มิลลิเมตร

ระบบอังกฤษ

- ความละเอียด $\frac{1}{128}$ นิ้ว
- ความละเอียด $\frac{1}{1,000}$ นิ้ว



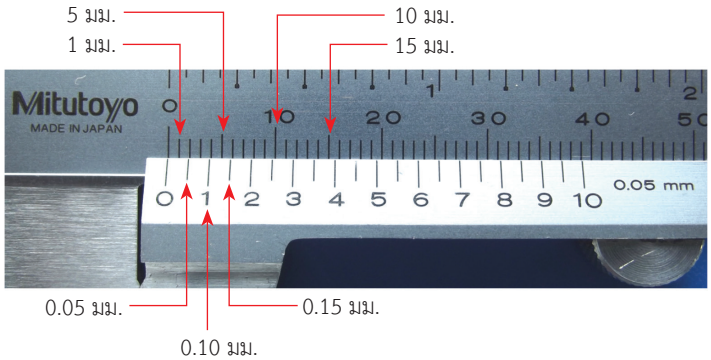
รูปที่ 3-5 ส่วนประกอบของเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์

ส่วนประกอบของเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์แบบธรรมดา

1. ปากวัดนอก (Outside Measuring Jaws) ใช้สำหรับวัดขนาดภายนอกของชิ้นงาน
2. เขี้ยววัดในหรือปากวัดใน (Inside Measuring Jaws) ใช้สำหรับวัดขนาดภายในของชิ้นงาน
3. ก้านวัดลึก (Depth Bar) ใช้สำหรับวัดขนาดความลึกของชิ้นงาน
4. ป่าวัดต่างระดับ (Step Measuring Face) ใช้สำหรับวัดขนาดของชิ้นงานที่มีลักษณะเป็นขั้นต่างระดับ จะให้ค่าวัดที่ดีกว่าการใช้ก้านวัดลึกเพราะมีหน้าสัมผัสกว้างกว่า เกิดความมั่นคงต่อการวัด
5. สเกลหลัก (Main Scale) เป็นขีดสเกลหรือขีดมาตราหลักที่อยู่บนลำตัวหรือด้ามของเวอร์เนียร์ ใช้ในการอ่านค่า ระบบการวัดซึ่งมี 2 ระบบ คือระบบเมตริก (หน่วยมิลลิเมตร) และระบบอังกฤษ (หน่วยนิ้ว)
6. สเกลเลื่อน (Vernier Scale) เป็นขีดสเกลหรือขีดมาตราที่ขยายขนาดวัดของสเกลหลัก อยู่บนปากวัดเลื่อนของเวอร์เนียร์ สามารถเลื่อนเข้า-ออกได้ เพื่ออ่านค่าขนาดชิ้นงาน ที่สเกลเลื่อนด้านล่างจะขยายขนาดสเกลหลักระบบเมตริก ส่วนด้านบนจะขยายขนาดสเกลหลักระบบอังกฤษ
7. สกรูล็อกตำแหน่ง (Clamp Screw) ใช้สำหรับล็อกตำแหน่งสเกลเลื่อนให้อยู่กับที่เพื่ออ่านค่าวัด
8. ด้ามเวอร์เนียร์ (Main Beam) ใช้สำหรับเป็นส่วนจับยึด ให้เกิดความมั่นคงขณะวัดชิ้นงาน
9. ปุ่มดันเลื่อน (Thumbwheel) คือ ปุ่มที่ใช้เป็นส่วนช่วยยึดขณะดันเลื่อนปากวัดเลื่อน
10. ลิ่มรองเลื่อน (Gib Slider) คือ ชิ้นส่วนที่รองระหว่างปากวัดเลื่อนกับด้ามเวอร์เนียร์ เพื่อให้ปรับเลื่อนปากวัดได้ ถ้าขันสกรูปรับแน่นเกินไปจะเลื่อนได้ยาก และปากวัดจะหลวมคลอนหากสกรูคลายตัวออก
11. สกรูปรับลิ่มรองเลื่อน (Screw Gib Setting) เป็นสกรูที่ปรับลิ่มรองเลื่อนให้อยู่ในสภาพใช้งาน
12. สกรูยึดลิ่มรองเลื่อน (Screw Gib Pressing) คือ สกรูยึดลิ่มรองเลื่อนไม่ให้หลุดขณะเลื่อนปากวัด

เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ระบบเมตริก ค่าความละเอียด 0.05 มิลลิเมตร ($\frac{1}{20}$ มิลลิเมตร)

สำหรับการอ่านค่าขีดสเกลหรือขีดมาตราของเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ ความละเอียด 0.05 มิลลิเมตร จะมีส่วนประกอบ 2 ส่วนด้วยกัน ที่ต้องทำความเข้าใจ คือ ค่าของขีดสเกลหรือขีดมาตราหลัก (สเกลหลัก) และค่าของสเกลเลื่อนหรือขีดมาตราเลื่อน (เวอร์เนียร์สเกล)



รูปที่ 3-6 สเกลหลักและสเกลเลื่อนเวอร์เนียร์

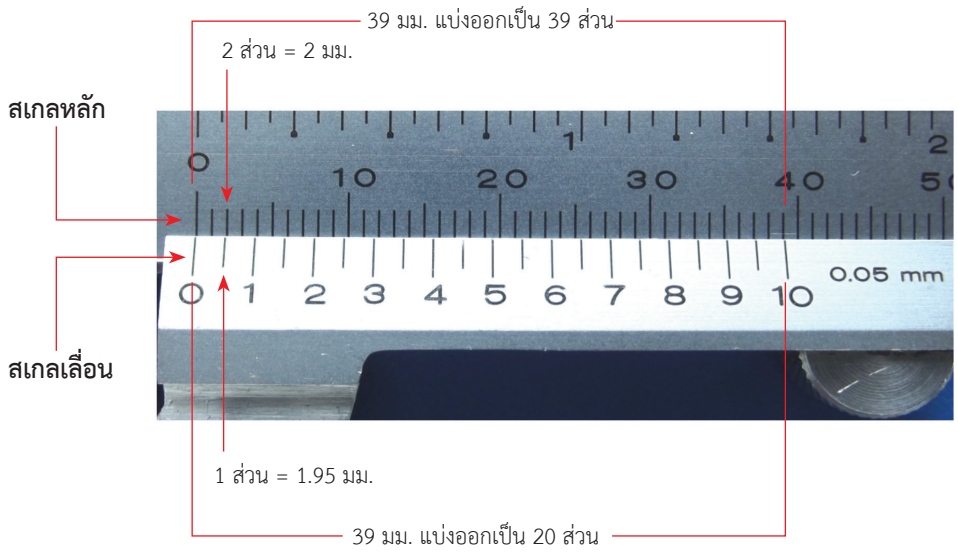
- **การอ่านค่าสเกลหลัก (Main Scale)** ค่าของขีดสเกลหลักใน 1 ช่องสเกล หรือ 1 ขีดสเกล จะมีค่าเท่ากับ 1 มิลลิเมตร ถ้า 5 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 5 มิลลิเมตร 10 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 10 มิลลิเมตร และมีเลข 10 กำกับอยู่ ทุกช่องสเกลที่เพิ่มขึ้น 1 ช่องสเกล ก็จะมีค่าขนาดเพิ่มขึ้น 1 มิลลิเมตรเสมอ ๆ

- **การอ่านค่าสเกลเลื่อน (Vernier Scale)** ค่าของขีดสเกลเลื่อนใน 1 ช่องสเกล หรือ 1 ขีดสเกล มีค่าเท่ากับ 0.05 มิลลิเมตร 2 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.10 มิลลิเมตร และมีเลข 1 กำกับอยู่ด้วย 3 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.15 มิลลิเมตร 4 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.20 มิลลิเมตร ทุก ๆ ช่องสเกลที่เพิ่มขึ้น 1 ช่องสเกล ก็จะมีค่าขนาดเพิ่มขึ้น 0.05 มิลลิเมตรเสมอ ๆ

ช่องสเกล	ค่าขนาด (มิลลิเมตร)	ช่องสเกล	ค่าขนาด (มิลลิเมตร)
1	0.05	11	0.55
2	0.10	12	0.60
3	0.15	13	0.65
4	0.20	14	0.70
5	0.25	15	0.75
6	0.30	16	0.80
7	0.35	17	0.85
8	0.40	18	0.90
9	0.45	19	0.95
10	0.50	20	1.00

หลักการแบ่งสเกลความละเอียด 0.05 มิลลิเมตร ของสเกลเลื่อน (Vernier Scale)

ใช้ระยะ 39 มิลลิเมตรของสเกลหลักมาแบ่งออกเป็น 20 ส่วนของสเกลเลื่อน



รูปที่ 3-7 การแบ่งสเกลความละเอียด 0.05 มิลลิเมตร

ระยะ 39 มิลลิเมตร แบ่งออกเป็น 39 ช่องสเกลหลัก 1 ช่องสเกลหลัก มีค่าเท่ากับ 1 มม.

ระยะ 39 มิลลิเมตร แบ่งออกเป็น 20 ช่องสเกลเลื่อน 1 ช่องสเกลเลื่อน มีค่าเท่ากับ $\frac{39}{20}$ = 1.95 มม.

ฉะนั้น จะเห็นได้ว่า ที่ 2 ช่องสเกลหลัก ซึ่งมีค่าเท่ากับ 2.00 มิลลิเมตร

ที่ 1 ช่องสเกลเลื่อน ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.95 มิลลิเมตร

เกิดระยะเยื้องระหว่างขีดสเกลหลักกับขีดสเกลเลื่อน = 2.00 – 1.95 = 0.05 มิลลิเมตร

ที่ 4 ช่องสเกลหลัก มีค่าเท่ากับ 4.00 มิลลิเมตร

ที่ 2 ช่องสเกลเลื่อน มีค่าเท่ากับ 3.90 มิลลิเมตร จาก (1.95 × 2)

เกิดระยะเยื้องระหว่างขีดสเกลหลักกับขีดสเกลเลื่อน = 4.00 – 3.90 = 0.10 มิลลิเมตร

จะเกิดระยะเยื้องระหว่างขีดสเกลหลักกับขีดสเกลเลื่อนในลักษณะนี้จนครบระยะ 20 ขีดสเกลเลื่อน

การอ่านค่าสเกลหลักและสเกลเลื่อนเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ ความละเอียด 0.05 มิลลิเมตร

ในกรณีวัดขนาดชิ้นงานจริงจะเกิดค่าวัดขึ้นทั้งสเกลหลักและสเกลเลื่อน ผู้ปฏิบัติการวัดอาจจะต้องนำค่าที่เกิดขึ้นทั้งสองสเกลมารวมกัน ซึ่งมีวิธีการอ่านค่าวัดดังต่อไปนี้

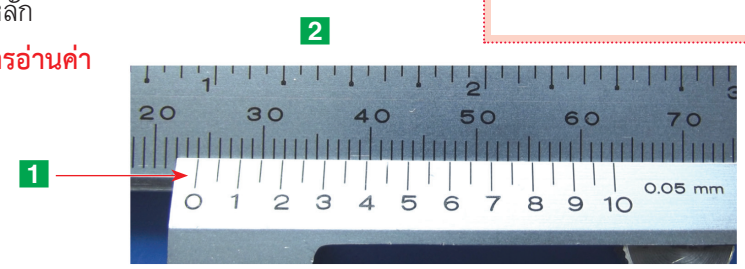
1. **ดูที่ขีด 0 ของสเกลเลื่อน** ว่าตรงกับขีดใดบนสเกลหลัก ถ้าตรงขีดใดของสเกลหลักอ่านค่าได้เลย จะมีค่าสเกลหลักเท่านั้นไม่มีค่าบนสเกลเลื่อน ข้อควรระวังให้สังเกตดูให้ดี ถ้ามี 0 ของสเกลเลื่อนตรงขีดที่ 20 จะตรงด้วยเสมอ แต่ถ้าขีด 0 ของสเกลเลื่อนไม่ตรงกับขีดใดบนสเกลหลัก ให้ดูวิธีอ่านค่าวัดตามข้อ 2

2. **ถ้าที่ขีด 0 ของสเกลเลื่อนผ่านเลยขีดของสเกลหลัก** ให้อ่านค่าของสเกลหลักที่ขีด 0 ของสเกลเลื่อนผ่านมาว่ามีค่าเท่ากับกี่มิลลิเมตร จากนั้นให้ไปอ่านค่าขีดสเกลเลื่อนว่าขีดใดขึ้นไปตรงกับขีดของสเกลหลัก ให้อ่านค่านั้นแล้วนำไปบวกเพิ่มกับค่าสเกลหลัก

สาระน่ารู้

ขีดสเกลเลื่อนที่ขึ้นไปตรงกับขีดสเกลหลักจะมีเพียงขีดเดียวเท่านั้น

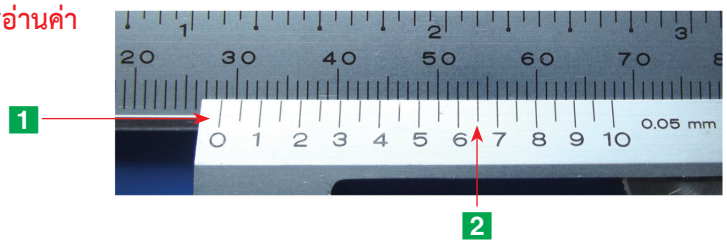
ตัวอย่างการอ่านค่า



1. **ขีด 0** ของสเกลเลื่อนตรงกับขีด 24 มม. บนสเกลหลัก อ่านค่าวัดได้ = 24 มิลลิเมตร

ค่าวัดที่อ่านได้ มีค่าเท่ากับ = 24 มิลลิเมตร

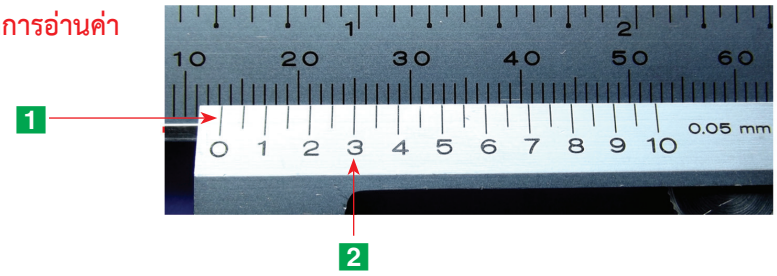
ตัวอย่างการอ่านค่า



1. **ขีด 0** ของสเกลเลื่อนผ่านขีด 28 มม. บนสเกลหลัก อ่านค่าวัดได้ = 28.00 มิลลิเมตร
2. **ขีดที่ 0.65** ของสเกลเลื่อนขึ้นไปตรงกับสเกลหลัก ค่าวัดที่ต้องนำไปบวก = 0.65 มิลลิเมตร

ค่าวัดที่อ่านได้ มีค่าเท่ากับ 28.00 + 0.65 = 28.65 มิลลิเมตร

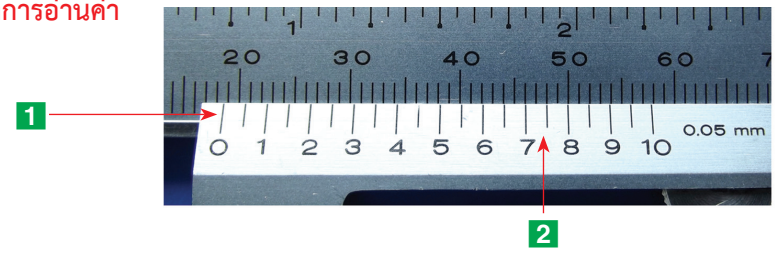
ตัวอย่างการอ่านค่า



1. **ขีด 0** ของสเกลเลื่อนผ่านขีด 13 มม. บนสเกลหลัก อ่านค่าวัดได้ = 13.00 มิลลิเมตร
2. **ขีดที่ 0.30** ของสเกลเลื่อนขึ้นไปตรงกับสเกลหลัก ค่าวัดที่ต้องนำไปบวก = 0.30 มิลลิเมตร

ค่าวัดที่อ่านได้ มีค่าเท่ากับ 13.00 + 0.30 = 13.30 มิลลิเมตร

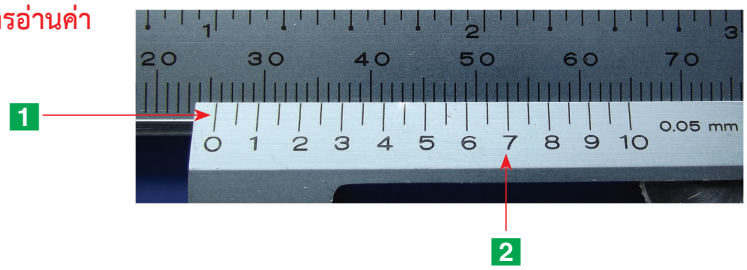
ตัวอย่างการอ่านค่า



1. **ขีด 0** ของสเกลเลื่อนผ่านขีด 18 มม. บนสเกลหลัก อ่านค่าวัดได้ = 18.00 มิลลิเมตร
2. **ขีดที่ 0.75** ของสเกลเลื่อนขึ้นไปตรงกับสเกลหลัก ค่าวัดที่ต้องนำไปบวก = 0.75 มิลลิเมตร

ค่าวัดที่อ่านได้ มีค่าเท่ากับ 18.00 + 0.75 = 18.75 มิลลิเมตร

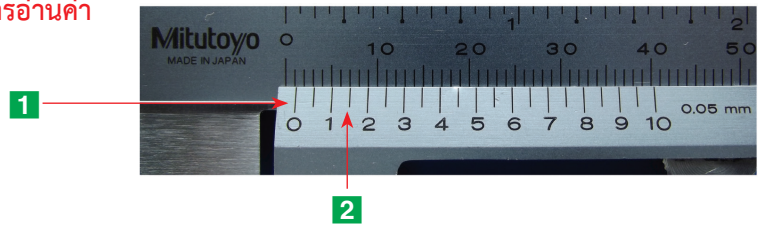
ตัวอย่างการอ่านค่า



1. **ขีด 0** ของสเกลเลื่อนผ่านขีด 25 มม. บนสเกลหลัก อ่านค่าวัดได้ = 25.00 มิลลิเมตร
2. **ขีดที่ 0.70** ของสเกลเลื่อนขึ้นไปตรงกับสเกลหลัก ค่าวัดที่ต้องนำไปบวก = 0.70 มิลลิเมตร

ค่าวัดที่อ่านได้ มีค่าเท่ากับ 25.00 + 0.70 = 25.70 มิลลิเมตร

ตัวอย่างการอ่านค่า



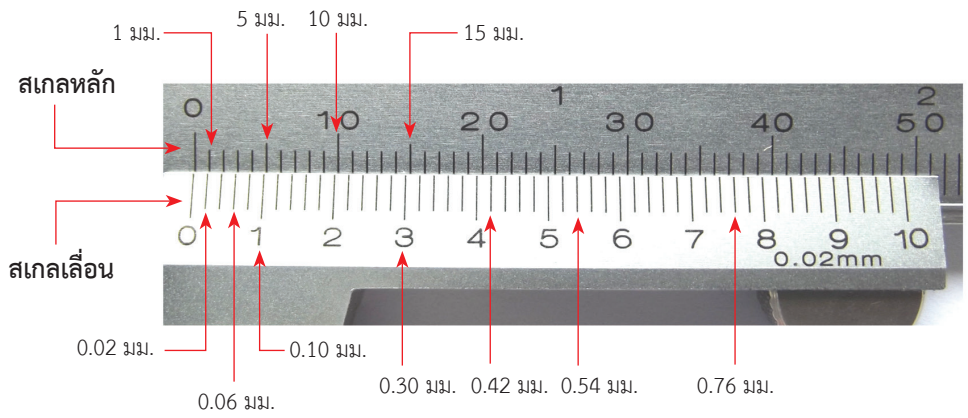
1. **ขีด 0** ของสเกลเลื่อนผ่านขีด 1 มม. บนสเกลหลัก อ่านค่าวัดได้ = 1.00 มิลลิเมตร
2. **ขีดที่ 0.15** ของสเกลเลื่อนขึ้นไปตรงกับสเกลหลัก ค่าวัดที่ต้องนำไปบวก = 0.15 มิลลิเมตร

ค่าวัดที่อ่านได้ มีค่าเท่ากับ 1.00 + 0.15 = 1.15 มิลลิเมตร

เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ระบบเมตริก ค่าความละเอียด 0.02 มิลลิเมตร ($\frac{1}{50}$ มิลลิเมตร)

สำหรับการอ่านค่าขีดสเกลหรือขีดมาตราของเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ความละเอียด 0.02 มิลลิเมตร จะมีส่วนประกอบ 2 ส่วนเหมือนกับเวอร์เนียร์ 0.05 มิลลิเมตร คือ ค่าของขีดสเกลหลักและค่าของขีดสเกลเลื่อน

การอ่านค่าสเกลหลัก (Main Scale) ค่าของขีดสเกลหลักใน 1 ช่องสเกล จะมีค่าเท่ากับ 1 มิลลิเมตร 5 ช่องสเกลก็มีค่าเท่ากับ 5 มิลลิเมตร 10 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 10 มิลลิเมตร จะมีเลข 10 กำกับอยู่ 15 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 15 มิลลิเมตร เหมือนกับเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ความละเอียด 0.05 มิลลิเมตร



รูปที่ 3-8 สเกลหลักและสเกลเลื่อนความละเอียด 0.02 มิลลิเมตร

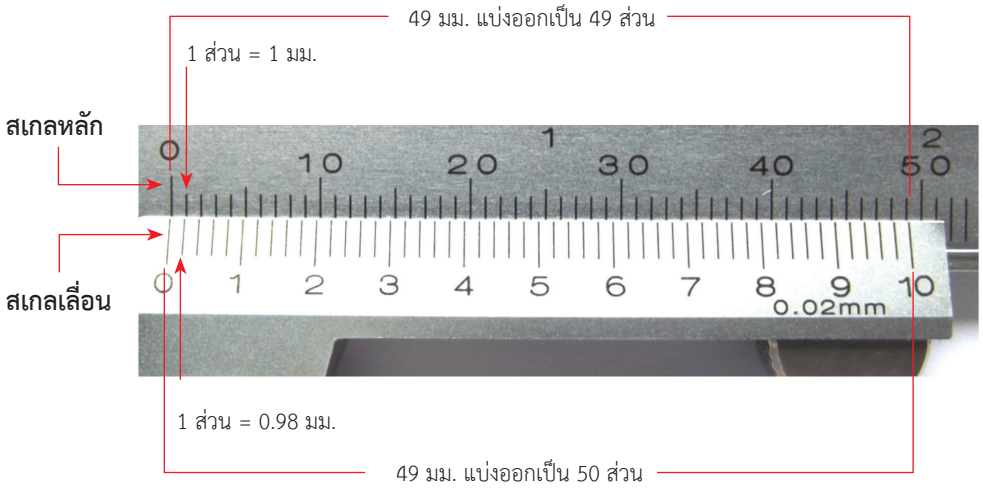
การอ่านค่าสเกลเลื่อน (Vernier Scale) ค่าของขีดสเกลเลื่อนของเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ ความละเอียด 0.02 มิลลิเมตร ใน 1 ช่องสเกลหรือ 1 ขีดสเกลจะมีค่าเท่ากับ 0.02 มิลลิเมตร 2 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.04 มิลลิเมตร 3 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.06 มิลลิเมตร 4 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.08 มิลลิเมตร 5 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.10 มิลลิเมตร และจะมีเลข 1 กำกับอยู่ ทุก ๆ ช่องสเกลที่เพิ่มขึ้น 1 ช่องสเกล ขนาดก็จะเพิ่มขึ้น 0.02 มิลลิเมตรเสมอ

ค่าขนาดแต่ละช่องสเกลของเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ 0.02 มม.

ช่องสเกล	ค่าขนาด (มิลลิเมตร)	ช่องสเกล	ค่าขนาด (มิลลิเมตร)	ช่องสเกล	ค่าขนาด (มิลลิเมตร)	ช่องสเกล	ค่าขนาด (มิลลิเมตร)
1	0.02	14	0.28	27	0.54	40	0.80
2	0.04	15	0.30	28	0.56	41	0.82
3	0.06	16	0.32	29	0.58	42	0.84
4	0.08	17	0.34	30	0.60	43	0.86
5	0.10	18	0.36	31	0.62	44	0.88
6	0.12	19	0.38	32	0.64	45	0.90
7	0.14	20	0.40	33	0.66	46	0.92
8	0.16	21	0.42	34	0.68	47	0.94
9	0.18	22	0.44	35	0.70	48	0.96
10	0.20	23	0.46	36	0.72	49	0.98
11	0.22	24	0.48	37	0.74	50	1.00
12	0.24	25	0.50	38	0.76		
13	0.26	26	0.52	39	0.78		

หลักการแบ่งสเกลความละเอียด 0.02 มิลลิเมตรของสเกลเลื่อน (Vernier Scale)

ใช้ระยะ 49 มิลลิเมตรของสเกลหลักมาแบ่งออกเป็น 50 ส่วนของสเกลเลื่อน



รูปที่ 3-9 การแบ่งสเกลความละเอียด 0.02 มิลลิเมตร

ระยะ 49 มิลลิเมตร แบ่งออกเป็น 49 ช่องสเกลหลัก 1 ช่องสเกลหลัก มีค่าเท่ากับ 1 มิลลิเมตร

ระยะ 49 มิลลิเมตร แบ่งออกเป็น 50 ช่องสเกลเลื่อน 1 ช่องสเกลเลื่อน มีค่าเท่ากับ $\frac{49}{50}$ = 0.98 มม.

จะเห็นได้ว่า 1 ช่องสเกลหลัก ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.00 มิลลิเมตร

จะเห็นได้ว่า 1 ช่องสเกลเลื่อน ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.98 มิลลิเมตร

จะเกิดการเยื้องระหว่างขีดสเกลหลักกับขีดสเกลเลื่อน = 1 – 0.98 เท่ากับ 0.02 มิลลิเมตร

จะเกิดการเยื้องของสเกลหลักและสเกลเลื่อนลักษณะนี้ไปจนครบระยะ 50 ขีดสเกลเลื่อน

การอ่านค่าสเกลหลักและสเกลเลื่อนเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ความละเอียด 0.02 มิลลิเมตร

ในกรณีวัดค่าขนาดชิ้นงานจริงอาจจะเกิดค่าวัดขึ้นทั้งสองสเกล คือ ทั้งสเกลหลักและสเกลเลื่อน ผู้ปฏิบัติจะต้องอ่านค่าโดยการนำค่าที่เกิดขึ้นทั้งสองสเกลมารวมกันดังนี้

1. **ดูที่ขีด 0** ของสเกลเลื่อนว่าตรงกับขีดใดบนสเกลหลัก ถ้าตรงขีดใดให้อ่านค่าบนสเกลหลักเท่านั้น จะไม่มีค่าบนสเกลเลื่อนไปบวกเพิ่มแต่ถ้าไม่ตรงจะต้องนำค่าสเกลเลื่อนมาบวกเพิ่มตามขั้นตอนที่ 2

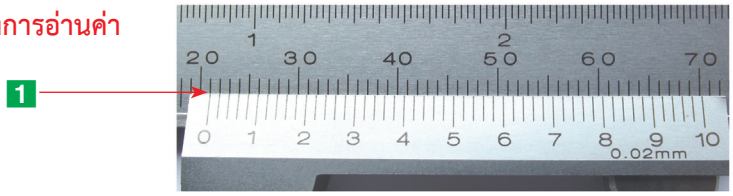
2. **ในกรณีที่ขีด 0** ของสเกลเลื่อนผ่านเลยขีดของสเกลหลักไป ให้อ่านค่าของขีดสเกลหลักที่ขีด 0 ของสเกลเลื่อนที่ผ่านมา ว่ามีค่าเท่ากับกี่มิลลิเมตร จากนั้นให้ไปอ่านค่าของขีดสเกลเลื่อนว่าขีดใดของสเกลเลื่อนขึ้นไปตรงกับสเกลหลักให้อ่านค่านั้นแล้วนำไปบวกรวมกับค่าสเกลหลัก



สาระน่ารู้

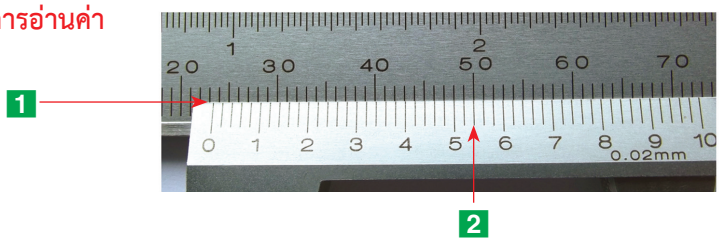
การอ่านค่าสเกลเลื่อนที่ขึ้นไปตรงกับขีดสเกลหลักให้มองจากสเกลเลื่อนขึ้นไปหาสเกลหลักจะตรงเพียงขีดเดียวเท่านั้น

ตัวอย่างการอ่านค่า



1. **ขีด 0** ของสเกลเลื่อนตรงกับขีด 21 บนสเกลหลัก **ค่าวัดที่อ่านได้** = 21.00 มิลลิเมตร

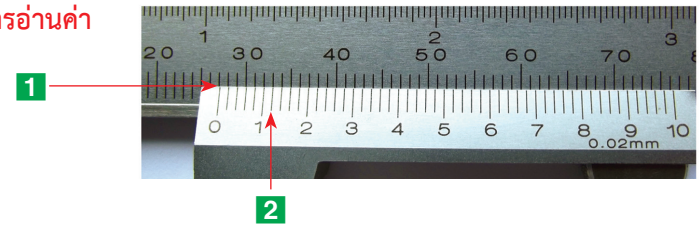
ตัวอย่างการอ่านค่า



1. **ขีด 0** ของสเกลเลื่อนผ่านขีด 23 บนสเกลหลัก อ่านค่าวัดได้ = 23.00 มิลลิเมตร
2. **ขีดที่ 0.54** ของสเกลเลื่อนขึ้นไปตรงกับสเกลหลัก ค่าวัดที่ต้องนำไปบวก = 0.54 มิลลิเมตร

ค่าวัดที่อ่านได้ มีค่าเท่ากับ 23.00 + 0.54 = 23.54 มิลลิเมตร

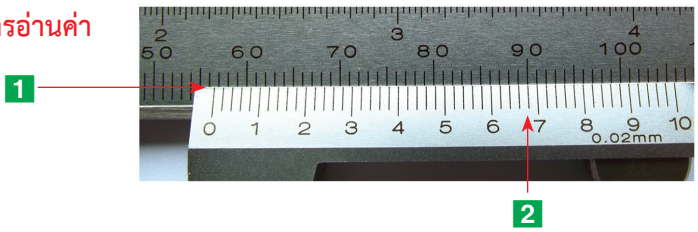
ตัวอย่างการอ่านค่า



1. **ขีด 0** ของสเกลเลื่อนผ่านขีด 27 บนสเกลหลัก อ่านค่าวัดได้ = 27.00 มิลลิเมตร
2. **ขีดที่ 0.12** ของสเกลเลื่อนขึ้นไปตรงกับสเกลหลัก ค่าวัดที่ต้องนำไปบวก = 0.12 มิลลิเมตร

ค่าวัดที่อ่านได้ มีค่าเท่ากับ 27.00 + 0.12 = 27.12 มิลลิเมตร

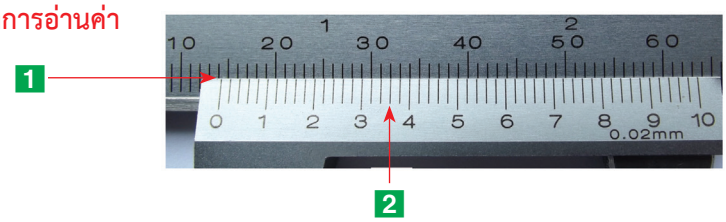
ตัวอย่างการอ่านค่า



1. **ขีด 0** ของสเกลเลื่อนผ่านขีด 56 บนสเกลหลัก อ่านค่าวัดได้ = 56.00 มิลลิเมตร
2. **ขีดที่ 0.68** ของสเกลเลื่อนขึ้นไปตรงกับสเกลหลัก ค่าวัดที่ต้องนำไปบวก = 0.68 มิลลิเมตร

ค่าวัดที่อ่านได้ มีค่าเท่ากับ 56.00 + 0.68 = 56.68 มิลลิเมตร

ตัวอย่างการอ่านค่า



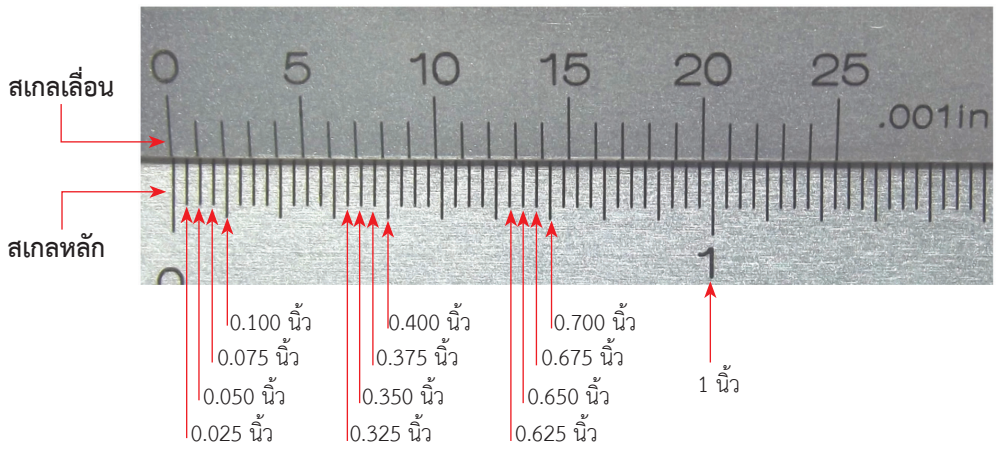
1. **ขีด 0** ของสเกลเลื่อนผ่านขีด 14 บนสเกลหลัก อ่านค่าวัดได้ = 14.00 มิลลิเมตร
2. **ขีดที่ 0.36** ของสเกลเลื่อนขึ้นไปตรงกับสเกลหลัก ค่าวัดที่ต้องนำไปบวก = 0.36 มิลลิเมตร

ค่าวัดที่อ่านได้ มีค่าเท่ากับ 14.00 + 0.36 = 14.36 มิลลิเมตร

เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ระบบอังกฤษ ค่าความละเอียด 0.001 นิ้ว ($\frac{1}{1,000}$ นิ้ว)

สำหรับการอ่านค่าขีดสเกลหรือขีดมาตราของเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ความละเอียด 0.001 นิ้ว ก็จะมีส่วนประกอบ 2 ส่วน คือ ค่าของขีดสเกลหลักและค่าของขีดสเกลเลื่อนดังที่ศึกษามาแล้ว

การอ่านค่าสเกลหลัก (Main Scale) ค่าของขีดสเกลหลักใน 1 ช่องสเกล หรือ 1 ขีดสเกล จะมีค่าเท่ากับ 0.025 นิ้ว 2 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.050 นิ้ว 3 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.075 นิ้ว 4 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.100 นิ้ว จะสังเกตได้ว่าเส้นขีดสเกลจะยาวกว่าปกติ เพื่อเพิ่มจุดสังเกต 5 ขีดสเกล มีค่าเท่ากับ 0.125 นิ้ว ไปอย่างนี้จนถึงขีดสเกลที่ 40 จะมีค่าเท่ากับ 1 นิ้ว (40 × 0.025) สังเกตว่าจะมีเลข 1 กำกับไว้นั่นคือระยะ 1 นิ้ว

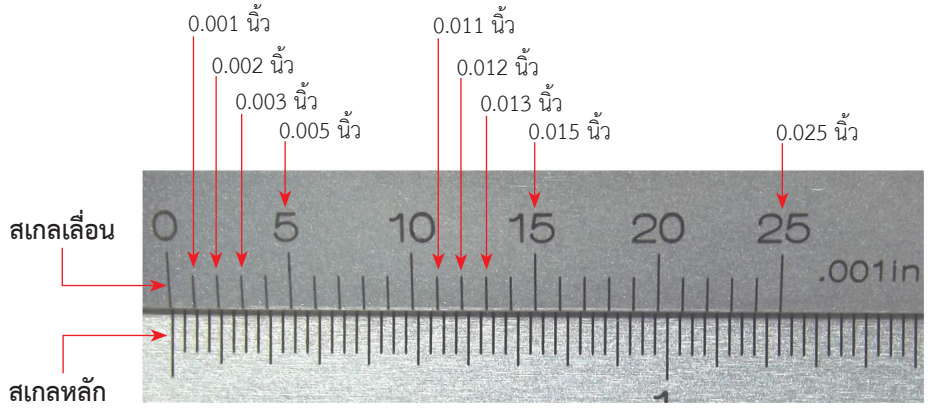


รูปที่ 3-10 ค่าสเกลหลักเวอร์เนียร์ความละเอียด 0.001 นิ้ว

ค่าขนาดแต่ละช่องสเกลหลักของเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ความละเอียด 0.001 นิ้ว

ช่องสเกล	ค่าขนาด (นิ้ว)	ช่องสเกล	ค่าขนาด (นิ้ว)	ช่องสเกล	ค่าขนาด (นิ้ว)
1	0.025	15	0.375	29	0.725
2	0.050	16	0.400	30	0.750
3	0.075	17	0.425	31	0.775
4	0.100	18	0.450	32	0.800
5	0.125	19	0.475	33	0.825
6	0.150	20	0.500	34	0.850
7	0.175	21	0.525	35	0.875
8	0.200	22	0.550	36	0.900
9	0.225	23	0.575	37	0.925
10	0.250	24	0.600	38	0.950
11	0.275	25	0.625	39	0.975
12	0.300	26	0.650	40	1.000
13	0.325	27	0.675		
14	0.350	28	0.700		

การอ่านค่าสเกลเลื่อน (Vernier Scale) ค่าของสเกลเลื่อนของเวอร์เนียร์ความละเอียด 0.001 นิ้ว ใน 1 ช่องสเกล หรือ 1 ขีดสเกล จะมีค่าเท่ากับ 0.001 นิ้ว 2 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.002 นิ้ว 5 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.005 นิ้ว ซึ่งสังเกตจะมีเลข 5 กำกับไว้ 25 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.025 นิ้ว มีเลข 25 กำกับดังรายละเอียด ต่อไปนี้



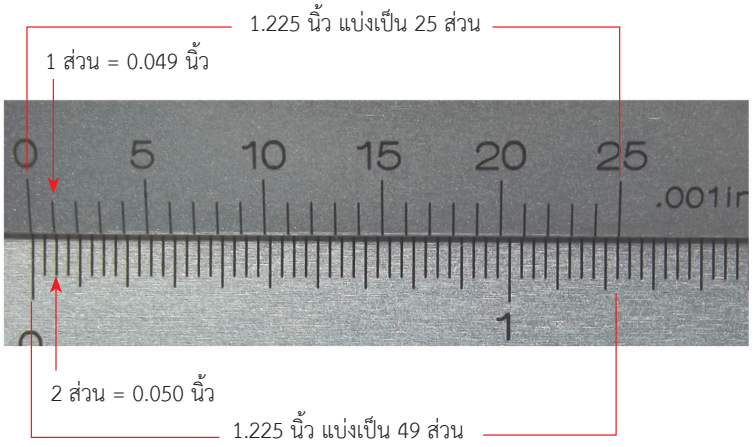
รูปที่ 3-11 ค่าสเกลเลื่อนของเวอร์เนียร์ความละเอียด 0.001 นิ้ว

ค่าขนาดแต่ละช่องสเกลเลื่อนของเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ความละเอียด 0.001 นิ้ว

ช่องสเกล	ค่าขนาด (นิ้ว)	ช่องสเกล	ค่าขนาด (นิ้ว)	ช่องสเกล	ค่าขนาด (นิ้ว)	ช่องสเกล	ค่าขนาด (นิ้ว)	ช่องสเกล	ค่าขนาด (นิ้ว)
1	0.001	6	0.006	11	0.011	16	0.016	21	0.021
2	0.002	7	0.007	12	0.012	17	0.017	22	0.022
3	0.003	8	0.008	13	0.013	18	0.018	23	0.023
4	0.004	9	0.009	14	0.014	19	0.019	24	0.024
5	0.005	10	0.010	15	0.015	20	0.020	25	0.025

หลักการแบ่งสเกลความละเอียด 0.001 นิ้ว ของสเกลเลื่อน

หลักการแบ่งสเกลให้ได้ความละเอียด 0.001 นิ้วนั้น จะใช้ระยะสเกลหลัก 1.225 นิ้ว มาแบ่งออกเป็น 25 ส่วน ของสเกลเลื่อน และจะเกิดระยะความแตกต่างระหว่างสเกลหลักและสเกลเลื่อนดังต่อไปนี้



รูปที่ 3-12 หลักการแบ่งสเกลได้ความละเอียด 0.001 นิ้ว

ใช้ระยะ 1.225 นิ้ว แบ่งออกเป็น 49 ช่องสเกลหลัก 1 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ $\frac{1.225}{49}$ = 0.025 นิ้ว

2 ช่องสเกล มีค่า = 0.050 นิ้ว

ใช้ระยะ 1.225 นิ้ว แบ่งออกเป็น 25 ช่องสเกลเลื่อน 1 ช่องสเกลเลื่อน มีค่าเท่ากับ $\frac{1.225}{25}$ = 0.049 นิ้ว

จะเห็นได้ว่า ที่ระยะ 2 ช่องสเกลหลัก มีค่าเท่ากับ 0.050 นิ้ว

ที่ระยะ 1 ช่องสเกลเลื่อน มีค่าเท่ากับ 0.049 นิ้ว

ฉะนั้น เกิดการเยื้องระหว่างขีดสเกลหลักกับขีดสเกลเลื่อนเท่ากับ 0.050 – 0.049 = 0.001 นิ้ว

จะเป็นไปในลักษณะนี้จนครบระยะ 25 ขีดสเกลเลื่อน

การอ่านค่าสเกลหลักและสเกลเลื่อนของเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ความละเอียด 0.001 นิ้ว

1. ดูที่ขีด 0 ของสเกลเลื่อนว่าตรงกับขีดใดของสเกลหลัก เช่น 0 นิ้ว 1 นิ้ว 2 นิ้ว ถ้าตรงก็สามารถอ่านค่านี้ได้เลย แต่ถ้าไม่ตรงให้อ่านค่าขีดสเกลหลักที่ผ่านมาแล้วนำไปรวมกับข้อ 2

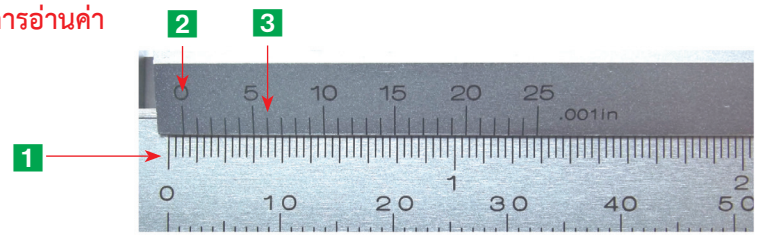
2. ดูที่ขีด 0 ของสเกลเลื่อนว่าตรงกับขีดสเกลย่อยใด ๆ ของสเกลหลัก เช่น 0.025 นิ้ว 0.050 นิ้ว 0.075 นิ้ว 0.100 นิ้ว 0.225 นิ้ว 0.350 นิ้ว 0.475 นิ้ว 0.500 นิ้ว ถ้าตรงก็สามารถอ่านค่านี้ได้เลย แต่ถ้าไม่ตรงให้อ่านค่าขีดสเกลย่อยใด ๆ ของสเกลหลักที่ผ่านมาแล้วนำค่าไปบวกกับสเกลหลักข้อที่ 1 และทำตามข้อ 3

3. ดูที่ขีดสเกลเลื่อนว่าขีดใดลงไปตรงกับสเกลหลัก อ่านค่าขีดสเกลนั้นแล้วนำค่าไปบวกกับหลักการอ่านตามข้อ 1 และข้อ 2

ชวนคิด

ค่าความละเอียดสเกล 0.001 นิ้ว กับ ค่าความละเอียดสเกล 0.02 มิลลิเมตร ค่าความละเอียดใดมีค่าน้อยกว่ากัน

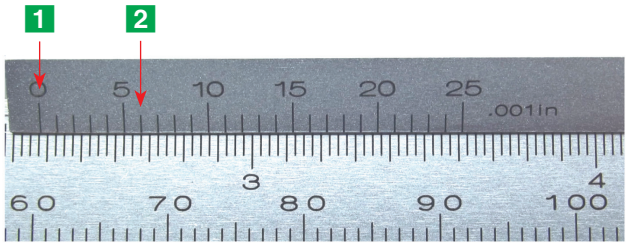
ตัวอย่างการอ่านค่า



1. ขีด 0 ของสเกลเลื่อน ผ่านค่าสเกลหลัก อ่านค่าวัดได้ = 0.000 นิ้ว
2. ขีด 0 ของสเกลเลื่อนว่าผ่านขีดสเกลย่อย 0.050 นิ้วของสเกลหลัก = 0.050 นิ้ว
3. ขีดสเกลเลื่อน 0.006 นิ้วลงไปตรงกับสเกลหลัก = 0.006 นิ้ว

ค่าวัดที่อ่านได้มีค่า = 0.056 นิ้ว

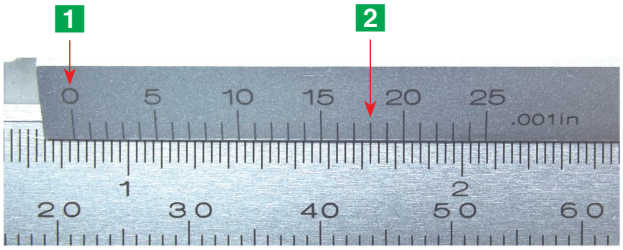
ตัวอย่างการอ่านค่า



1. ขีด 0 ของสเกลเลื่อน ผ่านค่าสเกลหลัก อ่านค่าวัดได้ = 2.375 นิ้ว
2. ขีดสเกลเลื่อน 0.006 นิ้วลงไปตรงกับสเกลหลัก = 0.006 นิ้ว

ค่าวัดที่อ่านได้มีค่า = 2.381 นิ้ว

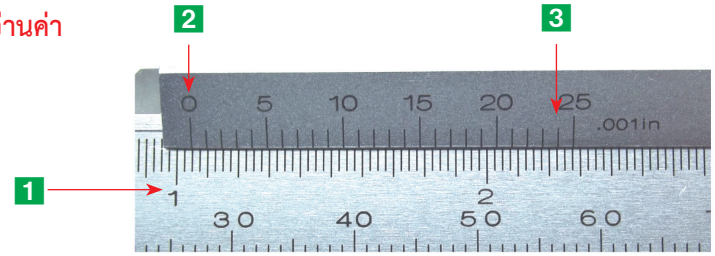
ตัวอย่างการอ่านค่า



1. ขีด 0 ของสเกลเลื่อน ผ่านค่าสเกลหลัก อ่านค่าวัดได้ = 0.825 นิ้ว
2. ขีดสเกลเลื่อน 0.018 นิ้วลงไปตรงกับสเกลหลัก = 0.018 นิ้ว

ค่าวัดที่อ่านได้มีค่า = 0.843 นิ้ว

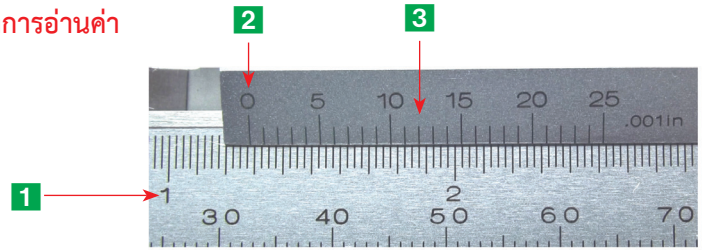
ตัวอย่างการอ่านค่า



1. ขีด 0 ของสเกลเลื่อน ผ่านค่าสเกลหลัก = 1.000 นิ้ว
2. ขีด 0 ของสเกลเลื่อนผ่านเลยขีดสเกลย่อยของสเกลหลัก = 0.025 นิ้ว
3. ขีดสเกลเลื่อน 0.024 นิ้วลงไปตรงกับสเกลหลัก = 0.024 นิ้ว

ค่าวัดที่อ่านได้มีค่า = 1.049 นิ้ว

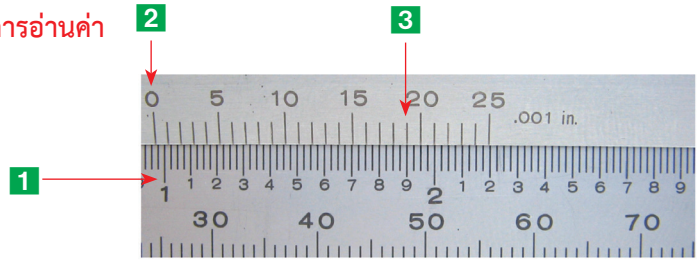
ตัวอย่างการอ่านค่า



1. ขีด 0 ของสเกลเลื่อน ผ่านค่าสเกลหลัก = 1.000 นิ้ว
2. ขีด 0 ของสเกลเลื่อนผ่านเลยขีดสเกลย่อยของสเกลหลัก = 0.275 นิ้ว
3. ขีดสเกลเลื่อน 0.012 นิ้วลงไปตรงกับสเกลหลัก = 0.012 นิ้ว

ค่าวัดที่อ่านได้มีค่า = 1.287 นิ้ว

ตัวอย่างการอ่านค่า



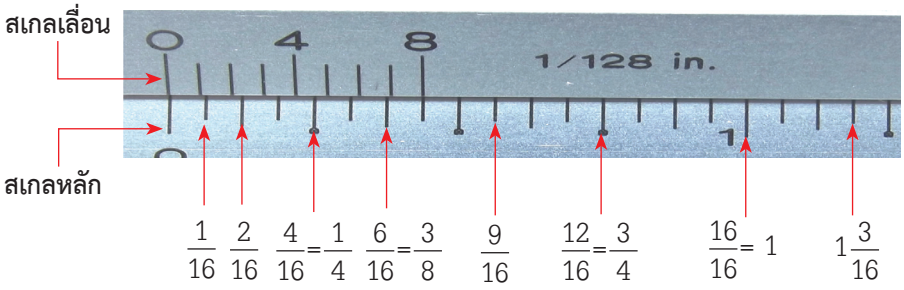
1. ขีด 0 ของสเกลเลื่อนไม่ผ่านค่าสเกลหลัก 1 นิ้ว = 0.000 นิ้ว
2. ขีด 0 ของสเกลเลื่อนผ่านเลยขีดสเกลย่อยของสเกลหลัก = 0.950 นิ้ว
3. ขีดสเกลเลื่อน 0.019 นิ้วลงไปตรงกับสเกลหลัก = 0.019 นิ้ว

ค่าวัดที่อ่านได้มีค่า = 0.969 นิ้ว

เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ระบบอังกฤษ ค่าความละเอียด ($\frac{1}{128}$ นิ้ว)

เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ระบบอังกฤษ ค่าความละเอียด $\frac{1}{128}$ นิ้ว เป็นการอ่านค่าในลักษณะของเศษส่วน ผู้เรียนควรทบทวนความรู้เดิมในเรื่องของเศษส่วนก่อนทำการศึกษาในเรื่องนี้

การอ่านค่าบนสเกลหลักของเวอร์เนียร์ ค่าความละเอียด $\frac{1}{128}$ นิ้ว ใน 1 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ $\frac{1}{16}$ นิ้ว 2 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ $\frac{2}{16}$ นิ้ว หรือ $\frac{1}{8}$ นิ้ว 3 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ $\frac{3}{16}$ นิ้ว 4 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ $\frac{4}{16}$ นิ้ว หรือ $\frac{1}{4}$ นิ้ว 16 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ $\frac{16}{16}$ หรือ 1 นิ้วนั่นเอง จะมีเลข 1 กำกับเพื่อเพิ่มจุดสังเกตในการอ่านค่าเศษส่วน หากสามารถทำให้เป็นเศษส่วนอย่างต่ำได้ ควรทำให้เป็นเศษส่วนอย่างต่ำ

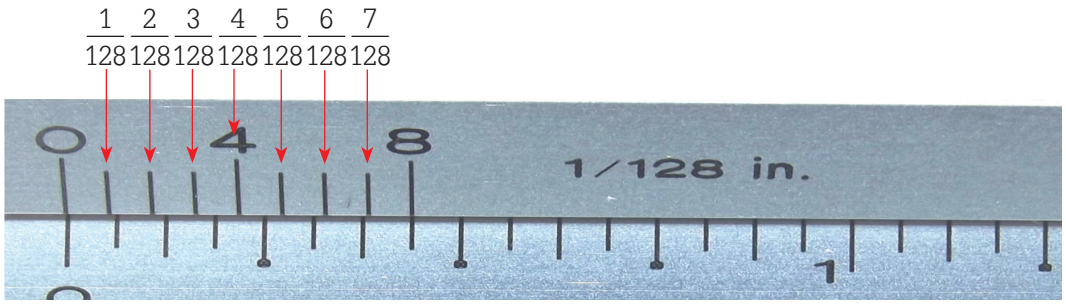


รูปที่ 3-13 สเกลหลักเวอร์เนียร์ ค่าความละเอียด $\frac{1}{128}$ นิ้ว

ค่าขนาดของช่องสเกลหลัก เวอร์เนียร์ค่าความละเอียด $\frac{1}{128}$ นิ้ว

ช่องสเกล	ค่าขนาด (นิ้ว)	ช่องสเกล	ค่าขนาด (นิ้ว)	ช่องสเกล	ค่าขนาด (นิ้ว)	ช่องสเกล	ค่าขนาด (นิ้ว)
1	$\frac{1}{16}$	9	$\frac{9}{16}$	17	$1\frac{1}{16}$	25	$1\frac{9}{16}$
2	$\frac{2}{16}=\frac{1}{8}$	10	$\frac{10}{16}=\frac{5}{8}$	18	$1\frac{1}{8}$	26	$1\frac{5}{8}$
3	$\frac{3}{16}$	11	$\frac{11}{16}$	19	$1\frac{3}{16}$	27	$1\frac{11}{16}$
4	$\frac{4}{16}=\frac{1}{4}$	12	$\frac{12}{16}=\frac{3}{4}$	20	$1\frac{1}{4}$	28	$1\frac{3}{4}$
5	$\frac{5}{16}$	13	$\frac{13}{16}$	21	$1\frac{5}{16}$	29	$1\frac{13}{16}$
6	$\frac{6}{16}=\frac{3}{8}$	14	$\frac{14}{16}=\frac{7}{8}$	22	$1\frac{3}{8}$	30	$1\frac{7}{8}$
7	$\frac{7}{16}$	15	$\frac{15}{16}$	23	$1\frac{7}{16}$	31	$1\frac{15}{16}$
8	$\frac{8}{16}=\frac{1}{2}$	16	$\frac{16}{16}=1$	24	$1\frac{1}{2}$	32	$1\frac{16}{16}=2$

การอ่านค่าสเกลเลื่อน (Vernier Scale) ของเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ ค่าความละเอียด $\frac{1}{128}$ นิ้ว ใน 1 ช่องสเกลของสเกลเลื่อนจะมีค่าเท่ากับ $\frac{1}{128}$ นิ้ว 2 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ $\frac{2}{128}$ หรือ $\frac{1}{64}$ นิ้ว 3 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ $\frac{3}{128}$ นิ้ว 4 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ $\frac{4}{128}$ หรือ $\frac{1}{32}$ นิ้ว ทุก ๆ 1 ช่องสเกลที่เพิ่มขึ้นจะมีค่าขนาดเพิ่มเท่ากับ $\frac{1}{128}$ นิ้ว



รูปที่ 3-14 สเกลเลื่อนเวอร์เนียร์ ความละเอียด $\frac{1}{128}$ นิ้ว

ค่าขนาดของช่องสเกลเลื่อนของเวอร์เนียร์ ค่าความละเอียด $\frac{1}{128}$ นิ้ว

ช่องสเกล	ค่าขนาด (นิ้ว)	ช่องสเกล	ค่าขนาด (นิ้ว)
1	$\frac{1}{128}$	5	$\frac{5}{128}$
2	$\frac{2}{128} = \frac{1}{64}$	6	$\frac{6}{128} = \frac{3}{64}$
3	$\frac{3}{128}$	7	$\frac{7}{128}$
4	$\frac{4}{128} = \frac{1}{32}$	8	$\frac{8}{128} = \frac{1}{64}$

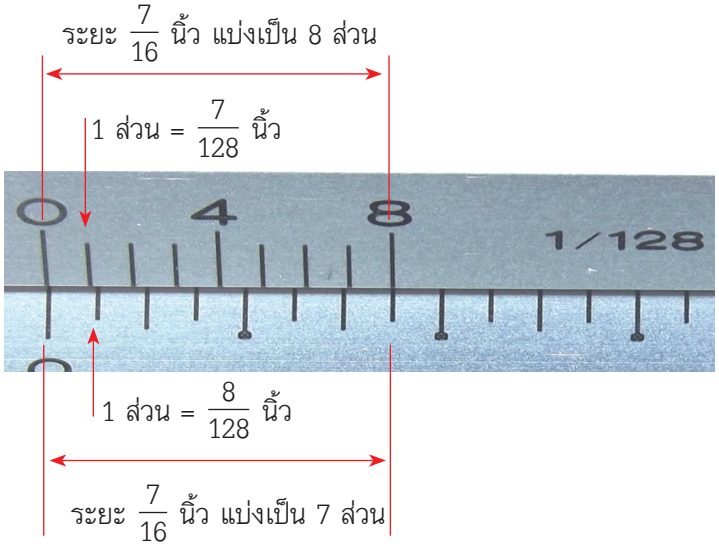
หลักการแบ่งขีดสเกลความละเอียด $\frac{1}{128}$ ของสเกลเลื่อน

ใช้ระยะ $\frac{7}{16}$ นิ้ว สเกลหลักแบ่งออกเป็น 7 ส่วน สเกลหลัก 1 ช่องสเกล มีค่า $= \frac{1}{7} \times \frac{7}{16} = \frac{7}{112} = \frac{1}{16}$ นิ้ว

ใช้ระยะ $\frac{7}{16}$ นิ้ว สเกลหลักแบ่งออกเป็น 8 ส่วน สเกลเลื่อน 1 ช่องสเกล มีค่า $= \frac{1}{8} \times \frac{7}{16} = \frac{7}{128}$ นิ้ว

เกิดระยะเยื้องระหว่างขีดสเกลหลักกับขีดสเกลเลื่อน $= \frac{1}{16} - \frac{7}{128} = \frac{8}{128} - \frac{7}{128} = \frac{1}{128}$ นิ้ว

ลักษณะการเยื้องของสเกลหลักและสเกลเลื่อนจะเป็นเช่นนี้ไปจนครบระยะ 8 ช่องสเกลเลื่อน



รูปที่ 3-15 การแบ่งค่าความละเอียด $\frac{1}{128}$



สาระน่ารู้

การคูณเศษส่วน

ให้นำเศษคูณเศษ ได้ผลเป็น เศษ

ให้นำส่วนคูณส่วน ได้ผลเป็น ส่วน

ได้ผลลัพธ์แล้วทำให้เป็นเศษส่วนอย่างต่ำ

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

1. ดูที่ขีด 0 ของสเกลเลื่อนว่าตรงกับขีดใดของสเกลหลัก ถ้าตรงอ่านค่านั้นเลย ถ้าไม่ตรงทำตามข้อ 2

2. กรณีที่ขีด 0 ของสเกลเลื่อนไม่ตรงกับขีดใดบนสเกลหลัก ให้อ่านค่าของขีดสเกลหลักที่ขีด 0 สเกลเลื่อนผ่านมา จากนั้นให้ไปอ่านค่าที่ขีดสเกลเลื่อนว่าขีดใดของสเกลเลื่อนลงไปตรงกับขีดสเกลหลัก ให้อ่านค่านั้นแล้วนำค่านั้นไปบวกกัน

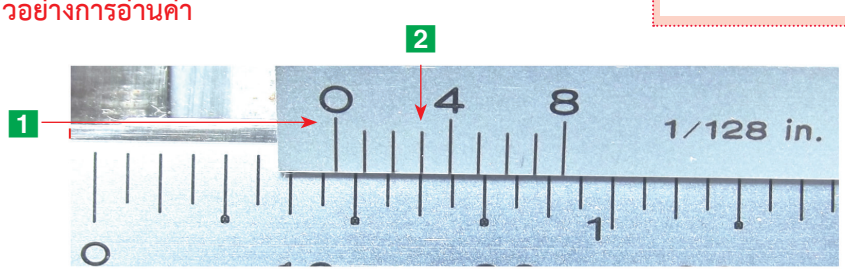


สาระน่ารู้

การบวก ลบ เศษส่วนที่มีส่วนไม่เท่ากัน

ให้ทำส่วนให้เท่ากัน โดยการหา ค.ร.น. ตัวส่วน เมื่อส่วนเท่ากันแล้วจึงนำเศษมาบวกลบกันได้

ตัวอย่างการอ่านค่า

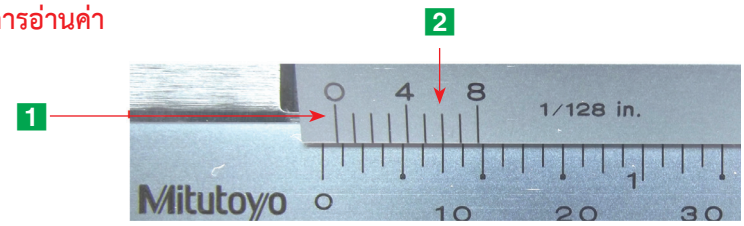


1. ขีด 0 ของสเกลเลื่อนผ่านค่า $\frac{7}{16}$ นิ้ว บนสเกลหลัก อ่านค่าวัดได้ = $\frac{7}{16}$ นิ้ว

2. ขีดที่ $\frac{3}{128}$ ของสเกลเลื่อนลงไปตรงกับขีดสเกลหลัก อ่านค่าวัดได้ = $\frac{3}{128}$ นิ้ว

ค่าวัดที่อ่านได้เท่ากับ $\frac{7}{16} + \frac{3}{128} = \frac{56}{128} + \frac{3}{128} = \frac{59}{128}$ นิ้ว

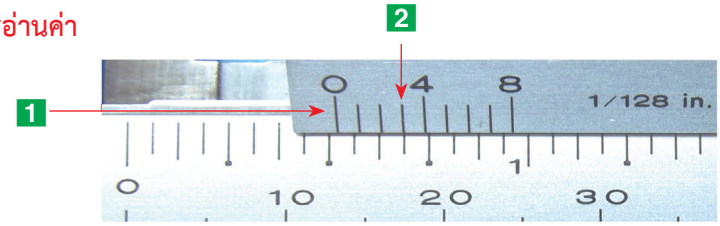
ตัวอย่างการอ่านค่า



1. ขีด 0 ของสเกลเลื่อนผ่านค่า 0 นิ้ว บนสเกลหลัก อ่านค่าวัดได้ = 0 นิ้ว
2. ขีดที่ $\frac{6}{128}$ ของสเกลเลื่อนลงไปตรงกับขีดสเกลหลัก อ่านค่าวัดได้ = $\frac{6}{128}$ นิ้ว

ค่าวัดที่อ่านได้เท่ากับ $0 + \frac{6}{128} = \frac{6}{128}$ หรือ $\frac{3}{64}$ นิ้ว

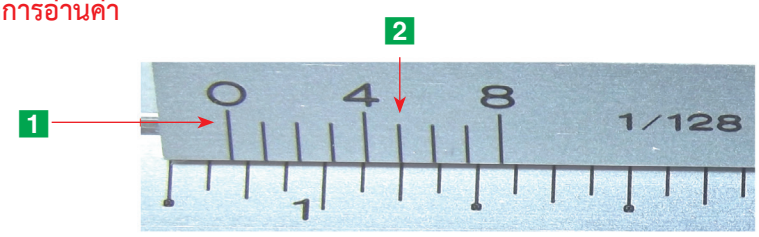
ตัวอย่างการอ่านค่า



1. ขีด 0 ของสเกลเลื่อนผ่านค่า $\frac{8}{16}$ นิ้ว บนสเกลหลัก อ่านค่าวัดได้ = $\frac{8}{16}$ นิ้ว
2. ขีดที่ $\frac{3}{128}$ ของสเกลเลื่อนลงไปตรงกับขีดสเกลหลัก อ่านค่าวัดได้ = $\frac{3}{128}$ นิ้ว

ค่าวัดที่อ่านได้เท่ากับ $\frac{8}{16} + \frac{3}{128} = \frac{64}{128} + \frac{3}{128} = \frac{67}{128}$ นิ้ว

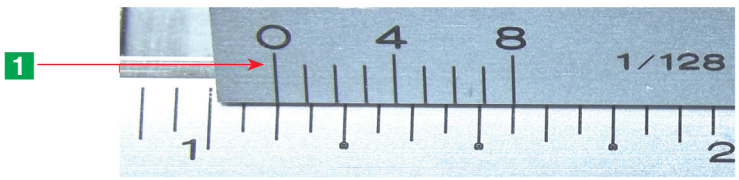
ตัวอย่างการอ่านค่า



1. ขีด 0 ของสเกลเลื่อนผ่านค่า $\frac{13}{16}$ นิ้ว บนสเกลหลัก อ่านค่าวัดได้ = $\frac{13}{16}$ นิ้ว
2. ขีดที่ $\frac{5}{128}$ ของสเกลเลื่อนลงไปตรงกับขีดสเกลหลัก อ่านค่าวัดได้ = $\frac{5}{128}$ นิ้ว

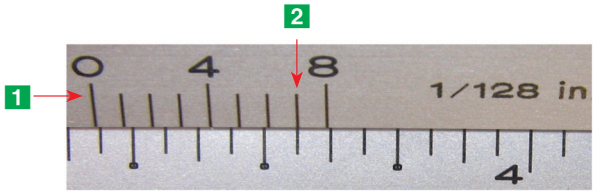
ค่าวัดที่อ่านได้เท่ากับ $\frac{13}{16} + \frac{5}{128} = \frac{104}{128} + \frac{5}{128} = \frac{109}{128}$ นิ้ว

ตัวอย่างการอ่านค่า



1. ขีด 0 ของสเกลเลื่อนลงไปตรงกับขีดสเกลหลัก $1\frac{2}{16}$ ค่าวัดที่อ่านได้ = $1\frac{2}{16}$ หรือ $1\frac{1}{8}$ นิ้ว

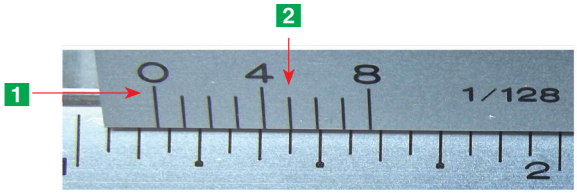
ตัวอย่างการอ่านค่า



1. ขีด 0 ของสเกลเลื่อนผ่านค่า $3\frac{2}{16}$ บนสเกลหลัก อ่านค่าวัดได้ = $3\frac{2}{16}$ นิ้ว
2. ขีดที่ $\frac{7}{128}$ ของสเกลเลื่อนลงไปตรงกับขีดสเกลหลัก อ่านค่าวัดได้ = $\frac{7}{128}$ นิ้ว

ค่าวัดที่อ่านได้เท่ากับ $3\frac{2}{16} + \frac{7}{128} = 3\frac{16}{128} + \frac{7}{128} = 3\frac{23}{128}$ นิ้ว

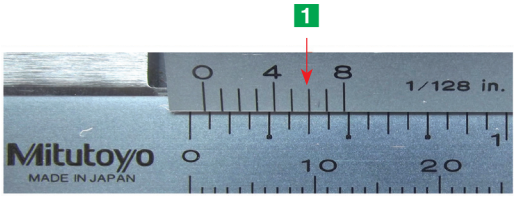
ตัวอย่างการอ่านค่า



1. ขีด 0 ของสเกลเลื่อนผ่านค่า $1\frac{2}{16}$ บนสเกลหลัก อ่านค่าวัดได้ = $1\frac{2}{16}$ นิ้ว
2. ขีดที่ $\frac{5}{128}$ ของสเกลเลื่อนลงไปตรงกับขีดสเกลหลัก อ่านค่าวัดได้ = $\frac{5}{128}$ นิ้ว

ค่าวัดที่อ่านได้เท่ากับ $1\frac{2}{16} + \frac{5}{128} = 1\frac{16}{128} + \frac{5}{128} = 1\frac{21}{128}$ นิ้ว

ตัวอย่างการอ่านค่า



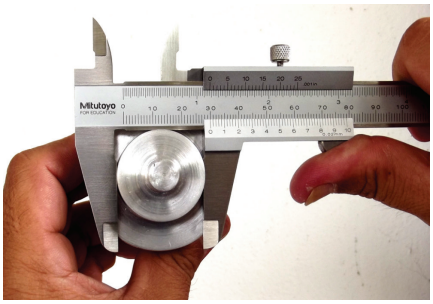
1. ขีดที่ 6 ของสเกลเลื่อนลงไปตรงกับขีดสเกลหลัก ค่าวัดที่อ่านได้ = $\frac{6}{128}$ หรือ $\frac{3}{64}$ นิ้ว

การใช้งานของเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์

สำหรับการใช้เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์วัดขนาดชิ้นงานนั้นสามารถกระทำได้ 3 ลักษณะ คือ ใช้วัดขนาดภายนอกของชิ้นงาน ใช้วัดขนาดภายในของชิ้นงาน และใช้วัดขนาดความลึกหรือความต่างระดับของชิ้นงาน

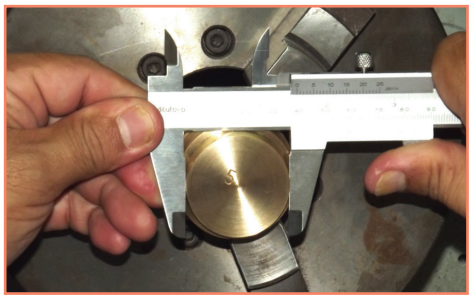
การใช้เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์วัดขนาดภายนอกของชิ้นงาน

การวัดชิ้นงานที่สามารถเคลื่อนย้ายได้ ให้จับชิ้นงานด้วยมือซ้ายให้มั่นคง จัดตำแหน่งชิ้นงานเข้าระหว่างปากวัดนอกของเวอร์เนียร์และใช้มือขวาจับที่ด้ามของเวอร์เนียร์ คาลิปเปอร์ ใช้หัวแม่มือค่อย ๆ ดันปากวัดด้านเคลื่อนที่เข้าหาชิ้นงานจนสัมผัสชิ้นงานใช้แรงกดที่พอประมาณ ดันปากวัดไว้แล้วทำการอ่านค่าวัด



รูปที่ 3-16 การใช้เวอร์เนียร์วัดขนาดภายนอกชิ้นงาน

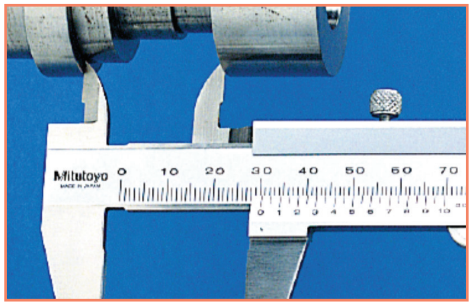
การวัดชิ้นงานที่เคลื่อนย้ายไม่ได้ ให้ทำการเลื่อนปากวัดออกให้เกินขนาดของชิ้นงาน ใช้มือซ้ายจับปากวัดด้านอยู่กับที่สัมผัสกับชิ้นงานมือขวาจับด้ามเวอร์เนียร์ ใช้หัวแม่มือค่อย ๆ ดันปากวัดด้านเคลื่อนที่เข้าหาชิ้นงาน ใช้แรงกดที่พอดี พยายามอยู่ในแนวระดับทำการอ่านค่าขนาดชิ้นงานถ้ากระทำได้ ถ้าทำไม่ได้ให้หมุนสกรูล็อกตำแหน่งแล้วนำออกมาอ่านค่าที่ด้านนอก



รูปที่ 3-17 การใช้เวอร์เนียร์วัดขนาดภายนอกชิ้นงานบนเครื่องกลึง

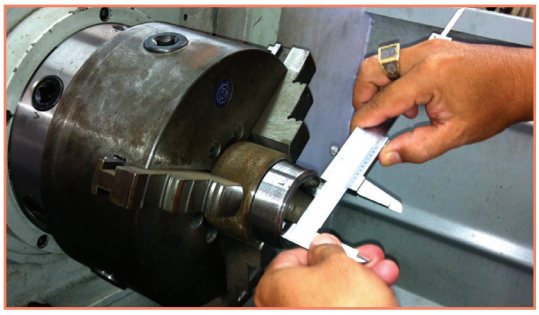
การใช้เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์วัดขนาดภายในของชิ้นงาน

การวัดขนาดภายในชิ้นงานที่สามารถเคลื่อนที่ได้ สามารถกระทำได้โดยจับยึดชิ้นงานให้มั่นคง ใช้มือขวาจับเวอร์เนียร์เลื่อนปากวัดด้านเคลื่อนที่เข้าให้เขี้ยววัดในสามารถสอดเข้าไปวัดขนาดภายในของชิ้นงานได้ จากนั้นค่อย ๆ เลื่อนปากวัดด้านเคลื่อนที่ออกจนเขี้ยววัดในสัมผัสชิ้นงานด้วยแรงที่พอดี และจัดตำแหน่งของด้ามเวอร์เนียร์ขนานกับชิ้นงาน ทำการอ่านค่าวัด



รูปที่ 3-18 การใช้เวอร์เนียร์วัดขนาดภายใน

การวัดขนาดภายในชิ้นงานที่ไม่สามารถเคลื่อนที่ได้ สามารถทำได้โดยจับด้ามเวอร์เนียร์ให้มั่นคง เลื่อนปากวัดด้านเคลื่อนที่เข้าจนเขี้ยววัดในสามารถสอดเข้าไปวัดขนาดภายในได้ จากนั้นเลื่อนเขี้ยววัดในออกจนเขี้ยววัดสัมผัสกับชิ้นงานด้วยแรงกดที่พอดี ทำการอ่านค่าวัดถ้ากระทำได้ ถ้ากระทำไม่ได้ให้หมุนสกรูล็อกตำแหน่งแล้วนำมาอ่านด้านนอกต่อไป



รูปที่ 3-19 การใช้เวอร์เนียร์วัดขนาดภายในชิ้นงานกลึง

การใช้เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์วัดขนาดความลึกของชิ้นงาน

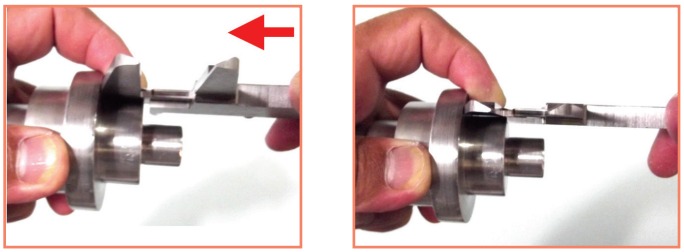
การใช้เวอร์เนียร์วัดขนาดความลึกชิ้นงานลักษณะที่เป็นรูคว้านหรือร่องแคบ ๆ สามารถกระทำได้ โดยใช้ส่วนปลายด้ามเวอร์เนียร์วางทาบกับบ่าชิ้นงานหรือปากรูคว้านหรือปากร่องที่ต้องการวัด หลังจากนั้นค่อย ๆ เลื่อนก้านวัดลึก (Depth Bar) เข้าไปในรูคว้านหรือร่องที่ต้องการวัด จนก้านวัดลึกสัมผัสกับพื้นของรูคว้านหรือพื้นร่อง จัดตำแหน่งให้ก้านวัดลึกขนานกับรูคว้านหรือร่องชิ้นงาน แล้วทำการอ่านค่าวัด



รูปที่ 3-20 การใช้ก้านวัดลึกวัดขนาดชิ้นงาน

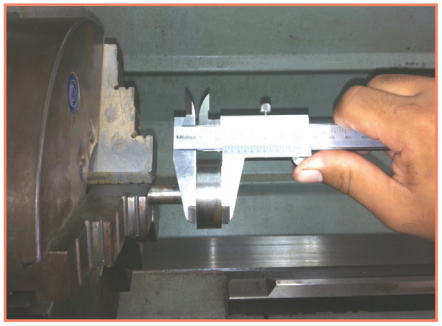
การใช้เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์วัดความหนาต่างระดับ (Step Measurement)

สามารถทำการวัดความหนาต่างระดับโดยการใช้บ่าวัดต่างระดับ (Step Measurement) ซึ่งการใช้บ่าวัดต่างระดับจะดีกว่าการใช้ก้านวัดลึก เนื่องจากหน้าสัมผัสของบ่าวัดต่างระดับกว้างกว่าก้านวัดลึก ทำให้ความผิดพลาดจากการวัดมีโอกาสเกิดขึ้นน้อยกว่า การวัดโดยใช้บ่าวัดต่างระดับทำได้โดยเลื่อนบ่าวัดต่างระดับด้านเคลื่อนที่ออกให้เกินขนาดของชิ้นงานที่ต้องการวัดเล็กน้อย หลังจากนั้นวางบ่าวัดต่างระดับด้านอยู่กับที่แนบสัมผัสชิ้นงานที่ต้องการวัดด้วยแรงกดที่พอดี จากนั้นเคลื่อนที่บ่าวัดด้านเคลื่อนที่เข้าหาชิ้นงานด้วยแรงกดดันที่พอดี จนบ่าวัดต่างระดับด้านเคลื่อนที่สัมผัสกับชิ้นงานแล้วทำการอ่านค่าวัด

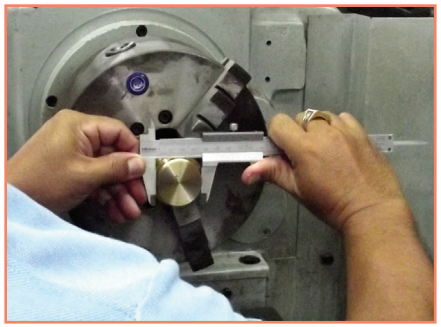


รูปที่ 3-21 การใช้บ่าวัดต่างระดับวัดขนาดชิ้นงาน

การใช้เวอร์เนียร์วัดงานในลักษณะต่าง ๆ



ภาพที่ 3–22 การใช้เวอร์เนียร์วัดขนาดความหนาชิ้นงานกลึง



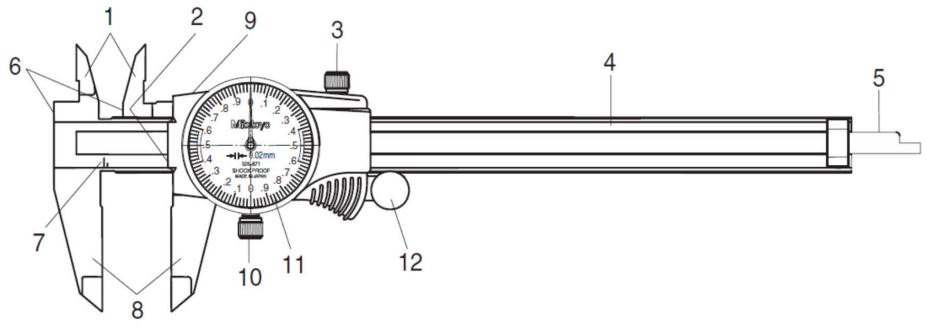
ภาพที่ 3–23 การใช้เวอร์เนียร์วัดขนาดความโตชิ้นงานกลึง



ภาพที่ 3–24 การใช้เวอร์เนียร์วัดขนาดความกว้างของชิ้นงาน

เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์แบบหน้าปัดนาฬิกา (Dial Caliper)

เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์แบบหน้าปัดนาฬิกาถูกพัฒนาออกแบบมาเพื่อลดปัญหาการอ่านขีดสเกลเลื่อนเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์แบบธรรมดา ซึ่งผู้เรียนอาจมีประสบการณ์ในการอ่านค่าสเกลเลื่อนของเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์แบบธรรมดาที่ต้องใช้สายตาพิจารณาอย่างรอบคอบว่าขีดใดของสเกลเลื่อนตรงกับสเกลหลักที่แท้จริง แต่ในส่วนของสเกลแบบหน้าปัดนาฬิกาจะมองได้ง่ายและสะดวกกว่า เนื่องจากมองเห็นได้อย่างชัดเจนว่าเข็มของนาฬิกาวัดชี้ตรงกับขีดสเกลใด ซึ่งเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์แบบหน้าปัดนาฬิกาก็สามารถอ่านค่าความละเอียดได้ตั้งแต่ 0.05 มม. 0.02 มม. 0.01 มม. และ 0.01 นิ้ว 0.001 นิ้ว แล้วแต่ว่าจะเลือกใช้ความละเอียดใดมาใช้งาน แต่จะไม่เหมือนกับเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์แบบธรรมดาที่มีทั้งระบบเมตริกและระบบอังกฤษในตัวเดียวกัน ซึ่งเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์แบบหน้าปัดจะมีเพียงแค่ความละเอียดระบบเดียวเท่านั้น



รูปที่ 3-25 ส่วนประกอบของเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์แบบหน้าปัดนาฬิกา

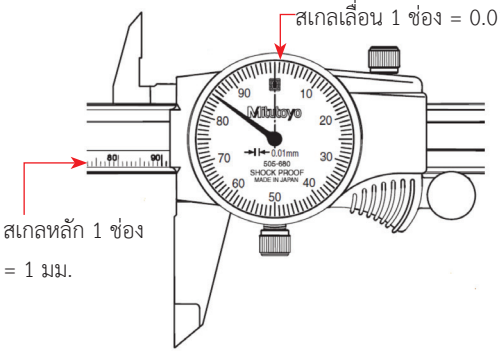
ส่วนประกอบของเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์แบบหน้าปัดนาฬิกา (Dial Caliper)

1. ปากวัดในหรือเขี้ยววัดใน (Internal Measuring Jaws) ใช้สำหรับวัดขนาดภายในชิ้นงาน
2. บ่าอ้างอิงอ่านค่าสเกลหลัก (Reference Edge) ใช้เป็นจุดอ้างอิงในการอ่านค่าสเกลหลัก
3. สกรูล็อกตำแหน่ง (Slider Clamp Screw) ใช้ล็อกตำแหน่งปากวัดด้านเคลื่อนที่ ไม่ให้เลื่อนเข้า–ออก
4. ด้ามเวอร์เนียร์ (Blade) ใช้สำหรับจับยึดเวอร์เนียร์ให้มั่นคงขณะทำการวัดขนาดชิ้นงาน
5. ก้านวัดลึก (Depth Bar) ใช้สำหรับวัดขนาดความลึกชิ้นงาน
6. บ่าวัดต่างระดับ (Step Measuring Face) ใช้สำหรับวัดขนาดชิ้นงานที่มีลักษณะต่างระดับ
7. สเกลหลัก (Blade Graduation) เป็นขีดมาตราหลัก ใช้ในการอ่านค่าขนาดเหมือนกับเวอร์เนียร์ทั่วไป
8. ปากวัดนอก (Outside Measuring) ใช้สำหรับวัดขนาดภายนอกชิ้นงาน
9. รางเลื่อน (Slider) มีลักษณะเป็นร่อง มีสกรูปรับกดแผ่นโลหะสปริง เพิ่มหรือลดความแน่นของการเลื่อน
10. สกรูล็อกหน้าปัดนาฬิกา (Bezel Clamp Screw) ใช้ล็อกตำแหน่งหน้าปัดนาฬิกาไม่ให้เคลื่อนที่
11. สเกลเลื่อนหน้าปัดนาฬิกา (Dial Graduation) เป็นหน้าปัดมีขีดมาตราสำหรับอ่านค่าเวอร์เนียร์สเกล
12. ล้อเลื่อนตำแหน่ง (Thumb Roller) เป็นล้อสำหรับใช้นิ้วหัวแม่มือดึงหรือดันให้ปากวัดเคลื่อนที่

เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์แบบหน้าปัดนาฬิกา ค่าความละเอียด 0.01 มิลลิเมตร

เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์แบบหน้าปัดนาฬิกา ค่าความละเอียด 0.01 มม. จะประกอบด้วย 2 ส่วนเหมือนกับเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์แบบธรรมดา คือ อ่านค่าที่สเกลหลักและสเกลเลื่อน

การอ่านค่าสเกลหลัก (Main Scale) สำหรับการอ่านค่าขีดสเกลหลักของเวอร์เนียร์แบบหน้าปัดนาฬิกา ความละเอียด 0.01 มม. ใน 1 ช่องสเกลหรือ 1 ขีดสเกล จะมีค่าเท่ากับ 1 มม. 2 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 2 มม. 3 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 3 มม. ทุก 1 ช่องสเกลที่เพิ่มขึ้น ขนาดก็จะเพิ่มขึ้น 1 มม. เสมอ ๆ จะเป็นเช่นนี้ไปจนครบระยะ 150 มม.



รูปที่ 3-26 สเกลหลักและสเกลเลื่อนเวอร์เนียร์หน้าปัดนาฬิกา 0.01 มม.

การอ่านค่าสเกลเลื่อน (Vernier Scale) สำหรับการอ่านค่าของขีดสเกลเลื่อนของเวอร์เนียร์แบบหน้าปัดนาฬิกา ค่าความละเอียด 0.01 มม. ใน 1 ช่องสเกล จะมีค่าเท่ากับ 0.01 มม. 2 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.02 มม. 10 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.10 มม. ซึ่งจะมีเลข 10 กำกับอยู่ 20 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.20 มม. เมื่อหมุนไปครบ 1 รอบจะมีค่าเท่ากับ 100 ขีดสเกล ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1 มม.

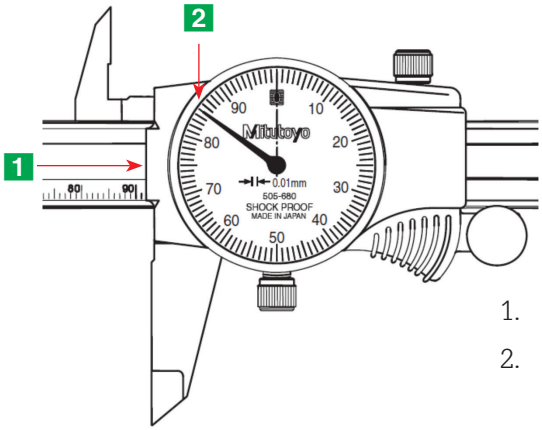
การอ่านค่าสเกลหลักและสเกลเลื่อน เวอร์เนียร์แบบหน้าปัดนาฬิกาความละเอียด 0.01 มม.

สำหรับการอ่านค่าสเกลหลักและสเกลเลื่อนของเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์แบบหน้าปัดนาฬิกาก็เหมือนกับเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์แบบธรรมดาโดยมีวิธีอ่านดังต่อไปนี้

ข้อ 1 ดูที่ตำแหน่งของบ่าอ่านค่าสเกลหลัก (Blade Graduation) ว่าตรงกับขีดใดของสเกลหลัก ถ้าตรงก็อ่านค่าได้เลย (กรณีบ่าอ่านค่าสเกลหลักตรงกับขีดสเกลหลัก เข็มนาฬิกาวัดของสเกลเลื่อนจะตรงกับขีด 0 เสมอ) แต่ถ้าไม่ตรงขีดสเกลหลัก ให้ดำเนินการตามข้อ 2

ข้อ 2 ในกรณีที่ตำแหน่งของบ่าวัดอ่านค่าสเกลหลักผ่านเลยขีดของสเกลหลัก ให้อ่านค่าของขีดสเกลหลักที่บ่าอ่านค่าผ่านว่ามีค่าเท่ากับกี่มิลลิเมตร จากนั้นให้ไปดูที่เข็มนาฬิกาวัดของสเกลเลื่อนว่าตรงกับขีดสเกลใดบนหน้าปัดนาฬิกาวัดแล้วอ่านค่านำมาบวกกับค่าสเกลหลัก

การอ่านค่า เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์แบบหน้าปัดนาฬิกา ค่าความละเอียด 0.01 มิลลิเมตร

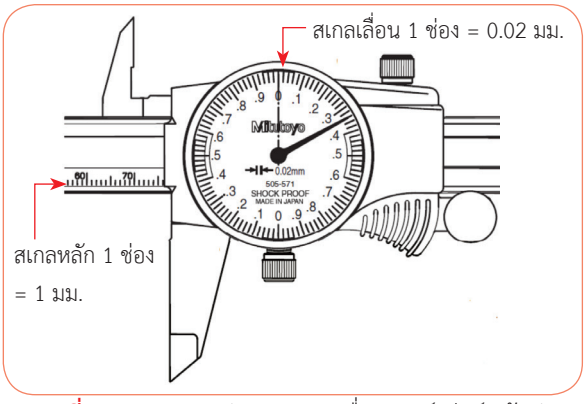


1. บ่าอ่านค่าสเกลหลัก อ่านค่าวัดได้ = 91.00 มม.
2. เข็มนาฬิกาวัดของสเกลเลื่อน อ่านค่าวัดได้ = 0.85 มม.

ค่าวัดที่อ่านได้ = 91.85 มม.

เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์แบบหน้าปัดนาฬิกา ค่าความละเอียด 0.02 มิลลิเมตร

การอ่านค่าสเกลหลัก (Main Scale) สำหรับการอ่านค่าของขีดสเกลหลักของเวอร์เนียร์แบบหน้าปัดนาฬิกา ค่าความละเอียด 0.02 มม. ใน 1 ช่องสเกล หรือ 1 ขีดสเกลจะมีค่าเท่ากับ 1 มิลลิเมตร 2 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 2 มิลลิเมตร 3 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 3 มิลลิเมตร จะเป็นเช่นนี้ไปจนถึง 150 มิลลิเมตร



รูปที่ 3-27 สเกลหลักและสเกลเลื่อนเวอร์เนียร์หน้าปัดนาฬิกา 0.02 มม.

การอ่านค่าสเกลเลื่อน (Vernier Scale) ค่าของสเกลเลื่อนบนหน้าปัดนาฬิกาของเวอร์เนียร์แบบหน้าปัดนาฬิกา ค่าความละเอียด 0.02 มม. ใน 1 ช่องสเกล หรือ 1 ขีดสเกลบนหน้าปัดนาฬิกาจะมีค่าเท่ากับ 0.02 มม. 2 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.04 มม. 5 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.10 มม. ซึ่งจะมีเลข 1 กำกับอยู่ 10 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.20 มม. มีเลข 2 กำกับอยู่ ครึ่งรอบหน้าปัดนาฬิกาจะเท่ากับ 50 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 1 มม. ครบ 1 รอบหน้าปัดนาฬิกาเท่ากับ 100 ขีดสเกล ซึ่งมีค่าเท่ากับ 2 มม. ดังรูปที่ 3-27

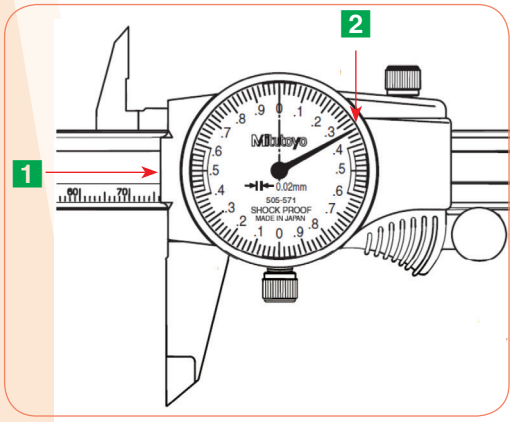
การอ่านค่าสเกลหลักและสเกลเลื่อน เวอร์เนียร์แบบหน้าปัดนาฬิกาความละเอียด 0.02 มม.

สำหรับการอ่านค่าสเกลหลักและสเกลเลื่อนของเวอร์เนียร์แบบหน้าปัดนาฬิกา มีวิธีอ่านดังต่อไปนี้

ข้อ 1 ดูที่ตำแหน่งของป่าอ่านค่าสเกลหลัก (Blade Graduation) ว่าตรงกับขีดใดของสเกลหลักถ้าตรงก็อ่านค่าได้เลย (กรณีป่าอ่านค่าสเกลหลักตรงกับขีดสเกลหลัก เข็มนาฬิกาวัดของสเกลเลื่อนจะตรงกับขีด 0 เสมอ) แต่ถ้าไม่ตรงให้ดำเนินการตามข้อ 2

ข้อ 2 ในกรณีที่ตำแหน่งของป่าวัดอ่านค่าสเกลหลักผ่านเลยขีดของสเกลหลัก ให้อ่านค่าของขีดสเกลหลักที่ป่าอ่านค่าผ่านว่ามีค่าเท่ากับกี่มิลลิเมตร จากนั้นให้ไปดูที่เข็มนาฬิกาวัดของสเกลเลื่อนว่าตรงกับขีดสเกลใดบนหน้าปัดนาฬิกาวัดแล้วอ่านค่านำมาบวกกับค่าสเกลหลัก

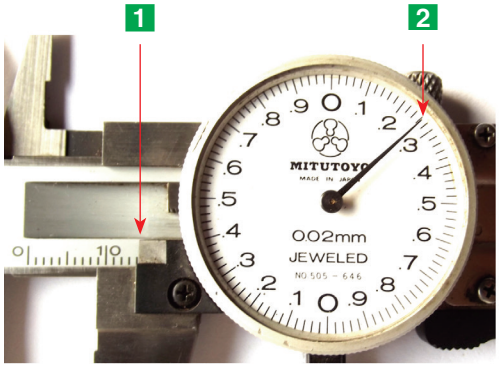
การอ่านค่าวัด เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์แบบหน้าปัดนาฬิกา ค่าความละเอียด 0.02 มิลลิเมตร



1. ป่าอ่านค่าสเกลหลัก อ่านค่าวัดได้ = 76.00 มม.
2. เข็มนาฬิกาวัดของสเกลเลื่อน อ่านค่าวัดได้ = 0.34 มม.

ค่าวัดที่อ่านได้ = 76.34 มม.

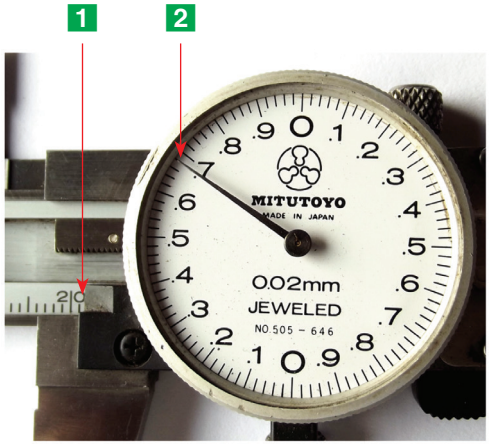
การอ่านค่าวัด เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์แบบหน้าปัดนาฬิกา ค่าความละเอียด 0.02 มิลลิเมตร



1. บ่าอ่านค่าสเกลหลัก อ่านค่าวัดได้ = 14.00 มม.
2. เข็มนาฬิกาวัดของสเกลเลื่อน อ่านค่าวัดได้ = 0.26 มม.

ค่าวัดที่อ่านได้ = 14.26 มม.

การอ่านค่าวัด เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์แบบหน้าปัดนาฬิกาค่าความละเอียด 0.02 มิลลิเมตร

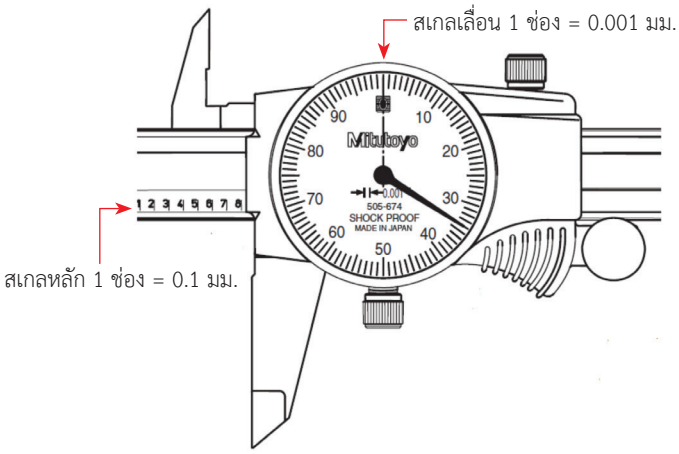


1. บ่าอ่านค่าสเกลหลัก อ่านค่าวัดได้ = 21.00 มม.
2. เข็มนาฬิกาวัดของสเกลเลื่อน อ่านค่าวัดได้ = 0.68 มม.

ค่าวัดที่อ่านได้ = 21.68 มม.

เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์แบบหน้าปัดนาฬิกาค่าความละเอียด 0.001

การอ่านค่าสเกลหลัก (Main Scale) ค่าของขีดสเกลหลักของเวอร์เนียร์แบบหน้าปัดนาฬิกา ความละเอียด 0.001 นิ้ว จะคล้ายกับสเกลหลักของเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์แบบธรรมดา ค่าความละเอียด 0.001 นิ้ว คือ ที่ด้ามเวอร์เนียร์จะแบ่งออกเป็น 6 นิ้ว ที่ตำแหน่ง 1 นิ้วจะมีเลข 1 ตัวหนากำกับอยู่ ตำแหน่ง 2 นิ้ว ก็จะมีเลข 2 กำกับอยู่จนถึง 6 นิ้ว จากนั้นในช่วง 1 นิ้ว จะแบ่งออกเป็น 10 ส่วนที่ 1 ส่วนหรือ 1 ขีดสเกล มีค่าเท่ากับ 0.100 นิ้ว ซึ่งจะมีเลข 1 ขนาดตัวอักษรขนาดย่อลงมากำกับอยู่ที่ 2 ขีดสเกลหลักจะมีค่าเท่ากับ 0.200 นิ้ว ซึ่งมีเลข 2 กำกับอยู่ไปจนถึง 10 ช่องสเกลหลักก็จะมีค่าเท่ากับ 1 นิ้วนั่นเอง



รูปที่ 3-28 สเกลหลักและสเกลเลื่อนเวอร์เนียร์หน้าปัดนาฬิกา 0.001 นิ้ว

การอ่านค่าสเกลเลื่อน (Dial Vernier Scale) ค่าของขีดสเกลบนหน้าปัดนาฬิกาของเวอร์เนียร์แบบหน้าปัดนาฬิกา ความละเอียด 0.001 นิ้ว ใน 1 ช่องสเกลหรือ 1 ขีดสเกลบนหน้าปัดนาฬิกาจะมีค่าเท่ากับ 0.001 นิ้ว 2 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.002 นิ้ว 10 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.010 นิ้ว 50 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.050 นิ้ว 100 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.100 นิ้ว ซึ่งก็คือ หมุนไปครบ 1 รอบ

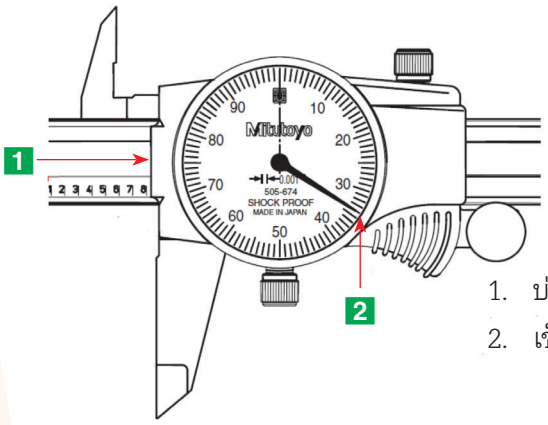
การอ่านค่าสเกลหลักและสเกลเลื่อน เวอร์เนียร์แบบหน้าปัดนาฬิกาความละเอียด 0.001 นิ้ว

สำหรับการอ่านค่าสเกลหลักและสเกลเลื่อนของเวอร์เนียร์แบบหน้าปัดนาฬิกา มีวิธีอ่านดังต่อไปนี้

ข้อ 1 ดูที่ตำแหน่งของบ่าอ่านค่าสเกลหลัก (Blade Graduation) ว่าตรงกับขีดใดของสเกลหลัก ถ้าตรงก็อ่านค่าได้เลย (กรณีบ่าอ่านค่าสเกลหลักตรงกับขีดสเกลหลัก เข็มนาฬิกาวัดของสเกลเลื่อนจะตรงกับขีด 0 เสมอ) แต่ถ้าไม่ตรงให้ดำเนินการตามข้อ 2

ข้อ 2 ในกรณีที่ตำแหน่งของบ่าวัดอ่านค่าสเกลหลักผ่านเลยขีดของสเกลหลัก ให้อ่านค่าของขีดสเกลหลักที่บ่าอ่านค่าผ่านว่ามีค่าเท่ากับกี่นิ้ว จากนั้นให้ไปดูที่เข็มนาฬิกาวัดของสเกลเลื่อนว่าตรงกับขีดสเกลใดบนหน้าปัดนาฬิกาวัดแล้วอ่านค่านำมาบวกกับค่าสเกลหลัก

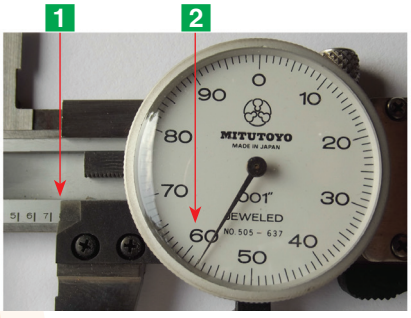
การอ่านค่าวัด เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์แบบหน้าปัดนาฬิกา ค่าความละเอียด 0.001 นิ้ว



1. บ่าอ่านค่าสเกลหลัก อ่านค่าวัดได้ = 0.800 นิ้ว
2. เข็มนาฬิกาวัดของสเกลเลื่อนอ่านค่าวัดได้ = 0.034 นิ้ว

ค่าวัดที่อ่านได้ = 0.834 นิ้ว

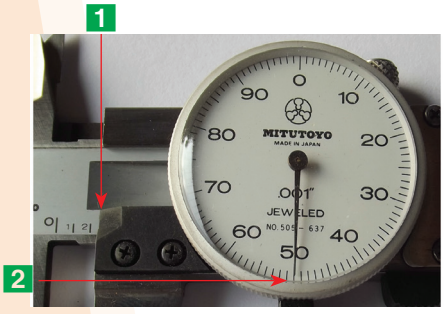
การอ่านค่าวัด เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์แบบหน้าปัดนาฬิกา ค่าความละเอียด 0.001 นิ้ว



1. บ่าอ่านค่าสเกลหลัก อ่านค่าวัดได้ = 0.700 นิ้ว
2. เข็มนาฬิกาวัดของสเกลเลื่อนอ่านค่าวัดได้ = 0.058 นิ้ว

ค่าวัดที่อ่านได้ = 0.758 นิ้ว

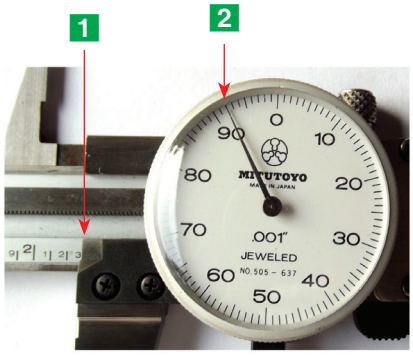
การอ่านค่าวัด เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์แบบหน้าปัดนาฬิกา ค่าความละเอียด 0.001 นิ้ว



1. บ่าอ่านค่าสเกลหลัก อ่านค่าวัดได้ = 0.200 นิ้ว
2. เข็มนาฬิกาวัดของสเกลเลื่อนอ่านค่าวัดได้ = 0.050 นิ้ว

ค่าวัดที่อ่านได้ = 0.250 นิ้ว

การอ่านค่าวัด เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์แบบหน้าปัดนาฬิกา ค่าความละเอียด 0.001 นิ้ว



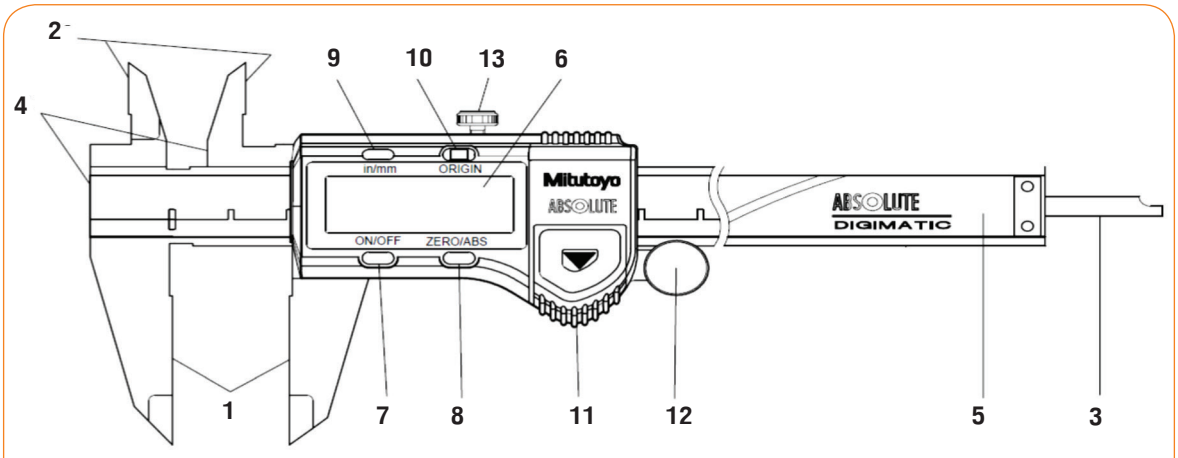
1. ป่าอ่านค่าสเกลหลัก อ่านค่าวัดได้ = 2.200 นิ้ว
2. เข็มนาฬิกาวัดของสเกลเลื่อนอ่านค่าวัดได้ = 0.092 นิ้ว

ค่าวัดที่อ่านได้ = 2.292 นิ้ว

เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์แบบดิจิตอล (Digital Electronic Caliper)

เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์แบบดิจิตอลเป็นเวอร์เนียร์ที่สามารถอ่านค่าวัดได้โดยอัตโนมัติจากระบบกลไกในตัวของเวอร์เนียร์เอง ประมวลผลพร้อมแสดงผลผ่านระบบจอแอลซีดี (Liquid Crystal Digital) ทำให้ผู้ใช้งานสามารถอ่านค่าวัดจากเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์แบบดิจิตอลได้ทันที ผู้ใช้ไม่ต้องทำความเข้าใจกับการอ่านค่าขีดสเกลเหมือนกับเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์แบบธรรมดาหรือแบบหน้าปัดนาฬิกาให้ยุ่งยาก ปัจจุบันได้รับความนิยมในโรงงานอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับการวัดเป็นอย่างสูง ผู้ใช้งานเพียงแต่ฝึกทักษะในการใช้แรงกดสัมผัสชิ้นงานและปุ่มพารามิเตอร์ต่าง ๆ ก็สามารถใช้งานได้แล้ว

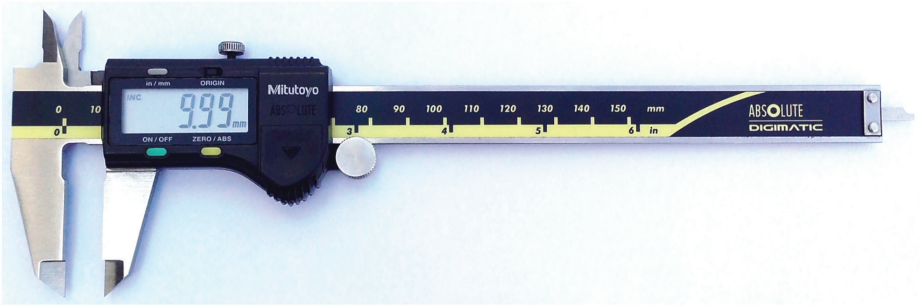
ส่วนประกอบของเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์แบบดิจิตอล



รูปที่ 3-29 ส่วนประกอบของเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์แบบดิจิตอล

1. ปากวัดนอก (Outside Measuring Faces) ใช้สำหรับวัดขนาดภายนอกชิ้นงาน
2. ปากวัดในหรือเขี้ยววัดใน (Inside Measuring Faces) ใช้สำหรับวัดขนาดภายในชิ้นงาน
3. ก้านวัดลึก (Depth Measuring Blade) ใช้สำหรับวัดขนาดความลึกชิ้นงาน
4. ป่าวัดต่างระดับ (Step Measuring Faces) ใช้สำหรับวัดขนาดชิ้นงานที่มีลักษณะต่างระดับ
5. ด้ามเวอร์เนียร์ (Beam) ใช้สำหรับจับยึดเวอร์เนียร์ให้มั่นคงขณะทำการวัดขนาดชิ้นงาน
6. จอแสดงผล (Display) ค่าวัดจะถูกแสดงเป็นตัวเลขบนหน้าจอนี้

7. ปุ่มปิด–เปิด (Power ON/OFF Switch) ใช้ปิดและเปิดการใช้งานเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์แบบดิจิตอล
8. ปุ่มปรับค่า 0 (ZERO/ABS Switch) ใช้เพื่อปรับตำแหน่งนั้น ๆ ให้เป็น 0
9. ปุ่มปรับเปลี่ยนค่าหน่วย นิ้ว/มิลลิเมตร (Inch/mm Switch) ใช้เพื่อปรับเปลี่ยนหน่วยวัดที่ต้องการ
10. ปุ่ม Origin (Origin Switch) ใช้เพื่อปรับตำแหน่งเป็นจุดเริ่มต้นสำหรับการวัดแบบ Absolute
11. ฝาครอบแบตเตอรี่ (Bettery Compartment Lid) ใช้สำหรับปิด–เปิด เพื่อใส่แบตเตอรี่ (ถ่าน)
12. ล้อเลื่อนตำแหน่ง (Thumb Rollar) เป็นล้อสำหรับใช้นิ้วหัวแม่มือดึงหรือดันเพื่อเลื่อนปากวัด
13. สกรูล็อกตำแหน่ง (Slider Clamp Screw) ใช้ล็อกตำแหน่งปากวัดไม่ให้เคลื่อนที่

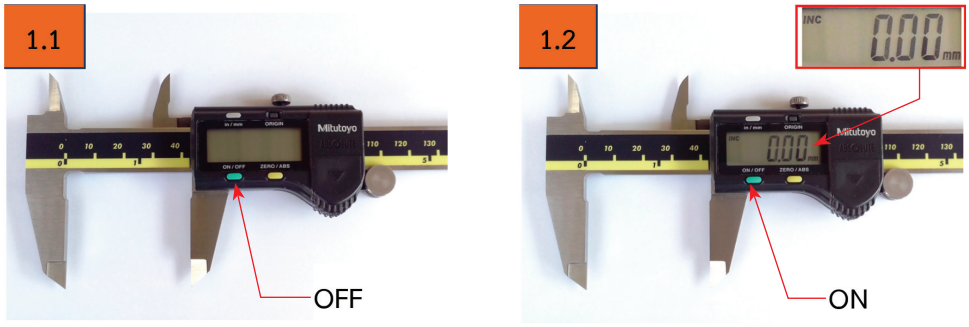


รูปที่ 3-30 แสดงลักษณะเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์แบบดิจิตอล

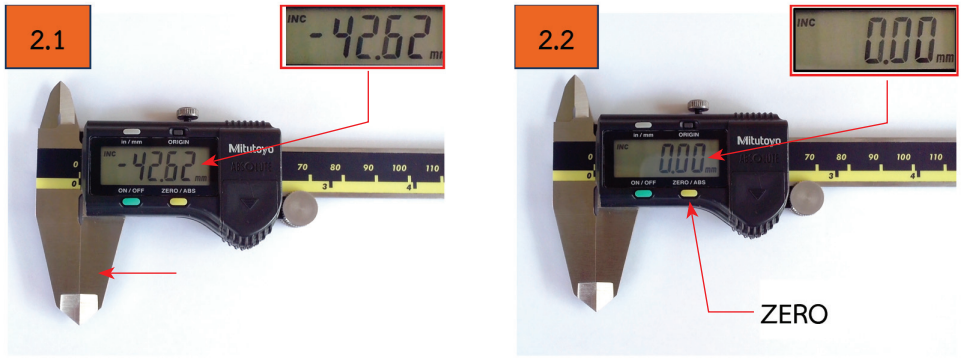
การใช้เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์แบบดิจิตอล

สำหรับการใช้เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์แบบดิจิตอล สามารถใช้งานคล้ายกับเวอร์เนียร์แบบสเกลธรรมดา ที่เพิ่มมา คือ ในส่วนของฟังก์ชันการใช้งานของจอแสดงผล ซึ่งสามารถกระทำได้ดังต่อไปนี้

1. กดที่ปุ่ม ON/OFF เพื่อเปิดใช้งาน



2. เลื่อนปากวัดเข้าหากันจนสุด ด้วยแรงที่พอเหมาะ Set ให้ตำแหน่งนี้เป็น 0 กดปุ่ม ZERO/ABS



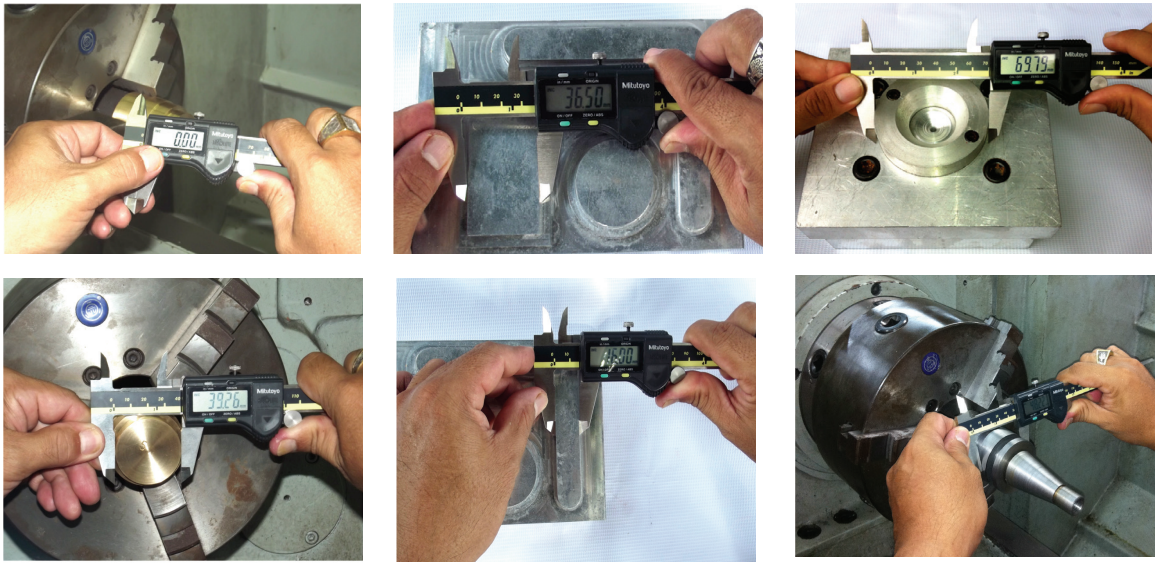
3. กดที่ปุ่ม IN/MM เพื่อเลือกระบบหน่วยในการใช้งานว่าจะใช้หน่วยมิลลิเมตรหรือหน่วยนิ้ว

4. ทดลองเลื่อนปากวัดออกช้า ๆ จากนั้นเลื่อนปากวัดเข้าสุดแบบช้า ๆ ด้วยแรงพอประมาณ แล้วดูที่จอแสดงผลให้ค่าวัดเป็น 0 (ให้จำแรงกดว่าใช้แรงประมาณเท่าใด ให้นำแรงกดนั้นไปใช้ในการวัดขนาดชิ้นงาน)

5. ทำการเลื่อนปากวัดออกเพื่อวัดขนาดชิ้นงาน

การใช้เวอร์เนียร์แบบดิจิตอลวัดขนาดชิ้นงาน

1. เปิดการใช้งานเวอร์เนียร์แบบดิจิตอลโดยกดปุ่ม ON/OFF
2. เลื่อนปากวัดเข้าให้สุด แล้ว Set Zero และหากหน่วยวัดไม่ตรงตามการใช้งานให้กดเลือกหน่วยวัดใหม่
3. เลื่อนปากวัดออกให้กว้างกว่าขนาดชิ้นงาน ทำการวัดขนาดชิ้นงานเหมือนกับการใช้เวอร์เนียร์แบบสเกล
4. หลังใช้งาน เลื่อนปากวัดเข้าขนาดชิ้นประมาณ 0.2–2 มม. กดปุ่มปิดที่ ON/OFF แล้วทำความสะอาดเก็บเข้าที่



รูปที่ 3-31 การใช้เวอร์เนียร์ดิจิตอลวัดขนาดชิ้นงาน

เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์แบบใช้งานเฉพาะ

เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์แบบปลายปากกา (Vernier Caliper with Nip Style Jaws)

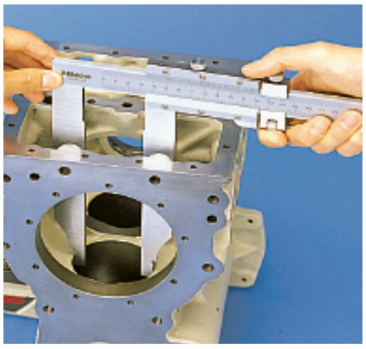
เวอร์เนียร์ชนิดนี้ออกแบบให้ปากวัดมีลักษณะด้านหนึ่งกลม ไว้ใช้วัดขนาดภายในทรงกลม



เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์แบบปากยาว (Vernier Caliper Long Jaws)

เวอร์เนียร์ชนิดนี้ออกแบบให้ปากวัดมีขนาดยาวกว่าแบบทั่วไป ไว้ใช้วัดขนาดภายในที่มีความลึก

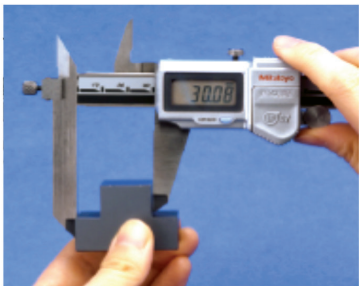




เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์แบบปรับเลื่อนปากวัด (Offset Caliper)

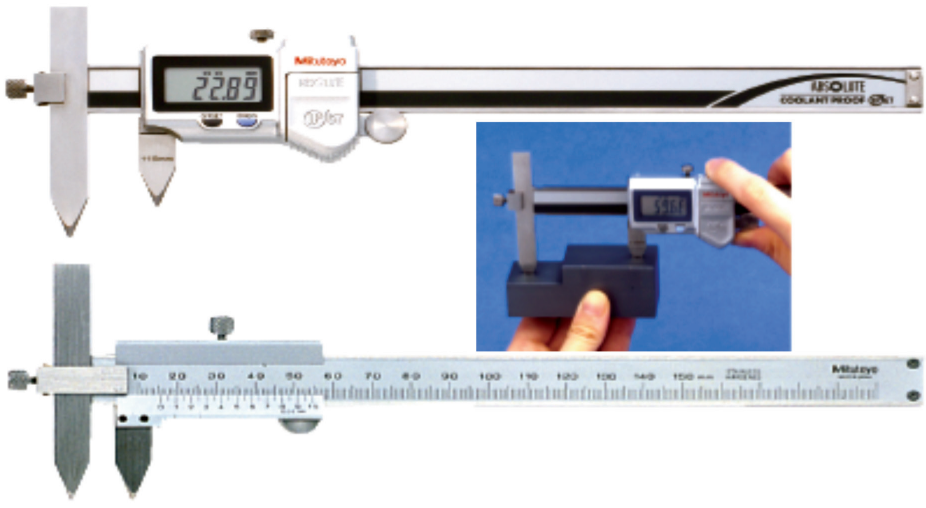
เวอร์เนียร์ชนิดนี้ออกแบบปากวัดด้านอยู่กับที่สามารถปรับเลื่อนขึ้นลงได้ ไว้ใช้วัดขนาดที่ต่างระดับกัน





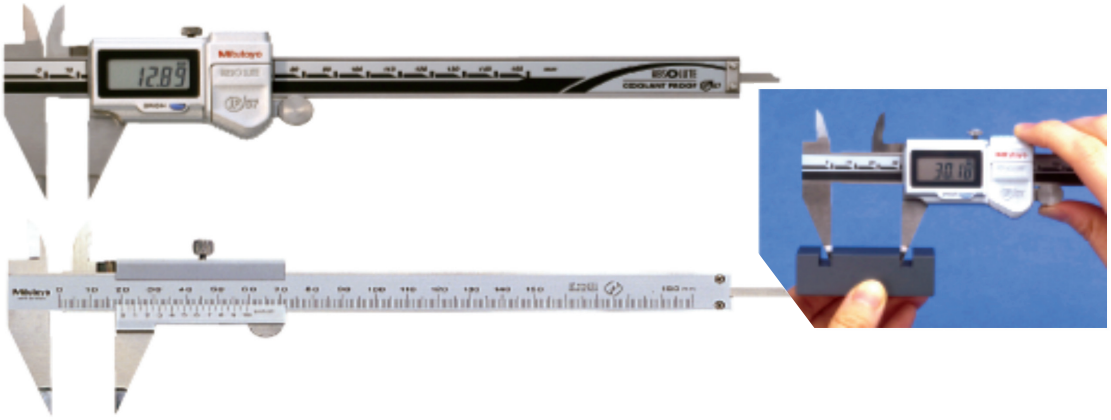
เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์แบบวัดระยะศูนย์กลางรูเจาะ (Offset Centerline Caliper)

เวอร์เนียร์ชนิดนี้ออกแบบใช้สำหรับวัดระยะห่างระหว่างศูนย์กลางของรูเจาะโดยเฉพาะ



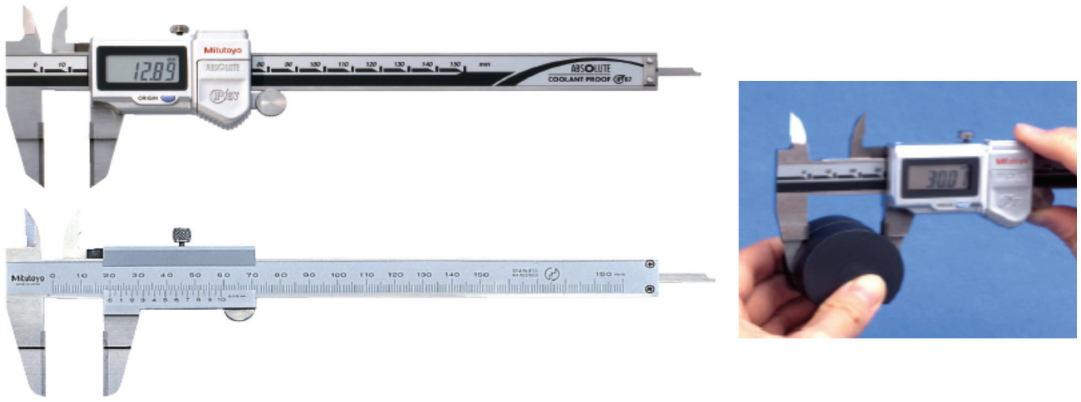
เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์แบบปากวัดแหลม (Point Caliper)

เวอร์เนียร์ชนิดนี้ออกแบบให้ปลายปากวัดแหลม ใช้สำหรับวัดขนาดที่มีลักษณะเป็นร่องแคบ ๆ ที่เวอร์เนียร์แบบทั่วไปไม่สามารถเข้าไปวัดได้



เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์แบบปากวัดใบมีด (Blade Type Caliper)

เวอร์เนียร์ชนิดนี้ออกแบบให้ปากวัดมีลักษณะบางเหมือนใบมีด ใช้วัดชิ้นงานที่มีลักษณะเป็นร่องแคบ ๆ



เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์แบบคอคอด (Neck Caliper)

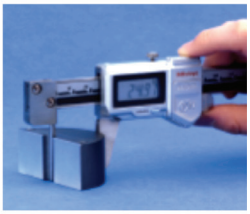
เวอร์เนียร์ชนิดนี้ออกแบบให้ปากวัดมีลักษณะงอฉากทั้งสองด้าน ใช้วัดชิ้นงานที่มีลักษณะเป็นคอคอด



เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์วัดความหนาท่อ (Tube Thickness Caliper)

เวอร์เนียร์ชนิดนี้ออกแบบให้ปากวัดด้านอยู่กับที่เป็นทรงกระบอก ใช้สำหรับวัดขนาดความหนาท่อหรือชิ้นงานที่มีลักษณะดังภาพ

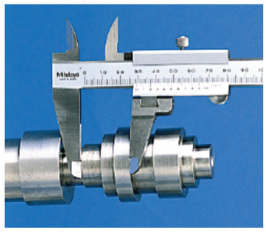




เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์แบบปากวัดหมุน (Swivel Type Vernier Caliper)

เวอร์เนียร์ชนิดนี้ออกแบบให้ปากวัดด้านเคลื่อนที่สามารถปรับหมุนได้ เพื่อใช้วัดขนาดชิ้นงานที่มีขนาดต่างกันหรือต่างระดับกัน ซึ่งเวอร์เนียร์แบบธรรมดาไม่สามารถวัดได้





เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ควบคุมแรง (Low Force Caliper)

เวอร์เนียร์ชนิดนี้ออกแบบให้สามารถควบคุมแรงขณะออกแรงดันปากวัดเข้าวัดชิ้นงาน โดยจะมีเข็มวัดแรงอยู่ที่ปากวัดด้านอยู่กับที่ ใช้สำหรับวัดขนาดชิ้นงานที่หดตัวได้







เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์วัดในแบบใบมีด (Knife Edge Type Inside Caliper)

เวอร์เนียร์ชนิดนี้ออกแบบปากวัดขนาดภายในบางเหมือนใบมีด เพื่อลดหน้าสัมผัสในการวัดขนาดภายในของชิ้นงาน





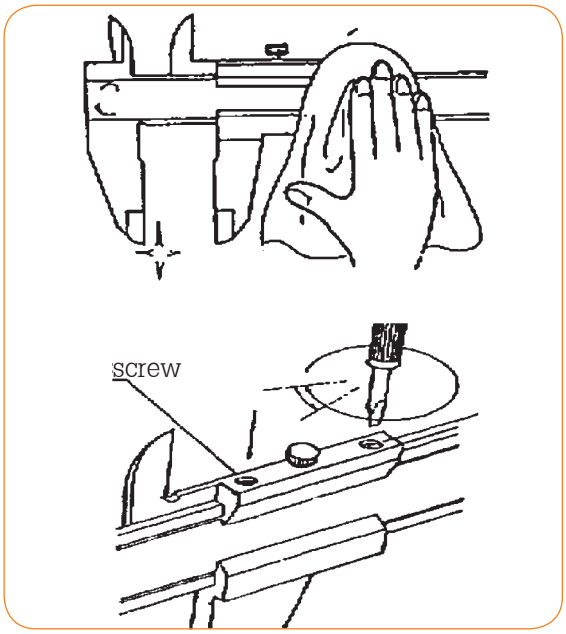
ข้อควรระวังในการใช้เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์และการบำรุงรักษา

1. ก่อนใช้เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์วัดขนาดชิ้นงาน ทุกครั้งควรทำความสะอาดปากวัดเสมอ ด้วยผ้าสะอาดหรือกระดาษเช็ดอเนกประสงค์ประเภทไร้ขุย ร่วมกับแอลกอฮอล์ 95%

2. ตรวจสอบดูสภาพความพร้อมต่อการใช้งานของเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์

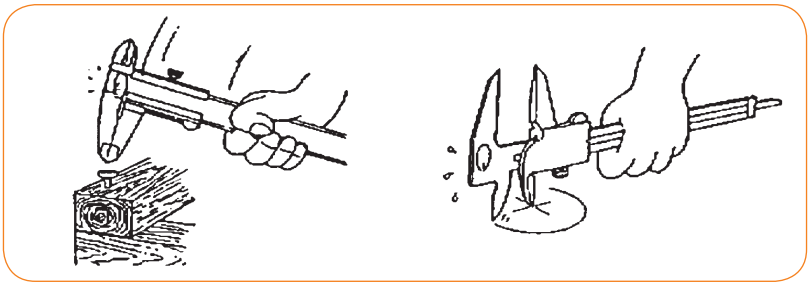
3. ตรวจสอบปากวัดโดยเลื่อนปากวัดเข้าสุดแล้วยกดูกับแสงว่ามีส่วนใดของปากวัดไม่แนบสนิท โค้ง งอ บิด หากเกิดกรณีดังกล่าว ถือว่าไม่อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน

4. ใช้มือขวาจับยัดปากวัดด้านเคลื่อนที่ ทดลองออกแรงขยับขึ้นลง ถ้าปากวัดขยับได้ ถือว่าเวอร์เนียร์ไม่อยู่ในสภาพใช้งาน ควรใช้ไขควงปรับที่สกรูปรับลิ่มรองเลื่อนให้แน่น แล้วคลายออกประมาณ 20°

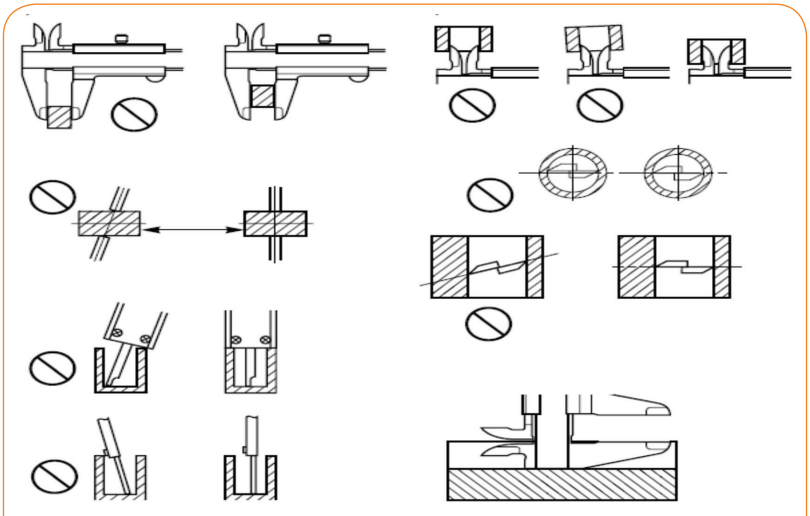


5. ตรวจสอบดูว่าศูนย์ของสเกลหลักกับสเกลเลื่อนตรงกันหรือไม่ก่อนใช้งาน

6. ไม่ควรใช้เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์แทนเครื่องมืออื่น เช่น ใช้แทนเหล็กขีดนำไปขีดหมายงาน ใช้แทนวงเวียน ใช้แทนค้อน

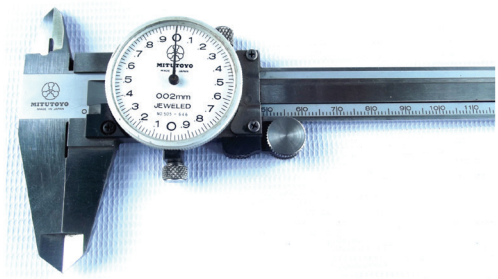


7. การวัดควรวัดในแนววัดที่ถูกต้อง จึงให้ค่าวัดที่ถูกต้องเสมอ



รูปที่ 3–32 แสดงแนววัดที่ถูกต้องและไม่ถูกต้อง

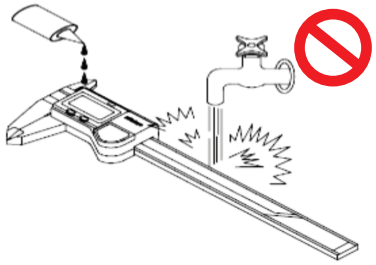
8. ในกรณีของเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์แบบนาฬิกาวัด ก่อนใช้งานควรเลื่อนปากวัดเข้าให้แนบสนิท จากนั้นตรวจสอบตำแหน่งเข็มชี้ว่าตรงกับขีด 0 บนนาฬิกาวัดหรือไม่ ถ้าไม่ตรงหมุนปรับหน้าปัดนาฬิกาวัดให้ตรง



รูปที่ 3–33 แสดงตำแหน่งเข็มชี้ตรงกับขีด 0 บนนาฬิกาวัด

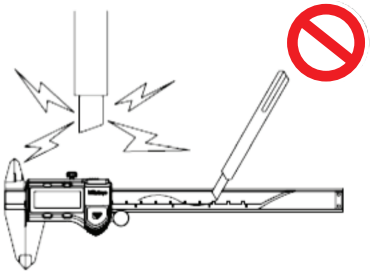
9. การใช้เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์แบบนาฬิกาวัด ควรเลื่อนเข้าเลื่อนออกอย่างช้า ๆ ควรใช้สายตามองเข็มนาฬิกาวัดให้มองเห็นเข็มตลอดเวลาการเคลื่อนที่เข้าออก

10. ควรหลีกเลี่ยงไม่ให้เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์แบบนาฬิกาวัดและแบบดิจิตอลโดนน้ำ เพราะอาจทำให้เกิดความผิดพลาดของวงจรอิเล็กทรอนิกส์ได้ (ในรุ่นที่ไม่กันน้ำ)

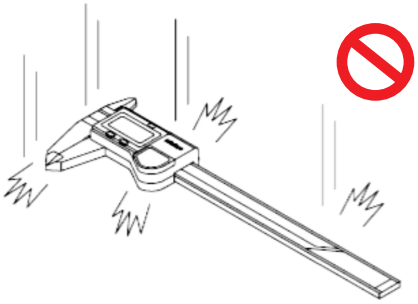


11. ห้ามใช้น้ำมันหล่อลื่นบำรุงรักษาเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์แบบดิจิตอล

12. ควรหลีกเลี่ยงแหล่งพลังงานประจุไฟฟ้าต่าง ๆ เข้ามากระทบเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์แบบดิจิตอล ซึ่งอาจส่งผลต่อการประมวลขนาดวัดของเวอร์เนียร์



13. ควรระมัดระวังไม่ให้เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ตกหล่นกระแทกลงพื้น อาจเกิดความเสียหาย



การเก็บและบำรุงรักษาเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์

เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ เป็นเครื่องมือวัดที่ให้ค่าวัดที่ค่อนข้างละเอียดเที่ยงตรงสูง ฉะนั้น ก่อนและหลังใช้งานควรเก็บและบำรุงรักษาให้ดี ดังข้อแนะนำดังต่อไปนี้

1. ก่อนใช้งานและหลังใช้งานทุกครั้งควรเช็ดทำความสะอาด เก็บเข้าที่อย่างเหมาะสม

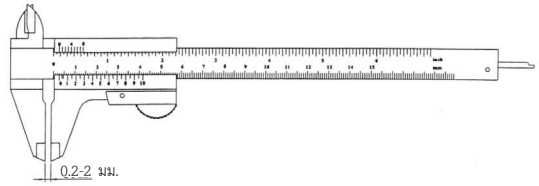
2. ไม่ควรวางเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์รวมกับเครื่องมือชนิดอื่น เนื่องจากเครื่องมือต่าง ๆ ส่วนใหญ่จะทำจากเหล็ก เครื่องมือมีความแข็ง หากวางรวมกันอาจทำให้เกิดความเสียหายกับเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ได้



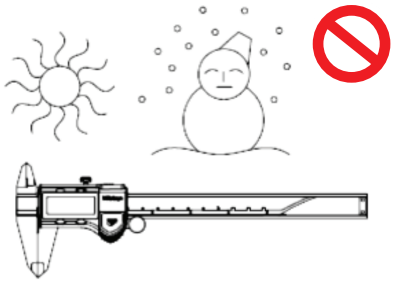
3. ควรเก็บเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ในกล่องหรือซองที่บริษัทผู้ผลิตให้มา



4. ในการเก็บเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์หลังจากเลิกใช้งาน ควรเลื่อนปากวัดออกจากกันประมาณ 0.2-2 มิลลิเมตร และไม่ควรขันล็อกสกรูล็อกตำแหน่ง



5. หลีกเลี่ยงการเก็บเวอร์เนียร์ในที่ที่มีอุณหภูมิสูงหรืออุณหภูมิต่ำมากและในที่ที่มีความชื้นสูง



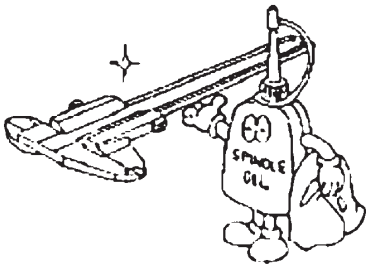
6. เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์แบบดิจิตอล ควรตรวจสอบสภาพของแบตเตอรี่ หากหมดอายุควรรีบเปลี่ยนหากปล่อยทิ้งไว้อาจจะทำความเสียหายกับแผงวงจรของเวอร์เนียร์ได้ เมื่อต้องจัดเก็บเป็นเวลานานควรถอดแบตเตอรี่ (ถ่าน) ออก

7. เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์แบบดิจิตอล หากพบปัญหาค่า Error ตัวเลขสลับไปมาไม่หยุด ให้ใช้ผ้าสะอาดเช็ดบริเวณแถบอ่านค่า หากยังแก้ไม่ได้ควรติดต่อบริษัทตัวแทนจำหน่าย

8. เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ที่ใช้งานทุก ๆ วัน ก่อนเก็บให้เช็ดทำความสะอาดด้วยแอลกอฮอล์ 95% เช็ดแล้วเก็บเข้าที่อย่างเหมาะสม



9. เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ที่ใช้งานประมาณ 2-3 ครั้งต่อสัปดาห์ หลังใช้งานเสร็จให้เช็ดทำความสะอาดแล้วชโลมน้ำมันกันสนิม เก็บเข้าที่อย่างเหมาะสม



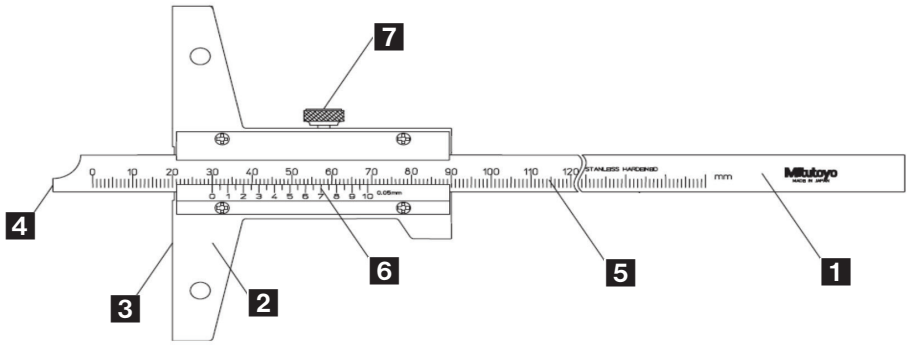
10. เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ที่ใช้นาน ๆ ครั้ง เช่น หลายเดือนต่อครั้ง หลังจากเลิกใช้งานให้เช็ดทำความสะอาด แล้วใช้วาสลีนเคลือบบาง ๆ ก่อนเก็บเข้าที่อย่างเหมาะสม



เวอร์เนียร์วัดลึก (Vernier Depth Gauge)

เวอร์เนียร์วัดความลึก เป็นเวอร์เนียร์ที่ออกแบบมาเพื่อใช้สำหรับวัดขนาดความลึกของชิ้นงานโดยเฉพาะ สามารถให้ค่าวัดที่ถูกต้องและใช้งานได้สะดวกกว่าการใช้เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์แบบธรรมดา ลักษณะของสเกลทั้งสเกลหลักและสเกลเลื่อน รวมถึงการอ่านค่าวัดของเวอร์เนียร์วัดความลึกก็ใช้หลักการเหมือนกับของเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์แบบธรรมดา มีให้เลือกใช้ทั้งแบบสเกลหลักและสเกลเลื่อนระบบเมตริกและระบบอังกฤษในตัวเดียวกัน หรือแบบระบบหน่วยวัดเดียว เช่น ระบบเมตริกหน่วยมิลลิเมตรหน่วยเดียวเท่านั้น ส่วนเวอร์เนียร์วัดความลึกแตกต่างกับเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์แบบธรรมดา ก็คือเวอร์เนียร์วัดความลึกจะใช้ส่วนของสเกลหลักเคลื่อนที่ลงไปวัดขนาดชิ้นงานในขณะที่เวอร์เนียร์สเกลจะติดอยู่กับส่วนของสะพานยันซึ่งจะทำหน้าที่อยู่กับที่ในขณะทำการวัดขนาดความลึกชิ้นงาน

ส่วนประกอบของเวอร์เนียร์วัดความลึก

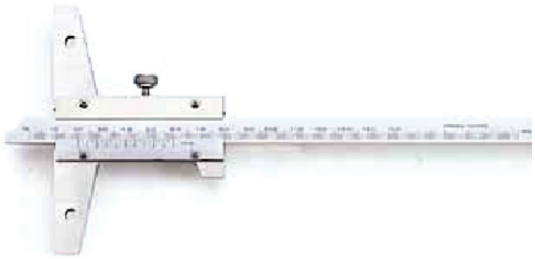


รูปที่ 3-34 ส่วนประกอบของเวอร์เนียร์วัดความลึก

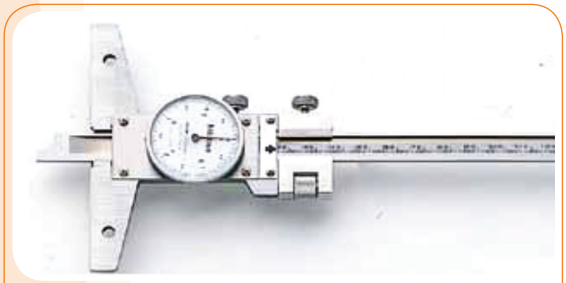
1. ใบวัดลึก (Main Beam) ลักษณะเหมือนกับด้ามเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์แบบธรรมดา ทำหน้าที่เป็นส่วนที่เคลื่อนที่ลงไปวัดขนาดความลึกชิ้นงาน มีขีดมาตราหลักหรือขีดสเกลหลักอยู่บนส่วนนี้
2. สะพานยัน (Base) ทำหน้าที่เป็นฐานในการวัดขนาดความลึกชิ้นงาน มีขีดสเกลเลื่อนอยู่บนส่วนนี้
3. ผิวสัมผัสงาน (Reference Surface) เป็นผิวอ้างอิงอยู่บนหน้าสะพานยัน ใช้เป็นส่วนที่สัมผัสกับชิ้นงานในการวัดขนาดความลึก
4. หน้าสัมผัสใบวัดลึก (Measuring Face) เป็นส่วนปลายของใบวัดลึก ใช้เป็นส่วนสัมผัสกับผิวส่วนลึกของชิ้นงาน
5. สเกลหลัก (Main Scale) เป็นขีดมาตราหลัก ใช้ในการอ่านค่าขนาดเหมือนกับเวอร์เนียร์ทั่วไป
6. สเกลเลื่อน (Vernier Scale) เป็นขีดมาตราขยายความละเอียดของสเกลหลัก
7. สกรูล็อกตำแหน่ง (Clamp Screw) ใช้ล็อกตำแหน่งสเกลหลักและสเกลเลื่อนไม่ให้เคลื่อนที่

ลักษณะรูปแบบของเวอร์เนียร์วัดความลึก

สำหรับลักษณะรูปแบบของเวอร์เนียร์วัดความลึกที่ใช้อยู่ในอุตสาหกรรมการวัด ปัจจุบันจะออกแบบไว้ให้กับผู้ใช้งานเลือกใช้งานเสมือนกับเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์แบบธรรมดา ได้แก่ เวอร์เนียร์วัดความลึกแบบสเกล เวอร์เนียร์วัดความลึกแบบหน้าปัดนาฬิกา และเวอร์เนียร์วัดความลึกแบบดิจิตอล



รูปที่ 3-35 เวอร์เนียร์วัดความลึกแบบเลื่อนสเกล

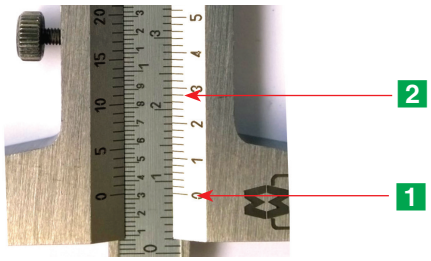


รูปที่ 3-36 เวอร์เนียร์วัดความลึกแบบหน้าปัดนาฬิกา



รูปที่ 3-37 เวอร์เนียร์วัดความลึกแบบดิจิตอล

ตัวอย่างการอ่านค่าวัด เวอร์เนียร์วัดความลึก ความละเอียด 0.02 มิลลิเมตร

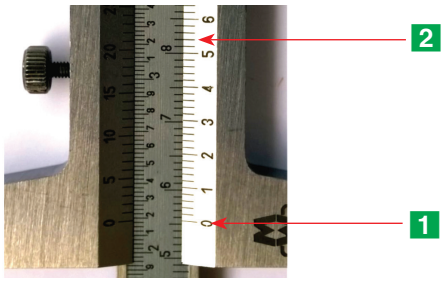


ชวนคิด

ลักษณะสเกลเวอร์เนียร์วัดความลึกเหมือนกับเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์หรือไม่

1. ขีด 0 ของสเกลเลื่อนผ่านค่า 8 มม. บนสเกลหลัก อ่านค่าวัดได้ = 8.00 มม.
2. ขีดที่ 0.28 ของสเกลเลื่อน ไปตรงกับขีดสเกลหลัก อ่านค่าวัดได้ = 0.28 มม.

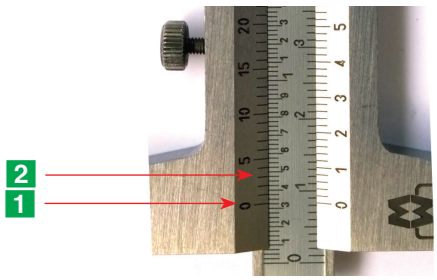
ค่าวัดที่อ่านได้ = 8.28 มม.



1. ขีด 0 ของสเกลเลื่อนผ่านค่า 55 มม. บนสเกลหลัก อ่านค่าวัดได้ = 55.00 มม.
2. ขีดที่ 0.54 ของสเกลเลื่อน ไปตรงกับขีดสเกลหลัก อ่านค่าวัดได้ = 0.54 มม.

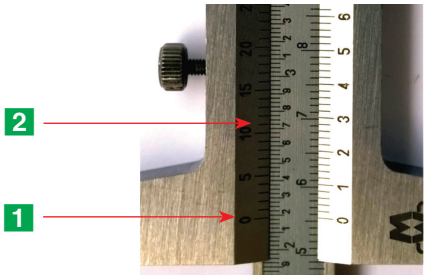
ค่าวัดที่อ่านได้ = 55.54 มม.

ตัวอย่างการอ่านค่าวัด เวอร์เนียร์วัดความลึก ความละเอียด 0.001 นิ้ว



1. ขีด 0 ของสเกลเลื่อนผ่านค่า 0.325 นิ้ว บนสเกลหลัก อ่านค่าวัดได้ = 0.325 นิ้ว
2. ขีดที่ 0.003 นิ้ว ของสเกลเลื่อน ไปตรงกับขีดสเกลหลัก อ่านค่าวัดได้ = 0.003 นิ้ว

ค่าวัดที่อ่านได้ = 0.328 นิ้ว

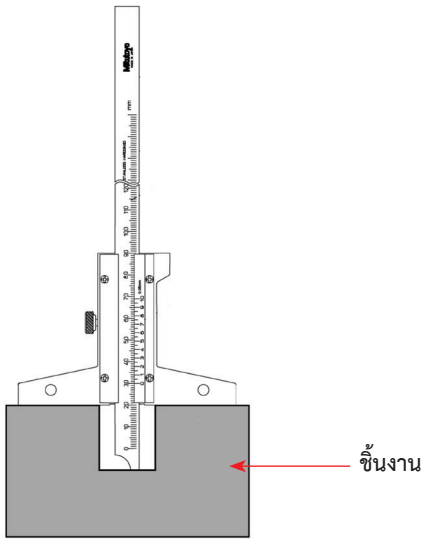


1. ขีด 0 ของสเกลเลื่อนผ่านค่า 2.175 นิ้ว บนสเกลหลัก อ่านค่าวัดได้ = 2.175 นิ้ว
2. ขีดที่ 0.011 นิ้ว ของสเกลเลื่อน ไปตรงกับขีดสเกลหลัก อ่านค่าวัดได้ = 0.011 นิ้ว

ค่าวัดที่อ่านได้ = 2.186 นิ้ว

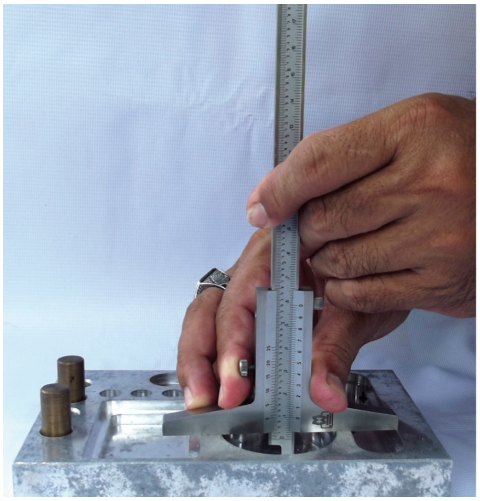
การใช้งานของเวอร์เนียร์วัดลึก

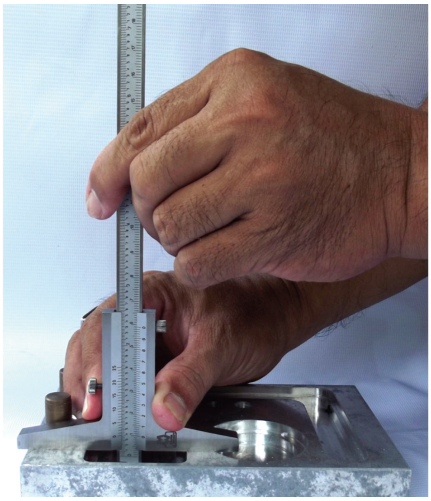
1. ควรทำความสะอาดชิ้นงานและเวอร์เนียร์วัดลึกพร้อมตรวจสอบรายละเอียดต่าง ๆ เช่น ชิ้นงานผ่านการลบคมหรือไม่ เวอร์เนียร์อยู่ในสภาพพร้อมใช้งานเป็นต้น
2. นำสะพานยันวางทาบให้ระนาบอ้างอิงแนบสัมผัสกับผิวชิ้นงานด้านบนหรือบ่าของชิ้นงานแล้วจัดตำแหน่งให้ใบวัดลึกอยู่ในตำแหน่งที่จะเลื่อนลงไปวัดความลึกของชิ้นงานได้
3. ค่อย ๆ เลื่อนใบวัดลึกลงไปจนหน้าสัมผัสใบวัดลึกสัมผัสกับผิวชิ้นงานด้านล่าง
4. อ่านค่าจากสเกลหลักและสเกลเลื่อนของเวอร์เนียร์วัดความลึกขณะนั้นทันทีหากกระทำได้ แต่ถ้าไม่สะดวกที่จะอ่านค่าสเกลขณะนั้น ให้หมุนล็อกสกรูล็อกตำแหน่ง แล้วนำออกมาอ่านค่าวัดด้านนอก



รูปที่ 3-38 การใช้เวอร์เนียร์วัดลึกวัดขนาดความลึกชิ้นงาน

การใช้เวอร์เนียร์วัดลึกวัดขนาดความลึกชิ้นงาน





ข้อควรระวังในการใช้เวอร์เนียร์วัดลึก

1. ควรทำความสะอาดเวอร์เนียร์วัดลึกก่อนใช้งานเสมอ
2. ควรตรวจสอบศูนย์เวอร์เนียร์วัดลึกก่อนใช้งานเสมอ
3. การใช้งานเวอร์เนียร์วัดลึก ควรใช้แรงกดที่พอดี หากมากหรือน้อยเกินไปอาจทำให้ค่าวัดผิดพลาด
4. การใช้งานเวอร์เนียร์วัดลึก ควรใช้ด้วยความระมัดระวังอย่าให้ใบวัดเกิดการตกหล่น
5. หลังใช้งานควรเช็ดทำความสะอาด ชโลมน้ำมันเวอร์เนียร์วัดลึกทุกครั้ง และเก็บเข้าที่ให้เรียบร้อย
6. ไม่ควรขันสกรูล็อกตำแหน่งเวอร์เนียร์วัดลึกแล้วเก็บเข้าที่ ควรคลายสกรูล็อกตำแหน่ง



เวอร์เนียร์ไฮเกจ (Height Gauge)

เวอร์เนียร์ไฮเกจ ออกแบบมาเพื่ออำนวยความสะดวกในการวัดความสูง อีกทั้งยังใช้สำหรับร่างแบบชิ้นงาน ตรวจสอบขนาดของชิ้นงานได้อีกด้วย เวอร์เนียร์ไฮเกจทำจากเหล็กไร้สนิม (Stainless Stell) ประกอบด้วยขีดมาตราระบบเมตริก (หน่วยมิลลิเมตร) และระบบอังกฤษ (หน่วยนิ้ว) ขนาดความสูงที่นิยม ได้แก่ 300, 500, 600 และ 1,000 มิลลิเมตร ชนิดของเวอร์เนียร์ไฮเกจประกอบด้วยเวอร์เนียร์ไฮเกจแบบสเกล เวอร์เนียร์ไฮเกจแบบหน้าปัดนาฬิกา และเวอร์เนียร์ไฮเกจแบบดิจิตอล



เวอร์เนียร์ไฮเกจแบบสเกล

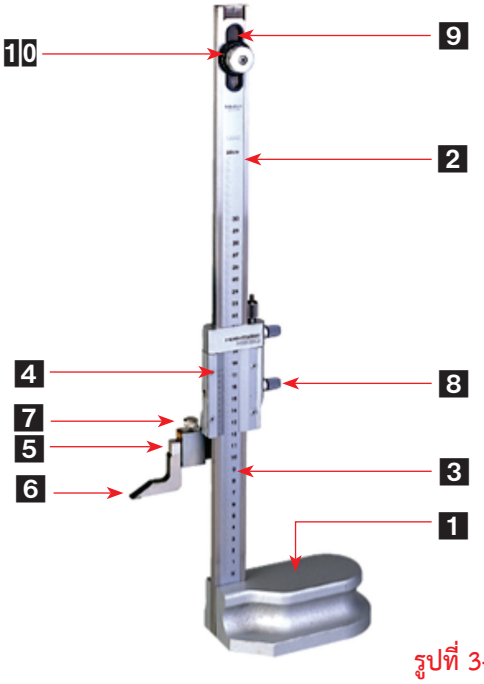


เวอร์เนียร์ไฮเกจแบบหน้าปัดนาฬิกา



เวอร์เนียร์ไฮเกจแบบดิจิตอล

ส่วนประกอบสำคัญของเวอร์เนียร์ไฮเกจ



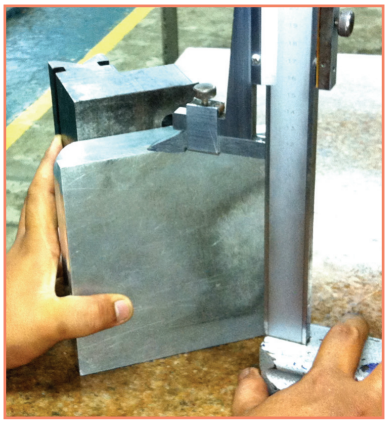
1. ฐาน (Base)
2. โครง (Column)
3. สเกลหลัก (Main Scale)
4. สเกลเลื่อน (Vernier Scale)
5. ปากวัด (Jaw)
6. เหล็กขีด (Scriber)
7. สกรูยึดเหล็กขีดกับปากวัด (Clamp Screw)
8. สกรูล็อกตำแหน่ง (Clamp Screw)
9. เฟืองสะพาน (Rack)
10. เฟืองปรับตำแหน่งสเกลหลัก (Fine Feed Gear)

รูปที่ 3-39 ส่วนประกอบของเวอร์เนียร์ไฮเกจ

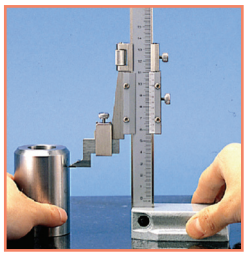
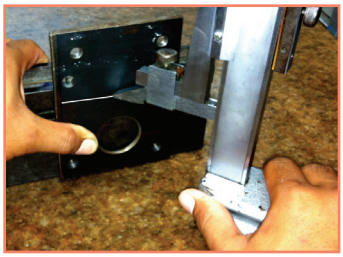
การใช้งานของเวอร์เนียร์ไฮเกจ

ลักษณะการใช้งานของเวอร์เนียร์ไฮเกจ โดยทั่วไปมักนิยมใช้งานใน 2 ลักษณะ คือ การใช้วัดขนาดความสูงของชิ้นงาน และการใช้เวอร์เนียร์ไฮเกจตั้งค่าขนาดความสูงแล้วขีดหมายร่างแบบลงบนชิ้นงาน

การใช้เวอร์เนียร์วัดขนาดความสูงของชิ้นงาน



การใช้เวอร์เนียร์ไฮเกจตั้งค่าขนาดความสูง แล้วขีดร่างแบบลงบนชิ้นงาน

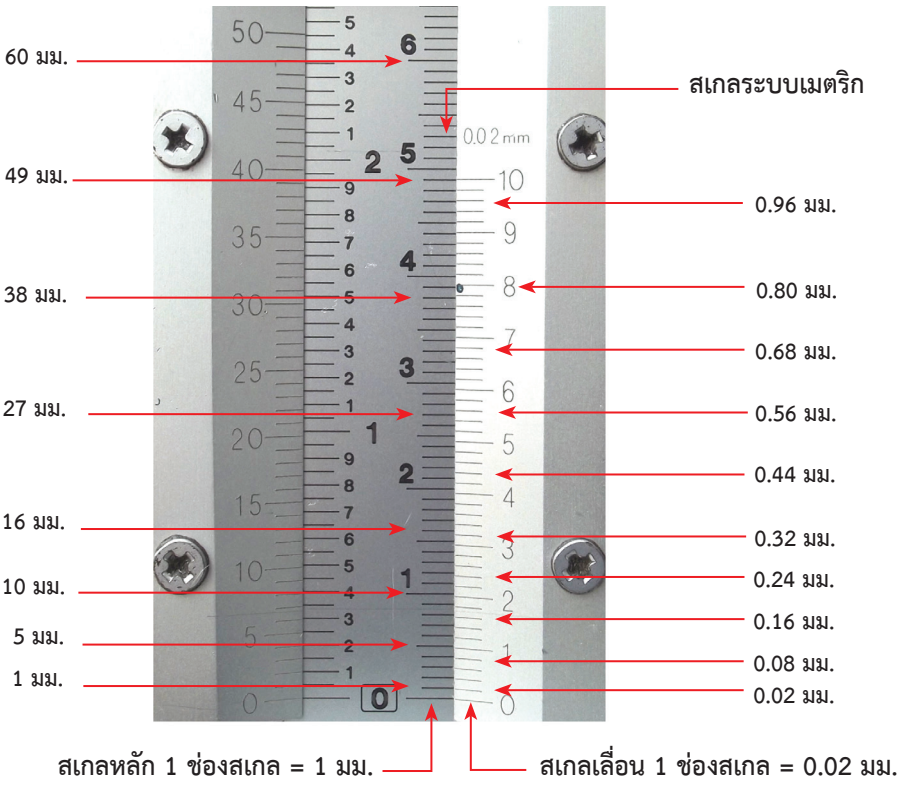




รูปที่ 3-40 การใช้เวอร์เนียร์ไฮเกจตั้งขนาดความสูงแล้วนำมาขีดร่างแบบลงบนชิ้นงาน

การอ่านค่าเวอร์เนียร์ไฮเกจระบบเมตริก ความละเอียด 0.02 มิลลิเมตร

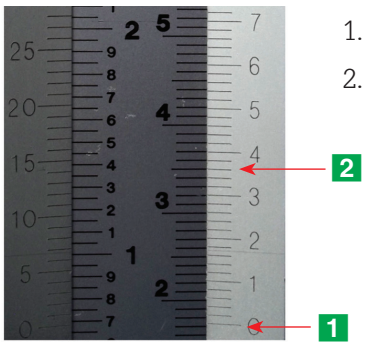
การอ่านค่าสเกลหลัก (Main Scale) สำหรับ 1 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 1 มิลลิเมตร 2 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 2 มิลลิเมตร 10 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 10 มิลลิเมตร และจะมีเลข 1 ตัวหนากำกับอยู่ จะเป็นลักษณะนี้เหมือนกับสเกลหลักของเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์แบบธรรมดา

การอ่านค่าสเกลเลื่อน (Vernier Scale) สำหรับค่าสเกลเลื่อน 1 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.02 มิลลิเมตร 2 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.04 มิลลิเมตร 3 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.06 มิลลิเมตร 5 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.10 มิลลิเมตร จะมีเลข 1 ตัวหนากำกับอยู่ ในแต่ละช่องสเกลที่เพิ่มขึ้น 1 ช่องสเกล ค่าขนาดจะเพิ่มขึ้น 0.02 มิลลิเมตรเสมอ และจะเป็นเช่นนี้ไปจนครบระยะ 50 ช่องสเกล ซึ่งจะมีค่าเท่ากับ 1 มิลลิเมตร



รูปที่ 3-41 ค่าสเกลหลักและสเกลเลื่อนเวอร์เนียร์ไฮเกจระบบเมตริก

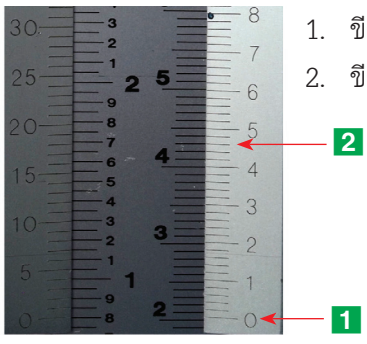
การอ่านค่า เวอร์เนียร์ไฮเกจระบบเมตริก ค่าความละเอียด 0.02 มิลลิเมตร



1. ขีด 0 สเกลเลื่อนผ่านช่องสเกลหลัก 17 มม. อ่านค่าวัดได้ = 17.00 มม.
2. ขีดสเกลเลื่อนขีดที่ 0.36 ตรงกับสเกลหลัก อ่านค่าวัดได้ = 0.36 มม.

ค่าวัดที่อ่านได้ = 17.36 มม.

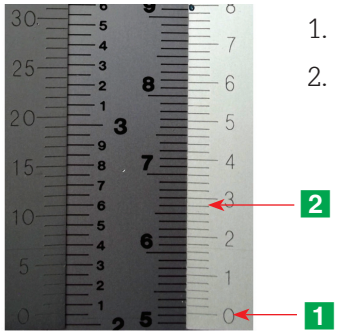
การอ่านค่า



1. ขีด 0 สเกลเลื่อนผ่านช่องสเกลหลัก 20 มม. อ่านค่าวัดได้ = 20.00 มม.
2. ขีดสเกลเลื่อนขีดที่ 0.46 ตรงกับสเกลหลัก อ่านค่าวัดได้ = 0.46 มม.

ค่าวัดที่อ่านได้ = 20.46 มม.

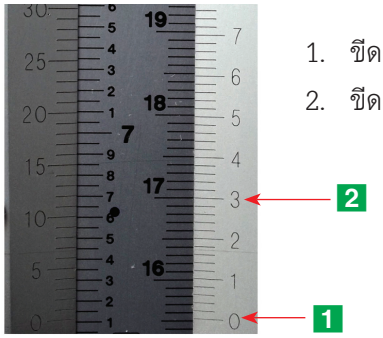
การอ่านค่า เวอร์เนียร์ไฮเกจระบบเมตริก ค่าความละเอียด 0.02 มิลลิเมตร



1. ขีด 0 สเกลเลื่อนผ่านช่องสเกลหลัก 52 มม. อ่านค่าวัดได้ = 52.00 มม.
2. ขีดสเกลเลื่อนขีดที่ 0.28 ตรงกับสเกลหลัก อ่านค่าวัดได้ = 0.28 มม.

ค่าวัดที่อ่านได้ = 52.28 มม.

การอ่านค่า



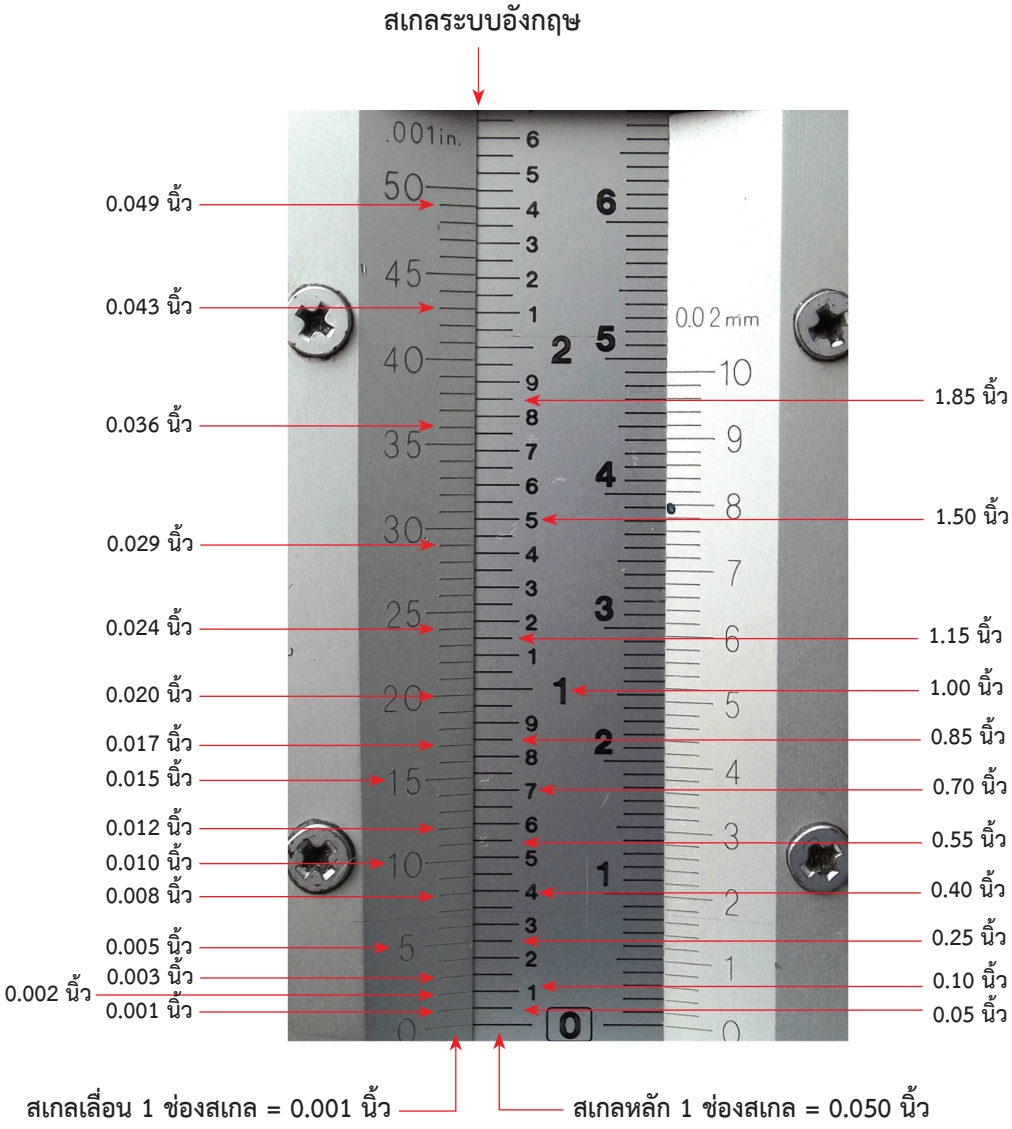
1. ขีด 0 สเกลเลื่อนผ่านช่องสเกลหลัก 155 มม. อ่านค่าวัดได้ = 155.00 มม.
2. ขีดสเกลเลื่อนขีดที่ 0.30 ตรงกับสเกลหลัก อ่านค่าวัดได้ = 0.30 มม.

ค่าวัดที่อ่านได้ = 155.30 มม.

การอ่านค่าเวอร์เนียร์ไฮเกจ ระบบอังกฤษ ค่าความละเอียด 0.001 นิ้ว

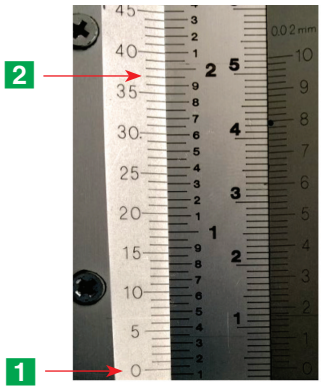
การอ่านค่าสเกลหลัก (Main Scale) สำหรับ 1 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.050 นิ้ว 2 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.100 นิ้ว จะมีเลข 1 กำกับอยู่ 3 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.150 นิ้ว 4 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.200 นิ้ว จะมีเลข 2 กำกับอยู่ ทุกช่องสเกลที่เพิ่มขึ้นค่าขนาดจะเพิ่มขึ้น 0.050 นิ้วเสมอ จนครบระยะ 20 ช่องสเกล จะมีค่าเท่ากับ 1 นิ้ว และจะมีเลข 1 ตัวหนากำกับอยู่

การอ่านค่าสเกลเลื่อน (Vernier Scale) ค่าของสเกลเลื่อน 1 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.001 นิ้ว 2 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.002 นิ้ว 3 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.003 นิ้ว 5 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.005 นิ้ว จะมีเลข 5 กำกับอยู่ 10 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.010 นิ้ว จะมีเลข 10 กำกับอยู่ ทุก ๆ 1 ช่องสเกลที่เพิ่มขึ้นค่าขนาดจะเพิ่มขึ้น 0.001 นิ้วเสมอ จะเป็นเช่นนี้ไปจนครบระยะ 50 ช่องสเกล ซึ่งจะมีค่าเท่ากับ 0.050 นิ้ว



รูปที่ 3-42 ค่าสเกลหลักและสเกลเลื่อนเวอร์เนียร์ไฮเกจ

การอ่านค่า เวอร์เนียร์ไฮเกจระบบอังกฤษ ค่าความละเอียด 0.001 นิ้ว



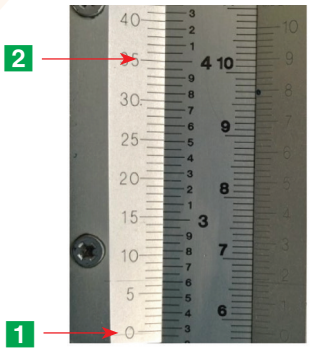
ชวนคิด

ลักษณะสเกลเวอร์เนียร์ไฮเกจ ความละเอียด 0.001 นิ้ว ต่างกับเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์อย่างไร

1. ขีด 0 สเกลเลื่อน ผ่านช่องสเกลหลัก 0.10 นิ้ว อ่านค่าวัดได้ = 0.100 นิ้ว
2. ขีดสเกลเลื่อน ขีดที่ 0.037 ตรงกับสเกลหลัก อ่านค่าวัดได้ = 0.037 นิ้ว

ค่าวัดที่อ่านได้ = 0.137 นิ้ว

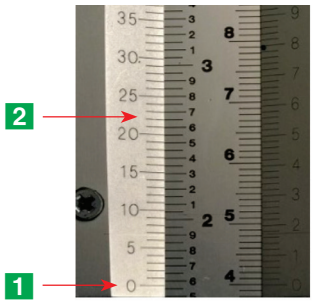
การอ่านค่า



1. ขีด 0 สเกลเลื่อน ผ่านช่องสเกลหลัก 2.25 นิ้ว อ่านค่าวัดได้ = 2.250 นิ้ว
2. ขีดสเกลเลื่อน ขีดที่ 0.035 ตรงกับสเกลหลัก อ่านค่าวัดได้ = 0.035 นิ้ว

ค่าวัดที่อ่านได้ = 2.285 นิ้ว

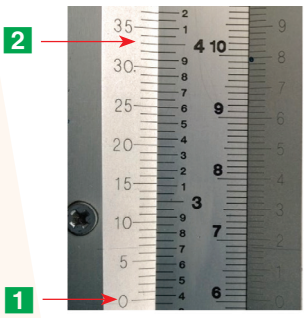
การอ่านค่า เวอร์เนียร์ไฮเกจระบบอังกฤษ ค่าความละเอียด 0.001 นิ้ว



1. ขีด 0 สเกลเลื่อน ผ่านช่องสเกลหลัก 1.55 นิ้ว อ่านค่าวัดได้ = 1.550 นิ้ว
2. ขีดสเกลเลื่อน ขีดที่ 0.022 ตรงกับสเกลหลัก อ่านค่าวัดได้ = 0.022 นิ้ว

ค่าวัดที่อ่านได้ = 1.572 นิ้ว

การอ่านค่า



1. ขีด 0 สเกลเลื่อน ผ่านช่องสเกลหลัก 2.35 นิ้ว อ่านค่าวัดได้ = 2.350 นิ้ว
2. ขีดสเกลเลื่อน ขีดที่ 0.033 ตรงกับสเกลหลัก อ่านค่าวัดได้ = 0.033 นิ้ว

ค่าวัดที่อ่านได้ = 2.383 นิ้ว

ข้อควรระวังในการใช้เวอร์เนียร์ไฮเกจ

1. ควรทำความสะอาดเวอร์เนียร์ไฮเกจก่อนใช้งานเสมอ
2. ควรตรวจสอบศูนย์เวอร์เนียร์ไฮเกจก่อนใช้งานเสมอ หากไม่ตรงต้องปรับให้ตรงก่อนใช้งานทุกครั้ง
3. หลังจากปรับตั้งความสูงเวอร์เนียร์ไฮเกจแล้ว ควรขันล็อกสกรูยึดตำแหน่งชุดปากวัดให้แน่น อย่าให้ชุดปากวัดเลื่อนลงกระแทกกับแท่นระดับเป็นอันขาด
4. การเคลื่อนย้ายเวอร์เนียร์ไฮเกจ ควรจับที่ฐานและชุดสเกลเลื่อนให้เกิดความมั่นคงก่อนการเคลื่อนย้าย
5. หลังใช้งานควรเช็ดทำความสะอาด ชโลมน้ำมันเวอร์เนียร์ไฮเกจทุกครั้งโดยเฉพาะบริเวณใต้ฐาน



รูปที่ 3-43 การเคลื่อนย้ายเวอร์เนียร์ไฮเกจ

สรุปท้ายหน่วย

เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ คิดค้นขึ้นโดยชาวฝรั่งเศส ชื่อ ปิแอร์ เวอร์เนียร์ เป็นเครื่องมือวัดที่นิยมใช้อย่างกว้างขวางในงานวัดละเอียด สามารถให้ค่าขนาดวัดได้ทั้งระบบเมตริกและระบบอังกฤษ อีกทั้งยังสามารถวัดได้ขนาดภายนอก ขนาดภายใน และสเกลวัดความลึกในตัวเดียวกัน ปัจจุบันนิยมใช้แบ่งออกเป็น 3 แบบ คือแบบธรรมดา แบบหน้าปัดนาฬิกา และแบบดิจิตอล

ค่าความละเอียดของสเกลเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์แบบธรรมดา

ระบบเมตริก – ความละเอียด 0.05 มิลลิเมตร

– ความละเอียด 0.02 มิลลิเมตร

ระบบอังกฤษ – $\frac{1}{128}$ นิ้ว

– 0.001 นิ้ว

เวอร์เนียร์วัดลึก เป็นเวอร์เนียร์ที่ออกแบบมาเพื่อใช้สำหรับวัดขนาดความลึกโดยตรง ส่วนลักษณะของขีดมาตรา หรือขีดสเกลจะเหมือนกับเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ทั่วไป แต่จะมีเพียงหน่วยวัดระบบเดียวเท่านั้น เช่น หากเลือกแบบเมตริกมาใช้ คือ จะมีขีดมาตราเพียงหน่วยเมตริกหน่วยเดียวจะไม่มีหน่วยอังกฤษเหมือนกับเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ทั่วไป

เวอร์เนียร์ไฮเกจ เป็นเวอร์เนียร์ที่ออกแบบมาเพื่อใช้ในการวัดขนาดความสูงและร่างแบบขนาดความสูงของ ชิ้นงาน ทำจากเหล็กไร้สนิมประกอบด้วยขีดมาตราลักษณะเดียวกับเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์แบบทั่วไป มีให้เลือกใช้ ทั้งแบบขีดสเกลธรรมดา แบบหน้าปัดนาฬิกา และแบบดิจิตอล

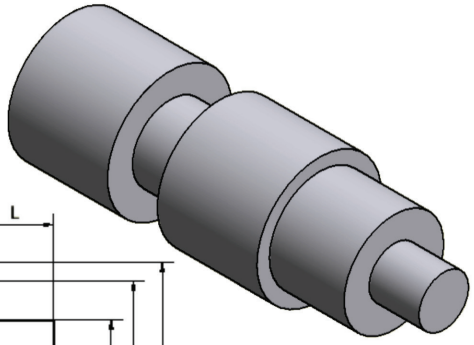


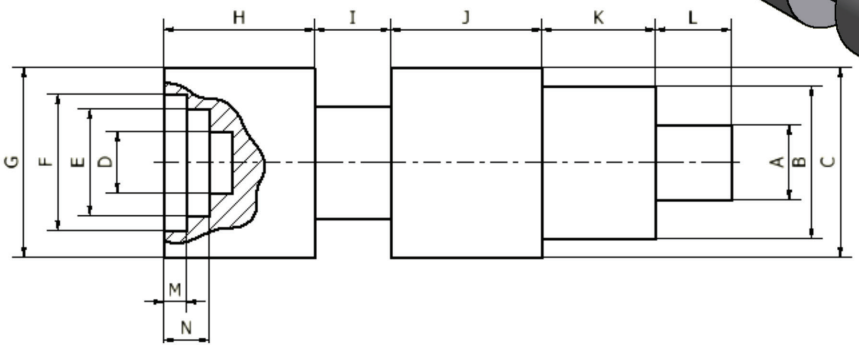
ใบงานที่ 3.1

จุดประสงค์ ผู้เรียนสามารถใช้เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์วัดขนาดชิ้นงานได้

คำสั่ง ให้ผู้เรียนใช้เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์วัดขนาดชิ้นงาน บันทึกค่าลงในตารางบันทึกผล







เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ความละเอียด 0.05 มิลลิเมตร และค่าความละเอียด $\frac{1}{128}$ นิ้ว
2. ชิ้นงาน (ผู้สอนสามารถประยุกต์ใช้ชิ้นงานตามความเหมาะสม)

ขั้นตอนการปฏิบัติ

1. ตรวจสอบทำความสะอาดเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์และชิ้นงาน
2. วัดขนาดชิ้นงานด้วยเวอร์เนียร์ ตั้งแต่ A จนถึง N ทั้งความละเอียด 0.05 มิลลิเมตร และค่าความละเอียด $\frac{1}{128}$ นิ้ว
3. บันทึกผลการวัดลงในตารางบันทึกผล

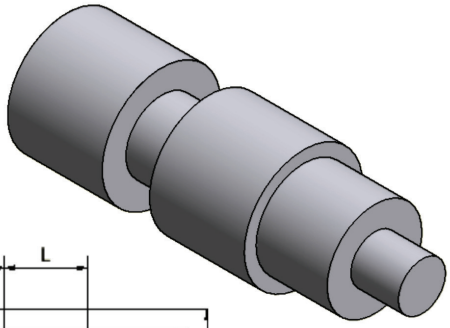
ตารางบันทึกผล

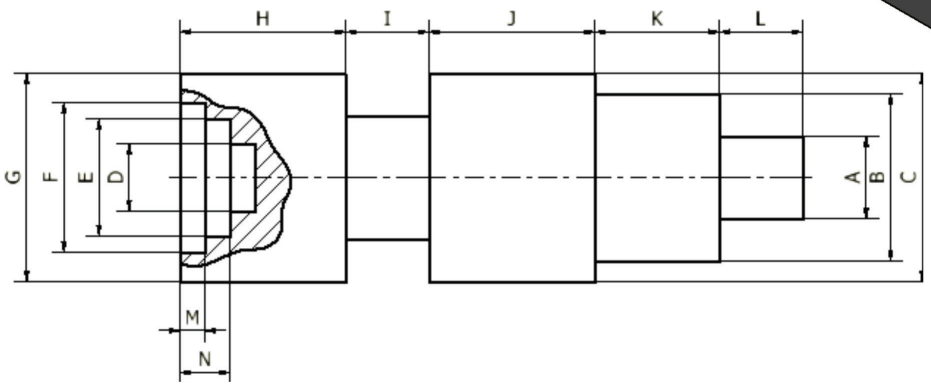
ความละเอียด	A	B	C	D	E	F	G
0.05 มิลลิเมตร							
$\frac{1}{128}$ นิ้ว							
ความละเอียด	H	I	J	K	L	M	N
0.05 มิลลิเมตร							
$\frac{1}{128}$ นิ้ว							



จุดประสงค์ ผู้เรียนสามารถใช้เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์วัดขนาดชิ้นงานได้

คำสั่ง ให้ผู้เรียนใช้เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์วัดขนาดชิ้นงาน บันทึกค่าลงในตารางบันทึกผล





เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ความละเอียด 0.02 มิลลิเมตร และค่าความละเอียด 0.001 นิ้ว
2. ชิ้นงาน (ผู้สอนสามารถประยุกต์ใช้ชิ้นงานตามความเหมาะสม)

ขั้นตอนการปฏิบัติ

1. ตรวจสอบทำความสะอาดเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์และชิ้นงาน
2. วัดขนาดชิ้นงานด้วยเวอร์เนียร์ ตั้งแต่ A จนถึง N ทั้งความละเอียด 0.02 มิลลิเมตร และค่าความละเอียด 0.001 นิ้ว
3. บันทึกผลการวัดลงในตารางบันทึกผล

ตารางบันทึกผล

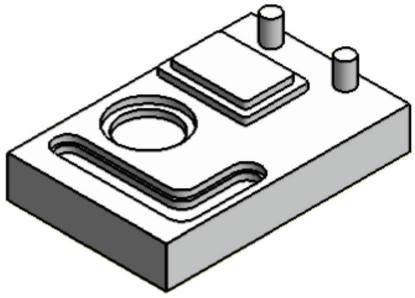
ความละเอียด	A	B	C	D	E	F	G
0.02 มิลลิเมตร							
0.001 นิ้ว							
ความละเอียด	H	I	J	K	L	M	N
0.02 มิลลิเมตร							
0.001 นิ้ว							

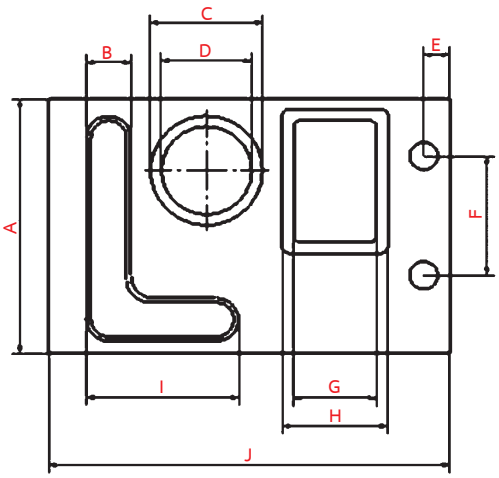
ใบงานที่ 3.3

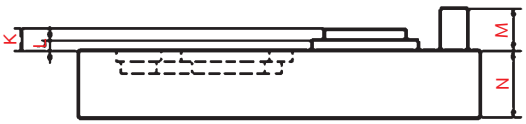


จุดประสงค์ ผู้เรียนสามารถใช้เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์วัดขนาดชิ้นงานได้

คำสั่ง ให้ผู้เรียนใช้เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์วัดขนาดชิ้นงาน บันทึกค่าลงในตารางบันทึกผล







เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ความละเอียด 0.02 มิลลิเมตร และความละเอียด 0.001 นิ้ว
2. ชิ้นงาน (ผู้สอนสามารถประยุกต์ใช้ชิ้นงานตามความเหมาะสม)

ขั้นตอนการปฏิบัติ

1. ตรวจสอบทำความสะอาดเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์และชิ้นงาน
2. วัดขนาดชิ้นงานตั้งแต่ขนาด A จนถึง N ด้วยเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ความละเอียด 0.02 มิลลิเมตร และความละเอียด 0.001 นิ้ว
3. บันทึกผลการวัดลงในตารางบันทึกผล

ตารางบันทึกผล

ความละเอียด	A	B	C	D	E	F	G
0.02 มิลลิเมตร							
0.001 นิ้ว							
ความละเอียด	H	I	J	K	L	M	N
0.02 มิลลิเมตร							
0.001 นิ้ว							

แบบฝึกหัด หน่วยที่ 3



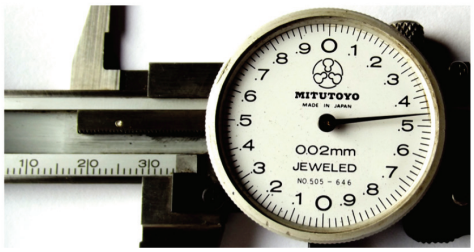
ตอนที่ 1

จงทำเครื่องหมายกากบาท (✗) ลงหน้าข้อที่ถูกต้องที่สุด

1. ส่วนประกอบใดของเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ใช้ทำหน้าที่วัดขนาดความโตชิ้นงานกลม

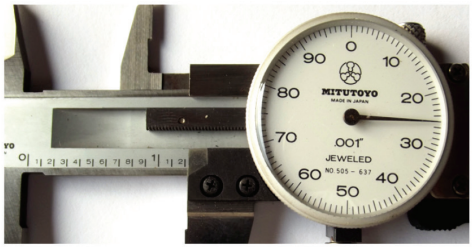
ก. ปากวัดนอก ข. เขี้ยววัดใน
ค. ก้านวัดลึก ง. บ่าวัดต่างระดับ
จ. ปากวัดความโต

2. จากรูป ค่าวัดที่อ่านได้จากเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์คือข้อใด



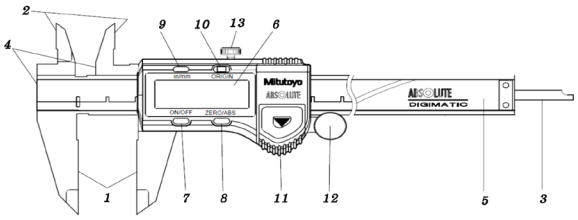
ก. 0.43 มิลลิเมตร ข. 0.46 มิลลิเมตร
ค. 34.43 มิลลิเมตร ง. 34.46 มิลลิเมตร
จ. 34.406 มิลลิเมตร

3. จากรูป ค่าวัดที่อ่านได้จากเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์คือข้อใด



ก. 0.025 นิ้ว ข. 0.225 นิ้ว
ค. 1.025 นิ้ว ง. 1.225 นิ้ว
จ. 12.225 นิ้ว

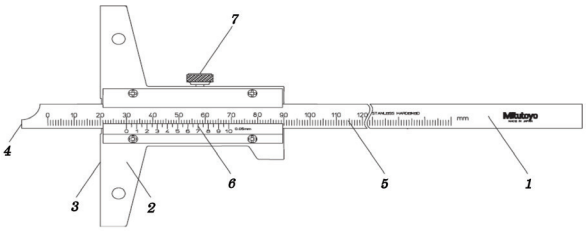
จากรูป จงใช้ตอบคำถามข้อ 4



4. จากรูป หมายเลข 11 คือส่วนประกอบใดของเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์แบบดิจิตอล

ก. ปุ่มปิด เปิด
ข. ปุ่มปรับค่า 0
ค. ปุ่มปรับเปลี่ยนค่าหน่วย มิลลิเมตร/นิ้ว
ง. ปุ่ม Origin
จ. ฝาครอบแบตเตอรี่

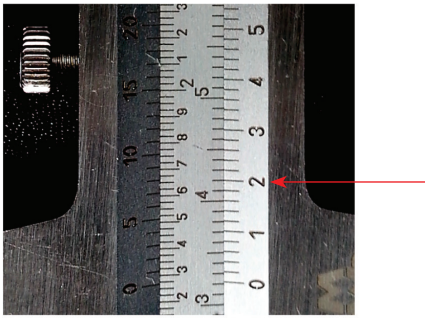
จากรูป จงใช้ตอบคำถามข้อ 5



5. จากรูป หมายเลข 3 คือส่วนประกอบใดของเวอร์เนียร์วัดลึก

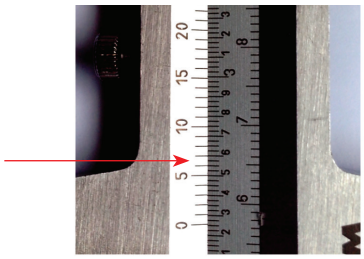
ก. ใบวัดลึก ข. สะพานยัน
ค. หน้าสัมผัสงาน ง. สเกลหลัก
จ. สเกลเลื่อน

6. จากรูป ค่าวัดที่อ่านได้จากเวอร์เนียร์วัดลึก คือข้อใด



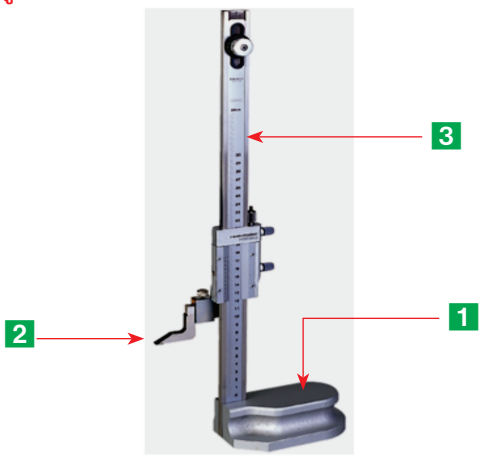
ก. 0.20 มิลลิเมตร ข. 3.22 มิลลิเมตร
ค. 32.02 มิลลิเมตร ง. 32.20 มิลลิเมตร
จ. 42.20 มิลลิเมตร

7. จากรูป ค่าวัดที่อ่านได้จากเวอร์เนียร์วัดลึก คือข้อใด



ก. 0.256 นิ้ว
ข. 1.256 นิ้ว
ค. 2.256 นิ้ว
ง. 2.550 นิ้ว
จ. 2.556 นิ้ว

จากรูป จงใช้ตอบคำถามข้อ 8



8. จากรูป หมายเลข 3 คือส่วนประกอบใดของเวอร์เนียร์ไฮเกจ

ก. ฐาน
ข. โครง
ค. สเกลหลัก
ง. ปากวัด
จ. เหล็กขีด

9. ข้อใดกล่าว *ไม่ถูกต้อง* เกี่ยวกับข้อควรระวังและการบำรุงรักษาเวอร์เนียร์

ก. ก่อนใช้งานเวอร์เนียร์ควรทำความสะอาดปากวัดเสมอ ๆ
ข. ตรวจสอบดูว่าศูนย์ของสเกลหลักและสเกลเลื่อนตรงหรือไม่ก่อนใช้งาน
ค. ไม่ควรเก็บเวอร์เนียร์รวมกับเครื่องมือชนิดอื่น
ง. ในกรณีจำเป็นสามารถใช้เวอร์เนียร์แทนวงเวียนหรือเหล็กขีดได้
จ. การใช้เวอร์เนียร์วัดขนาดชิ้นงานควรวัดในแนวแกนที่ถูกต้องเสมอ

10. ข้อใดกล่าว *ไม่ถูกต้อง* เกี่ยวกับข้อควรระวังและการบำรุงรักษาเวอร์เนียร์

ก. ก่อนและหลังใช้งานเวอร์เนียร์ควรทำความสะอาดปากวัดเสมอ ๆ
ข. ไม่ควรวางเวอร์เนียร์ปะปนหรือรวมกับเครื่องมือชนิดอื่น
ค. หลังใช้งานควรเลื่อนปากวัดเวอร์เนียร์เข้าสุด แล้วขันสกรูล็อกก่อนเก็บเข้าที่ให้เรียบร้อย
ง. หลีกเลี่ยงการเก็บเวอร์เนียร์ในที่ร้อนจัด เย็นจัด หรือที่ที่มีความชื้นสูง
จ. เวอร์เนียร์แบบดิจิตอลหากแบตเตอรี่หมดควรรีบเปลี่ยน ไม่ควรปล่อยทิ้งไว้นาน ๆ

ตอนที่ 2 จงทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความที่ถูกต้อง และทำเครื่องหมาย ✗ หน้าข้อความที่ไม่ถูกต้อง

_____ 1. *เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ เป็นเครื่องมือวัดที่นิยมใช้งานอย่างแพร่หลาย ให้ค่าวัดที่ค่อนข้างละเอียด สามารถอ่านค่าวัดได้ทั้งระบบเมตริกและระบบอังกฤษ*

_____ 2. *ค่าความละเอียดขีดมาตราของเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์แบบธรรมดาทั่วไป คือ ความละเอียด 0.02 มิลลิเมตร ความละเอียด 0.05 มิลลิเมตร ความละเอียด* $\frac{1}{128}$ *นิ้ว และความละเอียด* $\frac{1}{1,000}$ *นิ้ว*

_____ 3. *ส่วนประกอบสเกลหลัก (Main Scale) ของเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์จะอยู่บนปากวัดเลื่อน*

_____ 4. *เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ ใช้วัดขนาดภายนอก ขนาดภายใน และขนาดความลึกได้ในตัวเดียวกัน*

_____ 5. การแบ่งสเกลความละเอียด 0.02 มิลลิเมตรของเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ จะใช้ระยะ 39 มิลลิเมตร ของสเกลหลักมาแบ่งเป็น 50 ส่วนของสเกลเลื่อน

_____ 6. เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์แบบดิจิตอลสามารถให้ค่าวัดได้ทั้งระบบเมตริกและอังกฤษ

_____ 7. สะพานยัน (Base) ทำหน้าที่เป็นฐานในการวัดขนาดความลึกชิ้นงานของเวอร์เนียร์วัดลึก

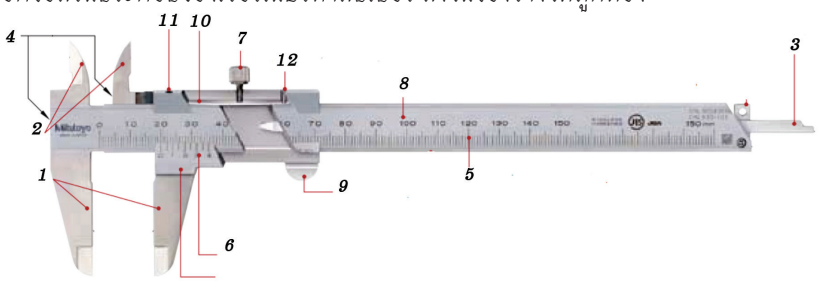
_____ 8. เวอร์เนียร์ไฮเกจ ออกแบบมาสำหรับใช้วัดขนาดความสูงของชิ้นงานเท่านั้น

_____ 9. ควรใช้น้ำมันหล่อลื่นบำรุงรักษาเวอร์เนียร์แบบดิจิตอลเสมอ ๆ

_____ 10. เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์แบบดิจิตอลหากต้องจัดเก็บเป็นเวลานาน ควรถอดแบตเตอรี่ (ถ่าน) ออก

ตอนที่ 3 จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ได้ใจความสมบูรณ์

1. จากรูป จงบอกชื่อส่วนประกอบของเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ ลงในช่องว่างให้ถูกต้อง



หมายเลข 1 คือ_____ หมายเลข 7 คือ_____

หมายเลข 2 คือ_____ หมายเลข 8 คือ_____

หมายเลข 3 คือ_____ หมายเลข 9 คือ_____

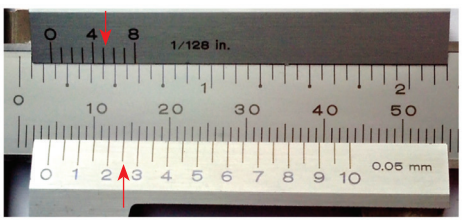
หมายเลข 4 คือ_____ หมายเลข 10 คือ_____

หมายเลข 5 คือ_____ หมายเลข 11 คือ_____

หมายเลข 6 คือ_____ หมายเลข 12 คือ_____

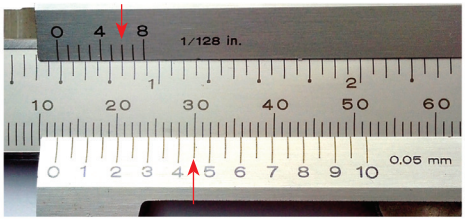
2. ลักษณะการใช้งานเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ แบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ คือ

3. จงอ่านค่าวัดของเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ ตอบลงในช่องว่างให้ถูกต้อง (ตำแหน่งชี้เพื่อทดสอบการอ่านค่าวัด)



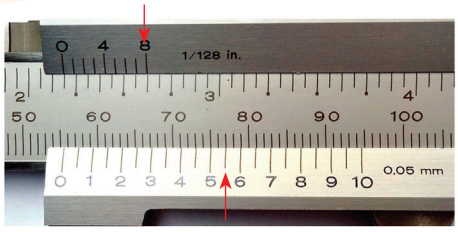
ค่าวัดที่อ่านได้คือ_____มิลลิเมตร

และ_____นิ้ว

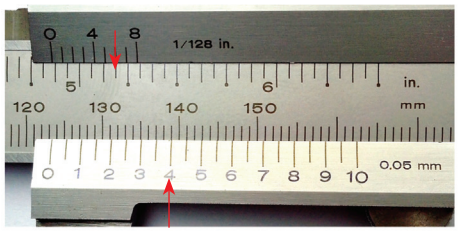


ค่าวัดที่อ่านได้คือ_____มิลลิเมตร

และ_____นิ้ว

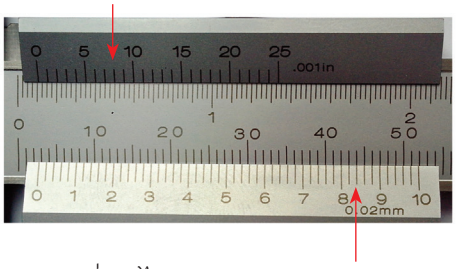


ค่าวัดที่อ่านได้คือ_____มิลลิเมตร
และ_____นิ้ว

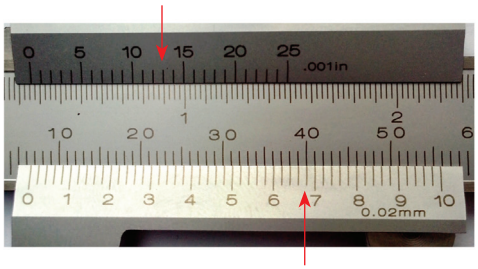


ค่าวัดที่อ่านได้คือ_____มิลลิเมตร
และ_____นิ้ว

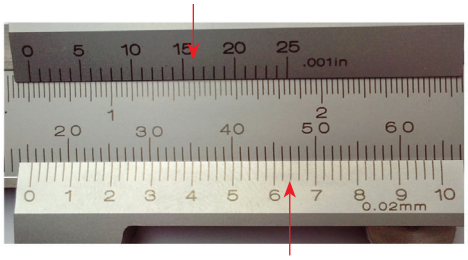
4. จงอ่านค่าวัดของเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ ตอบลงช่องว่างให้ถูกต้อง (ตำแหน่งชี้เพื่อทดสอบการอ่านค่าวัด)



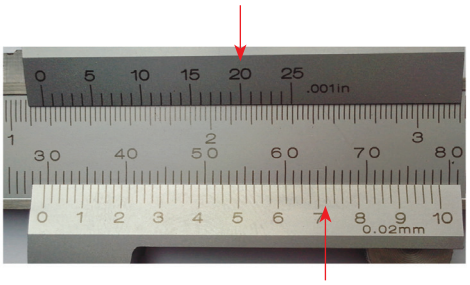
ค่าวัดที่อ่านได้คือ_____มิลลิเมตร
และ_____นิ้ว



ค่าวัดที่อ่านได้คือ_____มิลลิเมตร
และ_____นิ้ว

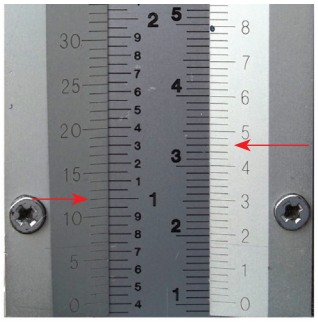


ค่าวัดที่อ่านได้คือ_____มิลลิเมตร
และ_____นิ้ว

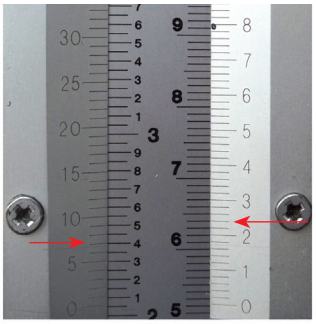


ค่าวัดที่อ่านได้คือ_____มิลลิเมตร
และ_____นิ้ว

5. จงอ่านค่าวัดของเวอร์เนียร์ไฮเกจ ตอบลงในช่องว่างให้ถูกต้อง (ตำแหน่งชี้เพื่อทดสอบการอ่านค่าวัด)



ค่าวัดที่อ่านได้คือ_____มิลลิเมตร
และ_____นิ้ว



ค่าวัดที่อ่านได้คือ_____มิลลิเมตร
และ_____นิ้ว



หน่วยที่ 4

ไมโครมิเตอร์ (Micrometer)

สาระการเรียนรู้

1. ไมโครมิเตอร์
2. ไมโครมิเตอร์วัดนอก
3. ไมโครมิเตอร์แบบแสดงผลเป็นตัวเลข
4. ไมโครมิเตอร์แบบใช้งานเฉพาะ
5. ไมโครมิเตอร์วัดในแบบคาลิปเปอร์
6. ไมโครมิเตอร์วัดในแบบเปลี่ยนแกนวัด
7. ไมโครมิเตอร์วัดลึก

Mind Mapping

แผนผังความคิด

ไมโครมิเตอร์ (Micrometer)

- ไมโครมิเตอร์
- ไมโครมิเตอร์วัดนอก
- ไมโครมิเตอร์แบบแสดงผลเป็นตัวเลข
- ไมโครมิเตอร์แบบใช้งานเฉพาะ
- ไมโครมิเตอร์วัดในแบบคาลิปเปอร์
- ไมโครมิเตอร์วัดในแบบเปลี่ยนแกนวัด
- ไมโครมิเตอร์วัดลึก

จุดประสงค์การเรียนรู้

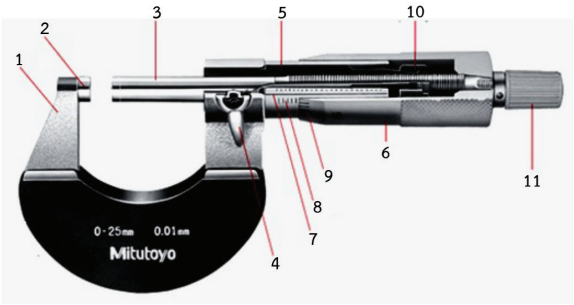
1. บอกชื่อส่วนประกอบของไมโครมิเตอร์วัดนอกได้
2. อ่านค่าขีดมาตราของไมโครมิเตอร์ได้
3. บอกวิธีใช้ไมโครมิเตอร์ได้
4. บอกชื่อส่วนประกอบของไมโครมิเตอร์วัดนอกแบบดิจิตอลได้
5. บอกวิธีการใช้ไมโครมิเตอร์วัดนอกแบบดิจิตอลได้
6. บอกชื่อส่วนประกอบของไมโครมิเตอร์วัดในแบบคาลิปเปอร์ได้
7. อ่านค่าขีดมาตราของไมโครมิเตอร์วัดในแบบคาลิปเปอร์ได้
8. บอกชื่อส่วนประกอบของไมโครมิเตอร์วัดในแบบเปลี่ยนแกนวัดได้
9. อ่านค่าขีดมาตราของไมโครมิเตอร์วัดในแบบเปลี่ยนแกนวัดได้
10. บอกชื่อส่วนประกอบของไมโครมิเตอร์วัดลึกได้
11. อ่านค่าขีดมาตราของไมโครมิเตอร์วัดลึกได้
12. บอกข้อควรระวังและการบำรุงรักษาไมโครมิเตอร์ได้
13. ใช้ไมโครมิเตอร์วัดขนาดชิ้นงานได้

แบบทดสอบก่อนเรียน



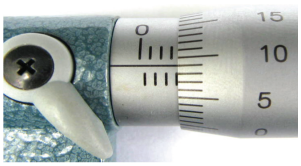
คำสั่ง จงทำเครื่องหมายกากบาท (✗) ลงหน้าข้อที่ถูกต้องที่สุด

จากรูปส่วนประกอบของไมโครมิเตอร์ จงใช้ตอบคำถามข้อ 1



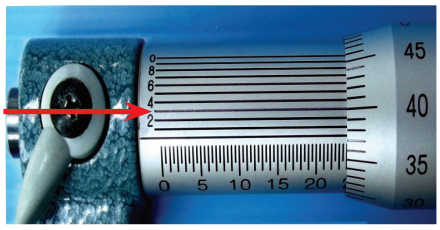
1. **จากรูป หมายเลข 3 คือส่วนประกอบใดของไมโครมิเตอร์**
   - ก. โครง
   - ข. แกนวัด
   - ค. ก้านล็อก
   - ง. ปลอกหมุนวัด
   - จ. หัวหมุนกระทบเลื่อน

2. **จากรูป ค่าวัดที่อ่านได้จากไมโครมิเตอร์ คือข้อใด**



   - ก. 6.09 มิลลิเมตร
   - ข. 3.61 มิลลิเมตร
   - ค. 3.59 มิลลิเมตร
   - ง. 3.11 มิลลิเมตร
   - จ. 3.09 มิลลิเมตร

3. **จากรูป ค่าวัดที่อ่านได้จากไมโครมิเตอร์ คือข้อใด**



   - ก. 24.403 มิลลิเมตร
   - ข. 24.373 มิลลิเมตร
   - ค. 23.873 มิลลิเมตร
   - ง. 23.403 มิลลิเมตร
   - จ. 23.373 มิลลิเมตร



4. **จากรูป ค่าวัดที่อ่านได้จากไมโครมิเตอร์ คือข้อใด**
   - ก. 6.666 นิ้ว
   - ข. 6.516 นิ้ว
   - ค. 6.016 นิ้ว
   - ง. 0.666 นิ้ว
   - จ. 0.616 นิ้ว

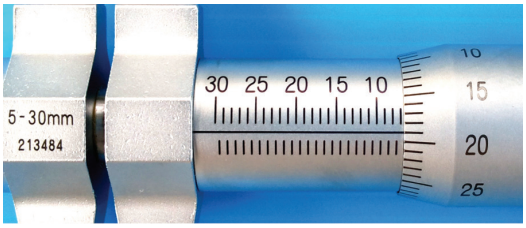
5. **การใช้ไมโครมิเตอร์วัดขนาดชิ้นงาน เมื่อแกนวัดใกล้สัมผัสชิ้นงาน ควรทำอย่างไร**
   - ก. หมุนที่ปลอกหมุนวัดอย่างรวดเร็ว
   - ข. หมุนที่ปลอกหมุนกระทบเลื่อนอย่างรวดเร็ว
   - ค. ค่อย ๆ หมุนที่ปลอกหมุนกระทบเลื่อนอย่างช้า ๆ
   - ง. ค่อย ๆ หมุนที่ปลอกหมุนวัดอย่างช้า ๆ
   - จ. หมุนที่ปลอกหมุนวัดหรือหัวหมุนกระทบก็ได้แต่เมื่อได้ยินเสียงดังคลิก ๆ ให้หยุดหมุน

จากรูป จงใช้ตอบคำถามข้อ 6



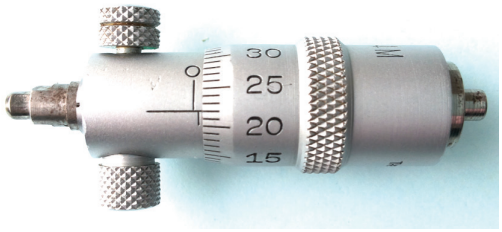
6. **จากรูป หมายเลข 1 คือส่วนประกอบใดของไมโครมิเตอร์วัดนอกแบบดิจิตอล**
   - ก. ก้านล็อก
   - ข. ปุ่มปรับค่าเป็น 0
   - ค. ปลอกสเกลเลื่อน
   - ง. ปุ่มกำหนดค่าอ้างอิง
   - จ. ก้านปลอกสเกลหลัก

7. จากรูป ค่าวัดที่อ่านได้จากไมโครมิเตอร์วัดในแบบคาลิปเปอร์ คือข้อใด



ก. 13.21 มิลลิเมตร
ข. 6.71 มิลลิเมตร
ค. 6.69 มิลลิเมตร
ง. 6.21 มิลลิเมตร
จ. 6.19 มิลลิเมตร

8. จากรูป ค่าวัดที่อ่านได้จากไมโครมิเตอร์วัดในแบบเปลี่ยนแกนวัด คือข้อใด



ก. 50.72 มิลลิเมตร
ข. 50.22 มิลลิเมตร
ค. 22.50 มิลลิเมตร
ง. 0.72 มิลลิเมตร
จ. 0.22 มิลลิเมตร

9. จากรูป ค่าวัดที่อ่านได้จากไมโครมิเตอร์วัดลึก คือข้อใด



ก. 8.22 มิลลิเมตร
ข. 2.72 มิลลิเมตร
ค. 2.22 มิลลิเมตร
ง. 1.72 มิลลิเมตร
จ. 1.22 มิลลิเมตร

10. ข้อใดกล่าว *ไม่ถูกต้อง* เกี่ยวกับข้อควรระวังและการบำรุงรักษาไมโครมิเตอร์

ก. ก่อนใช้งานไมโครมิเตอร์ควรตรวจสอบศูนย์เสมอ ๆ
ข. เมื่อต้องการให้แกนวัดเคลื่อนที่เร็ว ควรใช้การหมุนโดยฝ่ามือ
ค. ระมัดระวังไม่ทำให้ไมโครมิเตอร์ตกหล่นกระแทกพื้นโดยเด็ดขาด
ง. ก่อนและหลังใช้งานไมโครมิเตอร์ควรทำความสะอาดแกนวัดและแกนรับเสมอ ๆ
จ. หลังใช้งานไมโครมิเตอร์ควรเช็ดทำความสะอาดเก็บเข้าที่ โดยหมุนแกนวัดเข้าให้แน่นแล้วล็อกสกรู





หน่วยที่ 4

ไมโครมิเตอร์ (Micromiter)



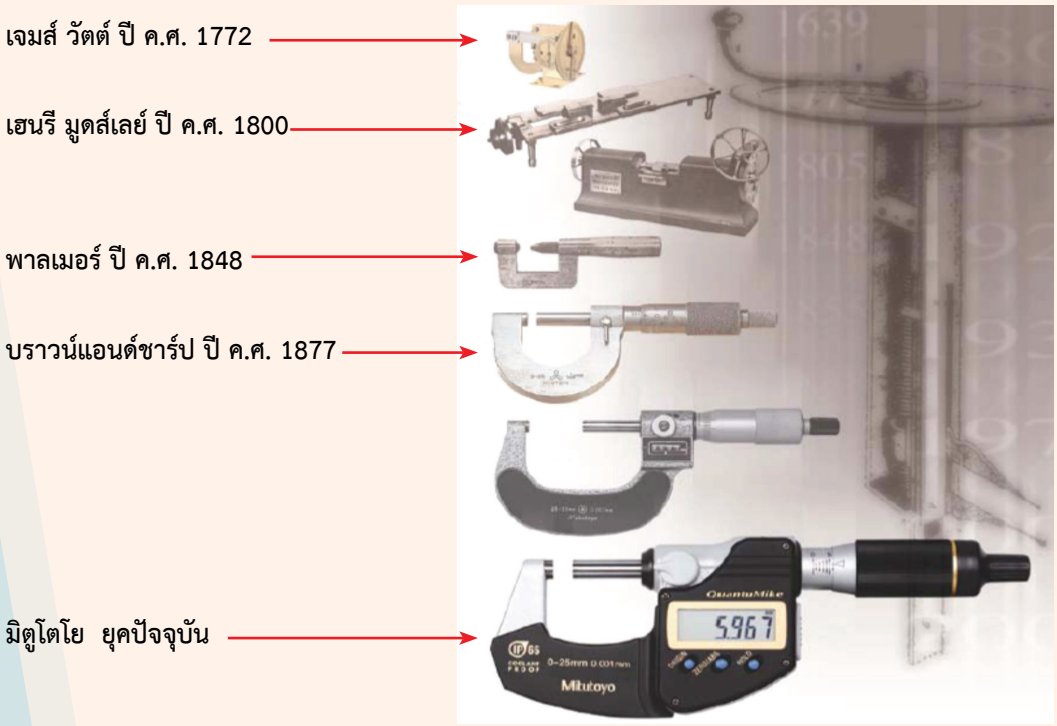
สาระสำคัญ

ไมโครมิเตอร์ จัดเป็นเครื่องมือวัดแบบมีขีดมาตราปรับเลื่อนได้ที่มีความสำคัญในงานวัดละเอียด จัดว่าเป็นเครื่องมือวัดที่ให้ค่าความละเอียดสูง สำหรับเครื่องมือวัดที่มีใช้ในงานวัดละเอียด อ่านค่าวัดได้ละเอียดกว่าเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ อีกทั้งยังใช้ค่าความถูกต้องดีกว่า สามารถอ่านค่าได้ทั้งระบบเมตริก คือ หน่วยมิลลิเมตรและระบบอังกฤษ คือ หน่วยนิ้ว ไมโครมิเตอร์แบ่งออกตามชนิดการใช้งาน ได้แก่ ไมโครมิเตอร์วัดนอก ไมโครมิเตอร์วัดใน และไมโครมิเตอร์วัดลึก



ไมโครมิเตอร์ (Micrometer)

ไมโครมิเตอร์จัดเป็นเครื่องมือวัดที่มีความละเอียดสูง ใช้งานแพร่หลายในงานอุตสาหกรรม ปี ค.ศ. 1772 เจมส์ วัตต์ (James Watt) ได้ประดิษฐ์ไมโครมิเตอร์ขึ้นมา ประกอบด้วย หน้าปัดนาฬิกา 2 หน้าปัด ต่อมาปี ค.ศ. 1848 พาลเมอร์ (Palmer) ชาวฝรั่งเศสได้คิดค้นไมโครมิเตอร์แบบโครงตัวซี ความละเอียด 0.05 มม. หลังจากนั้นปี ค.ศ. 1877 บริษัทบราวน์แอนด์ชาร์ป (Brown & Sharp) ได้ผลิตไมโครมิเตอร์ออกวางจำหน่ายขึ้นเป็นครั้งแรก หลังจากนั้นไมโครมิเตอร์ถูกพัฒนาใช้งานมาจนถึงปัจจุบัน



รูปที่ 4-1 พัฒนาการของไมโครมิเตอร์

ปัจจุบันไมโครมิเตอร์มีการพัฒนาให้เลือกใช้งานหลายชนิด และประกอบด้วยการอ่านค่าแบบขีดสเกลธรรมดาและแบบดิจิตอล ส่วนการใช้งานไมโครมิเตอร์จะแตกต่างกับเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ที่สามารถวัดขนาดภายนอก ขนาดภายใน และความลึกในตัวเดียวกัน แต่ไมโครมิเตอร์ถ้าจะวัดขนาดภายนอกก็จะต้องเลือกใช้ไมโครมิเตอร์วัดนอก (Outside Micrometer) หากจะวัดขนาดภายในก็ต้องเลือกใช้ไมโครมิเตอร์วัดใน (Inside Micrometer) และถ้าต้องการวัดขนาดความลึกจะต้องเลือกใช้ไมโครมิเตอร์วัดลึก (Depth Micrometer)

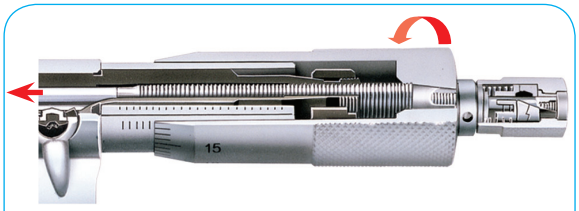
ไมโครมิเตอร์ผลิตให้เลือกใช้ทั้งระบบเมตริกและระบบอังกฤษ แต่จะไม่ได้อยู่ในตัวเดียวกันเหมือนกับเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ หากต้องการใช้ระบบเมตริกที่มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร ก็ต้องเลือกใช้แบบระบบเมตริก และหากต้องการใช้ระบบอังกฤษที่มีหน่วยเป็นนิ้วก็ต้องเลือกใช้แบบระบบอังกฤษส่วนค่าความละเอียดของไมโครมิเตอร์ระบบเมตริกที่นิยมใช้คือ 0.01 มิลลิเมตร และ 0.001 มิลลิเมตร และค่าความละเอียดของไมโครมิเตอร์ระบบอังกฤษ คือ 0.001 นิ้ว และ 0.0001 นิ้ว

ชวนคิด

ทำไมไมโครมิเตอร์ใช้วัดนอก วัดใน และวัดลึกในตัวเดียวกันไม่ได้

หลักการทำงานของไมโครมิเตอร์

ไมโครมิเตอร์ใช้หลักการเคลื่อนที่ของเกลียว เมื่อหมุนเกลียวไป 1 รอบก็จะเคลื่อนที่ไปในระยะทางเท่ากับลีด (Lead) ของเกลียว ในไมโครมิเตอร์วัดนอกระบบเมตริกค่าความละเอียด 0.01 มม. จะใช้เกลียวปากเดียวระยะพิตช์ (Pitch) เท่ากับ 0.5 มม. (เนื่องจากเป็นเกลียวปากเดียวระยะลีดจะเท่ากับระยะพิตช์) ดังนั้น เมื่อหมุนเกลียวที่ปลอกหมุนวัดไป 1 รอบ แกนวัดซึ่งติดอยู่กับปลอกหมุนวัดก็จะเคลื่อนที่ไปที่ระยะ 0.5 มม. จากนั้นนำปลอกหมุนวัดมาแบ่งขีดช่องสเกลอีก 50 ช่องสเกล ดังนั้น 1 ช่องสเกลก็จะมีค่าเท่ากับ 0.01 มม. สำหรับไมโครมิเตอร์ระบบอังกฤษก็จะใช้ระยะพิตช์ 0.025 นิ้ว ซึ่งจะอธิบายต่อไปในหลักการอ่านค่าวัดไมโครมิเตอร์ระบบอังกฤษ



รูปที่ 4-2 หลักการทำงานของเกลียวไมโครมิเตอร์



ไมโครมิเตอร์วัดนอก (Outside Micrometer)

ไมโครมิเตอร์วัดนอกได้ออกแบบมาเพื่อใช้วัดขนาดภายนอกชิ้นงาน สามารถเลือกใช้ได้ทั้งระบบเมตริก และระบบอังกฤษ และมีหลายขนาดให้เลือกใช้ สำหรับไมโครมิเตอร์วัดนอกแบบสเกล ในระบบเมตริกจะประกอบด้วยขนาด 0–25 มม.25–50 มม. 50–75 มม. 75–100 มม.และเพิ่มขนาดตัวละ 25 มม. จนถึงขนาดสูงสุดที่ 1,000 มม.ส่วนขนาดในระบบอังกฤษจะประกอบด้วยขนาด 0–1 นิ้ว 1–2 นิ้ว 2–3 นิ้ว 3–4 นิ้ว และจะเพิ่มขนาดตัวละ 1 นิ้ว จนถึงขนาด 40 นิ้ว สำหรับไมโครมิเตอร์วัดนอกที่นิยมใช้จะแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

- ไมโครมิเตอร์วัดนอกแบบสเกล
- ไมโครมิเตอร์วัดนอกแบบดิจิตอล

ชวนคิด

ไมโครมิเตอร์แบบสเกล กับ แบบดิจิตอล แบบใดวัดได้ละเอียดกว่ากัน

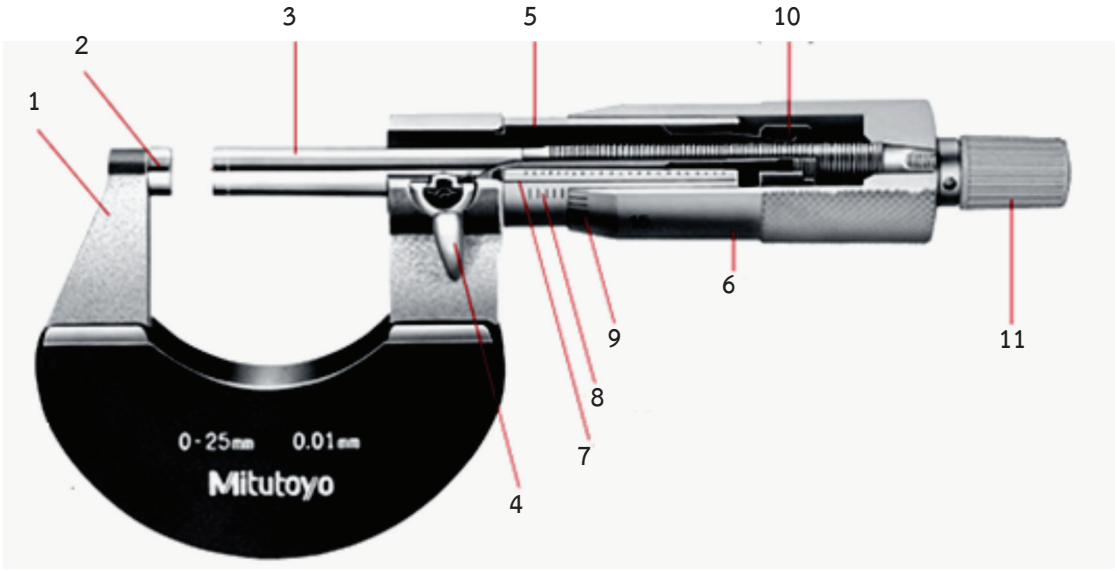


รูปที่ 4-3 ไมโครมิเตอร์แบบสเกล



รูปที่ 4-4 ไมโครมิเตอร์แบบดิจิตอล

ส่วนประกอบของไมโครมิเตอร์วัดนอก



รูปที่ 4-5 ส่วนประกอบของไมโครมิเตอร์วัดนอก

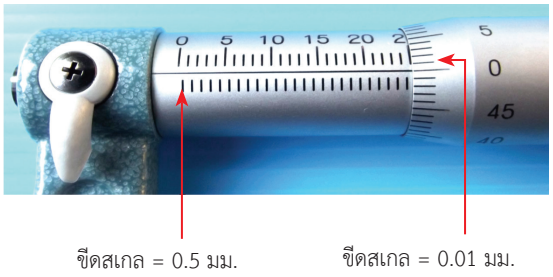
1. **โครง** (Frame) เป็นชิ้นส่วนหลักของไมโครมิเตอร์ สำหรับยึดชิ้นส่วนต่าง ๆ เข้าด้วยกัน ที่โครงจะมีขนาดช่วงวัดและค่าความละเอียดของไมโครมิเตอร์แสดงไว้ด้วย เช่น ช่วงวัด 0-25 มม. ค่าความละเอียด 0.01 มม.
2. **แกนรับ** (Fixed Anvil) ทำหน้าที่รองรับชิ้นงานเพื่อทำการวัดขนาด มีลักษณะเป็นเพลากลมยึดอยู่กับโครงของไมโครมิเตอร์ทำจากเหล็กคาร์ไบด์ซึ่งมีความแข็ง เพื่อลดการสึกหรอเมื่อใช้วัดชิ้นงาน
3. **แกนวัด** (Spindle) ทำหน้าที่เป็นแกนเคลื่อนที่เข้าวัดชิ้นงาน มีลักษณะเป็นเพลากลม สามารถหมุนเข้า-ออกเพื่อทำการวัดขนาดชิ้นงาน ที่ด้านปลายจะทำจากเหล็กคาร์ไบด์เพื่อลดการสึกหรอเช่นกัน
4. **ก้านล็อก** (Spindle Clamp Assembly) ทำหน้าที่ล็อกแกนวัดให้อยู่กับที่เพื่อการอ่านค่าวัดมีลักษณะเป็นก้านสามารถโยกไป-มา เพื่อล็อกและคลายแกนวัด ในบางรุ่นอาจทำเป็นแหวนล็อกก็มี
5. **ปลอกสเกลหลัก** (Sleeve) มีลักษณะเป็นก้านปลอกทรงกระบอก มีขีดสเกลหลักอยู่ตลอดความยาว
6. **ปลอกหมุนวัด** (Thimble) ทำหน้าที่หมุนเข้าวัดชิ้นงาน มีลักษณะเป็นปลอกทรงกระบอกสวมอยู่กับก้านปลอกสเกลหลักที่ก้านปลายจะมีขีดสเกลอยู่รอบ ๆ เพื่ออ่านค่าละเอียดของไมโครมิเตอร์
7. **เส้นอ้างอิง** (Reference Line) มีลักษณะเป็นเส้นกลางขนานไปบนปลอกสเกลหลัก ใช้เป็นเส้นอ้างอิงในการอ่านค่าของสเกลปลอกหมุนวัด
8. **ขีดสเกลหลัก** (Sleeve Scale) เป็นขีดสเกลหลักสำหรับอ่านค่าจำนวนเต็มของไมโครมิเตอร์
9. **ขีดสเกลปลอกหมุนวัด** (Thimble Scale) เป็นขีดสเกลละเอียดอยู่บนปลอกหมุนวัด
10. **แหวนปรับความฝืด** (Adjusting Nut) เป็นแป้นเกลียวอยู่ด้านในปลอกหมุนวัด ใช้สำหรับขันปรับให้ปลอกหมุนวัดฝืดขณะหมุนวัดชิ้นงาน เพื่อป้องกันปลอกหมุนวัดคลายออกขณะอ่านค่าวัด
11. **หัวหมุนกระทบเลื่อน** (Ratchet Stop) ทำหน้าที่ตัดแรงให้กับปลอกหมุนวัดในการเคลื่อนที่เข้าสัมผัสกับชิ้นงาน ทุก ๆ ครั้งที่หมุนวัดชิ้นงาน เมื่อแกนวัดใกล้จะสัมผัสชิ้นงานควรหมุนที่หัวหมุนกระทบเลื่อนเข้าสัมผัสงานเบา ๆ เมื่อแกนวัดสัมผัสชิ้นงาน หัวหมุนกระทบเลื่อนจะทำงานเสียงดังคลิก ๆ ก็หยุด แล้วอ่านค่าวัด

ไมโครมิเตอร์วัดนอกระบบเมตริก

ไมโครมิเตอร์วัดนอกระบบเมตริก จะมีหน่วยเป็นมิลลิเมตร โดยทั่วไปค่าความละเอียดที่นิยมใช้ คือ 0.01 มิลลิเมตร และ 0.001 มิลลิเมตร สำหรับไมโครมิเตอร์วัดนอกระบบเมตริกจะผลิตออกมาใช้งานในลักษณะเป็นขนาดช่วง ช่วงละ 25 มิลลิเมตร คือ ขนาดของไมโครมิเตอร์แต่ละตัวจะมีขนาดช่วงวัดตัวละ 25 มิลลิเมตร ที่นิยมใช้งาน ได้แก่ ไมโครมิเตอร์ขนาดวัด 0–25 มม. ไมโครมิเตอร์ขนาดวัด 25–50 มม. ไมโครมิเตอร์ขนาดวัด 50–75 มม. และไมโครมิเตอร์ขนาดวัด 75–100 มม. เป็นต้น

ไมโครมิเตอร์วัดนอกความละเอียด 0.01 มิลลิเมตร

สำหรับไมโครมิเตอร์วัดนอกค่าความละเอียด 0.01 มม. จะใช้ระยะพิตช์ (Pitch) ของเกลียวแกนวัดเท่ากับ 0.5 มม. นั่นคือเมื่อหมุนเกลียวแกนวัดไป 1 รอบ จะเคลื่อนที่ไป 0.5 มม. เมื่อหมุนเกลียวแกนวัดไป 2 รอบ แกนวัดก็จะเคลื่อนที่ไป 1.00 มม. นั่นเอง จากนั้นจะแบ่งสเกลรอบ ๆ ปลอกหมุนวัดออกเป็น 50 ส่วน เมื่อหมุนปลอกหมุนวัดไป 1 ส่วนสเกลปลอกหมุนวัด ก็จะทำให้แกนวัดเคลื่อนที่ไป $\frac{1}{50}$ ของ 0.5 มม. ซึ่งเท่ากับ 0.01 มม. ถ้าหมุนไป 2 ส่วนสเกลปลอกหมุนวัดก็จะทำให้แกนวัดเคลื่อนที่ไป $\frac{2}{50}$ ของ 0.5 มม. ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.02 มม. ส่วนที่บนสเกลหลักของไมโครมิเตอร์จะแบ่งขีดสเกลไว้ 1 ช่องสเกลเท่ากับ 1 มม. และ 0.5 มม.

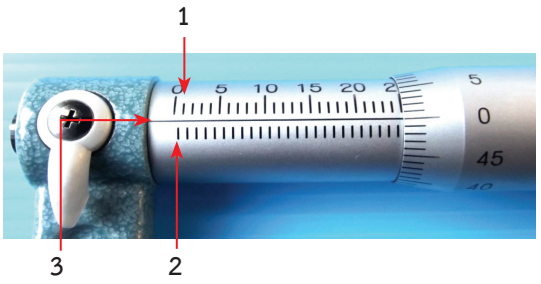


รูปที่ 4-6 ค่าขนาดขีดสเกล

การอ่านค่าไมโครมิเตอร์ความละเอียด 0.01 มิลลิเมตร

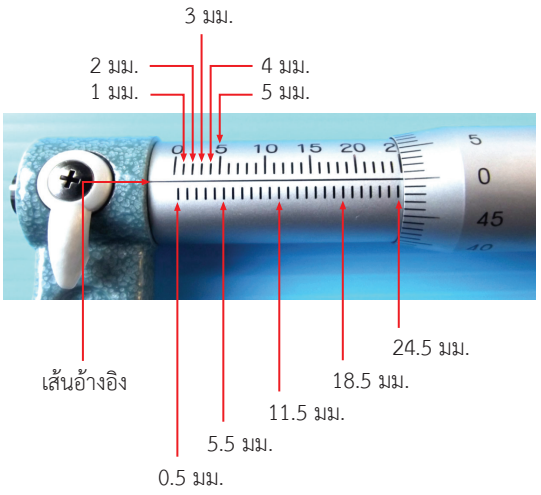
สำหรับที่ปลอกสเกลหลักจะประกอบด้วย 3 ส่วน สำคัญที่ผู้เรียนควรทำความเข้าใจก่อนอ่านค่า คือ

1. สเกลหลักช่องสเกลละ 1 มิลลิเมตร
2. สเกลหลักขีดละ 0.5 มิลลิเมตร
3. เส้นอ้างอิงอ่านค่าสเกลปลอกหมุนวัด



รูปที่ 4-7 ส่วนประกอบของปลอกสเกลหลัก

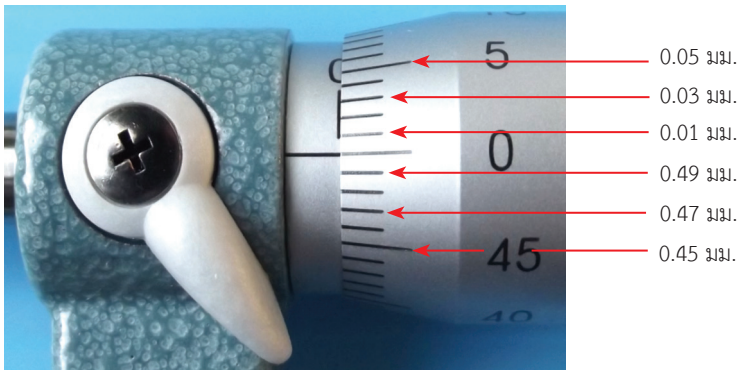
ค่าขนาดของสเกลหลัก บนปลอกสเกลหลักค่าของช่องสเกลหรือขีดสเกลที่อยู่บนเส้นอ้างอิงจะมีค่าของช่องสเกล 1 ช่องสเกล เท่ากับ 1 มม. 2 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 2 มม. 3 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 3 มม. 4 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 4 มม. 5 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 5 มม. ซึ่งจะมีเลข 5 กำกับไว้ ทุก ๆ ช่องสเกลที่เพิ่มขึ้น 1 ช่องสเกล ค่าขนาดก็จะเพิ่มขึ้น 1 มม. เสมอไปจนครบระยะ 25 ช่องสเกล ซึ่งก็มีขนาดเท่ากับ 25 มม. นั่นเอง



รูปที่ 4-8 ค่าขนาดของสเกลหลัก

ส่วนที่ด้านล่างของเส้นอ้างอิง จะเป็นการแบ่งขนาดของช่องสเกลหลักที่ด้านบน ซึ่งคือ 1 ช่องสเกลหลักด้านบนมีค่า 1 มม. ขีดสเกลด้านล่างก็จะแบ่งครึ่งช่องสเกลด้านบนซึ่งจะมีค่าเท่ากับ 0.5 มม. ส่วนช่องสเกลที่ 2 จะแบ่งครึ่งของช่องสเกลหลักด้านบนระหว่าง 1–2 มม. มีค่าเท่ากับ 1.5 มม. ส่วนช่องสเกลที่ 3 แบ่งค่าช่องสเกลหลักด้านบนระหว่าง 2–3 มม. มีค่าเท่ากับ 2.5 มม. จะเป็นเช่นนี้จนครบระยะ 25 มม. ของสเกลหลัก

สำหรับการอ่านค่าขนาดสเกลไมโครมิเตอร์ที่มีขนาดมากกว่า 25 มม. ก็จะเป็นในลักษณะนี้เดียวกัน ซึ่งจะสังเกตที่ขนาดเริ่มต้น สเกลหลักก็จะมีเลขขนาดเริ่มต้นที่ 25 มิลลิเมตร สำหรับไมโครมิเตอร์ที่วัดได้ 25–50 มม. หรือขนาดเริ่มต้นสเกลหลักจะเริ่มต้นที่ 50 มม. ในกรณีที่ใช้ไมโครมิเตอร์ขนาด 50–75 มม. เป็นต้น



รูปที่ 4-9 ค่าขนาดของสเกลบนปลอกหมุนวัด

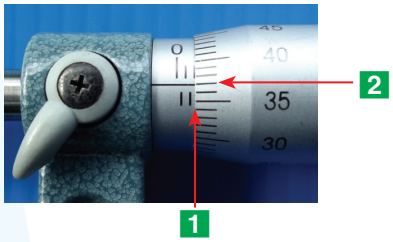
ค่าขนาดของสเกลปลอกหมุนวัด ที่สเกลปลอกหมุนวัด 1 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.01 มม. 2 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.02 มม. 3 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.03 มม. 4 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.04 มม. 5 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.05 มม. จะมีเลข 5 กำกับไว้ ทุกช่องสเกลที่เพิ่มขึ้น 1 ช่องสเกลจะมีค่าขนาดเพิ่มขึ้น 0.01 มม. เสมอ จะเป็นเช่นนี้ไปจนครบระยะ 50 ช่องสเกล ซึ่งก็จะมีค่าเท่ากับ 0.50 มม.

การอ่านค่าขนาดวัดของไมโครมิเตอร์ความละเอียด 0.01 มิลลิเมตร

สำหรับการอ่านค่าขนาดวัดของไมโครมิเตอร์ มีวิธีการอ่านดังต่อไปนี้

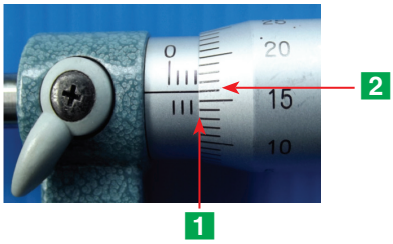
1. ดูที่ขอบของปลอกหมุนวัดว่าตรงกับขีดสเกลหลักใดถ้าตรงพอดีให้อ่านค่านั้น (กรณีที่ตรงพอดี ขีด 0 บนสเกลปลอกหมุนวัดจะตรงกับเส้นอ้างอิงเสมอ) แต่ถ้าไม่ตรงให้อ่านขีดสเกลที่ขอบของปลอกหมุนวัดผ่าน มีค่าเท่ากับกี่มิลลิเมตร แล้วนำไปรวมกับค่าสเกลปลอกหมุนวัดข้อที่ 2
2. ดูที่ค่าของสเกลปลอกหมุนวัด ว่าขีดสเกลใดตรงกับเส้นอ้างอิงอ่านค่าสเกลปลอกหมุนวัดนั้น แล้วนำค่านั้นไปรวมกับข้อที่ 1 ก็จะเป็นค่าวัดที่อ่านได้จากไมโครมิเตอร์

ตัวอย่างการอ่านค่า



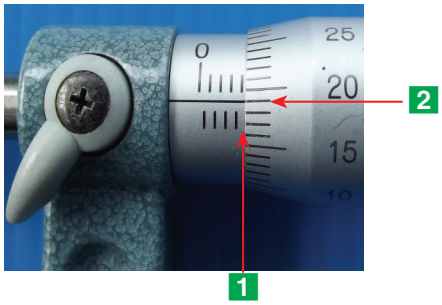
1. ค่าสเกลหลัก = 1.50 มม.
2. ค่าสเกลปลอกหมุนวัด = 0.37 มม.

ค่าวัดที่อ่านได้ = 1.87 มม.



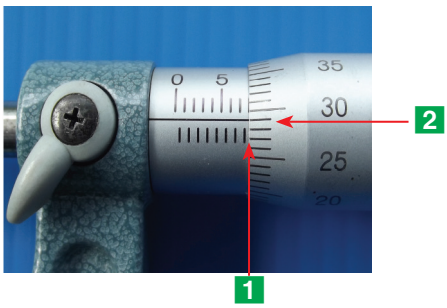
1. ค่าสเกลหลัก = 3.00 มม.
2. ค่าสเกลปลอกหมุนวัด = 0.16 มม.

ค่าวัดที่อ่านได้ = 3.16 มม.



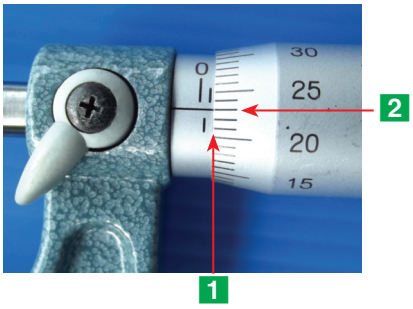
1. ค่าสเกลหลัก = 4.00 มม.
2. ค่าสเกลปลอกหมุนวัด = 0.19 มม.

ค่าวัดที่อ่านได้ = 4.19 มม.

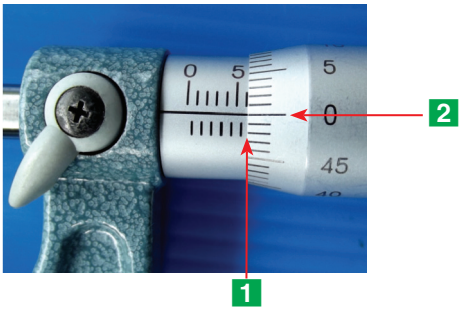


1. ค่าสเกลหลัก = 7.50 มม.
2. ค่าสเกลปลอกหมุนวัด = 0.29 มม.

ค่าวัดที่อ่านได้ = 7.79 มม.

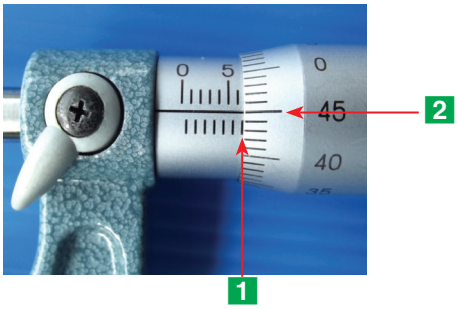


ค่าวัดที่อ่านได้ = 1.23 มม.



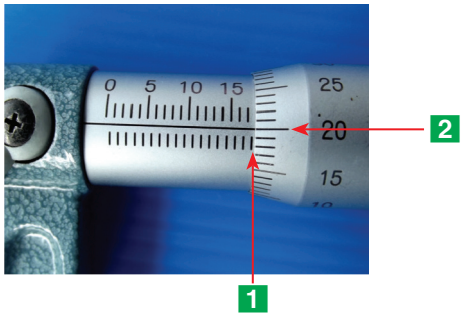
ค่าวัดที่อ่านได้ = 6.00 มม.

ตัวอย่างการอ่านค่า



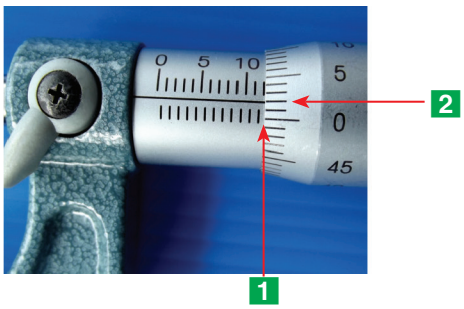
1. ค่าสเกลหลัก = 6.00 มม.
2. ค่าสเกลปลอกหมุนวัด = 0.45 มม.

ค่าวัดที่อ่านได้ = 6.45 มม.



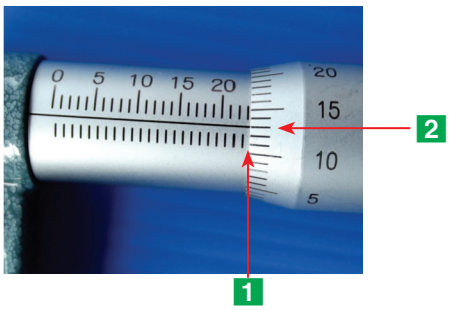
1. ค่าสเกลหลัก = 17.50 มม.
2. ค่าสเกลปลอกหมุนวัด = 0.20 มม.

ค่าวัดที่อ่านได้ = 17.70 มม.



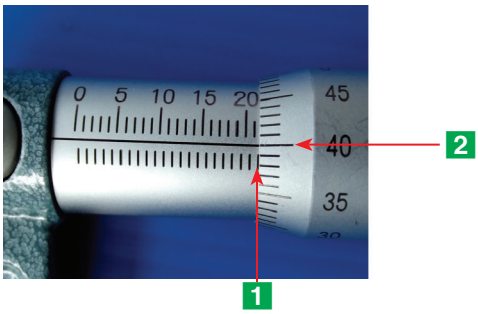
1. ค่าสเกลหลัก = 12.00 มม.
2. ค่าสเกลปลอกหมุนวัด = 0.02 มม.

ค่าวัดที่อ่านได้ = 12.02 มม.



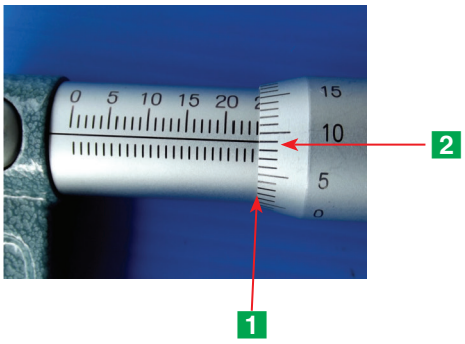
1. ค่าสเกลหลัก = 23.00 มม.
2. ค่าสเกลปลอกหมุนวัด = 0.13 มม.

ค่าวัดที่อ่านได้ = 23.13 มม.



1. ค่าสเกลหลัก = 21.00 มม.
2. ค่าสเกลปลอกหมุนวัด = 0.40 มม.

ค่าวัดที่อ่านได้ = 21.40 มม.

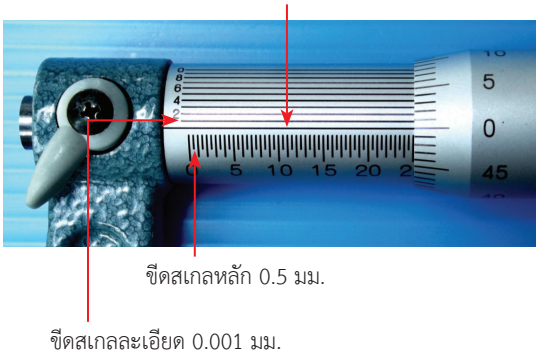


1. ค่าสเกลหลัก = 24.00 มม.
2. ค่าสเกลปลอกหมุนวัด = 0.09 มม.

ค่าวัดที่อ่านได้ = 24.09 มม.

ไมโครมิเตอร์วัดนอกความละเอียด 0.001 มิลลิเมตร

สำหรับไมโครมิเตอร์วัดนอก ค่าความละเอียด 0.001 มม. จะใช้หลักการเดียวกับไมโครมิเตอร์วัดนอกความละเอียด 0.01 มม. โดยใช้ระยะพิตช์ (Pitch) ของเกลียวแกนวัด เท่ากับ 0.5 มม. นั่นคือเมื่อหมุนเกลียวแกนวัดไป 1 รอบ จะเคลื่อนที่ไป 0.5 มม. เมื่อหมุนเกลียวแกนวัดไป 2 รอบ แกนวัดก็จะเคลื่อนที่ไป 1.00 มม. นั่นเอง จากนั้นจะแบ่งสเกลรอบ ๆ ปลอกหมุนวัดออกเป็น 50 ส่วน เมื่อหมุนปลอกหมุนวัดไป 1 ส่วนสเกลปลอกหมุนวัด ก็จะทำให้แกนวัดเคลื่อนที่ไป $\frac{1}{50}$ ของ 0.5 มม. ซึ่งเท่ากับ 0.01 มม. ถ้าหมุนไป 2 ส่วนสเกลปลอกหมุนวัดก็จะทำให้แกนวัดเคลื่อนที่ไป $\frac{2}{50}$ ของ 0.5 มม. ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.02 มม. ส่วนที่บนสเกลหลักของไมโครมิเตอร์จะแบ่งขีดสเกลไว้ 1 ช่องสเกลเท่ากับ 0.5 มม. แต่จะมีส่วนที่เพิ่มมาจากไมโครมิเตอร์วัดนอกความละเอียด 0.01 มม. ก็คือ **ขีดสเกลละเอียด** ซึ่งในบางตำราอาจเรียกว่า **สเกลช่วย** จะขนานกับเส้นอ้างอิงบนปลอกสเกลหลัก มีทั้งหมด 10 ช่องสเกล แต่ละช่องสเกลหรือขีดสเกลมีค่าเท่ากับ 0.001 มม.

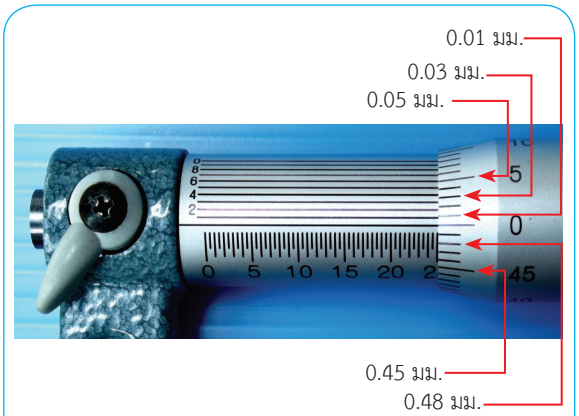


รูปที่ 4-10 สเกลหลัก

ค่าขนาดของสเกลหลัก ที่ช่องสเกลหลัก ค่าของช่องสเกลหรือขีดสเกลที่อยู่ด้านล่างของเส้นอ้างอิงนั้น 1 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.5 มม. 2 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 1 มม. 3 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 1.5 มม. 4 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 2 มม. 10 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 5 มม. และจะมีเลข 5 กำกับไว้ ทุกช่องสเกลที่เพิ่มขึ้น 1 ช่องสเกล ค่าของขนาดก็จะเพิ่มขึ้น 0.5 มม. เสมอ ไปจนครบ 25 มม.

ส่วนที่ด้านบนของเส้นอ้างอิงอ่านค่าสเกลปลอกหมุนวัด จะเป็นขีดสเกลค่าละเอียด 0.001 มม. ของไมโครมิเตอร์ชนิดนี้ โดยจะมีขีดสเกล 10 ขีด ขีดที่ 1 มีค่าเท่ากับ 0.001 มม. ขีดที่ 2 มีค่าเท่ากับ 0.002 มม. และจะมีเลข 2 กำกับไว้ ขีดที่ 3 มีค่าเท่ากับ 0.003 มม. ขีดที่ 4 มีค่าเท่ากับ 0.004 มม. และจะมีเลข 4 กำกับไว้ ขีดที่ 5 มีค่าเท่ากับ 0.005 มม. ขีดที่ 6 มีค่าเท่ากับ 0.006 มม. และจะมีเลข 6 กำกับไว้ ขีดที่ 7 มีค่าเท่ากับ 0.007 มม. ขีดที่ 8 มีค่าเท่ากับ 0.008 มม. และจะมีเลข 8 กำกับไว้ ขีดที่ 9 มีค่าเท่ากับ 0.009 มม. ขีดที่ 10 มีค่าเท่ากับ 0.010 มม. และจะมีเลข 0 กำกับไว้ ในการอ่านค่าดูที่ขีดสเกลละเอียด ซึ่งหากขีดที่ 1 ตรงกับขีดใดบนสเกลเลื่อนที่ปลอกหมุนวัดก็อ่านค่าได้ 0.001 มม. หากขีดที่ 2 ตรงกับขีดใดบนสเกลเลื่อนที่ปลอกหมุนวัดจะอ่านค่าได้ 0.002 มม. หากขีดที่ 3 ตรงกับขีดใดบนสเกลเลื่อนที่ปลอกหมุนวัดจะอ่านค่าได้ 0.003 มม. จะเป็นเช่นนี้ไปจนครบ 10 ขีดสเกล

ค่าขนาดของสเกลปลอกหมุนวัด ที่สเกลปลอกหมุนวัด 1 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.01 มม. 2 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.02 มม. 3 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.03 มม. 4 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.04 มม. 5 ช่องสเกลจะมีค่าเท่ากับ 0.05 มม. จะมีเลข 5 กำกับไว้ ทุกช่องสเกลที่เพิ่มขึ้น 1 ช่องสเกลจะมีค่าขนาดเพิ่มขึ้น 0.01 มม. เสมอ จะเป็นเช่นนี้ไปจนครบระยะ 50 ช่องสเกล ก็จะมีค่าเท่ากับ 0.50 มม. นั่นเอง



รูปที่ 4-11 ขนาดสเกลปลอกหมุนวัด

การอ่านค่าขนาดวัดของไมโครมิเตอร์ ความละเอียด 0.001 มิลลิเมตร

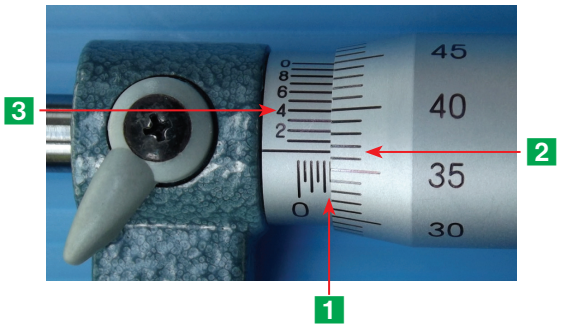
สำหรับการอ่านค่าขนาดวัดของไมโครมิเตอร์ สามารถทำการอ่านค่าดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ดูที่ขอบของปลอกหมุนวัดว่าตรงกับขีดสเกลหลักใด ถ้าตรงพอดีให้อ่านค่านั้น (กรณีที่ตรงพอดี ขีด 0 บนสเกลปลอกหมุนวัดจะตรงกับเส้นอ้างอิงเสมอ) แต่ถ้าไม่ตรงให้อ่านขีดสเกลที่ขอบของปลอกหมุนวัดผ่านมีค่าเท่ากับกี่มิลลิเมตร แล้วนำไปรวมกับค่าสเกลปลอกหมุนวัดตามข้อที่ 2

2. ดูที่ค่าของสเกลปลอกหมุนวัดว่าขีดใดตรงกับเส้นอ้างอิง ถ้าตรงพอดีให้นำค่านั้นไปรวมกับข้อที่ 1 แต่ถ้าหากไม่ตรง ให้อ่านขีดสเกลที่เส้นอ้างอิงผ่านเลยมานำไปรวมกับข้อที่ 1 แล้วไปอ่านค่าสเกลละเอียดตามข้อที่ 3

3. อ่านค่าของสเกลละเอียด 0.001 มม. บนปลอกสเกลหลักว่าขีดใดไปตรงกับขีดสเกลปลอกหมุนวัด แล้วนำค่าไปรวมกับข้อที่ 1 และข้อที่ 2

ตัวอย่างการอ่านค่า



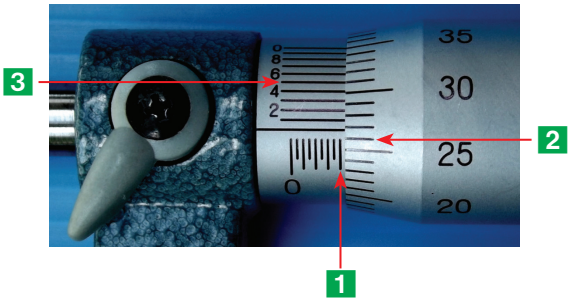
1. ค่าสเกลหลัก = 2.000 มม.
2. ค่าสเกลปลอกหมุนวัด = 0.360 มม.
3. ค่าสเกลละเอียด = 0.004 มม.

ค่าวัดที่อ่านได้ = 2.364 มม.

ชวนคิด

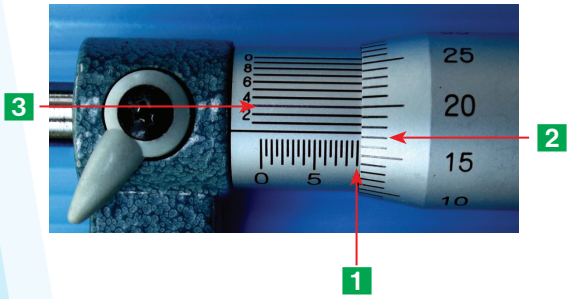
ไมโครมิเตอร์ความละเอียด 0.001 มิลลิเมตร กับความละเอียด 0.0001 นิ้ว สเกลใดละเอียดกว่ากัน

ตัวอย่างการอ่านค่า



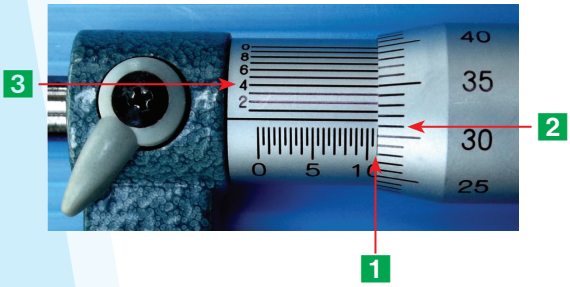
1. ค่าสเกลหลัก = 4.000 มม.
2. ค่าสเกลปลอกหมุนวัด = 0.260 มม.
3. ค่าสเกลละเอียด = 0.005 มม.

ค่าวัดที่อ่านได้ = 4.265 มม.



1. ค่าสเกลหลัก = 9.000 มม.
2. ค่าสเกลปลอกหมุนวัด = 0.170 มม.
3. ค่าสเกลละเอียด = 0.003 มม.

ค่าวัดที่อ่านได้ = 9.173 มม.



1. ค่าสเกลหลัก = 10.500 มม.
2. ค่าสเกลปลอกหมุนวัด = 0.310 มม.
3. ค่าสเกลละเอียด = 0.004 มม.

ค่าวัดที่อ่านได้ = 10.814 มม.

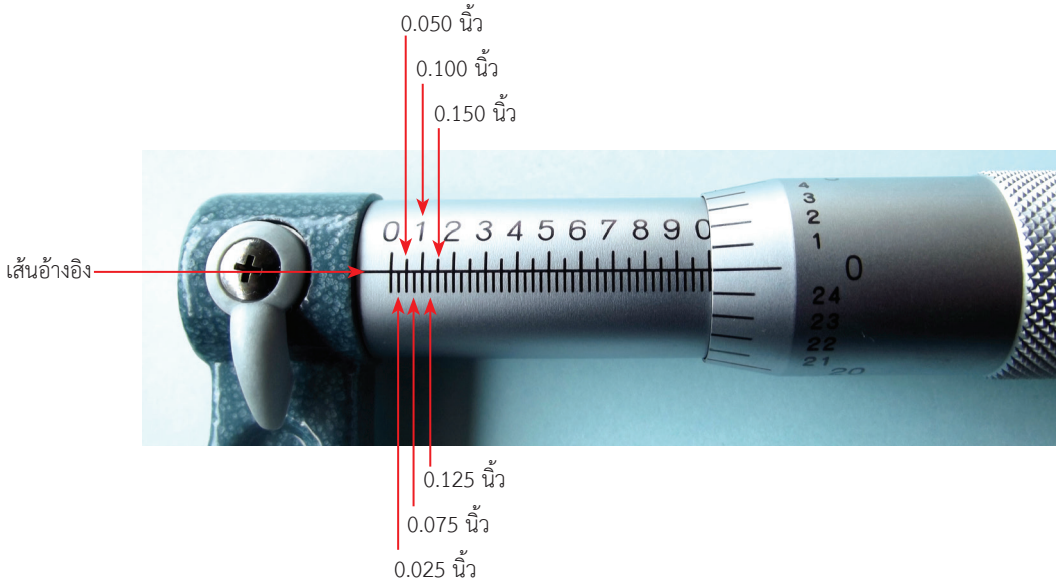
ไมโครมิเตอร์ระบบอังกฤษจะมีหน่วยเป็นนิ้ว โดยทั่วไปค่าความละเอียดที่ใช้อยู่ คือ 0.001 นิ้ว ($\frac{1}{1,000}$ นิ้ว) และ 0.0001 นิ้ว ($\frac{1}{10,000}$ นิ้ว) ผู้เรียนสามารถใช้ความรู้เดิมจากการอ่านค่าเวอร์เนียร์ความละเอียด 0.001 นิ้ว มาประกอบได้ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจได้ง่ายขึ้น สำหรับไมโครมิเตอร์วัดนอกระบบอังกฤษจะผลิตออกมาใช้งานเป็นช่วงขนาดวัด ที่นิยมใช้งาน ได้แก่ ขนาด 0–1 นิ้ว 1–2 นิ้ว 2–3 นิ้ว 3–4 นิ้ว เป็นต้น

สำหรับไมโครมิเตอร์ความละเอียด 0.001 นิ้ว จะใช้ระยะพิตช์ของเกลียวแกนวัดเท่ากับ 0.025 นิ้ว นั่นคือ เมื่อหมุนเกลียวแกนวัดไป 1 รอบ จะเคลื่อนที่ไป 0.025 นิ้ว เมื่อหมุนเกลียวแกนวัดไป 2 รอบ ก็จะเคลื่อนที่ไป 0.050 นิ้ว นั่นเอง จากนั้นจะไปแบ่งรอบ ๆ สเกลเลื่อนที่บนปลอกหมุนวัดออกเป็น 25 ช่องสเกล เมื่อหมุนปลอกหมุนวัดเคลื่อนที่ไป 1 ช่องสเกล ก็จะทำให้แกนวัดเคลื่อนที่ไป $\frac{1}{25}$ ของ 0.025 นิ้ว ซึ่งก็คือ 0.001 นิ้ว

ไมโครมิเตอร์ระบบอังกฤษ ความละเอียด 0.001 นิ้ว ($\frac{1}{1,000}$ นิ้ว)

สำหรับการอ่านค่าสเกลหลักบนปลอกสเกลหลักจะประกอบด้วย ส่วนสำคัญ คือ

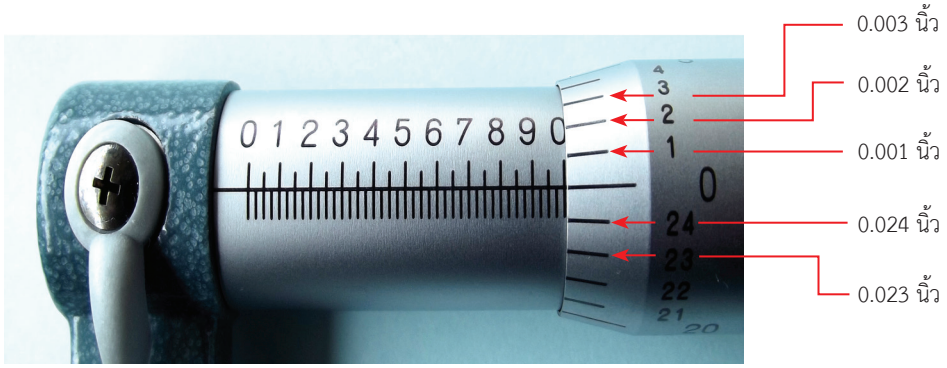
1. สเกลหลักช่องสเกลละ 0.025 นิ้ว
2. เส้นอ้างอิงอ่านค่าสเกลปลอกหมุนวัด



รูปที่ 4-12 สเกลหลักไมโครมิเตอร์ 0.001 นิ้ว

ค่าขนาดช่องสเกลหลัก สำหรับค่าขนาดของช่องสเกลหรือขีดสเกล 1 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.025 นิ้ว 2 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.050 นิ้ว 3 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.075 นิ้ว 4 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.100 นิ้ว และจะมีเลข 1 กำกับไว้ให้ง่ายต่อการสังเกต การอ่านค่าสเกล ทุก ๆ ช่องสเกลที่เพิ่มขึ้น 1 ช่องสเกล จะมีขนาดเพิ่มขึ้น 0.025 นิ้วเสมอ จะเป็นเช่นนี้ไปจนครบระยะ 1 นิ้ว ซึ่งหากผู้เรียนสังเกตจะเหมือนกับค่าสเกลหลักของเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ความละเอียด 0.001

สำหรับการอ่านค่าของไมโครมิเตอร์ที่มีขนาดมากกว่า 1 นิ้ว ก็จะอ่านในลักษณะเดียวกัน ผู้อ่านควรสังเกตขนาดเริ่มต้นสเกลหลัก จะมีขนาดเริ่มที่ 1 นิ้ว สำหรับไมโครมิเตอร์ที่วัด 1–2 นิ้ว ในกรณีที่ไมโครมิเตอร์ขนาด 2–3 นิ้ว ก็จะมีขนาดเริ่มต้นสเกลหลักที่ 2 นิ้ว



รูปที่ 4-13 สเกลปลอกหมุนวัดไมโครมิเตอร์ 0.001 นิ้ว

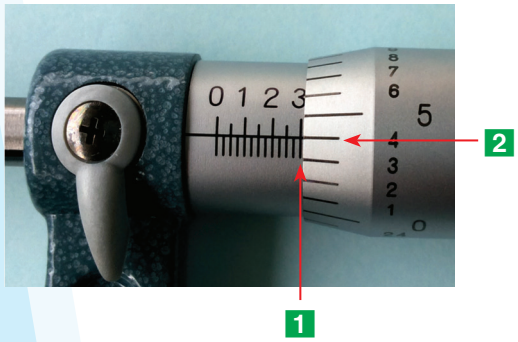
ค่าขนาดสเกลปลอกหมุนวัด สำหรับที่สเกลปลอกหมุนวัด 1 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.001 นิ้ว และจะมีเลข 1 กำกับอยู่ 2 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.002 นิ้ว และจะมีเลข 2 กำกับอยู่ 3 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.003 นิ้ว มีเลข 3 กำกับอยู่ 4 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.004 มีเลข 4 กำกับอยู่ 5 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.005 นิ้ว และจะมีเลข 5 ตัวหนากำกับอยู่เพื่อเพิ่มจุดสังเกต และทุก ๆ ช่องสเกลที่เพิ่มขึ้น 1 ช่องสเกล ค่าขนาดก็จะเพิ่มขึ้น 0.001 นิ้วเสมอ จะเป็นเช่นนี้ไปจนครบระยะ 25 ช่องสเกลเลื่อนบนปลอกหมุนวัด ซึ่งจะมีค่าเท่ากับ 0.025 นิ้วนั่นเอง

การอ่านค่าขนาดวัดของไมโครมิเตอร์ ความละเอียด 0.001 นิ้ว

สำหรับการอ่านค่าขนาดวัดของไมโครมิเตอร์ ความละเอียด 0.001 นิ้ว มีวิธีการอ่านดังต่อไปนี้

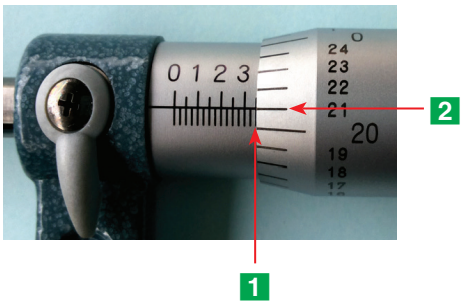
1. ดูที่ขอบของปลอกหมุนวัดว่าตรงกับขีดสเกลหลักใด ถ้าตรงพอดีให้อ่านค่านั้น (กรณีที่ตรงพอดี ขีด 0 บนสเกลปลอกหมุนวัดจะตรงกับเส้นอ้างอิงเสมอ) แต่ถ้าไม่ตรงให้อ่านค่าขีดสเกลที่ขอบของปลอกหมุนวัดผ่านว่า มีค่าเท่ากับกี่นิ้ว แล้วนำไปรวมกับค่าสเกลปลอกหมุนวัดตามข้อที่ 2

2. ดูที่ค่าของสเกลปลอกหมุนวัด ว่าขีดสเกลใดตรงกับเส้นอ้างอิง อ่านค่าสเกลปลอกหมุนวัด แล้วนำค่านั้นไปรวมกับค่าสเกลหลักตามข้อที่ 1 ก็จะได้ค่าวัดจากไมโครมิเตอร์



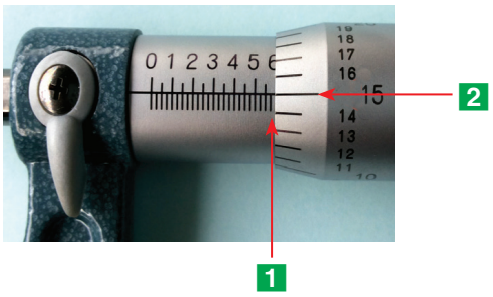
1.	ค่าสเกลหลัก	=	0.300 นิ้ว
2.	ค่าสเกลปลอกหมุนวัด	=	0.004 นิ้ว
	ค่าวัดที่อ่านได้	=	**0.304 นิ้ว**

ตัวอย่างการอ่านค่า



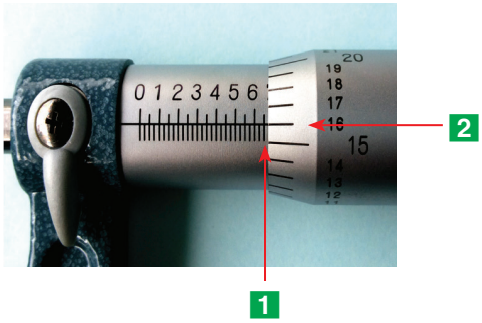
1. ค่าสเกลหลัก = 0.325 นิ้ว
2. ค่าสเกลปลอกหมุนวัด = 0.021 นิ้ว

ค่าวัดที่อ่านได้ = 0.346 นิ้ว



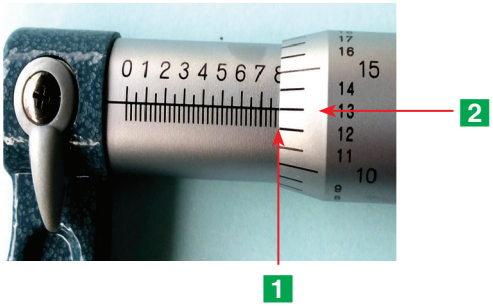
1. ค่าสเกลหลัก = 0.575 นิ้ว
2. ค่าสเกลปลอกหมุนวัด = 0.015 นิ้ว

ค่าวัดที่อ่านได้ = 0.590 นิ้ว



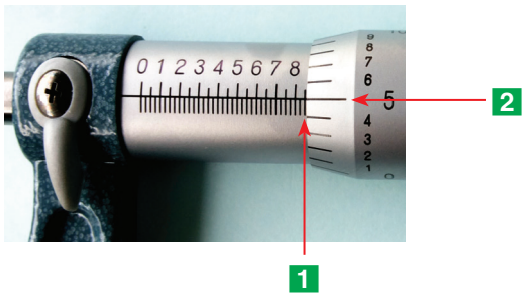
1. ค่าสเกลหลัก = 0.650 นิ้ว
2. ค่าสเกลปลอกหมุนวัด = 0.016 นิ้ว

ค่าวัดที่อ่านได้ = 0.666 นิ้ว



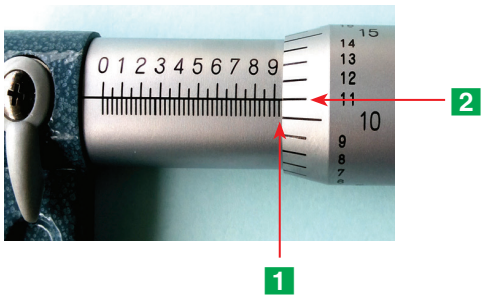
1. ค่าสเกลหลัก = 0.775 นิ้ว
2. ค่าสเกลปลอกหมุนวัด = 0.013 นิ้ว

ค่าวัดที่อ่านได้ = 0.788 นิ้ว



1. ค่าสเกลหลัก = 0.850 นิ้ว
2. ค่าสเกลปลอกหมุนวัด = 0.005 นิ้ว

ค่าวัดที่อ่านได้ = 0.855 นิ้ว



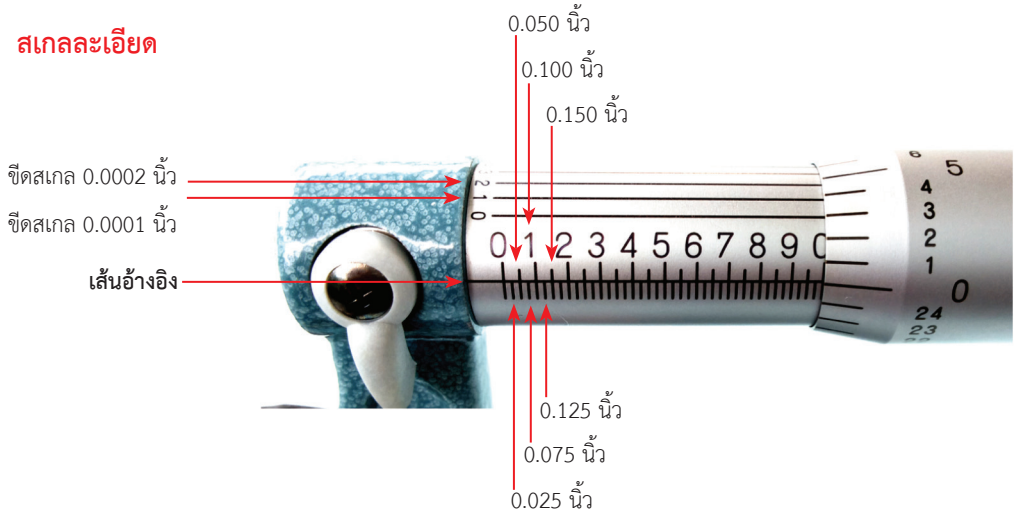
1. ค่าสเกลหลัก = 0.925 นิ้ว
2. ค่าสเกลปลอกหมุนวัด = 0.011 นิ้ว

ค่าวัดที่อ่านได้ = 0.936 นิ้ว

ไมโครมิเตอร์วัดนอกระบบอังกฤษ ความละเอียด 0.0001 นิ้ว ($\frac{1}{10,000}$) นิ้ว

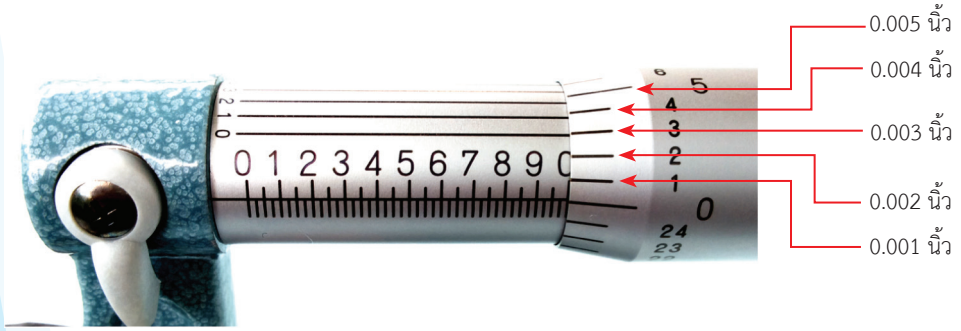
สำหรับไมโครมิเตอร์ความละเอียด 0.0001 นิ้ว จะใช้หลักการของไมโครมิเตอร์ความละเอียด 0.001 นิ้ว แต่จะเพิ่มสเกลละเอียด 0.0001 นิ้ว บนปลอกสเกลหลักขึ้นมาเท่านั้น คล้ายกับหลักการไมโครมิเตอร์ความละเอียด 0.001 มิลลิเมตรนั่นเอง

ค่าขนาดช่องสเกลหลัก สำหรับค่าช่องสเกลหรือขีดสเกลหลัก จะเหมือนกับไมโครมิเตอร์ ความละเอียด 0.001 นิ้วทุกประการ คือ 1 ช่องสเกล จะมีค่าเท่ากับ 0.025 นิ้ว 2 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.050 นิ้ว แต่จะมีส่วนที่เพิ่มมา คือ สเกลละเอียดที่ปลอกสเกลหลัก 10 ขีดสเกล 1 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.0001 นิ้ว 2 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.0002 นิ้ว 3 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.0003 นิ้ว เป็นเช่นนี้ไปจนครบ 10 ขีดสเกล ซึ่งจะมีค่าเท่ากับ 0.0010 นิ้ว นั่นเอง



รูปที่ 4-14 ค่าสเกลหลักและสเกลละเอียด

ค่าขนาดสเกลปลอกหมุนวัด สำหรับที่สเกลปลอกหมุนวัด 1 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.001 นิ้ว และจะมีเลข 1 กำกับอยู่ 2 ช่องสเกล จะมีค่าเท่ากับ 0.002 นิ้ว และจะมีเลข 2 กำกับอยู่ 3 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.003 นิ้ว จะมีเลข 3 กำกับอยู่ 4 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.004 จะมีเลข 4 กำกับอยู่ 5 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.005 นิ้ว และจะมีเลข 5 ตัวหนากำกับอยู่เพื่อเพิ่มจุดสังเกต และทุก ๆ ช่องสเกลที่เพิ่มขึ้น 1 ช่องสเกล ค่าขนาดก็จะเพิ่มขึ้น 0.001 นิ้วเสมอ เป็นเช่นนี้ไปจนครบ 25 ช่องสเกลปลอกหมุนวัด ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.025 นิ้วนั่นเอง



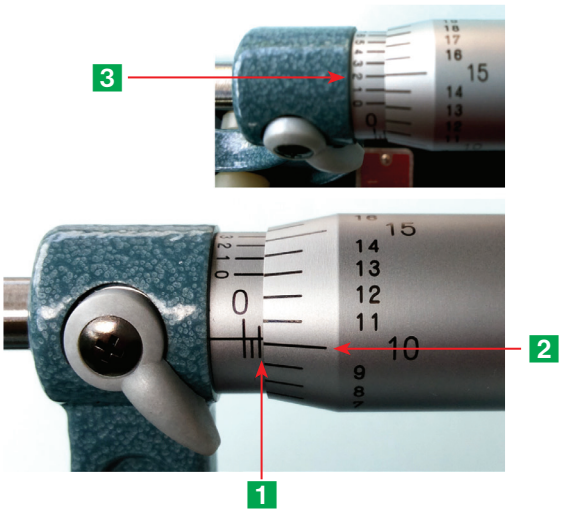
รูปที่ 4-15 ค่าสเกลปลอกหมุนวัด

การอ่านค่าไมโครมิเตอร์ความละเอียด 0.0001 นิ้ว ($\frac{1}{10,000}$) นิ้ว

สำหรับการอ่านค่าขนาดวัดของไมโครมิเตอร์ความละเอียด 0.0001 นิ้ว มีลักษณะการอ่านคล้ายกับไมโครมิเตอร์ความละเอียด 0.001 นิ้ว จะมีส่วนที่เพิ่มมาในการอ่านไมโครมิเตอร์ชนิดนี้ คือ ขั้นตอนการอ่านสเกลละเอียด 0.0001 นิ้ว ซึ่งการอ่านค่าไมโครมิเตอร์ความละเอียด 0.0001 นิ้ว มีวิธีการดังต่อไปนี้

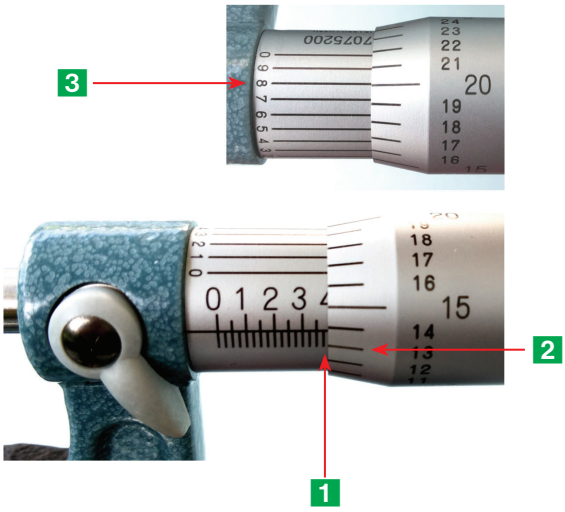
1. ดูที่ขอบของปลอกหมุนวัดว่าตรงกับขีดสเกลหลักใด ถ้าตรงพอดีให้อ่านค่านั้น (กรณีที่ตรงพอดี ขีด 0 บนสเกลปลอกหมุนวัดจะตรงกับเส้นอ้างอิงเสมอ) แต่ถ้าไม่ตรงให้อ่านค่าขีดสเกลที่ขอบของปลอกหมุนวัดผ่านว่า มีค่าเท่ากับกี่นิ้ว แล้วนำไปรวมกับค่าสเกลปลอกหมุนวัดตามข้อที่ 2
2. ดูว่าขีดใดบนสเกลปลอกหมุนวัดตรงกับเส้นอ้างอิงพอดีให้อ่านค่านั้นแล้วนำไปรวมกับข้อที่ 1 แต่ถ้าไม่ตรงให้อ่านค่าขีดสเกลปลอกหมุนวัดที่เส้นอ้างอิงผ่าน นำไปรวมกับข้อที่ 1 และข้อที่ 3
3. ดูที่สเกลละเอียด 0.0001 นิ้ว บนปลอกสเกลหลักว่าขีดใดตรงกับสเกลปลอกหมุนวัด อ่านค่าแล้วนำไปรวมกับข้อที่ 1 และข้อที่ 2

ตัวอย่างการอ่านค่าวัด



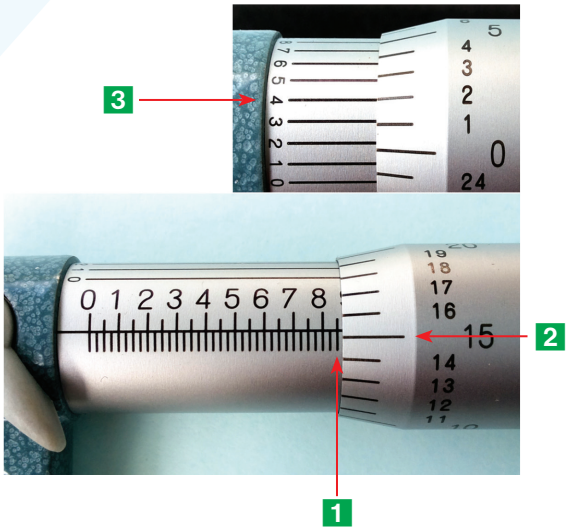
1. ค่าสเกลหลัก = 0.050 นิ้ว
2. ค่าสเกลปลอกหมุนวัด = 0.010 นิ้ว
3. ค่าสเกลละเอียด = 0.0002 นิ้ว

ค่าวัดที่อ่านได้ = 0.0602 นิ้ว



1. ค่าสเกลหลัก = 0.375 นิ้ว
2. ค่าสเกลปลอกหมุนวัด = 0.013 นิ้ว
3. ค่าสเกลละเอียด = 0.0008 นิ้ว

ค่าวัดที่อ่านได้ = 0.3888 นิ้ว



1. ค่าสเกลหลัก = 0.850 นิ้ว
2. ค่าสเกลปลอกหมุนวัด = 0.015 นิ้ว
3. ค่าสเกลละเอียด = 0.0004 นิ้ว

ค่าวัดที่อ่านได้ = 0.8654 นิ้ว

การใช้งานไมโครมิเตอร์วัดนอก

กรณีชิ้นงานเคลื่อนที่ได้

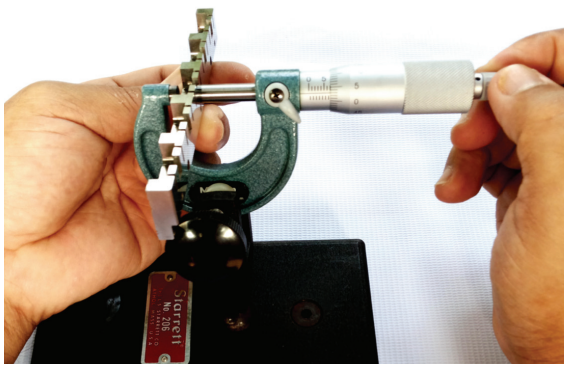
การใช้งานไมโครมิเตอร์วัดนอกวัดขนาดชิ้นงานที่เคลื่อนที่ได้ ใช้มือซ้ายจับชิ้นงานให้มั่นคง แล้วใช้มือขวาจับยึดไมโครมิเตอร์ไว้ในอุ้งมือ สอดนิ้วก้อยหรือนิ้วนางตามถนัดเข้าไปยึดบริเวณโครงของไมโครมิเตอร์ไว้ จากนั้นใช้นิ้วหัวแม่มือกับนิ้วชี้หมุนปลอกหมุนวัดและหัวหมุนกระทบเข้าไปสัมผัสกับชิ้นงานที่ต้องการวัดขนาด



รูปที่ 4-16 การใช้ไมโครมิเตอร์วัดนอกวัดขนาดชิ้นงานที่เคลื่อนที่ได้

กรณีใช้ร่วมกับอุปกรณ์จับยึดไมโครมิเตอร์

การใช้งานไมโครมิเตอร์วัดนอกวัดขนาดชิ้นงานที่เคลื่อนที่ได้ร่วมกับอุปกรณ์จับยึดไมโครมิเตอร์ สามารถกระทำได้โดยใช้มือซ้ายจับยึดชิ้นงานให้มั่นคง นำชิ้นงานเข้าไปวางระหว่างแกนรับและแกนวัดของไมโครมิเตอร์ ใช้นิ้วหัวแม่มือและนิ้วชี้หมุนปลอกหมุนวัดเคลื่อนที่เข้าไปวัดชิ้นงานจนใกล้จะสัมผัสชิ้นงาน จากนั้นให้หมุนที่หัวหมุนกระทบเลื่อนสัมผัสชิ้นงานเบา ๆ จนได้ยินเสียงหัวหมุนกระทบดังคลิก ๆ จึงหยุดหมุนทำการล็อกปลอกหมุนวัดโดยโยกก้านล็อกตามเข็มนาฬิกาแล้วทำการอ่านค่าวัด



รูปที่ 4-17 การใช้ไมโครมิเตอร์วัดนอกวัดขนาดชิ้นงานร่วมกับอุปกรณ์จับยึด

กรณีชิ้นงานอยู่กับที่

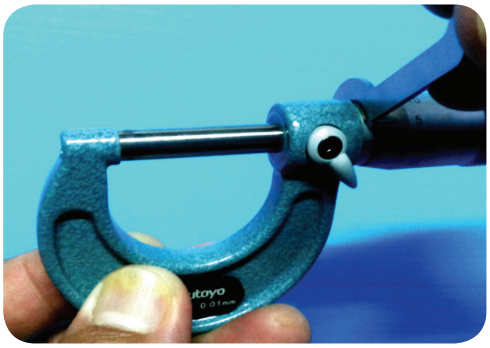
การใช้งานไมโครมิเตอร์วัดนอกวัดชิ้นงานที่อยู่กับที่และไม่สามารถนำออกมาวัดด้านนอกได้ เช่น ชิ้นงานที่ถูกจับยึดบนเครื่องจักร ชิ้นงานที่กำลังทำการกลึงลดขนาดบนเครื่องกลึง ให้ใช้มือซ้ายจับยึดบริเวณโครงของไมโครมิเตอร์แล้วใช้นิ้วหัวแม่มือกับนิ้วชี้หมุนปลอกหมุนวัดเคลื่อนที่เข้าไปวัดขนาดชิ้นงาน เมื่อใกล้จะสัมผัสชิ้นงานให้หมุนที่หัวหมุนกระทบเลื่อนเข้าสัมผัสงานเบา ๆ แล้วทำการอ่านค่าวัด



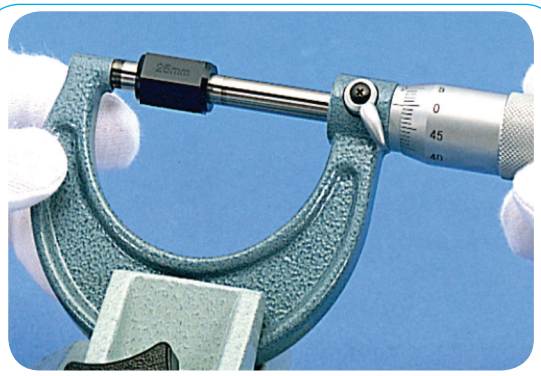
รูปที่ 4-18 การใช้ไมโครมิเตอร์วัดนอกวัดชิ้นงานที่อยู่กับที่

การตรวจสอบศูนย์ไมโครมิเตอร์

สำหรับการตรวจสอบความถูกต้องของศูนย์ไมโครมิเตอร์ เช่น ไมโครมิเตอร์ขนาด 0–25 นิ้ว หรือ 0–1 นิ้ว ให้ทำความสะอาดแกนรับและแกนวัดแล้วหมุนแกนวัดเข้าไปจนสัมผัสแกนรับ โดยให้หมุนที่หัวหมุนกระทบเบา ๆ ดูที่ตำแหน่งขีดศูนย์สเกลปลอกหมุนวัดตรงกับเส้นอ้างอิงหรือไม่ ทำซ้ำประมาณ 2-3 ครั้ง ถ้าไม่ตรงให้ใช้ประแจปรับให้ตรงดังรูปที่ 4–19



รูปที่ 4-19 การปรับศูนย์ไมโครมิเตอร์



รูปที่ 4-20 การใช้แท่งมาตรฐานตรวจสอบศูนย์ไมโครมิเตอร์

ส่วนในกรณีที่ไมโครมิเตอร์ที่มีขนาดมากกว่า 0–25 มม. หรือ 0–1 นิ้ว ให้ใช้แท่งขนาดมาตรฐานที่บริษัทผู้ผลิตให้มาไปเป็นขนาดอ้างอิงในการปรับศูนย์หรือใช้เกจเหลี่ยมแทนก็ได้ เริ่มต้นโดยนำแท่งขนาดมาตรฐานเข้าไปไว้ระหว่างแกนรับกับแกนวัด จากนั้นหมุนแกนวัดเคลื่อนที่เข้าไปสัมผัสแท่งขนาดมาตรฐาน จากนั้นดูที่ขีดศูนย์สเกลปลอกหมุนวัดตรงกับเส้นอ้างอิงหรือไม่ ถ้าไม่ตรงก็ปรับให้ตรง



ไมโครมิเตอร์แบบแสดงผลเป็นตัวเลข (Digimatic Micrometer)

ไมโครมิเตอร์แบบนี้สามารถแสดงผลการวัดเป็นตัวเลขโดยอัตโนมัติ ผู้ใช้งานเพียงทำการวัดขนาดชิ้นงานตามหลักการก็จะได้ขนาดวัดแสดงผลเป็นตัวเลขทันที ทำให้ปัจจุบันไมโครมิเตอร์แบบนี้ได้รับความนิยมใช้งาน อย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรมวัดละเอียดและสื่อความหมายกันในชื่อของ “ไมโครมิเตอร์แบบดิจิตอล” ซึ่งผลิตออกมาใช้งานทั้งไมโครมิเตอร์วัดนอกแบบดิจิตอล ไมโครมิเตอร์วัดในแบบดิจิตอล และไมโครมิเตอร์วัดลึกแบบดิจิตอล ซึ่งครอบคลุมขนาดช่วงการวัดเหมือนกับไมโครมิเตอร์แบบสเกล มีให้เลือกใช้หลากหลายรุ่นและความละเอียด หากเป็นรุ่นทั่วไปสำหรับระบบเมตริกก็จะสามารถให้ค่าวัดได้ละเอียดถึง 0.001 มิลลิเมตร หากเป็นระบบอังกฤษจะให้ค่าวัดได้ละเอียดถึง 0.00005 นิ้ว

ในบางรุ่นสามารถแสดงผลการวัดทั้งระบบเมตริกและระบบอังกฤษเพียงเลือกฟังก์ชันการใช้งานว่าต้องการให้แสดงผลการวัดเป็นระบบใดและยังมีแบบกันน้ำอีกด้วย



รูปที่ 4-21 ไมโครมิเตอร์วัดนอกแบบดิจิตอล



รูปที่ 4-22 ไมโครมิเตอร์วัดในแบบดิจิตอล



รูปที่ 4-23 ไมโครมิเตอร์วัดลึกแบบดิจิตอล

ไมโครมิเตอร์วัดนอกแบบดิจิตอล (Digital Micrometer)



รูปที่ 4-24 ส่วนประกอบของไมโครมิเตอร์วัดนอกแบบดิจิตอล

ส่วนประกอบของไมโครมิเตอร์วัดนอกแบบดิจิตอล

1. **โครง (Frame)** เป็นชิ้นส่วนหลักของไมโครมิเตอร์สำหรับยึดชิ้นส่วนต่าง ๆ เข้าด้วยกัน ที่โครงจะมีขนาดช่วงวัดและค่าความละเอียดของไมโครมิเตอร์แสดงไว้ด้วย เช่น ช่วงวัด 0-25 มม. ค่าความละเอียด 0.001 มม.

2. **แกนรับ (Fixed Anvil)** ทำหน้าที่รองรับชิ้นงานเพื่อทำการวัดขนาด มีลักษณะเป็นเพลากลมยึดอยู่กับโครงของไมโครมิเตอร์ ทำจากเหล็กคาร์ไบด์ซึ่งมีความแข็ง เพื่อลดการสึกหรอเมื่อใช้วัดชิ้นงาน

3. **แกนวัด (Spindle)** ทำหน้าที่เป็นแกนเคลื่อนที่เข้าวัดชิ้นงาน มีลักษณะเป็นเพลากลม สามารถหมุนเข้า–ออก เพื่อทำการวัดขนาดชิ้นงาน ที่ด้านปลายจะทำจากเหล็กคาร์ไบด์เพื่อลดการสึกหรอเช่นกัน

4. **ก้านล็อก (Spindle Clamp Assembly)** ทำหน้าที่ล็อกแกนวัดให้อยู่กับที่ เพื่อการอ่านค่าวัดมีลักษณะเป็นก้าน สามารถโยกไป–มา เพื่อล็อกและคลายแกนวัด ในบางรุ่นอาจทำเป็นแหวนล็อกก็มี

5. **ปลอกสเกลหลัก (Sleeve)** มีลักษณะเป็นก้านปลอกทรงกระบอก มีขีดสเกลหลักอยู่ตลอดความยาว ถึงแม้ว่าไมโครมิเตอร์แบบนี้จะแสดงค่าวัดให้โดยอัตโนมัติแต่ผู้ใช้งานสามารถอ่านค่าจากขีดสเกลได้เช่นกัน

6. **ปลอกหมุนวัด (Thimble)** ทำหน้าที่หมุนเข้าวัดชิ้นงาน มีลักษณะเป็นปลอกทรงกระบอกสวมอยู่กับก้านปลอกสเกลหลักที่ก้านปลายจะมีขีดสเกลอยู่รอบ ๆ เพื่ออ่านค่าละเอียดของไมโครมิเตอร์

7. **หัวหมุนกระทบเลื่อน (Ratchet Stop)** ทำหน้าที่ตัดแรงให้กับปลอกหมุนวัดในการเคลื่อนที่เข้าสัมผัสกับชิ้นงาน ทุก ๆ ครั้งที่หมุนวัดชิ้นงาน เมื่อแกนวัดใกล้จะสัมผัสชิ้นงาน ควรหมุนที่หัวหมุนกระทบเลื่อนเข้าสัมผัสงานเบา ๆ เมื่อแกนวัดสัมผัสชิ้นงานหัวหมุนกระทบเลื่อนจะทำงานเสียงดังคลิก ๆ ก็หยุด แล้วอ่านค่าวัด

8. **ช่องเสียบสายสัญญาณข้อมูล (Output Connector)** มีลักษณะเป็นฝาครอบยางเมื่อเปิดออกจะเห็นช่องเสียบสัญญาณป้อนค่าที่อ่านได้เข้าเครื่องประเมินผลทางสถิติ (S.P.C.)

9. **ปุ่มปรับค่า 0 และเลือกรูปแบบการวัด (Zero/ABS Button)** เป็นปุ่มสำหรับตั้งค่าตำแหน่งการวัดนั้น ๆ ให้เป็นศูนย์และเป็นปุ่มเลือกรูปแบบการวัดแบบสัมบูรณ์ (Apsolute) หรือแบบสัมพัทธ์ (Incremental)

10. **ปุ่ม Hold (Hold button)** เป็นปุ่มที่ใช้สำหรับเลือกให้แสดงผลบนหน้าจอขณะนั้น ๆ

11. **ปุ่ม Origin (Origin button)** เป็นปุ่มที่ใช้กำหนดตำแหน่งอ้างอิงของการวัดแบบสัมบูรณ์

การใช้งานไมโครมิเตอร์วัดนอกแบบดิจิตอล

จากที่กล่าวไว้แล้วไมโครมิเตอร์วัดนอกแบบดิจิตอลได้ผลิตออกมาใช้งานหลายรุ่น มีทั้งระบบเมตริกและระบบอังกฤษ แต่ละรุ่นจะมีรูปแบบการใช้งานคล้าย ๆ กัน อาจมีที่แตกต่างกันอยู่บ้าง เช่น รายละเอียดของฟังก์ชันการใช้งานแต่ละรุ่นอาจแตกต่างกันบ้างเล็กน้อย ในที่นี้จะยกตัวอย่างการใช้งานของไมโครมิเตอร์วัดนอกแบบดิจิตอลของมิตูโตโย รุ่น 293-340 จะอธิบายตั้งแต่การเริ่มต้นใช้งานเพื่อเป็นแนวทางการใช้งานรุ่นอื่น ๆ ต่อไป

ก่อนใช้งานไมโครมิเตอร์ควรทำความสะอาดโดยใช้กระดาษที่ไม่มีขนเช็ดทำความสะอาดโดยเฉพาะผิวหน้าแกนรับและแกนวัดเพื่อความถูกต้องของขนาดวัด

ใช้ด้านหลังของประแจขอเกี่ยว ขันเปิดฝาครอบแบตเตอรี่ออกโดยหมุนทวนเข็มนาฬิกา จากนั้นใส่แบตเตอรี่เข้าไป สำหรับไมโครมิเตอร์รุ่นนี้ใช้แบตเตอรี่ SR 44 แล้วทำการขันปิดฝาครอบให้เรียบร้อย



รูปที่ 4-25 การเปิดฝาครอบแบตเตอรี่ไมโครมิเตอร์แบบดิจิตอล



รูปที่ 4-26 การใส่แบตเตอรี่ไมโครมิเตอร์รุ่น 293-340

หลังจากที่ใส่แบตเตอรี่แล้วหน้าจอแสดงผลจะแสดงสถานะตัวเลข 0.00000 in และมีตัว P กะพริบอยู่ซึ่งแม้ผู้ใช้จะหมุนปลอกหมุนวัดออกหรือเข้าไมโครมิเตอร์ก็จะแสดงผลสถานะนี้ตลอด เนื่องจากระบบประมวลผลของไมโครมิเตอร์ต้องการให้ทำการตั้งค่า Origin ก่อนซึ่งสามารถทำได้โดยหมุนปลอกหมุนวัดเข้าสุดจนแกนวัดสัมผัสกับแกนรับ ขั้นตอนนี้สำคัญ ผู้ใช้งานควรระมัดระวังโดยเฉพาะเมื่อแกนวัดใกล้สัมผัสแกนรับควรหมุนที่หัวหมุนกระทบเลื่อนเข้าสัมผัสเบา ๆ เมื่อหัวหมุนกระทบเลื่อนทำงานดังคลิก ๆ ให้กดปุ่ม Origin ก็จะสามารถใช้งานไมโครมิเตอร์ได้ตามปกติ และหลังเลิกใช้งานสักพักไมโครมิเตอร์จะปิดเองโดยอัตโนมัติ และเมื่อต้องการใช้งานอีกครั้งให้หมุนปลอกหมุนวัดไมโครมิเตอร์ก็จะทำงานทันที



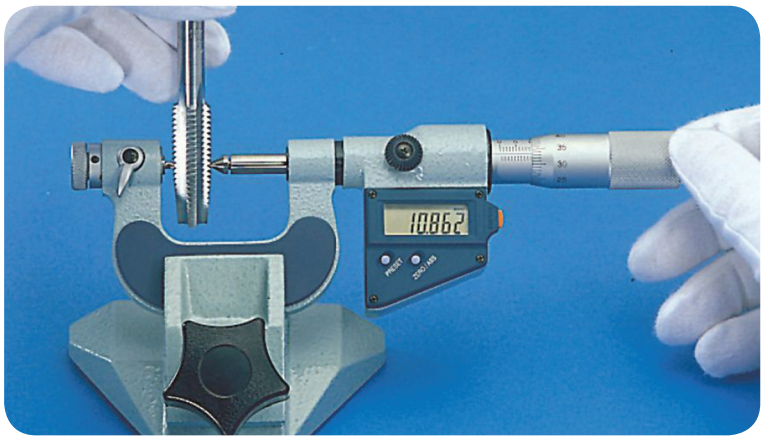
รูปที่ 4-27 การตั้งค่า Origin ให้กับไมโครมิเตอร์รุ่น 293-340

สำหรับไมโครมิเตอร์รุ่น 293-340 เป็นระบบอังกฤษ เมื่อทำการเปิดใช้งานครั้งแรกระบบจะตั้งค่าใช้งานเป็นระบบอังกฤษโดยอัตโนมัติ ที่จอแสดงผลจะแสดง 0.00000 in แต่ในรุ่นนี้สามารถใช้งานเป็นระบบเมตริกได้โดยให้กดปุ่ม in/mm หน้าจอแสดงผลก็จะแสดง 0.000 mm ผู้ใช้งานก็สามารถใช้ไมโครมิเตอร์วัดขนาดชิ้นงานในระบบเมตริกได้และหากจะกลับไปใช้ระบบอังกฤษให้กดที่ปุ่ม in/mm อีกครั้ง



รูปที่ 4-28 การตั้งค่าใช้งานระบบเมตริกของไมโครมิเตอร์รุ่น 293-340

ตัวอย่างการใช้งานไมโครมิเตอร์วัดนอกแบบดิจิตอล



รูปที่ 4-29 การใช้ไมโครมิเตอร์ดิจิตอลวัดขนาดชิ้นงาน



รูปที่ 4-30 การใช้ไมโครมิเตอร์ดิจิตอลร่วมกับอุปกรณ์จับยึดวัดขนาดชิ้นงาน



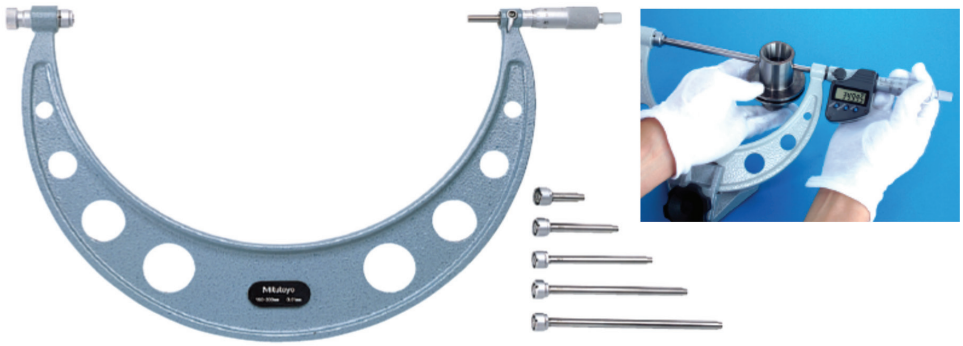
รูปที่ 4-31 การใช้ไมโครมิเตอร์ดิจิตอลวัดขนาดชิ้นงานบนเครื่องกลึง



ไมโครมิเตอร์แบบใช้งานเฉพาะ

ไมโครมิเตอร์วัดนอกแบบเปลี่ยนแกนรับ (Outside Micrometer with Interchangeable)

ไมโครมิเตอร์ชนิดนี้สามารถปรับเปลี่ยนแกนรับได้หลายขนาด เพื่อใช้วัดชิ้นงานขนาดต่าง ๆ ได้



รูปที่ 4-32 ไมโครมิเตอร์วัดนอกแบบเปลี่ยนแกนรับ

ไมโครมิเตอร์วัดนอกแบบปากวัดคาลิปเปอร์ (Caliper Type Micrometer)

ไมโครมิเตอร์ชนิดนี้มีลักษณะของแกนวัดคล้ายกับปากวัดเวอร์เนียร์ ใช้วัดงานที่เป็นบ่าหรือร่อง



รูปที่ 4-33 ไมโครมิเตอร์วัดนอกแบบปากวัดคาลิปเปอร์

ไมโครมิเตอร์วัดฟันเฟือง (Gear Tooth Micrometer)

ไมโครมิเตอร์ชนิดนี้ออกแบบให้แกนรับและแกนวัดกลมเพื่อใช้วัดขนาดฟันเฟือง



รูปที่ 4-34 ไมโครมิเตอร์วัดฟันเฟือง

ไมโครมิเตอร์วัดเกลียวสกรู (Screw Thread Micrometer)

ไมโครมิเตอร์ชนิดนี้ออกแบบให้แกนรับและแกนวัดเรียว 60° และ 55° เพื่อใช้วัดขนาดเกลียว



รูปที่ 4-35 ไมโครมิเตอร์วัดเกลียว

ไมโครมิเตอร์วัดความหนากระดาษ (Paper Thickness Micrometer)

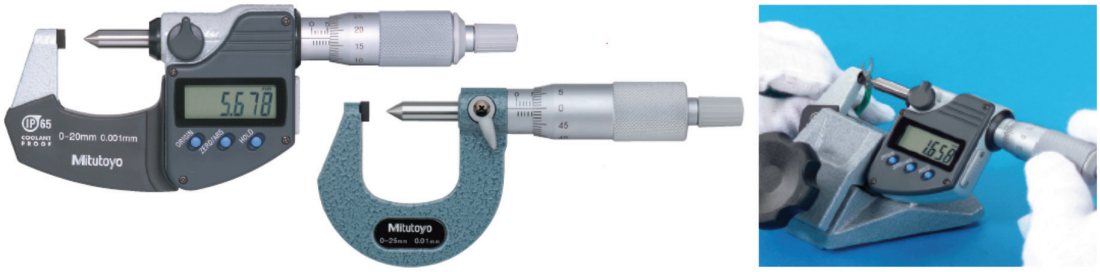
ไมโครมิเตอร์ชนิดนี้ออกแบบให้แกนวัดเป็นแบบจานขนาดใหญ่ เพื่อใช้วัดขนาดความหนากระดาษ



รูปที่ 4-36 ไมโครมิเตอร์วัดความหนากระดาษ

ไมโครมิเตอร์วัดรอยย่น (Crimp Height Micrometer)

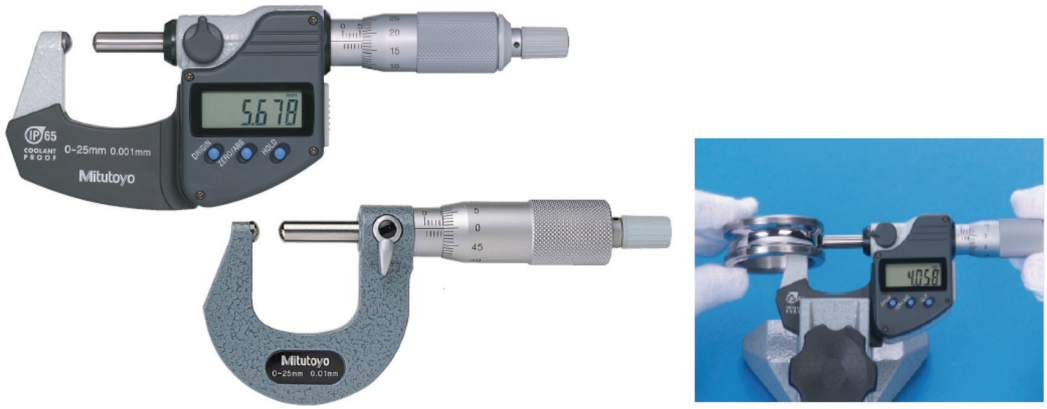
ไมโครมิเตอร์ชนิดนี้ออกแบบให้แกนวัดมีลักษณะเรียว ใช้วัดขนาดความหนาของชิ้นงานที่หดตัวได้



รูปที่ 4-37 ไมโครมิเตอร์วัดรอยย่น

ไมโครมิเตอร์วัดความหนาท่อ (Tube Micrometer)

ไมโครมิเตอร์ชนิดนี้ออกแบบให้แกนรับและแกนวัดโค้งมน เพื่อใช้วัดขนาดความหนาร่องโค้งหรือท่อ



รูปที่ 4-38 ไมโครมิเตอร์วัดความหนาท่อแบบแกนวัดและแกนรับโค้งมน

ไมโครมิเตอร์แบบหน้าจาน (Disc Micrometer)

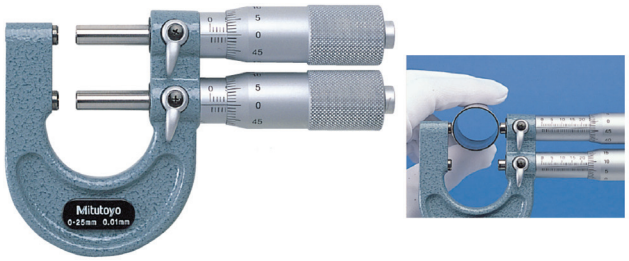
ไมโครมิเตอร์ชนิดนี้ออกแบบให้แกนรับและแกนวัดเป็นแบบหน้าจาน เพื่อใช้วัดความหนาของร่องบ่าหรือใช้วัดขนาดของฟันเฟือง



รูปที่ 4-39 ไมโครมิเตอร์แบบหน้าจาน

ไมโครมิเตอร์แบบพิกัดขนาด (Limit Micrometer)

ไมโครมิเตอร์ชนิดนี้ออกแบบให้มีแกนรับและแกนวัดจำนวน 2 ชุด เพื่อตั้งค่าขนาดที่ต่างกัน ตัวบนคือค่าขนาดใหญ่สุด ส่วนตัวล่างคือขนาดเล็กสุด ใช้สำหรับตรวจสอบขนาดจำนวนมากว่าอยู่ในพิกัดขนาดหรือไม่



รูปที่ 4-40 ไมโครมิเตอร์แบบพิกัดขนาด

ไมโครมิเตอร์วัดความหนาโลหะแผ่น (Sheet Metal Micrometer)

ไมโครมิเตอร์ชนิดนี้ออกแบบให้โครงมีขนาดลึก เพื่อใช้วัดขนาดความหนาของแผ่นโลหะที่มีขนาดกว้าง ๆ



รูปที่ 4-41 ไมโครมิเตอร์วัดความหนาโลหะแผ่น

ไมโครมิเตอร์วัดใน (Inside Micrometer)

ไมโครมิเตอร์วัดใน สร้างขึ้นมาเพื่อใช้ขนาดภายในของชิ้นงานที่ต้องการความละเอียดสูง ลักษณะการใช้งานก็ลักษณะเดียวกับไมโครมิเตอร์วัดนอกแต่จะเปลี่ยนมาใช้วัดขนาดภายในเท่านั้น ไมโครมิเตอร์วัดในที่ใช้ในปัจจุบันจะมี 2 ลักษณะ คือ ไมโครมิเตอร์วัดในแบบคาลิปเปอร์และไมโครมิเตอร์วัดในแบบเปลี่ยนแกนวัด อีกทั้งยังมีแบบสเกลและแบบดิจิตอล



รูปที่ 4-42 ไมโครมิเตอร์วัดในแบบคาลิปเปอร์สเกล



รูปที่ 4-43 ไมโครมิเตอร์วัดในแบบคาลิปเปอร์ดิจิตอล

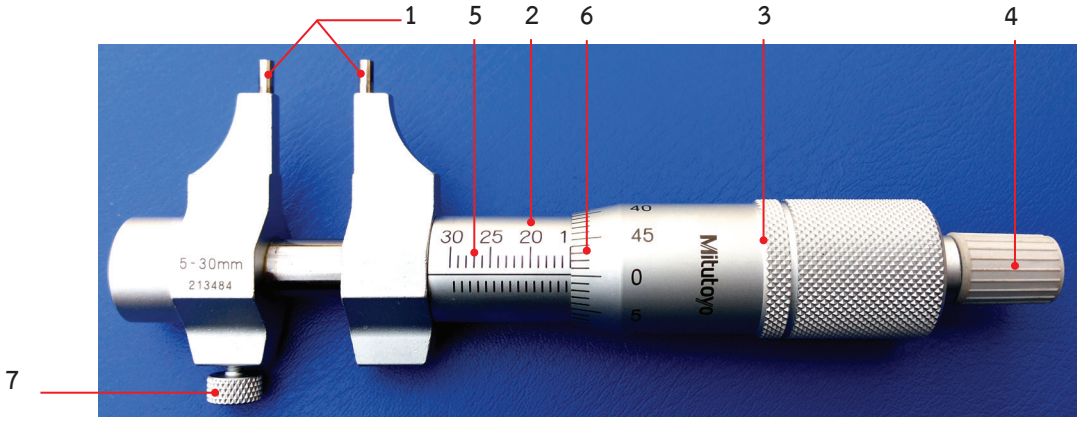


รูปที่ 4-44 ไมโครมิเตอร์วัดในแบบเปลี่ยนแกนวัด



ไมโครมิเตอร์วัดในแบบคาลิปเปอร์ (Inside Micrometer Calipers Typs)

ลักษณะของไมโครมิเตอร์วัดในแบบคาลิปเปอร์นี้ จะมีลักษณะการใช้งานเหมือนกับเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ ส่วนการเคลื่อนที่เข้า-ออก เพื่อวัดขนาดชิ้นงานจะไม่ใช้การเลื่อนเหมือนเวอร์เนียร์แต่จะใช้การหมุนวัดเข้า-ออก เหมือนกับไมโครมิเตอร์วัดนอก มีให้เลือกใช้ทั้งระบบเมตริกและระบบอังกฤษ ในส่วนของระบบเมตริกจะเริ่มที่ 5–30 มม. 25–50 มม. 50–75 มม. จนถึง 275–300 มม. ส่วนในระบบอังกฤษจะเริ่มที่ 0.2–1.2 นิ้ว 1–2 นิ้ว 2–3 นิ้ว 3–4 นิ้ว ซึ่งหากสังเกตขนาดเริ่มต้นของไมโครมิเตอร์วัดในแบบคาลิปเปอร์จะไม่ได้เริ่มจากขนาด 0 มม. เนื่องจากปากวัดของไมโครมิเตอร์ชนิดนี้จะมีกลไกในการสร้างจึงเริ่มจาก 0 ไม่ได้

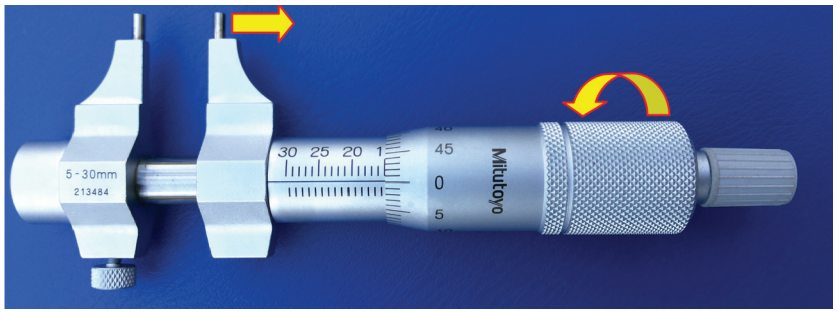


รูปที่ 4-45 ส่วนประกอบของไมโครมิเตอร์วัดในแบบคาลิปเปอร์

ส่วนประกอบของไมโครมิเตอร์วัดในแบบคาลิปเปอร์

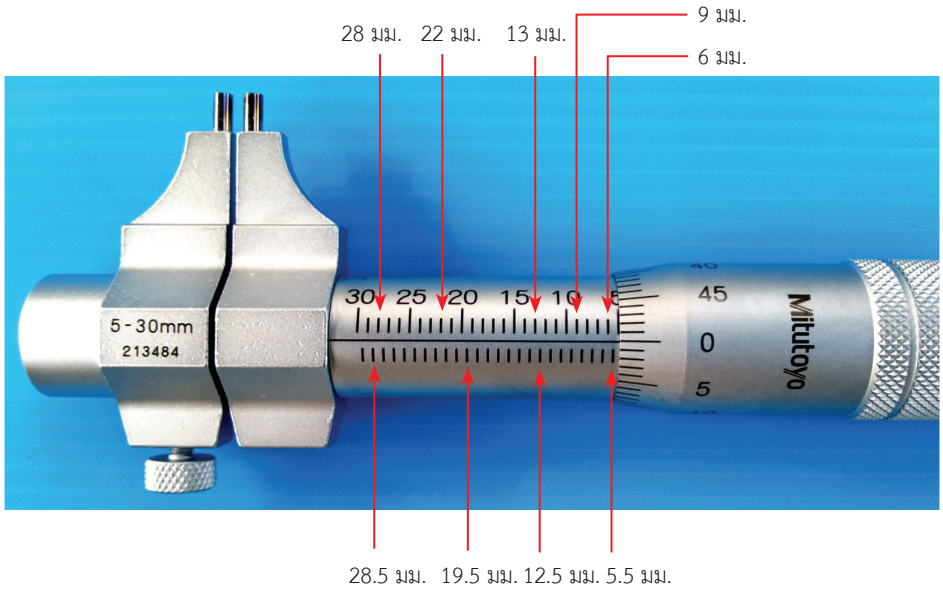
1. ปากวัด (Jaws)
2. ปลอกสเกลหลัก (Sleeve)
3. ปลอกหมุนวัด (Thimble)
4. หัวหมุนกระทบ (Ratchet Stop)
5. สเกลหลัก (Main Scale)
6. สเกลเลื่อน (Micro Scale)
7. สกรูล็อก (Clamp Screw)

สำหรับไมโครมิเตอร์วัดในแบบคาลิปเปอร์ การเคลื่อนที่ของแกนวัดจะมีทิศทางตรงกันข้ามกับไมโครมิเตอร์วัดนอกทั่วไป เมื่อหมุนปลอกหมุนวัดตามเข็มนาฬิกา ปากวัดจะเคลื่อนที่ออกและปิดสเกลขนาดวัดจนมองไม่เห็น



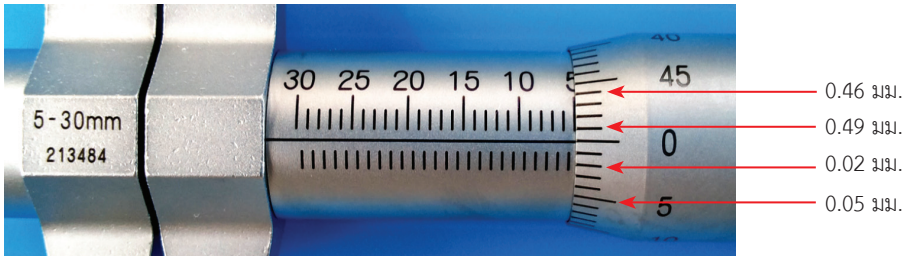
การอ่านค่าไมโครมิเตอร์วัดในแบบคาลิปเปอร์สเกลความละเอียด 0.01 มิลลิเมตร

ค่าขนาดของสเกลหลัก บนปลอกสเกลหลักค่าของช่องสเกลหรือขีดสเกลที่อยู่บนเส้นอ่านอ้างอิงจะมีค่าของช่องสเกล 1 ช่องสเกล เท่ากับ 1 มม. แต่สำหรับไมโครมิเตอร์วัดในแบบคาลิปเปอร์จะเริ่มค่าขนาดสเกลที่ 5 มม. เพราะฉะนั้นค่าขนาดช่องสเกลที่ 2 มีค่าเท่ากับ 6 มม. 5 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 10 มม. ซึ่งจะมีเลข 10 กำกับ ทุก ๆ ช่องสเกลที่เพิ่มขึ้น 1 ช่องสเกล ค่าขนาดก็จะเพิ่มขึ้น 1 มม. เสมอไปจนครบระยะ 30 มม. นั่นเอง



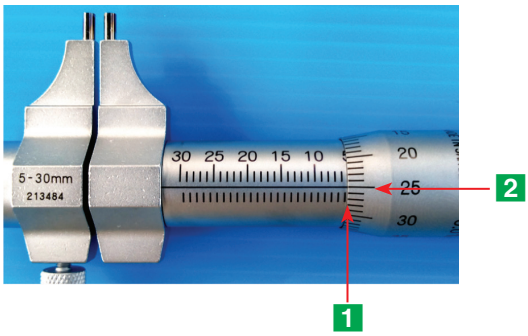
รูปที่ 4-46 ค่าขนาดสเกลหลักไมโครมิเตอร์วัดในแบบคาลิปเปอร์

ส่วนที่ด้านล่างของเส้นอ้างอิง จะเป็นการแบ่งขนาดของช่องสเกลหลักที่ด้านบน ซึ่งคือ 1 ช่องสเกลหลักด้านบนมีค่า 1 มม. ค่าด้านล่างก็จะแบ่งครึ่งช่องสเกลด้านบนซึ่งจะมีค่าเท่ากับ 0.5 มม. แต่เนื่องจากค่าสเกลเริ่มต้นของไมโครมิเตอร์ชนิดนี้จะเริ่มที่ 5 มม. ฉะนั้น ช่องสเกลด้านล่างช่องสเกลแรกจะมีค่า 5.5 มม. ส่วนช่องสเกลที่ 2 จะแบ่งครึ่งของช่องสเกลหลักด้านบนระหว่าง 6-7 มม. ก็จะมีค่าเท่ากับ 6.5 มม. เป็นเช่นนี้ไปจนครบระยะ 30 มม.



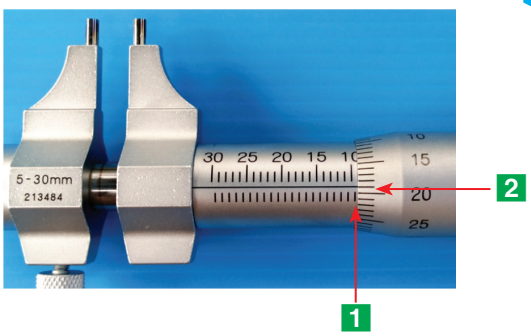
ค่าขนาดของสเกลปลอกหมุนวัด ที่สเกลปลอกหมุนวัด 1 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.01 มม. 2 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.02 มม. 3 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.03 มม. 4 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.04 มม. 5 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.05 มม. จะมีเลข 5 กำกับไว้ ทุกช่องสเกลที่เพิ่มขึ้น 1 ช่องสเกลจะมีค่าขนาดเพิ่มขึ้น 0.01 มม. เสมอ จะเป็นเช่นนี้ไปจนครบระยะ 50 ช่องสเกล ก็จะมีค่าเท่ากับ 0.50 มม.

ตัวอย่างการอ่านค่า



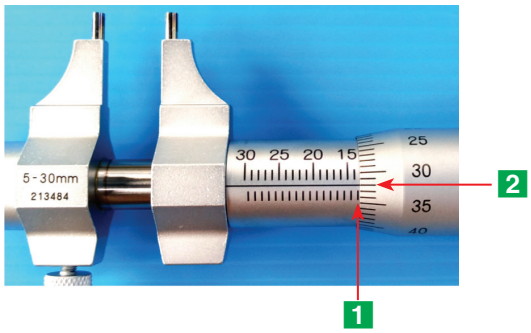
1. ค่าสเกลหลัก = 5.00 มม.
2. ค่าสเกลปลอกหมุนวัด = 0.25 มม.

ค่าวัดที่อ่านได้ = 5.25 มม.



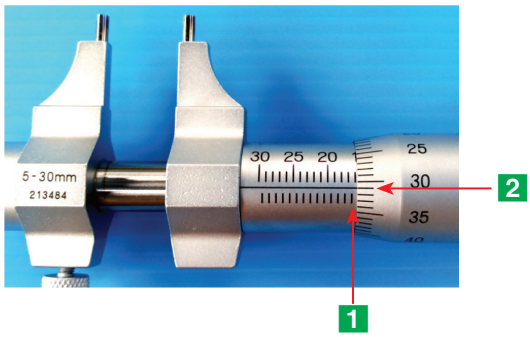
1. ค่าสเกลหลัก = 9.00 มม.
2. ค่าสเกลปลอกหมุนวัด = 0.19 มม.

ค่าวัดที่อ่านได้ = 9.19 มม.



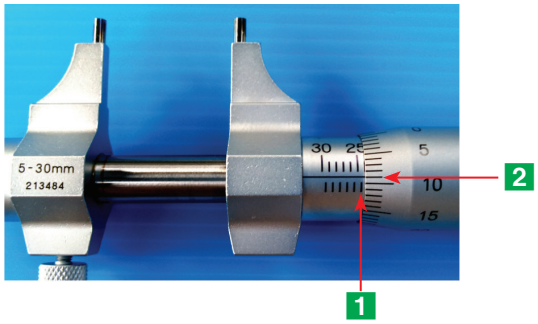
1. ค่าสเกลหลัก = 13.00 มม.
2. ค่าสเกลปลอกหมุนวัด = 0.32 มม.

ค่าวัดที่อ่านได้ = 13.32 มม.



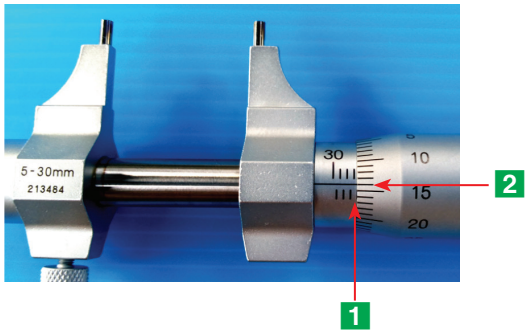
1. ค่าสเกลหลัก = 15.50 มม.
2. ค่าสเกลปลอกหมุนวัด = 0.31 มม.

ค่าวัดที่อ่านได้ = 15.81 มม.



1. ค่าสเกลหลัก = 24.00 มม.
2. ค่าสเกลปลอกหมุนวัด = 0.09 มม.

ค่าวัดที่อ่านได้ = 24.09 มม.



1. ค่าสเกลหลัก = 26.50 มม.
2. ค่าสเกลปลอกหมุนวัด = 0.14 มม.

ค่าวัดที่อ่านได้ = 26.64 มม.

การใช้งานไมโครมิเตอร์วัดในแบบคาลิปเปอร์

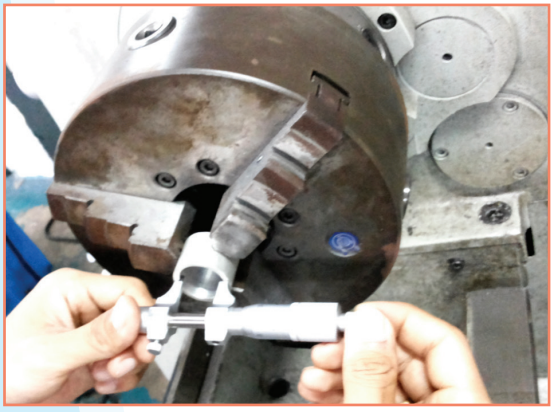
1. หมุนปลอกหมุนวัดจนปากวัดมีขนาดเล็กกว่าขนาดชิ้นงานที่ต้องการวัด
2. นำปากวัดของไมโครมิเตอร์วัดในแบบคาลิปเปอร์เข้าไปวัดตามตำแหน่งที่ต้องการ
3. หมุนปลอกหมุนวัดจนปากวัดใกล้สัมผัสชิ้นงาน ให้เปลี่ยนมาหมุนที่หัวหมุนกระทบ จัดแนวแกนของไมโครมิเตอร์ให้อยู่ในแนวที่ถูกต้อง หมุนหัวหมุนกระทบเบา ๆ จนปากวัดสัมผัสชิ้นงาน
4. อ่านค่าวัดจากไมโครมิเตอร์หากกระทำได้สะดวก ในกรณีที่ไม่สะดวกให้ทำการล็อกแล้วนำออกมาอ่านค่าวัดที่ด้านนอกที่สะดวก



การใช้ไมโครมิเตอร์วัดใน
วัดขนาดภายในร่องชิ้นงาน



การใช้ไมโครมิเตอร์วัดใน
วัดขนาดความโตของรูชิ้นงาน

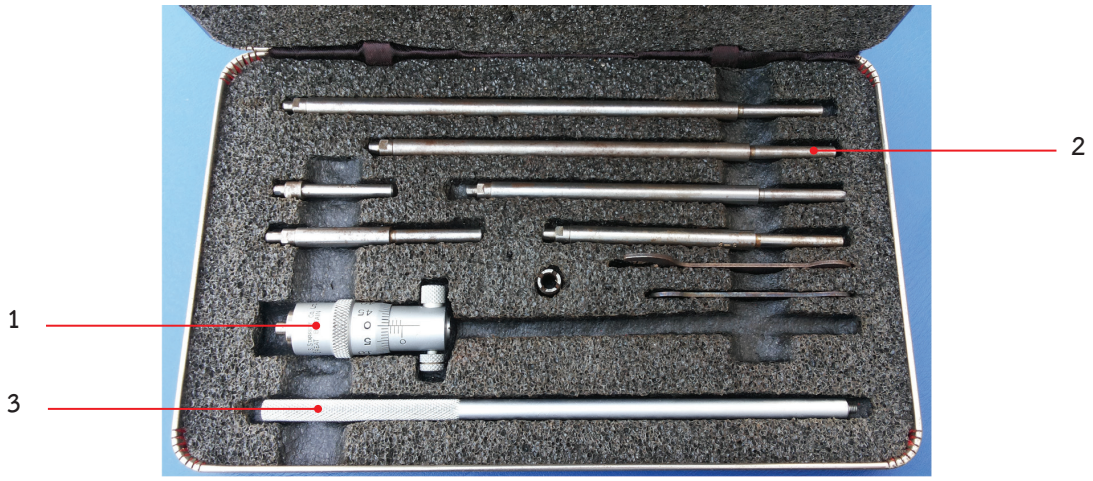


การใช้ไมโครมิเตอร์วัดในวัดขนาดรูคว้าน
บนเครื่องกลึง



ไมโครมิเตอร์วัดในแบบเปลี่ยนแกนวัด (Inside Micrometer with Interchangeable Rod)

ไมโครมิเตอร์วัดในแบบเปลี่ยนแกนวัดนี้ สามารถใช้วัดขนาดภายในได้กว้างกว่าแบบคาลิปเปอร์ โดยมีชุดก้านต่อหลายขนาด เพื่อสามารถวัดขนาดภายในตั้งแต่ขนาดเริ่มต้นที่ **50 มิลลิเมตร** จนถึง 200 มิลลิเมตร แต่ละช่วงขนาดของก้านต่อจะมีขนาดเพิ่มขึ้นก้านละ 25 มม. สำหรับระบบเมตริก แต่ถ้าหากเป็นระบบอังกฤษขนาดวัดจะเริ่มต้นที่ 2 นิ้ว ขนาดของก้านต่อจะเพิ่มช่วงละ 1 นิ้ว เมื่อต้องการวัดขนาดช่วงระยะเท่าใดก็จะเลือกก้านต่อให้เหมาะสมและนำไปใช้วัดขนาดภายในของชิ้นงานตามต้องการ



รูปที่ 4-47 ไมโครมิเตอร์วัดในแบบเปลี่ยนแกนวัด

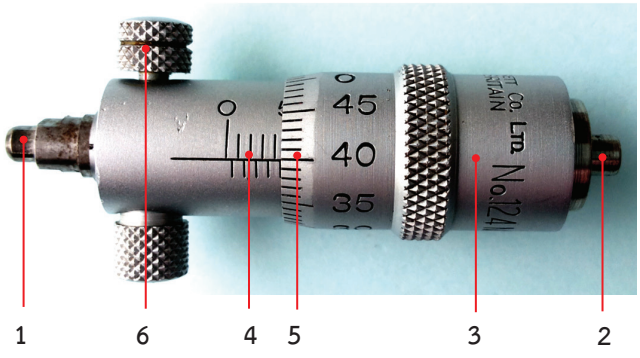
ส่วนประกอบของไมโครมิเตอร์วัดในแบบเปลี่ยนแกนวัด

1. หัวไมโครมิเตอร์ (Micrometer Head) เป็นส่วนหลักของไมโครมิเตอร์นี้ จะประกอบด้วยสเกลหลักและสเกลเลื่อนเป็นส่วนของการอ่านค่าขนาดวัดของชิ้นงาน

2. ก้านต่อขนาดวัด (Measure Rod) เป็นส่วนที่ใช้ต่อกับส่วนหัวไมโครมิเตอร์เพื่อเพิ่มขนาดวัดขนาดต่าง ๆ เพื่อใช้วัดชิ้นงาน ในระบบเมตริกจะเพิ่มขึ้นก้านต่อละ 25 มม. ในระบบอังกฤษจะเพิ่มขึ้นก้านต่อละ 1 นิ้ว

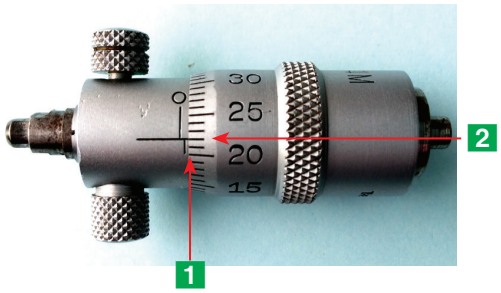
3. ด้ามจับ (Micrometer Handle) เป็นด้ามจับในกรณีต้องนำส่วนหัวไมโครมิเตอร์เข้าไปวัดขนาดภายในลึก ๆ

ส่วนประกอบของหัวไมโครมิเตอร์วัดในแบบเปลี่ยนแกนวัด



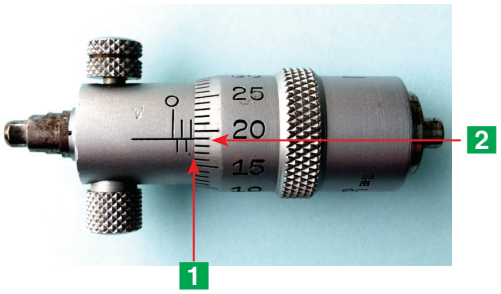
1. แกนวัด
2. หัวสัมผัสวัด
3. ปลอกหมุนวัด
4. สเกลหลัก
5. สเกลเลื่อน
6. สกรูล็อก

ตัวอย่างการอ่านค่า



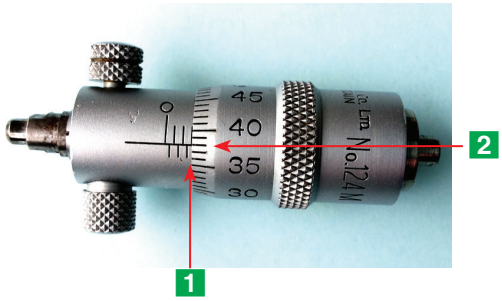
1. ค่าสเกลหลัก = 50.50 มม.
2. ค่าสเกลปลอกหมุนวัด = 0.22 มม.

ค่าวัดที่อ่านได้ = 50.72 มม.



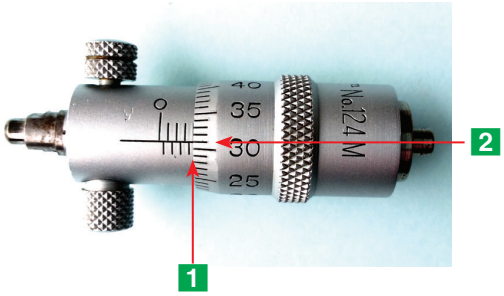
1. ค่าสเกลหลัก = 52.00 มม.
2. ค่าสเกลปลอกหมุนวัด = 0.19 มม.

ค่าวัดที่อ่านได้ = 52.19 มม.



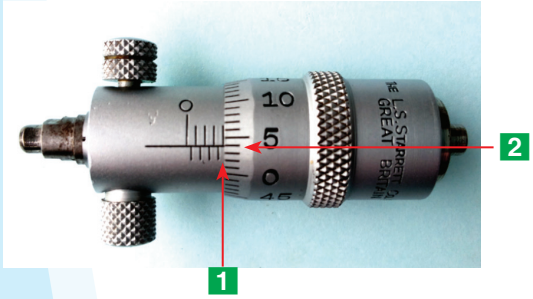
1. ค่าสเกลหลัก = 52.50 มม.
2. ค่าสเกลปลอกหมุนวัด = 0.38 มม.

ค่าวัดที่อ่านได้ = 52.88 มม.



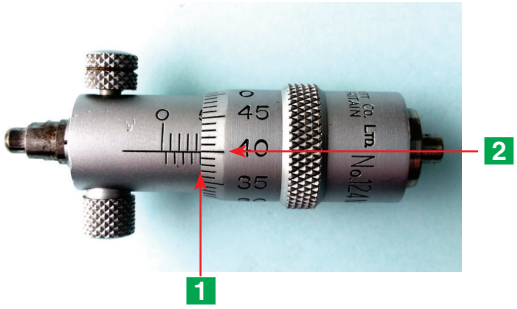
1. ค่าสเกลหลัก = 53.50 มม.
2. ค่าสเกลปลอกหมุนวัด = 0.31 มม.

ค่าวัดที่อ่านได้ = 53.81 มม.



1. ค่าสเกลหลัก = 54.00 มม.
2. ค่าสเกลปลอกหมุนวัด = 0.04 มม.

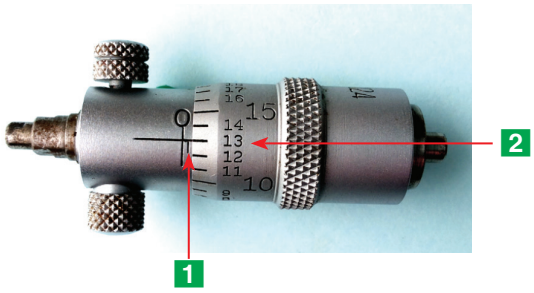
ค่าวัดที่อ่านได้ = 54.04 มม.



1. ค่าสเกลหลัก = 54.00 มม.
2. ค่าสเกลปลอกหมุนวัด = 0.40 มม.

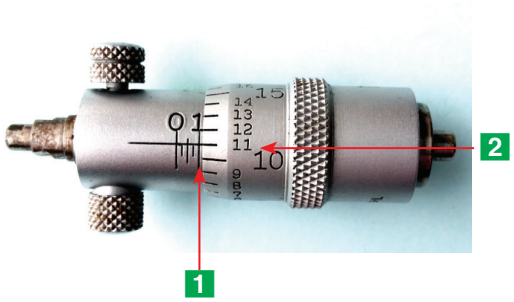
ค่าวัดที่อ่านได้ = 54.40 มม.

ตัวอย่างการอ่านค่า



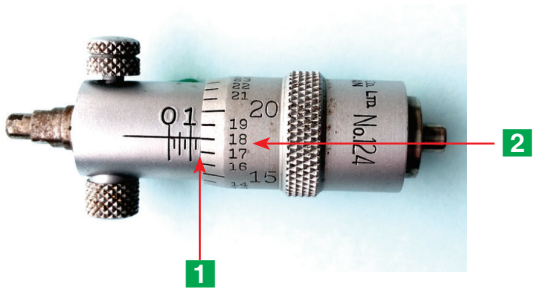
1. ค่าสเกลหลัก = 2.025 นิ้ว
2. ค่าสเกลปลอกหมุนวัด = 0.013 นิ้ว

ค่าวัดที่อ่านได้ = 2.038 นิ้ว



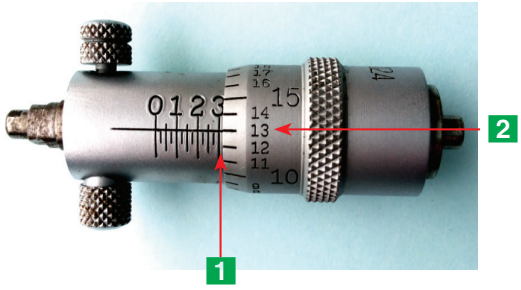
1. ค่าสเกลหลัก = 2.100 นิ้ว
2. ค่าสเกลปลอกหมุนวัด = 0.011 นิ้ว

ค่าวัดที่อ่านได้ = 2.111 นิ้ว



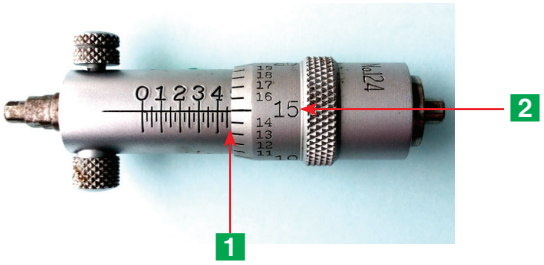
1. ค่าสเกลหลัก = 2.125 นิ้ว
2. ค่าสเกลปลอกหมุนวัด = 0.018 นิ้ว

ค่าวัดที่อ่านได้ = 2.143 นิ้ว



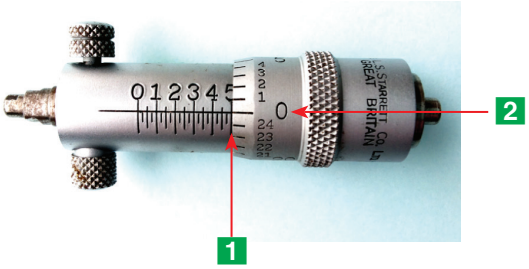
1. ค่าสเกลหลัก = 2.300 นิ้ว
2. ค่าสเกลปลอกหมุนวัด = 0.013 นิ้ว

ค่าวัดที่อ่านได้ = 2.313 นิ้ว



1. ค่าสเกลหลัก = 2.450 นิ้ว
2. ค่าสเกลปลอกหมุนวัด = 0.015 นิ้ว

ค่าวัดที่อ่านได้ = 2.465 นิ้ว



1. ค่าสเกลหลัก = 2.500 นิ้ว
2. ค่าสเกลปลอกหมุนวัด = 0.000 นิ้ว

ค่าวัดที่อ่านได้ = 2.500 นิ้ว

การใช้ไมโครมิเตอร์วัดในแบบเปลี่ยนแกนวัด

1. เลือกขนาดไมโครมิเตอร์วัดในแบบเปลี่ยนแกนวัด ให้มีขนาดเหมาะสมกับชิ้นงานที่ต้องการวัด
2. นำไมโครมิเตอร์เข้าไปวัดในตำแหน่งที่ต้องการ ในกรณีที่เป็นรูขนาดเล็กควรประกอบด้ามจับช่วยวัด
3. หมุนปรับไมโครมิเตอร์ออก พร้อมจัดตำแหน่งแนวแกนให้อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง จนแกนวัดและหัวสัมผัสวัดของไมโครมิเตอร์สัมผัสชิ้นงาน ก็ทำการอ่านค่าวัด แต่ถ้าหากไม่สะดวกก็ทำการล็อกไมโครมิเตอร์แล้วนำออกมาอ่านค่าที่ด้านนอกต่อไป



รูปที่ 4-48 การใช้ไมโครมิเตอร์วัดในวัดขนาดชิ้นงาน

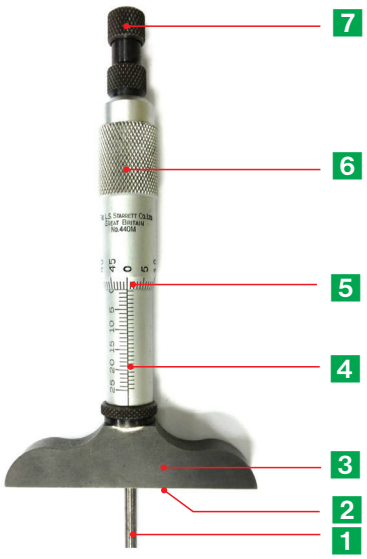


รูปที่ 4-49 การใช้ไมโครมิเตอร์แบบประกอบด้ามจับวัดขนาดรูคว้านชิ้นงาน



ไมโครมิเตอร์วัดลึก (Depth Micrometer)

ไมโครมิเตอร์วัดลึกเป็นเครื่องมือที่ใช้วัดขนาดความลึกที่ต้องการความละเอียดสูง มีให้เลือกใช้ทั้งระบบเมตริกและระบบอังกฤษ อีกทั้งยังออกแบบให้สามารถใช้ได้หลายขนาด โดยการเปลี่ยนก้านวัดลึก ซึ่งก้านวัดลึกจะมีขนาดความยาวสำหรับวัดขนาดความลึก 0–25 มม. 25–50 มม. 50–75 มม. 75–100 มม. ขนาดความยาวของก้านวัดลึกจะเพิ่มขึ้นก้านละ 25 มม. จนถึงขนาดสูงสุดระยะ 300 มม. ส่วนในระบบอังกฤษจะมีขนาด 0–1 นิ้ว 1–2 นิ้ว 2–3 นิ้ว จนถึง 12 นิ้ว ในระบบอังกฤษก้านวัดลึกจะมีขนาดเพิ่มขึ้นก้านละ 1 นิ้ว



ส่วนประกอบของไมโครมิเตอร์วัดลึก

1. ก้านวัดลึก (Measuring Rod)
2. ผิวสัมผัสอ้างอิง (Reference Plane)
3. สะพานยัน (Base)
4. สเกลหลัก (Barrel Scale)
5. สเกลปลอกหมุนวัด (Thimble Scale)
6. ปลอกหมุนวัด (Thimble)
7. หัวหมุนกระทบเลื่อน (Ratchet Stop)

รูปที่ 4-50 ส่วนประกอบของไมโครมิเตอร์วัดลึก

ไมโครมิเตอร์วัดลึกผลิตมาเพื่อใช้งานทั้งแบบสเกลและแบบดิจิตอล



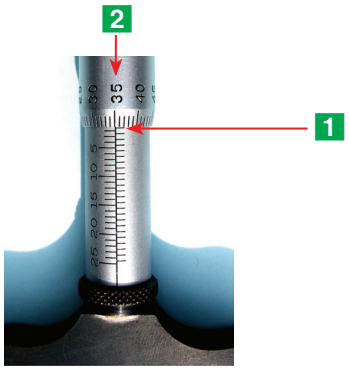
รูปที่ 4-51 ไมโครมิเตอร์วัดลึกแบบดิจิตอล



รูปที่ 4-52 ไมโครมิเตอร์วัดลึกแบบสเกล

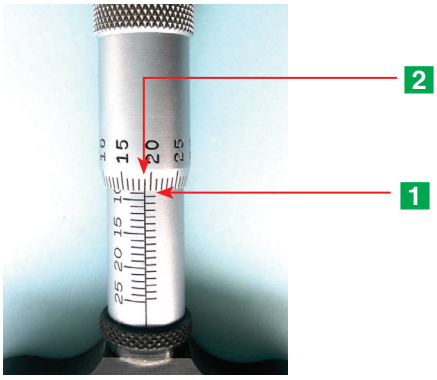
การอ่านค่าไมโครมิเตอร์วัดลึก

สำหรับการอ่านค่าขีดสเกลของไมโครมิเตอร์วัดลึกนั้น หลักการสร้างสเกลจะเหมือนกับไมโครมิเตอร์วัดนอกและไมโครมิเตอร์วัดในแต่จะแตกต่างกันตรงที่เวลาอ่านค่าสเกล ค่าขนาดจริงที่เกิดขึ้นจะถูกปลอกหมุนวัดทับจนมองไม่เห็น ผู้เรียนจะต้องอ่านสเกลที่เหลืออยู่แล้วทำความเข้าใจว่าค่าขนาดที่หายไปมีค่าเท่าไร

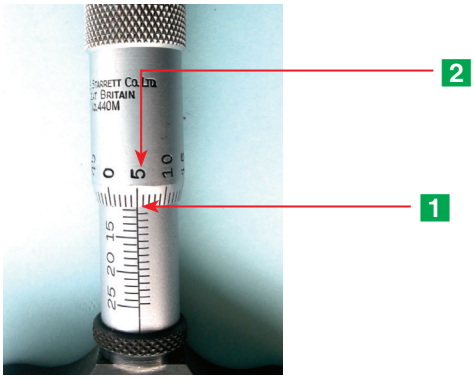


1. ค่าขนาดสเกลหลักที่เห็น = 1.50 มม.
   ค่าขนาดจริงของสเกลหลัก = 1.00 มม.
2. ค่าขนาดสเกลปลอกหมุนวัด = 0.35 มม.
   ค่าวัดที่อ่านได้ = 1.35 มม.

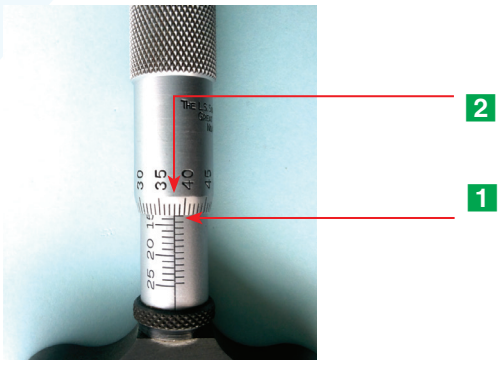
ตัวอย่าง การอ่านค่าไมโครมิเตอร์วัดลึกระบบเมตริก ความละเอียด 0.01 มิลลิเมตร



1. ค่าสเกลหลัก = 8.50 มม.
2. ค่าสเกลปลอกหมุนวัด = 0.19 มม.
   ค่าวัดที่อ่านได้ = 8.69 มม.

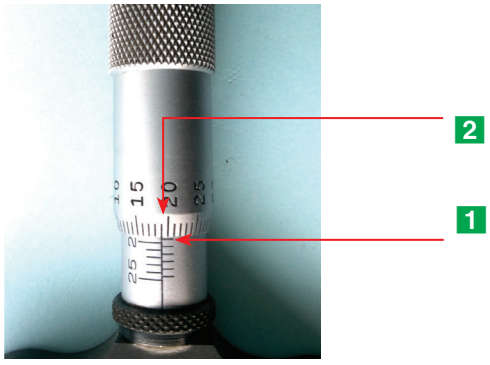


1. ค่าสเกลหลัก = 10.50 มม.
2. ค่าสเกลปลอกหมุนวัด = 0.05 มม.
   ค่าวัดที่อ่านได้ = 10.55 มม.



1. ค่าสเกลหลัก = 13.00 มม.
2. ค่าสเกลปลอกหมุนวัด = 0.38 มม.

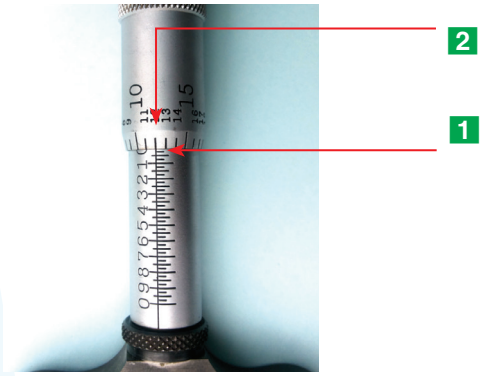
ค่าวัดที่อ่านได้ = 13.38 มม.



1. ค่าสเกลหลัก = 19.00 มม.
2. ค่าสเกลปลอกหมุนวัด = 0.19 มม.

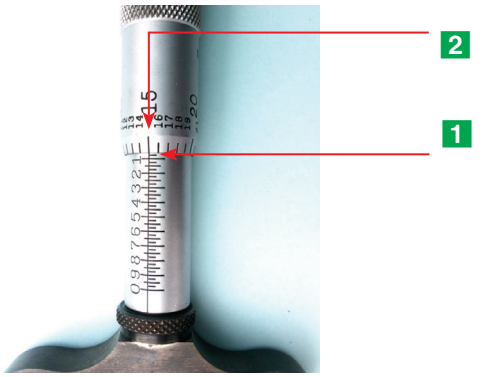
ค่าวัดที่อ่านได้ = 19.19 มม.

ตัวอย่าง การอ่านค่าไมโครมิเตอร์วัดลึกระบบอังกฤษ ความละเอียด 0.001 นิ้ว



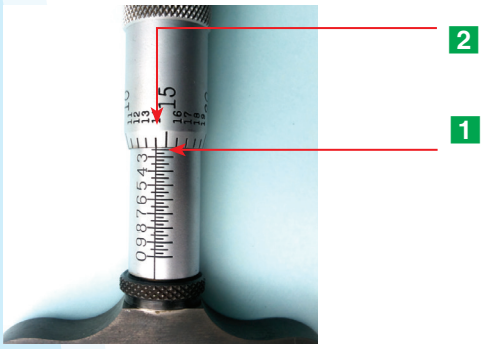
1. ค่าสเกลหลัก = 0.000 นิ้ว
2. ค่าสเกลปลอกหมุนวัด = 0.012 นิ้ว

ค่าวัดที่อ่านได้ = 0.012 นิ้ว



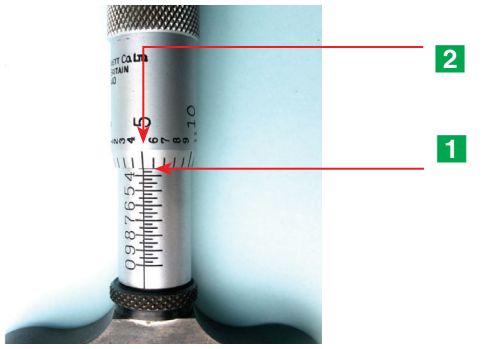
1. ค่าสเกลหลัก = 0.050 นิ้ว
2. ค่าสเกลปลอกหมุนวัด = 0.015 นิ้ว

ค่าวัดที่อ่านได้ = 0.065 นิ้ว



1. ค่าสเกลหลัก = 0.225 นิ้ว
2. ค่าสเกลปลอกหมุนวัด = 0.014 นิ้ว

ค่าวัดที่อ่านได้ = 0.239 นิ้ว



1. ค่าสเกลหลัก = 0.350 นิ้ว
2. ค่าสเกลปลอกหมุนวัด = 0.005 นิ้ว

ค่าวัดที่อ่านได้ = 0.355 นิ้ว

การใช้งานไมโครมิเตอร์วัดลึก

สำหรับการใช้ไมโครมิเตอร์วัดลึกวัดขนาดความลึกชิ้นงาน สามารถทำได้โดยใช้นิ้วหัวแม่มือและนิ้วชี้ของมือด้านถนัดจับไมโครมิเตอร์วัดลึกบริเวณสะพานยันนำไปทาบกับผิวด้านบนของชิ้นงานที่จะทำการวัดโดยให้ผิวสัมผัสสะพานยันแนบสัมผัสไปกับชิ้นงาน แล้วใช้นิ้วหัวแม่มือกับนิ้วชี้ของมืออีกข้างหนึ่งหมุนปลอกหมุนวัดไมโครมิเตอร์วัดลึกลงไปวัดขนาดความลึกชิ้นงาน คอยสังเกต พอใกล้จะสัมผัสชิ้นงานให้เปลี่ยนมาหมุนที่หัวหมุนกระทบจนก้านวัดลึกสัมผัสชิ้นงานหัวหมุนกระทบจะทำงานดังคลิก ๆ ให้หยุดหมุนแล้วทำการอ่านค่า

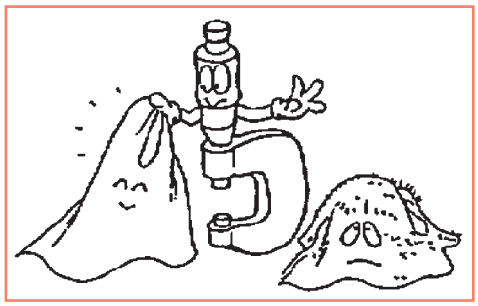


รูปที่ 4-53 การใช้ไมโครมิเตอร์วัดลึกวัดขนาดชิ้นงาน

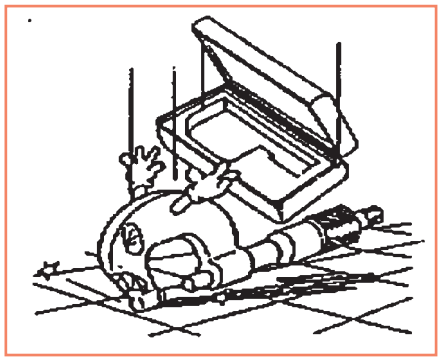


รูปที่ 4-54 การใช้ไมโครมิเตอร์วัดลึกวัดขนาดชิ้นงาน

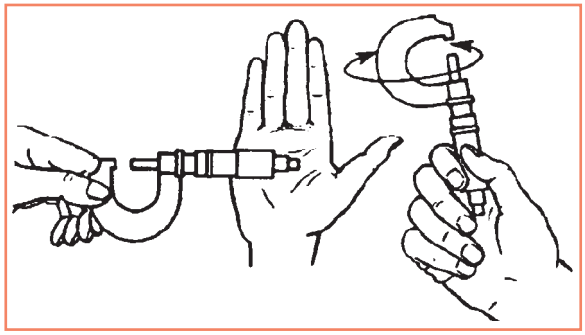
ข้อควรระวังและการบำรุงรักษาไมโครมิเตอร์



1. ก่อนและหลังใช้งานไมโครมิเตอร์ควรทำความสะอาดเสมอ
2. ควรเลือกใช้ไมโครมิเตอร์ให้เหมาะสมกับงานเสมอ

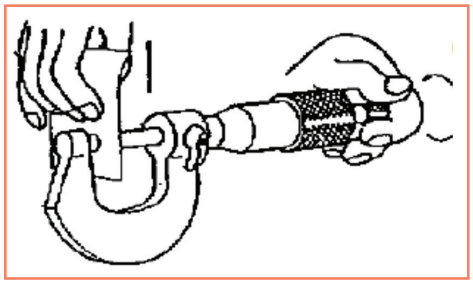


3. ระมัดระวังการกระทบกระเทือน ตกหล่น หรือกระแทก ไม่ควรให้เกิดกับไมโครมิเตอร์

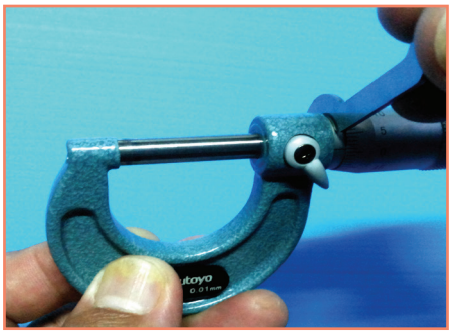


4. การคลายปลอกหมุนวัดไมโครมิเตอร์ออกเร็ว ห้ามใช้การควง ควรใช้การหมุนโดยฝ่ามือ
5. ก่อนทำการวัดควรวางไมโครมิเตอร์และชิ้นงานในห้องที่มีการควบคุมอุณหภูมิเดียวกัน

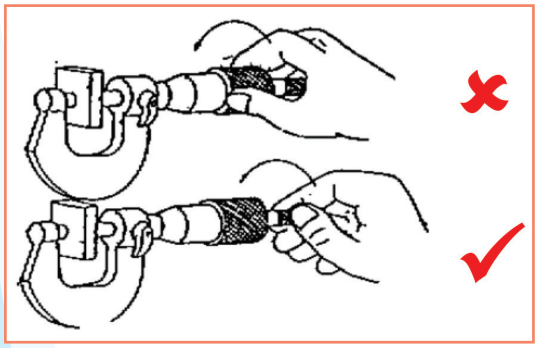
6. ก่อนใช้ไมโครมิเตอร์ควรใช้ผ้าหรือกระดาษที่สะอาดและไม่เป็นขน เช็ดทำความสะอาดผิวหน้าแกนรับ (Anvil) และแกนวัด (Spindle)



7. ก่อนใช้งานควรตรวจสอบศูนย์ของไมโครมิเตอร์ หากพบว่าศูนย์ไม่ตรงต้องปรับก่อนเสมอ



8. ทุกครั้งของการใช้ไมโครมิเตอร์วัดขนาดชิ้นงาน เมื่อผิวหน้าแกนวัดใกล้สัมผัสงานควรใช้ปลอกหมุนกระทบเลื่อน (Ratchet Stop) เพื่อตัดแรงเสมอ ๆ



9. หลังจากใช้งานไมโครมิเตอร์แล้วเสร็จ ให้เช็ดทำความสะอาดด้วยผ้าหรือกระดาษที่สะอาดและไม่เป็นขนทั้งตัวแล้วชโลมน้ำมันหรือเคลือบวาสลีนบริเวณแกนรับและแกนวัดเสมอ



10. ควรเก็บไมโครมิเตอร์ในกล่องที่ผู้ผลิตให้มา โดยหมุนปลอกหมุนวัดให้ตำแหน่งแกนวัดห่างจากแกนรับประมาณ 0.2–2 มิลลิเมตร และไม่ต้องล็อกสกรูยึดแกนวัด

11. ไมโครมิเตอร์ที่เป็นดิจิตอล หากไม่ใช้งานเป็นเวลานาน ๆ ควรถอดแบตเตอรี่ออก หากแบตเตอรี่หมดอายุไประยะเวลาหนึ่งแล้วไม่เปลี่ยนออกจะทำความเสียหายกับไมโครมิเตอร์ได้

สรุปท้ายหน่วย

ไมโครมิเตอร์ เป็นเครื่องมือวัดที่มีความละเอียดสูง ออกแบบให้ใช้งานทั้งระบบเมตริกและระบบอังกฤษ ทั้งแบบสเกลธรรมดาและแบบดิจิตอล สามารถเลือกใช้งานแบบวัดนอก แบบขนาดภายใน แบบวัดขนาดความลึก ซึ่งแต่ละระบบจะอยู่คนละตัวกัน ไม่เหมือนเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์

ไมโครมิเตอร์ใช้หลักการเคลื่อนที่ของเกลียว เมื่อหมุนเกลียวไป 1 รอบ จะเคลื่อนที่ไปเป็นระยะทางเท่ากับลีดของเกลียว ค่าความละเอียดของสเกลวัดของไมโครมิเตอร์วัดนอกที่ใช้ในปัจจุบัน

ระบบเมตริก – ความละเอียด 0.01 มิลลิเมตร
– ความละเอียด 0.001 มิลลิเมตร
ระบบอังกฤษ – ความละเอียด 0.001 มิลลิเมตร
– ความละเอียด 0.0001 มิลลิเมตร

ไมโครมิเตอร์แบบดิจิตอล ออกแบบให้แสดงผลการวัดเป็นตัวเลขโดยอัตโนมัติ เพื่อความสะดวกต่อการใช้งานเป็นอย่างสูง ปัจจุบันนิยมใช้อย่างกว้างขวาง เนื่องจากใช้งานง่ายและให้ค่าวัดที่ถูกต้องแม่นยำ ไม่ต้องเสียเวลา อ่านค่าขีดสเกลแบบไมโครมิเตอร์แบบธรรมดา ส่วนรายละเอียดการใช้งานก็เหมือนกับไมโครมิเตอร์แบบสเกลนั่นเอง

ไมโครมิเตอร์วัดใน ออกแบบมาเพื่อใช้วัดขนาดภายในของชิ้นงานที่ต้องการความละเอียดสูง มีให้เลือกใช้งานแบบสเกลธรรมดาและแบบสเกลดิจิตอล แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

– ไมโครมิเตอร์วัดในแบบคาลิปเปอร์
– ไมโครมิเตอร์วัดในแบบเปลี่ยนแกนวัด

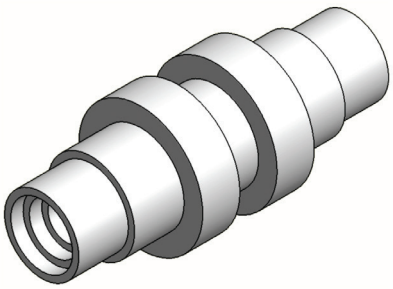
ไมโครมิเตอร์วัดลึก เป็นเครื่องมือวัดที่ใช้วัดขนาดของความลึกที่ต้องการความละเอียดสูง ออกแบบให้เลือกใช้ทั้งระบบเมตริกและระบบอังกฤษและแบบดิจิตอล

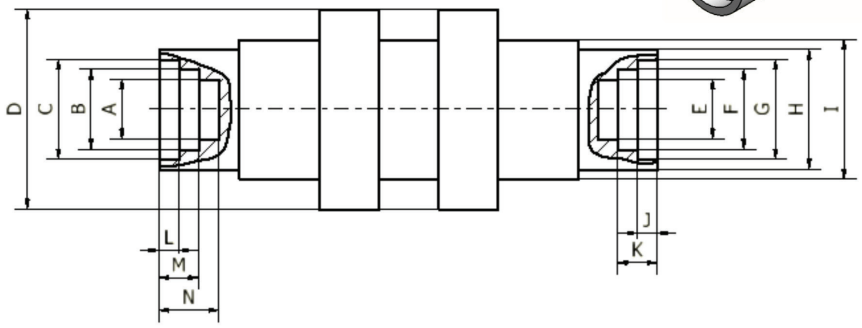




จุดประสงค์ ผู้เรียนสามารถใช้ไมโครมิเตอร์วัดขนาดชิ้นงานได้

คำสั่ง ให้ผู้เรียนใช้ไมโครมิเตอร์วัดขนาดชิ้นงานและบันทึกค่าลงในตารางบันทึกผล





เครื่องมือและอุปกรณ์

1. ไมโครมิเตอร์วัดนอกความละเอียด 0.01 มิลลิเมตรและความละเอียด 0.001 นิ้ว
2. ไมโครมิเตอร์วัดในความละเอียด 0.01 มิลลิเมตรและความละเอียด 0.001 นิ้ว
3. ไมโครมิเตอร์วัดลึกความละเอียด 0.01 มิลลิเมตรและความละเอียด 0.001 นิ้ว
4. ชิ้นงาน (ผู้สอนสามารถประยุกต์ใช้ชิ้นงานตามความเหมาะสม)

ขั้นตอนการปฏิบัติ

1. ตรวจสอบทำความสะอาดไมโครมิเตอร์และชิ้นงาน
2. วัดขนาดชิ้นงานด้วยไมโครมิเตอร์วัดนอก ไมโครมิเตอร์วัดใน และไมโครมิเตอร์วัดลึก ตั้งแต่ขนาด A จนถึงขนาด N
3. บันทึกผลการวัดลงในตารางบันทึกผล

ตารางบันทึกผล

ความละเอียด	A	B	C	D	E	F	G
0.01 มิลลิเมตร							
0.001 นิ้ว							
ความละเอียด	H	I	J	K	L	M	N
0.01 มิลลิเมตร							
0.001 นิ้ว							



ตอนที่ 1

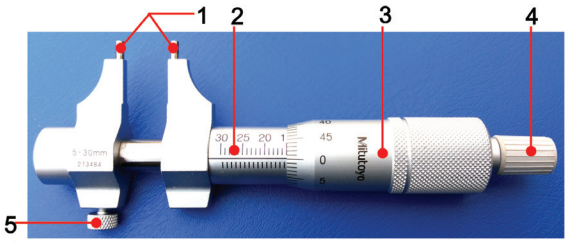
จงทำเครื่องหมายกากบาท (✗) ลงหน้าข้อที่ถูกต้องที่สุด

จากรูป จงใช้ตอบคำถามข้อ 1

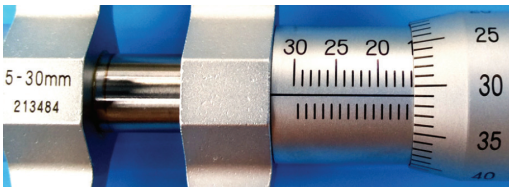


1. **จากรูป หมายเลข 5 คือส่วนประกอบใดของไมโครมิเตอร์วัดนอกแบบดิจิตอล**
   - ก. ก้านปลอกสเกลหลัก
   - ข. ก้านล็อก
   - ค. ปลอกสเกลเลื่อน
   - ง. ปุ่มกำหนดค่าอ้างอิง
   - จ. ปุ่มปรับค่าเป็น 0
2. **ไมโครมิเตอร์วัดนอกแบบดิจิตอลในรุ่นที่วัดได้ทั้งมิลลิเมตรและนิ้ว สามารถเปลี่ยนหน่วยโดยทำอย่างไร**
   - ก. กดที่ปุ่ม Zero
   - ข. กดที่ปุ่ม Origin
   - ค. กดที่ปุ่ม in/mm
   - ง. กดปุ่ม Hold
   - จ. วางไว้นิ่ง ๆ สักพักไมโครมิเตอร์จะเปลี่ยนหน่วยเอง

จากรูป จงใช้ตอบคำถามข้อ 3

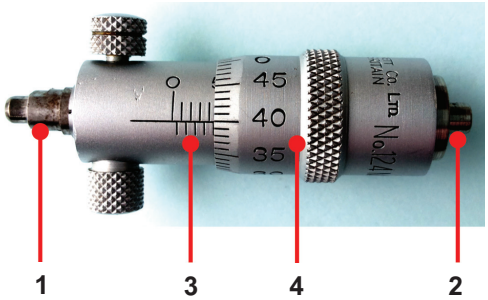


3. **จากรูป หมายเลข 4 คือ ส่วนประกอบใดของไมโครมิเตอร์วัดในแบบคาลิปเปอร์**
   - ก. ปากวัด
   - ข. สเกลหลัก
   - ค. ปลอกหมุนวัด
   - ง. หัวหมุนกระทบเลื่อน
   - จ. สกรูล็อก
4. **จากรูป ค่าวัดที่อ่านได้จากไมโครมิเตอร์วัดในแบบคาลิปเปอร์ คือข้อใด**



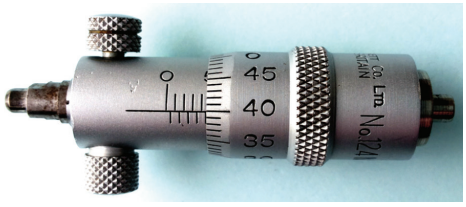
   - ก. 15.31 มิลลิเมตร ข. 15.39 มิลลิเมตร
   - ค. 15.81 มิลลิเมตร ง. 15.89 มิลลิเมตร
   - จ. 16.31 มิลลิเมตร

จากรูป จงใช้ตอบคำถามข้อ 5



5. **จากรูป หมายเลข 3 คือส่วนประกอบใดของไมโครมิเตอร์วัดในแบบเปลี่ยนแกนวัด**
   - ก. แกนวัด ข. สเกลหลัก
   - ค. ปลอกหมุนวัด ง. หัวสัมผัสวัด
   - จ. สเกลเลื่อน

6. จากรูป ค่าวัดที่อ่านได้จากไมโครมิเตอร์วัดในแบบเปลี่ยนแกนวัด คือข้อใด



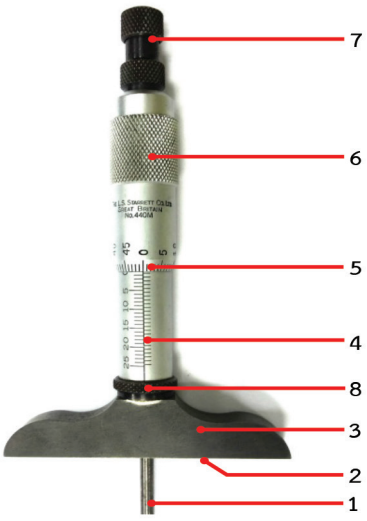
ก. 4.40 มิลลิเมตร ข. 4.90 มิลลิเมตร
ค. 40.00 มิลลิเมตร ง. 54.40 มิลลิเมตร
จ. 54.90 มิลลิเมตร

7. จากรูป ค่าวัดที่อ่านได้จากไมโครมิเตอร์วัดในแบบเปลี่ยนแกนวัด คือข้อใด



ก. 0.500 นิ้ว ข. 1.500 นิ้ว
ค. 2.500 นิ้ว ง. 2.525 นิ้ว
จ. 5.000 นิ้ว

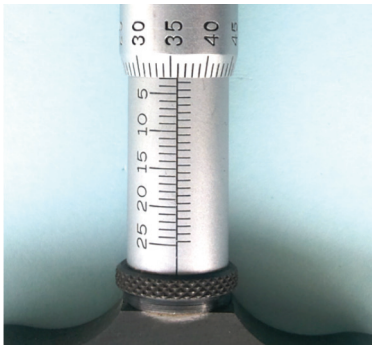
จากรูป จงใช้ตอบคำถามข้อ 8



8. จากรูป หมายเลข 1 คือส่วนประกอบใดของไมโครมิเตอร์วัดลึก

ก. โครง
ข. ก้านวัดลึก
ค. หัวหมุนกระทบเลื่อน
ง. ปลอกหมุนวัด
จ. สะพานยัน

9. จากรูป ค่าวัดที่อ่านได้จากไมโครมิเตอร์วัดลึก คือข้อใด



ก. 2.36 มิลลิเมตร ข. 2.86 มิลลิเมตร
ค. 3.34 มิลลิเมตร ง. 3.36 มิลลิเมตร
จ. 7.36 มิลลิเมตร

10. จากรูป ค่าวัดที่อ่านได้จากไมโครมิเตอร์วัดลึก คือข้อใด



ก. 0.505 นิ้ว ข. 0.575 นิ้ว
ค. 0.580 นิ้ว ง. 0.605 นิ้ว
จ. 0.630 นิ้ว

_____ 1. ไมโครมิเตอร์จัดเป็นเครื่องมือวัดที่ให้ค่าวัดได้ละเอียดที่สุดของเครื่องมือวัดในอิชาวัดละเอียด

_____ 2. ไมโครมิเตอร์ที่นิยมใช้แบ่งออกเป็น ไมโครมิเตอร์แบบสเกล ไมโครมิเตอร์แบบหน้าปัดนาฬิกา และไมโครมิเตอร์แบบดิจิตอล

_____ 3. หัวหมุนกระทบเลื่อน (Ratchet stop) ทำหน้าที่ตัดแรงให้กับปลอกหมุนวัดในการเคลื่อนที่เข้าวัดขนาดชิ้นงาน

_____ 4. ไมโครมิเตอร์วัดนอกความละเอียด 0.01 จะใช้ระยะพิตช์ (Pitch) ของเกลียวแกนวัดเท่ากับ 1 มม.

_____ 5. ไมโครมิเตอร์แบบดิจิตอลสามารถอ่านค่าวัดได้ทั้งมิลลิเมตรและนิ้ว

_____ 6. ไมโครมิเตอร์วัดใน แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ ไมโครมิเตอร์วัดในแบบคาลิปเปอร์และไมโครมิเตอร์วัดในแบบเปลี่ยนแกนวัด

_____ 7. ไมโครมิเตอร์วัดในแบบเปลี่ยนแกนวัดสามารถวัดขนาดภายในตั้งแต่ขนาดเริ่มต้นที่ 0-200 มิลลิเมตร

_____ 8. ก้านวัดลึกของไมโครมิเตอร์วัดลึกระบบเมตริกจะเพิ่มขึ้นก้านละ 50 มิลลิเมตร

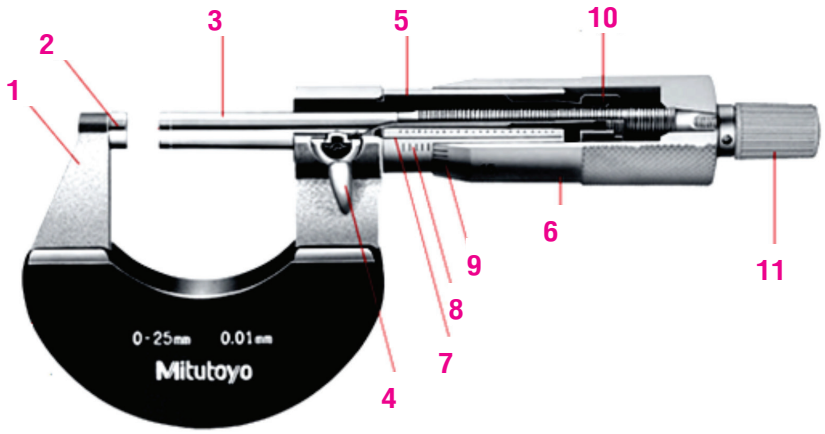
_____ 9. ควรตรวจสอบศูนย์ของไมโครมิเตอร์ว่าได้ศูนย์หรือไม่ ก่อนใช้งานไมโครมิเตอร์เสมอ ๆ

_____ 10. ไมโครมิเตอร์ชนิดดิจิตอล หากต้องจัดเก็บนาน ๆ ควรถอดแบตเตอรี่ (ถ่าน) ออก



ตอนที่ 3 จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ได้ใจความสมบูรณ์

1. จากรูป จงบอกชื่อส่วนประกอบของไมโครมิเตอร์วัดนอก ลงในช่องว่างให้ถูกต้อง



หมายเลข 1 คือ_____ หมายเลข 2 คือ_____

หมายเลข 3 คือ_____ หมายเลข 4 คือ_____

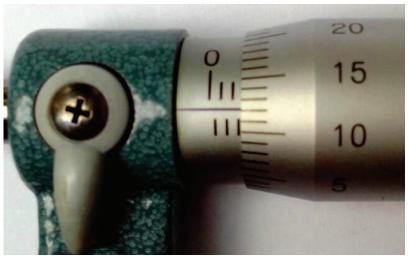
หมายเลข 5 คือ_____ หมายเลข 6 คือ_____

หมายเลข 7 คือ_____ หมายเลข 8 คือ_____

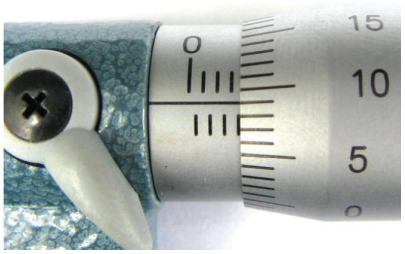
หมายเลข 9 คือ_____ หมายเลข 10 คือ_____

หมายเลข 11 คือ_____

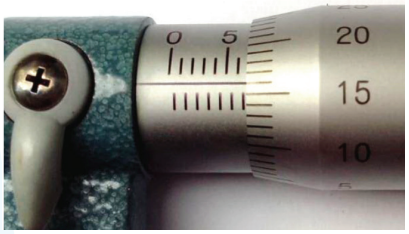
2. จงอ่านค่าวัดของไมโครมิเตอร์ ตอบลงในช่องว่างให้ถูกต้อง



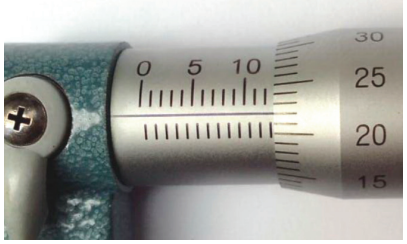
ค่าวัดที่อ่านได้คือ_____มิลลิเมตร



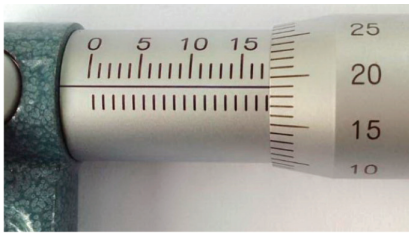
ค่าวัดที่อ่านได้คือ_____มิลลิเมตร



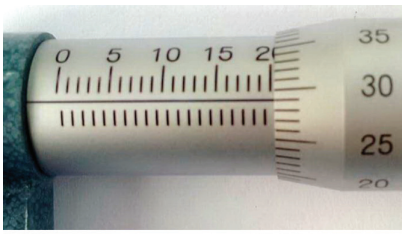
ค่าวัดที่อ่านได้คือ_____มิลลิเมตร



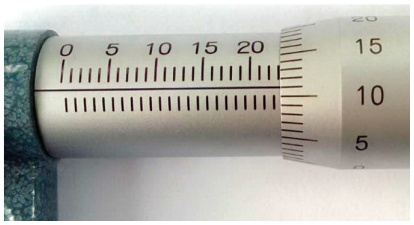
ค่าวัดที่อ่านได้คือ_____มิลลิเมตร



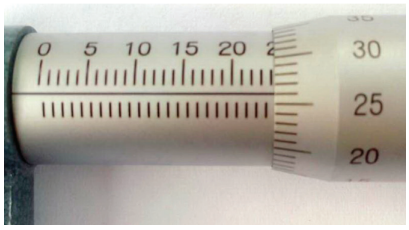
ค่าวัดที่อ่านได้คือ_____มิลลิเมตร



ค่าวัดที่อ่านได้คือ_____มิลลิเมตร

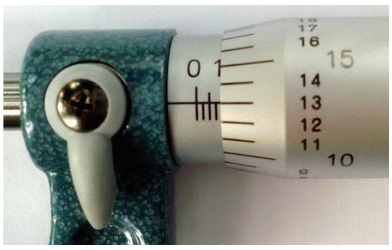


ค่าวัดที่อ่านได้คือ_____มิลลิเมตร

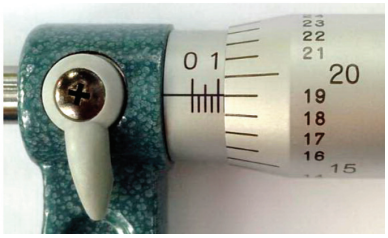


ค่าวัดที่อ่านได้คือ_____มิลลิเมตร

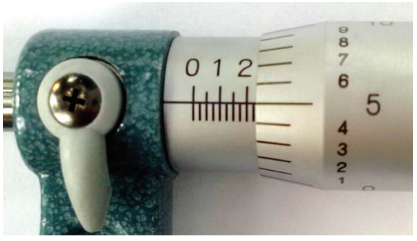
3. จงอ่านค่าวัดของไมโครมิเตอร์ ตอบลงในช่องว่างให้ถูกต้อง



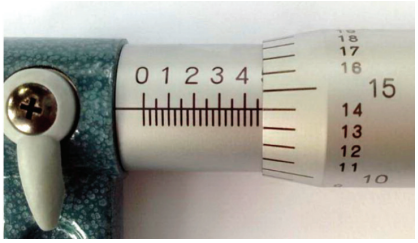
ค่าวัดที่อ่านได้คือ_____นิ้ว



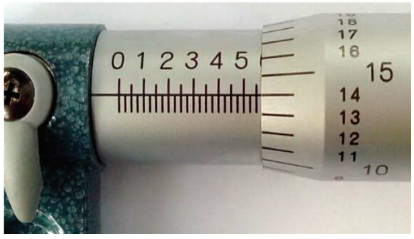
ค่าวัดที่อ่านได้คือ_____นิ้ว



ค่าวัดที่อ่านได้คือ_____นิ้ว



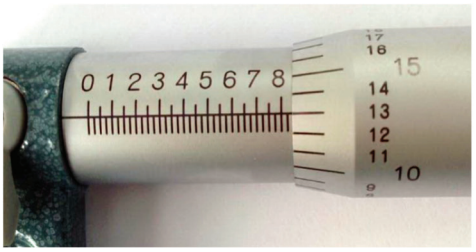
ค่าวัดที่อ่านได้คือ_____นิ้ว



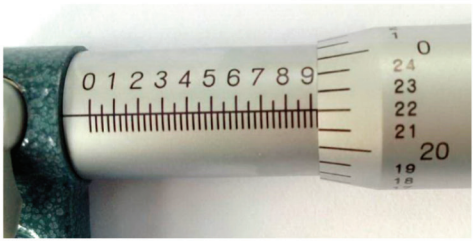
ค่าวัดที่อ่านได้คือ_____นิ้ว



ค่าวัดที่อ่านได้คือ_____นิ้ว

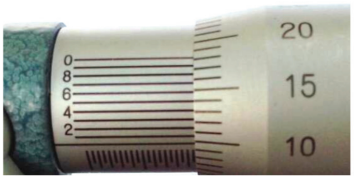


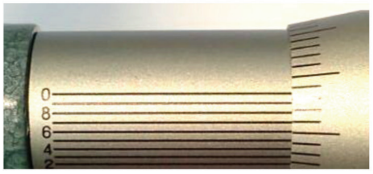
ค่าวัดที่อ่านได้คือ_____นิ้ว

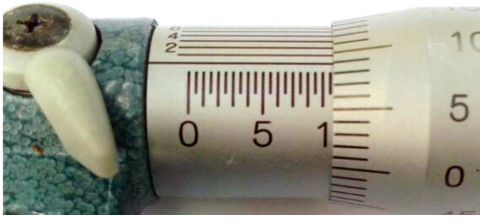


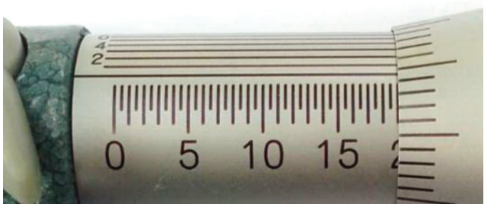
ค่าวัดที่อ่านได้คือ_____นิ้ว

4. จงอ่านค่าวัดของไมโครมิเตอร์ ตอบลงในช่องว่างให้ถูกต้อง





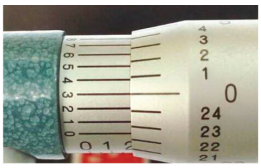


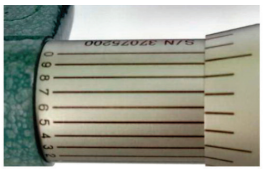


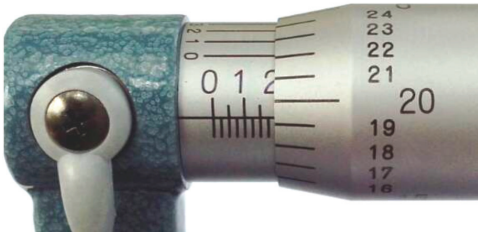
ค่าวัดที่อ่านได้คือ_____มิลลิเมตร

ค่าวัดที่อ่านได้คือ_____มิลลิเมตร

5. จงอ่านค่าวัดของไมโครมิเตอร์ ตอบลงในช่องว่างให้ถูกต้อง



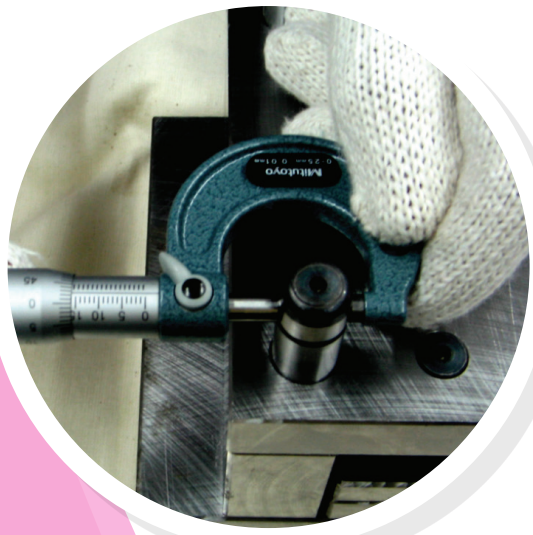






ค่าวัดที่อ่านได้คือ_____นิ้ว

ค่าวัดที่อ่านได้คือ_____นิ้ว



หน่วยที่ 5

เครื่องมือวัดแบบถ่ายขนาด

สาระการเรียนรู้

1. เครื่องมือวัดแบบถ่ายขนาด
2. คาลิปเปอร์วัดนอก
3. คาลิปเปอร์วัดใน
4. เกจถ่ายขนาดรูในขนาดเล็ก
5. เกจถ่ายขนาดความโตรูคว้าน

Mind Mapping

แผนผังความคิด

เครื่องมือวัดแบบถ่ายขนาด

- เครื่องมือวัดแบบถ่ายขนาด
- คาลิปเปอร์วัดนอก
- คาลิปเปอร์วัดใน
- เกจถ่ายขนาดรูในขนาดเล็ก
- เกจถ่ายขนาดความโตรูคว้าน

จุดประสงค์การเรียนรู้

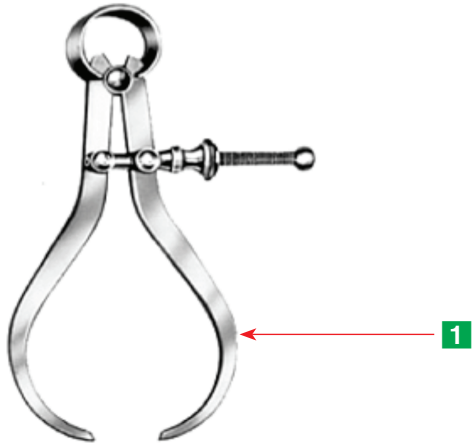
1. บอกส่วนประกอบคาลิปเปอร์วัดนอกได้
2. บอกวิธีการใช้งานคาลิปเปอร์วัดนอกได้
3. บอกส่วนประกอบคาลิปเปอร์วัดในได้
4. บอกวิธีการใช้งานคาลิปเปอร์วัดในได้
5. บอกส่วนประกอบเกจถ่ายขนาดรูในขนาดเล็กได้
6. บอกวิธีการใช้งานเกจถ่ายขนาดรูในขนาดเล็กได้
7. บอกส่วนประกอบเกจถ่ายขนาดความโตรูคว้านได้
8. บอกวิธีการใช้งานเกจถ่ายขนาดความโตรูคว้านได้
9. บอกวิธีการบำรุงรักษาเครื่องมือวัดแบบถ่ายขนาดได้
10. ใช้เครื่องมือวัดแบบถ่ายขนาดตรวจสอบชิ้นงานได้

แบบทดสอบก่อนเรียน



คำสั่ง จงทำเครื่องหมายกากบาท (✗) ลงหน้าข้อที่ถูกต้องที่สุด

1. **จากรูป หมายเลข 1 คือส่วนประกอบใดของคาลิปเปอร์**

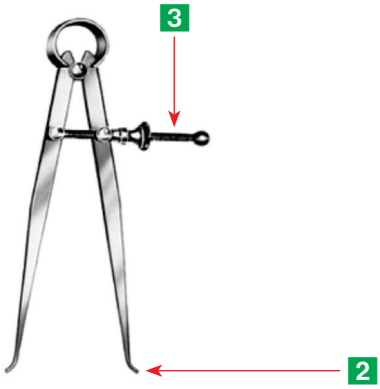


ก. สปริง
ข. สลักเกลียว
ค. เขี้ยวสัมผัส
ง. ขาคาลิปเปอร์
จ. แป้นเกลียวปรับขนาด

2. **ลักษณะการใช้งานของคาลิปเปอร์ คืออะไร**

ก. ใช้วัดขนาดภายนอกและภายใน
ข. ใช้ถ่ายขนาดจากชิ้นหนึ่งไปสู่อีกชิ้นหนึ่ง
ค. ใช้ถ่ายขนาดจากชิ้นงานต้นแบบไปสู่อีกหลาย ๆ ชิ้น
ง. ใช้ถ่ายขนาดจากชิ้นงานไปเทียบขนาดกับเครื่องมือวัด
จ. ใช้ถ่ายขนาดจากชิ้นหนึ่งไปสู่อีกชิ้นหนึ่งและถ่ายขนาดจากชิ้นงานไปเทียบขนาดกับเครื่องมือวัด

จากรูป จงใช้ตอบคำถามข้อ 3-4



3. **จากรูป หมายเลข 2 คือส่วนประกอบใดของคาลิปเปอร์วัดใน**

ก. สปริง
ข. สลักเกลียว
ค. เขี้ยวสัมผัส
ง. ขาคาลิปเปอร์
จ. แป้นเกลียวปรับขนาด

4. **จากรูป หมายเลข 3 คือส่วนประกอบใดของคาลิปเปอร์วัดใน**

ก. สปริง
ข. สลักเกลียว
ค. เขี้ยวสัมผัส
ง. ขาคาลิปเปอร์
จ. แป้นเกลียวปรับขนาด

5. **การปรับขนาดของคาลิปเปอร์แบบปรับด้วยสปริง คือข้อใด**

ก. ใช้เคาะกับวัสดุที่อ่อนกว่า
ข. หมุนที่แป้นเกลียวปรับขนาด
ค. ใช้มือจับขาทั้งสองข้างแล้วกางออก
ง. ใช้เครื่องมือพิเศษที่ให้มาพร้อมคาลิปเปอร์
จ. ถูกทั้งข้อ ก และข้อ ค

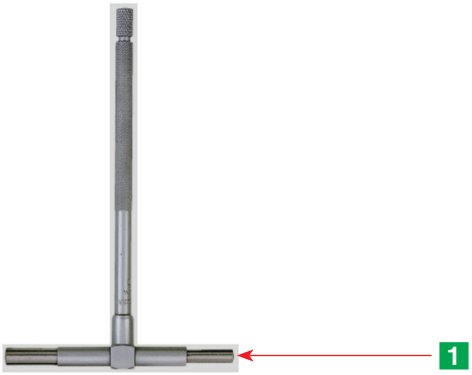
6. **จากรูป หมายเลข 1 คือส่วนประกอบใดของเกจถ่ายขนาดรูในขนาดเล็ก**



ก. หัวสัมผัสวัด
ข. หัววัดถ่ายขนาด
ค. ปลอกหมุนปรับขนาด
ง. ลำตัวเกจถ่ายขนาดรูในขนาดเล็ก
จ. ขาของเกจถ่ายขนาดรูในขนาดเล็ก

7. **ข้อใด *กล่าวผิด* เกี่ยวกับการใช้งานเกจถ่ายขนาดรูในขนาดเล็ก**
   - ก. เลือกเกจถ่ายขนาดรูในขนาดเล็กที่ขนาดใหญ่กว่ารูชิ้นงานเล็กน้อยมาใช้งาน
   - ข. ทำความสะอาดชิ้นงานและเกจถ่ายขนาดรูในขนาดเล็กก่อนและหลังใช้งาน
   - ค. การนำเกจถ่ายขนาดรูในขนาดเล็กออกจากรูชิ้นงานต้องทำด้วยความระมัดระวังอย่าให้ขนาดเคลื่อน
   - ง. นำเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์วัดที่หัววัดถ่ายขนาดของเกจถ่ายขนาดรูในขนาดเล็กก็จะทราบขนาดชิ้นงาน
   - จ. นำเกจถ่ายขนาดรูในขนาดเล็กใส่ลงไปในรูชิ้นงานแล้วหมุนปรับขนาดให้หัววัดถ่ายขนาดสัมผัสชิ้นงาน

8. **จากรูป หมายเลข 1 คือส่วนประกอบใดของเกจวัดความโตรูคว้าน**



   - ก. ลำตัวเกจ
   - ข. หัวสัมผัสวัด
   - ค. ก้านถ่ายขนาด
   - ง. ปลอกหมุนปรับขนาด
   - จ. ก้านเกลียวปรับขนาด

9. **ข้อใด *กล่าวผิด* เกี่ยวกับการใช้งานเกจถ่ายขนาดความโตรูคว้าน**
   - ก. เลือกเกจถ่ายขนาดความโตรูคว้านขนาดประมาณรูชิ้นงานมาใช้งาน
   - ข. ทำความสะอาดชิ้นงานและเกจถ่ายขนาดความโตรูคว้านก่อนและหลังใช้งาน
   - ค. นำเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์วัดที่หัววัดถ่ายขนาดของเกจถ่ายขนาดรูในขนาดเล็กก็จะทราบขนาดชิ้นงาน
   - ง. การนำเกจถ่ายขนาดความโตรูคว้านออกจากรูชิ้นงานต้องทำด้วยความระมัดระวังอย่าให้ขนาดเคลื่อน
   - จ. นำเกจถ่ายขนาดความโตรูคว้านใส่ลงไปในรูชิ้นงานแล้วหมุนปรับขนาดให้ก้านถ่ายขนาดสัมผัสชิ้นงาน

10. **ข้อใดคือข้อควรระวังและการบำรุงรักษาเครื่องมือวัดแบบถ่ายขนาด**
   - ก. ทำความสะอาดเครื่องมือวัดแบบถ่ายขนาดก่อนใช้งานทุกครั้ง
   - ข. ห้ามใช้เครื่องมือวัดแบบถ่ายขนาดกับชิ้นงานที่กำลังเคลื่อนที่อยู่ เช่น กำลังหมุนอยู่
   - ค. หลังใช้งานควรทำความสะอาดเครื่องมือวัดแบบถ่ายขนาด ชโลมน้ำมัน เก็บเข้าที่ให้เรียบร้อยทุกครั้ง
   - ง. เกจถ่ายขนาดรูในขนาดเล็ก หลังใช้งานเสร็จควรหมุนปรับหัวถ่ายขนาดอยู่ในตำแหน่ง ไม่ขยายออก
   - จ. ถูกทุกข้อ



หน่วยที่ 5

เครื่องมือวัดแบบถ่ายขนาด



สาระสำคัญ

เครื่องมือวัดแบบถ่ายขนาด หมายถึง เครื่องมือวัดประเภทที่ถ่ายขนาดจากชิ้นงานหนึ่งไปอีกชิ้นหนึ่ง โดยที่ตัวของเครื่องมือวัดประเภทนี้จะไม่มีขีดสเกลอ่านค่าขนาดวัด หากต้องการทราบค่าขนาดชิ้นงานจะต้องนำไปเทียบขนาดกับเครื่องมือวัดที่สามารถอ่านค่าวัดได้ เช่น บรรทัดเหล็ก เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ ไมโครมิเตอร์ เป็นต้น เครื่องมือวัดแบบถ่ายขนาดมีหลายชนิดแต่ที่จะนำมาทำการศึกษาในหน่วยการเรียนนี้ ได้แก่ คาลิปเปอร์ (Caliper) เกจถ่ายขนาดรูในขนาดเล็ก (Small Hold Gauge) เกจถ่ายขนาดความโตรูคว้าน (Telescoping Gauge Sets)



เครื่องมือวัดแบบถ่ายขนาด

สำหรับเครื่องมือวัดแบบถ่ายขนาด หมายถึง เครื่องมือวัดประเภทที่ถ่ายขนาดจากชิ้นงานหนึ่งไปอีกชิ้นหนึ่ง โดยอาจไม่ต้องทราบขนาดที่แท้จริงของชิ้นงานนั้น ๆ เลยทำให้สามารถขึ้นรูปชิ้นงานให้มีขนาดที่เท่ากันโดยไม่ต้องเสียเวลาในการอ่านค่าขนาดชิ้นงานจากสเกลเครื่องมือวัดที่เคยศึกษาในหน่วยที่ผ่านมา เหมาะสำหรับผลิตชิ้นงานที่มีค่าความละเอียดไม่สูงนักและมีขนาดที่เท่า ๆ กัน แต่เครื่องมือลักษณะนี้จะต้องใช้ทักษะและประสบการณ์ของผู้วัดค่อนข้างสูงจึงจะได้ขนาดที่ถูกต้องแม่นยำ เครื่องมือวัดประเภทนี้มีหลายชนิด แต่ที่จะนำมาทำการศึกษาในหน่วยการเรียนนี้ ได้แก่ คาลิปเปอร์ (Caliper) เกจถ่ายขนาดรูในขนาดเล็ก (Small Hold Gauge) เกจถ่ายขนาดความโตรูคว้าน (Telescoping Gauge Sets)



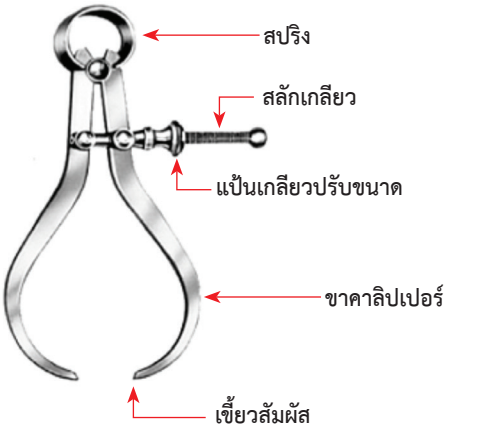
คาลิปเปอร์วัดนอก (Outside Caliper)

คาลิปเปอร์วัดนอก เป็นเครื่องมือวัดประเภทถ่ายขนาดที่ตัวของคาลิปเปอร์จะไม่มีขีดสเกลไม่สามารถอ่านค่าวัดจากตัวคาลิปเปอร์ชนิดนี้ได้ หากต้องการทราบค่าขนาดที่ทำการวัดชิ้นงาน จะต้องนำคาลิปเปอร์ไปเทียบขนาดกับเครื่องมือวัดที่มีขีดสเกล เช่น บรรทัดเหล็ก หรือเวอร์เนียร์

ลักษณะของคาลิปเปอร์วัดนอกจะมีขาสองข้างโค้งงอออกคล้ายกับเขาควาย ซึ่งจะมีชื่อเรียกอีกอย่างว่า “เขาควาย” ใช้ในการถ่ายขนาดภายนอกของชิ้นงาน มีให้เลือกใช้งานสองแบบ คือ คาลิปเปอร์วัดนอกแบบปรับด้วยความฝืดและคาลิปเปอร์วัดนอกแบบปรับด้วยสปริง คาลิปเปอร์ทำจากเหล็กไร้สนิมหรือเหล็กเครื่องมือ



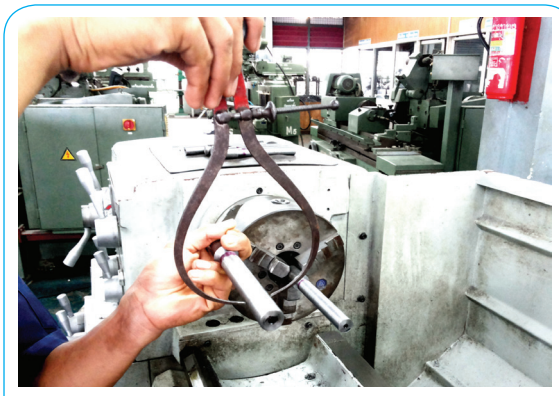
รูปที่ 5-1 คาลิปเปอร์วัดนอกแบบปรับด้วยความฝืด



รูปที่ 5-2 คาลิปเปอร์วัดนอกแบบปรับด้วยสปริง

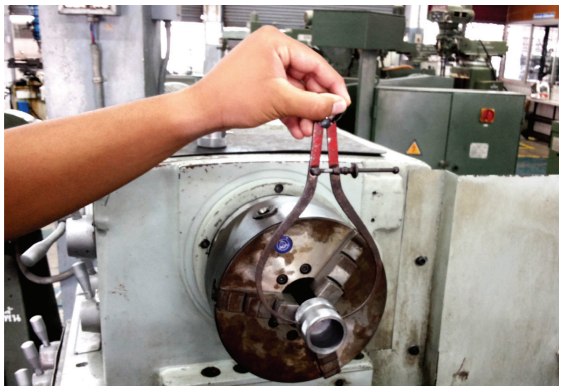
การใช้คาลิปเปอร์วัดนอกถ่ายขนาดชิ้นงาน

การใช้คาลิปเปอร์ถ่ายขนาดชิ้นงาน สามารถทำได้โดยใช้คาลิปเปอร์ถ่ายขนาดชิ้นงานที่ต้องการถ่ายทอดขนาด เมื่อได้ขนาดจากชิ้นงานหลักแล้วจึงนำค่าขนาดของคาลิปเปอร์มาถ่ายขนาดให้กับชิ้นงานที่ทำการขึ้นรูปใหม่ให้ได้ขนาดตามชิ้นงานหลัก



รูปที่ 5-3 การใช้คาลิปเปอร์ถ่ายทอดขนาดชิ้นงาน

การใช้คาลิปเปอร์วัดนอกถ่ายขนาดชิ้นงานไปเปรียบเทียบกับเครื่องมือวัด สามารถกระทำได้โดยนำคาลิปเปอร์ไปสอบขนาดชิ้นงานที่ต้องการทราบขนาด จากนั้นนำคาลิปเปอร์ไปเปรียบเทียบขนาดกับบรรทัดเหล็กหรือเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ ก็จะทำให้เราทราบขนาดของชิ้นงาน

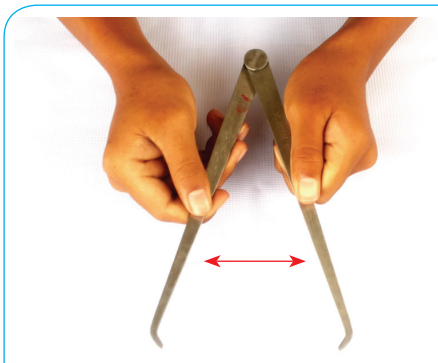




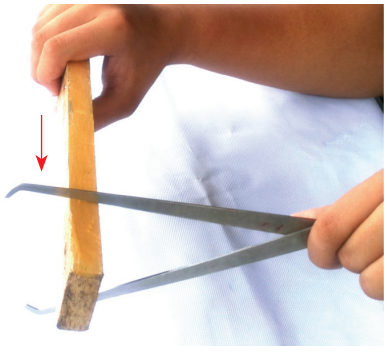
รูปที่ 5-4 การใช้คาลิปเปอร์ถ่ายขนาดชิ้นงานไปเปรียบเทียบขนาดกับบรรทัดเหล็ก

การปรับขนาดของคาลิปเปอร์วัดนอก

การปรับขนาดคาลิปเปอร์วัดนอกแบบปรับด้วยความฝืด สามารถกระทำได้โดยใช้มือข้างหนึ่งจับที่ขาของคาลิปเปอร์วัดนอกไว้ด้านหนึ่งให้มั่นคง จากนั้นใช้มืออีกข้างหนึ่งจับที่ขาของคาลิปเปอร์อีกด้านหนึ่งแล้วออกแรงกางขาของคาลิปเปอร์ออกหรือเข้าตามขนาดของชิ้นงานที่ต้องการถ่ายขนาด



รูปที่ 5-5 การปรับขนาดคาลิปเปอร์วัดนอก



รูปที่ 5-6 การปรับขนาดคาลิปเปอร์โดยการเคาะ

การปรับขนาดของคาลิปเปอร์วัดนอกแบบปรับด้วยความฝืดโดยการเคาะ สามารถกระทำได้โดยกางขาคาลิปเปอร์ออกให้ใกล้เคียงกับขนาดของชิ้นงานที่ต้องการถ่ายขนาด จากนั้นนำไปเคาะกับวัสดุที่อ่อนกว่าคาลิปเปอร์ เช่น ไม้ อะลูมิเนียม พลาสติก เป็นต้น จนได้ขนาดเท่ากับชิ้นงาน

การปรับขนาดของคาลิปเปอร์วัดนอกแบบสปริง สามารถทำได้โดยใช้มือข้างหนึ่งจับที่บริเวณขาคาลิปเปอร์ จากนั้นใช้มืออีกข้างหนึ่งหมุนแป้นเกลียวสกรูปรับระยะ จะทำให้ขาของคาลิปเปอร์เคลื่อนที่เข้าหรือออกได้ขนาดตามการหมุนแป้นเกลียวสกรูปรับระยะ

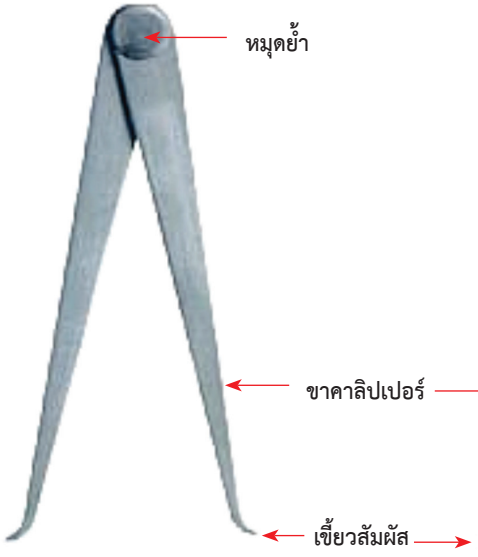


รูปที่ 5-7 การปรับขนาดของคาลิปเปอร์วัดนอกแบบสปริง

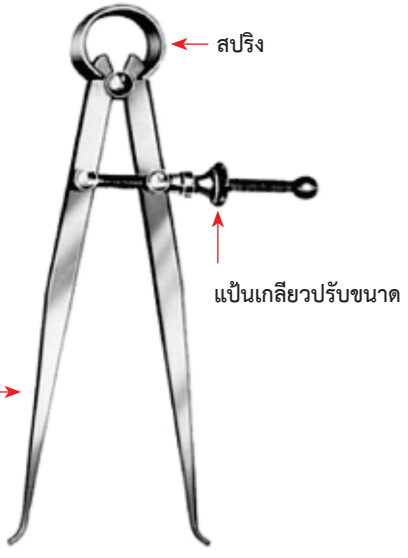


คาลิปเปอร์วัดใน (Inside Caliper)

คาลิปเปอร์วัดใน จะมีลักษณะการใช้งานคล้ายกับคาลิปเปอร์วัดนอก แตกต่างกันตรงที่จะใช้ถ่ายขนาดภายในชิ้นงาน อีกทั้งที่ปลายขาของคาลิปเปอร์วัดในมีลักษณะโค้งงอออกด้านนอก จึงมีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า “ตีนผี” คาลิปเปอร์วัดในทำมาจากเหล็กไร้สนิมหรือเหล็กเครื่องมือ มีให้เลือกใช้แบบปรับด้วยความฝืดและแบบปรับด้วยสปริง



รูปที่ 5-8 คาลิปเปอร์วัดในแบบปรับด้วยความฝืด



รูปที่ 5-9 คาลิปเปอร์วัดในแบบปรับด้วยสปริง

การใช้คาลิปเปอร์วัดในถ่ายขนาดชิ้นงาน

การใช้คาลิปเปอร์วัดในถ่ายขนาดชิ้นงาน สามารถกระทำได้โดยใช้คาลิปเปอร์วัดในวัดขนาดชิ้นงานหลักที่ต้องการถ่ายขนาด เมื่อได้ขนาดจากชิ้นงานหลักแล้วก็นำคาลิปเปอร์ไปตรวจสอบชิ้นงานที่ทำการขึ้นรูปให้ได้ขนาดเท่ากับชิ้นงานหลัก

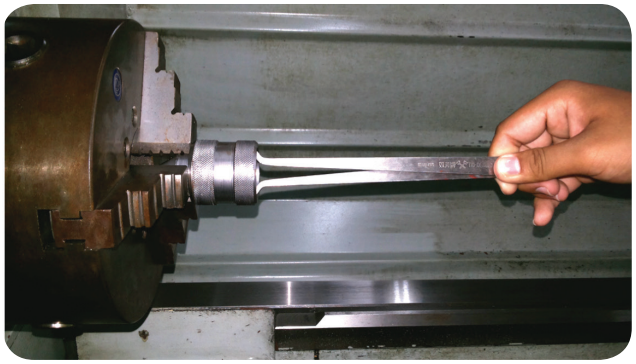


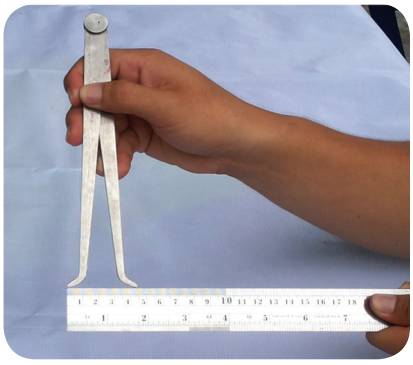
รูปที่ 5-10 การใช้คาลิปเปอร์วัดในถ่ายทอดขนาด

ชวนคิด

สามารถปรับขาของคาลิปเปอร์วัดนอกแบบปรับด้วยความฝืดให้เหมือนคาลิปเปอร์วัดในใช้งานแทนคาลิปเปอร์วัดในได้หรือไม่

การใช้คาลิปเปอร์วัดในตรวจสอบขนาดชิ้นงานแล้วนำไปเทียบกับเครื่องมือวัด ในกรณีที่ต้องการทราบค่าขนาดของชิ้นงาน สามารถกระทำได้โดยนำคาลิปเปอร์วัดในตรวจสอบขนาดของชิ้นงาน เมื่อได้ขนาดแล้วก็นำคาลิปเปอร์ไปเทียบขนาดกับบรรทัดเหล็กหรือเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ก็จะทำให้ทราบค่าขนาดของชิ้นงาน

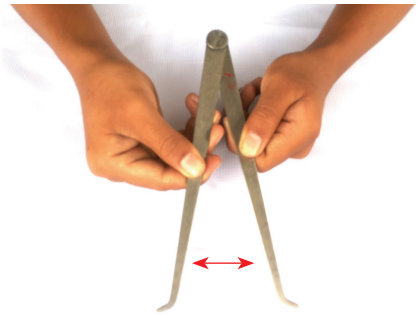




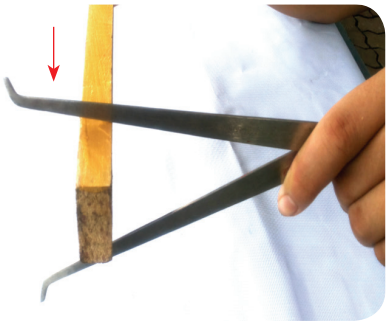
รูปที่ 5-11 การใช้คาลิปเปอร์วัดในตรวจสอบชิ้นงานแล้วนำไปเทียบขนาดกับบรรทัดเหล็ก

การปรับขนาดของคาลิปเปอร์วัดใน

การปรับขนาดคาลิปเปอร์วัดในแบบปรับด้วยความฝืด สามารถกระทำได้โดยใช้มือข้างหนึ่งจับที่ขาของคาลิปเปอร์วัดในไว้ด้านหนึ่งให้มั่นคง จากนั้นใช้มืออีกข้างหนึ่งจับที่ขาของคาลิปเปอร์อีกด้านหนึ่ง ออกแรงกางขาของคาลิปเปอร์ออกหรือเข้าตามความต้องการ



รูปที่ 5-12 ปรับขนาดคาลิปเปอร์วัดใน



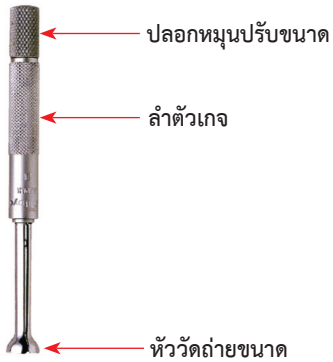
รูปที่ 5-13 การปรับขนาดคาลิปเปอร์วัดในโดยการเคาะ

การปรับขนาดของคาลิปเปอร์วัดในแบบปรับด้วยความฝืดโดยการเคาะ สามารถกระทำได้โดยกางขาคาลิปเปอร์ออกให้ใกล้เคียงกับขนาดชิ้นงานที่ต้องการถ่ายขนาด จากนั้นนำไปเคาะกับวัสดุที่อ่อนกว่าคาลิปเปอร์ เช่น ไม้ อะลูมิเนียม พลาสติก เป็นต้น จนได้ขนาดเท่ากับชิ้นงาน



เกจถ่ายขนาดรูในขนาดเล็ก (Small Hole Gauge)

เกจถ่ายขนาดรูในขนาดเล็ก เป็นเครื่องมือวัดแบบถ่ายขนาดอีกชนิดหนึ่ง ทำจากเหล็กไร้สนิมหรือเหล็กเครื่องมือ ใช้สำหรับถ่ายขนาดรูหรือขนาดร่องที่มีขนาดเล็ก ๆ เกจถ่ายขนาดรูในขนาดเล็กจะมีส่วนประกอบที่สำคัญ ได้แก่ หัววัดถ่ายขนาด ลำตัวเกจ และปลอกหมุนปรับขนาด



รูปที่ 5-14 ส่วนประกอบของเกจถ่ายขนาดรูในขนาดเล็ก

หลักการทำงานของเกจถ่ายขนาดรูในขนาดเล็ก

ลักษณะการทำงานของเกจถ่ายขนาดรูในขนาดเล็ก คือ ที่ลำตัวเกจจะมีลักษณะเป็นเหมือนปลอก ด้านในมีก้านเรียวและมีลักษณะเป็นสกรูเกลียวที่ด้านบน ส่วนที่ปลอกหมุนปรับขนาดมีลักษณะเป็นแป้นเกลียว เมื่อหมุนปลอกหมุนปรับขนาดแป้นเกลียวก็จะดึงก้านเรียวด้านในลำตัวเกจเคลื่อนที่ขึ้นทำให้หัวสัมผัสวัดถ่างออก แต่หากหมุนปลอกหมุนปรับขนาดในทิศทางตรงกันข้ามก็จะทำให้หัวสัมผัสวัดหุบเข้านั่นเอง



รูปที่ 5-15 การหมุนปรับขนาดเกจถ่ายขนาดรูในขนาดเล็ก

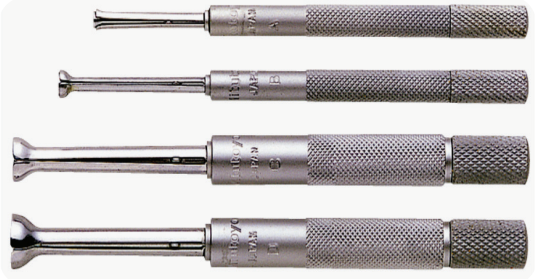
เกจถ่ายขนาดรูในขนาดเล็ก มีอยู่ 2 แบบ คือ เกจถ่ายขนาดรูในขนาดเล็กแบบปลายกลมและแบบปลายตัด ทั้งยังผลิตเป็นชุด ชุดละ 4 ชิ้น จะมีขนาดตั้งแต่ 3–13 มม. ในระบบเมตริก และ 0.125–0.5 นิ้ว ในระบบอังกฤษ

เกจถ่ายขนาดรูในขนาดเล็กแบบปลายกลม



รูปที่ 5-16 ลักษณะของเกจแบบปลายกลม

เกจถ่ายขนาดรูในขนาดเล็กแบบปลายตัด



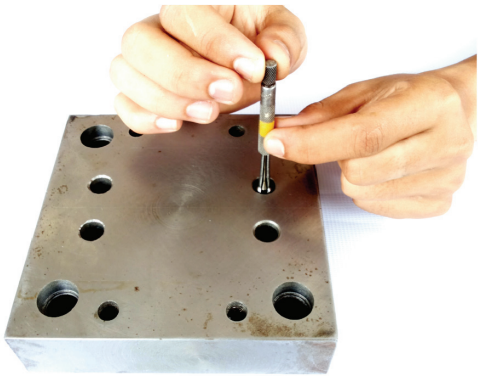
รูปที่ 5-17 ลักษณะของเกจแบบปลายตัด

ขนาดของเกจถ่ายขนาดรูในขนาดเล็ก

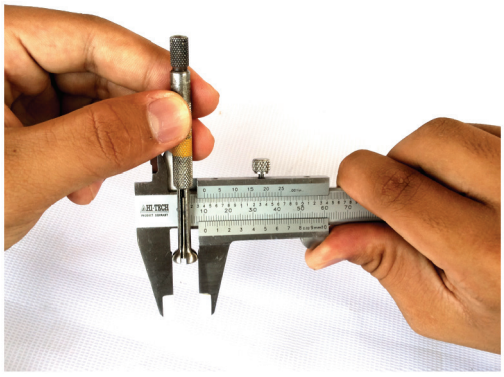
เกจถ่ายขนาดรูในขนาดเล็ก	ค่าขนาดของเกจถ่ายขนาดรูในขนาดเล็ก	
	ระบบเมตริก	ระบบอังกฤษ
เกจวัดรูในขนาดเล็กชิ้นที่ 1	3–5 มิลลิเมตร	0.125–0.2 นิ้ว
เกจวัดรูในขนาดเล็กชิ้นที่ 2	5–7.5 มิลลิเมตร	0.2–0.3 นิ้ว
เกจวัดรูในขนาดเล็กชิ้นที่ 3	7.5–10 มิลลิเมตร	0.3–0.4 นิ้ว
เกจวัดรูในขนาดเล็กชิ้นที่ 4	10–13 มิลลิเมตร	0.4–0.5 นิ้ว

การใช้งานเกจถ่ายขนาดรูในขนาดเล็ก

1. ทำความสะอาดรูที่ต้องการถ่ายขนาดและเกจถ่ายขนาดรูในขนาดเล็ก
2. เลือกเกจขนาดเล็กกว่ารูที่ต้องการถ่ายขนาดเล็กน้อย
3. นำเกจใส่ลงไปในรูที่ต้องการถ่ายขนาด แล้วทำการหมุนปรับขนาดที่ปลอกหมุนปรับขนาดให้หัววัดของเกจขยายออกสัมผัสชิ้นงาน ระหว่างที่หมุนปรับขนาดควรปรับตำแหน่งเกจให้ขนานไปกับรูหรือตั้งฉากกับผิวบริเวณปากรูเพื่อให้ได้ขนาดที่ถูกต้อง



รูปที่ 5-18 การใช้เกจถ่ายขนาดรูใน

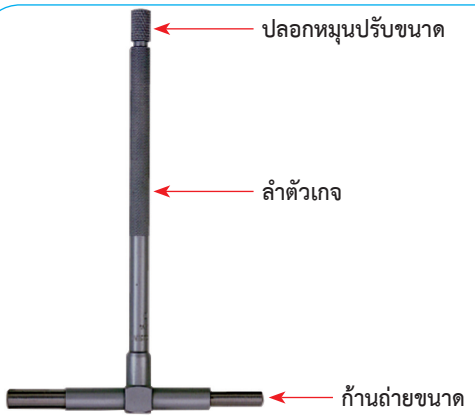


รูปที่ 5-19 การใช้เวอร์เนียร์วัดขนาดหัววัดถ่ายขนาด

4. นำเกจถ่ายขนาดรูในขนาดเล็กออกจากชิ้นงาน ระวังอย่าให้ขนาดของเกจเคลื่อนเป็นอันขาด
5. นำเวอร์เนียร์หรือไมโครมิเตอร์วัดขนาดหัววัดของเกจ ก็จะทำให้ทราบขนาดรูในของชิ้นงาน

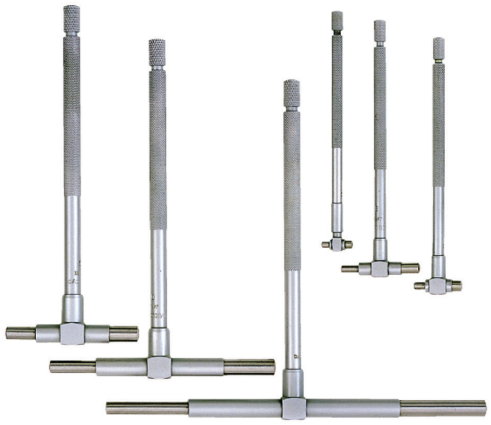
เกจถ่ายขนาดความโตรูคว้าน (Telescoping Gauge Sets)

เกจถ่ายขนาดความโตรูคว้าน เป็นเครื่องมือวัดแบบถ่ายทอดขนาด ซึ่งใช้ในการถ่ายทอดขนาดความโตรูคว้านที่ไม่สามารถใช้เกจถ่ายขนาดรูในขนาดเล็กได้ โดยมีหลักการทำงานคล้าย ๆ กัน ที่แตกต่างกัน คือ ที่ปลายก้านถ่ายขนาดจะสามารถล็อกขนาดเองได้เมื่อสัมผัสชิ้นงาน ซึ่งทำให้มีชื่อเรียกอีกชื่อว่า เกจยืดหด ทำจากเหล็กไร้สนิมหรือเหล็กเครื่องมือมีส่วนประกอบที่สำคัญคือ ก้านถ่ายขนาด ลำตัวเกจและปลอกหมุนปรับขนาด



รูปที่ 5-20 ส่วนประกอบเกจถ่ายขนาดความโตรูคว้าน

เกจถ่ายขนาดความโตรูคว้านจะผลิตออกมาใช้งานในลักษณะเป็นชุด ชุดละ 6 อัน ในระบบเมตริกมีขนาดตั้งแต่ 8–150 มม. ส่วนในระบบอังกฤษ 0.313–6 นิ้ว



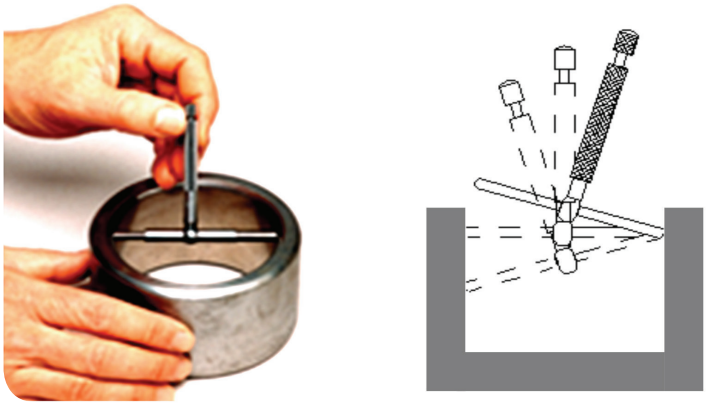
รูปที่ 5-21 ลักษณะเกจถ่ายขนาดความโตรูคว้าน

ขนาดของเกจถ่ายขนาดความโตรูคว้าน

เกจถ่ายขนาดความโตรูคว้าน	ค่าขนาดของเกจถ่ายขนาดความโตรูคว้าน	
	ระบบเมตริก	ระบบอังกฤษ
เกจวัดรูในขนาดเล็กชิ้นที่ 1	8–12.7 มิลลิเมตร	0.313–0.5 นิ้ว
เกจวัดรูในขนาดเล็กชิ้นที่ 2	12.7–19 มิลลิเมตร	0.5–0.75 นิ้ว
เกจวัดรูในขนาดเล็กชิ้นที่ 3	19–32 มิลลิเมตร	0.75–1.25 นิ้ว
เกจวัดรูในขนาดเล็กชิ้นที่ 4	32–54 มิลลิเมตร	1.25–2.125 นิ้ว
เกจวัดรูในขนาดเล็กชิ้นที่ 5	54–90 มิลลิเมตร	2.125–3.5 นิ้ว
เกจวัดรูในขนาดเล็กชิ้นที่ 6	90–150 มิลลิเมตร	3.5–6 นิ้ว

การใช้งานเกจถ่ายขนาดความโตรูคว้าน

1. ทำความสะอาดรูที่ต้องการถ่ายขนาดและเกจถ่ายขนาดความโตรูคว้าน
2. เลือกเกจถ่ายขนาดความโตรูคว้านที่มีขนาดประมาณรูที่ต้องการถ่ายขนาด
3. นำเกจถ่ายขนาดความโตรูคว้านใส่ลงไปในรูที่ต้องการถ่ายขนาดโดยให้ลำตัวเกจเอียงกับผนังรูประมาณ 5–10° แล้วทำการหมุนปรับขนาดที่ปลอกหมุนปรับขนาดให้ก้านถ่ายขนาดของเกจขยายออกสัมผัสชิ้นงาน จากนั้นให้โยกลำตัวเกจให้ขนานไปกับรูหรือตั้งฉากกับผิวบริเวณปากรูจนเลยผ่านเส้นผ่านศูนย์กลางชิ้นงาน ก้านถ่ายขนาดจะล็อกขนาดที่แคบที่สุดไว้
4. นำเกจถ่ายขนาดความโตรูคว้านออกจากชิ้นงาน ระวังอย่าให้ขนาดที่เกจเคลื่อน
5. นำเวอร์เนียร์หรือไมโครมิเตอร์วัดขนาดที่ก้านถ่ายขนาดของเกจ ก็จะทำให้ทราบขนาดรูในของชิ้นงาน



รูปที่ 5-22 การใช้เกจถ่ายขนาดความโตรูคว้าน

ข้อควรระวังและการเก็บบำรุงรักษาเครื่องมือวัดแบบถ่ายขนาด

1. ก่อนใช้งานเครื่องมือวัดแบบถ่ายขนาด ควรใช้ผ้าสะอาดเช็ดทำความสะอาด
2. ห้ามใช้เครื่องมือวัดแบบถ่ายขนาดถ่ายขนาดชิ้นงานในขณะที่ชิ้นงานกำลังเคลื่อนที่อยู่
3. ในส่วนของเกจถ่ายขนาดรูในขนาดเล็กหลังใช้งานแล้วเสร็จควรหมุนปลอกหมุนปรับขนาดให้เกจอยู่ในตำแหน่งที่ไม่ขยายออก ซึ่งเกจถ่ายขนาดความโตรูคว้านก็เช่นกัน
4. หลังใช้งานเครื่องมือวัดแบบถ่ายขนาด ควรใช้ผ้าสะอาดเช็ดทำความสะอาด แล้วชโลมน้ำมันป้องกันสนิมทุก ๆ ครั้ง



รูปที่ 5-23 ใช้ผ้าสะอาดเช็ดทำความสะอาดเกจถ่ายขนาดรูในขนาดเล็กก่อนใช้งาน

5. ควรเก็บเครื่องมือวัดแบบถ่ายขนาดในที่ที่เหมาะสม เช่น คาลิปเปอร์ควรแขวนเก็บหรือเก็บในกล่องที่ผู้ผลิตให้มา และไม่ควรเก็บเครื่องมือวัดแบบถ่ายขนาดโดยวางปะปนกับเครื่องมือวัดหรือเครื่องมืออื่น ๆ



รูปที่ 5-24 ใช้ผ้าสะอาดเช็ดทำความสะอาดคาลิปเปอร์วัดนอกหลังใช้งาน

สรุปท้ายหน่วย

เครื่องมือวัดแบบถ่ายขนาดที่ศึกษาในหน่วยการเรียนนี้จะแบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ คาลิปเปอร์ เกจถ่ายขนาดรูในขนาดเล็ก เกจถ่ายขนาดความโตรูคว้าน

คาลิปเปอร์ จะแบ่งออกเป็นคาลิปเปอร์วัดนอกและคาลิปเปอร์วัดใน และผลิตออกมาใช้งานแบบปรับขนาดด้วยความฝืดและปรับขนาดด้วยสปริง ลักษณะการใช้งานของคาลิปเปอร์จะแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ ใช้คาลิปเปอร์ถ่ายขนาดชิ้นงานชิ้นหนึ่งหรือไปสู่อีกชิ้นงานหนึ่ง และแบบถ่ายขนาดชิ้นงานไปเปรียบเทียบกับเครื่องมือวัด

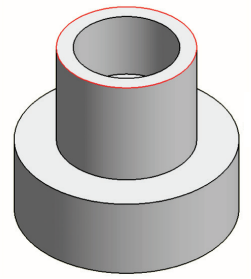
เกจถ่ายขนาดรูในขนาดเล็ก (Small Hold Gauge) เป็นเครื่องมือวัดที่ใช้ถ่ายขนาดรูหรือร่องที่มีขนาดเล็ก ๆ ทำจากเหล็กไร้สนิมหรือเหล็กเครื่องมือ ลักษณะการทำงานที่ลำตัวเกจจะมีลักษณะเป็นเหมือนปลอก ด้านในมีก้านเรียวมีลักษณะเป็นสกรู เมื่อหมุนปรับขนาดก็จะดึงก้านเรียวด้านในลำตัวเกจเคลื่อนที่ขึ้นทำให้หัวสัมผัสถ่างออกเพื่อวัดขนาด หากหมุนในทิศทางตรงกันข้ามหัวสัมผัสก็จะหุบเข้านั่นเอง

เกจวัดความโตรูคว้าน (Telescoping Gauge Sets) เป็นเครื่องวัดแบบถ่ายขนาดสำหรับใช้ถ่ายขนาดความโตรูคว้านหรือรูชิ้นงานที่มีขนาดโตกว่า ที่เกจถ่ายขนาดรูในขนาดเล็กจะใช้วัดได้ มีหลักการคล้ายคลึงกับเกจถ่ายขนาดรูในขนาดเล็ก ที่ต่างกันก็คือเกจถ่ายขนาดชนิดนี้จะมีก้านถ่ายขนาดที่ยาวกว่าและสามารถล็อกขนาดเองได้ เมื่อก้านถ่ายขนาดสัมผัส ชิ้นงาน เกจถ่ายขนาดความโตรูคว้านผลิตออกมาให้ใช้งานเป็นชุด ชุดละ 6 ชิ้น ในระบบเมตริกมีขนาดตั้งแต่ 8-150 มิลลิเมตร ในระบบอังกฤษขนาด 0.313-6 นิ้ว

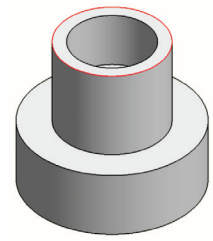


จุดประสงค์ ผู้เรียนสามารถใช้คาลิปเปอร์ตรวจสอบขนาดชิ้นงานได้

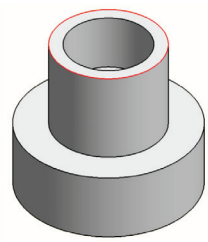
คำสั่ง ให้ผู้เรียนใช้คาลิปเปอร์วัดนอกและคาลิปเปอร์วัดในตรวจสอบขนาดชิ้นงานหลัก แล้วทำการตรวจสอบขนาดชิ้นงานชิ้นที่ 1 ถึงชิ้นที่ 3 สรุปผลลงในตารางบันทึกผลว่างานชิ้นใดมีขนาดเท่าชิ้นงานหลัก งานใดโตกว่าชิ้นงานหลัก งานใดเล็กกว่าชิ้นงานหลัก



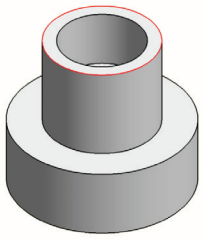
ชิ้นงานหลัก



ชิ้นที่ 1



ชิ้นที่ 2



ชิ้นที่ 3

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. คาลิปเปอร์วัดนอก คาลิปเปอร์วัดใน
2. ชิ้นงาน (ผู้สอนสามารถประยุกต์ใช้ชิ้นงานตามความเหมาะสม)

ขั้นตอนการปฏิบัติ

1. ตรวจสอบทำความสะอาดคาลิปเปอร์วัดนอก คาลิปเปอร์วัดใน และชิ้นงาน
2. ใช้คาลิปเปอร์วัดนอกตรวจสอบขนาดชิ้นงานหลัก จากนั้นตรวจสอบชิ้นงานชิ้นที่ 1 ถึง 3
3. ใช้คาลิปเปอร์วัดในตรวจสอบขนาดชิ้นงานหลัก จากนั้นตรวจสอบชิ้นงานชิ้นที่ 1 ถึง 3
4. สรุปผลลงในตารางบันทึกผล โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความเป็นจริง

ตารางบันทึกผล

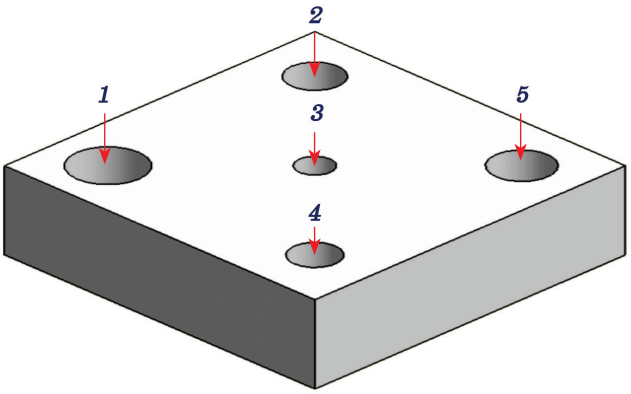
ชิ้นงาน		โตกว่าชิ้นงานหลัก	ขนาดเท่ากับชิ้นงานหลัก	เล็กกว่าชิ้นงานหลัก
วัดนอก	ชิ้นที่ 1			
	ชิ้นที่ 2			
	ชิ้นที่ 3			
วัดใน	ชิ้นที่ 1			
	ชิ้นที่ 2			
	ชิ้นที่ 3			

ใบงานที่ 5.2



จุดประสงค์ ผู้เรียนสามารถใช้เกจถ่ายขนาดรูในขนาดเล็กตรวจสอบขนาดรูชิ้นงานได้

คำสั่ง ให้ผู้เรียนใช้เกจถ่ายขนาดรูในขนาดเล็กถ่ายขนาดรูชิ้นงาน แล้วนำไปเทียบขนาดกับเวอร์เนียร์



เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เกจถ่ายขนาดรูในขนาดเล็ก
2. เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ความละเอียด 0.02 มิลลิเมตร
3. ชิ้นงาน (ผู้สอนสามารถประยุกต์ใช้ชิ้นงานตามความเหมาะสม)

ขั้นตอนการปฏิบัติ

1. ตรวจสอบทำความสะอาดเกจถ่ายขนาดรูในขนาดเล็กและชิ้นงาน
2. ใช้เกจถ่ายขนาดรูในขนาดเล็กถ่ายขนาดรูชิ้นงานหมายเลข 1 จากนั้นนำไปเทียบขนาดกับเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ความละเอียด 0.02 มิลลิเมตร
3. ทำลักษณะเดียวกับข้อ 2 แต่เปลี่ยนรูชิ้นงานเป็นรูหมายเลข 2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับ
4. บันทึกผลลงในตารางบันทึกผล

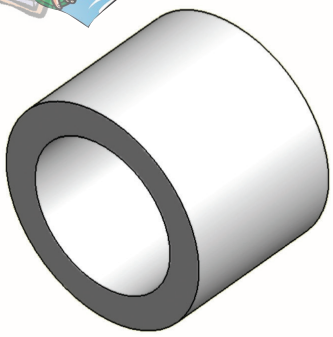
ตารางบันทึกผล

ชิ้นงาน	ขนาดความโตชิ้นงาน
รูชิ้นงานหมายเลข 1	มิลลิเมตร
รูชิ้นงานหมายเลข 2	มิลลิเมตร
รูชิ้นงานหมายเลข 3	มิลลิเมตร
รูชิ้นงานหมายเลข 4	มิลลิเมตร
รูชิ้นงานหมายเลข 5	มิลลิเมตร

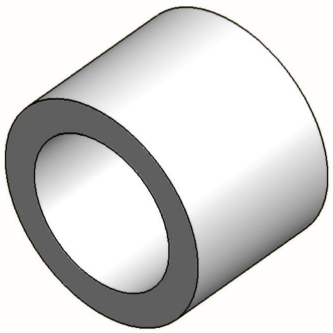


จุดประสงค์ ผู้เรียนสามารถใช้เกจถ่ายขนาดความโตรูคว้านถ่ายขนาดชิ้นงานได้

คำสั่ง ให้ผู้เรียนใช้เกจถ่ายขนาดความโตรูคว้านถ่ายขนาดชิ้นงาน แล้วนำไปเทียบขนาดกับเวอร์เนียร์



ชิ้นงานหมายเลข 1



ชิ้นงานหมายเลข 2

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เกจถ่ายขนาดความโตรูคว้าน
2. เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ความละเอียด 0.02 มิลลิเมตร
3. ชิ้นงาน (ผู้สอนสามารถประยุกต์ใช้ชิ้นงานตามความเหมาะสม)

ขั้นตอนการปฏิบัติ

1. ตรวจสอบทำความสะอาดเกจถ่ายขนาดความโตรูคว้านและชิ้นงาน
2. ใช้เกจถ่ายขนาดความโตรูคว้านถ่ายขนาดรูชิ้นงานหมายเลข 1 จากนั้นนำไปเทียบขนาดกับเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ความละเอียด 0.02 มิลลิเมตร
3. ใช้เกจถ่ายขนาดความโตรูคว้านถ่ายขนาดรูชิ้นงานหมายเลข 2 จากนั้นนำไปเทียบขนาดกับเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ความละเอียด 0.02 มิลลิเมตร
4. บันทึกผลลงในตารางบันทึกผล

ตารางบันทึกผล

ชิ้นงาน	ขนาดความโตรูคว้านชิ้นงาน
หมายเลข 1	
หมายเลข 2	

แบบฝึกหัด หน่วยที่ 5

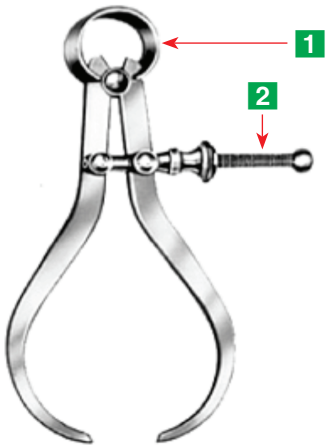


ตอนที่ 1

จงทำเครื่องหมายกากบาท (✗) ลงหน้าข้อที่ถูกต้องที่สุด

1. **ข้อใด *ไม่จัด* อยู่ในเครื่องมือวัดประเภทถ่ายทอดขนาด**
   - ก. คาลิปเปอร์วัดนอก
   - ข. คาลิปเปอร์วัดใน
   - ค. เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์
   - ง. เกจถ่ายขนาดรูในขนาดเล็ก
   - จ. เกจถ่ายขนาดความโตรูคว้าน

จากรูป จงใช้ตอบคำถามข้อ 2-3



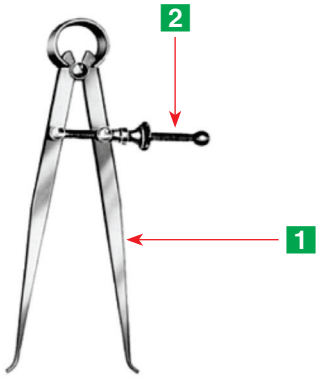
2. **จากรูป หมายเลข 1 คือส่วนประกอบใดของคาลิปเปอร์**
   - ก. ขาคาลิปเปอร์
   - ข. เขี้ยวสัมผัส
   - ค. สลักเกลียว
   - ง. แป้นเกลียวปรับขนาด
   - จ. สปริง

3. **จากรูป หมายเลข 2 คือส่วนประกอบใดของคาลิปเปอร์**
   - ก. ขาคาลิปเปอร์
   - ข. เขี้ยวสัมผัส
   - ค. สลักเกลียว
   - ง. แป้นเกลียวปรับขนาด
   - จ. สปริง

4. **ข้อดีของการใช้งานคาลิปเปอร์ คืออะไร**
   - ก. ไม่ต้องเสียเวลากับการอ่านค่าสเกล
   - ข. ให้ค่าวัดที่ละเอียดกว่า
   - ค. มีความสะดวกในการใช้งาน
   - ง. ไม่ต้องใช้ทักษะการวัดสูง
   - จ. มีราคาถูก

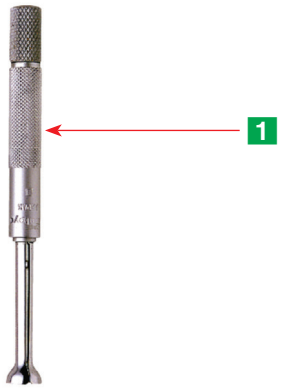
5. **การปรับขนาดของคาลิปเปอร์แบบปรับด้วยความฝืด คือข้อใด**
   - ก. ใช้มือจับขาทั้งสองข้างแล้วกางออก
   - ข. ใช้เคาะกับวัสดุที่อ่อนกว่า
   - ค. ใช้หมุนที่แป้นเกลียวปรับขนาด
   - ง. ถูกทั้งข้อ ก. และข้อ ข.
   - จ. ถูกทุกข้อ

6. **จากรูป หมายเลข 1 คือส่วนประกอบใดของคาลิปเปอร์วัดใน**



   - ก. ขาคาลิปเปอร์
   - ข. เขี้ยวสัมผัส
   - ค. สลักเกลียว
   - ง. แป้นเกลียวปรับขนาด
   - จ. สปริง

7. จากรูป หมายเลข 1 คือส่วนประกอบใดของเกจถ่ายขนาดรูในขนาดเล็ก



ก. ขาเกจถ่ายขนาดรูในขนาดเล็ก
ข. หัวสัมผัสวัด
ค. หัววัดถ่ายขนาด
ง. ปลอกหมุนปรับขนาด
จ. ลำตัวเกจถ่ายขนาดรูในขนาดเล็ก

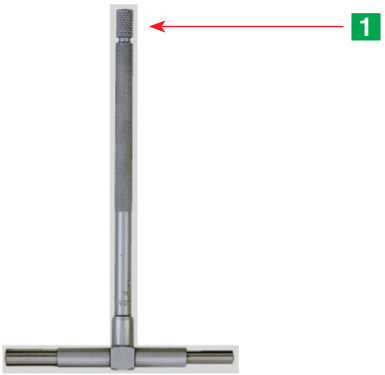
8. เกจถ่ายขนาดรูในขนาดเล็กผลิตออกมาให้เลือกใช้งาน 2 แบบ คือแบบใดบ้าง

ก. แบบปลายกลมและแบบปลายเหลี่ยม
ข. แบบปลายกลมและแบบปลายตัด
ค. แบบปลายกลมและแบบปลายครึ่งวงกลม
ง. แบบปลายกลมและแบบปลายทรงกระบอก
จ. แบบปลายกลมและแบบปลายเรียว

9. เกจถ่ายขนาดรูในขนาดเล็ก ผลิตมาใช้งานเป็นชุด ชุดละกี่ชิ้น

ก. ชุดละ 2 ชิ้น
ข. ชุดละ 3 ชิ้น
ค. ชุดละ 4 ชิ้น
ง. ชุดละ 5 ชิ้น
จ. ชุดละ 6 ชิ้น

10. จากรูป หมายเลข 1 คือส่วนประกอบใดของเกจวัดความโตรูคว้าน



ก. ก้านถ่ายขนาด
ข. ลำตัวเกจ
ค. หัวสัมผัสวัด
ง. ก้านเกลียวปรับขนาด
จ. ปลอกหมุนปรับขนาด



ตอนที่ 2 จงทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความที่ถูกต้อง และทำเครื่องหมาย ✗ หน้าข้อความที่ไม่ถูกต้อง

_____ 1. เครื่องมือวัดแบบถ่ายขนาด ได้แก่ คาลิปเปอร์ เกจถ่ายขนาดรูในขนาดเล็ก และเกจถ่ายขนาดความโตรูคว้าน

_____ 2. คาลิปเปอร์วัดนอกใช้ถ่ายขนาดโดยไม่ต้องทราบขนาดที่แท้จริงของชิ้นงานไปที่ชิ้นงานอีกชิ้นหนึ่งได้

_____ 3. การปรับขนาดของคาลิปเปอร์วัดนอกแบบปรับด้วยความฝืด สามารถทำได้โดยการเคาะกับวัสดุที่อ่อนกว่า เช่น ไม้ พลาสติก

_____ 4. คาลิปเปอร์วัดใน เป็นที่รู้จักในงานวัดละเอียดอีกชื่อหนึ่งว่า เขาควาย

_____ 5. เกจถ่ายขนาดรูในขนาดเล็ก มีอยู่ 2 แบบ คือ แบบปลายเรียวและแบบปลายตัด

_____ 6. เกจถ่ายขนาดรูในขนาดเล็กผลิตออกมาให้ใช้งานเป็นชุด ชุดละ 4 ชิ้น

_____ 7. การหมุนปรับขนาดเกจถ่ายขนาดรูในขนาดเล็กสามารถหมุนปรับได้ที่หัววัดถ่ายขนาด

_____ 8. ส่วนประกอบของเกจถ่ายขนาดความโตรูคว้าน ประกอบด้วย ปลอกหมุนปรับขนาด ลำตัวเกจ และก้านถ่ายขนาด

_____ 9. เกจถ่ายขนาดความโตรูคว้านจะผลิตออกมาใช้งานเป็นชุด ชุดละ 6 ชิ้น

_____ 10. เครื่องมือวัดแบบถ่ายขนาดสามารถใช้งานได้ขณะที่งานกำลังหมุนหรือเคลื่อนที่

ตอนที่ 3 จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ได้ใจความสมบูรณ์

1. เครื่องมือวัดแบบถ่ายขนาด หมายถึงอะไร
2. จงบอกวิธีการใช้คาลิปเปอร์วัดนอกถ่ายขนาดชิ้นงาน
3. จงบอกวิธีการใช้เกจถ่ายขนาดรูในขนาดเล็ก ถ่ายขนาดรูในชิ้นงาน
4. จงบอกวิธีการใช้เกจถ่ายขนาดความโตรูคว้าน ถ่ายขนาดรูในชิ้นงาน
5. จงบอกข้อควรระวังและการบำรุงรักษาเครื่องมือวัดแบบถ่ายขนาด มา 3 ข้อ





หน่วยที่ 6

เครื่องมือวัดขนาดมุม

สาระการเรียนรู้

1. ฉากเครื่องกล
2. ใบวัดมุม
3. ฉากผสม
4. บรรทัดวัดมุมสากล
5. ระดับน้ำเครื่องกล

Mind Mapping

แผนผังความคิด

เครื่องมือวัดขนาดมุม

- ฉากเครื่องกล
- ใบวัดมุม
- ฉากผสม
- บรรทัดวัดมุมสากล
- ระดับน้ำเครื่องกล

จุดประสงค์การเรียนรู้

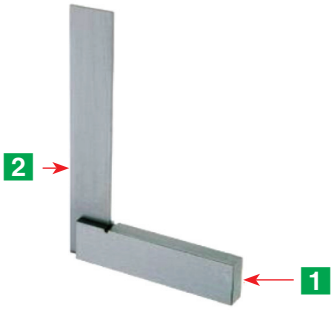
1. บอกส่วนประกอบของฉากเครื่องกลได้
2. บอกวิธีการใช้ฉากเครื่องกลได้
3. บอกส่วนประกอบของใบวัดมุมได้
4. อ่านค่าใบวัดมุมได้
5. บอกวิธีการใช้ใบวัดมุมวัดขนาดชิ้นงานได้
6. บอกส่วนประกอบของฉากผสมได้
7. บอกวิธีการใช้ฉากผสมวัดชิ้นงานได้
8. อ่านค่าใบวัดปรับองศาของฉากผสมได้
9. บอกส่วนประกอบของบรรทัดวัดมุมสากลได้
10. บอกวิธีการใช้บรรทัดวัดมุมสากลวัดชิ้นงานได้
11. อ่านค่าบรรทัดวัดมุมสากลได้
12. บอกส่วนประกอบของระดับน้ำเครื่องกลได้
13. บอกวิธีใช้ระดับน้ำเครื่องกลได้
14. บอกข้อควรระวังและการบำรุงรักษาเครื่องมือวัดขนาดมุมได้
15. ใช้เครื่องมือวัดมุมวัดและตรวจสอบขนาดมุมชิ้นงานได้

แบบทดสอบก่อนเรียน



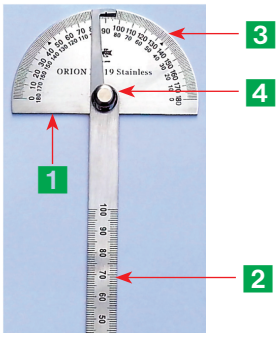
คำสั่ง จงทำเครื่องหมายกากบาท (✗) ลงหน้าข้อที่ถูกต้องที่สุด

1. จากรูป หมายเลข 2 คือส่วนประกอบใดของฉาก



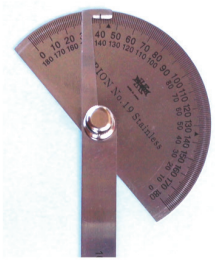
ก. ใบฉาก
ข. มุมฉาก
ค. สันฉาก
ง. ด้ามฉาก
จ. ฐานฉาก

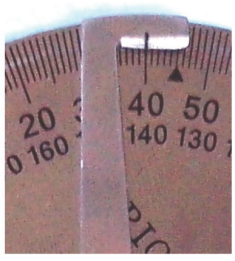
2. จากรูป หมายเลข 1 คือส่วนประกอบใดใบวัดมุม



ก. ใบวัดมุม
ข. ก้านวัดมุม
ค. ด้ามใบวัดมุม
ง. ขีดสเกลองศา
จ. สกรูล็อกตำแหน่ง

3. จากรูป ค่ามุมตามลูกศรจากใบวัดมุม คือข้อใด



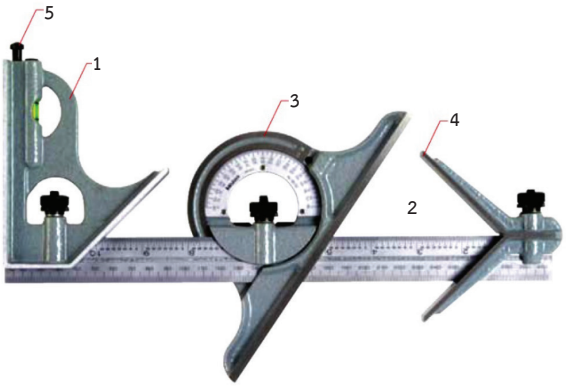


ก. 140 องศา
ข. 45 องศา
ค. 40 องศา
ง. 36 องศา
จ. 30 องศา

4. การใช้ใบวัดมุมวัดขนาดมุมชิ้นงานสามารถทำได้อย่างไร

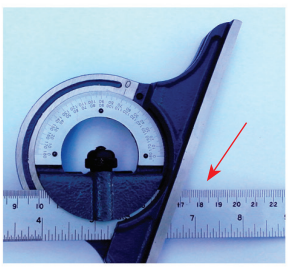
ก. ตั้งค่ามุมที่ใบวัดมุมแล้วนำไปแนบกับชิ้นงาน
ข. ปรับใบวัดมุมให้แนบไปกับชิ้นงานแล้วหมุนล็อกสกรูแล้วนำมาอ่านค่า
ค. นำใบวัดมุมไปตั้งค่ามุมกับฉากเครื่องกลแล้วนำมาวัดขนาดมุมชิ้นงาน
ง. ตั้งค่ามุมจากใบวัดมุมแล้วนำไปทาบกับชิ้นงานใช้เหล็กมีดขีดร่างแบบลงชิ้นงาน
จ. ใช้ด้านวัดมุมแนบกับชิ้นงานด้านหนึ่ง จากนั้นค่อย ๆ ปรับหมุนใบวัดมุมให้แนบกับชิ้นงานอีกด้านหนึ่ง

5. จากรูป หมายเลข 1 คือส่วนประกอบใดของฉากผสม



ก. เหล็กขีด
ข. ชุดหาศูนย์
ค. ใบบรรทัด
ง. ชุดวัดมุมฉาก
จ. ชุดวัดมุมปรับองศา

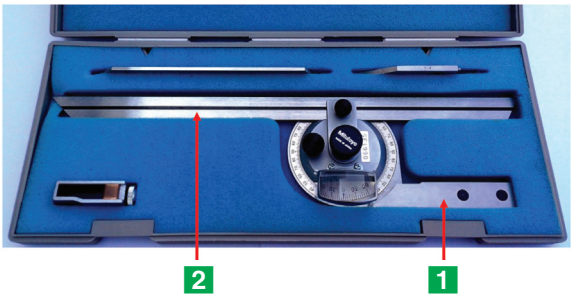
6. จากรูป อ่านค่ามุมตามลูกศรได้เท่าใด





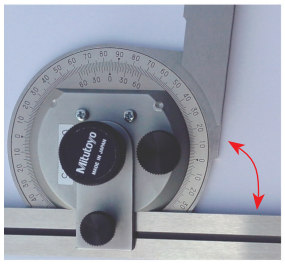
ก. 110 ลิปดา
ข. 70 ลิปดา
ค. 110 องศา
ง. 70 องศา
จ. 69 องศา

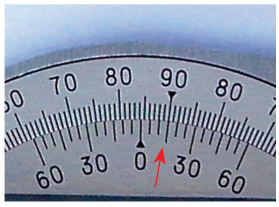
7. จากรูป หมายเลข 1 คือส่วนประกอบใดของบรรทัดวัดมุมสากล



ก. ฐาน
ข. สเกลหลัก
ค. ใบบรรทัด
ง. หัวหมุนปรับค่าละเอียด
จ. แผ่นแก้วขยายขนาดขีดสเกล

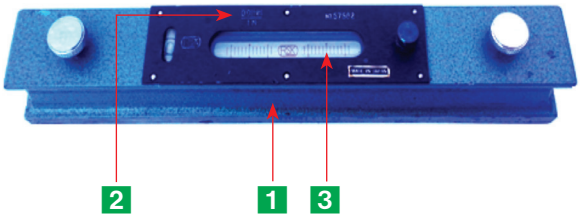
8. จากรูป อ่านค่ามุมลูกศรจากบรรทัดวัดมุมสากลได้เท่าใด





ก. 90 องศา
ข. 84 องศา 15 ลิปดา
ค. 84 องศา 3 ลิปดา
ง. 81 องศา 15 ลิปดา
จ. 81 องศา 3 ลิปดา

9. จากรูป หมายเลข 3 คือส่วนประกอบใดของระดับน้ำเครื่องกล



ก. ค่าความละเอียด
ข. สกรูปรับระดับ
ค. ฟองอากาศ
ง. หลอดแก้ว
จ. ฐาน

10. ข้อใด *กล่าวผิด* เกี่ยวกับข้อควรระวังและการบำรุงรักษาเครื่องมือวัดมุม

ก. ควรใช้งานเครื่องมือวัดมุมด้วยความประณีต
ข. ควรอ่านค่าขีดสเกลจากเครื่องมือวัดมุมทิศทางแนวเล็งที่ถูกต้องเสมอ
ค. ควรทำความสะอาดพื้นผิวชิ้นงานและเครื่องมือวัดมุมก่อนใช้งาน
ง. การย้ายเครื่องมือวัดมุมบนชิ้นงาน ควรยกแล้วไปวางใหม่ ไม่ควรลากไปบนพื้นผิวชิ้นงาน
จ. หลังใช้งานควรเช็ดทำความสะอาดเครื่องมือวัดมุม ชโลมน้ำมัน เก็บเข้าที่โดยวางปะปนรวมกัน



หน่วยที่ 6
เครื่องมือวัดขนาดมุม



สาระสำคัญ

การวัดขนาดมุมมีความสำคัญอีกประการหนึ่งในงานวัดละเอียด เครื่องมือที่ใช้ในการวัดขนาดมุมชิ้นงาน สำหรับงานวัดละเอียดที่ผู้เรียนควรทำความเข้าใจ ประกอบด้วย ฉากเครื่องกล ใบวัดมุม ฉากผสม บรรทัดวัดมุมสากล และระดับน้ำเครื่องกล แต่ละเครื่องมือวัดจะมีรายละเอียดการใช้งานที่แตกต่างกัน



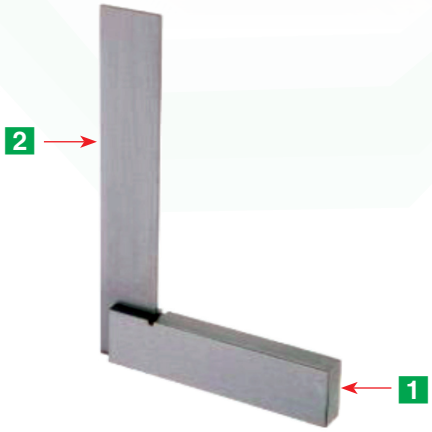
ฉากเครื่องกล (Precision Square)

ฉากเครื่องกลหรืออาจเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ฉากตาย เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับวัดและตรวจสอบขนาดมุมชิ้นงานว่าได้ฉากหรือมีขนาดมุม 90 องศาหรือไม่ และยังสามารถใช้ในการตรวจสอบความเรียบของผิวชิ้นงานได้อีกด้วย ฉากเครื่องกลทำจากเหล็กเครื่องมือผ่านการเจียระไนผิวเรียบ

ส่วนประกอบของฉากเครื่องกล

1. **ฐานฉาก** (Beam) มีลักษณะหนามากกว่าใบฉาก ใช้เป็นส่วนฐานในการตั้งหรือใช้เป็นส่วนจับยึดขณะใช้ฉากตรวจสอบชิ้นงาน แต่ในฉากบางชนิดก็จะมีฐานที่มีความหนาเท่ากับใบฉาก เช่น ฉากเครื่องกลทั่วไปหรือฉากเครื่องกลแบบใบมีด

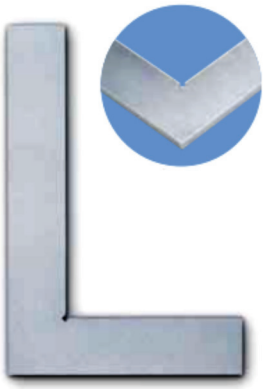
2. **ใบฉาก** (Blade) มีลักษณะบางกว่าฐานฉาก เป็นส่วนที่ใช้ในการตรวจสอบความฉากของชิ้นงาน ขนาดความยาวของใบฉากมักนำมาใช้เป็นขนาดของฉากและใบฉากมักมีความยาวเป็นอัตราส่วนต่อฐานฉาก คือ 3 ต่อ 2 เช่น 50 : 40 มม. 75 : 50 มม. 100 : 70 มม. 400 : 250 มม. เป็นต้น



รูปที่ 6-1 ลักษณะส่วนประกอบของฉาก

ชนิดของฉากเครื่องกล มีหลายชนิดที่ใช้งานอยู่ในปัจจุบัน ส่วนใหญ่มักมีชื่อเรียกตามลักษณะโครงสร้างของตัวฉากดังต่อไปนี้

1. **ฉากเครื่องกลแบบทั่วไป** (Precision Square Plain Type) ฉากเครื่องกลชนิดนี้จะมีขนาดความหนาของฐานฉากและใบฉากที่เท่ากัน อีกทั้งฐานฉากและใบฉากยังเป็นเหล็กชิ้นเดียวกัน ในบางครั้งยังเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า ฉากแบน



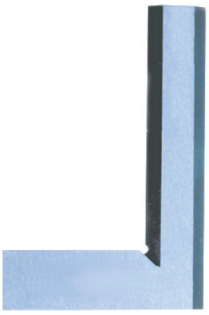
รูปที่ 6-2 ลักษณะของฉากเครื่องกลแบบทั่วไป

2. **ฉากเครื่องกลแบบฐานตั้ง** (Precision Square with Base) ฉากเครื่องกลชนิดนี้จะมีขนาดความหนาของฐานมากกว่าใบฉาก เพื่อประโยชน์ในการใช้ตั้งการตรวจสอบชิ้นงาน



รูปที่ 6-3 ลักษณะของฉากเครื่องกลแบบฐานตั้ง

3. **ฉากเครื่องกลแบบคมมีด** (Both Knife Type Square) ฉากเครื่องกลชนิดนี้ที่สันใบฉากถูกลบคม 60° ทำให้สันจะบางคมสัมผัสกับผิวงานน้อย ให้ค่าในการตรวจสอบที่ละเอียดและมีอีกชื่อหนึ่งว่า ฉากเส้นผม



รูปที่ 6-4 ลักษณะของฉากเครื่องกลแบบคมมีด

4. **ฉากเครื่องกลแบบตัวไอ** (I-Type Precision Square) ฉากเครื่องกลชนิดนี้ที่ฐานฉากและใบฉากจะมีลักษณะเหมือนกับตัวไอ เพื่อความสะดวกในการจับยึดขณะตรวจสอบชิ้นงาน



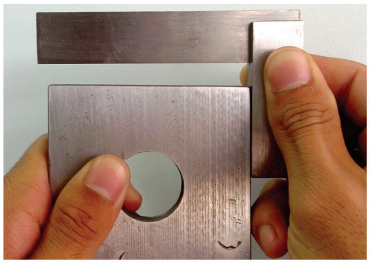
รูปที่ 6-5 ลักษณะของฉากเครื่องกลแบบตัวไอ

การใช้ฉากเครื่องกลตรวจสอบชิ้นงาน

การใช้ฉากเครื่องกลตรวจสอบชิ้นงานนั้นสามารถตรวจสอบได้ทั้งมุมภายนอกและมุมภายในของชิ้นงาน ซึ่งมีวิธีการตรวจสอบดังต่อไปนี้

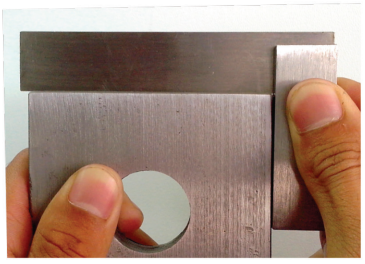
การใช้ฉากเครื่องกลตรวจสอบมุมภายนอกชิ้นงาน

1. วางฐานฉากให้แนบไปกับผิวชิ้นงานโดยออกแรงดันเล็กน้อยให้ฐานฉากแนบไปกับผิวชิ้นงานตลอด



รูปที่ 6-6 ลักษณะการวางฐานฉากแนบไปกับผิวชิ้นงาน

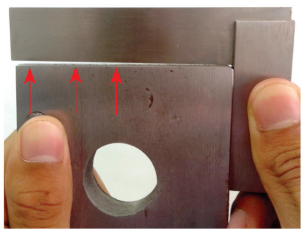
2. ค่อย ๆ เลื่อนฐานฉากลงจนใบฉากสัมผัสกับชิ้นงาน ตลอดการตรวจสอบฐานฉากต้องแนบกับผิวงาน



รูปที่ 6-7 ลักษณะการวางใบฉากแนบไปกับผิวชิ้นงาน

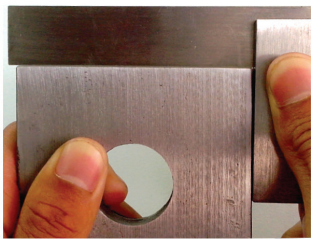
3. ตรวจสอบความฉากของชิ้นงาน โดยส่องดูกับแสง หากชิ้นงานได้ฉากใบฉากจะแนบไปตลอดผิวชิ้นงาน หากด้านปลายหรือด้านโคนของใบฉากมีช่องว่างแสงลอดได้แสดงว่าชิ้นงานไม่ได้ฉาก

ไม่ได้ฉาก



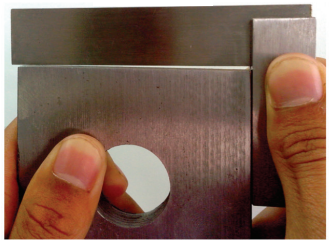
รูปที่ 6-8 ที่ปลายใบฉากมีช่องว่าง

ได้ฉาก



รูปที่ 6-9 ใบฉากสัมผัสแนบตลอดผิวงาน

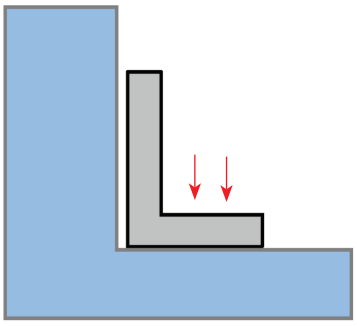
ไม่ได้ฉาก



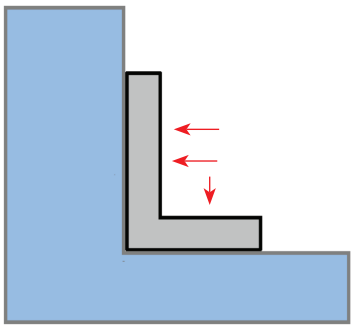
รูปที่ 6-10 ที่โคนใบฉากมีช่องว่าง

การใช้ฉากเครื่องกลตรวจสอบมุมภายในชิ้นงาน

1. วางฐานฉากให้แนบไปกับผิวชิ้นงานด้านใน ออกแรงกดเล็กน้อยให้ฐานฉากแนบไปกับผิวชิ้นงานตลอด



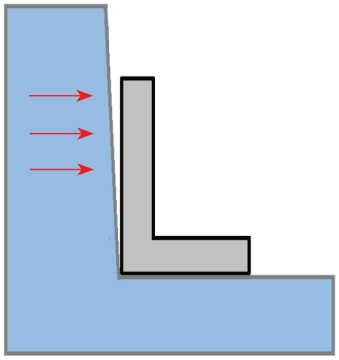
รูปที่ 6-11 ลักษณะการวางฐานฉากแนบกับผิวงาน



รูปที่ 6-12 ลักษณะการวางใบฉากแนบไปกับผิวชิ้นงาน

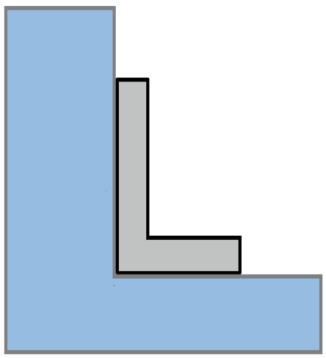
2. ค่อย ๆ เลื่อนฐานฉากไปจนใบฉากสัมผัสกับชิ้นงาน ตลอดการตรวจสอบฐานฉากต้องแนบกับผิวงาน
3. ตรวจสอบความฉากของชิ้นงาน โดยส่องดูกับแสง หากชิ้นงานได้ฉากใบฉากจะแนบไปตลอดผิวชิ้นงาน หากด้านปลายหรือด้านโคนของใบฉากมีช่องว่างแสงลอดได้แสดงว่าชิ้นงานไม่ได้ฉาก

ไม่ได้ฉาก



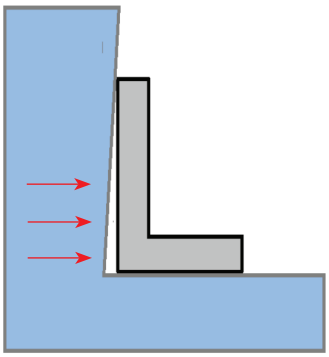
รูปที่ 6-13 ที่ปลายใบฉากมีช่องว่าง

ได้ฉาก



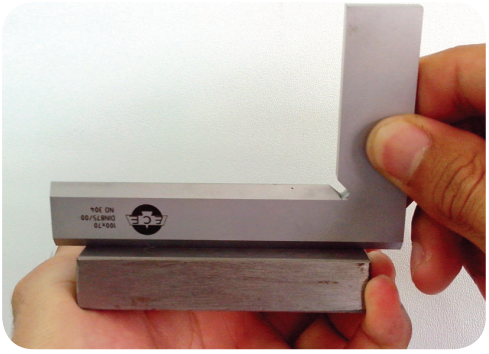
รูปที่ 6-14 ใบฉากสัมผัสแนบตลอดผิวชิ้นงาน

ไม่ได้ฉาก



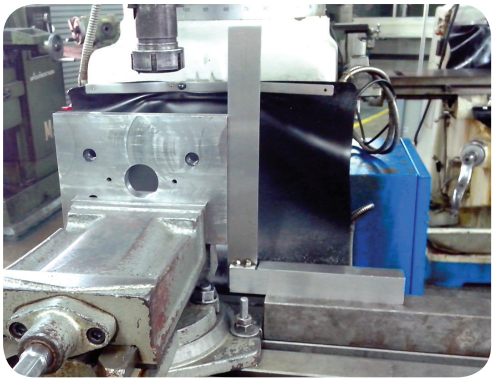
รูปที่ 6-15 ที่โคนใบฉากมีช่องว่าง

การใช้งานฉากเครื่องกลในลักษณะอื่น

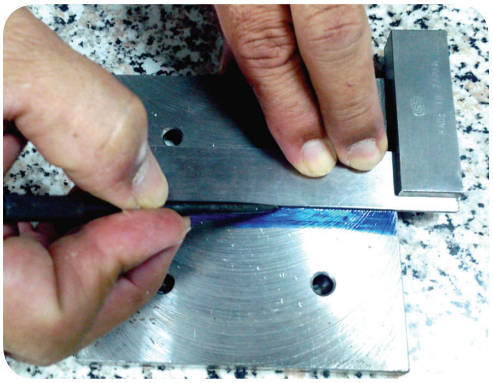


รูปที่ 6-16 ลักษณะการใช้ฉากตรวจสอบความเรียบของผิวชิ้นงาน

การใช้ฉากตั้งชิ้นงานบนเครื่องกัดให้ได้ฉากก่อนทำการกัดขึ้นรูป และการใช้ฉากขีดร่างแบบลงชิ้นงาน



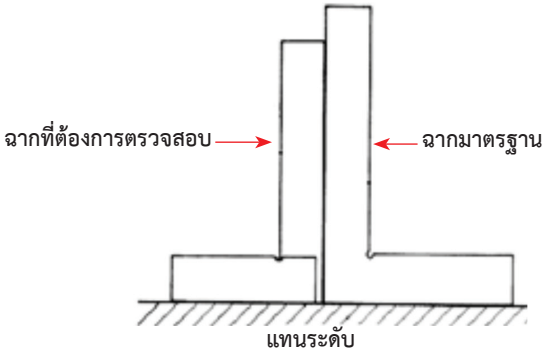
รูปที่ 6-17 ลักษณะการใช้ฉากตั้งชิ้นงานบนเครื่องกัด



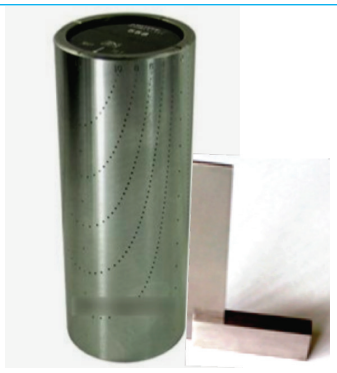
รูปที่ 6-18 ลักษณะการใช้ฉากขีดร่างแบบลงชิ้นงาน

การตรวจสอบความถูกต้องของฉากเครื่องกล

1. ตรวจสอบกับฉากที่มีความถูกต้องสูงกว่า
2. ตรวจสอบกับฉากทรงกระบอก



รูปที่ 6-19 ลักษณะการตรวจสอบกับฉากที่มีความถูกต้องสูงกว่า



รูปที่ 6-20 การตรวจสอบกับฉากทรงกระบอก

ข้อควรระวังและการบำรุงรักษาฉากเครื่องกล

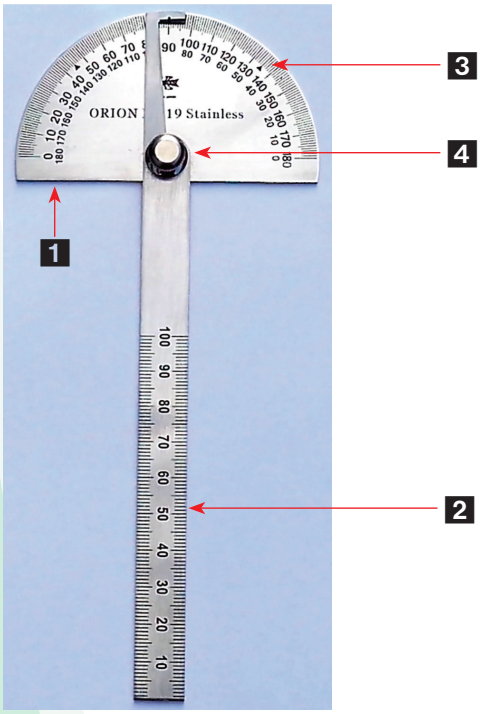
1. ควรทำความสะอาดฉากเครื่องกลก่อนใช้งานทุกครั้ง
2. ชิ้นงานที่นำมาทำการตรวจสอบด้วยฉากเครื่องกลควรทำความสะอาดและลบคมให้เรียบร้อย
3. ระมัดระวังอย่าให้ฉากตกหล่นโดยเด็ดขาด
4. ห้ามใช้ฉากทำหน้าที่แทนค้อนใช้เคาะชิ้นงานโดยเด็ดขาด
5. ไม่ควรเลื่อนฉากเครื่องกลไปบนผิวงานที่ไม่เรียบ
6. ควรใช้แรงกดที่พอดีในการใช้ฉากตรวจสอบชิ้นงาน
7. ห้ามใช้ฉากตรวจสอบชิ้นงานที่กำลังเคลื่อนที่หรือมีความร้อน
8. หากเกิดรอยเยินขึ้นบนใบฉากควรใช้หินน้ำมันขัดแต่งลบรอยเยินออก
9. หลังใช้ฉากควรเช็ดทำความสะอาด ชโลมน้ำมัน เก็บเข้ากล่องบรรจุหรือแขวนเข้าที่ให้เรียบร้อย
10. เมื่อใช้งานฉากเครื่องกลไประยะหนึ่งควรตรวจสอบความถูกต้องของฉากเสมอ



ใบวัดมุม (Protactor)

ใบวัดมุมเป็นเครื่องมือวัดมุมมีขีดมาตรา สามารถอ่านค่ามุมได้จากใบวัดมุมโดยตรง ทำจากเหล็กไร้สนิม (Stainless Stell) ใช้ในการวัดขนาดมุมของชิ้นงาน วัดขนาดมุมของมีดกลึงและดอกสว่าน ใช้วัดขนาดมุมชิ้นงานอื่น ๆ มีหน่วยวัดเป็นองศา วัดได้ 0-180° สามารถอ่านค่าวัดได้ทั้งมุมตามเข็มนาฬิกาและมุมทวนเข็มนาฬิกา

ส่วนประกอบของใบวัดมุม



รูปที่ 6-21 ส่วนประกอบของใบวัดมุม

1. **ใบวัดมุม** มีลักษณะเป็นแผ่นครึ่งวงกลม ในบางผู้ผลิตหรือบางรุ่นก็ผลิตออกมาเป็นแผ่นวงกลม แต่ส่วนใหญ่ที่มีใช้ทั่วไปจะมีลักษณะครึ่งวงกลม มีขีดสเกลตั้งแต่ 0-180° ทั้งทวนเข็มและตามเข็มนาฬิกา เนื่องจากใบวัดมุมสามารถอ่านค่าได้ทั้งสองแบบ

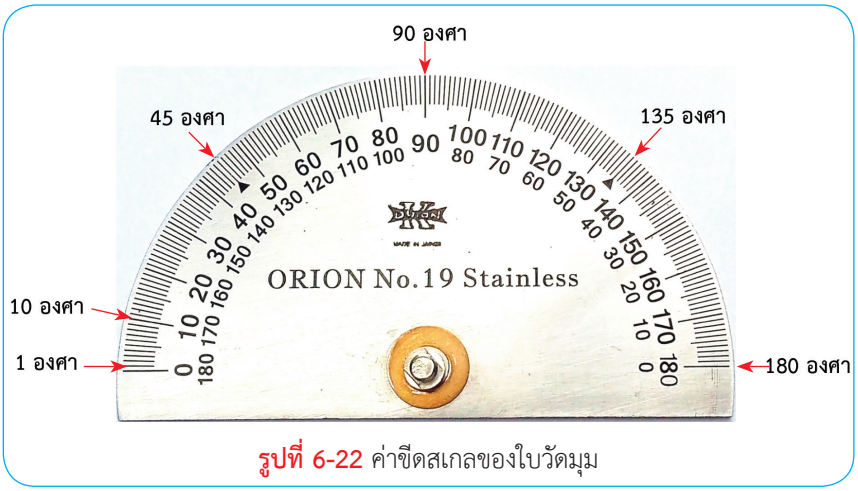
2. **ก้านวัดมุม** ที่บริเวณด้ามมีลักษณะเหมือนกับบรรทัดเหล็ก ใช้วัดขนาดความยาวได้ ส่วนที่บริเวณด้านปลายจะมีขีดชี้ตำแหน่งไว้สำหรับอ่านค่าองศาจากใบวัดมุม

3. **ขีดสเกลองศา** เป็นขีดสเกลอยู่บนใบวัดมุม มีขนาดขีดละ 1 องศา เริ่มจาก 0-180° สำหรับสเกลตามเข็มนาฬิกาจะเป็นตัวพิมพ์ใหญ่หนา ส่วนสเกลทวนเข็มนาฬิกาก็จะเริ่มจาก 0-180° เช่นกัน แต่จะเป็นตัวพิมพ์เล็ก ลักษณะตัวบางกว่าเพื่อใช้อ่านค่าองศาในลักษณะทวนเข็มนาฬิกา

4. **สกรูล็อกตำแหน่ง** มีลักษณะเป็นเกลียวใช้ขันยึดเพื่อเพิ่มความฝืดระหว่างใบวัดมุมหรือก้านวัดมุม หรือขันยึดให้แน่นป้องกันก้านวัดมุมเคลื่อนที่เพื่ออ่านค่า

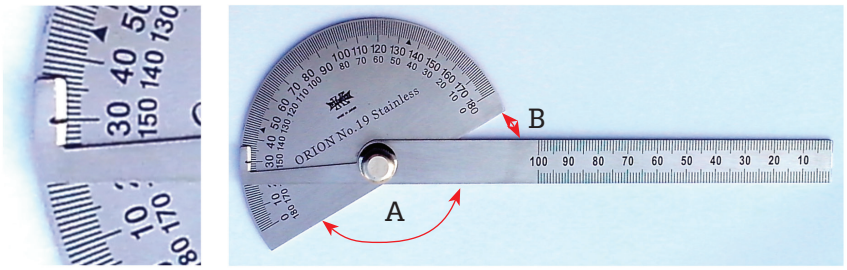
การอ่านค่าใบวัดมุม

ในการอ่านค่ามุมจากใบวัดมุม ที่ใบวัดมุมจะมีขีดสเกล มีค่าขนาดขีดละ 1 องศา ตั้งแต่ 0 องศา จนถึง 180 องศา ผู้ใช้สามารถอ่านค่ามุมจากตำแหน่งที่ขีดชี้ ตำแหน่งของก้านวัดมุมชี้ได้ทันที แต่ผู้ใช้งานต้องคำนึงถึงเสมอว่าค่ามุมที่เกิดขึ้นจะมี 2 ทิศทางเสมอ ผู้ใช้งานควรทำความเข้าใจและอ่านค่าให้ถูกต้อง

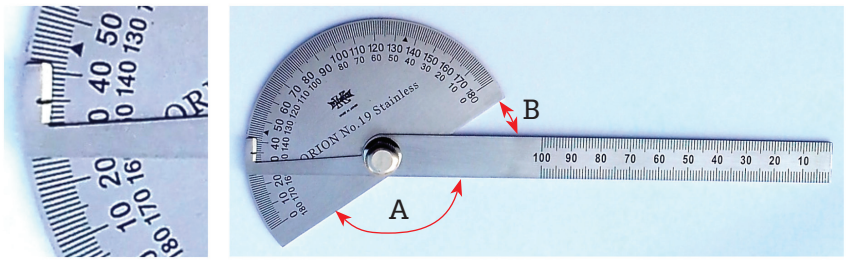


รูปที่ 6-22 ค่าขีดสเกลของใบวัดมุม

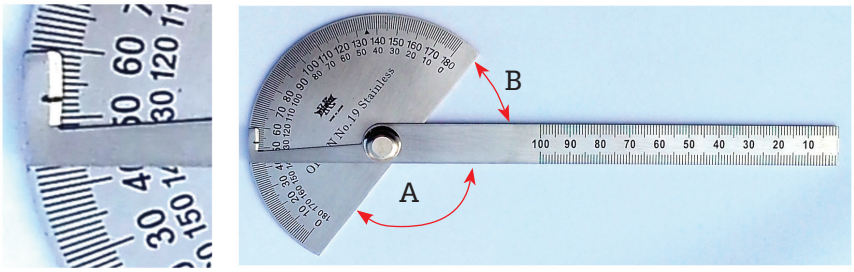
ตัวอย่างการอ่านค่ามุมจากใบวัดมุม



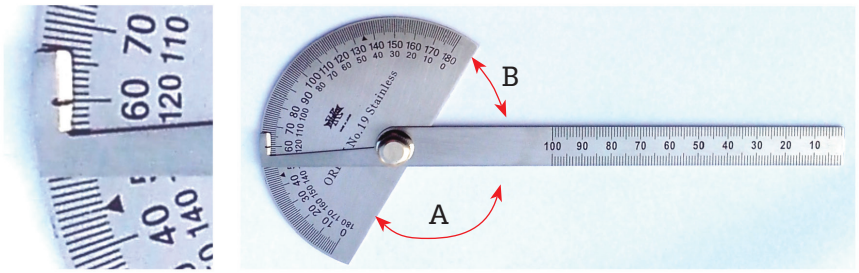
ค่ามุม A = 150 องศา **ค่ามุม B** = 30 องศา



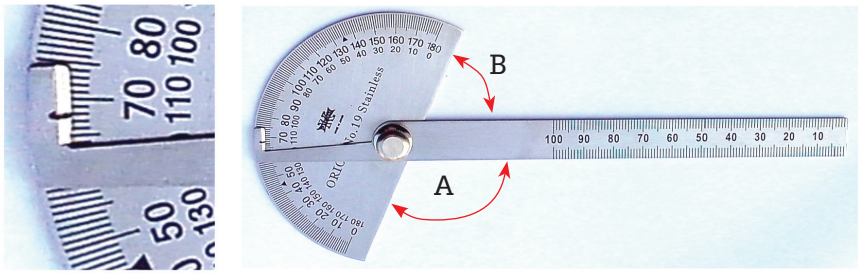
ค่ามุม A = 145 องศา **ค่ามุม B** = 35 องศา



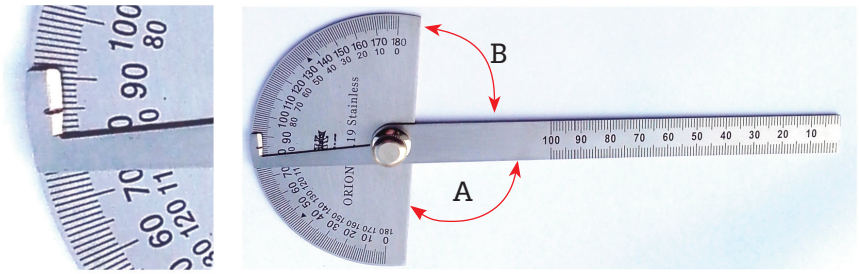
ค่ามุม A = 127 องศา **ค่ามุม B** = 53 องศา



ค่ามุม A = 120 องศา **ค่ามุม B** = 60 องศา



ค่ามุม A = 112 องศา **ค่ามุม B** = 68 องศา



ค่ามุม A = 95 องศา **ค่ามุม B** = 85 องศา

การใช้งานใบวัดมุม

การใช้ใบวัดมุมวัดขนาดมุมของมีดกลึง สามารถทำได้โดยใช้ก้านวัดมุมแนบกับด้ามมีดกลึง จากนั้นค่อย ๆ ปรับหมุนใบวัดมุมให้แนบไปกับคมตัดมีดกลึงด้านที่ต้องการวัดขนาดมุม



รูปที่ 6-23 ลักษณะการใช้ใบวัดมุมวัดขนาดมุมมีดกลึง



รูปที่ 6-24 การใช้ใบวัดมุมวัดขนาดมุมคมตัดดอกสว่าน

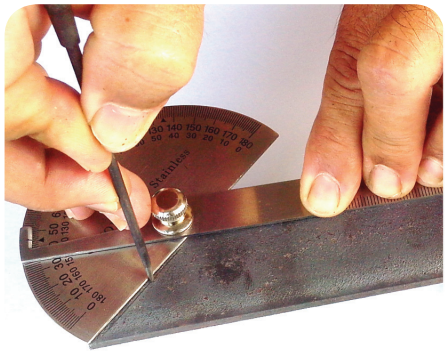
การใช้ใบวัดมุมวัดขนาดมุมคมตัดดอกสว่าน สามารถทำได้โดยใช้ก้านวัดมุมแนบกับดอกสว่าน จากนั้นค่อย ๆ ปรับหมุนใบวัดมุมให้แนบไปกับคมตัดของดอกสว่าน

การใช้ใบวัดมุมวัดขนาดมุมชิ้นงาน สามารถทำได้โดยใช้ก้านวัดมุมแนบกับชิ้นงานด้านหนึ่ง จากนั้นค่อย ๆ ปรับหมุนใบวัดมุมให้แนบไปกับชิ้นงานอีกด้านหนึ่ง

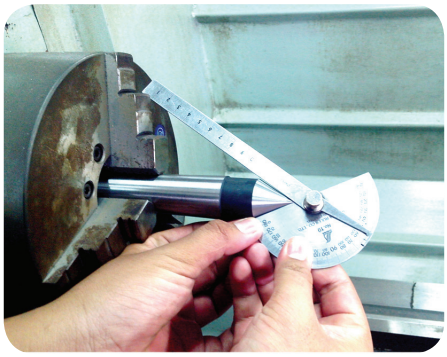
การใช้ใบวัดมุมขีดหมายขนาดมุมชิ้นงาน สามารถทำได้โดยตั้งค่าขนาดมุมที่ต้องการขีดหมายลงชิ้นงานบนใบวัดมุมแล้วขันล็อกสกรูล็อกตำแหน่งให้แน่น จากนั้นจึงนำใบวัดมุมไปวางแนบกับชิ้นงานแล้วใช้เหล็กขีดขีดร่างแบบขนาดมุมลงบนชิ้นงาน



รูปที่ 6-25 การใช้ใบวัดมุมวัดขนาดมุมชิ้นงาน



รูปที่ 6-26 การใช้ใบวัดมุมร่างแบบลงชิ้นงาน



รูปที่ 6-27 การใช้ใบวัดมุมวัดขนาดมุมชิ้นงาน

การใช้ใบวัดมุมวัดขนาดมุมชิ้นงานบนเครื่องกลึง สามารถทำได้โดยใช้ก้านวัดมุมแนบไปกับชิ้นงานด้านหนึ่งจากนั้นค่อย ๆ ปรับหมุนใบวัดมุมให้แนบไปกับชิ้นงานอีกด้านหนึ่ง

ข้อควรระวังและการบำรุงรักษาใบวัดมุม

1. ก่อนใช้งานใบวัดมุมทุกครั้งควรใช้ผ้าสะอาดเช็ดทำความสะอาดก่อนใช้เสมอ
2. ห้ามใช้ใบวัดมุมวัดขนาดมุมชิ้นงานในขณะที่ชิ้นงานกำลังเคลื่อนที่อยู่
3. หลังใช้งานใบวัดมุมแล้วเสร็จควรหมุนคลายสกรูล็อกตำแหน่งไม่ให้อยู่ในตำแหน่งล็อก
4. หลังใช้งานใบวัดมุมทุกครั้งควรใช้ผ้าสะอาดเช็ดทำความสะอาด แล้วชโลมน้ำมันป้องกันสนิม
5. ควรเก็บใบวัดมุมในที่ที่เหมาะสม เช่น ควรแขวนเก็บหรือเก็บในกล่องที่ผู้ผลิตให้มา และไม่ควรเก็บใบวัดมุมโดยวางปะปนกับเครื่องมือวัดหรือเครื่องมืออื่น ๆ

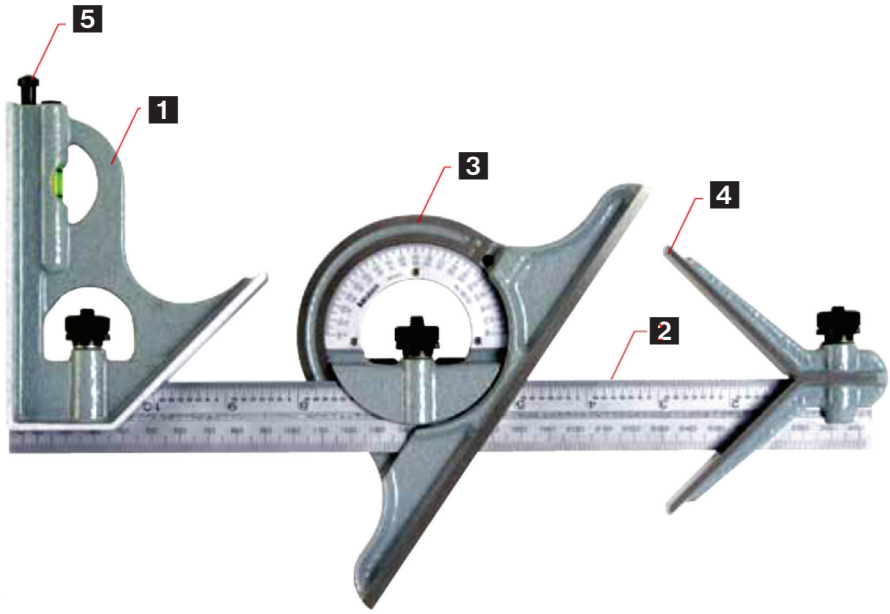


รูปที่ 6-28 การเช็ดทำความสะอาดใบวัดมุม

ฉากผสม (Combination Square Set)

ฉากผสม เป็นฉากอเนกประสงค์ สามารถใช้วัดขนาดมุม 90° เหมือนฉากทั่วไป อีกทั้งยังสามารถใช้วัดขนาดมุมได้ตั้งแต่ 0-180° และยังสามารถใช้แบ่งขนาดครึ่งวงกลมได้โดยเฉพาะใช้ในการหาศูนย์กลางชิ้นงานกลม ฉากผสมทั้งชุดสามารถใช้เป็นเครื่องมือช่วยในการร่างแบบงานได้อีกด้วย ฉากผสมทำจากเหล็กเครื่องมือทั้งชุดยกเว้นใบฉากมักจะทำจากเหล็กไร้สนิม

ส่วนประกอบของฉากผสม



รูปที่ 6-29 ส่วนประกอบของฉากผสม

1. **ชุดวัดมุมฉาก** (Square Head) เป็นชุดสำหรับใช้ในการวัดมุมฉาก อีกทั้งยังออกแบบให้สามารถใช้วัดมุม 45° ได้อีกด้วย ที่บริเวณส่วนกลางของหัววัดจะมีสกรูยึดตำแหน่ง สามารถคลายแล้วปรับเลื่อนใบบรรทัดขึ้น-ลงได้ ส่วนที่ด้านท้ายจะมีระดับน้ำไว้ใช้เทียบระดับน้ำจากชุดวัดมุมฉากได้อีกด้วย

2. **ใบบรรทัด** (Steel Rule Blade) มีลักษณะเหมือนกับบรรทัดเหล็ก สามารถใช้วัดขนาดได้ ที่บริเวณตรงส่วนกลางจะมีร่องสามารถปรับเลื่อนใบบรรทัดได้ และสามารถประกอบใบบรรทัดเข้ากับชุดวัดมุมฉาก ชุดวัดมุมปรับองศาและชุดหาศูนย์กลางได้

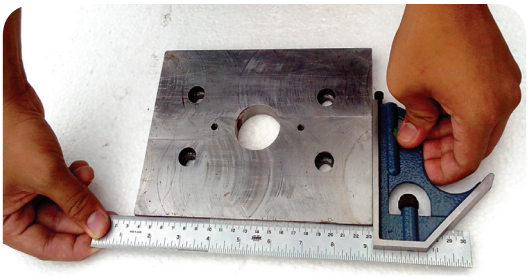
3. **ชุดวัดมุมปรับองศา** (Protractor Head) เป็นชุดหัววัดที่สามารถปรับวัดมุมได้ตั้งแต่ 0-180° ที่บริเวณส่วนกลางของชุดหัววัดจะมีสกรูล็อกตำแหน่งสามารถขันล็อกใบวัดได้

4. **ชุดหาศูนย์กลาง** (Center Head) เป็นชุดหัวหาศูนย์กลางชิ้นงานกลม เพื่อใช้ในการร่างแบบหรือหาตำแหน่งศูนย์กลางเพื่อเจาะรู

5. **เหล็กขีด** (Scriber) เป็นเหล็กปลายแหลมทำจากเหล็กแข็ง ใช้สำหรับขีดหมายงานหรือร่างแบบลงบนชิ้นงาน เพื่อความสะดวกให้กับผู้ใช้งานหากต้องการร่างแบบจากชุดฉากผสม

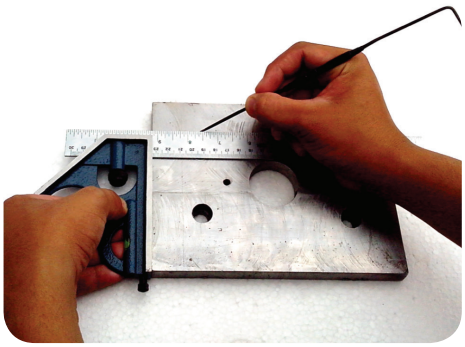
การใช้งานฉากผสม

1. การใช้บรรทัดฉากผสมวัดมุมฉากชิ้นงานด้วยชุดวัดมุมฉาก

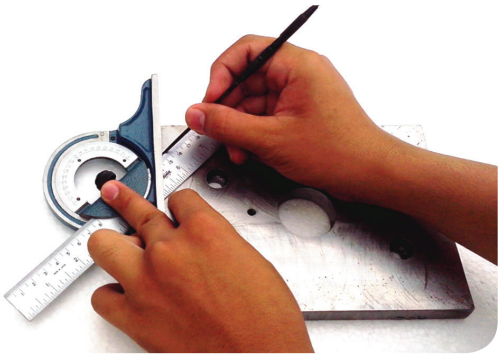


รูปที่ 6-30 การใช้บรรทัดฉากผสมวัดมุมฉากชิ้นงาน

2. การใช้บรรทัดฉากผสมร่างแบบขนาดมุม 90° และ 45° ลงบนชิ้นงาน

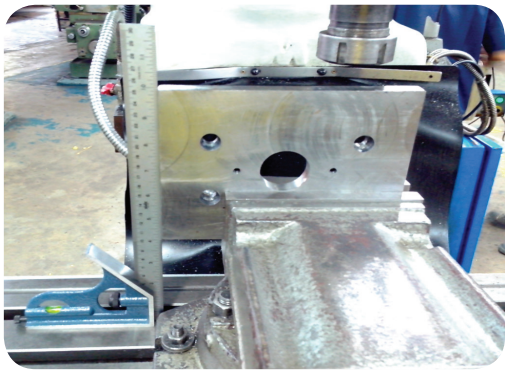


รูปที่ 6-31 การใช้ชุดวัดมุมฉากร่างแบบขนาดมุม 90°



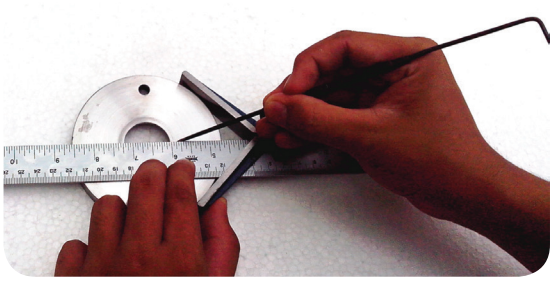
รูปที่ 6-32 การร่างแบบขนาดมุม 45°

3. การใช้ชุดวัดมุมฉากตั้งชิ้นงานบนเครื่องกัดให้ได้ฉาก



รูปที่ 6-33 การใช้ชุดวัดมุมฉากตั้งชิ้นงานบนเครื่องกัด

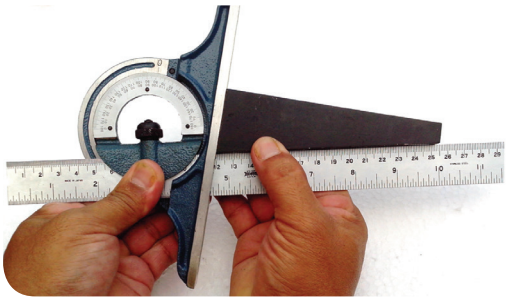
4. การใช้หัวหาศูนย์ ขีดร่างแบบเส้นผ่านศูนย์กลางชิ้นงาน



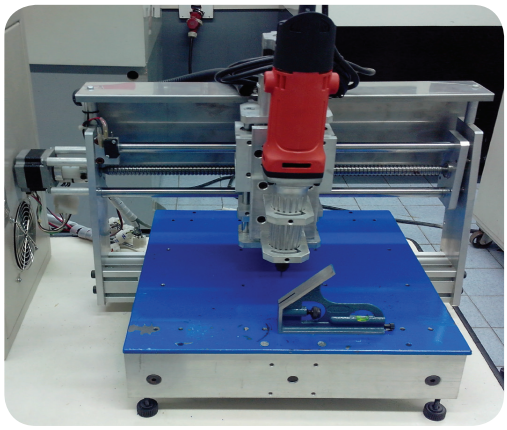
รูปที่ 6-34 การใช้หัวหาศูนย์ขีดร่างแบบเส้นผ่านศูนย์กลาง

5. การใช้ชุดวัดมุมปรับองศา วัดขนาดมุมชิ้นงาน

6. การใช้ระดับน้ำของฉากผสมตั้งระดับเครื่องกัดมินิซีเอ็นซี



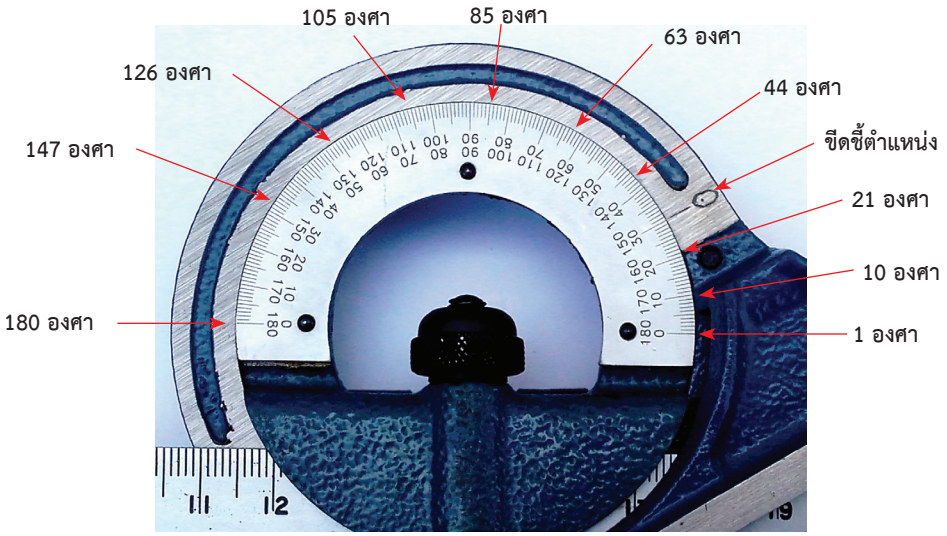
รูปที่ 6-35 การใช้ชุดวัดมุมวัดขนาดมุมชิ้นงาน



รูปที่ 6-36 การใช้ระดับน้ำตั้งระดับเครื่องจักร

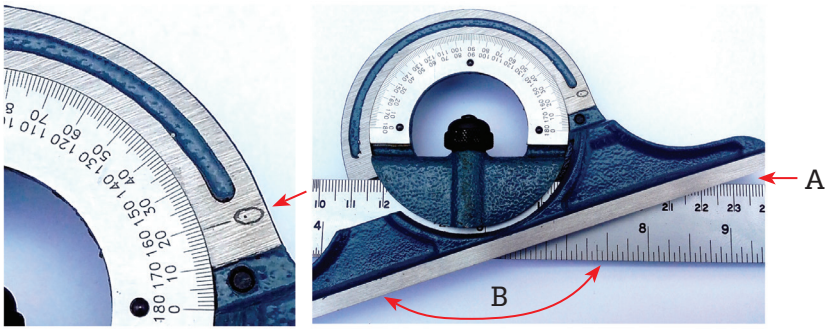
การอ่านค่าใบวัดปรับองศา

ใบวัดปรับองศาจะมีขีดสเกลอยู่ ค่าขนาดช่องสเกลหรือขีดสเกล 1 ขีด มีค่าเท่ากับ 1° 10 ขีดสเกล มีค่าเท่ากับ 10° ไปจนถึง 180 ขีดสเกล ก็จะมีค่าเท่ากับ 180° วิธีการอ่านให้ดูที่ขีดชี้ตำแหน่งของใบวัดปรับองศา หากตรงกับขีดสเกลใดก็อ่านค่าขีดสเกลนั้น ดังตัวอย่าง

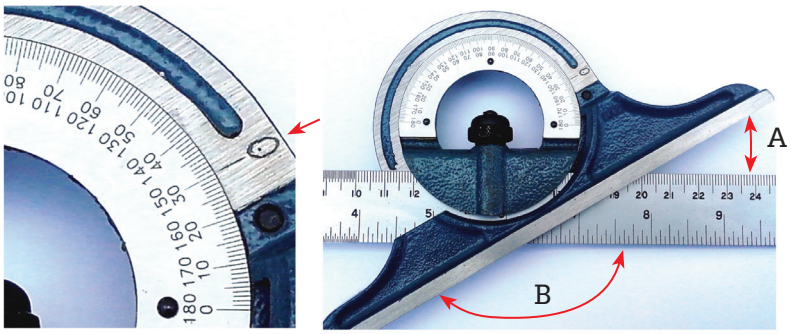


รูปที่ 6-37 ค่าขนาดขีดสเกลองศาของใบวัดปรับองศา

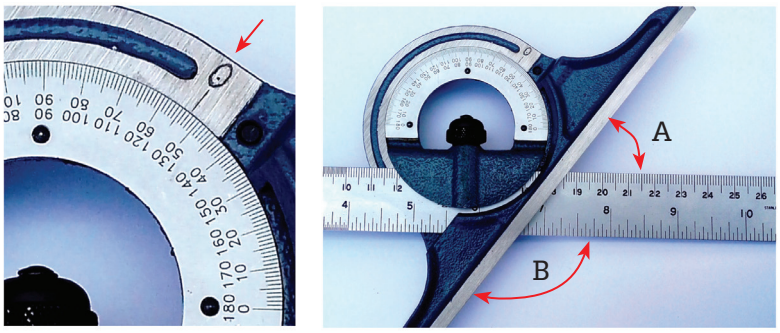
ตัวอย่างการอ่านค่าขนาดขีดสเกลองศาของใบวัดปรับองศา



ค่ามุม A = 19 องศา **ค่ามุม B** = 161 องศา



ค่ามุม A = 30 องศา **ค่ามุม B** = 150 องศา



ค่ามุม A = 53 องศา **ค่ามุม B** = 127 องศา

ข้อควรระวังและการบำรุงรักษาฉากผสม

1. ทำความสะอาดชิ้นงานและฉากผสมก่อนนำไปใช้งาน
2. การประกอบใบบรรทัดเข้ากับชุดวัดมุมฉาก ชุดวัดมุมปรับองศาและชุดหาศูนย์กลางควรทำด้วยความระมัดระวัง และตรวจสอบว่าการประกอบอยู่ในสภาพใช้งาน
3. การวางใบวัดมุมปรับองศาและใบบรรทัดให้แนบกับผิวงาน ควรทำด้วยความระมัดระวัง
4. เมื่อต้องการย้ายตำแหน่งการตรวจสอบมุมชิ้นงาน ไม่ควรลากใบบรรทัดและใบวัดปรับองศาไปบนผิวงาน ควรยกขึ้นแล้วนำไปวางในตำแหน่งที่ต้องการเบา ๆ
5. หลังใช้งานฉากผสมควรประกอบชุดวัดมุมฉาก ชุดวัดมุมปรับองศาและชุดหาศูนย์ให้เข้ากับใบบรรทัดให้รวมอยู่ในชุดเดียวกันและเช็ดทำความสะอาด ชโลมน้ำมันเก็บเข้าที่ให้เรียบร้อย

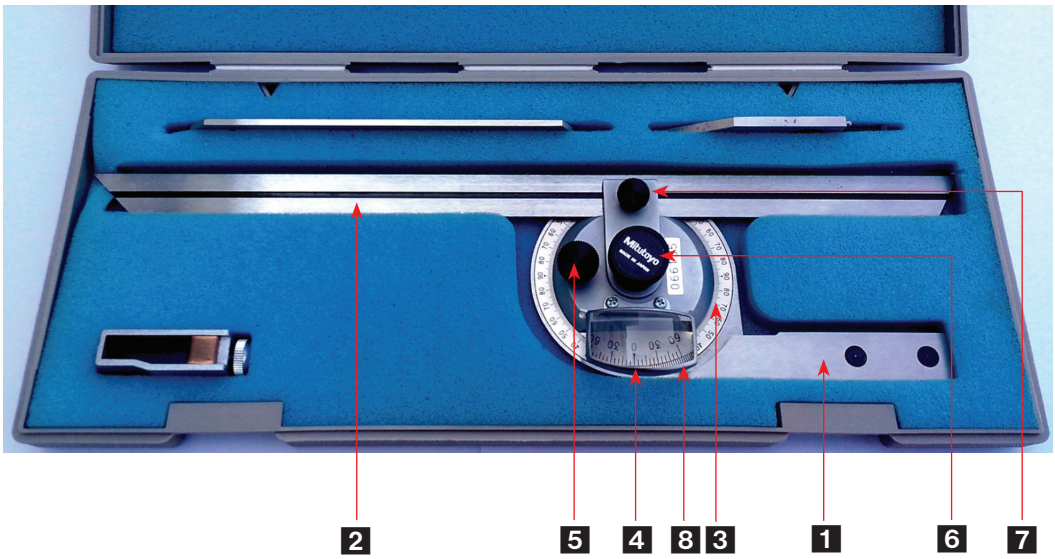
บรรทัดวัดมุมสากล (Universal Bevel Protractor)

บรรทัดวัดมุมสากล เป็นเครื่องมือวัดมุมที่มีความละเอียดสูงในวิชาวัดละเอียด สามารถวัดได้ละเอียดถึง 5 ลิปดา บรรทัดวัดมุมสากลทำจากเหล็กไร้สนิม (Stainless Stell) ใช้สำหรับวัดขนาดมุมชิ้นงานและร่างแบบขนาดมุมลงบนชิ้นงาน

ชวนคิด

1 องศา มีกี่ลิปดา
1 ลิปดา มีกี่ฟิลิปดา

ส่วนประกอบของบรรทัดวัดมุมสากล

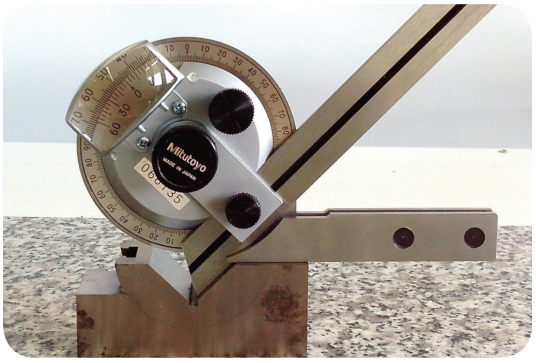


รูปที่ 6-38 ส่วนประกอบของบรรทัดวัดมุมสากล

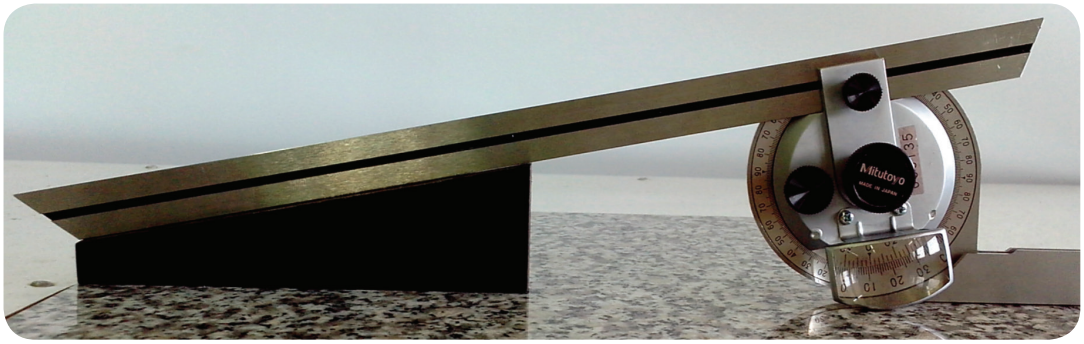
1. **ฐาน** (Base) เป็นชิ้นส่วนหลักในการใช้เป็นแขนแนบไปกับชิ้นงานในการวัดมุม
2. **ใบบรรทัด** (Blade) มีลักษณะคล้ายบรรทัดใช้เป็นแขนประกอบในการวัดมุมชิ้นงานร่วมกับฐาน สามารถปรับเลื่อนได้เหมือนกับบรรทัดฉากผสม
3. **แผ่นสเกลหลัก** (Main Scale Plate) เป็นแผ่นสเกลติดอยู่กับฐาน มีค่าความละเอียดของช่องสเกลหรือขีดสเกล 1 ขีดสเกลเท่ากับ 1 องศา
4. **แผ่นสเกลละเอียด** (Vernier Scale Plate) อาจเรียกว่า แผ่นสเกลเวอร์เนียร์ก็ได้ สามารถเลื่อนได้มีขีดสเกลละเอียดติดอยู่ ซึ่งมีค่าความละเอียด 1 ช่องสเกลหรือขีดสเกลเท่ากับ 5 ลิปดา
5. **หัวหมุนปรับตั้งค่าละเอียด** (Fine Adjust) เป็นสเกลที่ใช้หมุนเพื่อตั้งค่าองศาบนใบวัดมุมมีลักษณะเป็นตัวหมุนปรับละเอียด
6. **สกรูยึดตำแหน่งใบวัดมุม** (Clamp Nut) ใช้ล็อกตำแหน่งใบวัดมุมให้อยู่กับที่
7. **สกรูยึดตำแหน่งใบบรรทัด** (Clamp Nut) ใช้ล็อกตำแหน่งใบบรรทัดให้อยู่กับที่
8. **แผ่นแก้วขยายขนาดขีดสเกล** (Magnifying Glass) เป็นอุปกรณ์สำหรับขยายขนาดของช่องสเกล หรือขีดสเกลให้มองเห็นได้ชัดเจนยิ่งขึ้น เพื่อความสะดวกในการอ่านค่าวัดของบรรทัดวัดมุมสากล

การใช้งานของบรรทัดวัดมุมสากล

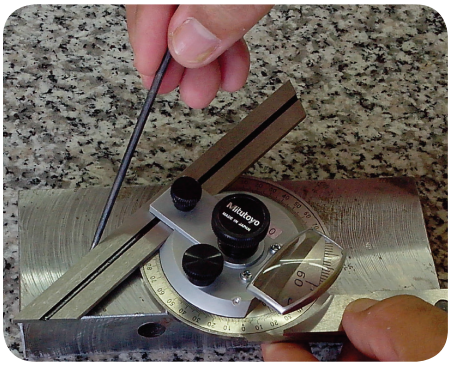
สามารถทำได้โดยใช้ฐานของบรรทัดวัดมุมสากลวางแนบไปกับด้านประกอบของมุมชิ้นงานด้านหนึ่ง จากนั้นค่อย ๆ ปรับหมุนใบบรรทัดให้แนบไปกับด้านประกอบของมุมชิ้นงานอีกด้านหนึ่ง หมุนสกรูยึดตำแหน่งใบวัดมุมแล้วทำการอ่านค่าวัด



รูปที่ 6-39 การใช้บรรทัดวัดมุมสากลวัดขนาดมุมร่องวีชิ้นงาน



รูปที่ 6-40 การใช้บรรทัดวัดมุมสากลวัดขนาดมุมชิ้นงาน



รูปที่ 6-41 การใช้บรรทัดวัดมุมสากลร่างแบบชิ้นงาน

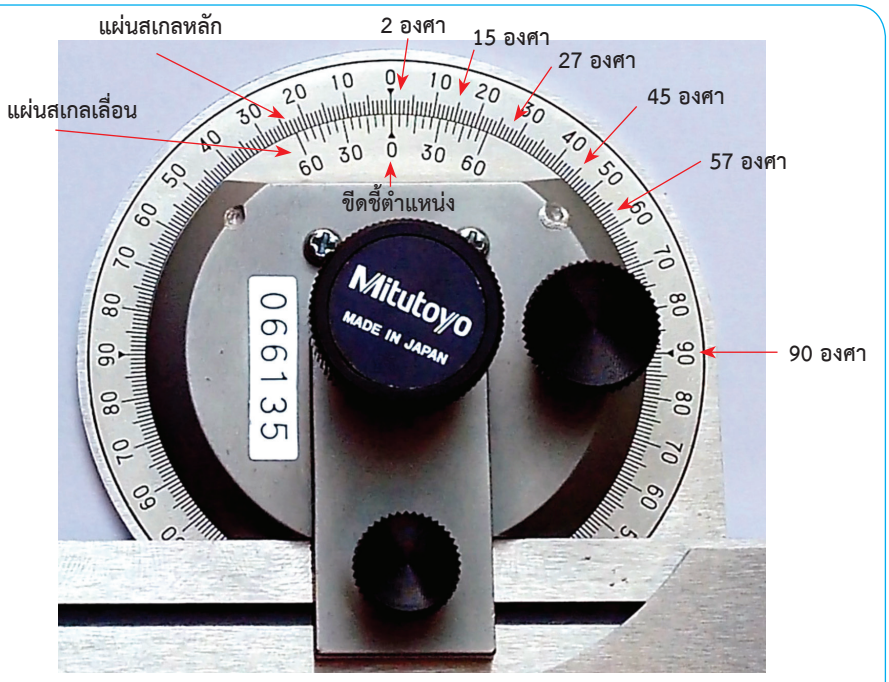
การใช้บรรทัดวัดมุมสากลร่างแบบขนาดมุม

สามารถทำได้โดยตั้งค่าขนาดมุมที่ต้องการร่างแบบบนบรรทัดวัดมุมสากลจนได้ขนาด ให้ทำการหมุนล็อกสกรูยึดตำแหน่งให้แน่น จากนั้นจึงนำบรรทัดวัดมุมสากลไปวางแนบกับชิ้นงานแล้วใช้เหล็กขีดขีดร่างแบบขนาดมุมลงบนชิ้นงาน

การอ่านค่าใบวัดปรับองศาบรรทัดวัดมุมสากล

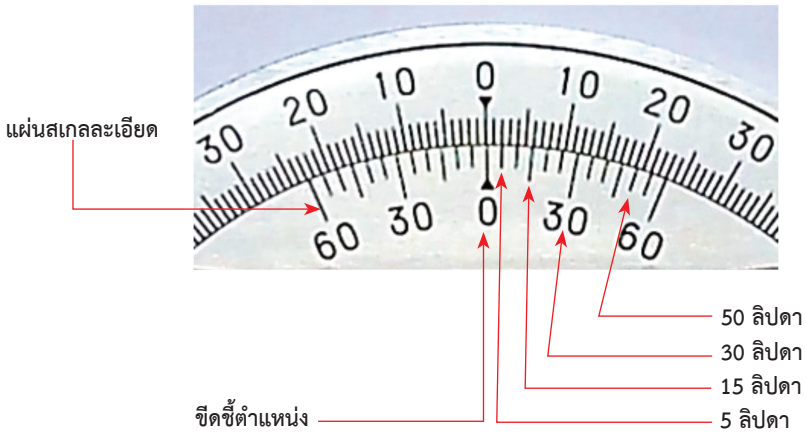
สำหรับการอ่านค่าขนาดของใบวัดปรับองศาจะประกอบด้วยขีดสเกลหลักและขีดสเกลละเอียดดังต่อไปนี้

ค่าขนาดสเกลหลักใบวัดปรับองศา จะมีค่าของขีดสเกลขีดละ 1 องศา 1 ขีดสเกลมีค่าเท่ากับ 1 องศา 2 ขีดสเกล มีค่าเท่ากับ 2 องศา 3 ขีดสเกล มีค่าเท่ากับ 3 องศา 4 ขีดสเกล มีค่าเท่ากับ 4 องศา 5 ขีดสเกลมีค่าเท่ากับ 5 องศา 10 ขีดสเกล มีค่าเท่ากับ 10 องศาและจะมีเลข 10 กำกับไว้เพื่อความสะดวกสำหรับการอ่านค่า 20 ขีดสเกล มีค่าเท่ากับ 20 องศาและจะมีเลข 20 กำกับไว้เช่นกัน ทุก ๆ ขีดสเกลที่เพิ่มขึ้น 1 ขีดสเกลค่าขนาดก็จะเพิ่มขึ้น 1 องศาเช่นกัน จะเป็นเช่นนี้ไปจนถึง 90 ขีดสเกลซึ่งจะมีค่าเท่ากับ 90 องศา จากนั้นค่าของขีดสเกลจะย้อนค่าขนาดลงเป็น 89, 88, 87, 86, 85,.....จนถึง 0 องศาทั้งสองด้าน ผู้ใช้งานควรศึกษาและทำความเข้าใจถึงวิธีการอ่านค่าขนาดของสเกลใบวัดปรับองศาของบรรทัดวัดมุมสากล



รูปที่ 6-42 ค่าขนาดสเกลของสเกลหลักใบวัดปรับองศา

ค่าขนาดสเกลละเอียดใบวัดปรับองศา จะมีค่าของขีดสเกลขีดละ 5 ลิปดา 1 ขีดสเกล มีค่าเท่ากับ 5 ลิปดา 2 ขีดสเกล มีค่าเท่ากับ 10 ลิปดา 3 ขีดสเกล มีค่าเท่ากับ 15 ลิปดา 4 ขีดสเกล มีค่าเท่ากับ 20 ลิปดา 5 ขีดสเกล มีค่าเท่ากับ 25 ลิปดา 6 ขีดสเกล มีค่าเท่ากับ 30 ลิปดาและจะมีเลข 30 กำกับไว้เพื่อความสะดวกสำหรับการอ่านค่า ทุก ๆ ขีดสเกลที่เพิ่มขึ้น 1 ขีดสเกลค่าขนาดก็จะเพิ่มขึ้น 5 ลิปดาเช่นกันจนครบ 12 ขีดสเกล มีค่าเท่ากับ 60 ลิปดาและจะมีเลข 60 กำกับไว้ และประการสำคัญเนื่องจากบรรทัดวัดมุมสากลสามารถใช้วัดได้ทั้ง 2 ทิศทาง คือ ทิศทางตามเข็มนาฬิกาและทิศทางทวนเข็มนาฬิกาจึงได้สร้างขีดสเกลละเอียดไว้ 2 ทิศทางเช่นกัน คือ จากขีดชี้ตำแหน่งไปทางด้านขวาและด้านซ้าย ในการอ่านค่าสเกลละเอียดจะอ่านด้านที่ไปทางหน้าของสเกลหลัก ซึ่งผู้ใช้งานควรศึกษาและทำความเข้าใจถึงวิธีการอ่านค่าขนาดของสเกลใบวัดปรับองศาของบรรทัดวัดมุมสากลดังตัวอย่างต่อไป



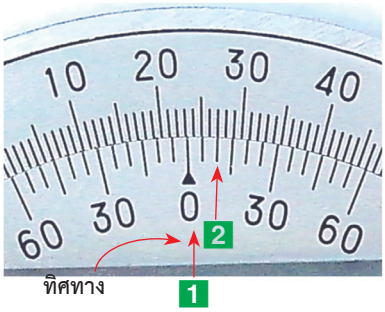
รูปที่ 6-43 ค่าขนาดสเกลเลื่อนใบวัดปรับองศา

การอ่านค่าใบวัดปรับองศาบรรทัดวัดมุมสากล

วิธีการอ่านค่าใบวัดปรับองศาบรรทัดวัดมุมสากลสามารถอ่านค่าได้เป็นองศาและลิปดา โดยมีวิธีดังนี้

1. ดูที่ขีดชี้ตำแหน่งว่าตรงกับขีดสเกลองศาใดบนสเกลหลัก หากตรงขีดสเกลใดให้อ่านค่านั้น แต่ถ้าหากไม่ตรงให้อ่านค่าขีดสเกลองศาที่ขีดชี้ตำแหน่งผ่านเลยไป แล้วนำไปรวมกับค่าลิปดาของสเกลละเอียดในข้อ 3
2. ดูทิศทางของขีดชี้ตำแหน่งว่ากำลังวัดขนาดองศาจากน้อยไปหามากในทิศทางตามเข็มนาฬิกาหรือทวนเข็มนาฬิกา หากไปในทิศทางใดให้อ่านค่าสเกลเลื่อนหรือสเกลละเอียดในทิศทางด้านหน้าของขีดชี้ตำแหน่ง
3. ดูว่าขีดสเกลละเอียดในทิศทางตามข้อ 2 ขีดใดตรงกับขีดสเกลหลัก ให้อ่านค่าขีดสเกลนั้นแล้วนำไปรวมกับข้อ 1

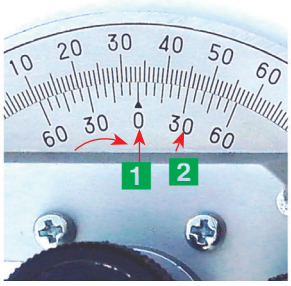
ตัวอย่างการอ่านค่า

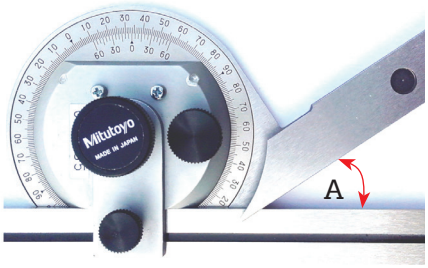


ค่ามุม = 23 องศา 10 ลิปดา

1. ขีดชี้ตำแหน่งผ่านสเกลหลัก 23 องศา
2. ค่าขีด 10 ลิปดาตรงสเกลหลัก

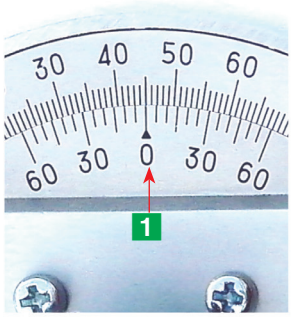
ตัวอย่างการอ่านค่าขนาดขีดสเกลองศาของใบวัดปรับองศา

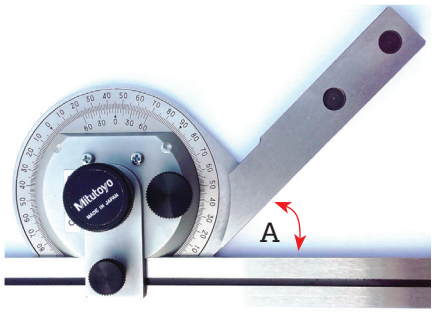




ค่ามุม A = 33 องศา 30 ลิปดา

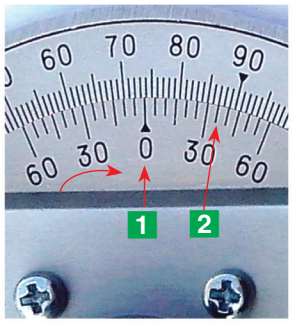
1. ขีดชี้ตำแหน่งผ่านสเกลหลัก 33°
2. ขีด 30 ลิปดาตรงสเกลหลัก

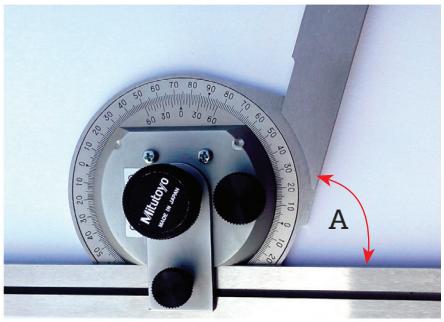




ค่ามุม A = 45°

1. ขีดชี้ตำแหน่งตรงกับสเกลหลัก 45°

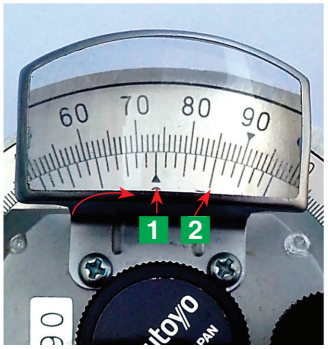


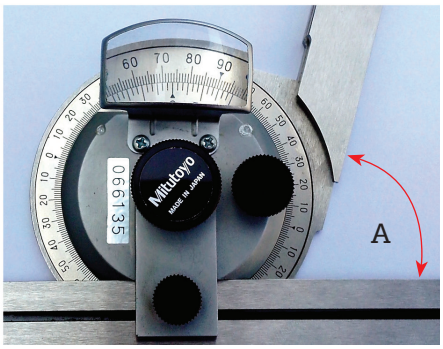


ค่ามุม A = 73° 35′

1. ขีดชี้ตำแหน่งผ่านสเกลหลัก 73°
2. ขีด 35 ลิปดาตรงสเกลหลัก

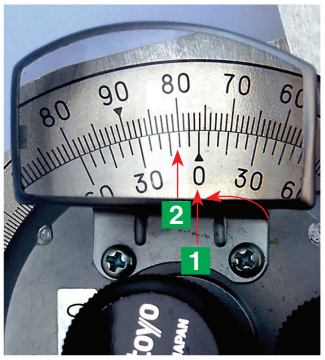
ตัวอย่างการอ่านค่าขนาดขีดสเกลองศาของใบวัดปรับองศา

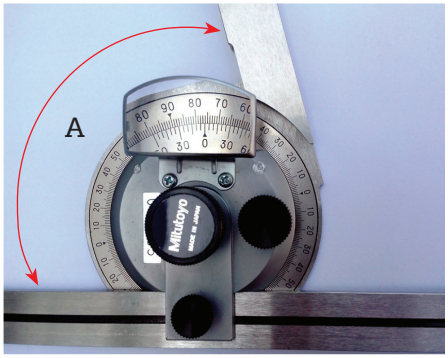




ค่ามุม A = 73° 30′

1. ขีดชี้ตำแหน่งผ่านสเกลหลัก 73 องศา
2. ขีด 30 ลิปดาตรงสเกลหลัก





ค่ามุม A = 76° 10′

1. ขีดชี้ตำแหน่งผ่านสเกลหลัก 76 องศา
2. ขีด 10 ลิปดาตรงสเกลหลัก

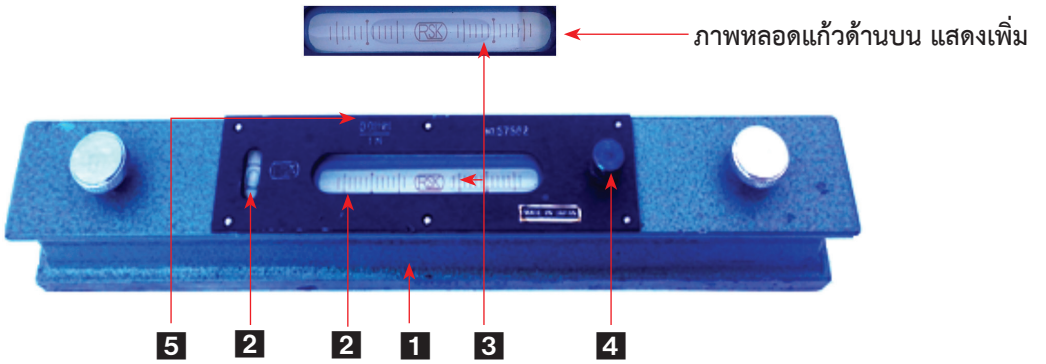
ข้อควรระวังและการบำรุงรักษาบรรทัดวัดมุมสากล

1. ทำความสะอาดชิ้นงานและบรรทัดวัดมุมสากลก่อนนำไปใช้งาน
2. ตรวจสอบสกรูยึดตำแหน่งใบวัดมุมอยู่ในตำแหน่งคลายก่อนใช้งานตัวหมุนปรับตั้งค่าละเอียด
3. การวางฐานบรรทัดวัดมุมสากลและใบบรรทัดให้แนบกับผิวงานควรทำด้วยความระมัดระวัง ไม่ควรให้เกิดการกระแทก
4. เมื่อต้องการย้ายตำแหน่งการตรวจสอบมุมชิ้นงาน ไม่ควรลากบรรทัดวัดมุมสากลไปบนผิวงาน ควรยกขึ้นแล้วนำไปวางในตำแหน่งที่ต้องการเบา ๆ
5. หลังใช้งานบรรทัดวัดมุมสากลควรเช็ดทำความสะอาดแล้วชโลมน้ำมัน เก็บเข้าที่ให้เรียบร้อย



ระดับน้ำเครื่องกล (Precision Level)

ระดับน้ำเครื่องกล คือ เครื่องมือที่ใช้สำหรับการวัดและตรวจสอบระดับความเอียงของระนาบ ระดับน้ำถูกประดิษฐ์ขึ้นครั้งแรกโดยชาวฝรั่งเศส ชื่อ Melchisedech Thevenot ประมาณปี ค.ศ. 1620–1692 โดยทั่วไประดับน้ำจะบรรจุของเหลวอยู่ในหลอดแก้ว คือ เอทานอล ซึ่งมีจุดเยือกแข็งต่ำ คือ ประมาณ –114° เพื่อป้องกันการแข็งตัว ของเหลวที่บรรจุภายในหลอดแก้วจะออกแบบให้มีช่องว่างสำหรับฟองอากาศซึ่งเป็นตัวอ่านค่า ระดับน้ำเครื่องกลได้นำมาใช้อย่างแพร่หลาย เนื่องจากใช้งานง่ายและราคาค่อนข้างถูก ใช้ในงานเครื่องมือกล เช่น การติดตั้งเครื่องจักรให้ได้ระดับ หรือใช้ในการติดตั้งโต๊ะระดับ (Surface Plate) หรือแม้กระทั่งใช้ในการสอบเทียบโต๊ะระดับ (Surface Plate Calibration) ก็กระทำได้



รูปที่ 6-44 ลักษณะระดับน้ำ

ส่วนประกอบของระดับน้ำเครื่องกล

1. **ฐาน** (Base) อยู่บริเวณด้านล่างของระดับน้ำเครื่องกล เป็นส่วนที่วางสัมผัสกับผิวของชิ้นงานที่ต้องการตรวจสอบ เช่น ผิวของเครื่องจักรกลหรือผิวหน้าของแท่นระดับ มีลักษณะเป็นฐานแบนราบไปกับผิวงานหรือเป็นฐานร่องตัววี

2. **หลอดแก้ว** (Vial) มีลักษณะเป็นหลอดแก้วใส ด้านในบรรจุของเหลวมีสมบัติไม่เกาะติดกับหลอดแก้ว ที่นิยม คือ เอทานอล ระดับน้ำเครื่องกลจะมีหลอดแก้วอยู่ 2 หลอด คือ หลอดแก้วหลัก เป็นหลอดแก้วในการตรวจสอบระดับ มีขีดอ้างอิงอ่านค่าความเอียงของระนาบ ส่วนอีกหลอดแก้วหนึ่ง คือ หลอดแก้วรอง จะมีขนาดเล็กกว่าหลอดแก้วหลักอยู่ในแนวขวาง ใช้ตรวจสอบระดับในแนวดิ่ง

3. **ฟองอากาศ** (Bubble) มีลักษณะเป็นฟองอากาศลอยอยู่บนของเหลว ในหลอดแก้วทำหน้าที่แสดงระดับตำแหน่งอัตราความลาดเอียงของชิ้นงานที่ทำการตรวจสอบ เช่น กรณีที่ฟองอากาศอยู่ระดับตำแหน่งตรงกลางขีดสเกลทั้งสองด้านพอดีแสดงว่า ชิ้นงานที่ทำการตรวจสอบได้ระดับ หรือกรณีฟองอากาศเอียงไปอยู่ในตำแหน่งด้านใดแสดงว่าด้านนั้นสูงกว่าอีกด้านหนึ่ง

4. **สกรูปรับระดับ** (Adjustment Screw) มีลักษณะเป็นสกรูที่ใช้ในการปรับระดับฟองอากาศให้ได้ตำแหน่งศูนย์ก่อนนำระดับน้ำเครื่องกลไปใช้งาน

5. **ค่าความละเอียดระดับน้ำเครื่องกล** (Name Plate) ระดับน้ำเครื่องกลที่ผลิตมาใช้งานจะมีความละเอียดหลายระดับ ค่าความละเอียดจะกำหนดค่าไว้บนแผ่นโลหะของระดับน้ำซึ่งจะบอกความละเอียดเป็นอัตราความลาดเอียงมิลลิเมตร/เมตร มีหลายความละเอียด เช่น 0.02 mm/m, 0.05 mm/m, 0.10 mm/m, 0.15 mm/m, 0.2 mm/m, 0.3 mm/m เป็นต้น

การใช้งานของระดับน้ำเครื่องกลตรวจสอบระดับ

สามารถกระทำได้โดยนำระดับน้ำวางบนผิวชิ้นงานที่ต้องการตรวจสอบระดับ จากนั้นรอเวลาสักครู่หนึ่งให้ฟองอากาศอยู่นิ่ง จึงทำการอ่านค่า



รูปที่ 6-45 การใช้ระดับน้ำเครื่องกลตรวจสอบระดับแท่นระดับ



รูปที่ 6-46 การใช้ระดับน้ำเครื่องกลตรวจสอบระดับเครื่องกัด



รูปที่ 6-47 การใช้ระดับน้ำเครื่องกลตรวจสอบระดับเครื่องกลึง

การใช้ระดับน้ำเครื่องกลตรวจสอบระดับ

1. ตำแหน่งฟองอากาศอยู่ในระดับตำแหน่งตรงกลางพอดี แสดงว่าพื้นผิววัตถุที่ทำการตรวจสอบอยู่ในแนวระดับพอดี



2. ตำแหน่งของฟองอากาศอยู่ในระดับตำแหน่งเยื้องไปทางด้านขวาของขีดสเกล (ด้าน B) แสดงว่าพื้นผิววัตถุที่ทำการตรวจสอบด้านขวา (ด้าน B) สูงกว่าด้านซ้าย (ด้าน A)



3. ตำแหน่งของฟองอากาศอยู่ในระดับตำแหน่งเยื้องไปทางด้านซ้ายของขีดสเกล (ด้าน A) แสดงว่าพื้นผิววัตถุที่ทำการตรวจสอบด้านซ้าย (ด้าน A) สูงกว่าด้านขวา (ด้าน B)



การคำนวณหาค่าความสูงและค่ามุมชิ้นงานกระทำกับพื้นระนาบ

- การคำนวณหาค่าความสูงแตกต่างกันระหว่างด้านซ้ายกับด้านขวา

ในการตรวจสอบระดับของเครื่องจักรกลเครื่องหนึ่งซึ่งมีความยาว 2 เมตร ด้วยระดับน้ำเครื่องกลมีค่าความละเอียด 0.2 มม./ม. ผลปรากฏว่าระดับของฟองอากาศเยื้องไปทางด้านซ้าย 2 ขีดสเกล

จงคำนวณหาค่า

1. ความสูงแตกต่างระหว่างด้านขวาและด้านซ้ายของเครื่องจักร
2. มุมของเครื่องจักรที่ทำมุมกับผิวระนาบ

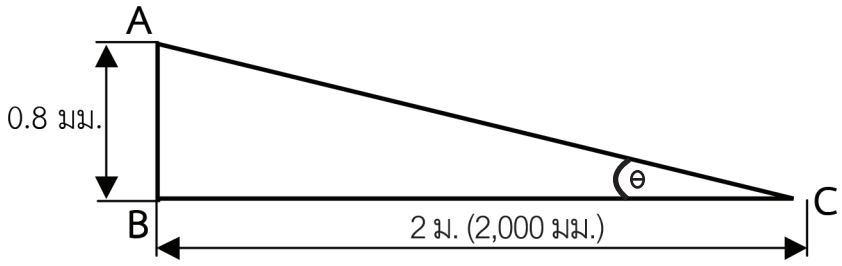
ค่าความสูงแตกต่าง = ค่าความละเอียดของระดับน้ำ × จำนวนขีดสเกลน้ำฟองอากาศเยื้อง

= 0.2 × 2

= 0.4 มม./ม.

ดังนั้น พื้นผิว 1 เมตร จะมีความสูงแตกต่างกัน 0.4 มม. เครื่องจักรนี้ยาว 2 เมตร จะมีระยะความสูงแตกต่างกัน 0.8 มม.

- การคำนวณหาค่ามุมของเครื่องจักรกระทำกับพื้นระนาบ (ใช้โจทย์เดียวกัน)



$$\tan\theta = \frac{AB}{BC}$$

$$\tan\theta = \frac{0.8}{2{,}000}$$

$$\tan\theta = 0.0004$$

$$\theta = 0 \text{ องศา } 1 \text{ ลิปดา } 22.51 \text{ ฟิลิปดา}$$

ข้อควรระวังและการบำรุงรักษาระดับน้ำเครื่องกล

1. ควรทำความสะอาดพื้นผิวชิ้นงานและระดับน้ำเครื่องกลก่อนนำไปใช้งานโดยเฉพาะบริเวณฐาน
2. การตรวจสอบระดับน้ำกับแท่นระดับที่ได้ศูนย์ก่อนนำไปใช้งาน
3. การวางระดับน้ำลงบนผิวงานควรทำด้วยความระมัดระวังไม่ให้เกิดการกระแทก
4. เมื่อต้องการย้ายตำแหน่งตรวจสอบผิวชิ้นงานไม่ควรลากระดับน้ำไปบนชั้นผิว ควรยกแล้วไปวางในตำแหน่งที่ต้องการเบา ๆ
5. หลังจากใช้งานระดับน้ำควรเช็คทำความสะอาดแล้วชโลมน้ำมัน บริเวณฐานควรใช้วาสลีนเคลือบ

สรุปท้ายหน่วย

เครื่องมือวัดมุมที่ทำการศึกษาในหน่วยการเรียนนี้ ได้แก่ ฉากเครื่องกล ใบวัดมุม ฉากผสม บรรทัดวัดมุมสากลและระดับน้ำเครื่องกล

ฉากเครื่องกล เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับวัดและตรวจสอบขนาดมุม 90 องศา และยังสามารถใช้ตรวจสอบความเรียบของผิวชิ้นงานได้อีกด้วย ฉากเครื่องกลทำจากเหล็กเครื่องมือผ่านการเจียระไนผิวเรียบ มีหลายชนิดที่ผลิตให้เลือกใช้งาน ได้แก่

- ฉากเครื่องกลแบบทั่วไปหรือฉากแบน
- ฉากเครื่องกลแบบฐานตั้ง
- ฉากเครื่องกลแบบคมมีด
- ฉากเครื่องกลแบบตัวไอ

การใช้ฉากเครื่องกลตรวจสอบชิ้นงานสามารถทำได้หลายลักษณะ คือ

1. การใช้ฉากเครื่องกลตรวจสอบขนาดมุมภายนอก
2. การใช้ฉากเครื่องกลตรวจสอบขนาดมุมภายใน
3. การใช้ฉากตรวจสอบความเรียบของผิวงาน
4. การใช้ฉากขีดร่างแบบลงชิ้นงาน

ใบวัดมุม เป็นเครื่องมือวัดมุมที่มีขีดมาตรา สามารถวัดมุมได้ตั้งแต่ 0-180 องศา ทำด้วยเหล็กไร้สนิม การอ่านค่ามุมสามารถอ่านค่าได้ 2 ทิศทาง ค่าขนาดขีดมาตรา 1 ขีด จะมีค่าเท่ากับ 1 องศา การอ่านค่าให้ดูที่ขีดชี้ตำแหน่งว่าชี้ที่ขีดมาตราใดบนใบวัดมุม

ฉากผสม เป็นฉากอเนกประสงค์ สามารถใช้วัดและตรวจสอบขนาดมุม 90 องศาได้ อีกทั้งยังใช้วัดขนาดมุมตั้งแต่ 0-180 องศาได้อีก และยังใช้แบ่งขนาดครึ่งวงกลมของชิ้นงานได้อีกโดยเฉพาะการหาศูนย์กลางชิ้นงานกลม นอกจากนั้น ฉากผสมยังสามารถใช้เป็นเครื่องมือร่างแบบได้อีกด้วย ฉากผสมทำจากเหล็กเครื่องมือทั้งชุดยกเว้น ใบฉากมักทำจากเหล็กไร้สนิม

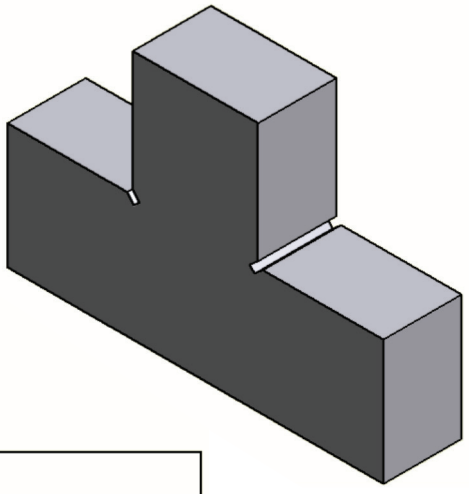
บรรทัดวัดมุมสากล เป็นเครื่องมือวัดมุมที่มีความละเอียดสูง สามารถวัดขนาดมุมชิ้นงานได้ละเอียดถึง 5 ลิปดา บรรทัดวัดมุมสากลทำจากเหล็กไร้สนิม ใช้สำหรับวัดขนาดมุมชิ้นงานแบบอเนกประสงค์และยังใช้ร่างแบบขนาดมุมลงบนชิ้นงานอีกด้วย

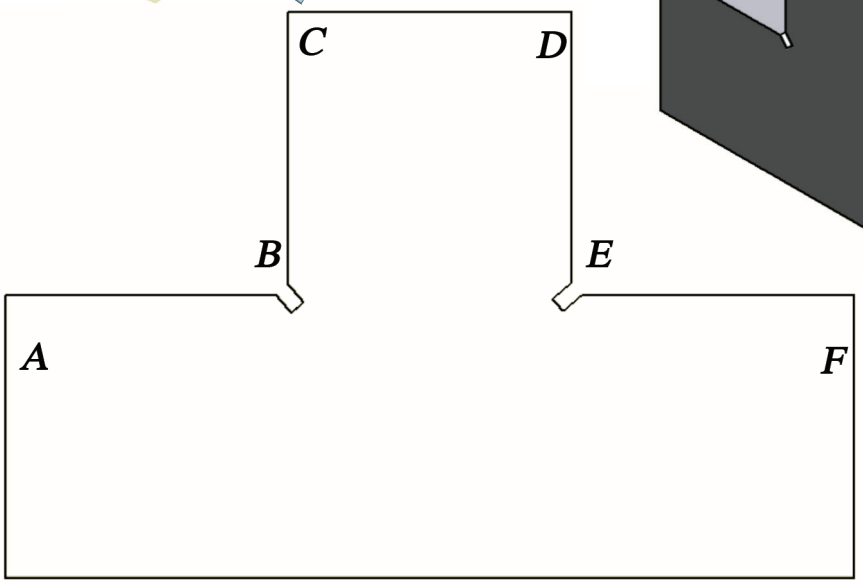
ใบงานที่ 6.1



จุดประสงค์ ผู้เรียนสามารถวัดและตรวจสอบมุมฉากได้

คำสั่ง ให้ผู้เรียนใช้ฉากเครื่องกลตรวจสอบขนาดมุมชิ้นงาน บันทึกค่าลงในตารางบันทึกผล





เครื่องมือและอุปกรณ์

1. ฉากเครื่องกล
2. ชิ้นงาน (ผู้สอนสามารถประยุกต์ใช้ชิ้นงานตามความเหมาะสม)

ขั้นตอนการปฏิบัติ

1. ตรวจสอบทำความสะอาดฉากเครื่องกลและชิ้นงาน
2. ตรวจสอบมุม ตั้งแต่มุม A จนถึง F ว่าได้มุมฉากหรือไม่
3. บันทึกผลการตรวจสอบลงในตารางบันทึกผล หากมุมที่ตรวจสอบเป็นมุมฉากให้ทำเครื่องหมาย ✓ ที่ช่อง **ได้ฉาก** หากมุมที่ตรวจสอบเป็นมุมที่ไม่ได้ฉากให้ทำเครื่องหมาย ✓ ที่ช่อง **ไม่ได้ฉาก**

ตารางบันทึกผล

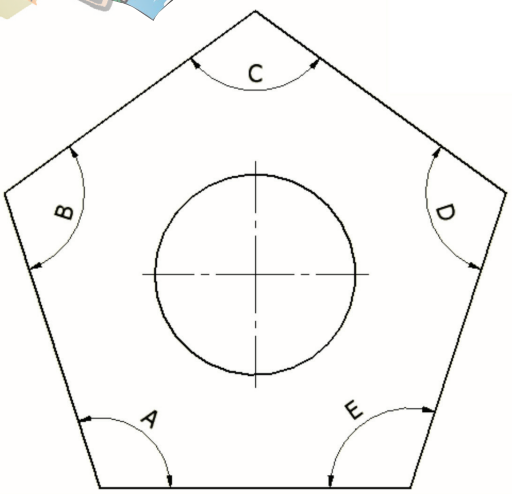
มุมที่ตรวจสอบ	A	B	C	D	E	F
ได้ฉาก						
ไม่ได้ฉาก						

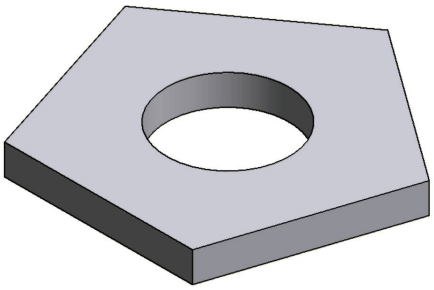
ใบงานที่ 6.2



จุดประสงค์ ผู้เรียนสามารถวัดขนาดมุมด้วยใบวัดมุม ฉากผสม และบรรทัดวัดมุมสากลได้

คำสั่ง ให้ผู้เรียนใช้ใบวัดมุม ฉากผสม และบรรทัดวัดมุมสากล วัดขนาดมุมชิ้นงาน บันทึกค่าลงในตาราง บันทึกผล





เครื่องมือและอุปกรณ์

1. ใบวัดมุม, ฉากผสมและบรรทัดวัดมุมสากล
2. ชิ้นงาน (ผู้สอนสามารถประยุกต์ใช้ชิ้นงานตามความเหมาะสม)

ขั้นตอนการปฏิบัติ

1. ตรวจสอบทำความสะอาดใบวัดมุม ฉากผสม บรรทัดวัดมุมสากล และชิ้นงาน
2. ตรวจสอบขนาดมุมด้วยใบวัดมุม ตั้งแต่มุม A จนถึง E ว่ามีขนาดมุมเท่าใด
3. ตรวจสอบขนาดมุมด้วยฉากผสม ตั้งแต่มุม A จนถึง E ว่ามีขนาดมุมเท่าใด
4. ตรวจสอบขนาดมุมด้วยบรรทัดวัดมุมสากล ตั้งแต่มุม A จนถึง E ว่ามีขนาดมุมเท่าใด
5. บันทึกผลลงในตารางบันทึกผล

ตารางบันทึกผล

ค่าขนาดมุม	A	B	C	D	E
ใบวัดมุม					
ฉากผสม					
บรรทัดวัดมุมสากล					

แบบฝึกหัด หน่วยที่ 6



ตอนที่ 1

จงทำเครื่องหมายกากบาท (✗) ลงหน้าข้อที่ถูกต้องที่สุด

1. ฉากเครื่องกลใช้สำหรับวัดและตรวจสอบขนาดมุมกี่องศา

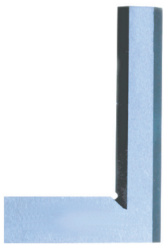
ก. 30 องศา ข. 45 องศา
ค. 60 องศา ง. 90 องศา
จ. 0-180 องศา

2. จากรูปด้านขวามือ คือฉากชนิดใด



ก. ฉากแบน
ข. ฉากแบบฐานตั้ง
ค. ฉากคมมีด
ง. ฉากตัวไอ
จ. ฉากปรับองศา

3. จากรูปด้านขวามือ คือฉากชนิดใด



ก. ฉากแบน
ข. ฉากแบบฐานตั้ง
ค. ฉากคมมีด
ง. ฉากตัวไอ
จ. ฉากปรับองศา

4. การตรวจสอบความถูกต้องของฉากเครื่องกลสามารถทำได้โดยวิธีใด

ก. ใช้ตรวจสอบกับฉากที่มีความเที่ยงตรงสูงกว่า
ข. ใช้ตรวจสอบกับใบวัดมุม
ค. ใช้ตรวจสอบกับเวอร์เนียร์ไฮเกจ
ง. ใช้ตรวจสอบกับฉากทรงกระบอก
จ. ถูกทั้งข้อ ก. และข้อ ง.

5. วัสดุที่นิยมใช้ทำใบวัดมุม คือข้อใด

ก. เหล็กเครื่องมือ ข. เหล็กไร้สนิม
ค. เหล็กคาร์ไบด์ ง. เหล็กรอบสูง
จ. เหล็กคาร์บอนสูง

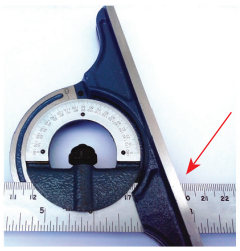
6. จากรูป ค่ามุมตามลูกศรจากใบวัดมุม คือข้อใด

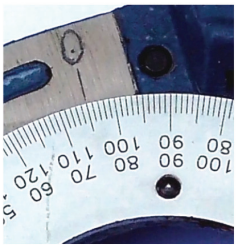




ก. 55 องศา ข. 65 องศา
ค. 116 องศา ง. 121 องศา
จ. 125 องศา

7. จากรูป อ่านค่ามุมตามลูกศรได้เท่ากับเท่าใด

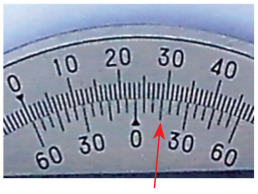




ก. 75 องศา ข. 85 องศา
ค. 105 องศา ง. 115 องศา
จ. 75 ลิปดา

8. จากรูป อ่านค่ามุมจากบรรทัดวัดมุมสากลได้เท่ากับเท่าใด





ก. 23 องศา 3 ลิปดา
ข. 23 องศา 15 ลิปดา
ค. 27 องศา
ง. 36 องศา 2 ลิปดา
จ. 36 องศา 10 ลิปดา

9. **หากตำแหน่งของฟองอากาศอยู่ในระดับตำแหน่งเยื้องไปทางด้านซ้ายของขีดสเกล แสดงว่าอย่างไร**
   - ก. พื้นผิววัตถุที่ทำการตรวจสอบอยู่แนวระดับพอดี
   - ข. พื้นผิววัตถุที่ทำการตรวจสอบด้านขวาสูงกว่าด้านซ้าย
   - ค. กำลังวัดและตรวจสอบความเรียว
   - ง. พื้นผิววัตถุที่ทำการตรวจสอบด้านซ้ายสูงกว่าด้านขวา
   - จ. วัดและตรวจสอบความราบเรียบ

10. **หากตำแหน่งของฟองอากาศอยู่ในระดับตำแหน่งเยื้องไปทางด้านขวาของขีดสเกล แสดงว่าอย่างไร**
   - ก. พื้นผิววัตถุที่ทำการตรวจสอบอยู่แนวระดับพอดี
   - ข. พื้นผิววัตถุที่ทำการตรวจสอบด้านขวาสูงกว่าด้านซ้าย
   - ค. กำลังวัดและตรวจสอบความเรียว
   - ง. พื้นผิววัตถุที่ทำการตรวจสอบด้านซ้ายสูงกว่าด้านขวา
   - จ. วัดและตรวจสอบความราบเรียบ

ตอนที่ 2 จงทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความที่ถูกต้อง และทำเครื่องหมาย ✗ หน้าข้อความที่ไม่ถูกต้อง

_____ 1. *ฉากเครื่องมือกล หรืออาจเรียกว่า ฉากตาย เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับวัดและตรวจสอบขนาดมุมชิ้นงานว่ามีขนาด 90 องศา หรือไม่*

_____ 2. *ส่วนประกอบของฉากเครื่องกลคือ ฐานฉาก (Beam) และใบฉาก (Blade)*

_____ 3. *ฉากเครื่องกลไม่สามารถใช้ตรวจสอบความเรียบของผิวชิ้นงานได้*

_____ 4. *การใช้ฉากเครื่องกลตรวจสอบมุมชิ้นงาน หากฐานฉากและใบฉากแนบสนิทไปกับชิ้นงาน แสดงว่ามุมชิ้นงานได้ฉาก*

_____ 5. *ใบวัดมุม ประกอบด้วย ขีดสเกลองศาที่สามารถอ่านค่าได้ละเอียดถึง 0.5 องศา*

_____ 6. *ส่วนประกอบของฉากผสมประกอบด้วย ชุดวัดมุมฉาก ชุดวัดมุมปรับองศา และชุดหาศูนย์กลาง*

_____ 7. *ใบวัดปรับองศาของชุดวัดมุมฉากผสม สามารถอ่านค่าได้ละเอียดถึง 5 ลิปดา*

_____ 8. *บรรทัดวัดมุมสเกลสามารถอ่านค่าวัดได้ละเอียดที่สุดของเครื่องมือวัดมุมในวิชาวัดละเอียด*

_____ 9. *เครื่องมือที่ใช้สำหรับวัดและตรวจสอบระดับความเอียงของระนาบคือระดับน้ำ*

_____ 10. *หลังใช้งานเครื่องมือวัดขนาดมุม ควรเช็ดทำความสะอาด ชโลมน้ำมัน*

ตอนที่ 3 จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ได้ใจความสมบูรณ์

1. จงบอกวิธีการใช้ฉากเครื่องกลตรวจสอบขนาดมุมภายนอกของชิ้นงาน
2. จงบอกวิธีการใช้ใบวัดมุมวัดขนาดมุมชิ้นงาน
3. จงบอกลักษณะการใช้งานบรรทัดฉากผสม มา 3 ลักษณะ
4. จงบอกลักษณะการใช้ระดับน้ำเครื่องกลตรวจสอบระดับของแท่นระดับ มาพอเข้าใจ
5. จงบอกข้อควรระวังและการบำรุงรักษาเครื่องมือวัดมุม มาอย่างน้อย 5 ข้อ

หน่วยที่ 7

เครื่องมือวัดและตรวจสอบแบบค่าคงที่



Mind Mapping
แผนผังความคิด

เครื่องมือวัดและตรวจสอบแบบค่าคงที่

- เกจวัดรัศมี
- เกจวัดความหนาหรือฟิลเลอร์เกจ
- เกจวัดและตรวจสอบระยะพิตช์เกลียว
- เกจวัดและตั้งมีดกลึงเกลียวสามเหลี่ยม
- เกจตรวจสอบเกลียว
- เกจวงแหวน
- เกจทรงกระบอก
- เกจก้ามปู
- เกจเพลาเรียว
- เกจรูเรียว
- เกจเหลี่ยม
- พินเกจ

สาระการเรียนรู้

1. เกจวัดรัศมี
2. เกจวัดความหนาหรือฟิลเลอร์เกจ
3. เกจวัดและตรวจสอบระยะพิตช์เกลียว
4. เกจวัดและตั้งมีดกลึงเกลียวสามเหลี่ยม
5. เกจตรวจสอบเกลียว
6. เกจวงแหวน
7. เกจทรงกระบอก
8. เกจก้ามปู
9. เกจเพลาเรียว
10. เกจรูเรียว
11. เกจเหลี่ยม
12. พินเกจ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกชื่อของเกจวัดและตรวจสอบแบบค่าคงที่ได้
2. บอกวิธีใช้เกจวัดและตรวจสอบแบบค่าคงที่ได้
3. บอกเกรดของเกจเหลี่ยมได้
4. บอกวัสดุที่ใช้ทำเกจเหลี่ยมได้
5. บอกวิธีบำรุงรักษาเกจวัดและตรวจสอบแบบค่าคงที่ได้
6. ใช้เครื่องมือวัดแบบค่าคงที่ตรวจสอบชิ้นงานได้

แบบทดสอบก่อนเรียน



คำสั่ง จงทำเครื่องหมายกากบาท (✗) ลงหน้าข้อที่ถูกต้องที่สุด

1. จากรูป คือเครื่องมือวัดชนิดใด



ก. เกจวัดและตรวจสอบรัศมี
ข. เกจวัดและตรวจสอบเรียว
ค. เกจวัดและตรวจสอบความหนา
ง. เกจวัดและตรวจสอบระยะพิตช์เกลียว
จ. เกจวัดและตรวจสอบมีดกลึงเกลียวสามเหลี่ยม

2. จากรูป คือเครื่องมือวัดชนิดใด



ก. เกจวัดและตรวจสอบรัศมี
ข. เกจวัดและตรวจสอบเรียว
ค. เกจวัดและตรวจสอบความหนา
ง. เกจวัดและตรวจสอบระยะพิตช์เกลียว
จ. เกจวัดและตรวจสอบมีดกลึงเกลียวสามเหลี่ยม

3. จากรูป คือเครื่องมือวัดชนิดใด



ก. เกจวัดและตรวจสอบรัศมี
ข. เกจวัดและตรวจสอบเรียว
ค. เกจวัดและตรวจสอบความหนา
ง. เกจวัดและตรวจสอบระยะพิตช์เกลียว
จ. เกจวัดและตรวจสอบมีดกลึงเกลียวสามเหลี่ยม

4. จากรูป คือเครื่องมือวัดชนิดใด



ก. Snap เกจ
ข. เกจวงแหวน
ค. เกจทรงกระบอก
ง. เกจแท่งตรวจสอบเกลียว
จ. เกจวงแหวนตรวจสอบเกลียว

5. จากรูป คือเครื่องมือวัดชนิดใด



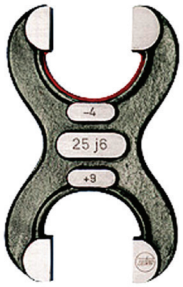
ก. Snap เกจ
ข. เกจวงแหวน
ค. เกจทรงกระบอก
ง. เกจแท่งตรวจสอบเกลียว
จ. เกจวงแหวนตรวจสอบเกลียว

6. จากรูป คือเครื่องมือวัดชนิดใด



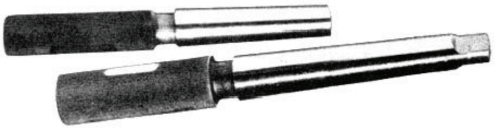
ก. Snap เกจ
ข. เกจวงแหวน
ค. เกจทรงกระบอก
ง. เกจแท่งตรวจสอบเกลียว
จ. เกจวงแหวนตรวจสอบเกลียว

7. จากรูป คือเครื่องมือวัดชนิดใด



ก. Snap เกจ
ข. เกจวงแหวน
ค. เกจทรงกระบอก
ง. เกจแท่งตรวจสอบเกลียว
จ. เกจวงแหวนตรวจสอบเกลียว

8. จากรูป คือเครื่องมือวัดชนิดใด



ก. Pin เกจ
ข. เกจเหลี่ยม
ค. เกจรูเรียว
ง. เกจเพลาเรียว
จ. เกจทรงกระบอก

9. จากรูป คือเครื่องมือวัดชนิดใด



ก. Pin เกจ
ข. เกจเหลี่ยม
ค. เกจรูเรียว
ง. เกจเพลาเรียว
จ. เกจทรงกระบอก

10. ข้อใดกล่าว *ไม่ถูกต้อง* สำหรับข้อควรระวังและการบำรุงรักษาเครื่องมือวัดแบบค่าคงที่

ก. ไม่ควรใช้เกจวัดและตรวจสอบแบบค่าคงที่กับชิ้นงานที่กำลังเคลื่อนที่อยู่
ข. หลังใช้งานเกจวัดและตรวจสอบแบบค่าคงที่ ควรเช็ดทำความสะอาด ชโลมน้ำมัน เก็บเข้าที่
ค. ควรเก็บเครื่องมือวัดแบบค่าคงที่แบบรวมปะปนกับเครื่องมืออื่น ๆ เก็บในบรรจุภัณฑ์ของผู้ผลิต
ง. ควรใช้วาสลีนเคลือบเครื่องมือวัดแบบค่าคงที่ไม่ได้ใช้นาน ๆ เพื่อป้องกันสนิมจะดีกว่าใช้น้ำมันชโลม
จ. ไม่ควรใช้เกจวัดและตรวจสอบแบบค่าคงที่กับชิ้นงานไม่ผ่านการลบคม มีรอยเยิน ไม่ทำความสะอาด



หน่วยที่ 7
เครื่องมือวัดและตรวจสอบแบบค่าคงที่



สาระสำคัญ

เครื่องมือวัดและตรวจสอบแบบค่าคงที่ คือ เครื่องมือวัดที่ไม่สามารถปรับค่าได้ โดยนำค่าขนาดจากตัวเครื่องมือวัดไปทำการวัดและตรวจสอบชิ้นงาน และสามารถบอกได้ว่าชิ้นงานที่ทำการวัดและตรวจสอบใช้ได้หรือไม่ เครื่องมือวัดและตรวจสอบแบบค่าคงที่มีหลายชนิด ที่จะศึกษาในหน่วยนี้ ได้แก่ เกจวัดรัศมี เกจวัดความหนา เกจตรวจสอบเกลียว เกจทรงกระบอก เกจก้ามปู เกจตรวจสอบเรียว เกจเหลี่ยม พินเกจ



เกจวัดรัศมี (Radius Gauge)

เกจวัดรัศมีเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวัดและตรวจสอบรัศมีหรือส่วนโค้งของชิ้นงาน ทำจากเหล็กไร้สนิมหรือเหล็กเครื่องมือ มีทั้งเกจวัดรัศมีนอกและเกจวัดรัศมีใน ที่เกจวัดรัศมีแต่ละชิ้นจะมีขนาดรัศมีกำกับไว้ทุกชิ้น ที่นิยมใช้มีลักษณะเป็นแผ่นบางรวมกันเป็นชุด ด้านหนึ่งจะเป็นรัศมีนอก อีกด้านหนึ่งจะเป็นรัศมีใน มีให้เลือกใช้ทั้งระบบเมตริกและระบบอังกฤษ สำหรับระบบเมตริกซึ่งมีหน่วยเป็นมิลลิเมตรถูกออกแบบไว้ให้เลือกใช้เป็นชุด เช่น ชุดที่ 1 มีขนาดรัศมี 0.1–1.0 จำนวน 10 ชิ้น รัศมีนอก 10 ชิ้น และรัศมีในอีก 10 ชิ้น ชุดที่ 2 มีขนาดรัศมี 0.75–5.0 ขนาดแต่ละชิ้นเพิ่มขึ้นชิ้นละ 0.25 มม. จะประกอบด้วย รัศมีนอก 18 ชิ้น และรัศมีใน 18 ชิ้น ชุดที่ 3 มีขนาดรัศมี 5.5–13.0 มม. ขนาดแต่ละชิ้นจะเพิ่มขึ้นชิ้นละ 0.5 มม. ประกอบด้วย รัศมีนอก 16 ชิ้น และรัศมีใน 16 ชิ้น ชุดที่ 4 มีขนาดรัศมี 13.0–22.0 มม. ขนาดแต่ละชิ้นจะเพิ่มขึ้นชิ้นละ 1 มม. ประกอบด้วย รัศมีนอก 10 ชิ้น และรัศมีใน 10 ชิ้น และชุดที่ 5 มีขนาดรัศมี 23–30 มม. ขนาดเพิ่มขึ้นชิ้นละ 1 มม. ประกอบด้วย รัศมีนอก 8 ชิ้น และรัศมีในอีก 8 ชิ้น ส่วนในระบบอังกฤษที่ออกแบบมาให้เลือกใช้เช่นกัน เช่น ขนาดรัศมี $\frac{1}{32}$ นิ้ว ถึง $\frac{1}{2}$ เป็นต้น



รูปที่ 7-1 ลักษณะเกจวัดรัศมี

การใช้เกจวัดรัศมีวัดและตรวจสอบรัศมีชิ้นงาน

เกจวัดรัศมีใช้สำหรับวัดและตรวจสอบขนาดรัศมีของชิ้นงาน ผู้ใช้งานต้องเลือกแผ่นเกจแต่ละแผ่นมาใช้งาน โดยดูที่แผ่นเกจจะมีขนาดรัศมีกำกับไว้ และสิ่งที่ต้องทำความเข้าใจอีกประการหนึ่ง คือ หากต้องการตรวจสอบรัศมีนอกของชิ้นงาน จะต้องนำเกจวัดรัศมีในเป็นตัวตรวจสอบ แต่ถ้าหากต้องการตรวจสอบรัศมีในของชิ้นงานจะต้องนำเกจวัดรัศมีนอกไปทำการตรวจสอบโดยนำแผ่นเกจวัดรัศมีเข้าไปสัมผัสรัศมีชิ้นงานโดยทาบให้แนบสนิทกันพอดี หากแนบไม่สนิทพอดีกับรัศมีชิ้นงาน ควรนำแผ่นเกจวัดรัศมีขนาดใหม่มาทำการตรวจสอบใหม่ เพราะการที่แนบไม่สนิทพอดีอาจเกิดจากการเลือกขนาดของแผ่นเกจวัดรัศมีผิดมาใช้ และในบางกรณี



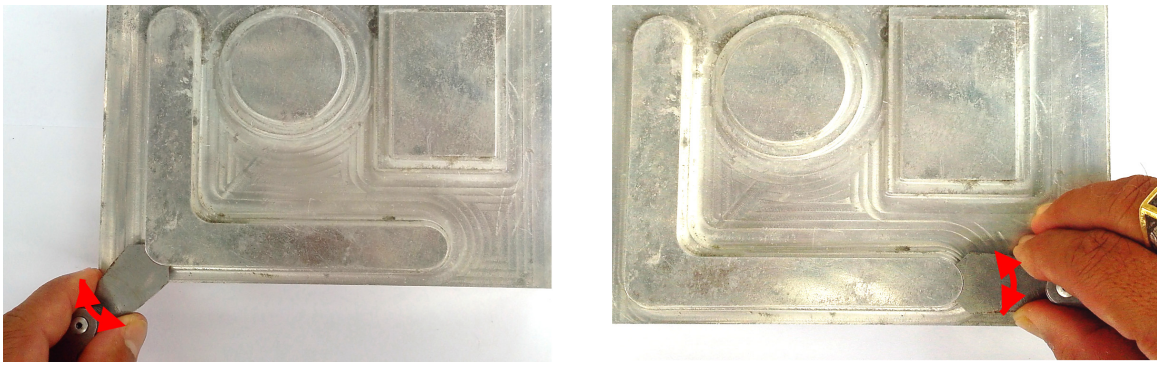
ชวนคิด

การวัดและการตรวจสอบต่างกันอย่างไร

เมื่อเลือกใช้แผ่นเกจวัดรัศมีจนหมดทุกขนาดก็ยังไม่แนบสนิทกับรัศมีของชิ้นงาน ขอแนะนำให้เปลี่ยนขนาดเกจวัดรัศมีจากขนาดหน่วยเมตริกเป็นขนาดหน่วยอังกฤษ เนื่องจากขนาดรัศมีของชิ้นงานอาจมีหน่วยเป็นนิ้วได้

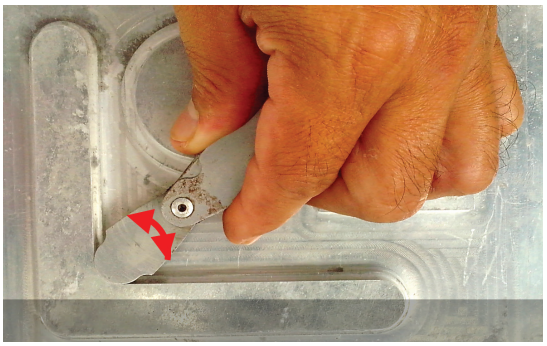
การใช้เกจวัดรัศมีวัดและตรวจสอบขนาดรัศมีนอกของชิ้นงาน

เลือกแผ่นเกจวัดรัศมีขนาดใกล้เคียงกับรัศมีชิ้นงาน ใช้นิ้วหัวแม่มือและนิ้วชี้จับแผ่นเกจให้มั่นคงแล้วนำแผ่นเกจไปสัมผัสกับชิ้นงานขยับเลื่อนให้แนบสัมผัสชิ้นงานสนิทพอดี หากไม่แนบสนิทให้เปลี่ยนแผ่นเกจใหม่จนได้แผ่นเกจวัดรัศมีที่แนบสนิทกับชิ้นงานจึงอ่านค่าขนาดรัศมีที่แผ่นเกจ



รูปที่ 7-2 ลักษณะการใช้เกจวัดรัศมีวัดและตรวจสอบรัศมีนอกชิ้นงาน

การใช้เกจวัดรัศมีวัดและตรวจสอบขนาดรัศมีในชิ้นงาน





เกจวัดความหนาหรือฟิลเลอร์เกจ (Thickness Gauge or Feller Gauge)

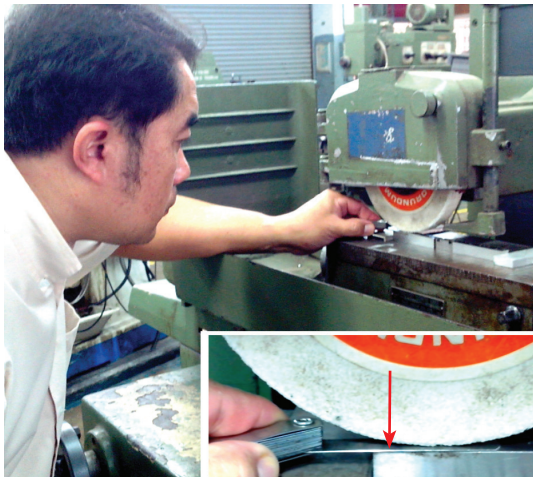
เกจวัดความหนาหรือฟิลเลอร์เกจ เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับวัดและตรวจสอบขนาดระยะห่างของชิ้นงาน หรือทำการตรวจสอบระยะห่างของชิ้นงาน เช่น เขี้ยวหัวเทียน เกจวัดความหนามีลักษณะเป็นแผ่นบางปลายโค้งมนหรือปลายเรียว ทำจากเหล็กไร้สนิม (Stainless Steel) รวมกันเป็นชุด ในแต่ละชุดจะมีขนาดให้เลือกใช้แล้วแต่ชุด เช่น ชุด 10 ชิ้น จะประกอบด้วยขนาด 0.30, 0.08, 0.09, 0.10, 0.20 มม. เป็นต้น ซึ่งเกจวัดความหนาใช้งานอย่างแพร่หลายในงานถอดประกอบของชิ้นส่วนเครื่องยนต์ จึงผลิตออกมาใช้งานหลายรุ่น ผู้ใช้ควรตรวจสอบขนาดของเกจวัดความหนาจากผู้ผลิตก่อนนำมาใช้งาน



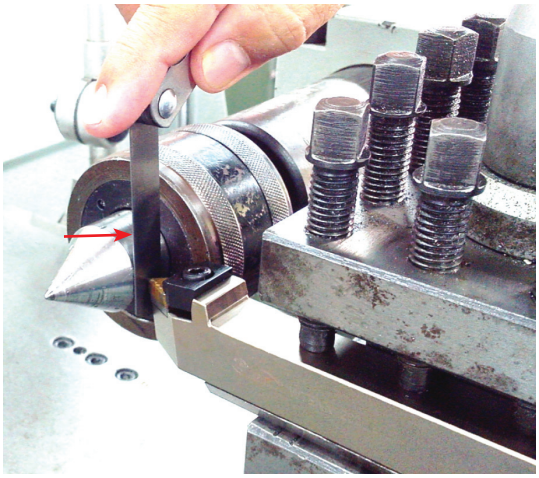
รูปที่ 7-3 เกจวัดความหนา

การใช้เกจวัดความหนา

การนำเกจวัดความหนาไปใช้งานให้ดูขนาดความหนาที่กำกับไว้ว่ามีขนาดเท่าใด นำไปวัดและตรวจสอบชิ้นงาน โดยสอดเกจวัดความหนาเข้าไปในช่องว่างที่ต้องการวัดและตรวจสอบดึงแผ่นเกจวัดความหนาเข้า-ออกเบา ๆ เลือกแผ่นที่พอดีกับระยะความห่างของชิ้นงาน ไม่หลวมหรือแน่นเกินไป จากนั้นดึงแผ่นเกจวัดความหนาออกมาอ่านค่าความหนา



รูปที่ 7-4 ใช้เกจวัดความหนาตั้งระยะหินเจียระไนราบ



รูปที่ 7-5 การใช้เกจตั้งระยะเยื้องศูนย์เพื่อกลึงเรียว



เกจวัดและตรวจสอบระยะพิตช์เกลียว (Pitch Gauge)

เกจวัดและตรวจสอบระยะพิตช์เกลียว มีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า “หวีวัดเกลียว” เป็นเครื่องมือที่ใช้ตรวจสอบระยะพิตช์ของเกลียว ซึ่งระยะพิตช์ของเกลียวก็คือ ระยะห่างของเกลียว ซึ่งอาจคิดระยะจากยอดฟันเกลียวหนึ่งไปถึงอีกยอดฟันเกลียวหนึ่งสำหรับเกลียวปากเดียว ซึ่งหากระยะพิตช์มากเกลียวก็หยาบ แต่ถ้าหากระยะพิตช์เกลียวน้อยเกลียวก็ละเอียด แต่ที่สำคัญ คือ สลักเกลียวกับแป้นเกลียวจะสวมใช้งานได้ต้องเป็นเกลียวที่มีระยะพิตช์เดียวกัน หรืออธิบายให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่าย ๆ ก็คือ เกลียวตัวผู้กับเกลียวตัวเมียจะสวมใช้งานได้ต้องมีระยะพิตช์เดียวกัน เพราะฉะนั้นเกจวัดและตรวจสอบระยะพิตช์เกลียวจะมีประโยชน์มากในการตรวจสอบระยะพิตช์เกลียวซึ่งเกจชนิดนี้ใช้งานง่ายและยังถูกต้องแม่นยำอีก

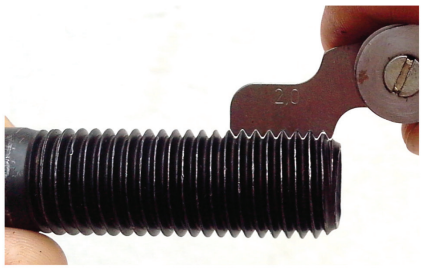
เกจวัดและตรวจสอบระยะพิตช์เกลียวทำจากเหล็กไร้สนิม (Stainless Stell) มีลักษณะเป็นแผ่นบาง ๆ เรียงซ้อนกันเป็นชุด ในแต่ละชุดจะประกอบด้วยเกจระยะพิตช์หน่วยเมตริก คือ มิลลิเมตรด้านหนึ่งส่วนอีกด้านหนึ่งจะเป็นเกจระยะพิตช์นิ้วหน่วยอังกฤษ ในแต่ละแผ่นจะมีระยะพิตช์กำกับไว้ เช่น 1.5 หมายถึง ระยะพิตช์เท่ากับ 1.5 มิลลิเมตร หรือ G20 หมายถึง ระยะพิตช์เกลียวนิ้ว ความยาว 1 นิ้ว จะมียอดฟันเกลียว 20 เกลียว



รูปที่ 7-6 ลักษณะของเกจวัดและตรวจสอบระยะพิตช์เกลียว

การใช้เกจวัดและตรวจสอบระยะพิตช์เกลียวตรวจสอบชิ้นงาน

การใช้งานเกจวัดและตรวจสอบระยะพิตช์เกลียว สามารถใช้ได้ทั้งระบบเมตริกและระบบอังกฤษ และยังสามารถตรวจสอบได้ทั้งเกลียวนอกและเกลียวใน โดยผู้ใช้เลือกแผ่นเกจที่มีขนาดระยะพิตช์ใกล้เคียงกับเกลียวชิ้นงานที่ต้องการตรวจสอบ จากนั้นวางทาบเกจลงไปบนร่องเกลียวให้เต็มใบเกจ สังเกตแผ่นเกจสัมผัสกับร่องเกลียวเต็มหน้าพอดีหรือไม่ ถ้าพอดีแสดงว่าระยะพิตช์เกลียวของชิ้นงานมีขนาดตามใบเกจที่วางทาบลงไป หากไม่พอดีให้เลือกแผ่นเกจใหม่แล้ววางทาบลงไปใหม่ จนกว่าจะได้ขนาดพอดี



รูปที่ 7-7 ลักษณะการใช้เกจวัดและตรวจสอบเกลียวระยะพิตช์ 2 มม.

ชวนคิด

ระยะพิตช์ มีในเกลียวทุกชนิดหรือไม่

เกจวัดและตั้งมีดกลึงเกลียวสามเหลี่ยม (Center Gauge)

เกจวัดและตั้งมีดกลึงเกลียวสามเหลี่ยมมีชื่อเรียกในงานอีกอย่างว่า เกจหางปลา ทำจากเหล็กไร้สนิมหรือเหล็กเครื่องมือ มีลักษณะเป็นแผ่นเรียบ มีร่องมุมอ้างอิงขนาด 60° ใช้ในการวัดและตรวจสอบมุมมีดกลึงเกลียวสามเหลี่ยม และร่องมุมขนาดเล็กด้านข้างใช้สำหรับตั้งมีดกลึงเกลียวเพื่อกลึงเกลียวสามเหลี่ยม



รูปที่ 7-8 เกจวัดและตั้งมีดกลึงเกลียวสามเหลี่ยม

การใช้เกจตรวจสอบมีดกลึงเกลียวสามเหลี่ยม

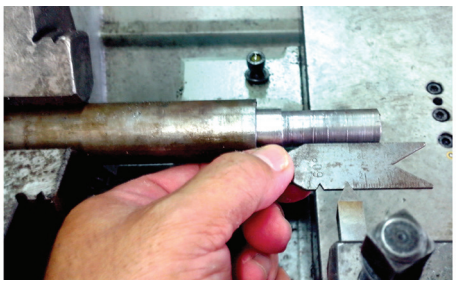
โดยทำการลับมีดกลึงเกลียว แล้วนำมาวางทาบกับเกจตรวจสอบดูว่ามุมของมีดกลึงแนบสนิทไปกับเกจหรือไม่ หากแนบสนิทแสดงว่ามุมมีดถูกต้องนำไปกลึงเกลียวได้



รูปที่ 7-9 การใช้เกจตรวจสอบมีดกลึงเกลียวสามเหลี่ยม

การใช้เกจตั้งมีดกลึงเกลียวสามเหลี่ยม

โดยใช้เกจแนบไปกับชิ้นงานที่จับยึดบนหัวจับ จากนั้นปรับคลายและเลื่อนป้อมมีด เข้าหาเกจ สังเกตดูให้มีดกลึงเกลียวเข้าสัมผัสนิทกับเกจ ดังรูป ทำการล็อกป้อมมีดให้แน่น



รูปที่ 7-10 การใช้เกจตั้งมีดกลึงเกลียวสามเหลี่ยม

ชวนคิด

ทำไมต้องตั้งมีดกลึงเกลียวให้ตั้งฉากกับชิ้นงาน

เกจวงแหวนตรวจสอบเกลียว (Thread Ring Gauge)

เกจวงแหวนตรวจสอบเกลียว เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับตรวจสอบขนาดเกลียวนอกหรือเกลียวตัวผู้ที่ผู้เรียนคุ้นเคย บางครั้งที่เรียกในชื่อแหวนตรวจสอบเกลียว ทำจากเหล็กแข็งชุบผิวแข็งและผ่านการเจียระไนผิวเรียบ เกจตรวจสอบเกลียวออกแบบขึ้นมาเพื่อการตรวจสอบสลักเกลียวที่ผลิตมาเป็นจำนวนมาก ๆ ทำได้สะดวกรวดเร็ว หากจะนำเครื่องมือวัดประเภทเวอร์เนียร์ ไมโครมิเตอร์ มาทำการตรวจสอบขนาดจะทำให้สิ้นเปลืองเวลามาก เกจตรวจสอบเกลียวถูกผลิตขึ้นมาเป็นชุดมาตรฐาน จำนวน 2 ชิ้น มีขนาดไม่เท่ากันตามค่าพิกัดความเผื่อน้อยสุดและมากสุดของสลักเกลียว คือ เกจวงแหวนตรวจสอบเกลียวดี (Go Side) และแหวนตรวจสอบเกลียวเสีย (No Go Side) เกจวงแหวนตรวจสอบเกลียวมีให้เลือกใช้ทั้งแหวนตรวจสอบเกลียวเมตริก แหวนตรวจสอบเกลียววิทเวอร์ท แหวนตรวจสอบเกลียวยูนิไฟด์และแหวนตรวจสอบเกลียวท่อ



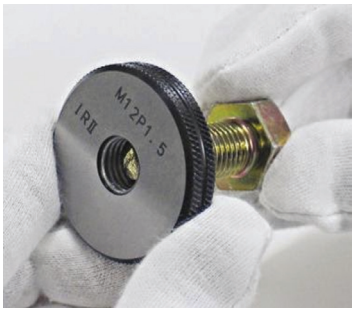
รูปที่ 7-11 เกจวงแหวนตรวจสอบเกลียว

การใช้เกจวงแหวนตรวจสอบเกลียว

สำหรับการใช้เกจวงแหวนตรวจสอบเกลียวนอก ผู้ใช้งานควรดูที่แหวนตรวจสอบเกลียวจะมี 2 ชิ้น ชิ้นหนึ่งเป็นแหวนตรวจสอบเกลียวดี มักจะกำกับไว้ว่า Go Side ส่วนอีกหนึ่งแหวนจะเป็นแหวนตรวจสอบเกลียวเสียและมักกำกับไว้ว่า No Go Side ในบางรุ่นอาจตกร่องไว้ตรงกลางด้านข้างเกจวงแหวนและทาสีแดงไว้เพื่อจุดสังเกต ในการตรวจสอบจะต้องตรวจสอบทั้ง 2 เกจวงแหวน โดยผลการตรวจสอบสลักเกลียว จะต้องผ่านเกจวงแหวนตรวจสอบเกลียวดีและไม่ผ่านเกจวงแหวนตรวจสอบเกลียวเสียจึงใช้ได้



รูปที่ 7-12 สลักเกลียวผ่านแหวนดี (Go Side)



รูปที่ 7-13 สลักเกลียวไม่ผ่านแหวนเสีย (No Go Side)

ผลของการใช้เกจวงแหวนตรวจสอบเกลียว

1. เกลียวที่นำมาทำการตรวจสอบ ผ่านเกจวงแหวนตรวจสอบเกลียวดี (Go Side) และไม่ผ่านเกจวงแหวนตรวจสอบเกลียวเสีย (No Go Side) แสดงว่า เกลียวที่นำมาตรวจสอบใช้งานได้ (ขนาดอยู่ในพิกัด)
2. เกลียวที่นำมาทำการตรวจสอบ ไม่ผ่านเกจวงแหวนตรวจสอบเกลียวด้านดี (Go Side) แสดงว่า เกลียวที่นำมาตรวจสอบใช้งานไม่ได้ (ขนาดใหญ่กว่าพิกัดกำหนด)
3. เกลียวที่นำมาทำการตรวจสอบ ผ่านเกจวงแหวนตรวจสอบเกลียวด้านดี (Go Side) และผ่านเกจ วงแหวนตรวจสอบเกลียวด้านเสีย (No Go Side) แสดงว่า เกลียวที่นำมาทำการตรวจสอบใช้งานไม่ได้ (ขนาดเล็กกว่าพิกัดกำหนด)



เกจแท่งตรวจสอบเกลียว (Thread Plug Gauge)

เกจแท่งตรวจสอบเกลียว เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบขนาดเกลียวในหรือแป้นเกลียว ลักษณะจะมีแท่งเกลียว 2 ด้าน ด้านหนึ่งจะเป็นแท่งตรวจสอบเกลียวดี (Go Side) ส่วนอีกด้านหนึ่งจะเป็นแท่งตรวจสอบเกลียวเสีย (No Go Side) ในบางรุ่นจะทำการตกร่องไว้บริเวณโคนเกลียวด้านนี้เพื่อเป็นจุดสังเกตเวลาใช้งาน แท่งตรวจสอบเกลียวออกแบบมาให้เลือกใช้ทั้งแท่งตรวจสอบเกลียวเมตริก แท่งตรวจสอบเกลียวยูนิไฟด์ แท่งตรวจสอบเกลียววิทเวอร์ท แท่งตรวจสอบเกลียว 1 ชิ้น จะสามารถตรวจสอบขนาดเกลียวในได้ขนาดพิกัดเดียวเท่านั้น

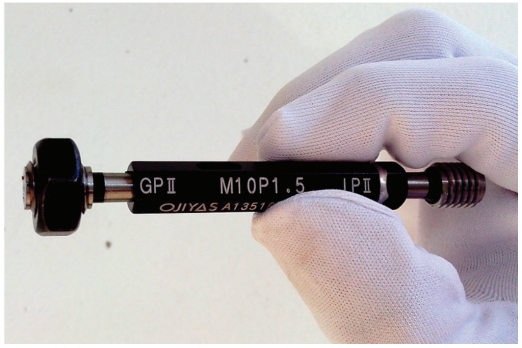


Go Side No Go Side

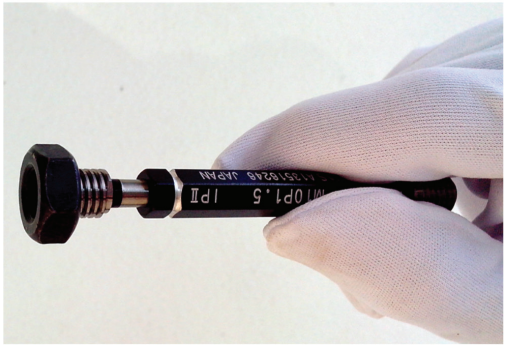
รูปที่ 7-14 เกจแท่งตรวจสอบเกลียว

การใช้แท่งตรวจสอบเกลียว

การใช้แท่งตรวจสอบเกลียว ผู้ใช้งานควรสังเกตที่แท่งตรวจสอบเกลียวว่าด้านใดคือด้านดี (Go Side) และด้านใดคือด้านเสีย (No Go Side) ให้ผู้ใช้งานทำการตรวจสอบแป้นเกลียวหรือเกลียวในด้วยแท่งตรวจสอบเกลียวด้านดี (Go Side) ตรวจสอบก่อนเมื่อผ่านด้านดีจึงนำไปทำการตรวจสอบด้วยด้านเสีย (No Go Side) เกลียวในที่ทำการตรวจสอบจะต้องผ่านด้านดีและไม่ผ่านด้านเสียจึงนำไปใช้ได้ สำหรับการตรวจสอบเกลียวควรตรวจสอบเกลียวไปจนสุดแท่งเกลียวทั้งสองด้าน



รูปที่ 7-15 แป้นเกลียวผ่านด้านดี (Go Side)



รูปที่ 7-16 แป้นเกลียวไม่ผ่านด้านเสีย (No Go Side)

ผลการใช้แท่งตรวจสอบเกลียวใน

1. แท่งตรวจสอบเกลียวด้านดี (Go Side) ผ่านได้ และแท่งตรวจสอบเกลียวด้านเสีย (No Go Side) ผ่านไม่ได้ แสดงว่าเกลียวในหรือแป้นเกลียวที่นำมาทำการตรวจสอบใช้งานได้ (ขนาดอยู่ในพิกัดกำหนด)
2. แท่งตรวจสอบเกลียวด้านดี (Go Side) ผ่านไม่ได้ แสดงว่าเกลียวในหรือแป้นเกลียวที่นำมาทำการตรวจสอบใช้งานไม่ได้ (ขนาดเล็กกว่าพิกัดกำหนด)
3. แท่งตรวจสอบเกลียวด้านดี (Go Side) ผ่านได้ และแท่งตรวจสอบเกลียวด้านเสีย (No Go Side) ก็ผ่านได้ แสดงว่าเกลียวในหรือแป้นเกลียวที่นำมาทำการตรวจสอบใช้ไม่ได้ (ขนาดโตกว่าพิกัดกำหนด)



รูปที่ 7-17 เกลียวในผ่านด้านดีได้ (Go Side)



รูปที่ 7-18 เกลียวในผ่านด้านเสียไม่ได้ (No Go Side)



เกจทรงกระบอก (Plug Gauge)

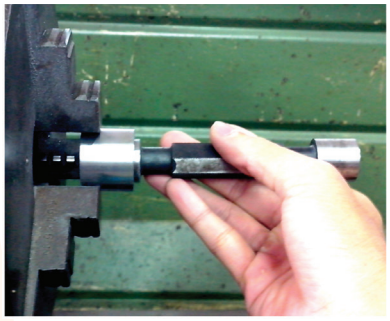
เกจทรงกระบอก อาจเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า ปลั๊กเกจ เป็นเครื่องมือวัดแบบค่าคงที่อีกชนิดหนึ่ง ใช้สำหรับตรวจสอบขนาดรูของชิ้นงานที่ทำการผลิตจำนวนมาก ๆ ทำจากเหล็กเครื่องมือผ่านการชุบแข็งและเจียระไนผิวเรียบ และจะกำกับค่าพิกัดความเผื่อไว้ที่บริเวณกลางเกจ ว่าพิกัดขนาดกำหนดเท่าใด เช่น 20 H7 ขนาดโตสุด +0.021 (ขนาดโตสุด 20.021 มิลลิเมตร) ขนาดเล็กสุด 0 (ขนาดเล็กสุด 20.000 มิลลิเมตร)



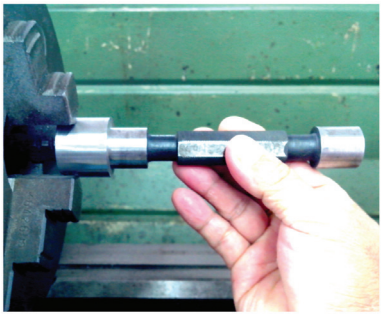
รูปที่ 7-19 เกจทรงกระบอก

การใช้งานเกจทรงกระบอก

จากที่กล่าวมาแล้วว่าเกจทรงกระบอกจะมีแท่งสอบขนาดอยู่สองด้าน คือ ด้านดี (Go Side) และด้านเสีย (No Go Side) การเลือกใช้เกจทรงกระบอกจะต้องเลือกขนาดให้ตรงกับขนาดรูที่ต้องการทดสอบ เกจทรงกระบอกอันหนึ่งจะใช้ตรวจสอบขนาดพิกัดเดียวเท่านั้น หากต้องการตรวจสอบขนาดพิกัดใหม่ก็ต้องเลือกใช้เกจชิ้นใหม่ การตรวจสอบสามารถทำการตรวจสอบขนาดได้โดยใช้มือจับที่ด้ามของปลั๊กเกจแล้วค่อย ๆ สวมเกจด้านดีเข้ากับชิ้นงานในการสวมเกจออกแรงดันพร้อมกับหมุนเล็กน้อย หลังจากนั้นก็นำเกจด้านดีออกจากชิ้นงานแล้วนำเกจทรงกระบอกด้านเสียสวมเข้ากับชิ้นงานทำเหมือนกับเกจด้านดี สำหรับเกจด้านนี้จะต้องสวมเข้าชิ้นงานไม่ได้ ชิ้นงานจึงจะใช้ได้อยู่ในพิกัดที่กำหนด



รูปที่ 7-20 เกจทรงกระบอกด้านดีสวมเข้าชิ้นงานได้



รูปที่ 7-21 เกจทรงกระบอกด้านเสียสวมชิ้นงานไม่ได้

สรุปผลของการใช้เกจทรงกระบอกตรวจสอบชิ้นงาน

1. เกจทรงกระบอกด้านดี (Go Side) สวมเข้าชิ้นงานได้และด้านเสีย (No Go Side) สวมเข้าชิ้นงานไม่ได้ แสดงว่าชิ้นงานใช้ได้ (อยู่ในพิกัดกำหนด)

2. เกจทรงกระบอกด้านดี (Go Side) สวมเข้าชิ้นงานไม่ได้ แสดงว่าชิ้นงานใช้ไม่ได้ (มีขนาดเล็กกว่าพิกัดกำหนด)

3. เกจทรงกระบอกด้านดี (Go Side) สวมเข้าชิ้นงานได้และด้านเสีย (No Go Side) ก็สวมเข้าชิ้นงานได้ แสดงว่าชิ้นงานใช้ไม่ได้ (มีขนาดใหญ่กว่าพิกัดกำหนด)



เกจวงแหวน (Ring Gauge)

เกจวงแหวน บางครั้งอาจเรียกในชื่อ ริงเกจ เป็นเกจแบบค่าคงที่อีกชนิดหนึ่ง ใช้สำหรับตรวจสอบขนาดความโตของเพลาหรือชิ้นงานกลมว่ามีขนาดอยู่ในพิกัดหรือไม่ วัสดุที่ใช้ทำเกจวงแหวน คือ เหล็กเครื่องมือ เหล็กคาร์ไบด์และเซรามิก เกจที่ทำจากเหล็กเครื่องมือจะชุบผิวแข็งผ่านการเจียระไน ใน 1 ชุดจะมี 2 ชิ้น คือ เกจวงแหวนดี (Go Side) และเกจวงแหวนเสีย (No Go Side) จะทำการทาสีแดงที่ร่องเพิ่มจุดสังเกต



รูปที่ 7-22 เกจวงแหวน

การใช้งานเกจวงแหวนตรวจสอบขนาด

ควรเลือกขนาดของริงเกจให้ตรงกับค่าพิกัดของเพลาชิ้นงานที่ต้องการตรวจสอบขนาด จากนั้นให้ใช้ริงเกจชิ้นดี (Go Side) ทำการตรวจสอบขนาดชิ้นงานก่อน แล้วจึงนำริงเกจชิ้นเสีย (No Go Side) มาทำการตรวจสอบขนาดชิ้นงานเหมือนกับริงเกจชิ้นดี ชิ้นงานที่ใช้ได้จะต้องผ่านเกจชิ้นดีและไม่ผ่านเกจชิ้นเสีย

ขนาดกำหนดตามค่าพิกัดความเผื่อเกจวงแหวน (Ring Gauge)

ที่ริงเกจทั้งสองชิ้นจะบอกพิกัดกำหนดไว้ที่ริงเกจ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจกับขนาดพิกัดความเผื่อ 21 H7 ของริงเกจ จึงขอทำความเข้าใจดังต่อไปนี้

0 คือ ริงเกจชิ้นดี (Go Side) ขนาดพิกัดโตสุดของเพลามีค่า 21+0 เท่ากับ 21.000 มม.

-0.021 คือ ริงเกจชิ้นเสีย (No Go Side) ขนาดพิกัดเล็กสุดของเพลามีค่า 21–0.021 เท่ากับ 20.979 มม.

ฉะนั้น ริงเกจสามารถนำไปตรวจสอบขนาดความโตของเพลาได้ตั้งแต่ 20.979–21.000 มม.



สาระน่ารู้

นำชิ้นงานขนาด Ø 20.999 มาทำการตรวจสอบด้วยริงเกจ ขนาดพิกัด 21 H7

ชิ้นงานขนาด 20.999 จะสวมเข้าริงเกจชิ้นดี (Go Side) คือ ขนาด 21.000 ได้

ชิ้นงานขนาด 20.999 จะสวมเข้าริงเกจชิ้นเสีย (No Go Side) คือ ขนาด 20.979 ไม่ได้

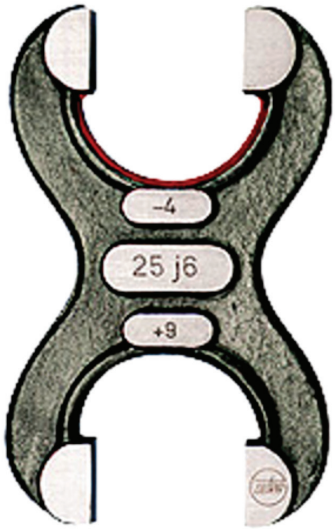
ฉะนั้น จึงถูกต้องตามหลักการ คือ ผ่าน Go Side แต่ไม่ผ่าน No Go Side **ชิ้นงานใช้ได้**



เกจก้ามปู (Snap Gauge)

เกจก้ามปูหรืออาจถูกเรียกอีกชื่อว่า สแนปเกจ เป็นเครื่องมือที่ใช้ตรวจสอบขนาดความโตของชิ้นงาน ตรวจสอบได้ทั้งเพลางานกลม และชิ้นงานทรงเหลี่ยมที่มีจำนวนการผลิตมาก ๆ ว่าขนาดชิ้นงานอยู่ในขนาดกำหนดพิกัดความเผื่อหรือไม่ มีลักษณะรูปร่างคล้ายก้ามปู มีปากวัดอยู่ 2 ด้าน คือ ด้านดี (Go Side) และด้านเสีย (No Go Side) ที่บริเวณตรงกลางจะกำกับขนาดพิกัดความเผื่อของตัวเกจไว้

จากภาพเกจก้ามปูบอกขนาดกำหนดและค่าพิกัดความเผื่อไว้บริเวณตรงกลาง คือ 25 j6 และขนาดค่าพิกัดความเผื่อที่ปากวัดทั้งสองด้าน คือ –4 และ +9 ซึ่งมีความหมายดังต่อไปนี้



รูปที่ 7-23 เกจก้ามปูหรือสแนปเกจ

25 คือ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพลาเท่ากับ 25 มิลลิเมตร

j6 คือ ค่าพิกัดความเผื่อที่มีลักษณะการสวมพอดี มีพิกัดเท่ากับ –4 ถึง 9 μm หรือ –0.004–0.009 มม.

9 คือ ปากวัดด้านดี (Go Side) ขนาดพิกัดด้านโตสุด มีค่าเท่ากับ 25+0.009 เท่ากับ 25.009 มม.

–4 คือ ปากวัดด้านเสีย (No Go Side) ขนาดพิกัดด้านเล็กสุด มีค่าเท่ากับ 25–0.004 เท่ากับ 24.996 มม.

ฉะนั้น เกจก้ามปูสามารถนำไปตรวจสอบขนาดความโตของเพลาได้ตั้งแต่ 24.996–25.009 มม.

การใช้เกจก้ามปูตรวจสอบขนาดเพลา

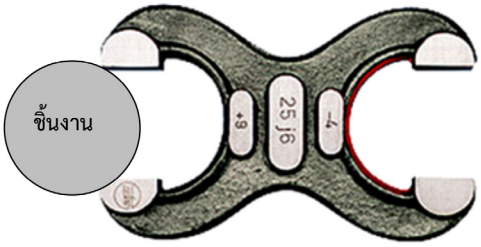
การใช้เกจก้ามปูตรวจสอบขนาดชิ้นงานเพลากลม ผู้ใช้งานต้องการเลือกขนาดของเกจก้ามปูให้ตรงตามขนาดพิกัดความเผื่อให้ถูกต้องกับชิ้นงานที่ต้องการตรวจสอบ จากนั้นให้นำชิ้นงานเพลากลมสวมเข้ากับปากวัดด้านดี (Go Side) หากชิ้นงานสวมเข้าด้านนี้ได้ ก็นำชิ้นงานไปสวมเข้าปากวัดด้านเสีย (No Go Side) ชิ้นงานจะต้องสวมเข้าไม่ได้ จึงจะถือว่าชิ้นงานชิ้นนี้ใช้ได้

สรุปผลการใช้งานเกจก้ามปูตรวจสอบขนาดชิ้นงาน

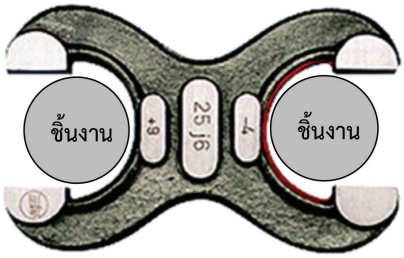
1. หากชิ้นงานสวมเข้าปากวัดด้านดีได้ และสวมเข้าปากวัดด้านเสีย (No Go Side) ไม่ได้ แสดงว่า ชิ้นงานใช้ได้ (ชิ้นงานมีขนาดอยู่ในพิกัดกำหนด)



2. หากชิ้นงานสวมเข้าปากวัดด้านดี (Go Side) ไม่ได้ แสดงว่า ชิ้นงานใช้ไม่ได้ (ชิ้นงานมีขนาดใหญ่กว่าขนาดพิกัดกำหนด)



3. หากชิ้นงานสวมเข้าปากวัดด้านดีได้ (Go Side) และสวมเข้าปากวัดด้านเสียได้อีกด้วย แสดงว่า ชิ้นงานใช้ไม่ได้ (ชิ้นงานมีขนาดเล็กกว่าขนาดพิกัดกำหนด)

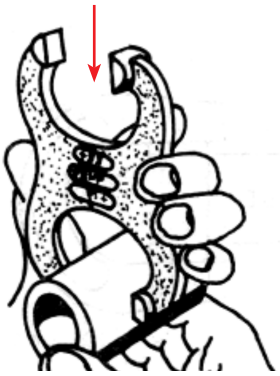


ตัวอย่าง นำเพลากลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 29.990 มาทำการตรวจสอบขนาดด้วยเกจก้ามปูขนาด 30 h6

เพลากลมขนาด 29.990 จะสวมเข้าปากวัดด้านดี (Go Side) ขนาด 30.000 ได้

เพลากลมขนาด 29.990 จะสวมเข้าปากวัดด้านเสีย (No Go Side) ขนาด 29.987 ไม่ได้

สรุปว่า เพลากลมชิ้นนี้ ผ่านปากวัดด้านดี(Go Side) ได้และผ่านปากวัดด้านเสียไม่ได้ (No Go Side) เพลากลมชิ้นนี้ใช้ได้อยู่ในขนาดพิกัดกำหนด

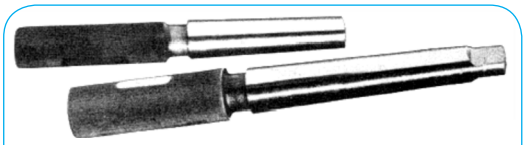


รูปที่ 7-24 ลักษณะการใช้เกจก้ามปูตรวจสอบชิ้นงาน



เกจเพลาเรียว (Taper Plug Gauge)

เกจเพลาเรียว เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบอัตราเรียวของรูเรียวว่ามีขนาดถูกต้องตามมาตรฐานกำหนดหรือไม่ เกจเพลาเรียวจะประกอบด้วย ลำตัวเรียวของเกจและด้ามจับซึ่งมีลักษณะทรงกระบอกพร้อมพิมพ์ลายไว้เพื่อความมั่นคงในการจับใช้งาน และที่ด้ามจับนี้จะแสดงมาตรฐานของเรียวของเกจไว้ด้วย เช่น มาตรฐานมอส มาตรฐานบราวน์แอนชาร์ป หรือมาตรฐานเมตริก เกจเพลาเรียวทำจากเหล็กเครื่องมือผ่านการชุบแข็งและเจียระไนผิวเรียบจนได้ขนาดและอัตราเรียวตามมาตรฐานกำหนด

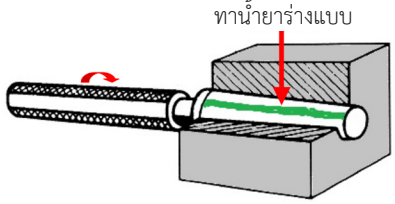


รูปที่ 7-25 ลักษณะของเกจเพลาเรียว

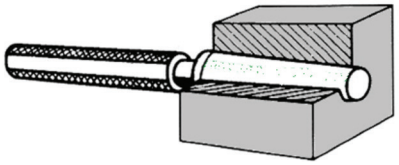
การใช้เกจเพลาเรียวตรวจสอบชิ้นงาน

ก่อนใช้เกจเพลาเรียวตรวจสอบชิ้นงานควรทำความสะอาดชิ้นงานโดยเฉพาะในรูเรียวที่ต้องการตรวจสอบ จากนั้นจึงเลือกเกจเพลาเรียวตามขนาดและมาตรฐานเรียวตรวจสอบชิ้นงานให้ถูกต้อง ใช้ชอล์กหรือน้ำยาร่างแบบทาลงบนลำตัวของเกจไปตามแนวยาว 2-3 แนว ค่อย ๆ สวมเกจเพลาเรียวเข้าไปในรูเรียว ออกแรงดันเบา ๆ พร้อมหมุนไป 1 รอบ หลังจากนั้นให้ดึงเกจเพลาเรียวออกมาตรวจสอบดูแนวของชอล์กหรือน้ำยาร่างแบบที่ทาไว้หลุดออกเท่า ๆ กันหรือไม่ หากหลุดออกสม่ำเสมอแสดงว่าเรียวนั้นถูกต้อง แต่ถ้าหากสีของชอล์กหรือน้ำยาร่างแบบหลุดออกบางส่วนหรือบางส่วนเหลืออยู่แสดงว่าเรียวนั้นไม่ถูกต้อง

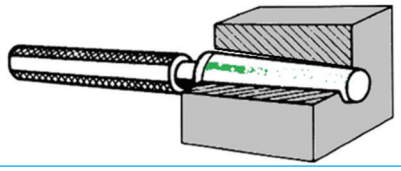
การใช้เกจเพลาเรียวตรวจสอบเรียวชิ้นงาน



รูปที่ 7-26 ลักษณะการใช้เกจเพลาเรียวตรวจสอบโดยทาน้ำยาร่างแบบแล้วหมุนไปตามรูเรียว



รูปที่ 7-27 ลักษณะน้ำยาร่างแบบหลุดออกสม่ำเสมอตลอดเกจเพลาเรียวเท่า ๆ กัน เรียวชิ้นงานใช้ได้



รูปที่ 7-28 ลักษณะน้ำยาร่างแบบหลุดออกบางส่วนไม่สม่ำเสมอตลอดเกจเพลาเรียว เรียวชิ้นงานใช้ไม่ได้



เกจรูเรียว (Taper Ring Gauge)

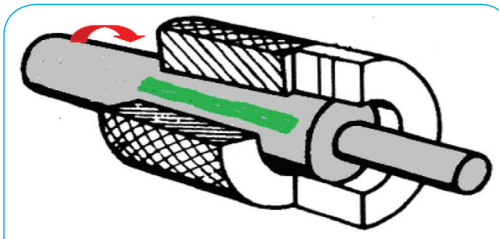
เกจรูเรียว เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลาเรียวหรือชิ้นส่วนเรียวของเครื่องจักรเกจรูเรียวมีลักษณะเป็นแท่งทรงกระบอก มีรูเรียวอยู่ด้านในซึ่งผ่านการชุบแข็งพร้อมเจียระไนผิวเรียบได้มาตรฐานเรียวกำหนด ส่วนด้านนอกจะพิมพ์ลายไว้เพื่อจับยึดพร้อมกำกับขนาดกำหนดมาตรฐานของเรียวเหมือนกับเกจเพลาเรียว



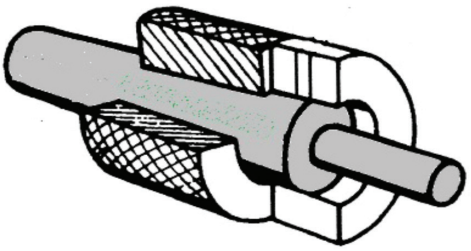
รูปที่ 7-29 ลักษณะของเกจรูเรียว

การใช้เกจรูเรียวตรวจสอบชิ้นงาน

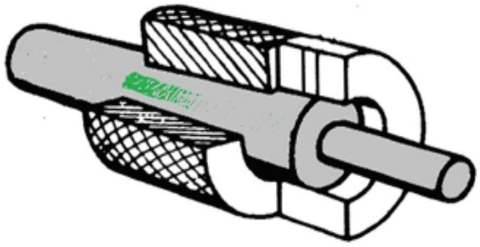
1. ทำความสะอาดชิ้นงานและเกจรูเรียวที่ต้องตรวจสอบ
2. ตรวจสอบดูว่ามาตรฐานเรียวถูกต้องตามที่จะตรวจสอบ
3. ใช้ชอล์กหรือน้ำยาร่างแบบทาลงชิ้นงานประมาณ 2-3 แนวไปตามแนวยาวของเกจรูเรียว
4. นำเกจรูเรียวสวมเข้ากับชิ้นงาน ออกแรงดันเบา ๆ พร้อมหมุนไป 1 รอบ
5. นำเกจรูเรียวออกจากชิ้นงาน ตรวจสอบดูรอยชอล์กหรือน้ำยาร่างแบบ หากหลุดออกเท่า ๆ กัน แสดงว่าอัตราเรียวชิ้นงานถูกต้อง แต่หากรอยชอล์กหรือน้ำยาร่างแบบหลุดออกไม่เท่ากัน หรือมีบางส่วนไม่หลุดออก แสดงว่าอัตราเรียวชิ้นงานนั้นไม่ถูกต้อง



รูปที่ 7-30 ลักษณะการใช้เกจรูเรียวตรวจสอบโดยทาน้ำยาร่างแบบแล้วหมุนไปตามเพลาเรียว



รูปที่ 7-31 น้ำยาร่างแบบหลุดออกเท่ากันเรียวใช้ได้



รูปที่ 7-32 น้ำยาร่างแบบบางส่วนไม่หลุดเรียวใช้ไม่ได้



เกจเหลี่ยม (Gauge Block)

เกจเหลี่ยม อาจเรียกในชื่อของ เกจบล็อก บล็อกเกจ สลิปเกจหรือเกจแผ่น เกจเหลี่ยมเป็นเครื่องมือมาตรฐานแบบค่าคงที่ มีความละเอียดเที่ยงตรงสูง ใช้สำหรับเป็นเครื่องมือในการสอบเทียบเวอร์เนียร์ ไมโครมิเตอร์ ตรวจสอบชิ้นงานต่าง ๆ และยังใช้เป็นขนาดมาตรฐานในการประยุกต์ใช้ เกจเหลี่ยมมีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสและรูปทรงกระบอก มีผิวเรียบมันเงา โดยเฉพาะด้านใช้งาน



รูปที่ 7-33 ลักษณะของเกจเหลี่ยม

วัสดุที่ใช้ทำเกจเหลี่ยม แบ่งออกเป็น 4 ชนิด

1. เกจเหลี่ยมวัสดุเหล็กเครื่องมือ (Steel Gauge Block) เป็นเกจเหลี่ยมที่ทำจากเหล็กเครื่องมือ นิยมใช้งานทั่วไปในงานอุตสาหกรรม จัดเป็นเกจเหลี่ยมที่มีราคาถูกที่สุดในบรรดาวัสดุเกจเหลี่ยมทั้งหมด แต่มีข้อจำกัด คือ เป็นสนิมง่าย การใช้งานต้องเก็บบำรุงรักษาอย่างดีจึงไม่เกิดสนิม
2. เกจเหลี่ยมวัสดุซิลิคอนไนไตรด์
3. เกจเหลี่ยมวัสดุเหล็กคาร์ไบด์
4. เกจเหลี่ยมวัสดุเซรามิก



รูปที่ 7-34 เกจเหลี่ยมวัสดุเหล็กเครื่องมือ



รูปที่ 7-35 เกจเหลี่ยมวัสดุเซรามิก

เกรดของเกจเหลี่ยม

ลักษณะเกรดของเกจเหลี่ยม หากจะกล่าวอีกลักษณะหนึ่งอาจหมายถึงระดับคุณภาพของเกจเหลี่ยม คือ ความผิดพลาดในการผลิตเกจเหลี่ยมนั่นเอง ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ประเภท คือ

1. เกรด 2 เป็นเกรดเหลี่ยมที่มีคุณภาพต่ำสุดในทุกเกรด ส่วนใหญ่จะใช้งานอยู่ในโรงงานอุตสาหกรรมการผลิตทั่วไป เช่น ใช้ปรับเป็นค่าอ้างอิงในการใช้ปรับเครื่องจักร ใช้เป็นค่าอ้างอิงในการขึ้นรูปชิ้นงาน เช่น ใช้ในการตรวจสอบขนาดของการกัดบ่อเพื่อใส่แผ่น Insert ในการสร้างแม่พิมพ์พลาสติก

2. เกรด 1 เป็นเกจเหลี่ยมที่มีคุณภาพดีกว่าเกรด 2 เกจเหลี่ยมเกรดนี้จะใช้ในห้องทดลองหรือห้องทดสอบ เช่น ใช้ในการสอบเทียบเครื่องมือวัดประเภทเวอร์เนียร์คาร์ลิปเปอร์ ไมโครมิเตอร์ เวอร์เนียร์ไฮเกจ

3. เกรด 0 เป็นเกจเหลี่ยมที่มีคุณภาพสูงกว่าเกรด 1 ใช้สำหรับเป็นค่าเปรียบเทียบในห้องปฏิบัติการ เป็นค่าอ้างอิงในการสอบเทียบเกจเหลี่ยมที่มีคุณภาพต่ำกว่า คือ เกรด 2 และ 1

4. เกรด K เป็นเกจเหลี่ยมที่มีคุณภาพสูงที่สุด คือ เกจเหลี่ยมที่ไว้ใช้อ้างอิงขนาดมาตรฐาน อาจกล่าวได้ว่าเป็นเกจเหลี่ยมที่ทำได้ดีที่สุด สำหรับการใช้งานจะใช้ในการตรวจสอบเกจเหลี่ยมที่มีคุณภาพต่ำกว่า คือ เกรด 2 เกรด 1 และเกรด 0 เป็นต้น

ค่าความถูกต้องของเกจเหลี่ยมเกรด 2 ถึงเกรด K

ACCURACY SPECIFICATIONS: JIS B 7506-2004 (JAPAN) (at 20°C)

Nominal length (mm)		Grade K		Grade 0	
		Limit deviation of length at any point	Tolerance for the variation in length	Limit deviation of length at any point	Tolerance for the variation in length
from 0.5	up to 10	±0.20μm	0.05μm	±0.12μm	0.10μm
over 10	up to 25	±0.30μm	0.05μm	±0.14μm	0.10μm
over 25	up to 50	±0.40μm	0.06μm	±0.20μm	0.10μm
over 50	up to 75	±0.50μm	0.06μm	±0.25μm	0.12μm
over 75	up to 100	±0.60μm	0.07μm	±0.30μm	0.12μm
over 100	up to 150	±0.80μm	0.08μm	±0.40μm	0.14μm
over 150	up to 200	±1.00μm	0.09μm	±0.50μm	0.16μm
over 200	up to 250	±1.20μm	0.10μm	±0.60μm	0.16μm
over 250	up to 300	±1.40μm	0.10μm	±0.70μm	0.18μm
over 300	up to 400	±1.80μm	0.12μm	±0.90μm	0.20μm
over 400	up to 500	±2.20μm	0.14μm	±1.10μm	0.25μm
over 500	up to 600	±2.60μm	0.16μm	±1.30μm	0.25μm
over 600	up to 700	±3.00μm	0.18μm	±1.50μm	0.30μm
over 700	up to 800	±3.40μm	0.20μm	±1.70μm	0.30μm
over 800	up to 900	±3.80μm	0.20μm	±1.90μm	0.35μm
over 900	up to 1000	±4.20μm	0.25μm	±2.00μm	0.40μm

Nominal length (mm)		Grade 1		Grade 2	
		Limit deviation of length at any point	Tolerance for the variation in length	Limit deviation of length at any point	Tolerance for the variation in length
from 0.5	up to 10	±0.20μm	0.16μm	±0.45μm	0.30μm
over 10	up to 25	±0.30μm	0.16μm	±0.60μm	0.30μm
over 25	up to 50	±0.40μm	0.18μm	±0.80μm	0.30μm
over 50	up to 75	±0.50μm	0.18μm	±1.00μm	0.35μm
over 75	up to 100	±0.60μm	0.20μm	±1.20μm	0.35μm
over 100	up to 150	±0.80μm	0.20μm	±1.60μm	0.40μm
over 150	up to 200	±1.00μm	0.25μm	±2.00μm	0.40μm
over 200	up to 250	±1.20μm	0.25μm	±2.40μm	0.45μm
over 250	up to 300	±1.40μm	0.25μm	±2.80μm	0.50μm
over 300	up to 400	±1.80μm	0.30μm	±3.60μm	0.50μm
over 400	up to 500	±2.20μm	0.35μm	±4.40μm	0.60μm
over 500	up to 600	±2.60μm	0.40μm	±5.00μm	0.70μm
over 600	up to 700	±3.00μm	0.45μm	±6.00μm	0.70μm
over 700	up to 800	±3.40μm	0.50μm	±6.50μm	0.80μm
over 800	up to 900	±3.80μm	0.50μm	±7.50μm	0.90μm
over 900	up to 1000	±4.20μm	0.60μm	±8.00μm	1.00μm

ขนาดของเกจเหลี่ยม

เกจเหลี่ยมจะผลิตออกมาเป็นชุดให้เลือกใช้งาน ในแต่ละชุดจะมีขนาดความละเอียดและจำนวนชิ้นที่ไม่เท่ากัน ผู้ใช้ควรคำนึงถึงการใช้งานว่าต้องการขนาดและความละเอียดเท่าใดในการนำไปใช้งาน เกจเหลี่ยมจะสร้างมาทั้งในระบบเมตริกและระบบอังกฤษ ซึ่งมีจำนวนหลายชุด จึงขอยกตัวอย่างประกอบความเข้าใจในการใช้งานของขนาดเกจเหลี่ยมดังต่อไปนี้



รูปที่ 7-36 เกจเหลี่ยมชุดต่าง ๆ

ขนาดและจำนวนชิ้นของเกจเหลี่ยมในแต่ละชุด

ปัจจุบันเกจเหลี่ยมได้นำไปใช้งานอย่างกว้างขวางซึ่งมีการผลิตเกจเหลี่ยมออกมาเป็นชุด ๆ แต่ละชุดจะมีเกจเหลี่ยมหลายขนาดรวมอยู่ในกล่องเดียวกัน ผู้ใช้งานจะต้องทำความเข้าใจกับขนาดของเกจเหลี่ยมในแต่ละชุดเพื่อการนำไปใช้งานได้อย่างถูกต้องที่ได้กล่าวไว้แต่ตอนต้นแล้ว ค่าเกจเหลี่ยมผลิตมาใช้งานทั้งระบบเมตริกและระบบอังกฤษ สำหรับเมตริกจะใช้อักษร M นำหน้าและตามด้วยตัวเลขแสดงจำนวนชั้นของเกจเหลี่ยม เช่น M10, M19, M24, M32, M46, M47, M56, M76, M87, M88, M103, M112 และ M122 เป็นต้น จากที่กล่าวมาว่า ตัวนำหน้าตัว M หมายถึง เกจเหลี่ยมระบบเมตริก ส่วนตัวเลขที่ตามมา คือ จำนวนชิ้น เพราะฉะนั้น M47 หมายถึง เกจเหลี่ยมระบบเมตริก จำนวน 47 ชิ้น ส่วนระบบอังกฤษจะใช้สัญลักษณ์ตัว E นำหน้าแล้วตามด้วยตัวเลขแสดงจำนวนชิ้นของเกจเหลี่ยมเช่นกัน ต่อไปจะกล่าวถึงค่าความหนาและชั้นความหนาของเกจเหลี่ยมในระบบเมตริกเพื่อความเข้าใจของผู้เรียนดังต่อไปนี้

เกจเหลี่ยมชุด M10

ขนาดความหนา	ชั้นความหนา	จำนวนชิ้น	ขนาดเกจเหลี่ยม
1-5	1	5	1, 2, 3, 4, 5
10-20	10	2	10, 20
25, 50, 100		3	25, 50, 100

เกจเหลี่ยมชุด M19

ขนาดความหนา	ชั้นความหนา	จำนวนชิ้น	ขนาดเกจเหลี่ยม
1.1-1.9	0.1	9	1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7, 1.8, 1.9
1-5	1	5	1, 2, 3, 4, 5
10-20	10	2	10, 20
25, 50, 100		3	25, 50, 100

เกจเหลี่ยมชุด M24

ขนาดความหนา	ชั้นความหนา	จำนวนชิ้น	ขนาดเกจเหลี่ยม
1.01-1.09	0.1	9	1.01, 1.02, 1.03, 1.04, 1.05, 1.06, 1.07, 1.08, 1.09
1.1-1.9	0.1	9	1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7, 1.8, 1.9
1-5	1	5	1, 2, 3, 4, 5
10		1	10

เกจเหลี่ยมชุด M32

ขนาดความหนา	ชั้นความหนา	จำนวนชิ้น	ขนาดเกจเหลี่ยม
1.005		1	1.005
1.01-1.09	0.01	9	1.01, 1.02, 1.03, 1.04, 1.05, 1.06, 1.07, 1.08, 1.09
1.1-1.9	1	9	1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7, 1.8, 1.9
1-9	1	9	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
10-30	10	3	10, 20, 30
60		1	60

เกจเหลี่ยมชุด M34

ขนาดความหนา	ชั้นความหนา	จำนวนชิ้น	ขนาดเกจเหลี่ยม
1.005		1	1.005
1.001-1.009	0.01	9	1.001, 1.002, 1.003, 1.004, 1.005, 1.006, 1.007, 1.008, 1.009
1.01-1.09	0.01	9	1.01, 1.02, 1.03, 1.04, 1.05, 1.06, 1.07, 1.08, 1.09
1.1-1.9	0.1	9	1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7 1.8, 1.9
1-5	1	5	1, 2, 3, 4, 5
10		1	10

เกจเหลี่ยมชุด M46

ขนาดความหนา	ชั้นความหนา	จำนวนชิ้น	ขนาดเกจเหลี่ยม
1.001-1.009	0.01	9	1.001, 1.002, 1.003, 1.004, 1.005, 1.006, 1.007, 1.008, 1.009
1.01-1.09	0.01	9	1.01, 1.02, 1.03, 1.04, 1.05, 1.06, 1.07, 1.08, 1.09
1.1-1.9	0.1	9	1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7, 1.8, 1.9
1-9	1	9	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
10-100	10	10	10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100

เกจเหลี่ยมชุด M47

ขนาดความหนา	ชั้นความหนา	จำนวนชิ้น	ขนาดเกจเหลี่ยม
1.005		1	1.005
1.01-1.19	0.01	19	1.01, 1.02, 1.03, 1.04, 1.05, 1.06, 1.07, 1.08, 1.09, 1.10, 1.11, 1.12, 1.13, 1.14, 1.15, 1.16, 1.17, 1.18, 1.19
1.2-1.9	0.1	8	1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7, 1.8, 1.9
1.2-1.9	0.1	8	1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7, 1.8, 1.9
1-9	1	9	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
10-100	10	10	10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100

เกจเหลี่ยมชุด M47

ขนาดความหนา	ชั้นความหนา	จำนวนชิ้น	ขนาดเกจเหลี่ยม
1.005		1	1.005
1.01-1.09	0.01	9	1.01, 1.02, 1.03, 1.04, 1.05, 1.06, 1.07, 1.08, 1.09
1.1-1.9	0.1	9	1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7, 1.8, 1.9
1-24	1	24	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24
25-100	25	4	25, 50, 75, 100

เกจเหลี่ยมชุด M56

ขนาดความหนา	ชั้นความหนา	จำนวนชิ้น	ขนาดเกจเหลี่ยม
0.5		1	0.5
1.001-1.009	0.001	9	1.001, 1.002, 1.003, 1.004, 1.005, 1.006, 1.007, 1.008, 1.009
1.01-1.09	0.01	9	1.01, 1.02, 1.03, 1.04, 1.05, 1.06, 1.07, 1.08, 1.09
1.1-1.9	0.1	9	1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7, 1.8, 1.9
1-24	1	24	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24
25-100	25	4	25, 50, 75, 100

เกจเหลี่ยมชุด M76

ขนาดความหนา	ชั้นความหนา	จำนวนชิ้น	ขนาดเกจเหลี่ยม
1.005		1	0.5
1.01-1.49	0.01	49	1.01, 1.02, 1.03, 1.04, 1.05, 1.06, 1.07, 1.08, 1.09, 1.10, 1.11, 1.12, 1.13, 1.14, 1.15, 1,16, 1.17, 1.18, 1.19, 1.20, 1.21, 1.22, 1.23, 1.24, 1.25, 1.26, 1.27, 1.28, 1.29, 1.30, 1.31, 1.32, 1.33, 1.34, 1.35, 1.36, 1.37, 1.38, 1.39, 1.40, 1.41, 1.42, 1.43, 1.44, 1.45, 1.46, 1.47, 1.48, 1.49
0.5-9.5	0.5	19	0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0, 6.5, 7.0, 7.5, 8.0, 8.5, 9.0, 9.5
10-40	10	4	10, 20, 30, 40
50-100	25	3	50, 75, 100

เกจเหลี่ยมชุด M87

ขนาดความหนา	ชั้นความหนา	จำนวนชิ้น	ขนาดเกจเหลี่ยม
1.001-1.009	0.001	9	1.001, 1.002, 1.003, 1.004, 1.005, 1.006, 1.007, 1.008, 1.009
1.01-1.49	0.01	49	1.01, 1.02, 1.03, 1.04, 1.05, 1.06, 1.07, 1.08, 1.09, 1.10, 1.11, 1.12, 1.13, 1.14, 1.15, 1,16, 1.17, 1.18, 1.19, 1.20, 1.21, 1.22, 1.23, 1.24, 1.25, 1.26, 1.27, 1.28, 1.29, 1.30, 1.31, 1.32, 1.33, 1.34, 1.35, 1.36, 1.37, 1.38, 1.39, 1.40, 1.41, 1.42, 1.43, 1.44, 1.45, 1.46, 1.47, 1.48, 1.49
0.5-9.5	0.5	19	0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0, 6.5, 7.0, 7.5, 8.0, 8.5, 9.0, 9.5
10-100	10	10	10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100

เกจเหลี่ยมชุด M88

ขนาดความหนา	ชั้นความหนา	จำนวนชิ้น	ขนาดเกจเหลี่ยม
1.0005		1	1.0005
1.001-1.009	0.001	9	1.001, 1.002, 1.003, 1.004, 1.005, 1.006, 1.007, 1.008, 1.009
1.01-1.49	0.01	49	1.01, 1.02, 1.03, 1.04, 1.05, 1.06, 1.07, 1.08, 1.09, 1.10, 1.11, 1.12, 1.13, 1.14, 1.15, 1.16, 1.17, 1.18, 1.19, 1.20, 1.21, 1.22, 1.23, 1.24, 1.25, 1.26, 1.27, 1.28, 1.29, 1.30, 1.31, 1.32, 1.33, 1.34, 1.35, 1.36, 1.37, 1.38, 1.39, 1.40, 1.41, 1.42, 1.43, 1.44, 1.45, 1.46, 1.47, 1.48, 1.49
0.5-9.5	0.5	19	0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0, 6.5, 7.0, 7.5, 8.0, 8.5, 9.0, 9.5
10-100	10	10	10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100

เกจเหลี่ยมชุด M103

ขนาดความหนา	ชั้นความหนา	จำนวนชิ้น	ขนาดเกจเหลี่ยม
1.005		1	1.005
1.01-1.49	0.01	49	1.01, 1.02, 1.03, 1.04, 1.05, 1.06, 1.07, 1.08, 1.09, 1.10, 1.11, 1.12, 1.13, 1.14, 1.15, 1,16, 1.17, 1.18, 1.19, 1.20, 1.21, 1.22, 1.23, 1.24, 1.25, 1.26, 1.27, 1.28, 1.29, 1.30, 1.31, 1.32, 1.33, 1.34, 1.35, 1.36, 1.37, 1.38, 1.39, 1.40, 1.41, 1.42, 1.43, 1.44, 1.45, 1.46, 1.47, 1.48, 1.49
0.5-24.5	0.5	49	0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0, 6.5, 7.0, 7.5, 8.0, 8.5, 9.0, 9.5, 10.0, 10.5, 11.0, 11.5, 12.0, 12.5, 13.0, 13.5, 14.0, 14.5, 15.0, 15.5, 16.0, 16.5, 17.0,17.5, 18.0, 18.5, 19.0, 19.5, 20.0, 20.5, 21.0, 21.5, 22.0, 22.5, 23.0, 23.5, 24.0, 24.5
25-100	25	4	25, 50, 75, 100

เกจเหลี่ยมชุด M112

ขนาดความหนา	ชั้นความหนา	จำนวนชิ้น	ขนาดเกจเหลี่ยม
1.0005		1	1.0005
1.001-1.009	0.001	9	1.001, 1.002, 1.003, 1.004, 1.005, 1.006, 1.007, 1.008, 1.009
1.01-1.49	0.01	49	1.01, 1.02, 1.03, 1.04, 1.05, 1.06, 1.07, 1.08, 1.09, 1.10, 1.11, 1.12, 1.13, 1.14, 1.15, 1.16, 1.17, 1.18, 1.19, 1.20, 1.21, 1.22, 1.23, 1.24, 1,25, 1.26, 1.27, 1.28, 1.29, 1.30, 1.31, 1.32, 1.33, 1.34, 1.35, 1.36, 1.37, 1.38, 1.39, 1.40, 1.41, 1.42, 1.43, 1.44, 1.45, 1.46, 1.47, 1.48, 1.49
0.5-24.5	0.5	49	0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0, 6.5, 7.0, 7.5, 8.0, 8.5, 9.0, 9.5, 10.0, 10.5, 11.0, 11.5, 12.0, 12.5, 13.0, 13.5, 14.0, 14.5, 15.0, 15.5, 16.0, 16.5, 17.0, 17.5, 18.0, 18.5, 19.0, 19.5, 20.0, 20.5, 21.0, 21.5, 22.0, 22.5, 23.0, 23.5, 24.0, 24.5
25-100	25	4	25, 50, 75, 100

เกจเหลี่ยมชุด M122

ขนาดความหนา	ชั้นความหนา	จำนวนชิ้น	ขนาดเกจเหลี่ยม
1.0005		1	1.0005
1.001-1.009	0.001	9	1.001, 1.002, 1.003, 1.004, 1.005, 1.006, 1.007, 1.008, 1.009
1.01-1.49	0.01	49	1.01, 1.02, 1.03, 1.04, 1.05, 1.06, 1.07, 1.08, 1.09, 1.10, 1.11, 1.12, 1.13, 1.14, 1.15, 1.16, 1.17, 1.18, 1.19, 1.20, 1.21, 1.22, 1.23, 1.24, 1.25, 1.26, 1.27, 1.28, 1.29, 1.30, 1.31, 1.32, 1.33, 1.34, 1.35, 1.36, 1.37, 1.38, 1.39, 1.40, 1.41, 1.42, 1.43, 1.44, 1.45, 1.46, 1.47, 1.48, 1.49
1.6-1.9	0.1	4	1.6, 1.7, 1.8, 1.9
0.5-24.5	0.5	49	0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0, 6.5, 7.0, 7.5, 8.0, 8.5, 9.0, 9.5, 10.0, 10.5, 11.0, 11.5, 12.0, 12.5, 13.0, 13.5, 14.0, 14.5, 15.0, 15.5, 16.0, 16.5, 17.0, 17.5, 18.0, 18.5, 19.0, 19.5, 20.0, 20.5, 21.0, 21.5, 22.0, 22.5, 23.0, 23.5, 24.0, 24.5
30-100	10	8	30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100
25, 75		2	25, 75

ตัวอย่าง เกจเหลี่ยมชุด M47, M103 และ M112 วัสดุเหล็กเครื่องมือและวัสดุเซรามิก



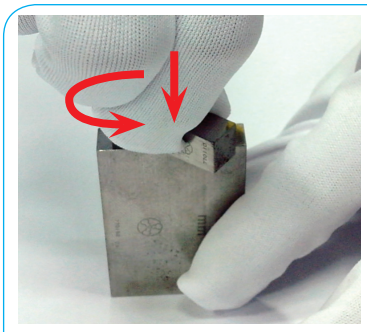
รูปที่ 7-37 เกจเหลี่ยมชุด M32-112

การประกอบเกจเหลี่ยม (Wringing)

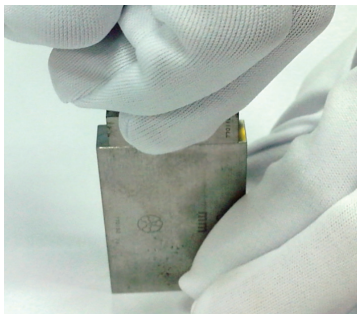
การประกอบเกจเหลี่ยมให้ได้ความหนาตามต้องการ จะต้องทำให้ผิวสัมผัสหรือผิวใช้งานของเกจเหลี่ยมทั้งสองชิ้นหรือมากกว่าแนบสนิทกันพอดี ซึ่งมีวิธีทดสอบง่าย ๆ คือ เมื่อประกอบเกจเหลี่ยมแล้วทดสอบโดยการดึงออกตรง ๆ หากเกจเหลี่ยมแยกหลุดออกจากกันโดยง่ายแสดงว่าประกอบเกจเหลี่ยมยังไม่ดี ซึ่งการประกอบเกจเหลี่ยมนั้น มีวิธีการดังต่อไปนี้

1. ทำความสะอาดเกจเหลี่ยม เลือกความหนาของเกจเหลี่ยมตามลักษณะงานที่ใช้งาน
2. การประกอบเกจเหลี่ยม ควรใช้จำนวนให้น้อยชิ้นที่สุดเท่าที่สามารถทำได้
3. ทำการประกอบเกจเหลี่ยมซึ่งมี 3 วิธีดังต่อไปนี้

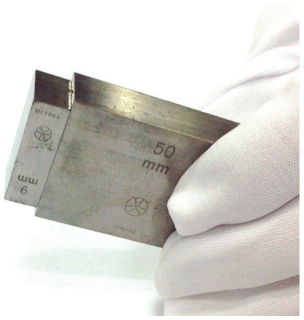
3.1 **การประกอบเกจเหลี่ยมโดยวิธีหมุนเข้าหากัน** สำหรับเกจเหลี่ยมที่มีขนาดหนา



รูปที่ 7-38 ออกแรงหมุนและกดเบา ๆ

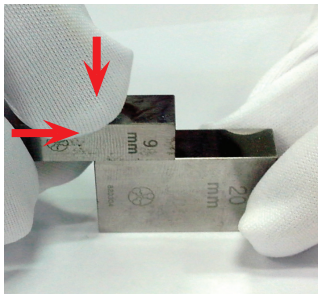


รูปที่ 7-39 เกจเหลี่ยมสัมผัสเต็มหน้า

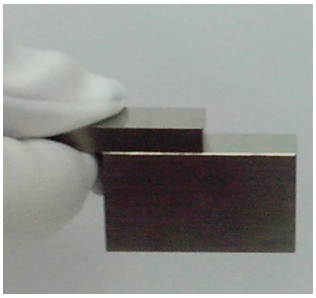


รูปที่ 7-40 ทดสอบเกจติดแน่น

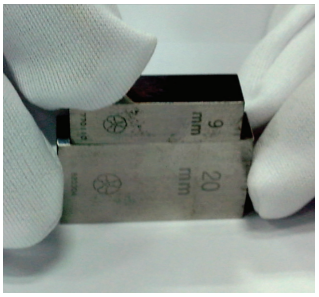
3.2 **การประกอบเกจเหลี่ยมโดยวิธีสไลด์เข้าหากัน** สำหรับประกอบเกจเหลี่ยมแผ่นบางกับแผ่นหนา



รูปที่ 7-41 ออกแรงกดเบา ๆ เลื่อนเข้า

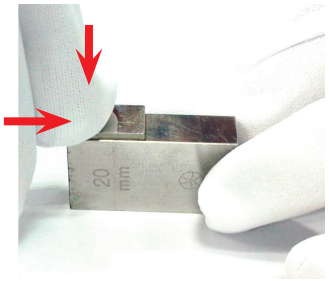


รูปที่ 7-42 ทดสอบเกจติดแน่น

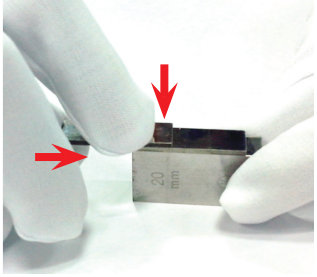


รูปที่ 7-43 เกจเหลี่ยมสัมผัสเต็มหน้า

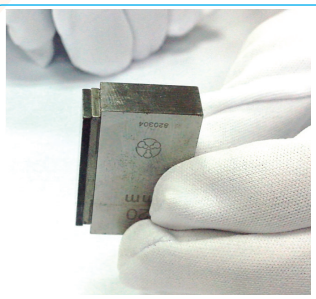
3.3 **การประกอบเกจเหลี่ยมขนาดบาง** ในการประกอบจะต้องใช้เกจเหลี่ยมแผ่นบางแผ่นแรกประกอบกับแผ่นหนาก่อน จากนั้นจึงประกอบเกจเหลี่ยมแผ่นบางอีกแผ่นหนึ่งเข้าด้วยกันแล้วจึงนำเกจเหลี่ยมแผ่นหนาออก ที่ต้องทำแบบนี้เพื่อป้องกันเกจเหลี่ยมแผ่นบางบิดงอหรือเกิดการชำรุดได้



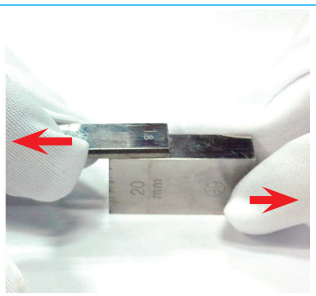
รูปที่ 7-44 ประกอบเกจแผ่นบางแผ่นแรกเข้ากับแผ่นหนาจนเต็มหน้า



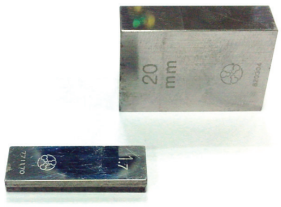
รูปที่ 7-45 ประกอบเกจแผ่นบางอีกแผ่น



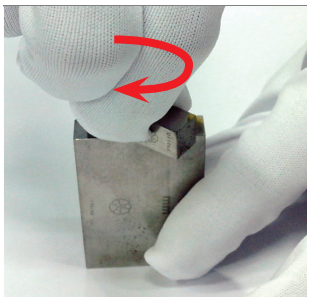
รูปที่ 7-46 ทดสอบการติดแน่น

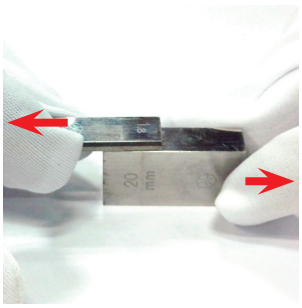


รูปที่ 7-47 นำเกจแผ่นหนาออก



รูปที่ 7-48 นำเกจแผ่นบางไปใช้งาน

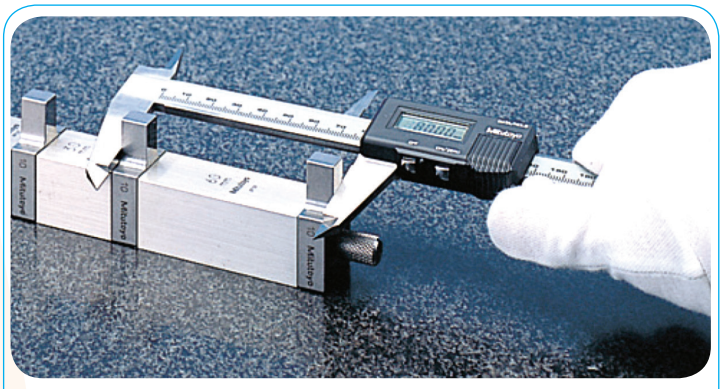




การถอดเกจเหลี่ยม ทำได้ 2 แบบ

1. โดยการหมุนออก
2. โดยการเลื่อนออก

ตัวอย่างการใช้งานเกจเหลี่ยม

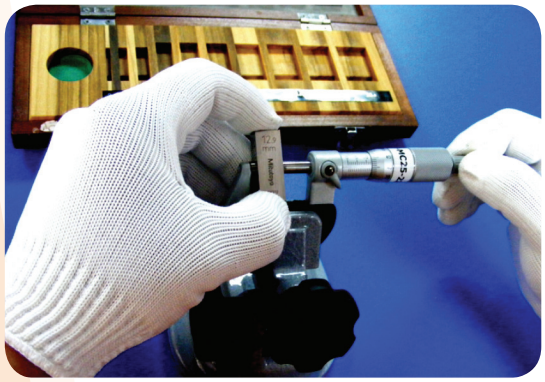


รูปที่ 7-49 ใช้เกจเหลี่ยมสอบเทียบเวอร์เนียร์

ชวนคิด

เมื่อประกอบเกจเหลี่ยม แล้วทำไมถึงติดกันแน่นโดยไม่หลุดออกง่าย ๆ

ตัวอย่างการใช้งานเกจเหลี่ยม



รูปที่ 7-50 ลักษณะการใช้เกจเหลี่ยมสอบเทียบไมโครมิเตอร์



รูปที่ 7-51 ใช้เกจเหลี่ยมสอบเทียบบอร์เกจ



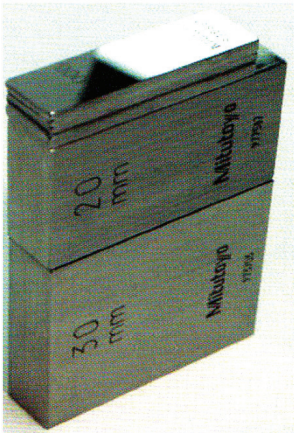
รูปที่ 7-52 ใช้เกจเหลี่ยมกับซายน์บาร์หาค่ามุมชิ้นงาน



รูปที่ 7-53 ใช้เกจเหลี่ยมตรวจขนาดบ่อชิ้นงาน

การคำนวณขนาดเกจเหลี่ยม

ตัวอย่าง จงคำนวณขนาดเกจเหลี่ยมความหนา 53.345 มม. ด้วยเกจเหลี่ยมชุด M32



53.345
1.005
52.340
1.04
51.300
1.3
50.000
20
30.000
30
00.000

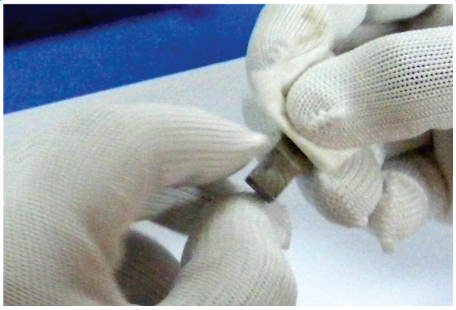
เกจเหลี่ยมชุด M32

ขนาดความหนา	ชั้นความหนา	ขนาดเกจเหลี่ยม
1.005		1.005
1.01-1.09	0.01	1.01, 1.02, 1.03, 1.04, 1.05, 1.06, 1.07, 1.08, 1.09
1.1-1.9	1	1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5 1.6, 1.7, 1.8, 1.9
1-9	1	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
10-30	10	10, 20, 30
60		60

ตอบ ใช้เกจเหลี่ยม 5 ชิ้น คือ 1.005, 1.04, 1.3, 20 และ 30 มม.

การบำรุงรักษาเกจเหลี่ยม

1. ก่อนใช้งานเกจเหลี่ยมทุกครั้งต้องทำความสะอาดด้วยกระดาษประเภท Cleaning Paper ร่วมกับแอลกอฮอล์ 95% โดยเช็ดไปทางเดียว
2. หลีกเลี่ยงการใช้มือสัมผัสกับเกจเหลี่ยมโดยตรง ขณะใช้งานควรสวมถุงมือ
3. การใช้เกจเหลี่ยมที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เพื่อความถูกต้องเที่ยงตรง



รูปที่ 7-54 ลักษณะการทำความสะอาดเกจเหลี่ยม

4. การใช้งานเกจเหลี่ยมควรวางเกจเหลี่ยมบนวัสดุประเภทผ้า แผ่นพลาสติก หนังหรือยาง
5. ควรระมัดระวังไม่ให้เกจเหลี่ยมตกหล่นหรือเกิดการกระแทกกับชิ้นงานโดยเด็ดขาด เพื่อป้องกันการขีดข่วนหรือรอยยุบต่าง ๆ หากเกิดรอยขีดหรือรอยยุบควรขัดด้วยหิน Cerastone เพื่อตัดรอยดังกล่าว

6. หลังจากใช้งานเกจเหลี่ยมที่ประกอบกันแล้ว ควรแยกออกจากกัน ไม่ควรประกอบติดกันไว้นาน

7. เมื่อเลิกใช้งานเช็ดทำความสะอาดด้วยแอลกอฮอล์ 95% แล้วใช้วาสลีนเคลือบผิวเกจเหลี่ยม เก็บเข้าตำแหน่งในกล่องของเกจเหลี่ยมให้เรียบร้อย




รูปที่ 7-55 อุปกรณ์บำรุงรักษาและทำความสะอาดเกจเหลี่ยม



พินเกจ (Pin Gauge)

พินเกจเป็นเครื่องมือวัดแบบค่าคงที่อีกชนิดหนึ่ง มีลักษณะคล้ายสลักแท่งกลม ใช้สำหรับตรวจสอบขนาดรูของชิ้นงานที่ทำการผลิตจำนวนมาก ๆ ใช้งานคล้ายกับเกจทรงกระบอกหรือปลั๊กเกจ พินเกจทำจากวัสดุเหล็กเครื่องมือผ่านการชุบแข็งและเจียระไนผิวเรียบ และจะกำกับค่าขนาดไว้ที่บริเวณกลางลำตัวพินเกจ เช่น 5.010, 6.520, 6.630, 6.740, 6.850 และ 6.960 มม. เป็นต้น



รูปที่ 7-56 ลักษณะพินเกจ

ชวนคิด

พินเกจต่างกับปลั๊กเกจอย่างไร

ขนาดของพินเกจ

พินเกจผลิตออกมาเป็นชุดให้เลือกใช้งาน ในแต่ละชุดจะมีขนาดที่ไม่เท่ากัน ผู้ใช้ควรคำนึงถึงการใช้งานว่าต้องการขนาดและความละเอียดเท่าใด พินเกจผลิตมาทั้งในระบบเมตริกและระบบอังกฤษ ซึ่งมีจำนวนหลายชุด จึงขอยกตัวอย่างชุดระบบเมตริกประกอบความเข้าใจดังต่อไปนี้

พินเกจ ขั้นความละเอียด 0.010 มิลลิเมตร

ชุด	จำนวนชิ้น	ขนาดพินเกจ
00	24	0.060, 0.070, 0.080, ..., 0.290
0A	31	0.200, 0.210, 0.220, ..., 0.500
0B	51	0.500, 0.510, 0.520, ..., 1.000
1A	51	1.000, 1.010, 1.020, ..., 1.500
1B	51	1.500, 1.510, 1.520, ..., 2.000
2A	51	2.000, 2.010, 2.020, ..., 2.500
2B	51	2.500, 2.510, 2.520, ..., 3.000
3A	51	3.000, 3.010, 3.020, ..., 3.500
3B	51	3.500, 3.510, 3.520, ..., 4.000
4A	51	4.000, 4.010, 4.020, ..., 4.500
4B	51	4.500, 4.510, 4.520, ..., 5.000
5A	51	5.000, 5.010, 5.020, ..., 5.500
.....	.....	.....
19A	51	19.000, 19.010, 19.020, ..., 19.500
19B	51	19.500, 19.510, 19.520, ..., 20.000



รูปที่ 7-57 ลักษณะชุดพินเกจ

พินเกจ ขั้นความละเอียด 0.005 มิลลิเมตร

ชุด	จำนวนชิ้น	ขนาดพินเกจ
0E	51	0.500, 0.505, 0.510, ..., 0.750
0F	51	0.750, 0.755, 0.760, ..., 1.000
1C	51	1.000, 1.005, 1.010, ..., 1.250
1D	51	1.250, 1.255, 1.260, ..., 1.500
1E	51	1.500, 1.505, 1.510, ..., 1.750
1F	51	1.750, 1.755, 1.760, ..., 2.000
2C	51	2.000, 2.005, 2.010, ..., 2.250
2D	51	2.250, 2.255, 2.260, ..., 2.500
2E	51	2.500, 2.505, 2.510, ..., 2.750
2F	51	3.750, 3.755, 3.760, ..., 3.000
3C	51	3.000, 3.005, 3.010, ..., 3.250
3D	51	3.250, 3.255, 3.260, ..., 3.500
3E	51	3.500, 3.505, 3.510, ..., 3.750
3F	51	3.750, 3.755, 3.760, ..., 4.000
4C	51	4.000, 4.005, 4.010, ..., 4.250
4D	51	4.250, 4.255, 4.260, ..., 4.500
4E	51	4.500, 4.505, 4.510, ..., 4.750
4F	51	4.750, 4.755, 4.760, ..., 5.000
.....	.....	.....
9C	51	9.000, 9.005, 9.010, ..., 9.250
9D	51	9.250, 9.255, 9.260, ..., 9.500
9E	51	9.500, 9.505, 9.510, ..., 9.750
9F	51	9.750, 9.755, 9.760, ..., 10.000

การใช้พินเกจตรวจสอบชิ้นงาน

1. ทำความสะอาดพินเกจและชิ้นงานที่ต้องตรวจสอบ
2. เลือกพินเกจขนาดเล็กกว่าขนาดรูชิ้นงานที่จะตรวจสอบ
3. นำพินเกจสอดลงไปในรูชิ้นงานโดยให้พินเกจเคลื่อนที่ลงด้วยน้ำหนักของพินเกจเอง
4. ออกแรงโยกพินเกจเบา ๆ หากคลอนโยกได้ให้เปลี่ยนพินเกจให้โตขึ้น แล้วทำตามขั้นตอนที่ 3 ใหม่
5. เมื่อได้พินเกจที่พอดีกับรูชิ้นงานที่ตรวจสอบก็นำออกจากชิ้นงานแล้วอ่านค่าขนาดบนตัวพินเกจ



รูปที่ 7-58 ลักษณะการใช้พินเกจตรวจสอบขนาดชิ้นงาน

ข้อควรระวังและการบำรุงรักษาเกจวัดและตรวจสอบแบบค่าคงที่

1. ควรทำความสะอาดเกจวัดและตรวจสอบแบบค่าคงที่ก่อนใช้งานเสมอ ๆ
2. ควรวางเกจวัดและตรวจสอบแบบค่าคงที่บนวัสดุประเภทผ้า แผ่นพลาสติก หนังหรือยาง
3. ควรระมัดระวังไม่ให้เกจวัดและตรวจสอบแบบค่าคงที่ตกหล่นหรือเกิดการกระแทกกับชิ้นงาน
4. ควรใช้เกจวัดและตรวจสอบแบบค่าคงที่ให้ตรงตามหน้าที่ใช้งาน ไม่ใช้แทนค้อนหรือเหล็กขีด
5. ไม่ควรใช้เกจวัดและตรวจสอบแบบค่าคงที่กับชิ้นงานที่ยังร้อนอยู่
6. ไม่ควรใช้เกจวัดและตรวจสอบแบบค่าคงที่กับชิ้นงานที่กำลังเคลื่อนที่อยู่
7. หลังใช้งานเกจวัดและตรวจสอบแบบค่าคงที่ ควรเช็ดทำความสะอาด ชโลมน้ำมัน เก็บเข้าที่
8. ไม่ควรเก็บเครื่องมือวัดแบบค่าคงที่แบบรวมปะปนกัน ควรเก็บในกล่องบรรจุภัณฑ์ของผู้ผลิต

สรุปท้ายหน่วย

เครื่องมือวัดแบบค่าคงที่ ที่ทำการศึกษาในหน่วยการเรียนนี้ ได้แก่ เกจวัดรัศมี เกจวัดความหนาหรือฟิลเลอร์เกจ เกจวัดและตรวจสอบระยะพิตช์เกลียว เกจวัดมุมมีดกลึงเกลียว สามเหลี่ยม เกจตรวจสอบเกลียว เกจทรงกระบอก ริงเกจ เกจก้ามปู เกจตรวจสอบเรียว เกจเหลี่ยมและพินเกจ ซึ่งเครื่องมือวัดประเภทนี้เป็นเครื่องมือแบบคงที่ ไม่สามารถปรับค่าได้ ใช้นำไปวัดและตรวจสอบชิ้นงานแล้วบอกได้ว่าชิ้นงานที่ทำการวัดและตรวจสอบใช้ได้หรือไม่

เกจวัดรัศมี (Radius Gauge) ใช้สำหรับวัดและตรวจสอบขนาดรัศมีหรือส่วนโค้งของชิ้นงาน สามารถตรวจสอบได้ทั้งรัศมีนอกและรัศมีในของชิ้นงาน

เกจวัดความหนาหรือฟิลเลอร์เกจ (Thickness Gauge and Filler Gauge) เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับวัดและตรวจสอบขนาดระยะห่างของชิ้นงาน

เกจวัดและตรวจสอบระยะพิตช์เกลียว (Pitch Gauge) เป็นเครื่องมือที่ใช้ตรวจสอบระยะพิตช์ของเกลียวซึ่งระยะพิตช์ก็คือระยะห่างของเกลียวหนึ่งไปอีกเกลียวหนึ่งซึ่งวัดที่ตำแหน่งเดียวกัน

เกจวัดและตั้งมีดกลึงเกลียวสามเหลี่ยม (Center Gauge) มีชื่อเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า เกจหางปลา ทำจากเหล็กไร้สนิมหรือเหล็กเครื่องมือ ใช้ในการวัดและตรวจสอบมุมมีดกลึงเกลียวสามเหลี่ยมขนาด 60 องศา และใช้สำหรับตั้งมีดกลึงเกลียวเพื่อกลึงเกลียวให้ตั้งฉากกับชิ้นงาน

เกจตรวจสอบเกลียว ประกอบด้วย เกจวงแหวนตรวจสอบเกลียว (Thread Ring Gauge) ใช้สำหรับตรวจสอบขนาด เกลียวนอกหรือเกลียวตัวผู้ และแท่งตรวจสอบเกลียว (Thread Plug Gauge) ใช้สำหรับตรวจสอบขนาดเกลียวในหรือแป้นเกลียว โดยลักษณะเกลียวที่ทำการตรวจสอบโดยเกจทั้งสองจะใช้ได้ต้องผ่านเกจด้านดี (Go Side) และไม่ผ่านด้านเสีย (No Go Side)

เกจทรงกระบอก (Plug Gauge) มีชื่อเรียกอีกชื่อว่า ปลั๊กเกจ เป็นเครื่องมือใช้สำหรับตรวจสอบขนาดรูของชิ้นงานว่าอยู่ในค่าพิกัดที่กำหนดหรือไม่ สำหรับการตรวจสอบที่ใช้หลักการเดียวกับเกจแบบอื่น ๆ คือ ชิ้นงานที่ใช้ได้จะต้องผ่านด้านดี (Go Side) และไม่ผ่านด้านเสีย (No Go Side)

เกจวงแหวน (Ring Gauge) มีชื่อเรียกอีกชื่อว่า ริงเกจ เป็นเครื่องมือที่ใช้ตรวจสอบขนาดความโตของเพลาว่าอยู่ในขนาดพิกัดหรือไม่ ใน 1 ชุด จะประกอบด้วย 2 ชิ้น ชิ้นหนึ่งคือเกจวงแหวนดี (Go Side) ส่วนอีกชิ้นหนึ่งจะเป็นเกจวงแหวนเสีย (No Go Side) ลักษณะของเพลาชิ้นงานที่ใช้ได้จะต้องผ่านเกจวงแหวนดีและไม่ผ่านเกจวงแหวนเสีย

เกจก้ามปู (Snap Gauge) มีชื่ออีกชื่อหนึ่ง คือ สแนปเกจ เป็นเครื่องมือที่ใช้ตรวจสอบขนาดความโตของชิ้นงาน คล้ายกับเกจวงแหวน แต่มีข้อแตกต่าง คือ เกจวงแหวนจะใช้ตรวจสอบเฉพาะชิ้นงานเพลากลมเท่านั้น แต่เกจก้ามปูสามารถใช้ตรวจสอบงานลักษณะสี่เหลี่ยมได้ ส่วนลักษณะการตรวจสอบก็จะเป็นลักษณะเดียวกับเกจชนิดอื่น

เกจเพลาเรียว (Taper Plug Gauge) เป็นเครื่องมือที่ใช้ตรวจสอบอัตราเรียวของรูเรียวว่ามีความถูกต้องตามมาตรฐานหรือไม่

เกจรูเรียว (Taper Ring Gauge) ใช้ลักษณะการตรวจสอบอัตราเรียวของเพลาเรียวว่ามีความถูกต้องตามมาตรฐานหรือไม่

เกจเหลี่ยม (Gauge Block) เป็นเครื่องมือมาตรฐานมีความละเอียดเที่ยงตรงสูง ใช้สำหรับเป็นเครื่องมือในการสอบเทียบเวอร์เนียร์ ไมโครมิเตอร์ และใช้เป็นขนาดมาตรฐานในการประยุกต์ใช้ วัตถุที่ใช้ทำเกจเหลี่ยมประกอบด้วย เหล็กเครื่องมือ เหล็กคาร์ไบด์ ซิลิคอนไนไตรด์ และเซรามิก นอกจากนั้น เกรดของเกจเหลี่ยมยังถูกสร้างสำหรับใช้งานอีก 4 เกรด คือ

1. เกรด 1 มีคุณภาพต่ำสุด ใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตทั่วไป
2. เกรด 2 มีคุณภาพดีกว่าเกรด 1 ใช้ในห้องทดลอง ทดสอบ สอบเทียบเครื่องมือวัด
3. เกรด 0 มีคุณภาพดีกว่าเกรด 2 ใช้ในห้องปฏิบัติการและสอบเทียบเกจเหลี่ยม เกรด 2, 1
4. เกรด K มีคุณภาพสูงที่สุดใช้เป็นขนาดอ้างอิงมาตรฐานและสอบเทียบเกจเหลี่ยม เกรด 0, 2, 1

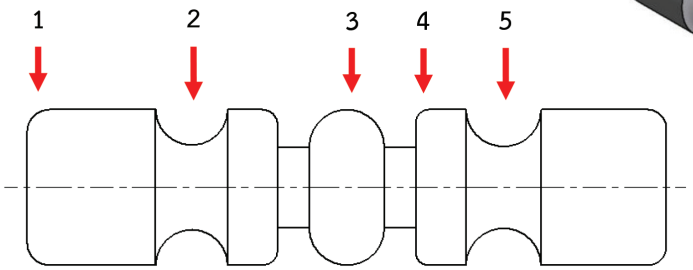
พินเกจ (Pin Gauge) เป็นเครื่องมือวัดแบบค่าคงที่ มีลักษณะคล้ายสลักแท่งกลม ใช้สำหรับตรวจสอบขนาดรูของชิ้นงาน ซึ่งลักษณะการใช้งานคล้ายกับเกจทรงกระบอก แต่จะมีเพียงขนาดเดียว ไม่มีด้านดีและด้านเสียเหมือนปลั๊กเกจ การใช้งานจะต้องเลือกขนาดให้ถูกต้อง

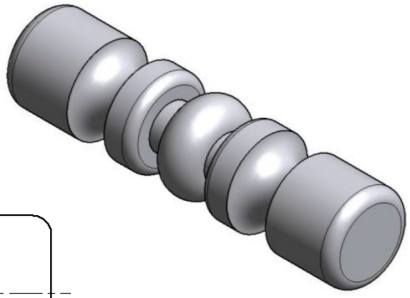
ใบงานที่ 7.1



จุดประสงค์ ผู้เรียนสามารถใช้เกจวัดรัศมี วัดและตรวจสอบรัศมีชิ้นงานได้

คำสั่ง ให้ผู้เรียนใช้เกจวัดรัศมี วัดและตรวจสอบรัศมีชิ้นงาน บันทึกค่ารัศมีชิ้นงานลงในตารางบันทึกผล





เครื่องมือและอุปกรณ์

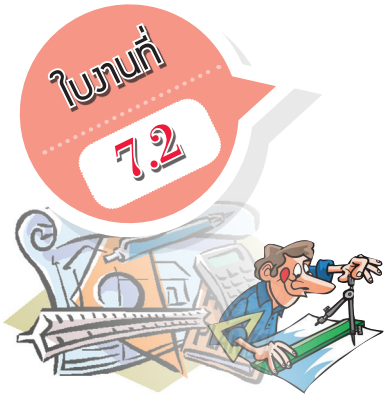
1. เกจวัดรัศมี
2. ชิ้นงาน (ลักษณะชิ้นงานควรมีรัศมีที่ไม่ซ้ำกันหลายขนาด ผู้สอนสามารถประยุกต์ใช้ชิ้นงานตามความเหมาะสม)

ขั้นตอนการปฏิบัติ

1. ตรวจสอบทำความสะอาดเกจวัดรัศมีและชิ้นงาน
2. นำเกจวัดรัศมีตรวจสอบขนาดรัศมีชิ้นงานบริเวณหมายเลข 1
3. นำเกจวัดรัศมีตรวจสอบขนาดรัศมีชิ้นงานบริเวณหมายเลข 2
4. นำเกจวัดรัศมีตรวจสอบขนาดรัศมีชิ้นงานบริเวณหมายเลข 3
5. นำเกจวัดรัศมีตรวจสอบขนาดรัศมีชิ้นงานบริเวณหมายเลข 4
6. นำเกจวัดรัศมีตรวจสอบขนาดรัศมีชิ้นงานบริเวณหมายเลข 5
7. บันทึกขนาดรัศมีลงในตารางบันทึกผล

ตารางบันทึกผล

ชิ้นงาน	ขนาดรัศมี
รัศมีหมายเลข 1	
รัศมีหมายเลข 2	
รัศมีหมายเลข 3	
รัศมีหมายเลข 4	
รัศมีหมายเลข 5	



จุดประสงค์ ผู้เรียนสามารถใช้เกจตรวจสอบระยะพิตช์เกลียว ตรวจสอบระยะพิตช์ได้

คำสั่ง ให้ผู้เรียนใช้เกจตรวจสอบระยะพิตช์เกลียว ตรวจสอบระยะพิตช์ชิ้นงาน บันทึกค่าลงในตารางบันทึกผล



เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เกจตรวจสอบระยะพิตช์เกลียว
2. ชิ้นงาน (ลักษณะชิ้นงานควรเป็นสลักเกลียวที่มีขนาดระยะพิตช์ที่ไม่ซ้ำกัน ผู้สอนสามารถประยุกต์ใช้ชิ้นงานตามความเหมาะสม)

ขั้นตอนการปฏิบัติ

1. ตรวจสอบทำความสะอาดเกจตรวจสอบระยะพิตช์เกลียวและชิ้นงาน
2. นำเกจตรวจสอบระยะพิตช์เกลียว ตรวจสอบระยะพิตช์สลักเกลียวชิ้นงานชิ้นที่ 1
3. นำเกจตรวจสอบระยะพิตช์เกลียว ตรวจสอบระยะพิตช์สลักเกลียวชิ้นงานชิ้นที่ 2
4. นำเกจตรวจสอบระยะพิตช์เกลียว ตรวจสอบระยะพิตช์สลักเกลียวชิ้นงานชิ้นที่ 3
5. นำเกจตรวจสอบระยะพิตช์เกลียว ตรวจสอบระยะพิตช์สลักเกลียวชิ้นงานชิ้นที่ 4
6. นำเกจตรวจสอบระยะพิตช์เกลียว ตรวจสอบระยะพิตช์สลักเกลียวชิ้นงานชิ้นที่ 5
7. บันทึกขนาดระยะพิตช์ลงในตารางบันทึกผล

ตารางบันทึกผล

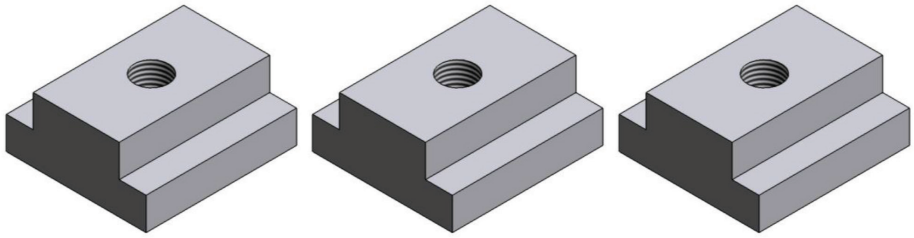
ชิ้นงาน	ขนาดระยะพิตช์
หมายเลข 1	
หมายเลข 2	
หมายเลข 3	
หมายเลข 4	
หมายเลข 5	

ใบงานที่ 7.3



จุดประสงค์ ผู้เรียนสามารถใช้เกจแท่งตรวจสอบเกลียวได้

คำสั่ง ให้ผู้เรียนใช้เกจแท่งตรวจสอบเกลียวตรวจสอบเกลียวในชิ้นงาน บันทึกค่าลงในตารางบันทึกผล



หมายเลข 1 หมายเลข 2 หมายเลข 3

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เกจแท่งตรวจสอบเกลียว
2. ชิ้นงาน (ลักษณะชิ้นงานควรมีลักษณะเกลียวในที่มีขนาดพิกัดถูกต้อง 1 ชิ้น ขนาดโตกว่าขนาดพิกัด 1 ชิ้น และเล็กกว่าขนาดพิกัด 1 ชิ้น ผู้สอนสามารถประยุกต์ใช้ชิ้นงานตามความเหมาะสม)

ขั้นตอนการปฏิบัติ

1. ตรวจสอบทำความสะอาดเกจแท่งตรวจสอบเกลียวและชิ้นงาน
2. นำเกจแท่งตรวจสอบเกลียว ตรวจสอบเกลียวในชิ้นงานหมายเลข 1
3. นำเกจแท่งตรวจสอบเกลียว ตรวจสอบเกลียวในชิ้นงานหมายเลข 2
4. นำเกจแท่งตรวจสอบเกลียว ตรวจสอบเกลียวในชิ้นงานหมายเลข 3
5. บันทึกผลลงในตารางโดยเกลียวในชิ้นงานหมายเลขใดอยู่ในขนาดพิกัดให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องอยู่ในขนาดพิกัด หากเกลียวในชิ้นงานหมายเลขใดไม่อยู่ในขนาดพิกัดให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องไม่อยู่ในขนาดพิกัด

ตารางบันทึกผล

แป้นเกลียวชิ้นงาน	อยู่ในขนาดพิกัด	ไม่อยู่ในขนาดพิกัด
หมายเลข 1		
หมายเลข 2		
หมายเลข 3		



จุดประสงค์ ผู้เรียนสามารถใช้เกจวงแหวนตรวจสอบเกลียว ตรวจสอบเกลียวได้

คำสั่ง ให้ผู้เรียนใช้เกจวงแหวนตรวจสอบเกลียว ตรวจสอบเกลียวชิ้นงานบันทึกค่าลงในตารางบันทึกผล



เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เกจวงแหวนตรวจสอบเกลียว
2. ชิ้นงาน (ลักษณะชิ้นงานควรเป็นเกลียวที่มีขนาดพิกัดถูกต้อง 3 ชิ้น ขนาดโตกว่าขนาดพิกัด 1 ชิ้น และเล็กกว่าขนาดพิกัด

ขั้นตอนการปฏิบัติ

1. ตรวจสอบทำความสะอาดเกจวงแหวนตรวจสอบเกลียวและชิ้นงาน
2. นำเกจวงแหวนตรวจสอบเกลียว ตรวจสอบเกลียวชิ้นงานหมายเลข 1
3. นำเกจวงแหวนตรวจสอบเกลียว ตรวจสอบเกลียวชิ้นงานหมายเลข 2
4. นำเกจวงแหวนตรวจสอบเกลียว ตรวจสอบเกลียวชิ้นงานหมายเลข 3
5. นำเกจวงแหวนตรวจสอบเกลียว ตรวจสอบเกลียวชิ้นงานหมายเลข 4
6. นำเกจวงแหวนตรวจสอบเกลียว ตรวจสอบเกลียวชิ้นงานหมายเลข 5
7. บันทึกผลลงในตาราง โดยเกลียวชิ้นงานหมายเลขใดอยู่ในขนาดพิกัดให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องอยู่ในขนาดพิกัด หากเกลียวชิ้นงานหมายเลขใดไม่อยู่ในขนาดพิกัดให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องไม่อยู่ในขนาดพิกัด

ตารางบันทึกผล

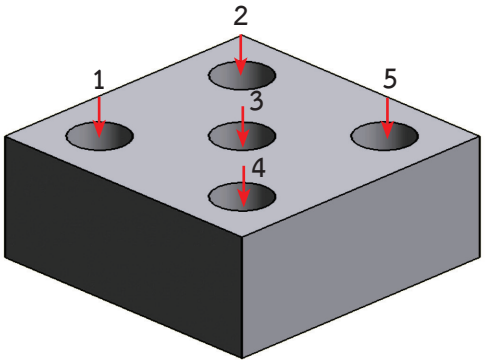
เกลียวชิ้นงาน	อยู่ในขนาดพิกัด	ไม่อยู่ในขนาดพิกัด
หมายเลข 1		
หมายเลข 2		
หมายเลข 3		
หมายเลข 4		
หมายเลข 5		

ใบงานที่ 7.5



จุดประสงค์ ผู้เรียนสามารถใช้เกจทรงกระบอกตรวจสอบชิ้นงานได้

คำสั่ง ให้ผู้เรียนใช้เกจทรงกระบอก ตรวจสอบขนาดรูชิ้นงาน บันทึกค่าลงในตารางบันทึกผล



เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เกจทรงกระบอก
2. ชิ้นงาน (ลักษณะชิ้นงานควรมีขนาดรูอยู่ในพิกัดถูกต้อง 3 รู ขนาดโตกว่าขนาดพิกัด 1 รู และเล็กกว่าขนาดพิกัด 1 รู ผู้สอนสามารถประยุกต์ใช้ชิ้นงานตามความเหมาะสม)

ขั้นตอนการปฏิบัติ

1. ตรวจสอบทำความสะอาดเกจทรงกระบอกและชิ้นงาน
2. นำเกจทรงกระบอกตรวจสอบรูชิ้นงานหมายเลข 1
3. นำเกจทรงกระบอกตรวจสอบรูชิ้นงานหมายเลข 2
4. นำเกจทรงกระบอกตรวจสอบรูชิ้นงานหมายเลข 3
5. นำเกจทรงกระบอกตรวจสอบรูชิ้นงานหมายเลข 4
6. นำเกจทรงกระบอกตรวจสอบรูชิ้นงานหมายเลข 5
7. บันทึกผลลงในตาราง โดยรูชิ้นงานหมายเลขใดอยู่ในขนาดพิกัดให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องอยู่ในขนาดพิกัด หากรูชิ้นงานหมายเลขใดไม่อยู่ในขนาดพิกัดให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องไม่อยู่ในขนาดพิกัด

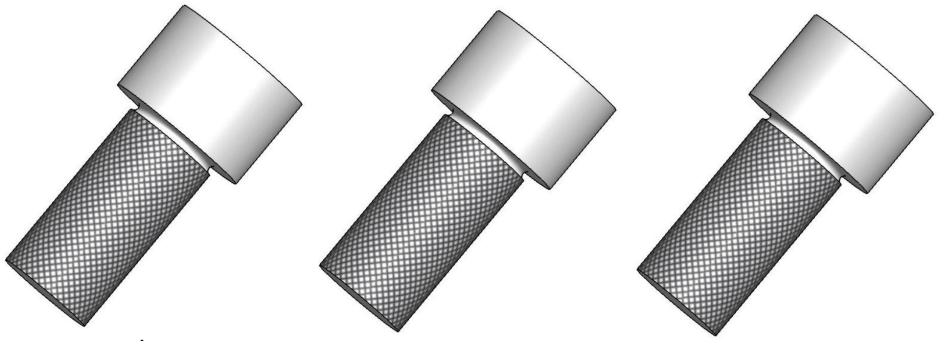
ตารางบันทึกผล

รูชิ้นงาน	อยู่ในขนาดพิกัด	ไม่อยู่ในขนาดพิกัด
หมายเลข 1		
หมายเลข 2		
หมายเลข 3		
หมายเลข 4		
หมายเลข 5		



จุดประสงค์ ผู้เรียนสามารถใช้เกจก้ามปูตรวจสอบขนาดชิ้นงานได้

คำสั่ง ให้ผู้เรียนใช้เกจก้ามปูตรวจสอบขนาดชิ้นงาน บันทึกค่าลงในตารางบันทึกผล



หมายเลข 1 หมายเลข 2 หมายเลข 3

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เกจก้ามปู
2. ชิ้นงาน (ลักษณะชิ้นงานควรมีขนาดอยู่ในพิกัดถูกต้อง 1 ชิ้น ขนาดโตกว่าขนาดพิกัด 1 ชิ้น และเล็กกว่าขนาดพิกัด 1 ชิ้น ผู้สอนสามารถประยุกต์ใช้ชิ้นงานตามความเหมาะสม)

ขั้นตอนการปฏิบัติ

1. ตรวจสอบทำความสะอาดเกจก้ามปูและชิ้นงาน
2. นำเกจก้ามปูตรวจสอบชิ้นงานหมายเลข 1
3. นำเกจก้ามปูตรวจสอบชิ้นงานหมายเลข 2
4. นำเกจก้ามปูตรวจสอบชิ้นงานหมายเลข 3
5. บันทึกผลลงในตาราง โดยชิ้นงานหมายเลขใดมีขนาดอยู่ในพิกัดให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องอยู่ในขนาดพิกัด หากชิ้นงานหมายเลขใดมีขนาดไม่อยู่ในพิกัดให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องไม่อยู่ในขนาดพิกัด

ตารางบันทึกผล

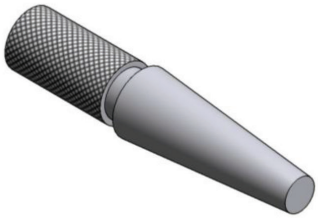
ชิ้นงาน	อยู่ในขนาดพิกัด	ไม่อยู่ในขนาดพิกัด
หมายเลข 1		
หมายเลข 2		
หมายเลข 3		

ใบงานที่ 7.1

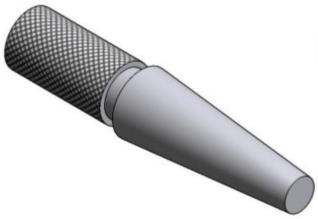


จุดประสงค์ ผู้เรียนสามารถใช้เกจรูเรียวตรวจสอบขนาดเรียวชิ้นงานได้

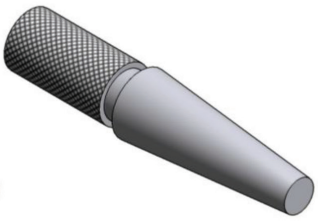
คำสั่ง ให้ผู้เรียนใช้เกจรูเรียวตรวจสอบขนาดเรียวชิ้นงานบันทึกค่าลงในตารางบันทึกผล



หมายเลข 1



หมายเลข 2



หมายเลข 3

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เกจรูเรียว
2. ชิ้นงาน (ลักษณะชิ้นงานควรมีอัตราเรียวอยู่ในพิกัดถูกต้อง 1 ชิ้น อัตราเรียวโตกว่าขนาดพิกัด 1 ชิ้น และเล็กกว่าขนาดพิกัด 1 ชิ้น ผู้สอนสามารถประยุกต์ใช้ชิ้นงานตามความเหมาะสม)

ขั้นตอนการปฏิบัติ

1. ตรวจสอบทำความสะอาดเกจรูเรียวและชิ้นงาน
2. นำเกจรูเรียวตรวจสอบเรียวชิ้นงานหมายเลข 1
3. นำเกจรูเรียวตรวจสอบเรียวชิ้นงานหมายเลข 2
4. นำเกจรูเรียวตรวจสอบเรียวชิ้นงานหมายเลข 3
5. บันทึกผลลงในตาราง โดยชิ้นงานหมายเลขใดมีอัตราเรียวอยู่ในขนาดพิกัดให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องอยู่ในขนาดพิกัด หากชิ้นงานหมายเลขใดมีอัตราเรียวไม่อยู่ในขนาดพิกัดให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องไม่อยู่ในขนาดพิกัด

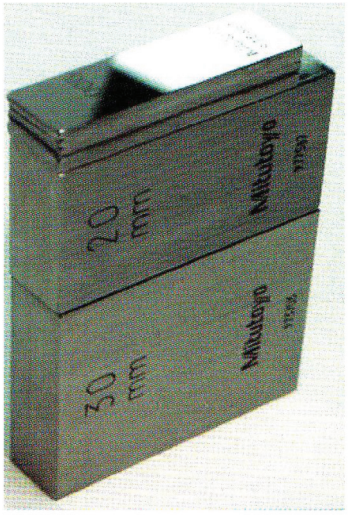
ตารางบันทึกผล

รูชิ้นงาน	อยู่ในขนาดพิกัด	ไม่อยู่ในขนาดพิกัด
หมายเลข 1		
หมายเลข 2		
หมายเลข 3		



จุดประสงค์ ผู้เรียนสามารถประกอบเกจเหลี่ยมได้

คำสั่ง ให้ผู้เรียนประกอบเกจเหลี่ยมขนาด 54.320 มิลลิเมตร



เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เกจเหลี่ยม

ขั้นตอนการปฏิบัติ

1. ตรวจสอบทำความสะอาดเกจเหลี่ยม
2. เลือกขนาดเกจเหลี่ยม
3. นำเกจเหลี่ยมแต่ละชิ้นประกอบกันจนได้ขนาดกำหนด
4. บันทึกผลลงในตาราง หากเลือกขนาดเกจเหลี่ยมถูกต้องตามขนาด กำหนดให้ทำเครื่องหมาย ✓ลงในช่องถูกต้อง หากเลือกขนาดเกจเหลี่ยมไม่ถูกต้องตามขนาดกำหนด ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องไม่ถูกต้อง และการประกอบเกจเหลี่ยมติดแน่นถูกต้องตามหลักการประกอบเกจเหลี่ยม ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องถูกต้อง หากการประกอบเกจเหลี่ยมไม่ติดแน่น ไม่ถูกต้องตามหลักการประกอบเกจเหลี่ยม ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องไม่ถูกต้อง

ตารางบันทึกผล

การปฏิบัติ	ถูกต้อง	ไม่ถูกต้อง
ขนาดเกจเหลี่ยม		
ประกอบเกจเหลี่ยม		

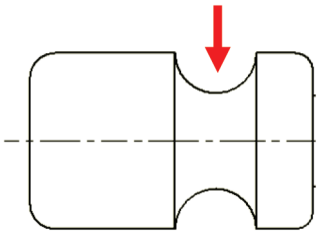
แบบฝึกหัด หน่วยที่ 7



ตอนที่ 1

จงทำเครื่องหมายกากบาท (✗) ลงหน้าข้อที่ถูกต้องที่สุด

1. **จากรูปชิ้นงานบริเวณลูกศรชี้ต้องใช้ใบเกจวัดรัศมีใดตรวจสอบ**



ก. ใบเกจวัดรัศมีนอก
ข. ใบเกจวัดรัศมีใน
ค. ใบเกจวัดรัศมีนอกและใบเกจวัดรัศมีใน
ง. ใบเกจวัดรัศมีนอกหรือใบเกจวัดรัศมีใน
จ. ไม่สามารถใช้เกจวัดรัศมีตรวจสอบได้

2. **ในการใช้หวีวัดเกลียวเลือกใบเกจระยะพิตช์ 1.5 มิลลิเมตร ระยะพิตช์ 1.5 มิลลิเมตร หมายถึงข้อใด**
ก. ระยะความโตฟันเกลียว = 1.5 มิลลิเมตร
ข. ระยะความลึกของฟันเกลียว = 1.5 มิลลิเมตร
ค. ระยะห่างระหว่างฟันเกลียวหนึ่งถึงอีกฟันเกลียวหนึ่ง = 1.5 มิลลิเมตร
ง. ระยะความสูงฟันเกลียว = 1.5 มิลลิเมตร
จ. ระยะความกว้างฟันเกลียว = 1.5 มิลลิเมตร

3. **มุมที่ใช้อ้างอิงในการวัดและตรวจสอบของเกจวัดมุมมีดกลึงเกลียวสามเหลี่ยม มีค่าเท่ากับข้อใด**
ก. 29 องศา ข. 30 องศา
ค. 45 องศา ง. 55 องศา
จ. 60 องศา

4. **ข้อใดกล่าวถูกต้องเมื่อใช้เกจก้ามปูตรวจสอบชิ้นงาน**
ก. ชิ้นงานที่ใช้ได้จะต้องผ่านชิ้น Go Side
ข. ชิ้นงานที่ใช้ได้จะต้องผ่านชิ้น Go Side และชิ้น No Go Side
ค. ชิ้นงานที่ใช้ได้จะต้องผ่านชิ้น Go Side และไม่ผ่านชิ้น No Go Side
ง. ชิ้นงานที่ใช้ได้จะต้องไม่ผ่านชิ้น Go Side และไม่ผ่านชิ้น No Go Side
จ. ชิ้นงานที่ใช้ได้จะต้องไม่ผ่านชิ้น Go Side และผ่านชิ้น No Go Side

5. **ข้อใดกล่าวถูกต้องเมื่อใช้เกจทรงกระบอกตรวจสอบชิ้นงาน**
ก. ชิ้นงานที่ใช้ได้จะต้องผ่านด้าน Go Side
ข. ชิ้นงานที่ใช้ได้จะต้องผ่านด้าน Go Side และด้าน No Go Side
ค. ชิ้นงานที่ใช้ได้จะต้องผ่านด้าน Go Side และไม่ผ่านด้าน No Go Side
ง. ชิ้นงานที่ใช้ได้จะต้องไม่ผ่านด้าน Go Side และไม่ผ่านด้าน No Go Side
จ. ชิ้นงานที่ใช้ได้จะต้องไม่ผ่านด้าน Go Side และผ่านด้าน No Go Side

6. **เกจเพลาเรียวใช้วัดและตรวจสอบชิ้นงานลักษณะใด**
ก. วัดและตรวจสอบขนาดความโตของชิ้นงาน
ข. สอบเทียบเวอร์เนียร์ ไมโครมิเตอร์ และใช้เป็นขนาดอ้างอิง
ค. วัดและตรวจสอบขนาดรูชิ้นงานที่ผลิตจำนวนมาก ๆ
ง. ตรวจสอบเรียวนอกชิ้นงาน
จ. ตรวจสอบเรียวในชิ้นงาน

7. **เกจรูเรียวใช้วัดและตรวจสอบชิ้นงานลักษณะใด**
ก. วัดและตรวจสอบขนาดความโตของชิ้นงาน
ข. สอบเทียบเวอร์เนียร์ ไมโครมิเตอร์ และใช้เป็นขนาดอ้างอิง
ค. วัดและตรวจสอบขนาดรูชิ้นงานที่ผลิตจำนวนมาก ๆ
ง. ตรวจสอบเรียวนอกชิ้นงาน
จ. ตรวจสอบเรียวในชิ้นงาน

8. **ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับการประกอบเกจเหลี่ยมแผ่นบาง**
   - ก. ประกอบโดยหมุนเข้าหากัน
   - ข. ประกอบโดยสไลด์เข้าหากัน
   - ค. ประกอบโดยสไลด์เข้าหากันหรือหมุนเข้าหากันก็ได้
   - ง. ประกอบเกจเหลี่ยมแผ่นบางเข้ากับแผ่นหนาก่อน จากนั้นประกอบแผ่นบางอีกชิ้นเข้าด้วยกันแล้วจึงนำเกจแผ่นหนาออก จะเหลือเกจแผ่นบาง 2 ชิ้น
   - จ. ประกอบเกจเหลี่ยมแผ่นบางเข้ากันหลาย ๆ แผ่นก่อน จากนั้นจึงนำแผ่นที่ไม่ต้องการออก

9. **ข้อใดกล่าวถูกต้องเมื่อใช้พินเกจตรวจสอบชิ้นงาน**
   - ก. ชิ้นงานที่ใช้ได้จะต้องใส่เครื่องมือนี้เข้าไปในรูชิ้นงานไม่ได้
   - ข. ชิ้นงานที่ใช้ได้จะต้องใส่เครื่องมือนี้เข้าไปในรูชิ้นงานได้และสามารถโยกคลอนได้เล็กน้อย
   - ค. ชิ้นงานที่ใช้ได้จะต้องใส่เครื่องมือนี้เข้าไปในรูชิ้นงานได้และสามารถโยกคลอนได้พอประมาณ
   - ง. ชิ้นงานที่ใช้ได้จะต้องใส่เครื่องมือนี้เข้าไปในรูชิ้นงานได้ ¾ ส่วน
   - จ. ชิ้นงานที่ใช้ได้จะต้องใส่เครื่องมือนี้เข้าไปในรูชิ้นงานได้พอดีไม่โยกคลอน

10. **ข้อใดกล่าว *ไม่ถูกต้อง* สำหรับข้อควรระวังและการบำรุงรักษาเครื่องมือวัดแบบค่าคงที่**
    - ก. ควรทำความสะอาดเกจวัดและตรวจสอบแบบค่าคงที่ก่อนใช้งานเสมอ ๆ
    - ข. ควรวางเกจวัดและตรวจสอบแบบค่าคงที่บนวัสดุประเภทผ้า แผ่นพลาสติก หนังหรือยาง
    - ค. ควรระมัดระวังไม่ให้เกจวัดและตรวจสอบแบบค่าคงที่ตกหล่นหรือเกิดการกระแทกกับชิ้นงาน
    - ง. ควรใช้เกจวัดและตรวจสอบแบบค่าคงที่ให้ตรงตามหน้าที่ใช้งาน ไม่ใช้แทนค้อนหรือเหล็กขีด
    - จ. ควรใช้เกจวัดและตรวจสอบแบบค่าคงที่กับชิ้นงานที่ทำเสร็จใหม่ ๆ กำลังร้อนอยู่

ตอนที่ 2 จงโยงชื่อเครื่องมือวัดแบบค่าคงที่ด้านขวามือให้ตรงกับรูปเครื่องมือวัดด้านซ้ายมือ







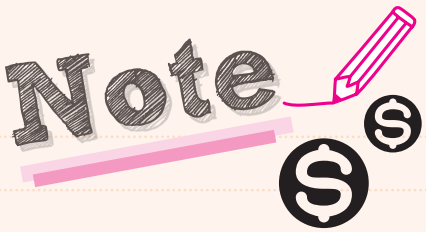





- ○ เกจวัดความหนา
- ○ เกจวัดรัศมี
- ○ เกจตรวจสอบระยะพิตช์เกลียว
- ○ เกจวัดมุมมีดกลึงเกลียวสามเหลี่ยม
- ○ เกจเหลี่ยม
- ○ เกจก้ามปู
- ○ พินเกจ
- ○ เกจทรงกระบอก
- ○ ริงเกจ
- ○ เกจรูเรียว
- ○ เกจเพลาเรียว
- ○ เกจวงแหวนตรวจสอบเกลียว
- ○ เกจแท่งตรวจสอบเกลียว

ตอนที่ 3 จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ได้ใจความสมบูรณ์

1. จงบอกวิธีการใช้เกจวัดรัศมีตรวจสอบรัศมีนอกของชิ้นงาน
2. จงบอกวิธีการใช้เกจตรวจสอบระยะพิตช์ของชิ้นงาน
3. จงบอกวิธีการใช้เกจก้ามปูตรวจสอบชิ้นงาน
4. จงบอกวิธีการใช้เกจแท่งตรวจสอบเกลียวตรวจสอบเกลียวชิ้นงาน
5. จงบอกวิธีการใช้เกจวัดความหนาตรวจสอบชิ้นงาน
6. จงบอกวิธีการใช้ปลั๊กเกจตรวจสอบชิ้นงาน
7. จงบอกวิธีการใช้เกจวัดมีดกลึงเกลียวสามเหลี่ยม ตั้งมีดกลึงเกลียวให้ได้ฉากกับงานเพื่อกลึงเกลียว
8. วัสดุที่ใช้ทำเกจเหล็กมีประกอบด้วย 4 วัสดุ คือ
9. เกรดของเกจเหล็กมีประกอบไปด้วย 4 เกรด คือ
10. จงบอกข้อควรระวังและการบำรุงรักษาเครื่องมือวัดแบบค่าคงที่มา 3 ข้อ





หน่วยที่ 8

นาฬิกาวัด
(Dial Indicator)

สาระการเรียนรู้

1. นาฬิกาวัด
2. คอมพาเรเตอร์

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกส่วนประกอบของนาฬิกาวัดได้
2. อ่านค่าขีดสเกลนาฬิกาวัดได้
3. บอกลักษณะการใช้งานนาฬิกาวัดได้
4. บอกหลักการใช้งานคอมพาเรเตอร์ได้
5. บอกข้อควรระวังและการบำรุงรักษานาฬิกาวัดได้
6. ใช้นาฬิกาวัดตรวจสอบขนาดชิ้นงานได้

Mind Mapping
แผนผังความคิด

นาฬิกาวัด (Dial Indicator

- นาฬิกาวัด
- คอมพาเรเตอร์

แบบทดสอบก่อนเรียน



คำสั่ง จงทำเครื่องหมายกากบาท (✗) ลงหน้าข้อที่ถูกต้องที่สุด

จากรูป จงใช้ตอบคำถามข้อ 1-3



1. จากรูป หมายเลข 1 คือส่วนประกอบใด

ก. หัววัด
ข. เข็มชี้
ค. แกนวัด
ง. หน้าปัด
จ. เข็มชี้หน้าปัดอ่านรอบ

2. จากรูป หมายเลข 2 คือส่วนประกอบใด

ก. หัววัด ข. เข็มชี้
ค. แกนวัด ง. หน้าปัด
จ. เข็มชี้หน้าปัดอ่านรอบ

3. จากรูป หมายเลข 4 คือส่วนประกอบใด

ก. หัววัด ข. เข็มชี้
ค. แกนวัด ง. หน้าปัด
จ. เข็มชี้หน้าปัดอ่านรอบ

จากรูป จงใช้ตอบคำถามข้อ 4-5



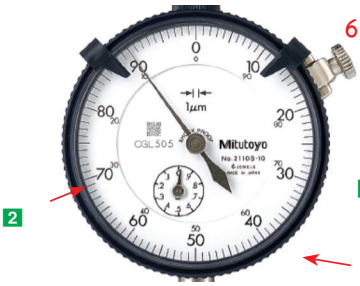
4. จากรูป หมายเลข 1 อ่านค่าขีดสเกลได้เท่ากับเท่าใด

ก. 40.70 มิลลิเมตร
ข. 6.70 มิลลิเมตร
ค. 3.33 มิลลิเมตร
ง. 3.30 มิลลิเมตร
จ. 0.33 มิลลิเมตร

5. จากรูป หมายเลข 2 อ่านค่าขีดสเกลได้เท่ากับเท่าใด

ก. 81 มิลลิเมตร ข. 8.1 มิลลิเมตร
ค. 0.81 มิลลิเมตร ง. 0.99 มิลลิเมตร
จ. 0.21 มิลลิเมตร

จากรูป จงใช้ตอบคำถามข้อ 6-7



6. จากรูป หมายเลข 1 อ่านค่าขีดสเกลได้เท่ากับเท่าใด

ก. 20.800 มิลลิเมตร
ข. 0.720 มิลลิเมตร
ค. 0.320 มิลลิเมตร
ง. 0.280 มิลลิเมตร
จ. 0.028 มิลลิเมตร

7. จากรูป หมายเลข 2 อ่านค่าขีดสเกลได้เท่ากับเท่าใด

ก. 69 มิลลิเมตร ข. 6.90 มิลลิเมตร
ค. 0.690 มิลลิเมตร ง. 0.069 มิลลิเมตร
จ. 0.071 มิลลิเมตร

8. จากรูป หมายเลข 1 อ่านค่าขีดสเกลได้เท่ากับเท่าใด



ก. 0.044 มิลลิเมตร
ข. 0.044 นิ้ว
ค. 0.440 นิ้ว
ง. 0.560 นิ้ว
จ. 4.400 นิ้ว

9. ข้อใดกล่าว *ไม่ถูกต้อง* เกี่ยวกับข้อควรระวังและการบำรุงรักษานาฬิกาวัด

ก. ไม่ควรถอดชิ้นส่วนนาฬิกาวัด
ข. ระมัดระวังอย่าให้นาฬิกาวัดตกหล่นเป็นอันขาด
ค. ก่อนและหลังใช้งานควรเช็ดทำความสะอาดเสมอ
ง. ควรหยอดน้ำมันหล่อลื่นบำรุงรักษานาฬิกาวัดเป็นระยะ ๆ
จ. การใช้งานนาฬิกาวัดร่วมกับขาตั้ง ควรจับยึดให้สั้นมากที่สุดเท่าที่จะทำได้

10. ข้อใด *กล่าวผิด* เกี่ยวกับการใช้งานคอมพาเรเตอร์

ก. คอมพาเรเตอร์ใช้งานในลักษณะการเปรียบเทียบชิ้นงาน 2 ชิ้น
ข. คอมพาเรเตอร์ใช้งานร่วมกับเกจเหล็กยมเพื่อเป็นขนาดมาตรฐาน
ค. คอมพาเรเตอร์ใช้งานร่วมกับนาฬิกาวัดเพื่อตรวจสอบขนาดชิ้นงาน
ง. คอมพาเรเตอร์ใช้งานในลักษณะการตรวจสอบที่รวดเร็ว ถูกต้อง แม่นยำ
จ. คอมพาเรเตอร์ใช้วัดขนาดความสูงของชิ้นงานได้รวดเร็วและถูกต้องกว่าเวอร์เนียร์ไฮเกจ

หน่วยที่ 8

นาฬิกาวัด (Dial Indicator)



สาระสำคัญ

นาฬิกาวัด เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวัดตรวจสอบชิ้นงาน ตรวจสอบความเที่ยงตรง ตรวจสอบความขนาน ตรวจสอบระยะเยื้องศูนย์ โดยสามารถอ่านค่าได้จากนาฬิกาวัดได้โดยตรง เนื่องจากมีขีดสเกลบนหน้าปัดนาฬิกาวัดซึ่งมีหลายความละเอียดให้เลือกใช้ เช่น 0.01 มิลลิเมตร 0.001 มิลลิเมตร 0.002 มิลลิเมตร 0.005 มิลลิเมตร 0.001 นิ้ว 0.0001 นิ้ว และยังมีให้เลือกใช้งานทั้งแบบหน้าปัดสเกลและแบบดิจิตอล และยังสามารถใช้ร่วมกับคอมพาเรเตอร์เพื่อตรวจสอบชิ้นงานจำนวนมาก ๆ ได้อีกด้วย



นาฬิกาวัด (Dial Indicator)

นาฬิกาวัด เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวัดและตรวจสอบชิ้นงานในลักษณะของการเปรียบเทียบเป็นส่วนใหญ่ แต่ในบางกรณีก็สามารถอ่านค่าความแตกต่างจากตัวของนาฬิกาวัดได้โดยตรง ลักษณะงานที่ใช้นาฬิกาวัดและตรวจสอบ เช่น ตรวจสอบความเที่ยงตรงศูนย์ของชิ้นงานบนเครื่องกลึงในกรณีจับยึดด้วยหัวจับสี่ฟันอิสระ การตรวจสอบความกลมของชิ้นงาน การตรวจสอบความขนานของปากกาจับยึดชิ้นงานกับโต๊ะของเครื่องวัด ตรวจสอบระยะเยื้องศูนย์ของชิ้นงานประเภทลูกเบี้ยว การตรวจสอบความเรียวของงานกลึงปอก

ชนิดของนาฬิกาวัด

นาฬิกาวัดหากจะแบ่งชนิดตามความละเอียดของสเกลหรือตามลักษณะการใช้งาน อาจสามารถแบ่งได้หลายชนิด แต่หากแบ่งตามรูปแบบของการอ่านค่าบนหน้าปัดนั้นสามารถแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

1. นาฬิกาวัดแบบสเกล
2. นาฬิกาวัดแบบดิจิตอล



รูปที่ 8-1 นาฬิกาวัดแบบสเกล

ชวนคิด

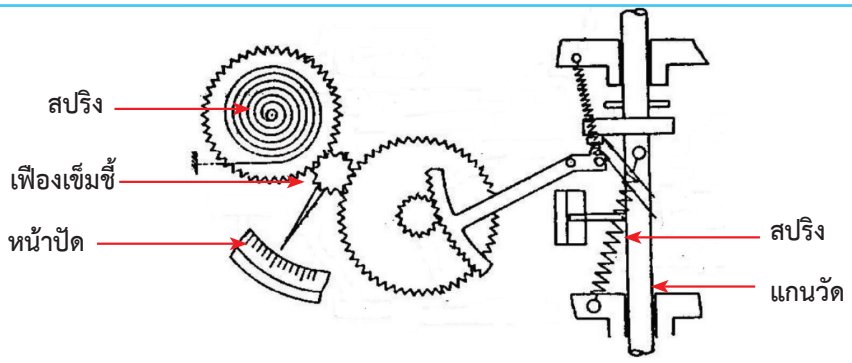
ก่อนใช้งานเหตุใดเข็มชี้นาฬิกาวัดจึงไม่ชี้ที่ตำแหน่งขีดสเกล 0 บนหน้าปัด



รูปที่ 8-2 นาฬิกาวัดแบบดิจิตอล

หลักการทำงานของนาฬิกาวัดแบบสเกล

นาฬิกาวัดแบบสเกลใช้หลักการที่ปลายของแกนวัดสัมผัสชิ้นงานจะดันแกนวัดเคลื่อนที่ส่งกำลังผ่านกลไกชุดเฟืองซึ่งติดอยู่กับแกนวัดไปยังชุดเข็มชี้บนหน้าปัดสามารถหมุนวัดขนาดได้



รูปที่ 8-3 หลักการทำงานของนาฬิกาวัดแบบสเกล

ส่วนประกอบของนาฬิกาวัดแบบสเกล



รูปที่ 8-4 ส่วนประกอบของนาฬิกาวัดแบบสเกล

1. **หัววัด** (Contact Point) หัววัดหรือหัวสัมผัสของนาฬิกาวัดจะมีลักษณะโค้งมนอยู่บริเวณปลายของแกนวัด ทำจากวัสดุแข็ง ใช้สัมผัสกับชิ้นงาน

2. **แกนวัด** (Spindle or Pluger) มีลักษณะเป็นแกนกระบอกเลื่อนขึ้น-ลง เพื่อตรวจสอบชิ้นงาน

3. **ปลอกแกนวัด** (Stem) มีลักษณะเป็นปลอกประคองแกนวัดให้เลื่อนขึ้นลง

4. **หน้าปัดนาฬิกาวัด** (Dial Face) เป็นส่วนแสดงค่าขีดสเกลของนาฬิกาวัด สามารถอ่านค่าขนาด จากการวัดและตรวจสอบชิ้นงานจากหน้าปัดส่วนนี้และบนหน้าปัดจะแสดงค่าละเอียดของขีดสเกลไว้เสมอ

5. **ตัวเรือนหน้าปัด** (Bazel) สามารถหมุนหน้าปัดนาฬิกาวัดจากส่วนนี้ใช้ในการปรับตั้งหน้าปัดนาฬิกาวัดในขณะวัดและตรวจสอบชิ้นงาน

6. **เข็มชี้** (Hand or Pointer) มีลักษณะเป็นเข็มยาวบนหน้าปัดใช้ในการชี้ตำแหน่งเพื่ออ่านค่าสเกลบนหน้าปัดว่ามีค่าเท่าใด

7. **ตัวตั้งตำแหน่งพิกัด** (Limit Markers) มีลักษณะเป็นแถบตั้งตำแหน่ง สามารถปรับเลื่อนบนตัวเรือนหน้าปัดเพื่อตั้งตำแหน่งพิกัดในกรณีตรวจสอบชิ้นงานได้

8. **ฝาครอบแกนวัด** (Cap) มีลักษณะเป็นฝาครอบแกนวัดสามารถหมุนเปิดออกได้ใช้ในกรณีที่ต้องการดึงแกนวัดขึ้นหรือลงเพื่อทดสอบการสัมผัสชิ้นงานหรือตั้งศูนย์นาฬิกาวัด

9. สกรูยึดตัวเรือนหน้าปัด (Bazel Clamp) เป็นสกรูล็อกตำแหน่งตัวเรือนหน้าปัดนาฬิกาวัดเพื่อป้องกันไม่ให้หน้าปัดหมุนหรือขยับตำแหน่ง

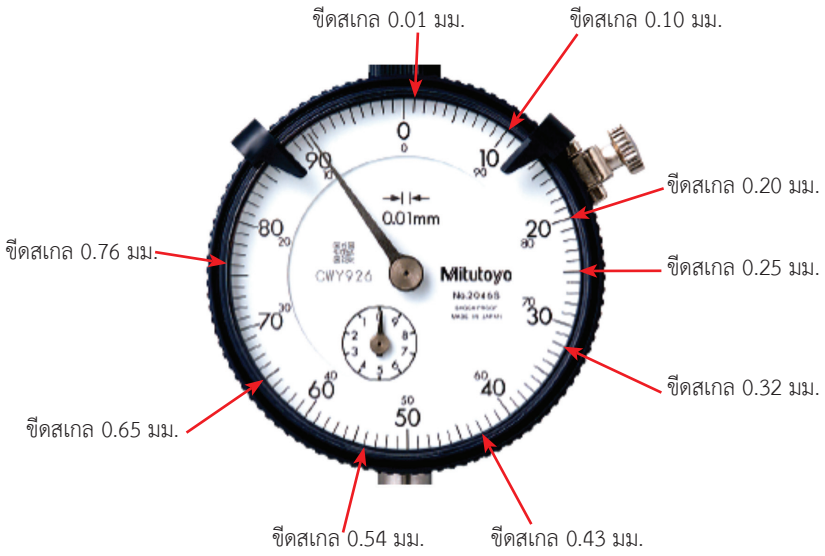
10. เข็มชี้หน้าปัดอ่านรอบ เป็นเข็มเล็กกว่าเข็มชี้จะชี้ที่บริเวณหน้าปัดเล็ก ๆ อยู่บนหน้าปัดนาฬิกาวัดซึ่งอาจเรียกว่า หน้าปัดอ่านรอบ ใช้ในการอ่านค่าจำนวนรอบที่เข็มชี้ตำแหน่งหมุนไปบนหน้าปัด ในกรณีที่ผู้ใช้งานจำไม่ได้ว่าเข็มชี้ตำแหน่งหมุนไปจำนวนกี่รอบ ก็สามารถอ่านค่าจากหน้าปัดนี้ได้ เช่น เข็มชี้ตำแหน่งหมุนไป 3 รอบบนหน้าปัดนาฬิกาวัด เข็มชี้หน้าปัดอ่านรอบก็จะเคลื่อนที่ไป 3 ช่องสเกล

การอ่านค่านาฬิกาวัดแบบสเกล

นาฬิกาวัดถูกผลิตออกมาใช้งานหลายค่าความละเอียด สำหรับในหน่วยการเรียนนี้จะขอยกตัวอย่างการอ่านค่าสเกลนาฬิกาวัดที่นิยมใช้งาน สำหรับระบบเมตริก ได้แก่ ความละเอียด 0.01 มิลลิเมตร 0.001 มิลลิเมตร 0.005 มิลลิเมตร ส่วนระบบอังกฤษ ได้แก่ ความละเอียด 0.001 นิ้ว 0.0001 นิ้ว และ 0.0005 นิ้ว

การอ่านค่านาฬิกาวัดแบบสเกลความละเอียด 0.01 มิลลิเมตร

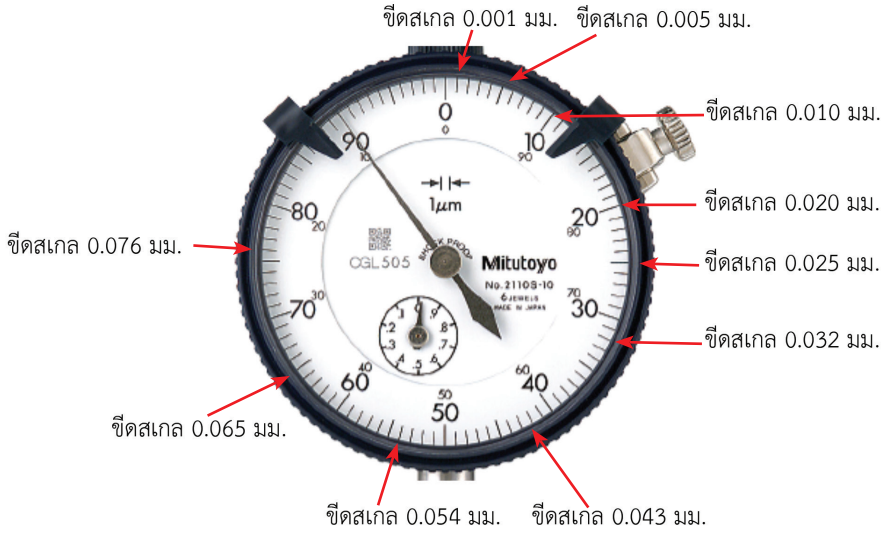
สำหรับการอ่านค่าขีดสเกลของนาฬิกาวัดแบบสเกลความละเอียด 0.01 มิลลิเมตร ค่าของขีดสเกล หรือช่องสเกล 1 ช่องสเกล จะมีค่าเท่ากับ 0.01 มิลลิเมตร 2 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.02 มิลลิเมตร 3 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.03 มิลลิเมตร 4 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.04 มิลลิเมตร 5 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.05 มิลลิเมตร 10 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.10 มิลลิเมตร และจะมีเลข 10 กำกับไว้ 20 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.20 มิลลิเมตร และจะมีเลข 20 กำกับไว้ ทุก ๆ ช่องสเกลที่เพิ่มขึ้นแต่ละช่องก็จะมีขนาดเพิ่มขึ้น 0.01 มิลลิเมตรเสมอ ๆ จนครบ 100 ช่องสเกลหรือ 1 รอบ จะมีค่าเท่ากับ 1.00 มิลลิเมตร สำหรับนาฬิกาวัดในรูปที่ 8–5 เป็นรุ่นที่สามารถเคลื่อนที่แกนวัดเข้าได้ถึง 10 มิลลิเมตร หากสังเกตจะเห็นว่าหน้าปัดอ่านรอบจะมีช่องสเกล 10 ช่องสเกล ซึ่งเมื่อเข็มชี้หมุนไป 1 รอบ เข็มเล็กอ่านรอบจะเคลื่อนที่ไป 1 ช่องสเกล หากเข็มชี้หมุนไป 2 รอบ เข็มเล็กอ่านรอบจะเคลื่อนที่ไป 2 ช่องสเกล ซึ่งจากภาพด้านล่างได้อธิบายค่าขนาดของช่องสเกลของนาฬิกาวัด ผู้เรียนควรทำความเข้าใจค่าขนาดของช่องสเกลเพื่อการใช้งานต่อไป



รูปที่ 8-5 ค่าขนาดขีดสเกลนาฬิกาวัดความละเอียด 0.01 มิลลิเมตร

การอ่านค่านาฬิกาวัดแบบสเกลความละเอียด 0.001 มิลลิเมตร

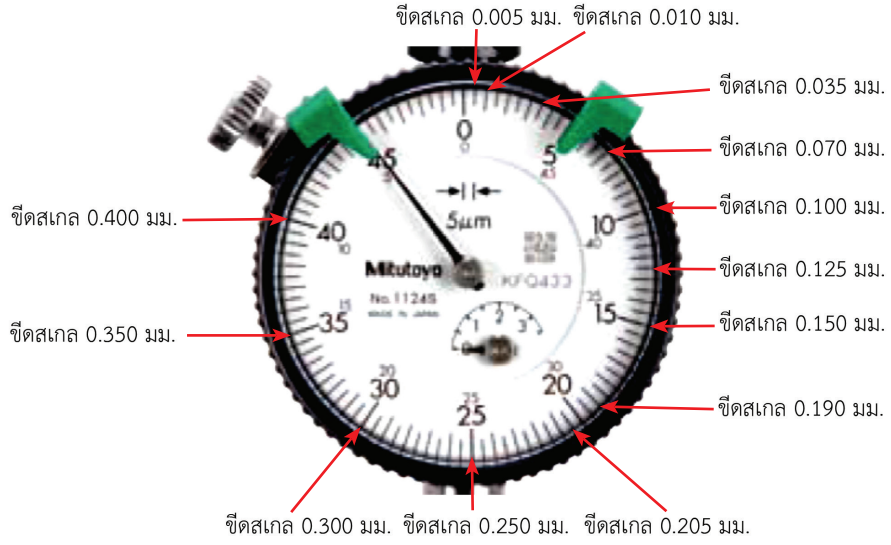
สำหรับการอ่านค่าขีดสเกลของนาฬิกาวัดแบบสเกลความละเอียด 0.001 มิลลิเมตร ค่าของขีดสเกลหรือช่องสเกล 1 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.001 มิลลิเมตร 2 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.002 มิลลิเมตร 3 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.003 มิลลิเมตร 4 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.004 มิลลิเมตร 5 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.005 มิลลิเมตร 10 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.010 มิลลิเมตร และจะมีเลข 10 กำกับไว้ 20 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.020 มิลลิเมตร และจะมีเลข 20 กำกับไว้ ทุก ๆ ช่องสเกลที่เพิ่มขึ้นแต่ละช่องจะมีขนาดเพิ่มขึ้น 0.001 มิลลิเมตรเสมอ ๆ จนครบ 100 ช่องสเกลหรือ 1 รอบ จะมีค่าเท่ากับ 0.100 มิลลิเมตร สำหรับนาฬิกาวัดในรูปที่ 8-6 เป็นรุ่นที่สามารถเคลื่อนที่แกนวัดเข้าได้ถึง 1 มิลลิเมตร หากสังเกตจะเห็นว่าหน้าปัดอ่านรอบจะมีช่องสเกล 10 ช่องสเกล ซึ่งเมื่อเข็มชี้ตำแหน่งหมุนไป 1 รอบ เข็มเล็กอ่านรอบก็จะเคลื่อนที่ไป 1 ช่องสเกล



รูปที่ 8-6 ค่าขนาดขีดสเกลนาฬิกาวัดความละเอียด 0.001 มิลลิเมตร

การอ่านค่านาฬิกาวัดแบบสเกลความละเอียด 0.005 มิลลิเมตร

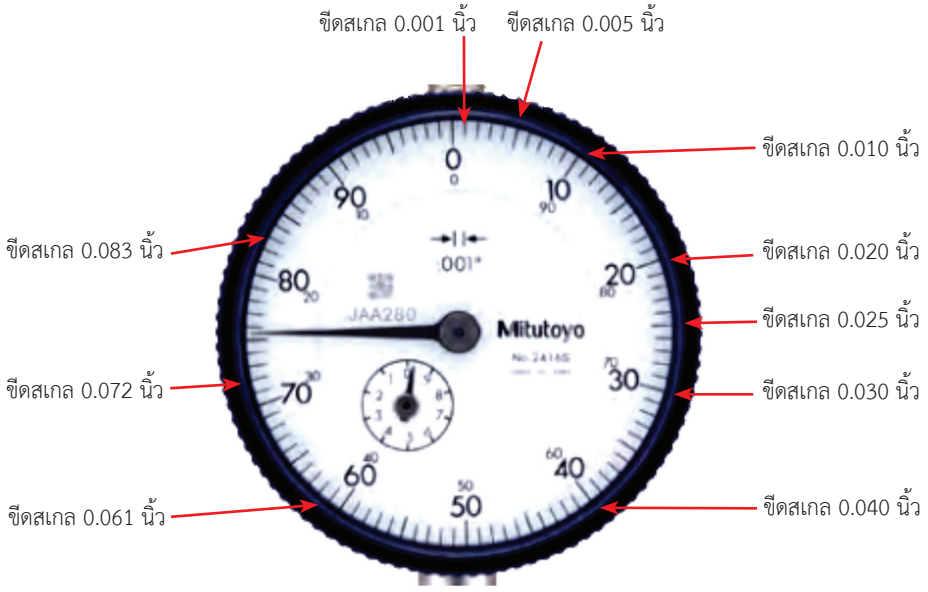
สำหรับการอ่านค่าขีดสเกลของนาฬิกาวัดแบบสเกลความละเอียด 0.005 มิลลิเมตร ค่าของขีดสเกล หรือช่องสเกล 1 ช่องสเกล จะมีค่าเท่ากับ 0.005 มิลลิเมตร 2 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.010 มิลลิเมตร 3 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.015 มิลลิเมตร 4 ช่องสเกล จะมีค่าเท่ากับ 0.020 มิลลิเมตร 5 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.025 มิลลิเมตร 10 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.050 มิลลิเมตร และจะมีเลข 5 กำกับไว้ 20 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.100 มิลลิเมตร และจะมีเลข 10 กำกับไว้ ทุก ๆ ช่องสเกลที่เพิ่มขึ้นแต่ละช่องจะมีขนาดเพิ่มขึ้น 0.005 มิลลิเมตรเสมอ ๆ จนครบ 100 ช่องสเกลหรือ 1 รอบ จะมีค่าเท่ากับ 0.500 มิลลิเมตร สำหรับนาฬิกาวัดในรูปที่ 8-7 เป็นรุ่นที่สามารถเคลื่อนที่แกนวัดเข้าได้ถึง 3 มิลลิเมตร หากสังเกตจะเห็นว่าหน้าปัดอ่านรอบจะมีช่องสเกล 3 ช่องสเกล ซึ่งเมื่อเข็มชี้หมุนไป 1 รอบ เข็มเล็กอ่านรอบจะเคลื่อนที่ไป 1 ช่องสเกล



รูปที่ 8-7 ค่าขนาดขีดสเกลนาฬิกาวัดความละเอียด 0.005 มิลลิเมตร

การอ่านค่านาฬิกาวัดแบบสเกลความละเอียด 0.001 นิ้ว

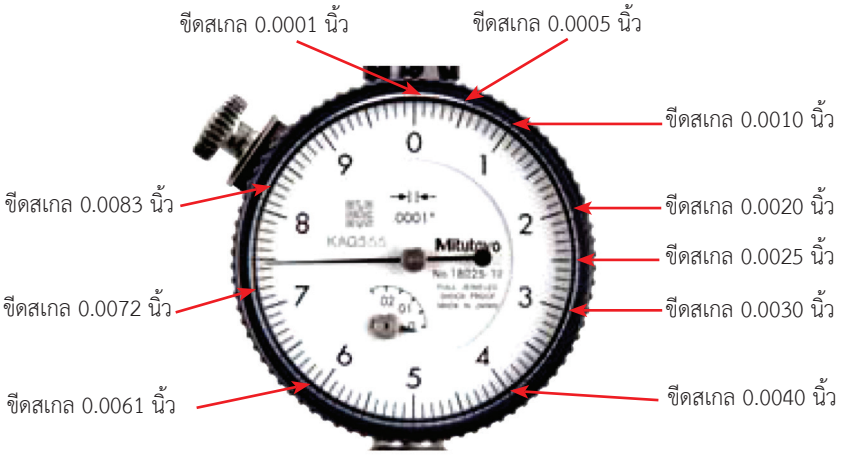
สำหรับการอ่านค่าขีดสเกลของนาฬิกาวัดแบบสเกลความละเอียด 0.001 นิ้ว ค่าของขีดสเกลหรือช่องสเกล 1 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.001 นิ้ว 2 ช่องสเกล จะมีค่าเท่ากับ 0.002 นิ้ว 3 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.003 นิ้ว 4 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.004 นิ้ว 5 ช่องสเกล จะมีค่าเท่ากับ 0.005 นิ้ว 10 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.010 นิ้ว และจะมีเลข 10 กำกับไว้ 20 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.020 นิ้ว และจะมีเลข 20 กำกับไว้ ทุก ๆ ช่องสเกลที่เพิ่มขึ้นแต่ละช่องขนาดจะเพิ่มขึ้น 0.001 นิ้วเสมอ ๆ จนครบ 100 ช่องสเกลหรือ 1 รอบ จะมีค่าเท่ากับ 0.100 นิ้ว สำหรับนาฬิกาวัดในรูปที่ 8-8 เป็นรุ่นที่สามารถเคลื่อนที่แกนวัดเข้าได้ถึง 1 นิ้ว ซึ่งเมื่อเข็มชี้หมุนไป 1 รอบ เข็มเล็กอ่านรอบจะเคลื่อนที่ไป 1 ช่องสเกล



รูปที่ 8-8 ค่าขนาดขีดสเกลนาฬิกาวัดความละเอียด 0.001 นิ้ว

การอ่านค่านาฬิกาวัดแบบสเกลความละเอียด 0.0001 นิ้ว

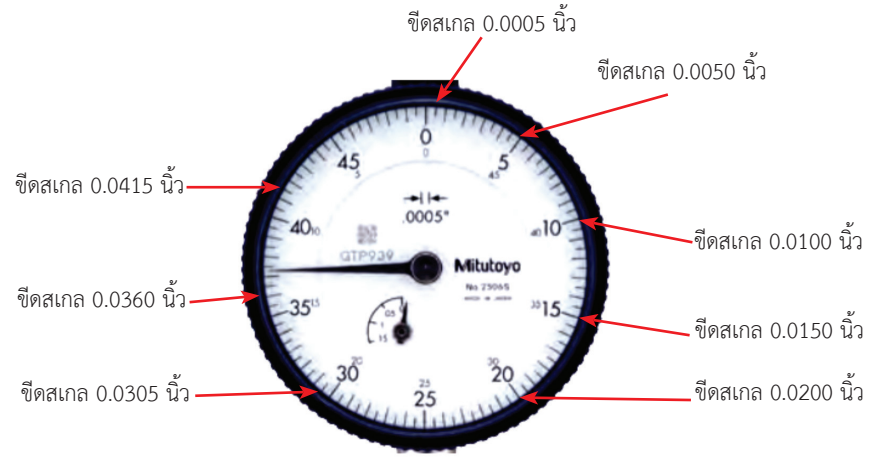
สำหรับการอ่านค่าขีดสเกลของนาฬิกาวัดแบบสเกลความละเอียด 0.0001 นิ้ว ค่าของขีดสเกล หรือช่องสเกล 1 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.0001 นิ้ว 2 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.0002 นิ้ว 3 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.0003 นิ้ว 4 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.0004 นิ้ว 5 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.0005 นิ้ว 10 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.0010 นิ้ว และจะมีเลข 1 กำกับไว้ 20 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.0020 นิ้ว และจะมีเลข 2 กำกับไว้ ทุก ๆ ช่องสเกลที่เพิ่มขึ้นแต่ละช่องขนาดก็เพิ่มขึ้น 0.0001 นิ้วเสมอ ๆ จนครบ 100 ช่องสเกลหรือ 1 รอบ จะมีค่าเท่ากับ 0.0100 นิ้ว



รูปที่ 8-9 ค่าขนาดขีดสเกลนาฬิกาวัดความละเอียด 0.0001 นิ้ว

การอ่านค่านาฬิกาวัดแบบสเกลความละเอียด 0.0005 นิ้ว

สำหรับการอ่านค่าขีดสเกลของนาฬิกาวัดแบบสเกลความละเอียด 0.0005 นิ้ว ค่าของขีดสเกล หรือช่องสเกล 1 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.0005 นิ้ว 2 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.0010 นิ้ว 3 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.0015 นิ้ว 4 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.0020 นิ้ว 5 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.0025 นิ้ว 10 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.0050 นิ้ว และจะมีเลข 5 กำกับไว้ 20 ช่องสเกล มีค่าเท่ากับ 0.0100 นิ้ว และจะมีเลข 10 กำกับไว้ ทุก ๆ ช่องสเกลที่เพิ่มขึ้นแต่ละช่องขนาดจะเพิ่มขึ้น 0.0005 นิ้วเสมอ ๆ จนครบ 100 ช่องสเกลหรือ 1 รอบ จะมีค่าเท่ากับ 0.0500 นิ้ว



รูปที่ 8-10 ค่าขนาดขีดสเกลนาฬิกาวัดความละเอียด 0.0005 นิ้ว

นาฬิกาวัดแบบต่าง ๆ

นาฬิกาวัดออกแบบมาให้เลือกใช้งานค่อนข้างหลากหลายรูปแบบ เพื่อความเหมาะสมสำหรับการใช้งานในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งจะยกตัวอย่างนาฬิกาวัดเพื่อการเลือกใช้งานดังต่อไปนี้

นาฬิกาวัดแบบพิกัดขนาด ออกแบบไว้สำหรับวัดและตรวจสอบชิ้นงานแบบกำหนดค่าขนาดพิกัด โดยจะมีช่องสเกลบนหน้าปัดนาฬิกาวัดแบ่งออกเป็น 2 ด้าน ดังรูปที่ 8-11



รูปที่ 8-11 นาฬิกาวัดแบบพิกัดขนาด

นาฬิกาวัดแบบหน้าปัด 2 ด้าน ออกแบบไว้เพื่อเพิ่มความสะดวกในการอ่านค่าวัดสำหรับผู้ใช้งาน ในกรณีที่ไม่สะดวกในการอ่านค่าวัดจากนาฬิกาวัดที่มีหน้าปัดด้านเดียวแบบมาตรฐาน



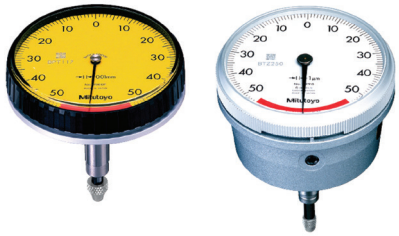
รูปที่ 8-12 นาฬิกาวัดแบบหน้าปัด 2 ด้าน

นาฬิกาวัดแบบแกนวัดยาว นาฬิกาวัดนี้ออกแบบไว้สำหรับใช้วัดและตรวจสอบชิ้นงานที่ต้องการใช้แกนวัดที่มีขนาดยาวกว่าปกติ



รูปที่ 8-13 นาฬิกาวัดแบบแกนวัดยาว

นาฬิกาวัดแบบแกนวัดอยู่ด้านหลัง ออกแบบไว้เพื่อเพิ่มความสะดวกในการอ่านค่าวัดสำหรับผู้ใช้งาน กรณีที่ไม่สะดวกในการอ่านค่าวัดจากหน้าปัดนาฬิกาวัดแบบมาตรฐาน



รูปที่ 8-14 นาฬิกาวัดแบบแกนวัดอยู่ด้านหลัง

นาฬิกาวัดวัดความหนา (Dial Thickness Gauge) นาฬิกาวัดชนิดนี้ออกแบบมาเพื่อใช้สำหรับวัดและตรวจสอบขนาดความหนาของชิ้นงาน



รูปที่ 8-15 นาฬิกาวัดความหนา

นาฬิกาวัดวัดความลึก (Dial Depth Gauge) นาฬิกาวัดชนิดนี้ออกแบบมาเพื่อใช้สำหรับวัดและตรวจสอบขนาดความลึกของชิ้นงาน



รูปที่ 8-16 นาฬิกาวัดความลึก

อุปกรณ์จับยึดนาฬิกาวัดแบบต่าง ๆ

จากการที่นาฬิกาวัดสามารถประยุกต์ใช้งานได้หลายรูปแบบ ผู้ผลิตจึงออกแบบอุปกรณ์จับยึดหรือขาตั้งของนาฬิกาวัดมาให้เลือกใช้งานหลายแบบดังนี้



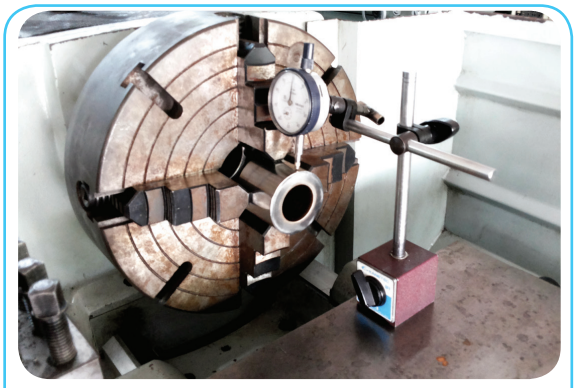
รูปที่ 8-17 ขาตั้งจับยึดนาฬิกาวัดแบบแม่เหล็กต่าง ๆ



รูปที่ 8-18 แท่นขาตั้งจับยึดนาฬิกาวัด

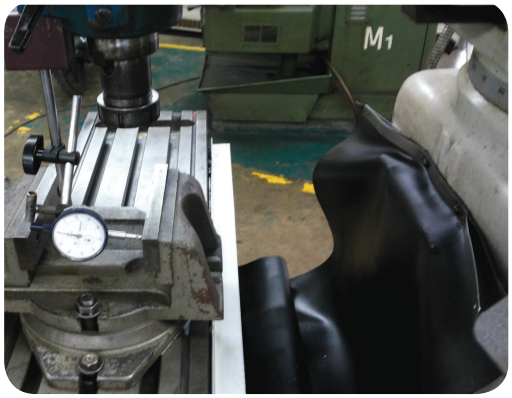
การใช้งานของนาฬิกาวัด

การใช้นาฬิกาวัดตรวจสอบชิ้นงานกลมที่จับยึดด้วยหัวจับแบบ 4 ฟันจับอิสระบนเครื่องกลึงให้ได้ศูนย์



รูปที่ 8-19 การใช้นาฬิกาวัดตรวจสอบชิ้นงานกลมให้ได้ศูนย์

การใช้นาฬิกาวัดตรวจสอบปากกาจับยึดชิ้นงานให้ขนานกับโต๊ะงาน (Tabel) บนเครื่องกัด



รูปที่ 8-20 การใช้นาฬิกาวัดตรวจสอบปากกาบนเครื่องกัด

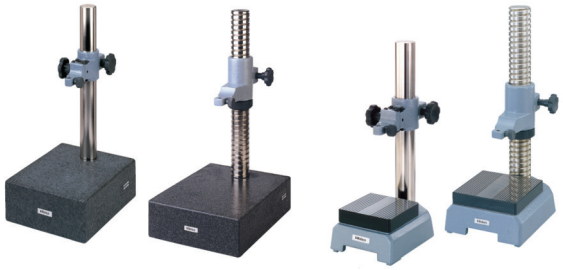


รูปที่ 8-21 การใช้นาฬิกาวัดตรวจสอบความกลมชิ้นงาน



คอมพาเรเตอร์ (Comparator)

งานคอมพาเรเตอร์ เป็นงานในลักษณะตรวจสอบเปรียบเทียบชิ้นงาน 2 ชิ้น โดยที่ชิ้นหนึ่งเป็นชิ้นต้นแบบ และอีกชิ้นหนึ่งเป็นชิ้นที่นำมาตรวจสอบ จะทราบว่าชิ้นงานที่นำมาตรวจสอบเท่ากับชิ้นงานต้นแบบหรือไม่ ถ้าไม่เท่า มีขนาดที่แตกต่างไปเท่าใด ลักษณะการตรวจสอบแบบนี้จะทำได้รวดเร็ว ถูกต้อง แม่นยำ คอมพาเรเตอร์จะใช้งานร่วมกับนาฬิกาวัดหรืออาจมีเกจเหลี่ยมร่วมด้วย

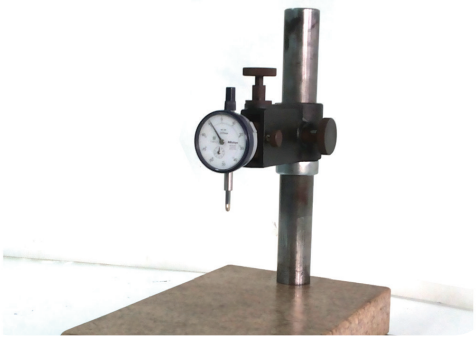


รูปที่ 8-22 ลักษณะของคอมพาเรเตอร์

ลักษณะของคอมพาเรเตอร์ จะประกอบด้วยแท่นฐานขนาดมั่นคง ทำจากหินแกรนิตหรือเหล็กหล่อผ่านการเจียระไนผิวเรียบและยึดติดกับเสา มีลักษณะเป็นเพลากลมขนาดใหญ่มั่นคง ประกอบกับชุดจับยึด นาฬิกาวัดสามารถปรับระดับขึ้นลงได้

การใช้งานของคอมพาเรเตอร์

นำนาฬิกาวัดประกอบเข้ากับชุดจับยึดคอมพาเรเตอร์



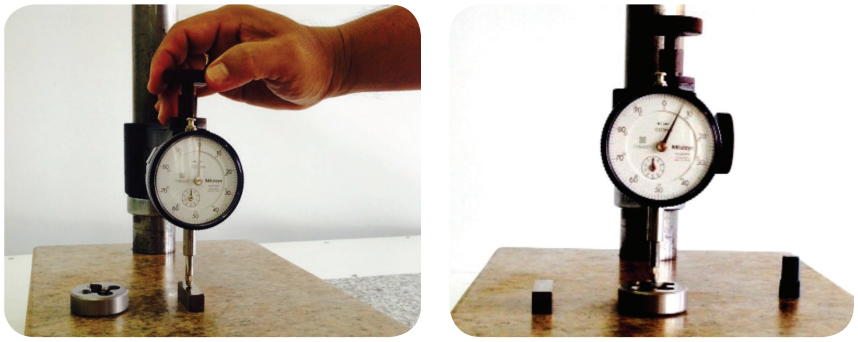
รูปที่ 8-23 ประกอบนาฬิกาวัดกับคอมพาเรเตอร์



ชวนคิด

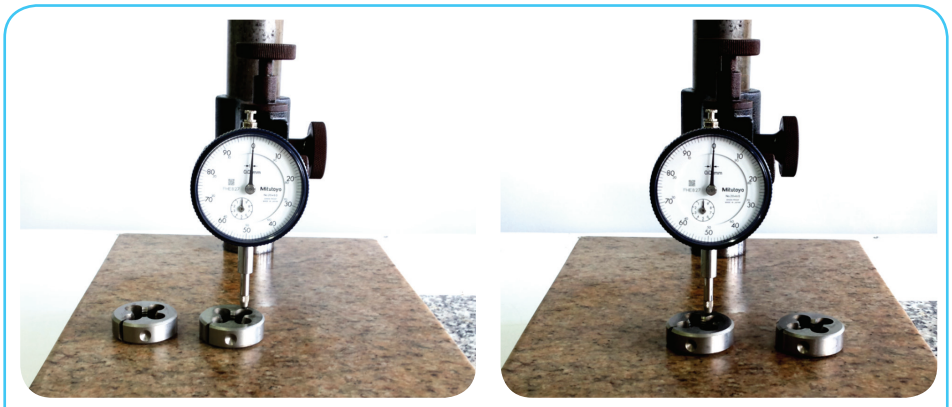
คอมพาเรเตอร์เหมือนกับแท่นขาตั้งจับยึดนาฬิกาวัดหรือไม่

กรณีที่ต้องการเปรียบขนาดชิ้นงานกับขนาดเกจบล็อก ให้นำเกจบล็อกขนาดที่ต้องการตรวจสอบชิ้นงานวางลงบนคอมพาเรเตอร์ ปรับเลื่อนชุดจับยึดลงมาให้ปลายแกนวัดของนาฬิกาวัดสัมผัสกับเกจเหลี่ยมจนเข็มชี้ตำแหน่งไปที่ขีด 0 ตำแหน่ง 12 นาฬิกา แล้วค่อย ๆ ดึงแกนวัดนาฬิกาวัดเลื่อนขึ้นนำเกจบล็อกออกแล้วนำชิ้นงานที่ต้องการตรวจสอบขนาดมาแทนที่เกจเหลี่ยม จากนั้นค่อย ๆ ปล่อยแกนวัดลงมาช้า ๆ จนสัมผัสชิ้นงาน อ่านค่าที่เข็มชี้ตำแหน่งนาฬิกาวัด หากชี้ที่ขีด 0 พอดี แสดงว่าชิ้นงานมีขนาดเท่ากับเกจเหลี่ยม หากเข็มชี้เลยขีด 0 ไป แสดงว่าชิ้นงานมีขนาดสูงกว่าเกจเหลี่ยม แต่ถ้าหากเข็มชี้ไม่ถึงขีด 0 แสดงว่าชิ้นงานมีขนาดต่ำกว่าเกจเหลี่ยม



รูปที่ 8-24 คอมพาเรเตอร์ตรวจสอบชิ้นงานกับเกจบล็อก

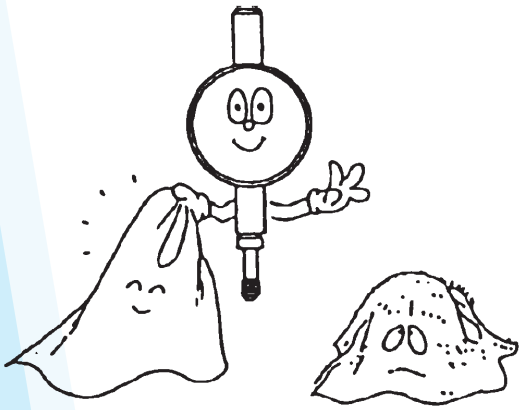
กรณีตรวจสอบขนาดชิ้นงาน 2 ชิ้นหรือมากกว่า ให้นำชิ้นงานที่ต้องการตรวจสอบวางลงบนคอมพาเรเตอร์ ปรับเลื่อนชุดจับยึดลงมาจนปลายแกนวัดนาฬิกาวัดสัมผัสกับชิ้นงาน ปรับที่ชุดปรับละเอียดของคอมพาเรเตอร์จนเข็มชี้ตำแหน่งนาฬิกาวัดชี้ไปที่ขีด 0 ตำแหน่ง 12 นาฬิกา แล้วค่อย ๆ ดึงแกนวัดนาฬิกาวัดเลื่อนขึ้นนำชิ้นงานชิ้นแรกออกแล้วนำชิ้นงานชิ้นที่ 2 มาแทนที่ชิ้นงานชิ้นแรก จากนั้นค่อย ๆ ปล่อยแกนวัดลงมาช้า ๆ จนสัมผัสชิ้นงาน อ่านค่าที่เข็มชี้ตำแหน่งนาฬิกาวัด หากชี้ที่ขีด 0 พอดี แสดงว่าชิ้นงานชิ้นที่ 2 มีขนาดเท่ากับชิ้นงานชิ้นแรก หากเข็มชี้เลยขีด 0 ไป แสดงว่าชิ้นงานชิ้นที่ 2 มีขนาดสูงกว่าชิ้นแรก แต่ถ้าหากเข็มชี้ไม่ถึงขีด 0 แสดงว่าชิ้นงานชิ้นที่ 2 มีขนาดต่ำกว่าชิ้นแรก



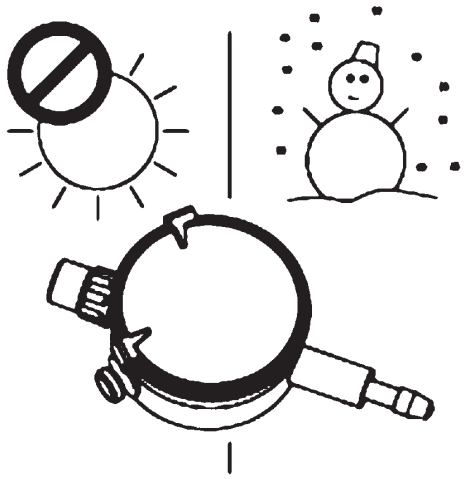
รูปที่ 8-25 คอมพาเรเตอร์ตรวจสอบขนาดชิ้นงาน 2 ชิ้น

ข้อควรระวังและการบำรุงรักษานาฬิกาวัด

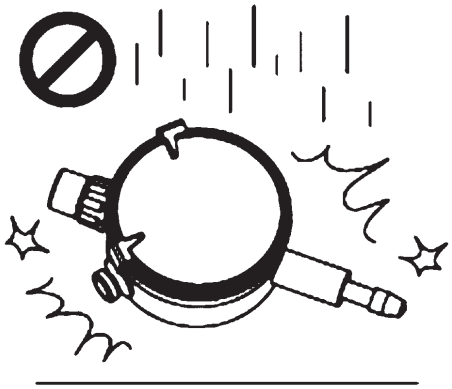
1. ก่อนและหลังใช้งานนาฬิกาวัดทุกครั้งควรใช้ผ้าสะอาดเช็ดทำความสะอาดเสมอ ๆ



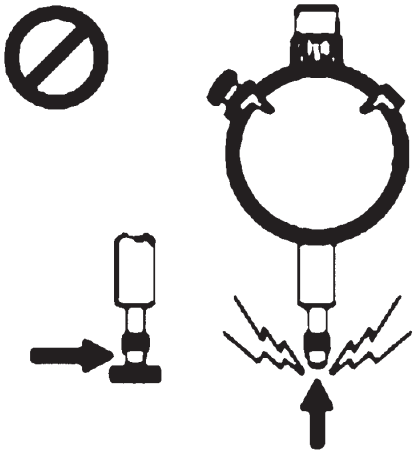
2. หลังใช้งานนาฬิกาวัดควรเก็บในที่ที่เหมาะสม ไม่ร้อนหรือเย็นจนเกินไป



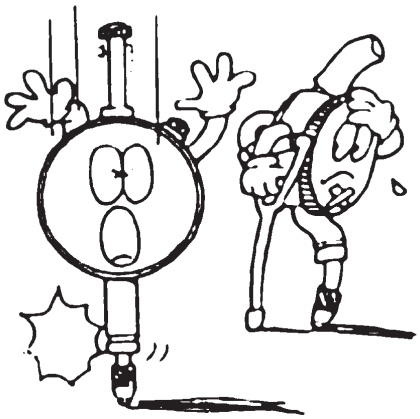
3. ระมัดระวังไม่ให้นาฬิกาวัดตกหล่นหรือเกิดการกระแทกโดยเด็ดขาด



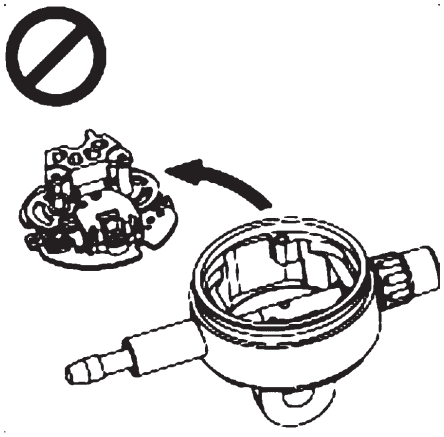
4. ระมัดระวังแรงกระทำกับแกนวัด ควรอยู่ในแนวที่ถูกต้องและต้องไม่เกิดการกระแทก



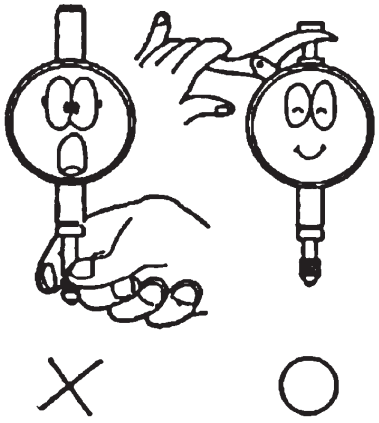
5. ระมัดระวังไม่ใช้แรงที่มากเกินไปกับนาฬิกาวัด



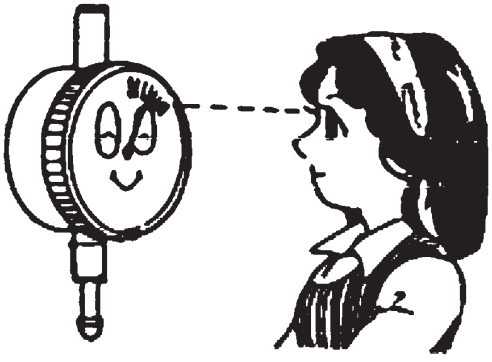
6. ห้ามถอดชิ้นส่วนนาฬิกาวัด



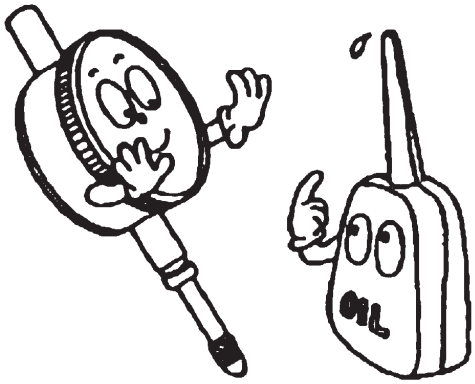
7. ควรเลื่อนแกนวัดโดยใช้อุปกรณ์เลื่อนแกนวัด หากไม่มีให้เปิดฝาครอบแกนวัดออก แล้วใช้การดึงแกนวัดจากส่วนบน



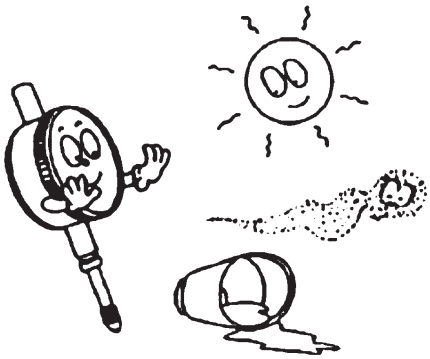
8. ควรอ่านค่านาฬิกาวัดในระดับสายตา ในแนวเล็งที่ถูกต้องเสมอ



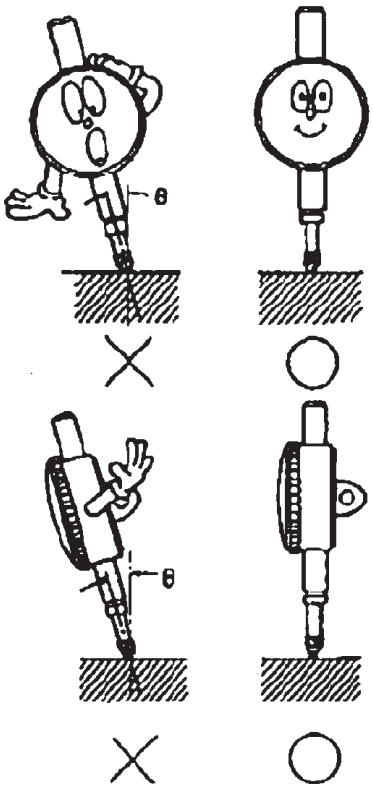
9. ไม่ควรหยอดน้ำมันนาฬิกาวัด



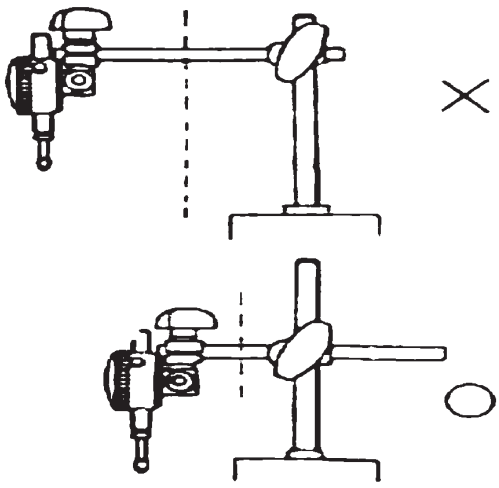
10. ควรเก็บรักษานาฬิกาวัดให้ห่างจากน้ำ สิ่งสกปรก และแสงแดด



11. ควรใช้แกนวัดสัมผัสชิ้นงานในแนวแกนที่ถูกต้องเสมอ



12. ควรจับยึดนาฬิกาวัดกับขาตั้งขณะใช้งานให้สั้นที่สุดเท่าที่จะทำได้



สรุปท้ายหน่วย

นาฬิกาวัด (Dial Indicator) เป็นเครื่องมือวัดและตรวจสอบงานในลักษณะของการเปรียบเทียบเสียเป็นส่วนใหญ่ โดยแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

1. นาฬิกาวัดแบบหน้าปัดสเกล
2. นาฬิกาวัดแบบหน้าปัดดิจิตอล

นาฬิกาวัดผลิตมาให้เลือกใช้งานทั้งระบบเมตริกและระบบอังกฤษ โดยที่ค่าขนาดสเกลแต่ละระบบก็จะสามารถอ่านค่าจากหน้าปัดนาฬิกา ซึ่งค่าความละเอียดของนาฬิกาวัดที่ศึกษาในหน่วยนี้ ประกอบด้วย

- นาฬิกาวัดแบบสเกลความละเอียด 0.01 มิลลิเมตร
- นาฬิกาวัดแบบสเกลความละเอียด 0.001 มิลลิเมตร
- นาฬิกาวัดแบบสเกลความละเอียด 0.005 มิลลิเมตร
- นาฬิกาวัดแบบสเกลความละเอียด 0.001 นิ้ว
- นาฬิกาวัดแบบสเกลความละเอียด 0.0001 นิ้ว
- นาฬิกาวัดแบบสเกลความละเอียด 0.0005 นิ้ว

นาฬิกาวัดแบบต่าง ๆ ประกอบด้วย

- นาฬิกาวัดแบบพิกัดขนาด
- นาฬิกาวัดแบบหน้าปัด 2 ด้าน
- นาฬิกาวัดแบบก้านยาว
- นาฬิกาวัดแบบแกนวัดอยู่ด้านหลัง
- นาฬิกาวัดความหนา
- นาฬิกาวัดความลึก

ลักษณะงานที่ใช้นาฬิกาวัด

- การใช้นาฬิกาวัดตรวจสอบชิ้นงานที่จับยึดด้วยหัวจับแบบ 4 ฟันจับอิสระให้ได้ศูนย์
- การใช้นาฬิกาวัดตรวจสอบความขนานของปากกาจับงาน Table เครื่องกัด
- การใช้นาฬิกาวัดตรวจสอบความกลมชิ้นงาน
- การใช้นาฬิกาวัดตรวจสอบระยะเยื้องศูนย์ของชิ้นงานประเภทลูกเบี้ยว

คอมพาเรเตอร์ (Comparator) จะประกอบด้วยแท่นฐานขนาดมั่นคงทำจากเหล็กหล่อหรือหินแกรนิตยึดติดกับเสาเพลากลมเพื่อใช้ประกอบนาฬิกาวัดสามารถปรับระดับขึ้นลงได้

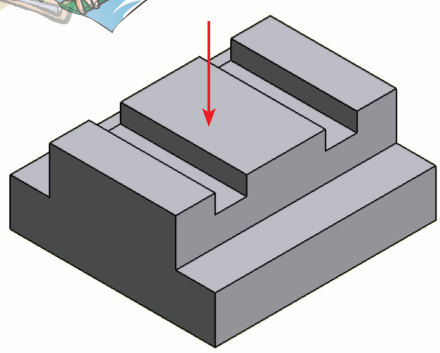
ลักษณะการใช้งานคอมพาเรเตอร์ เป็นการเปรียบเทียบชิ้นงานต้นแบบและชิ้นงานที่ตรวจสอบว่ามีขนาด เท่ากันหรือไม่ การตรวจสอบจะทำได้รวดเร็ว แม่นยำ ถูกต้อง โดยใช้งานร่วมกัน คือ คอมพาเรเตอร์ นาฬิกาวัดและเกจเหลี่ยม

ใบงานที่ 8.1

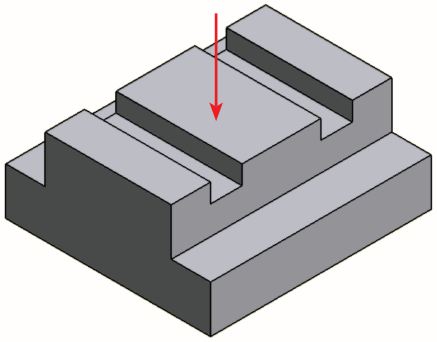


จุดประสงค์ ผู้เรียนสามารถใช้นาฬิกาวัดตรวจสอบขนาดชิ้นงานได้

คำสั่ง ให้ผู้เรียนใช้นาฬิกาวัดตรวจสอบขนาดชิ้นงาน บันทึกค่าลงในตารางบันทึกผล



ชิ้นงานหมายเลข 1



ชิ้นงานหมายเลข 2

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. นาฬิกาวัดความละเอียด 0.01 มิลลิเมตร
2. เกจเหลี่ยม
3. ชิ้นงาน (ลักษณะชิ้นงานควรมีขนาดความสูงแตกต่างกันเล็กน้อย ผู้สอนสามารถประยุกต์ใช้ชิ้นงานตามความเหมาะสม)

ขั้นตอนการปฏิบัติ

1. ตรวจสอบทำความสะอาดนาฬิกาวัดและชิ้นงาน
2. นำเกจเหลี่ยมขนาดใกล้เคียงกับชิ้นงานทำการตั้งค่านาฬิกาวัด
3. ใช้นาฬิกาวัดตรวจสอบขนาดความสูงของชิ้นงานชิ้นที่ 1 บันทึกผลลงในตาราง
4. ใช้นาฬิกาวัดตรวจสอบขนาดความสูงของชิ้นงานชิ้นที่ 2 บันทึกผลลงในตาราง
5. สรุปผลค่าความแตกต่างของชิ้นงาน 2 ชิ้น บันทึกผลลงในตาราง

ตารางบันทึกผล

ชิ้นงาน	ค่าขนาดความสูง	ค่าความแตกต่าง
หมายเลข 1		
หมายเลข 2		

แบบฝึกหัด หน่วยที่ 8



ตอนที่ 1

จงทำเครื่องหมายกากบาท (✗) ลงหน้าข้อที่ถูกต้องที่สุด

1. **จากรูปด้านขวา คือเครื่องมือวัดชนิดใด**



ก. เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์แบบนาฬิกาวัด
ข. นาฬิกาวัด
ค. หน้าปัดนาฬิกา
ง. คอมพาเรเตอร์
จ. นาฬิกาบอกเวลา

2. **จากเครื่องมือวัดในข้อ 1 เครื่องมือวัดชนิดนี้ใช้วัดและตรวจสอบชิ้นงานลักษณะใดไม่ได้**

ก. ตรวจสอบความเที่ยงตรงศูนย์ของชิ้นงานบนเครื่องกลึงในกรณีจับยึดด้วยหัวจับสี่ฟันอิสระ
ข. ตรวจสอบขนาดระยะห่างระหว่างชิ้นงาน
ค. ตรวจสอบระยะเยื้องศูนย์ของชิ้นงานประเภทลูกเบี้ยว
ง. การตรวจสอบความเรียวของงานกลึงปอก
จ. การตรวจสอบความขนานของปากกาจับยึดชิ้นงานกับโต๊ะของเครื่องกัด

จากรูป จงใช้ตอบคำถามข้อ 3-4



3. **จากรูป หมายเลข 1 อ่านค่าขีดสเกลได้เท่ากับเท่าใด**

ก. 0.59 มิลลิเมตร ข. 5.90 มิลลิเมตร
ค. 6.10 มิลลิเมตร ง. 4.10 มิลลิเมตร
จ. 40.10 มิลลิเมตร

4. **จากรูป หมายเลข 2 อ่านค่าขีดสเกลได้เท่ากับเท่าใด**

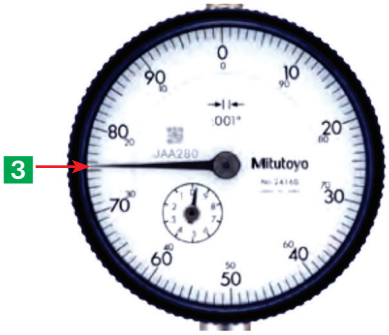
ก. 0.57 มิลลิเมตร ข. 0.75 มิลลิเมตร
ค. 7.50 มิลลิเมตร ง. 8.50 มิลลิเมตร
จ. 70.50 มิลลิเมตร

5. **จากรูป หมายเลข 3 อ่านค่าขีดสเกลได้เท่ากับเท่าใด**



ก. 0.057 มิลลิเมตร ข. 0.570 มิลลิเมตร
ค. 0.430 มิลลิเมตร ง. 0.630 มิลลิเมตร
จ. 5.700 มิลลิเมตร

6. จากรูป หมายเลข 3 อ่านค่าขีดสเกลได้เท่ากับเท่าใด



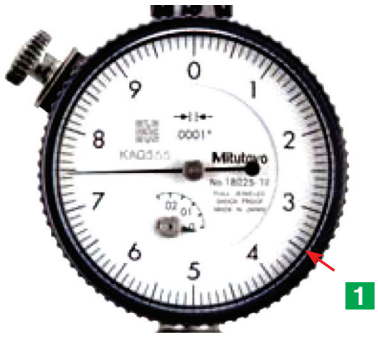
ก. 0.076 มิลลิเมตร ข. 0.076 นิ้ว
ค. 0.760 นิ้ว ง. 0.840 นิ้ว
จ. 7.600 นิ้ว

7. จากรูป หมายเลข 4 อ่านค่าขีดสเกลได้เท่ากับเท่าใด



ก. 0.092 มิลลิเมตร ข. 0.092 นิ้ว
ค. 0.800 นิ้ว ง. 0.920 นิ้ว
จ. 9.200 นิ้ว

8. จากรูป หมายเลข 1 อ่านค่าขีดสเกลได้เท่ากับเท่าใด



ก. 0.0035 มิลลิเมตร ข. 0.0035 นิ้ว
ค. 0.035 นิ้ว ง. 0.350 นิ้ว
จ. 0.450 นิ้ว

9. จากรูป หมายเลข 2 อ่านค่าขีดสเกลได้เท่ากับเท่าใด



ก. 0.0035 มิลลิเมตร ข. 0.0335 นิ้ว
ค. 0.3350 นิ้ว ง. 0.3650 นิ้ว
จ. 0.3700 นิ้ว

10. จากรูป คือเครื่องมือวัดชนิดใด



ก. นาฬิกาวัดความหนา
ข. นาฬิกาวัดความลึก
ค. นาฬิกาวัดแบบพิกัดขนาด
ง. นาฬิกาวัดแบบก้านยาว
จ. คอมพาเรเตอร์



ตอนที่ 2 จงทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความที่ถูกต้อง และทำเครื่องหมาย ✗ หน้าข้อความที่ไม่ถูกต้อง

1. นาฬิกาวัด จัดเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวัดและตรวจสอบชิ้นงานในลักษณะของการเปรียบเทียบเป็นส่วนใหญ่
2. นาฬิกาวัดแบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ นาฬิกาวัดแบบสเกล นาฬิกาวัดแบบหน้าปัดนาฬิกา และนาฬิกาวัดแบบดิจิตอล
3. หลักการทำงานของนาฬิกาวัดแบบสเกล คือ ปลายของแกนวัดสัมผัสชิ้นงานจะดันแกนวัดเคลื่อนที่ส่งกำลังผ่านสเกลในชุดเฟืองซึ่งติดอยู่กับแกนวัดไปยังชุดเข็มชี้บนหน้าปัดสามารถหมุนวัดขนาดได้
4. หัววัด (Contact point) หรือหัวสัมผัสของนาฬิกาวัดจะมีลักษณะโค้งมนอยู่บริเวณปลายของแกนวัด ทำจากวัสดุแข็งใช้สัมผัสกับชิ้นงาน
5. ค่าขีดสเกลของนาฬิกาวัดแบบสเกลความละเอียด 0.01 มิลลิเมตร 10 ช่องสเกลจะมีค่าเท่ากับ 1.00 มิลลิเมตร
6. การอ่านค่านาฬิกาวัดแบบสเกลความละเอียด 0.001 มิลลิเมตร ค่าของขีดสเกล 100 ช่องสเกล จะมีค่าเท่ากับ 1.00 มิลลิเมตร
7. นาฬิกาวัดสามารถใช้ตรวจสอบความกลมของชิ้นงานได้
8. ควรบำรุงรักษานาฬิกาวัดโดยการถอดชิ้นส่วนออกมาบำรุงรักษาด้วยการหยอดน้ำมันเสมอ ๆ
9. คอมพาเรเตอร์ ประกอบด้วยแท่นฐานขนาดมั่นคงยึดติดกับเสา มีลักษณะเป็นเพลากลมขนาดใหญ่ประกอบด้วย ชุดจับยึดนาฬิกาวัดสามารถปรับขึ้นลงได้
10. งานคอมพาเรเตอร์ เป็นงานในลักษณะวัดขนาดความสูงและร่างแบบขนาดความสูงให้กับชิ้นงาน



ตอนที่ 3 จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ได้ใจความสมบูรณ์

1. จงบอกชื่อส่วนประกอบของนาฬิกาวัด ลงในช่องว่างให้ถูกต้อง



หมายเลข 1 คือ_____ หมายเลข 2 คือ_____

หมายเลข 3 คือ_____ หมายเลข 4 คือ_____

หมายเลข 5 คือ_____ หมายเลข 6 คือ_____

หมายเลข 7 คือ_____ หมายเลข 8 คือ_____

หมายเลข 9 คือ_____ หมายเลข 10 คือ_____

2. จงอ่านค่าขีดสเกลของนาฬิกาวัด โดยเขียนคำตอบลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

1. มีค่าเท่ากับ_____มม.
2. มีค่าเท่ากับ_____มม.
3. มีค่าเท่ากับ_____มม.
4. มีค่าเท่ากับ_____มม.
5. มีค่าเท่ากับ_____มม.



3. จงอ่านค่าขีดสเกลของนาฬิกาวัด โดยเขียนคำตอบลงในช่องว่างให้ถูกต้อง



1. มีค่าเท่ากับ_____นิ้ว
2. มีค่าเท่ากับ_____นิ้ว
3. มีค่าเท่ากับ_____นิ้ว
4. มีค่าเท่ากับ_____นิ้ว
5. มีค่าเท่ากับ_____นิ้ว

4. จงบอกลักษณะงานที่ใช้นาฬิกาวัดทำการวัดและตรวจสอบ มาอย่างน้อย 3 ข้อ

5. จงบอกข้อควรระวังและการบำรุงรักษานาฬิกาวัด มา 5 ข้อ



บรรณานุกรม

ชลอ การทวี. **วัดละเอียด.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด, 2556.

ไชยศักดิ์ ศรีสุเดช. **เครื่องมือวัดและการวัดละเอียด.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ, 2542.

ทศพล สังข์อยุทธ์. **การวัดละเอียด.** สระบุรี : บริษัท โรงพิมพ์ปากเพรียวการช่าง จำกัด, 2542.

_____. **งานวัดละเอียด 2.** กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2536.

สัญชัย นครไทยภูมิ. **วัดละเอียด.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด, 2556.

อำพัน เมธนาวิน. **การวัดละเอียด.** กรุงเทพฯ : บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน), 2544.

เอกสารประกอบโครงการฝึกอบรมการเสริมสร้างการเรียนการสอนด้านมาตรวิทยา. ครั้งที่ 2 ระหว่างวันที่ 8-12 กรกฎาคม 2556 ณ วิทยาลัยเทคนิคสัตหีบ จังหวัดชลบุรี.

E. Paul Degarmo. JT. Black. Ronald A. Kohser. **Materials and Processes in Manufacturing.** : John Wiley & Sons. Inc, 2003.

Mitutoyo. **Metrology Hangbook.** The Science of Measurement, Singapore : Asian Pacic Pte.Ltd., 2005.

Steve F. Krar. Auther R. Gill. Peter Smit. **Technology of Machine Tool.** Newyork : Mcgraw Hill, 2011.

Warren T. White. John E. Neely. Richard R. Kibbe. Roland O. Meyer. **Machine Tools and Machine Practices.** Canada : John Wiley & Sons, Inc, 1977.

www.sumipol.com

www.mitutoyo.com

พิมพ์ที่โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ 20/20 หมู่ 1 ตำบลบ้านใหม่ อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม 73110