

ระดับ ปวช.

2101-2106 วิชาวัดละเอียดช่างยนต์



SE-ED

งานวัดละเอียด ช่างยนต์

โอฬาร บริสุทธิ์
กมล เรียบโรส

งานวัดละเอียดช่างยนต์

โดย โอฬาร บริสุทธิ์, กมล เรียงไธสง

สงวนลิขสิทธิ์ในประเทศไทยตาม พ.ร.บ. ลิขสิทธิ์ © พ.ศ. 2556 โดย โอฬาร บริสุทธิ์, กมล เรียงไธสง
ห้ามคัดลอก ลอกเลียน ดัดแปลง ทำซ้ำ จัดพิมพ์ หรือกระทำการอื่นใด โดยวิธีการใดๆ ในรูปแบบใดๆ
ไม่ว่าส่วนหนึ่งส่วนใดของหนังสือเล่มนี้ เพื่อเผยแพร่ในสื่อทุกประเภท หรือเพื่อวัตถุประสงค์ใดๆ
นอกจากจะได้รับอนุญาต

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของหอสมุดแห่งชาติ

โอฬาร บริสุทธิ์, กมล เรียงไธสง.

งานวัดละเอียดช่างยนต์. --กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น, 2556.

1. เครื่องวัด--การวัด. 2. เครื่องยนต์--เครื่องมือและอุปกรณ์.

I. กมล เรียงไธสง, ผู้แต่งร่วม. II. ชื่อเรื่อง.

629.282

ISBN(e-book) : 978-616-08-1645-3

ผลิตและจัดจำหน่ายโดย



บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด (มหาชน)
SE-EDUCATION PUBLIC COMPANY LIMITED

อาคารทีซีไอเอฟ ทาวเวอร์ ชั้น 19 เลขที่ 1858/87-90 ถนนบางนา-ตราด แขวงบางนา
เขตบางนา กรุงเทพฯ 10260 โทรศัพท์ 0-2739-8000

[หากมีคำแนะนำหรือติชม สามารถติดต่อได้ที่ comment@se-ed.com]

รหัสวิชา ชื่อวิชา

ท-ป-น

2101-2106 งานวัดละเอียดช่างยนต์
(Automotive Precision Measurement)

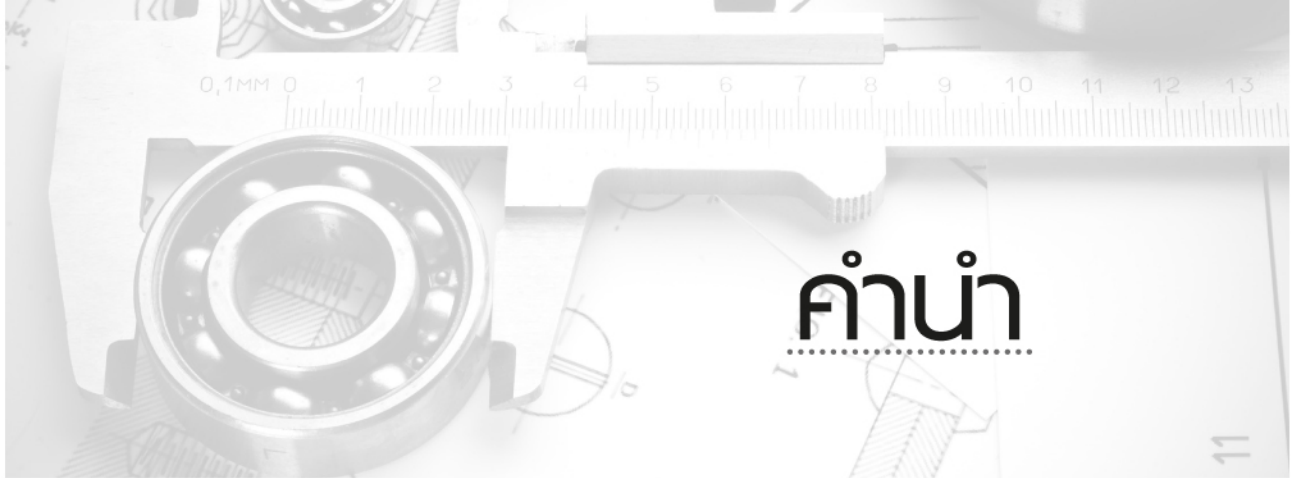
1-3-2

จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้

1. เข้าใจหลักการอ่าน การใช้ และบำรุงรักษาเครื่องมือวัดละเอียด
2. ใช้เครื่องมือวัดละเอียดตรวจวัดชิ้นส่วนต่างๆ ในงานช่างยนต์
3. มีกิจนิสัยที่ดีในการทำงาน รับผิดชอบ ประณีต รอบคอบ ตรงต่อเวลา สะอาด ปลอดภัย และรักษาสภาพแวดล้อม

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับการอ่านค่า การใช้เครื่องมือวัดละเอียดตรวจวัดชิ้นส่วนและบำรุงรักษาเครื่องมือวัดละเอียดในงานช่างยนต์



คำนำ

วิชา งานวัดละเอียดช่างยนต์ (รหัสวิชา 2101-2106) ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2555 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ซึ่งเป็นพื้นฐานที่สำคัญในการเรียนสาขาวิชาช่างยนต์ ที่ได้เน้นการใช้งานและการบำรุงรักษาเครื่องมือวัดละเอียดในการวัดขนาดและตรวจสอบชิ้นส่วนต่างๆ ของเครื่องยนต์ ด้วยกิจนิสัยการทำงานที่เป็นระเบียบเรียบร้อย ประณีต รอบคอบ และปลอดภัย

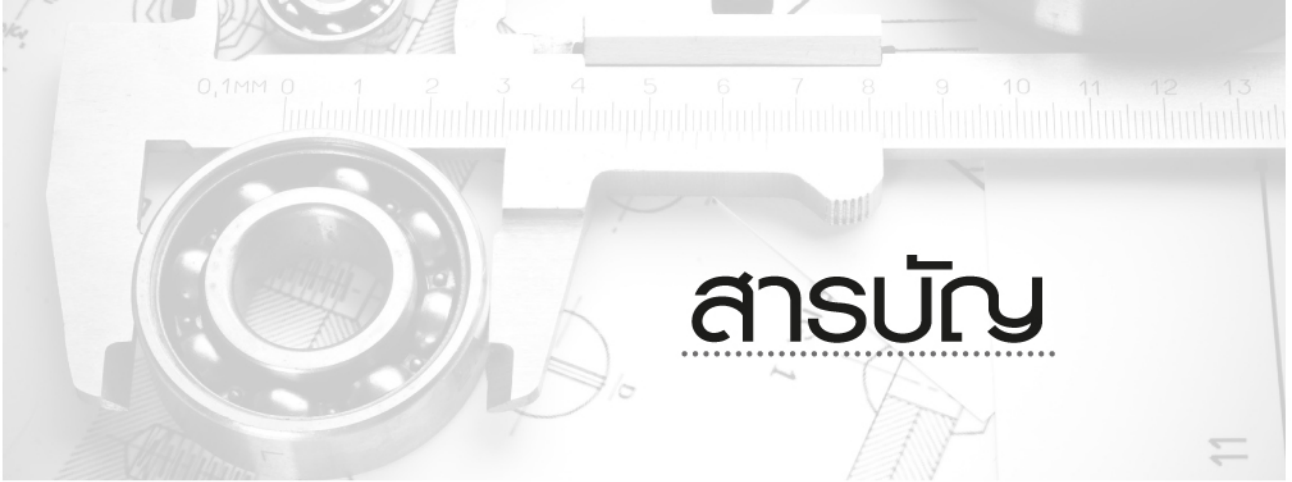
หนังสือเล่มนี้ เขียนขึ้นจากประสบการณ์การสอน และอ้างอิงจากเอกสารคู่มือซ่อมเครื่องยนต์ที่ทันสมัย สอดแทรกศัพท์เทคนิคของเครื่องมือวัดขนาดและการวัดชิ้นส่วนเครื่องยนต์เหมาะสำหรับการเรียนการสอนที่เป็นปัจจุบัน ประกอบด้วยรายละเอียดส่วนประกอบ หลักการทำงานของเครื่องมือวัดละเอียดชนิดต่างๆ เทคนิคการใช้เครื่องมือ การปรับตั้งเบื้องต้นก่อนการใช้งาน ตลอดจนข้อควรระวังในการใช้ เพื่อให้เครื่องมือวัดละเอียดมีอายุการใช้งานยาวนาน ในส่วนของการใช้เครื่องมือวัดละเอียดตรวจสอบชิ้นส่วนต่างๆ ในงานช่างยนต์นั้น ได้อ้างอิงหลักการวิธีวัดขนาดของคู่มือซ่อมเครื่องยนต์ เช่น ตำแหน่งในการวัด การเลือกใช้เครื่องมือวัด การวิเคราะห์ค่าที่วัดขนาดได้เทียบกับค่ามาตรฐาน และค่าที่ยอมให้สึกหรอสูงสุด เพื่อฝึกให้นักศึกษาได้วินิจฉัยว่าชิ้นส่วนนั้นๆ สมควรเปลี่ยนหรือปรับแต่งอย่างไร เพื่อให้เครื่องยนต์ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพดังเดิม

หากหนังสือเล่มนี้มีข้อผิดพลาดหรือบกพร่องประการใด ผู้เขียนขอน้อมรับคำติชมและคำแนะนำ เพื่อนำไปแก้ไขและปรับปรุงให้ดีขึ้นในการจัดทำครั้งต่อไป

โอฬาร บริสุทธิ์

กมล เรียงไธสง

อีเมล olarnolarn@gmail.com



สารบัญ

บทที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับงานวัดละเอียดช่างยนต์ 13

- 1.1 ความสำคัญของเครื่องมือวัดละเอียดช่างยนต์ 14
- 1.2 เครื่องมือที่ใช้ในงานวัดละเอียดช่างยนต์ 14
- 1.3 หน่วยวัดความยาว (System of Measurement) 18
- 1.4 ค่าความละเอียด 21
- 1.5 อุนทงูมิในการวัดขนาดชิ้นงาน 23
- 1.6 หลักการปฏิบัติในการวัดชิ้นส่วนเครื่องยนต์ 27
- 1.7 สรุป 28
- แบบฝึกหัดบทที่ 1 29

บทที่ 2 เวอร์เนียคาลิเปอร์ 37

- 2.1 ลักษณะโครงสร้างของเวอร์เนียคาลิเปอร์ 38
- 2.2 ค่าความละเอียดของเวอร์เนียร์ 39
- 2.3 การอ่านค่าเวอร์เนียร์ 41
- 2.4 การตรวจสอบและปรับแต่งเวอร์เนียร์ก่อนการใช้งาน 46
- 2.5 การวัดขนาดชิ้นงาน 50
- 2.6 ข้อห้ามในการใช้เวอร์เนียร์ 56
- แบบฝึกหัดบทที่ 2 57

**บทที่ 3 ไมโครมิเตอร์วัดนอก71**

- 3.1 ส่วนประกอบและหลักการทำงานของไมโครมิเตอร์ 72
- 3.2 การปรับตั้งไมโครมิเตอร์ก่อนการใช้งาน
(Outside Micrometer Adjustable Before Using) 75
- 3.3 การอ่านค่าไมโครมิเตอร์ 79
- 3.4 การใช้และบำรุงรักษาไมโครมิเตอร์ 81
- แบบฝึกหัดบทที่ 3 83

บทที่ 4 ฟิลเลอร์เกจเกี่ยวกับวัดปั้มน้ำมันเครื่อง 89

- 4.1 ลักษณะโครงสร้างของฟิลเลอร์เกจ 90
- 4.2 เทคนิคการใช้ฟิลเลอร์เกจ 90
- 4.3 ปั้มน้ำมันเครื่อง (Oil Pump) 94
- แบบฝึกหัดบทที่ 4 99
- ใบงาน 102

บทที่ 5 ไดอัลเกจ105

- 5.1 ลักษณะโครงสร้างของไดอัลเกจและแท่นจับยึดไดอัลเกจ 106
- 5.2 เทคนิคการใช้ไดอัลเกจ 109
- 5.3 ข้อควรระวังในการใช้ไดอัลเกจ 110
- แบบฝึกหัดบทที่ 5 112

บทที่ 6 การวัดขนาดกระบอกสูบ ลูกสูบ และแหวนลูกสูบ115

- 6.1 ความสำคัญของบริการกระบอกสูบ ลูกสูบ และแหวนลูกสูบ 116
- 6.2 การวัดขนาดกระบอกสูบ 119



6.3 โครงสร้างของลูกสูบ	127
6.4 การวัดขนาดความโตลูกสูบ	129
6.5 การวัดระยะห่างปากแหวนลูกสูบ (Piston Ring End Gap)	129
6.6 การวัดระยะห่างช่องว่างร่องแหวนลูกสูบ (Piston Ring Groove Clearance)	132
6.7 การวัดความโก่งเลื้อยลูกสูบ (Inspect Cylinder Block for Warp)	135
แบบฝึกหัดบทที่ 6	140
ใบงาน	146

บทที่ 7 การวัดขนาดเพลาลูกเบี้ยว157

7.1 ลักษณะและหน้าที่เพลาลูกเบี้ยว	158
7.2 ระยะโก่งเพลาลูกเบี้ยว (Camshaft Run-out)	159
7.3 การวัดความโตลูกเบี้ยว (Cam Lobe Height)	161
7.4 การวัดความโตเพลาลูกเบี้ยวที่จุดรองรับ (Camshaft Journal)	162
7.5 ระยะช่องว่างน้ำมันหล่อลื่นเพลาลูกเบี้ยว (Oil Clearance)	163
7.6 ระยะขยับเพลาลูกเบี้ยวตามแนวแกนเพลาลูกเบี้ยว (Camshaft Thrust Clearance)	166
แบบฝึกหัดบทที่ 7	168
ใบงาน	171

บทที่ 8 การวัดขนาดฝาสูบและวาล์ว177

8.1 ฝาสูบโก่ง	178
8.2 การวัดขนาดวาล์ว	181
8.3 การวัดช่องว่างน้ำมันหล่อลื่นวาล์วไอดี-ไอเสีย (Valve Guide Bush Oil Clearance)	186



8.4 การวัดขนาดสปริงวาล์ว	190
8.5 ลูกถ้วยยกวาล์ว (Valve Lifter)	193
แบบฝึกหัดบทที่ 8	197
ใบงาน	199

บทที่ 9 การวัดและปรับตั้งระยะห่างวาล์ว.....231

9.1 กลไกการยกวาล์ว (Valve Mechanism)	323
9.2 การวัดและปรับตั้งระยะห่างวาล์วแบบมีกระเดื่องยกวาล์ว (Rocker Arms)	232
9.3 การวัดระยะห่างวาล์วแบบขับตรง (Direct Drive)	236
แบบฝึกหัดบทที่ 9	249
ใบงาน	252

บทที่ 10 การวัดขนาดเพลาช้อเหวี่ยง.....259

10.1 ลักษณะและหน้าที่เพลาช้อเหวี่ยง	260
10.2 การวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพลาช้อเหวี่ยง	261
10.3 การวัดระยะโก่งเพลาช้อเหวี่ยง (Crankshaft Run-out)	265
10.4 การวัดระยะขยับเพลาช้อเหวี่ยงตามแนวแกนเพลาช้อ (Crankshaft Thrust Clearance)	266
10.5 ระยะช่องว่างน้ำมันหล่อลื่นเพลาช้อเหวี่ยง (Oil Clearance)	269
แบบฝึกหัดบทที่ 10	273
ใบงาน	276

**บทที่ 11 การวัดขนาดดิสก์เบรกและดรัมเบรก287**

11.1 การวัดขนาดดิสก์เบรก 288

11.2 การวัดขนาดดรัมเบรก 295

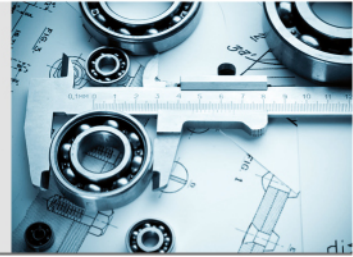
แบบฝึกหัดบทที่ 11 302

ใบงาน 304

บรรณานุกรม.....311

1

ความรู้เบื้องต้น เกี่ยวกับงาน วัดละเอียดช่างยนต์



สาระสำคัญ

ช่างยนต์เป็นช่างบริการงานด้านยานยนต์ มีหน้าที่บำรุงรักษารถยนต์ที่ใช้งานได้ปกติให้มีประสิทธิภาพ และซ่อมแซมรถยนต์ที่มีสภาพบกพร่องให้ใช้งานได้ปกติ การสังเกตอาการผิดปกติของรถด้วยการฟังเสียง การดูด้วยสายตา การดมกลิ่น และการสัมผัสด้วยมือเพื่อหาสาเหตุข้อบกพร่องของรถยนต์ ไม่เป็นการเพียงพอในการหาข้อบกพร่องของรถได้ทั้งหมด การใช้เครื่องมือวัดละเอียดจึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่ช่างยนต์ต้องทำความเข้าใจให้ดี เพื่อการเป็นช่างที่มีความสามารถในการวินิจฉัยข้อบกพร่องได้อย่างถูกต้องแม่นยำ

วัตถุประสงค์ทั่วไป

1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเครื่องมือวัดละเอียดช่างยนต์
2. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจชื่อเครื่องมือวัดละเอียดช่างยนต์
3. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจการคำนวณแปลงหน่วยวัดขนาดระหว่างระบบอังกฤษกับระบบเมตริก
4. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจค่าความละเอียดของเครื่องมือวัดละเอียดแต่ละชนิด
5. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจความสำคัญของอุณหภูมิห้องเครื่องมือวัดละเอียด
6. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในการใช้เครื่องมือวัดละเอียดได้ถูกต้อง

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกความสำคัญของเครื่องมือวัดละเอียดช่างยนต์ได้ถูกต้อง
2. บอกชื่อเครื่องมือวัดละเอียดช่างยนต์ได้ถูกต้อง
3. คำนวณแปลงหน่วยวัดขนาดระหว่างระบบอังกฤษกับระบบเมตริกได้ถูกต้อง
4. บอกค่าความละเอียดของเครื่องมือวัดละเอียดแต่ละชนิดได้ถูกต้อง
5. อธิบายความสำคัญของอุณหภูมิห้องเครื่องมือวัดละเอียดได้ถูกต้อง
6. อธิบายหลักการในการใช้เครื่องมือวัดละเอียดได้ถูกต้อง



1.1 ความสำคัญของเครื่องมือวัดละเอียดช่างยนต์

เมื่อผู้ใช้รถยนต์สังเกตเห็นว่ารถยนต์ที่ใช้มีความผิดปกติ ซึ่งแน่นอนว่าสิ่งผิดปกติที่พบนั้นสัมผัสได้ด้วยความรู้สึกของผู้ใช้รถยนต์ เช่น รถไม่มีแรง รถสั่น มีกลิ่นไหม้ คิว้นไอเสียมีมาก คิว้นไอเสียเหม็นฉุน ความร้อนเครื่องยนต์สูง มีน้ำหยดใต้ท้องรถ พวงมาลัยหนัก เบรกไม่อยู่ ฯลฯ ซึ่งคำถามยอดนิยมนิยมนที่ผู้ใช้รถยนต์มักจะถามช่างเมื่อนำรถเข้าซ่อมก็จะมี 3 คำถามคือ รถยนต์มีปัญหาอะไร ค่าซ่อมเท่าไร และใช้เวลาในการซ่อมเท่าไร

ถ้าช่างไม่สามารถตอบคำถามข้อแรกได้ ก็จะไม่สามารถตอบคำถามข้อต่อไปได้ ปัญหาบางอย่างอาจตอบได้จากการสังเกต เช่น พนักกระบอกสูบมีรอยเป็นเส้น ลูกสูบทะลุ ผิวภายในกระบอกเบรกเป็นรอย น้ำมันคลัตช์ชุ่ม ซิลล์ข้อเหวี่ยงด้านหน้ารั่ว ฯลฯ แต่ชิ้นส่วนที่สึกหรอตามปกติจะไม่สามารถรู้ค่าขนาดได้โดยไม่ใช้เครื่องมือวัดละเอียดในการวัดหาค่าขนาดชิ้นส่วนของเครื่องยนต์ที่สึกหรอ เช่น กระบอกสูบสึกหรอเกินข้อกำหนดของผู้ผลิต ระยะห่างปากแหวนลูกสูบมากเกินไป กำหนด ระยะห่างวาล์วมากเกินไป และฝาสูบโก่ง เป็นต้น

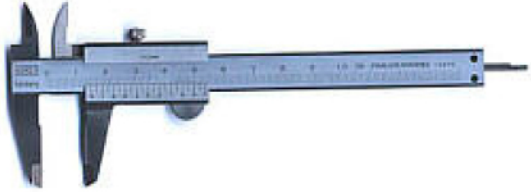
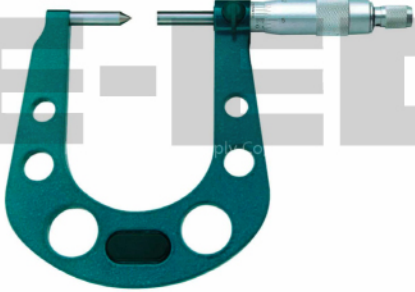
ช่างที่มีความรู้ความสามารถในการใช้เครื่องมือวัดละเอียด จะสามารถวัดขนาดความสึกหรอของชิ้นส่วน และเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานที่กำหนดโดยบริษัทผู้ผลิตได้ ย่อมจะเป็นช่างที่เก่งกว่า เพราะสามารถวิเคราะห์ข้อบกพร่องของรถยนต์ได้อย่างถูกต้องและแม่นยำกว่า

1.2 เครื่องมือที่ใช้ในงานวัดละเอียดช่างยนต์

เครื่องมือวัดละเอียดในงานอุตสาหกรรมมีอยู่มากมาย แต่เครื่องมือวัดละเอียดที่ใช้ในการวัดขนาดชิ้นส่วนเครื่องยนต์ ดังแสดงในตารางที่ 1.1 โดยรายการที่ 1 เวอร์เนียคาลิเปอร์ และรายการที่ 2 เอตซ์ไซด์ไมโครมิเตอร์คาลิเปอร์เท่านั้นที่วัดขนาดแล้วทราบค่าได้ นอกนั้นเป็นเกจวัด (Gauge) ซึ่งไม่สามารถทราบค่าได้ จะได้เพียงค่าที่เปรียบเทียบกับมีค่ามากกว่าหรือน้อยกว่าขนาดของเกจ หรือหากต้องการทราบขนาด ต้องใช้ร่วมกับเวอร์เนียหรือไมโครมิเตอร์



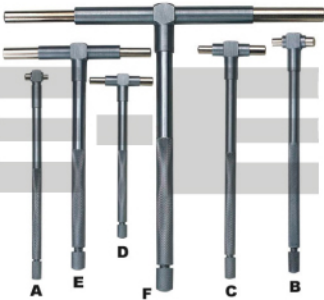
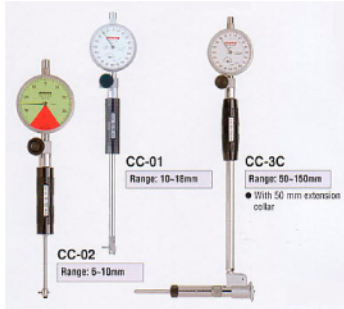
ตารางที่ 1.1 แสดงเครื่องมือวัดละเอียดที่ใช้สำหรับงานวัดละเอียดช่างยนต์

1. เวอร์เนียคาลิเปอร์ (Vernier Caliper)	
2. ไมโครมิเตอร์วัดนอก (Outside Micrometer Caliper)	
3. ไมโครมิเตอร์วัดความหนาจานดิสก์เบรก (Disc Brake Micrometers)	
4. เวอร์เนียดิจิตอลวัดความโตดิสก์เบรก (Digital Disk Brake Caliper)	





ตารางที่ 1.1 (ต่อ) แสดงเครื่องมือวัดละเอียดที่ใช้สำหรับงานวัดละเอียดช่วงยนต์

5. เกจวัดความหนา (Thickness Gauge) หรือฟีลเลอร์เกจ (Feeler Gauge)	
6. พลาสติเกจ (Plastigage)	
7. เทเลสโคปิกเกจ (Telescopic Gauge)	
8. ไดอัลเกจ (Dial Gauge)	
9. เกจวัดกระบอกสูบ (Cylinder Gauge or Bore Gauge)	





ตารางที่ 1.1 (ต่อ) แสดงเครื่องมือวัดละเอียดที่ใช้สำหรับงานวัดละเอียดช่างยนต์

10. แท่นจับยึดไดอัลเกจ (Dial Gauge Stand)	
11. เกจวัดระยะห่างเข็มหัวเทียน (Spark Plug Gap Wire Gauge)	
12. ไดอัลคาลิเปอร์เกจวัดใน (Dial Caliper Gauges Internal Type)	
13. แท่งบรรทัดเหล็ก (Straight Edge)	





ตารางที่ 1.1 (ต่อ) แสดงเครื่องมือวัดละเอียดที่ใช้สำหรับงานวัดละเอียดช่างยนต์

14. แท่นจับยึดไมโครมิเตอร์ (Micrometer Stand)	
15. แท่นวางเพลารูปตัววี (V-Block)	

1.3 หน่วยวัดความยาว (System of Measurement)

หน่วยวัดความยาวที่นิยมใช้กันทั่วโลกมี 2 ระบบคือ

1.3.1 หน่วยวัดความยาวในระบบอังกฤษ (Imperial and Customary System or English System)

ระบบอังกฤษเป็นหน่วยวัดความยาวที่นิยมใช้ในประเทศอังกฤษ สหรัฐฯ และประเทศในเครือจักรภพอังกฤษ (ประเทศที่เป็นเมืองขึ้นของอังกฤษ) ใช้หน่วยความยาวเป็นนิ้ว ฟุต หลา และ ไมล์ แต่ในการวัดขนาดที่มีความละเอียดสูงจะใช้หน่วยเป็นนิ้ว

1.3.2 หน่วยวัดความยาวในระบบเมตริก (Metric System)

ระบบเมตริกเป็นหน่วยวัดขนาดที่เป็นสากลในทุกประเทศ นิยมใช้มากกว่าระบบอังกฤษ และเป็นระบบที่จะใช้แทนที่ระบบอังกฤษในที่สุด โดยเฉพาะงานทางด้านวิทยาศาสตร์ อาหาร ยา เทคโนโลยี อุตสาหกรรม และทางการทหาร แม้แต่บริษัทต่างๆ ในสหรัฐฯ ต่างก็เปลี่ยนมาใช้ระบบ



เมตริก เพราะในการค้าขายกับต่างประเทศ สินค้าต้องได้มาตรฐาน ISO 9001 ซึ่งในการรับรองมาตรฐาน ISO 9001 ต้องใช้ระบบเมตริกในการวัดขนาดเท่านั้น

การแปลงหน่วยอังกฤษและหน่วยเมตริก (Metric Conversion)

ในคู่มือซ่อมรถยนต์ส่วนใหญ่กำหนดหน่วยวัดความยาวทั้งหน่วยเมตริกและหน่วยอังกฤษ แต่คู่มือซ่อมรถยนต์รุ่นเก่าอาจกำหนดเฉพาะหน่วยอังกฤษเพียงอย่างเดียว การเปลี่ยนหน่วยวัดขนาดดังกล่าวสามารถทำได้จากข้อมูลดังแสดงในตารางที่ 1.2

ตารางที่ 1.2 แสดงการเทียบค่าในการแปลงหน่วยความยาว

การแปลงหน่วย	หมายเหตุ
1 Kilometer (km) = 1,000 m	—
1 Centimeter (cm) = 0.01 m	—
1 Millimeter (mm) = 0.001 m = 1,000 Micrometer	ใช้ในงานวัดละเอียด
1 Micrometer (mm) = 0.001 mm = 0.000,001 m	ใช้ในงานวัดละเอียด
1 meter (m) = 1.094 yard (yd)	—
1 meter (m) = 39.37 inch (in)	—
1 meter (m) = 3.281 foot (ft)	—
1 yard (yd) = 0.9144 meter	—
1 kilometer (km) = 0.6214 mile	—
1 mile = 1.609 kilometer (km)	—
1 centimeter (cm) = 0.3937 inch (in)	—
1 inch (in) = 2.54 centimeter (cm) = 25.4 millimeter (mm)	ใช้ในงานวัดละเอียด
1 foot (ft) = 30.48 centimeter	—

จากตารางที่ 1.2 แสดงการเปลี่ยนค่าหน่วยวัดความยาวที่นิยมใช้ทั่วไป แต่ในการวัดละเอียดซึ่งต้องมีค่าความละเอียดสูง จะใช้เฉพาะหน่วยที่มีขนาดเล็กๆ เท่านั้น



ตัวอย่างที่ 1.1 เครื่องยนต์โตโยต้า รุ่น 1NZ-FE กำหนดขนาดสลักก้านสูบไว้ที่ 18.013 – 18.016 mm
จงคำนวณหาขนาดของสลักก้านสูบในหน่วยของนิ้ว

วิธีทำ

โจทย์กำหนดให้ขนาดสลักก้านสูบอยู่ที่ 18.013 – 18.016 mm

จากตาราง

$$1 \text{ in} = 25.4 \text{ mm}$$

หรือ

$$\frac{1 \text{ in}}{25.4 \text{ mm}} = 1 \quad \dots(1)$$

$$\frac{25.4 \text{ mm}}{1 \text{ in}} = 1 \quad \dots(2)$$

การนำเลข 1 คูณกับเลขจำนวนใดก็ตาม ค่าของตัวเลขนั้นจะไม่เปลี่ยนแปลง ทั้งสูตรที่ (1) และสูตรที่ (2) ต่างก็มีค่าเท่ากับ 1 จึงสามารถนำไปคูณกับจำนวนเลขที่โจทย์กำหนดให้ได้ โดยขนาดไม่เปลี่ยน

ในการแปลงหน่วย mm ให้เป็นหน่วย in ต้องใช้สูตรที่ (1) ดังนี้

$$\begin{aligned} 18.013 \text{ mm} &= 18.013 \text{ mm} \times \frac{1 \text{ in}}{25.4 \text{ mm}} \\ &= \frac{18.013 \text{ mm} \times 1 \text{ in}}{25.4 \text{ mm}} = 0.7092 \text{ in} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{และ} \quad 18.016 \text{ mm} &= 18.016 \text{ mm} \times \frac{1 \text{ in}}{25.4 \text{ mm}} \\ &= \frac{18.016 \text{ mm} \times 1 \text{ in}}{25.4 \text{ mm}} = 0.7093 \text{ in} \end{aligned}$$

ขนาดสลักก้านสูบอยู่ที่ 18.013 – 18.016 mm = 0.7092 – 0.7093 in ตอบ

งานวัดละเอียดช่างยนต์

หนังสือ **งานวัดละเอียดช่างยนต์** เล่มนี้ ตรงตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2555 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา เนื้อหากล่าวถึงหลักการทำงานของเครื่องมือวัดละเอียดต่างๆ และลำดับขั้นการวัดขนาดชิ้นส่วนเครื่องยนต์ เพื่อทราบขนาดที่สึกหรอเปรียบเทียบกับขนาดที่กำหนดในคู่มือซ่อม รวมทั้งใบงานต่างๆ ซึ่งได้ออกแบบมาให้สะดวกในการวิเคราะห์ข้อมูล และตัดสินใจในการซ่อมเครื่องยนต์ได้อย่างถูกต้องแม่นยำ เหมาะสำหรับนักเรียน นักศึกษา สาขาวิชาเครื่องกล ตลอดจนผู้สนใจทั่วไป

ประวัติผู้เขียน



โอพาร์ บริลคุทธิ์

การศึกษา

- ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (คอ.บ.) สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วศ.ม.) สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (ศษ.ม.) สาขาวิชาการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยรามคำแหง

การอบรม

- เครื่องยนต์ไฮบริดจ์ จัดโดย บริษัท โตโยต้ามอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด
- ระบบ "Multiplex Communication Technology" จัดโดย บริษัท โตโยต้ามอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด

การทำงาน

- พ.ศ. 2554 – ปัจจุบัน ครู คศ. 3 ประจำแผนกวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคสมุทรปราการ
- พ.ศ. 2528 – 2553 อาจารย์ประจำแผนกวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคสุโขทัย



กมล เรียบไอลบ

การศึกษา

- ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต (คอ.ม.) สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- กำลังศึกษาระดับปริญญาเอกสาขาการบริหารและการจัดการการศึกษา (การบริหารการอาชีวศึกษา) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การอบรม

- ผ่านการอบรมหลักสูตรความรู้ด้านเทคโนโลยียานยนต์ “รถยนต์อีซูซุดีแมกซ์รุ่นใหม่หมด (All New Isuzu D-Max)”
- ผ่านการอบรมหลักสูตร “ระบบเกียร์อัตโนมัติ” โครงการศูนย์เรียนรู้และถ่ายทอดเทคโนโลยียานยนต์
- ผ่านการอบรมเชิงปฏิบัติการการใช้และการซ่อมบำรุงครุภัณฑ์เครื่องจักรกลเทคโนโลยี CNC

การทำงาน

- พ.ศ. 2551 – ปัจจุบัน อาจารย์ประจำแผนกวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคสุโขทัย

ISBN 978-616-08-1243-1



180 บาท

คู่มือเรียน-สอบ/อาชีวศึกษา-
เครื่องยนต์, การวัด