

ตามทางหลักสูตรขอบ

สำนักบ้านคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

ระดับ ปวช.

2100-1006 งานเครื่องยนต์เบื้องต้น

2101-2101 งานเครื่องยนต์เกี๊ยวซิลิน

ทฤษฎี เครื่องยนต์ เบื้องต้น



นพดล คำมณี

ทฤษฎีเครื่องยนต์เบื้องต้น

โดย นพดล คำมณี

สงวนลิขสิทธิ์ในประเทศไทยตาม พ.ร.บ. ลิขสิทธิ์ © พ.ศ. 2556 โดย นพดล คำมณี
ห้ามคัดลอก ลอกเลียน ดัดแปลง ทำซ้ำ จัดพิมพ์ หรือกระทำการอื่นใด โดยวิธีการใดๆ ในรูปแบบใดๆ
ไม่ว่าส่วนหนึ่งส่วนใดของหนังสือเล่มนี้ เพื่อเผยแพร่ในสื่อทุกประเภท หรือเพื่อวัตถุประสงค์ใดๆ
นอกจากจะได้รับอนุญาต

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของหอสมุดแห่งชาติ

นพดล คำมณี.

ทฤษฎีเครื่องยนต์เบื้องต้น. --กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2556.

1. เครื่องยนต์.

I. ชื่อเรื่อง.

621.4

ISBN(e-book) : 978-616-08-0816-8

ผลิตและจัดจำหน่ายโดย



บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น 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]

คำนิยม



หนังสือ *ทฤษฎีเครื่องยนต์เบื้องต้น* เล่มนี้ มีเนื้อหาครอบคลุมความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเครื่องยนต์ ได้แก่ หลักการทำงานของเครื่องยนต์ ระบบต่างๆ ของเครื่องยนต์และรถยนต์ วิธีการบำรุงรักษาเครื่องยนต์เบื้องต้นที่สามารถปฏิบัติได้ด้วยตนเอง จึงเป็นประโยชน์สำหรับนักศึกษาใช้ศึกษาค้นคว้า โดยเฉพาะช่างอุตสาหกรรมและผู้ที่มีความสนใจทั่วไป เนื่องจากเนื้อหาภายในเล่มได้รวบรวมและจัดทำโดยอาจารย์ที่มีความรู้และประสบการณ์จากการสอนวิชาเครื่องยนต์มาเป็นเวลานาน ได้รับการฝึกอบรมจากบริษัทผู้ผลิตรถยนต์ชั้นนำในประเทศไทยหลายครั้ง ทั้งยังมีความวิริยะอุตสาหะมุ่งมั่นที่จะทำให้หนังสือเล่มนี้ออกมามีความถูกต้องเหมาะสมทั้งเนื้อหาและภาพประกอบ

ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าหนังสือเล่มนี้มีเนื้อหาครอบคลุมทางด้านทฤษฎีของวิชาเครื่องยนต์เบื้องต้นในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ในสาขาวิชาช่างอุตสาหกรรม และผู้ที่มีความสนใจนำไปใช้ศึกษาหาความรู้จากหนังสือเล่มนี้ได้เป็นอย่างดี



SE-ED

๕

(นายสืบพงษ์ รักษาทรัพย์)

ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคนครราชสีมา

คำนำ



ในปัจจุบันนี้ เครื่องยนต์ที่ติดตั้งอยู่ในรถยนต์ได้มีการแข่งขันกันพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะการนำเอาเทคโนโลยีทางด้านไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เข้ามาผสมผสานกับเทคโนโลยีทางด้านเครื่องกล เพื่อทำการผลิตเครื่องยนต์ที่มีสมรรถนะและประสิทธิภาพสูงสุด ดังนั้นช่างเทคนิคที่อยู่ในสาขาดังกล่าวจึงจำเป็นต้องเข้าไปเกี่ยวข้องกับ และควรมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการทำงานและส่วนประกอบของเครื่องยนต์ ตลอดจนการบำรุงรักษารถยนต์

หนังสือ *ทฤษฎีเครื่องยนต์เบื้องต้น* เล่มนี้จึงเป็นหนังสือที่เหมาะสมสำหรับช่างเทคนิคสาขาต่างๆ และผู้ที่สนใจทั่วไป ได้นำไปใช้ประกอบการศึกษาเกี่ยวกับเครื่องยนต์และการบำรุงรักษารถยนต์ในขั้นต้น ก่อนที่จะทำการศึกษาในขั้นที่สูงขึ้นต่อไป

ในปัจจุบันนี้ผู้เขียนได้ทำหน้าที่สอนประจำอยู่ที่แผนกวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคนครราชสีมา ซึ่งได้รับความช่วยเหลือตามโครงการร่วมมือทางวิชาการระหว่างบริษัท โตโยต้า มอเตอร์ (ประเทศไทย) จำกัด และกระทรวงศึกษาธิการ ชื่อโครงการ TOYOTA TECHNICAL EDUCATION PROGRAM หรือ T-TEP ดังนั้นเอกสารอ้างอิงหรือข้อมูลทางเทคนิค จึงมาจากรถยนต์และเครื่องยนต์ของโตโยต้าเป็นส่วนใหญ่ โดยผู้เขียนนำมาปรับให้ตรงตามหลักสูตรของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาเพื่อใช้ประกอบการสอน และขอขอบพระคุณบริษัท โตโยต้า มอเตอร์ (ประเทศไทย) จำกัด เป็นอย่างสูงมา ณ ที่นี้ด้วย

ผู้เขียนหวังว่าหนังสือเล่มนี้จะเป็นประโยชน์แก่นักศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้อง หากมีข้อเสนอแนะหรือข้อติชมประการใด ผู้เขียนยินดีน้อมรับเพื่อจะได้นำไปปรับปรุงแก้ไขในการจัดพิมพ์ครั้งต่อไป

นพดล คำมณี



บทที่ 1 เครื่องมือช่างยนต์ 13

- 1.1 หลักทั่วไปในการใช้เครื่องมือช่างยนต์ 14
- 1.2 เครื่องมือช่างยนต์ทั่วไป 15
- 1.3 อุปกรณ์จับยึด 35
- แบบฝึกหัด 42

บทที่ 2 โครงสร้างและส่วนประกอบของรถยนต์ 49

- 2.1 ข้อมูลเฉพาะของรถยนต์ 50
- 2.2 เครื่องยนต์ 59
- 2.3 ระบบส่งกำลัง 60
- 2.4 แชสชี่ส 63
- 2.5 ระบบไฟฟ้าในรถยนต์ 66
- แบบฝึกหัด 70

บทที่ 3 ชิ้นส่วนของเครื่องยนต์ 73

- 3.1 การแบ่งชิ้นส่วนตามลักษณะการทำงาน 75
- 3.2 ฝาสูบ 76
- 3.3 ห้องเผาไหม้ของเครื่องยนต์แก๊สโซลีน 77
- 3.4 ห้องเผาไหม้ของเครื่องยนต์ดีเซล 80
- 3.5 ปะเก็นฝาสูบ 84
- แบบฝึกหัด 85

บทที่ 4 ลินและกลไกของลัน**89**

- 4.1 เฟลาลูกเบี้ยว 90
 4.2 ลันและชิ้นส่วนกลไกของลัน 94
 แบบฝึกหัด 101

บทที่ 5 เสือสูบ ชุดลูกสูบ เฟลาข้อเหวี่ยง และล้อช่วยแรง**105**

- 5.1 เสือสูบ 106
 5.2 กระบอกสูบ 106
 5.3 ปลอกสูบ 107
 5.4 ลูกสูบ 109
 5.5 ก้านสูบ 119
 5.6 เฟลาข้อเหวี่ยง 120
 5.7 แปรงเฟลาข้อเหวี่ยง 122
 5.8 ล้อช่วยแรง 123
 5.9 อ่างน้ำมันเครื่อง 124
 แบบฝึกหัด 126

บทที่ 6 หลักการทำงานของเครื่องยนต์**133**

- 6.1 หลักการทำงานของเครื่องยนต์แก๊สโซลีน 134
 6.2 หลักการทำงานของเครื่องยนต์ดีเซล 140
 6.3 ข้อเปรียบเทียบระหว่างเครื่องยนต์ดีเซลกับเครื่องยนต์แก๊สโซลีน 146
 แบบฝึกหัด 147

บทที่ 7 ระบบจุดระเบิดของเครื่องยนต์**153**

- 7.1 แบตเตอรี่ 154
 7.2 คอยล์จุดระเบิด 157
 7.3 จานจ่าย 158
 7.4 หัวเทียน 161
 7.5 การทำงานของระบบจุดระเบิด 166
 7.6 ระบบจุดระเบิดแบบทรานซิสเตอร์ 167
 แบบฝึกหัด 171

บทที่ 8 ระบบเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ 175

- 8.1 ระบบเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์แก๊สโซลีน 176
- 8.2 ระบบเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ดีเซล 187
- 8.3 ระบบเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติ 196
- แบบฝึกหัด 197

บทที่ 9 ระบบหล่อลื่นของเครื่องยนต์ 201

- 9.1 จุดมุ่งหมายของการมีระบบหล่อลื่น 202
- 9.2 ชนิดของระบบหล่อลื่น 202
- 9.3 ส่วนประกอบของระบบหล่อลื่นแบบใช้แรงดัน 204
- แบบฝึกหัด 212

บทที่ 10 ระบบระบายความร้อนของเครื่องยนต์ 215

- 10.1 ระบบระบายความร้อนด้วยอากาศ (Air Cooling System) 216
- 10.2 ระบบระบายความร้อนด้วยของเหลว (Liquid Cooling System) 217
- 10.3 ส่วนประกอบของระบบระบายความร้อนแบบใช้แรงดัน 219
- แบบฝึกหัด 231

บทที่ 11 การบำรุงรักษาเครื่องยนต์ 233

- 11.1 ข้อดีของการบำรุงรักษาเครื่องยนต์ 234
- 11.2 การบำรุงรักษาเครื่องยนต์ทั่วไป 234
- 11.3 การบำรุงรักษาเครื่องยนต์ประจำวัน (การตรวจตามปกติ) 235
- 11.4 การบำรุงรักษาเครื่องยนต์ตามระยะที่กำหนด 238
- แบบฝึกหัด 258

เฉลยแบบฝึกหัด 261

บรรณานุกรม 263

เครื่องมืองานช่างยนต์

■ สำคัญ

การถอด-ประกอบชิ้นส่วนเครื่องยนต์ การซ่อมเครื่องยนต์ การบริการและการบำรุงรักษารถยนต์ ต้องใช้เครื่องมือช่างยนต์ช่วยในการทำงาน เพราะส่วนมากขึ้นส่วนต่างๆ จะถูกยึดด้วยอุปกรณ์จับยึดหลายชนิด ในการถอดอุปกรณ์จับยึดดังกล่าวจึงต้องใช้เครื่องมือช่างยนต์ในการทำงานทั้งสิ้น เครื่องมือช่างยนต์มีอยู่หลายชนิด จึงต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับงานที่จะทำ ดังนั้นช่างยนต์จำเป็นที่จะต้องรู้จักเครื่องมือช่างยนต์ หน้าที่และลักษณะของเครื่องมือช่างยนต์ เพื่อให้สามารถทำงานได้โดยที่ชิ้นส่วนและอุปกรณ์ไม่มีการชำรุดเสียหาย

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกหลักทั่วไปในการใช้เครื่องมือช่างยนต์ได้
2. บอกชื่อและลักษณะของเครื่องมือช่างยนต์ได้
3. บอกชื่อและลักษณะของอุปกรณ์จับยึดได้
4. บอกหน้าที่ของเครื่องมือช่างยนต์ได้
5. บอกหน้าที่ของอุปกรณ์จับยึดได้

ในการทำงานของช่างยนต์โดยทั่วไป การปฏิบัติงานจะมีความสะดวกหรือรวดเร็วได้นั้นขึ้นอยู่กับเลือกใช้เครื่องมือที่นำมาใช้งาน ซึ่งถ้าเลือกใช้เครื่องมือให้ถูกกับงานและเหมาะสมแล้ว การทำงานจะเสร็จอย่างรวดเร็วและมีความปลอดภัยในการปฏิบัติงานอีกด้วย ดังนั้นช่างยนต์ทุกคนจึงจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการเลือกใช้เครื่องมือ วิธีการใช้เครื่องมือ ประโยชน์และหน้าที่ของเครื่องมือแต่ละชนิด เพื่อให้สามารถปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว

1.1 หลักทั่วไปในการใช้เครื่องมือช่างยนต์

หลักทั่วไปในการใช้เครื่องมือช่างยนต์ที่สำคัญและควรปฏิบัติตามมีดังต่อไปนี้

- เลือกใช้เครื่องมือที่มีขนาดและชนิดให้เหมาะสมกับการใช้งาน
- ดูแลรักษาเครื่องมือให้พร้อมที่จะนำไปใช้งานได้เสมอ
- ไม่ควรนำเครื่องมือไปดัดแปลงจากสภาพเดิมแล้วนำไปใช้งาน
- ขณะใช้เครื่องมือที่มีโอกาสได้รับอันตราย เช่น สกัด เหล็กนำศูนย์ ค้อน หินเจียรระไน ควรใส่อุปกรณ์ป้องกัน เช่น แว่นตาหรือหน้ากาก ในขณะที่ปฏิบัติงาน
 - ขณะตอกเหล็กสังหรือสกัด อย่าหันปลายสกัดเข้าหาตัว เพราะเศษโลหะหรือตัวสกัดอาจหลุดมือและกระเด็นเข้าหาตัวได้
 - ขณะขันประแจ ควรใช้วิธีการขันลักษณะดึง ไม่ควรใช้วิธีการผลักหรือใช้ค้อนเคาะที่ด้ามประแจ และควรยืนในตำแหน่งที่เหมาะสม เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดอันตราย
 - สวมหัวประแจให้พอดีกับหัวนัตหรือโบลต์ในขณะที่ทำการขัน
 - ขณะใช้ประแจเลื่อน ต้องปรับขนาดของปากประแจเลื่อนให้พอดีกับหัวนัตหรือโบลต์ ถ้าหลวมเกินไป จะทำให้หัวนัตและปากประแจเสียรูปได้ มุมจับควรอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องและรับแรงได้มาก
 - เลือกใช้ประแจกระบอกให้ถูกประเภท เช่น ประแจกระบอกสี่โครเมียมสำหรับใช้กับด้ามขันทั่วไป ประแจกระบอกสี่สำหรับด้ามขันที่ใช้กำลังลมหรือไฟฟ้า เป็นต้น
 - ใช้ค้อนที่ด้ามไม่หลวม และเวลาตีให้หน้าค้อนสัมผัสกับชิ้นงานเต็มหน้า หลีกเลี่ยงการใช้ค้อนที่หัวหรือหน้าสัมผัสเยินและชำรุด
 - ขณะใช้เครื่องมือที่ทำให้เกิดประกายไฟ ควรระมัดระวังอย่าให้อยู่ใกล้สารไวไฟ เช่น น้ำมันเบนซิน เป็นต้น
 - เมื่อใช้เครื่องมือเสร็จแล้ว ควรทำความสะอาดและเก็บเข้าที่ที่เรียบร้อย ไม่ควรวางไว้เกะกะบนพื้นหรือวางขวางทางเดิน เพราะอาจเกิดอันตรายกับผู้เดินผ่านไปมาได้
 - จัดหา-จัดทำสถานที่หรือแผงสำหรับจัดเก็บเครื่องมือให้เป็นระเบียบและสะดวกในการเบิกไปใช้งาน

1.2 เครื่องมือช่างยนต์ทั่วไป

เครื่องมือช่างยนต์ทั่วไป หมายถึงเครื่องมือพื้นฐานทั่วไปที่ใช้ในการซ่อม ถอดชิ้นส่วน ประกอบชิ้นส่วน ปรับแต่ง เครื่องยนต์ โดยใช้แรงคนในการขัน เคาะ จับ หมุน หรือตัด เช่น ประแจ ไขควง คีม ค้อน เป็นต้น

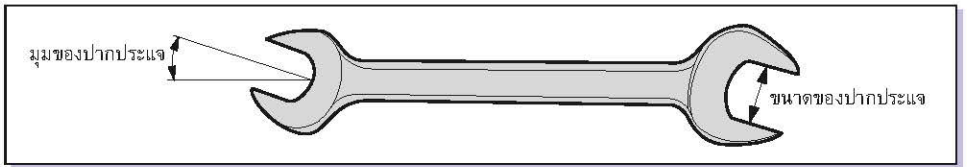


รูปที่ 1.1 เครื่องมือช่างยนต์ทั่วไป

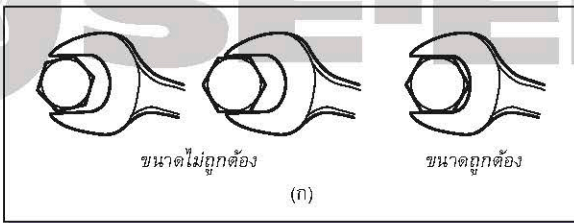
1.2.1 ประเภท

ประแจ (wrench) เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับขันนัตหรือโบลต์ โดยทั่วๆ ไปชิ้นส่วนต่างๆ ภายในเครื่องยนต์มักจะประกอบไปด้วยนัตหรือโบลต์ซึ่งมีลักษณะเป็นหัวหกเหลี่ยมหลายขนาดด้วยกัน ดังนั้นประแจจึงเป็นเครื่องมือหลักในการทำงานของช่างยนต์ ซึ่งได้แก่

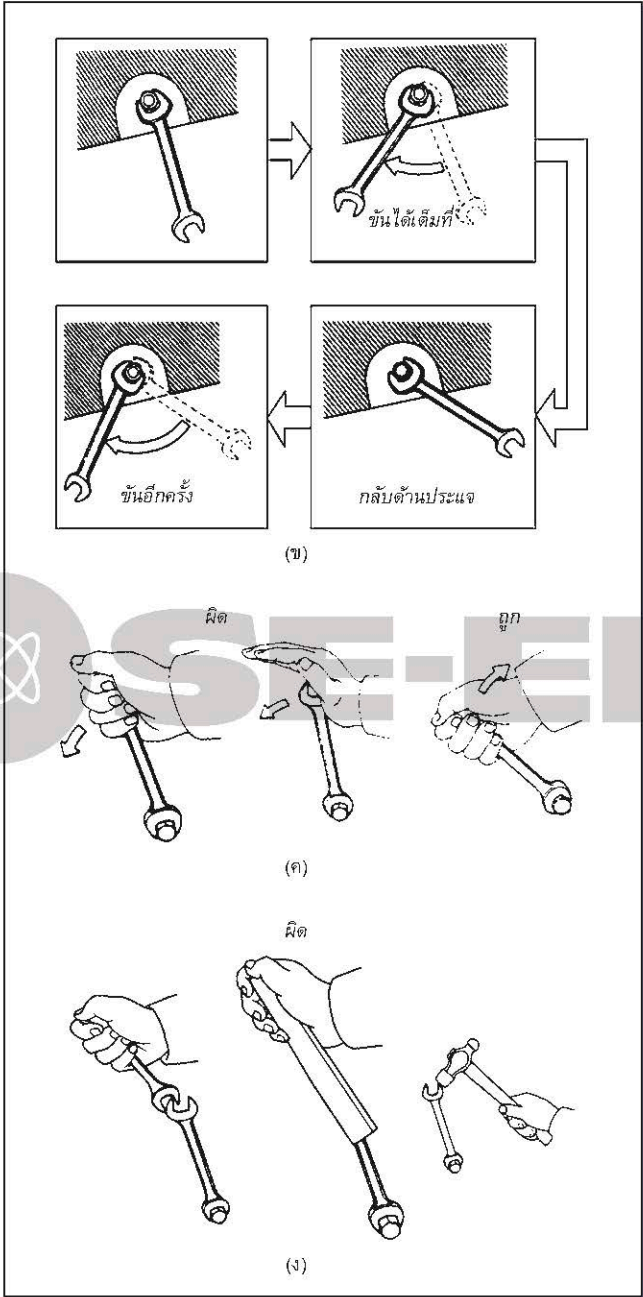
1. ประแจปากตาย (Open-end Wrench) ประแจปากตายเป็นเครื่องมือที่มีปากสัมผัสกับหัวนัตหรือโบลต์เพียงสองด้าน จึงเป็นเครื่องมือที่สะดวกในการขันนัตหรือโบลต์ที่อยู่ในพื้นที่แคบๆ ไม่นิยมใช้ขันนัตหรือโบลต์ที่ขันแน่นมากๆ ขนาดของประแจปากตายมักจะเรียกตามขนาดต่างๆ ของนัตหรือโบลต์ ซึ่งได้แก่ ระบบอังกฤษ จะบอกขนาดเป็นเลขเศษส่วน เช่น ขนาดเบอร์ 1/2, 3/4 ส่วนระบบเมตริกจะบอกเป็นตัวเลขธรรมดา เช่น ขนาดเบอร์ 10, ขนาดเบอร์ 12 เป็นต้น ดังแสดงในรูปที่ 1.2 และรูปที่ 1.3



รูปที่ 1.2 มุมและขนาดของประแจปากตาย

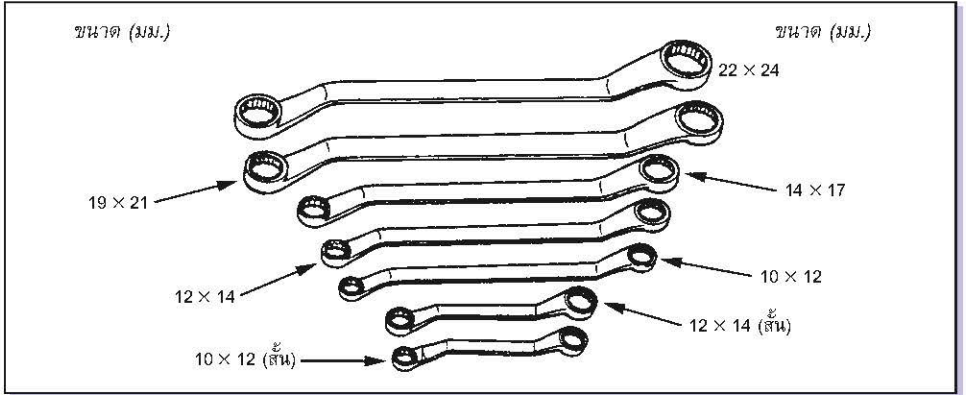


รูปที่ 1.3 การใช้งานประแจปากตาย

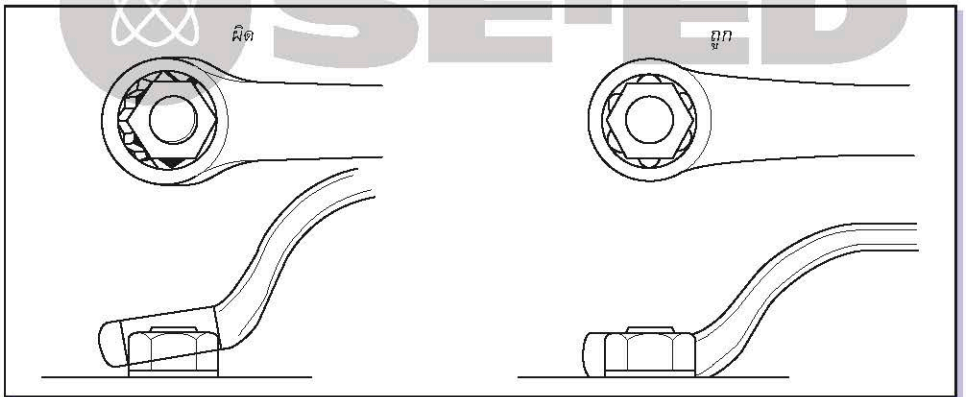


รูปที่ 1.3 (ต่อ) การใช้งานประแจปากตาย

2. ประแจแหวน (Box-end Wrench) ประแจแหวนเป็นประแจที่ปากสามารถจับหัวนัตและโบลต์ได้มากกว่าประแจปากตาย มีมุมจับตั้งแต่ 6 มุม, 8 มุม และ 12 มุม ทำให้สามารถขันนัตและโบลต์ที่แน่นมากได้ดีกว่าประแจปากตาย ขนาดของประแจแหวนมีขนาดเหมือนกับประแจปากตาย คือมีทั้งระบบอังกฤษและระบบเมตริก ดังแสดงในรูปที่ 1.4

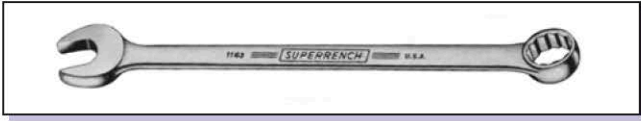


รูปที่ 1.4 ลักษณะของประแจแหวนขนาดต่างๆ



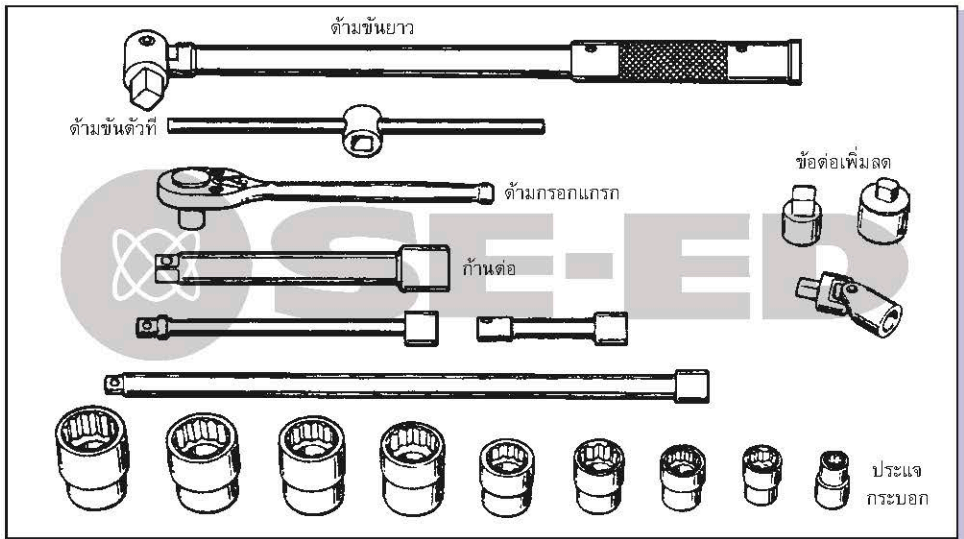
รูปที่ 1.5 วิธีการใช้งานประแจแหวน

3. ประแจรวม (Combination Wrench) ประแจรวมมีลักษณะผสมระหว่างประแจปากตายกับประแจแหวน โดยปลายด้านหนึ่งมีลักษณะเหมือนประแจปากตาย อีกด้านหนึ่งมีลักษณะเหมือนประแจแหวน ลักษณะการใช้งานของประแจรวมจะเหมือนกับประแจแหวนและประแจปากตาย แต่ด้านปากตายจะไม่มีมุมเอียง และด้านปากแหวนจะมีปากแบนกว่าประแจแหวน จึงใช้ขันในพื้นทีแคบได้ดีกว่า



รูปที่ 1.6 ลักษณะของประแจรวม

4. ประแจกระบอกหรือประแจปากซ์ (Socket Wrench) ปากของประแจกระบอกจะมีลักษณะเหมือนกับประแจแหวน มีมุมเหลี่ยมตั้งแต่ 6 มุม, 8 มุม และ 12 มุม อยู่ในโครงของตัวประแจกระบอก เวลาใช้ต้องใช้ร่วมกับด้ามขันชนิดต่างๆ โดยสามารถเปลี่ยนขนาดของประแจกระบอกได้หลายขนาด ตามสภาพและความเหมาะสมของการทำงาน ดังแสดงในรูปที่ 1.7



รูปที่ 1.7 ลักษณะของประแจกระบอกและด้ามขัน

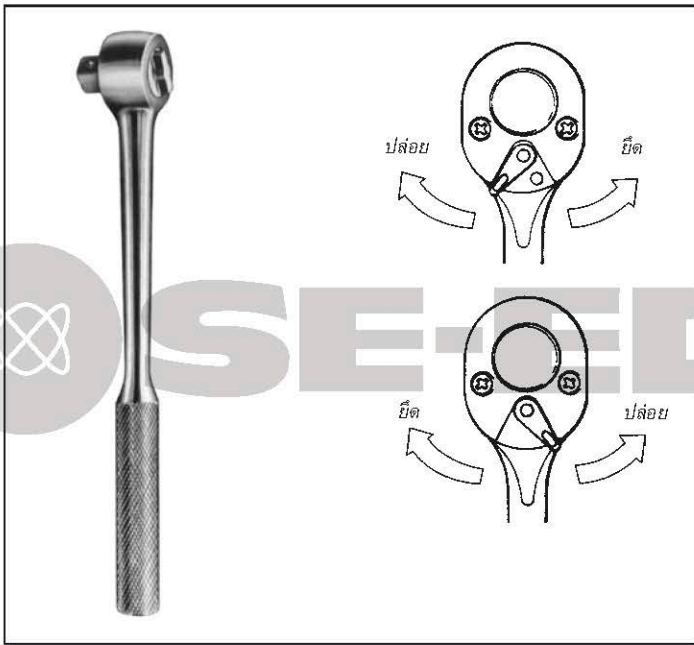
ที่ปลายด้านตรงข้ามกับปากสำหรับจับหัวนัตและโบลต์ของประแจกระบอกจะมีช่องลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมลึกลงไปสำหรับสวมกับปลายของด้ามขัน ซึ่งปลายด้ามขันจะมีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมยื่นออกมา มีขนาดความโตดังนี้คือขนาด 1/2, 1/4, 3/8 และ 1 นิ้ว ด้ามขันที่ใช้ร่วมกับประแจกระบอกที่สำคัญได้แก่

ก. ด้ามขันยาว (Flex Handle) ใช้สำหรับขันหรือคลายนัตและโบลต์ที่แน่นมากๆ ส่วนมากจะใช้ตอนคลายครั้งแรกและขันให้แน่นครั้งสุดท้าย ดังนั้นจะต้องใช้ด้ามขันอื่นๆ ด้วยตามความเหมาะสม ดังแสดงในรูปที่ 1.8



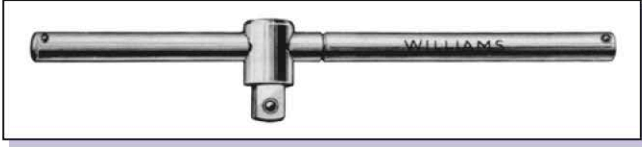
รูปที่ 1.8 ด้ามขันยาว

ข. **ด้ามขันกรอกแกรก (Ratchet Handle)** ใช้สำหรับงานที่มีพื้นที่ขันแคบๆ ทำให้มีความสะดวกรวดเร็วในการทำงาน เพราะสามารถปรับทิศทางการขันเข้าหรือออกได้ ดังแสดงในรูปที่ 1.9



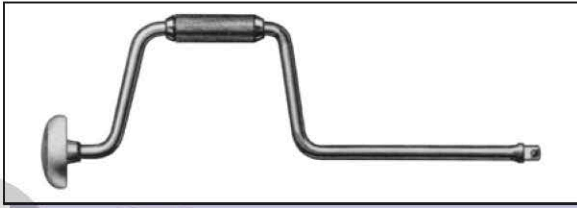
รูปที่ 1.9 ด้ามขันกรอกแกรกและการปรับ

ค. **ด้ามขันตัวที (Sliding T-handle)** ใช้สำหรับงานที่ต้องการแรงขันทั้งสองข้างเท่าๆ กัน มีลักษณะคล้ายด้ามขันยาว แต่มีขนาดสั้นกว่า สามารถเลื่อนปรับไปมาได้ เมื่อปรับเลื่อนแล้วจะมีลักษณะเป็นตัวที เพื่อความสะดวกในการใช้งาน ดังแสดงในรูปที่ 1.10



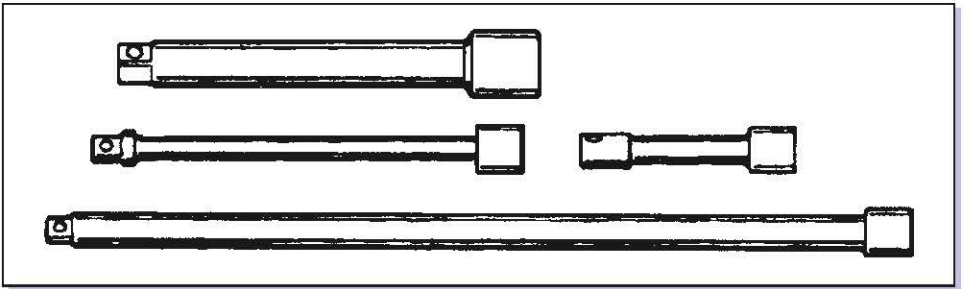
รูปที่ 1.10 ด้ามขันตัวที่

ง. **ด้ามขันเร่ง (Speed Handle)** ใช้สำหรับขันนัตหรือโบลต์ที่ต้องการความเร็ว เนื่องจากด้ามขันมีลักษณะเหมือนสว่าน แต่ขันหรือโบลต์ที่ขันจะต้องคลายออกมาให้หลวมเสียก่อน และต้องมีพื้นที่ในการขันกว้างพอที่ด้ามจะหมุนเคลื่อนที่ได้ ดังแสดงในรูปที่ 1.11



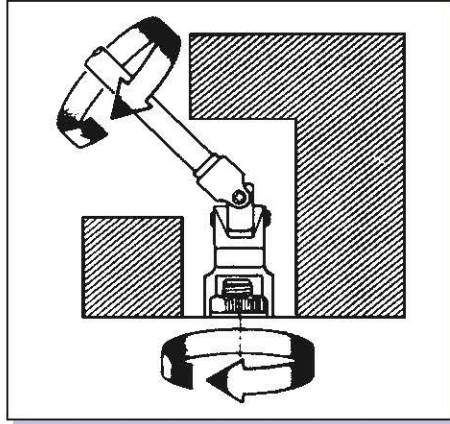
รูปที่ 1.11 ด้ามขันเร่ง

จ. **ก้านต่อ (Extension Bar)** ใช้สำหรับต่อระหว่างประแจกับด้ามขัน ทำให้มีความยาวเพื่อใช้สำหรับขันนัตหรือโบลต์ที่อยู่บริเวณที่แคบและลึกได้ ซึ่งมีหลายขนาดให้เลือกใช้ ดังแสดงในรูปที่ 1.12



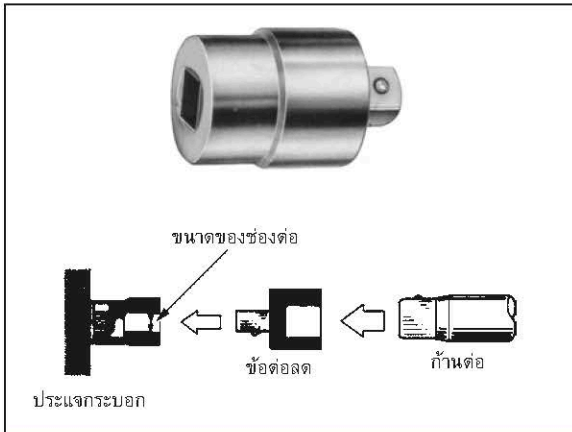
รูปที่ 1.12 ก้านต่อ

ฉ. ข้อต่ออ่อน (Universal Joint) ลักษณะการใช้งานเหมือนกับก้านต่อ แต่มีข้อดีกว่าคือใช้ขันนัตหรือโบลต์ที่อยู่ในแนวต่างกันคนละระดับซึ่งไม่เป็นเส้นตรง ดังแสดงในรูปที่ 1.13



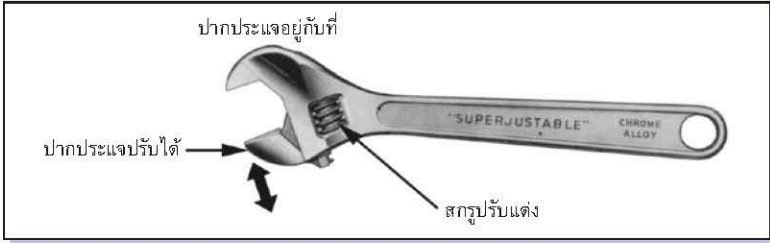
รูปที่ 1.13 การใช้งานข้อต่ออ่อน

ซ. ข้อต่อเพิ่มลด (Drive Size Adaptors) ใช้สำหรับปรับขนาดของด้ามจับและประแจกระบอกลูกที่มีขนาดไม่เท่ากัน จากขนาดเล็กไปใหญ่ และขนาดใหญ่ไปเล็ก เพื่อให้สามารถใช้งานร่วมกันได้ ดังแสดงในรูปที่ 1.14

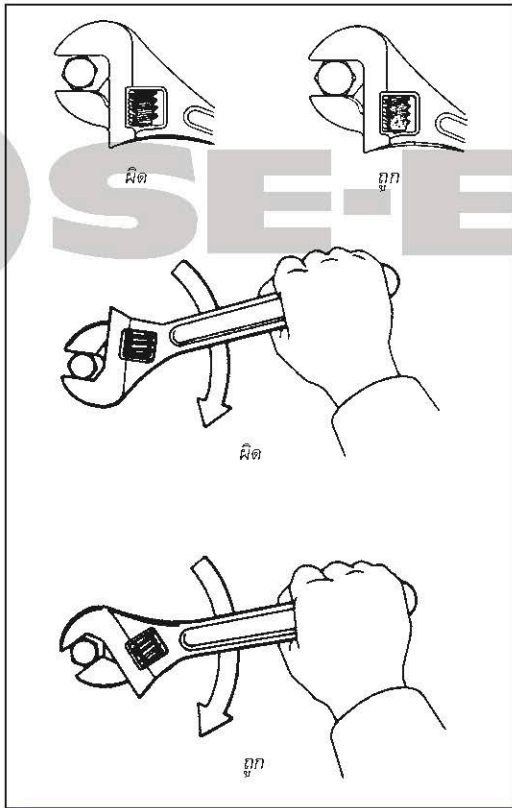


รูปที่ 1.14 ลักษณะการใช้งานข้อต่อเพิ่มลด

5. **ประแจเลื่อน (Adjustable Wrench)** ใช้สำหรับขันนัตหรือโบลต์ที่มีขนาดไม่มาตรฐานหรือเป็นรูปเหลี่ยม แต่ไม่นิยมใช้ขันนัตหรือโบลต์ทั่วๆ ไป ดังแสดงในรูปที่ 1.15



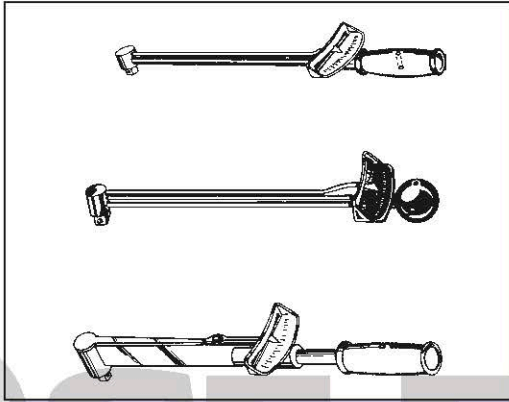
รูปที่ 1.15 ลักษณะของประแจเลื่อน



รูปที่ 1.16 ลักษณะการใช้งานประแจเลื่อน

6. **ประแจวัดแรงบิด (Torque Wrench)** ประแจวัดแรงบิดเป็นเครื่องมือที่ใช้ร่วมกับประแจกระบอก สำหรับขันน็อตหรือโบลต์ที่ต้องการแรงขันที่แน่นอนตามค่ากำหนด อ่านค่าออกมาเป็นตัวเลข โดยที่ขณะทำการขัน ที่ตัวของประแจวัดแรงบิดจะมีสเกลแสดงค่าแรงขันไว้ที่ด้ามขัน ชนิดของประแจวัดแรงบิดแบ่งตามลักษณะของสเกลได้ดังนี้

ก. **ประแจวัดแรงบิดแบบเข็มชี้ (Deflecting Beam)** จะใช้วิธีวัดแรงขันโดยการดูสเกลจากเข็มที่ด้ามขัน โดยเข็มจะขยับเมื่อออกแรงขัน ดังแสดงในรูปที่ 1.17



รูปที่ 1.17 ประแจวัดแรงบิดแบบเข็มชี้

ข. **ประแจวัดแรงบิดแบบหน้าปัด (Dial)** จะใช้วิธีการวัดแรงโดยการดูสเกลจากหน้าปัดที่ด้ามขัน โดยเข็มที่หน้าปัดจะขยับเมื่อออกแรงขัน ดังแสดงในรูปที่ 1.18



รูปที่ 1.18 ลักษณะของประแจวัดแรงบิดแบบหน้าปัด

ในปัจจุบัน เครื่องยนต์ได้มีการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีไปอย่างรวดเร็วโดยบริษัทผู้ผลิตรถยนต์ชั้นนำ ด้วยการนำเอาเทคโนโลยีทางด้านไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เข้ามาผสมผสานกับเทคโนโลยีทางด้านเครื่องกล เพื่อให้เครื่องยนต์ที่ผลิตขึ้นมีสมรรถนะและประสิทธิภาพสูงสุด ช่างเทคนิคที่เกี่ยวข้องในสาขาดังกล่าวจึงจำเป็นต้องมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับส่วนประกอบของเครื่องยนต์ การทำงานของเครื่องยนต์ และการบำรุงรักษาเครื่องยนต์

หนังสือ **ทฤษฎีเครื่องยนต์เบื้องต้น** เล่มนี้ ได้รวบรวมเนื้อหาที่ช่างเทคนิคและผู้ที่มีความสนใจทางด้านเครื่องยนต์ สามารถนำไปใช้ศึกษาเกี่ยวกับเครื่องมือช่างยนต์ อุปกรณ์จับยึด โครงสร้างและส่วนประกอบของเครื่องยนต์ หลักการทำงานของเครื่องยนต์ และการบำรุงรักษาเครื่องยนต์ ซึ่งทำให้ผู้ที่สนใจจะศึกษาได้มีความรู้เรื่องเครื่องยนต์และการบำรุงรักษาเครื่องยนต์ในขั้นต้น ก่อนที่จะทำการศึกษารายละเอียดในขั้นต่อไป

ประวัติผู้เขียน **นพดล คำมณี**



การศึกษา

- สำเร็จการศึกษาระดับครุศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ จากสถาบันราชภัฏบุรีรัมย์
- สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาระดับบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ จากมหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล

การทำงาน

- ปัจจุบันดำรงตำแหน่ง ครู ช่างนาฎการพิเศษ ประจำแผนกวิชาเครื่องกล (สาขางานยานยนต์) ทำหน้าที่พิเศษ หัวหน้างานพัฒนาหลักสูตรการเรียนการสอน วิทยาลัยเทคนิคนครราชสีมา สอนวิชางานเครื่องยนต์เบื้องต้น วิชางานเครื่องยนต์ วิชางานเครื่องยนต์แก๊สโซลีน และวิชางานเครื่องยนต์ดีเซล

การฝึกอบรม

- เข้ารับการฝึกอบรมหลักสูตรการซ่อมและบริการรถจักรยานยนต์ยามาฮา จากบริษัท สยามยามาฮา จำกัด
- เข้ารับการฝึกอบรมหลักสูตรเร่งรัดภาคทฤษฎีและปฏิบัติเกี่ยวกับรถจักรยานยนต์ซูซูกิ จากบริษัท ไทยซูซูกิมอเตอร์ จำกัด
- เข้ารับการฝึกอบรมหลักสูตรเร่งรัดภาคทฤษฎีและปฏิบัติเกี่ยวกับรถจักรยานยนต์ซูซูกิ จากบริษัท ไทยซูซูกิมอเตอร์ จำกัด
- เข้ารับการฝึกอบรมหลักสูตรเทคนิคการซ่อมรถจักรยานยนต์คาวาซากิ จากบริษัท กลอรัคคาวาซากิมอเตอร์ จำกัด
- เข้ารับการฝึกอบรมหลักสูตรเทคโนโลยีเครื่องยนต์แก๊สโซลีน (ระบบควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์และระบบซัดมัลทิส) จากบริษัท โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด
- เข้ารับการฝึกอบรมหลักสูตรการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากสถาบันพัฒนาครูอาชีวศึกษา
- เข้ารับการฝึกอบรมหลักสูตรเทคโนโลยียานยนต์สมัยใหม่ จากบริษัท โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด
- เข้ารับการฝึกอบรมหลักสูตรระบบฉีดเชื้อเพลิงแบบคอมมอดเรล, ระบบ VVTI และระบบ VSC จากบริษัท โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด
- เข้ารับการฝึกอบรมหลักสูตรขับขี่รถจักรยานยนต์อย่างปลอดภัย “หลักสูตรผู้ช่วยครูฝึก” และเทคนิครถจักรยานยนต์ฮอนด้า จากบริษัท เอ็ทฮอนด้า จำกัด
- เข้ารับการฝึกอบรมหลักสูตร Body Electrical, SRS, ABS, TCS Course จากบริษัท ฮอนด้าอโตโมบิล จำกัด
- เข้ารับการฝึกอบรมหลักสูตรโครงการส่งเสริมผู้ตรวจและทดสอบรถยนต์ NGV จากกรมธุรกิจพลังงาน กระทรวงพลังงาน

ISBN 978-616-08-0370-5



175 บาท

วิทยาการและเทคโนโลยี/
คู่มือเรียน-เครื่องยนต์, รถยนต์