งานวัดและตรวจสอบ

1.ความหมายของเครื่องมือ และการวัดขนาด

1.1 เครื่องมือวัด(Measurement Tools) หมายถึง เครื่องมือที่สร้างหรือออกแบบมาเพื่อใช้สำหรับวัดและตรวจสอบชิ้นงาน ทั้งที่อยู่ในระหว่างการผลิต หรือหลังการผลิต เครื่องมือวัดแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ เครื่องมือวัดแบบมีสเกล และเครื่องมือวัดแบบไม่มีสเกล

1.2 การวัดขนาด (Measurement) หมายถึง วิธีการเปรียบเทียบขนาดกับตัววัด หรือเครื่องมือวัดที่กำหนดไว้เป็นมาตรฐานในการบอกขนาด ทั้งนี้เพื่อให้ทราบว่า ขนาดของชิ้นงานจริงนั้นมีขนาดเท่าไหร่

1.3 จุดมุ่งหมายในการวัดขนาด

1.3.1 เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลของขนาด

1.3.2 เพื่อการควบคุม หรือตรวจสอบขนาดของชิ้นงาน

2.ระบบของหน่วยวัด

ในงานการผลิตทุกชนิด เพื่อที่จะให้ได้ผลิตภัณฑ์มีรูปร่างตามที่กำหนดหรือต้องการ จะต้องมีการควบคุมขนาด นั่นคือ ต้องมีการวัดเข้ามาเกี่ยวข้อง ดังนั้นการใช้เครื่องมือวัดและการอ่านเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องการเรียนรู้ให้เข้าใจและอ่านถูกต้อง ซึ่งในงานอุตสาหกรรมส่วนมากแล้วจะเป็นการวัดความกว้าง ความยาว และความหนาของชิ้นงาน เครื่องมือช่างที่ใช้สำหรับการวัดขนาดมีหลายชนิด แต่ที่สำคัญๆ คือ ฉากผสม ฟุตเหล็ก เวอร์เนียร์คาลิเปอร์ และไมโครมิเตอร์ เป็นต้น

หน่วยวัดความยาวที่ใช้กันอยู่ในประเทศไทย มีอยู่ 2 ระบบ คือ

2.1 ระบบอังกฤษ ใช้กันประเทศสหรัฐอเมริกา มีหน่วยวัดเรียงจากสั้นสุดไปถึงยาวสุด ดังนี้ นิ้ว ฟุต หลา ไมล์

มาตราส่วนของหน่วยวัดระบบอังกฤษ

12 นิ้ว	=	1 ฟุต
3 ฟุต	=	1 หลา
1760 หลา	=	1 ไมล์

2.2 ระบบเมตริก ปัจจุบันเป็นระบบวัดสากล นิยมใช้กันมากโดยเฉพาะแถบยุโรป และเอเชีย มีหน่วยวัดเรียงจากสั้นไปถึงยาวสุด ดังนี้ มิลลิเมตร เซนติเมตร เดซิเมตร เมตร เดคาเมตร เฮกโตเมตร และกิโลเมตร

มาตราส่วนของหน่วยวัดระบบเมตริก

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

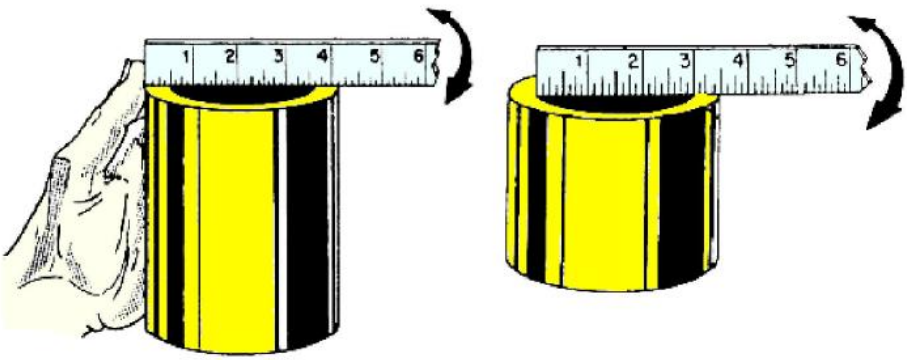
2.3 แสดงการเปรียบเทียบความยาวระหว่างระบบเมตริกและระบบอังกฤษ

เมตริก เป็น อังกฤษ	อังกฤษ เป็น เมตริก
1 มิลลิเมตร = 0.03937 นิ้ว	1 นิ้ว = 25.4 มิลลิเมตร
1 เซนติเมตร = 0.3937	1 นิ้ว = 2.541 เซนติเมตร
1 เมตร = 39.37 นิ้ว	1 นิ้ว = 0.0254 เมตร
1 กิโลเมตร = 0.6214 ไมล์	1 ไมล์ = 1.608 กิโลเมตร

3.การวัดโดยตรงและการวัดเปรียบเทียบ

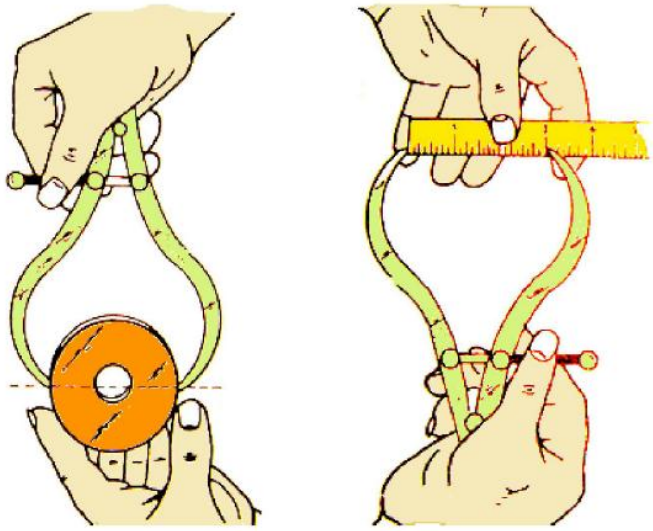
เครื่องมือวัดความยาวทั้งหลายจำเป็นต้องมีสเกลประกอบอยู่ เครื่องมือวัดประเภทบรรทัดเหล็กหรือตลับเมตร อาศัยหลักการวัด คือ นำบรรทัดไปทาบกับส่วนที่ต้องการ และใช้สายตาถ่ายทอดขนาดจากงานจริงลงบนบรรทัด และอ่านค่าตามสเกลจากบรรทัดวิธีนี้เรียกว่า “การวัดโดยใช้สเกลประกอบสายตา” หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า “วัดโดยตรง” ดังแสดงในรูปที่ 1

สวิงไปมาและอ่านระยะมากสุด



รูปที่ 1 แสดงลักษณะการวัดโดยตรง

จากรูปที่ 1 เป็นการวัดโดยตรงซึ่งการวัดด้วยวิธีนี้ จะละเอียดถูกต้องหรือไม่นั้นขึ้นอยู่กับตำแหน่งที่มอง โดยเฉพาะการวัดขนาดของชิ้นงานที่ไม่แบนราบโอกาสผิดพลาดจากการวัดจะยิ่งมีมาก เช่น การวัดชิ้นงานกลม เป็นต้น การอ่านขนาดด้วยบรรทัดเหล็ก ถ้าตำแหน่งการอ่านอยู่คนละตำแหน่งแล้ว จะอ่านได้ขนาดไม่เท่ากัน ซึ่งปัญหาที่กล่าวมาจะถูกลดลงโดยสิ้นเชิง โดยการวัดด้วยขาวัดสัมผัสผิวงาน และจากนั้นจึงนำไปทาบกับสเกลของบรรทัดอีกครั้งหนึ่ง เพื่ออ่านค่าที่ถูกต้อง การวัดเช่นนี้เรียกว่า “การวัดเปรียบเทียบ” ซึ่งเครื่องมือที่ทำหน้าที่ถ่ายขนาดนั้นเรียกว่า “คาลิเปอร์” หรือวงเวียนวัด ดังแสดงใน รูปที่ 2



รูปที่ 2 แสดงลักษณะการวัดชิ้นงานกลมด้วยคาลิเปอร์ แล้วนำไปเปรียบเทียบกับบรรทัดเหล็กเพื่อความเที่ยงตรง

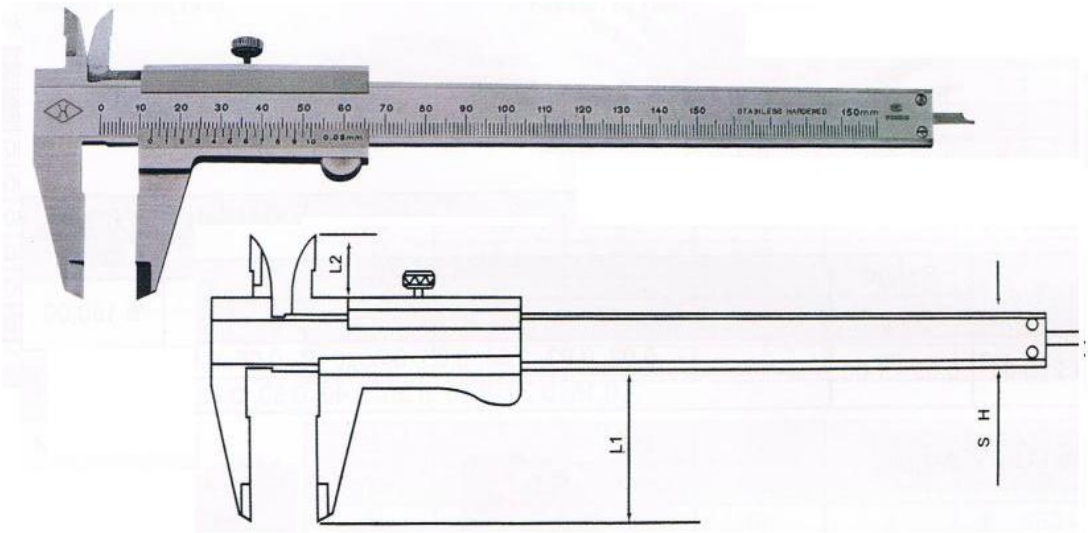
เวอร์เนียคาลิปเปอร์ (Vernier Calipers)

เวอร์เนียร์ คาลิปเปอร์ เป็นเครื่องวัดความยาวอย่างละเอียดที่ใช้หลักของเวอร์เนียร์สเกล โดยการแบ่งสเกลตามแนวยาวคล้ายไม้บรรทัด แต่มีการแบ่งสเกลรองโดยการใช้สเกลเลื่อนเพื่อให้สามารถวัดได้ละเอียดมากขึ้น ซึ่งเครื่องมือวัดนี้คิดขึ้นโดย ปิแอร์ เวอร์เนียร์ (Pierre Vernier) ชาวฝรั่งเศส

เมื่อประมาณปี พ.ศ. 2174 หรือ ค.ศ. 1637 ซึ่งเดิมที่ทำการคิดเกี่ยวกับการใช้งานสเกลเลื่อน 2 ชิ้นมาทำให้เกิดระยะการเลื่อนขยาย เรียกว่า เวอร์เนียร์สเกล หลักจากนั้น นายโจเซฟอาร์บราวน์ ได้มาทำการประยุกต์เพิ่มปากวัดงาน (Caliper) เพื่อให้สามารถใช้งานได้ดีขึ้น จึงได้เปลี่ยนชื่อเรียกเป็น เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ (Vernier Caliper) ตามชื่อของนายเวอร์เนียร์ และชื่อเรียกปากวัดงาน สำหรับ เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ที่มีใช้กันในปัจจุบันมีหลายแบบหลายชนิด ซึ่งก็แล้วแต่ผู้ผลิตจะทำออกจำหน่าย โดยบางชนิดอาจใช้กับงานวัดเฉพาะด้าน แต่ในเบื้องต้นชนิดที่เราจะศึกษากันเป็นแบบที่ใช้งานทั่วไป (Universal Vernier Caliper)

ประเภทของเวอร์เนียร์

1. เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ (Vernier Calipers)



เวอร์เนียร์คาลิเปอร์ (Vernier caliper) มีลักษณะเป็นก้ามปูที่ข้างหนึ่งติดไม้บรรทัดยาว อีกข้างติดไม้บรรทัดอันเล็กที่เลื่อนได้ ไม้บรรทัดทั้งสองมีขีดวัดที่เยื้องกันตามที่กำหนด การวัดใช้วิธีถ่างเวอร์เนียร์ออกแล้วปรับให้ตรงกับขนาดสิ่งที่ต้องการวัด ลงสลักยึด แล้วจึงยกออกมาอ่านค่า โดยดูว่า เส้นบนไม้บรรทัดรองเส้นใดตรงกับเส้นที่อยู่บนไม้บรรทัดหลัก ให้ถือเส้นนั้นเป็นทศนิยมตัวท้ายสุดที่จะนำมาต่อกับค่าที่วัดได้จากไม้บรรทัดหลัก

เวอร์เนียร์ที่มีจำหน่ายตามท้องตลาดมักจะมีทั้งมาตราเมตริกและมาตราอังกฤษไว้ด้วยกันเพื่อความสะดวก ในทางอุตสาหกรรมเวอร์เนียร์มักกำหนดความละเอียดไว้ที่ 0.01 mm หรือหนึ่งในพันนิ้ว

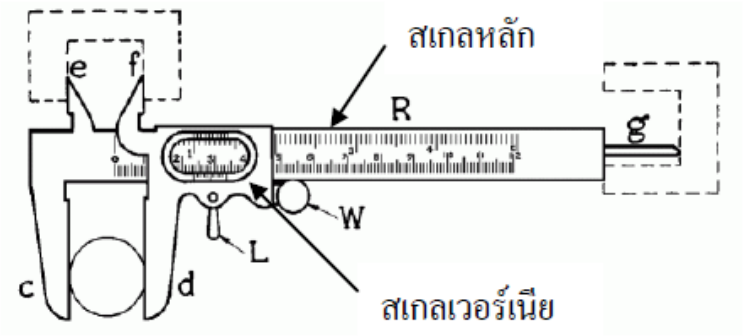
2. เวอร์เนียร์ไฮเกจ (Vernier Height Gauge)

เวอร์เนียร์วัดความสูงใช้เมื่อต้องการวัดตรวจสอบความสูงของงานและขีดขนาดความสูงของงานได้ขนาดถูกต้องแม่นยำ ใช้ขีดร่างแบบ (Lay out)ตามขนาดแบบงานเนื่องจากเวอร์เนียร์ไฮเกจมีหลักการแบ่งสเกลเช่นเดียวกับเวอร์เนียคาลิปเปอร์ขนาดความยาวในระบบเมตริก 300, 500, 600 และ 1,000 มม. มีค่าความละเอียด 0.02 มม.ขนาดความยาวในระบบอังกฤษ12 นิ้ว 18 นิ้ว 24 นิ้ว และ 40 นิ้ว มีค่าความละเอียด 0.001 นิ้ว

3. เวอร์เนียร์วัดลึก (Venier Depth Gauge)

จุดประสงค์ของการใช้เวอร์เนียร์วัดลึก เพื่อใช้วัดความลึกของรูเจาะ ความลึกของบ่างาน ร่อง ลึกต่างระดับ การวัดสามารถอ่านค่าจากสเกลได้เช่นเดียวกับการใช้เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ แตกต่างกันที่การวัดสเกลหลักจะเป็นตัวเคลื่อนที่ ส่วนสเกลเลื่อนจะอยู่กับที่สามารถอ่านค่าได้อย่างถูกต้องแม่นยำ

ส่วนประกอบและหน้าที่ เวอร์เนียร์คาลิเปอร์ (Vernier caliper)



เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ เป็นเครื่องมือที่นำเอาหลักการของคาลิปเปอร์ ซึ่งเป็นเครื่องมือถ่ายทอดขนาดผสมกับบรรทัดเหล็ก สิ่งสำคัญก็คือเพิ่มสเกลช่วยให้อ่านค่าได้ละเอียดยิ่งขึ้นเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ ใช้วัดความโตนอก – ใน วัดความลึก และความยาวของชิ้นงาน อ่านค่าได้โดยสเกล ส่วนประกอบของเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์มี 4 ส่วน

1. ปากสำหรับวัด (JAW) ประกอบด้วย ปากวัดใน และปากวัดนอก
2. สเกลหลัก (MAINSCALE) เป็นตัวบรรทัดใหญ่จะมีขีดแบ่งไว้เป็นระบบอังกฤษและระบบเมตริก
3. สเกลเวอร์เนีย (VERNIRE SCALE) จะยึดติดกับปากสำหรับวัดความโตนอก และความโตในสามารถวัดความละเอียดได้ถึง 0.001 นิ้ว และ 0.02 มิลลิเมตร
4. ก้านสำหรับวัดความลึก (DEPTH BAR) ลักษณะเป็นเหล็กเส้นแบนเล็กจะอยู่ส่วนท้ายของเมนสเกล

ตำแหน่งของการวัดเวอร์เนียร์

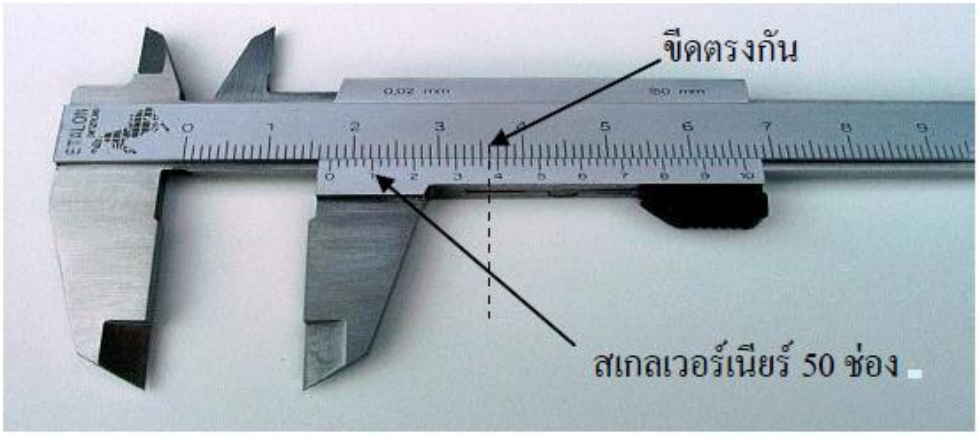
ชื่อส่วนประกอบ	หน้าที่
1. ปากวัดนอก (Outside Caliper Jaws)	วัดขนาดภายนอกของชิ้นงาน
2. เขี้ยววัดใน (Inside Caliper Jaws)	วัดขนาดภายในของชิ้นงาน
3. ก้านวัดลึก (Depth Probe)	วัดขนาดความลึกของชิ้นงาน
4. สเกลหลัก (Main Scale)	เป็นค่าสเกลหยาบที่อยู่บนลำตัวเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์
5. สเกลเลื่อน (Vernier Scale)	เป็นค่าสเกลขยายค่าความละเอียดอยู่บนปากวัดเลื่อน
6. สกรูล็อค หรือปุ่มล็อค (Locking Screw)	ล็อคตำแหน่งของปากวัดให้คงที่

วิธีอ่านค่าบนเวอร์เนียร์

1. หาความละเอียดของเวอร์เนียร์อันนั้นเป็นอันดับแรก (ปกติจะเขียนติดไว้ที่ตัว เวอร์เนียร์) โดยหาว่าแต่ละช่องบนสเกลหลักห่างกันเท่าใด ในหน่วยใด

2. นำเวอร์เนียร์ไปวัดวัตถุที่ต้องการ เลื่อนจนสเกลเวอร์เนียร์ชิดวัตถุ อ่าน ความยาวของวัตถุจากสเกลหลัก โดยสังเกตว่าขีดศูนย์ของสเกลเวอร์เนียร์เลยขีดศูนย์สเกลหลักมากี่ช่อง จากนั้นหาเศษความยาวที่เกินไปอีกเล็กน้อย โดยสังเกตว่าขีดเท่าไรของสเกลเวอร์เนียร์ตรงกับขีดบน สเกลหลัก นาจานวนขีดคูณกับกับความละเอียดของเวอร์เนียร์ที่หามาแล้วตามข้อ 1 นาความยาวที่ หาทั้งสองครั้งบวกกันจะได้เป็นความยาวของวัตถุ

ตัวอย่าง เมื่อนำเวอร์เนียร์ไปวัดวัตถุชิ้นหนึ่ง ได้ดังรูป



เมื่อพิจารณารูป จะพบว่าเวอร์เนียร์อันนี้ สเกลหลักมีหน่วยเป็นเซนติเมตรและ มิลลิเมตร แต่สเกลเวอร์เนียร์มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร ดังนั้นความละเอียดของเวอร์เนียร์จึงต้องใช้ ระยะห่างระหว่างขีดในหน่วยมิลลิเมตรคำนวณ ซึ่งจะได้ว่าเวอร์เนียร์มีความละเอียด 0.02 mm

ขณะที่วัดวัตถุตามรูป นั้น ขีดศูนย์ของสเกลเวอร์เนียร์อยู่ระหว่าง 1.7 ถึง 1.8 ใน หน่วยเซนติเมตร หรือ 17 ถึง 18 ในหน่วยมิลลิเมตร ค่าที่อ่านได้ค่าแรก คือ 1.7 เซนติเมตร หรือ 17 มิลลิเมตร ตามลำดับ

ต่อไปสังเกตขีดบนสเกลเวอร์เนียร์ จะเห็นว่าขีดที่ 19 บนสเกลเวอร์เนียร์ (ต้องนับขีดทั้งหมด โดยไม่ต้องสนใจตัวเลขบนสเกลเวอร์เนียร์) ตรงพอดีกับขีดบนสเกลหลัก ดังนั้นเศษความยาวจะเท่ากับ 19 x 0.02 = 0.38 mm หรือ 0.038 เซนติเมตร

ดังนั้น วัตถุชิ้นนี้ยาว 1.7 + 0.038 =1.738 เซนติเมตร
หรือยาว 17+0.38 = 17.38 มิลลิเมตร