

▶ ได้ผ่านการตรวจประเมินคุณภาพหนังสือเรียนอาชีวศึกษา
หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2566 ประกาศลำดับที่ 677

รหัสวิชา 20101-2004

▶ หนังสือเล่มนี้เรียบเรียงตามจุดประสงค์รายวิชา
สมรรถนะรายวิชาและคำอธิบายรายวิชา
หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562
ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

งานส่งกำลังรถยนต์

Automotive Transmission Job



ผู้แต่ง **ประสานพงษ์ หาเรือนชัย**

106.-

 **ซีเน็ด**

งานส่งกำลังรถยนต์

โดย ประสานพงษ์ หาเรือนชัย

สงวนลิขสิทธิ์ตามกฎหมาย โดย บุญธรรม ภัทราจารกุล © พ.ศ.2566

ห้ามคัดลอก ลอกเลียน ดัดแปลง ทำซ้ำ จัดพิมพ์ หรือกระทำการอื่นใด โดยวิธีการใดๆ ในรูปแบบใดๆ
ไม่ว่าส่วนหนึ่งส่วนใดของหนังสือเล่มนี้ เพื่อเผยแพร่ในสื่อทุกประเภท หรือเพื่อวัตถุประสงค์ใดๆ
นอกจากจะได้รับอนุญาต

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของหอสมุดแห่งชาติ

ประสานพงษ์ หาเรือนชัย.

งานส่งกำลังรถยนต์. -- กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2566.

284 หน้า.

1. รถยนต์ -- ชุดส่งกำลัง.

I. ชื่อเรื่อง.

629.24

Barcode (e-book) : 9786160849031

ผลิตและจัดจำหน่ายโดย



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

เลขที่ 1858/87-90 ถนนเทพรัตน แขวงบางนาใต้ เขตบางนา กรุงเทพฯ 10260
โทรศัพท์ 0-2826-8000

หากมีคำแนะนำหรือติชม สามารถติดต่อได้ที่ comment@se-ed.com

20101-2004 งานส่งกำลังรถยนต์
(Automotive Transmission Job)

1 - 3 - 2

จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้

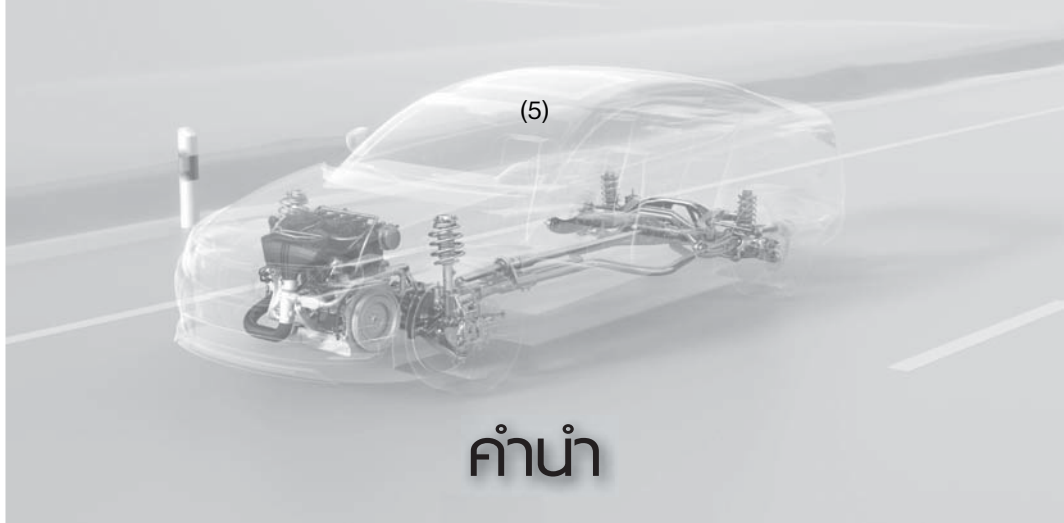
1. เข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างและหลักการทำงานของระบบส่งกำลังรถยนต์
2. สามารถถอด ประกอบ ตรวจสอบ บำรุงรักษาระบบส่งกำลังรถยนต์
3. มีกิจนิสัยที่ดีในการทำงานรับผิดชอบ ประณีตรอบคอบ ตรงต่อเวลา สะอาด ปลอดภัย และรักษาสภาพแวดล้อม

สมรรถนะรายวิชา

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างและหลักการทำงานของระบบส่งกำลังรถยนต์
2. ถอด ประกอบ ตรวจสอบชิ้นส่วนของระบบส่งกำลังรถยนต์ตามคู่มือ
3. ซ่อมและบริการระบบส่งกำลังรถยนต์ตามคู่มือ
4. บำรุงรักษาชิ้นส่วนของระบบส่งกำลังรถยนต์ตามคู่มือ

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับโครงสร้างและหลักการทำงานของระบบส่งกำลังรถยนต์ การใช้เครื่องมือ และอุปกรณ์ยก การถอด ประกอบ และตรวจสอบคลัตช์ เกียร์ ข้อต่อ เพลากลาง เพืองท้ายเพลาขับล้อ การบำรุงรักษาระบบส่งกำลังรถยนต์และประมาณราคาค่าบริการ

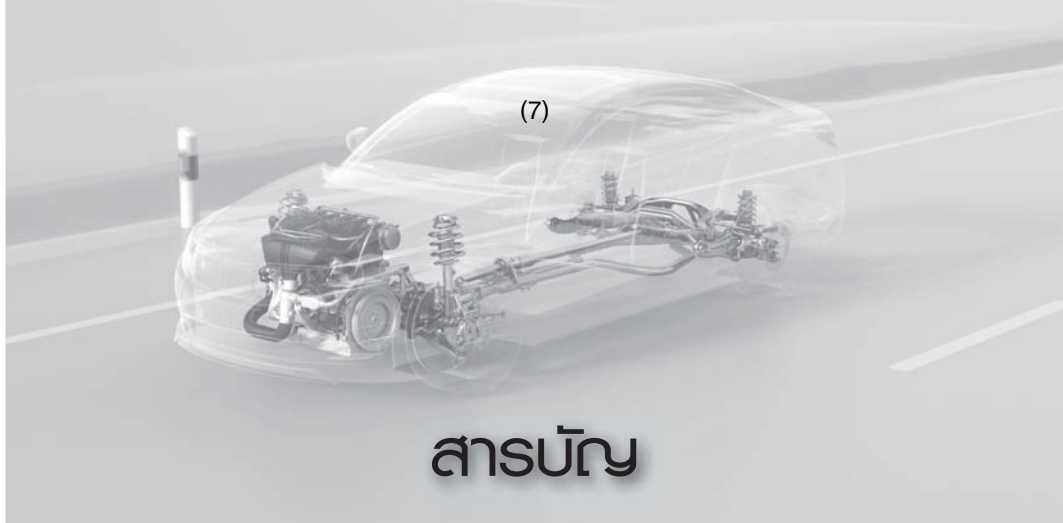


หนังสือวิชา **งานส่งกำลังรถยนต์ รหัสวิชา 20101-2004** เล่มนี้ มีเนื้อหาตรงตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างยนต์ ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหาที่สำคัญ ประกอบด้วย ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับโครงสร้างและหลักการทำงานของระบบส่งกำลังรถยนต์ การใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ยก การถอดประกอบ และตรวจสอบสภาพคลัตช์ เกียร์ ข้อต่อ เพลากลาง เฟืองท้าย เพลาขับล้อ การบำรุงรักษาระบบส่งกำลังรถยนต์ และประมาณราคาค่าบริการ และใบงานการถอด ประกอบ ตรวจสอบสภาพชิ้นส่วน ช่อม บริการ และบำรุงรักษาตามมาตรฐานคู่มือของบริษัทผู้ผลิตรถยนต์

สุดท้ายผู้เขียนขอขอบคุณ บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด (มหาชน) ที่ได้จัดทำหนังสือเล่มนี้เป็นรูปเล่มที่สมบูรณ์

หากหนังสือเล่มนี้มีข้อผิดพลาดประการใด ผู้เขียนขออภัยมา ณ ที่นี้ และขออนุญาตคำติชมเพื่อจะได้นำไปแก้ไขและปรับปรุงในการจัดพิมพ์ครั้งต่อไป

ประสานพงษ์ หาเรือนชัย
ดาวน์โหลดแผนการสอนและเฉลยได้ที่
<https://download.se-ed.com>



สารบัญ

บทที่ 1 เครื่องมือทั่วไปและอุปกรณ์ยก	1
1.1 เครื่องมือช่างยนต์ทั่วไป	2
1.2 เครื่องมือวัดช่างยนต์	17
1.3 อุปกรณ์ยก	18
แบบฝึกหัดบทที่ 1	24
บทที่ 2 หลักการเบื้องต้นของระบบส่งกำลัง	28
2.1 แบบของระบบส่งกำลังรถยนต์	29
2.2 แรงบิดและเฟือง	33
2.3 หลักการเบื้องต้นของการส่งกำลังกระปุกเกียร์	36
2.4 การรักษาทิศทางการหมุนของเพลา	36
2.5 อัตราทดเฟืองรวม	37
2.6 เฟือง	39
แบบฝึกหัดบทที่ 2	40
บทที่ 3 คลัตช์รถยนต์	42
3.1 หน้าที่ของคลัตช์	43
3.2 ประเภทของคลัตช์	44
3.3 โครงสร้างและส่วนประกอบของคลัตช์	48
3.4 ระบบกลไกควบคุมการทำงานของคลัตช์	57

แบบฝึกหัดบทที่ 3	63
ใบงาน	67
บทที่ 4 กระปุกเกียร์ขับเคลื่อนล้อหน้า.....	82
4.1 โครงสร้างและการทำงานของกระปุกเกียร์ขับเคลื่อนล้อหน้า	83
4.2 กลไกชิงโครเมช.....	89
4.3 กลไกเปลี่ยนเกียร์.....	96
4.4 กลไกควบคุมการเปลี่ยนเกียร์.....	103
4.5 ระบบหล่อลื่น	103
4.6 น้ำมันเกียร์	106
แบบฝึกหัดบทที่ 4	108
บทที่ 5 กระปุกเกียร์ขับเคลื่อนล้อหลัง	112
5.1 โครงสร้างและการทำงานของกระปุกเกียร์รถยนต์ขับเคลื่อนล้อหลัง	113
5.2 กลไกชิงโครเมช.....	117
5.2 การส่งกำลังของกระปุกเกียร์ขับเคลื่อนล้อหลังแบบชิงโครเมช	120
แบบฝึกหัดบทที่ 5	125
ใบงาน	129
บทที่ 6 เพลากลางและข้อต่ออ่อน.....	167
6.1 ชนิดของการขับเคลื่อนของเพลากลาง	169
6.2 แบบของเพลากลาง	171
6.3 ข้อต่ออ่อน	172
6.4 ลูกปืนรองรับเพลากลาง	178
6.5 ข้อต่อเลื่อน	179
แบบฝึกหัดบทที่ 6	180
ใบงาน	183

บทที่ 7	เฟืองท้ายรถยนต์	193
7.1	หน้าที่ของเฟืองท้าย	194
7.2	โครงสร้างของเฟืองท้าย	195
7.3	ชนิดของเฟืองและลูกปืนที่ใช้กับชุดเฟืองท้าย	197
7.4	หลักการทำงานของเฟืองท้าย	199
7.5	ระยะแบ็กแลชของเฟืองขับและเฟืองวงแหวน	201
7.6	ระยะแบ็กแลชของเฟืองดิฟเฟอเรนเชียลกับเฟืองข้าง	202
7.7	ระยะฟรีโหลด	202
7.8	เฟืองท้ายชนิดล็อกอัตโนมัติ	204
	แบบฝึกหัดบทที่ 7	209
	ใบงาน	211
บทที่ 8	เพลาชับ	222
8.1	แบบของเพลาชับ	224
	แบบฝึกหัดบทที่ 8	229
	ใบงาน	231
บทที่ 9	การบำรุงรักษาระบบส่งกำลังรถยนต์	247
	ใบงานที่ 9.1 การบำรุงรักษาระบบส่งกำลังรถยนต์ตามระยะที่กำหนดทุกๆ	
	10,000 กิโลเมตร และ 20,000 กิโลเมตร หรือ 6 เดือน และ 12 เดือน	249
9.1	การตรวจสอบการทำงานของคลัตช์	250
9.2	การตรวจสอบยางกันฝุ่นของเพลาชับ	
	(สำหรับรถยนต์ที่ขับเคลื่อนล้อหน้า)	253
9.3	การอัดจาระบีของเพลากลาง	254
9.4	การตรวจน้ำมันเกียร์	254
9.5	การตรวจน้ำมันเฟืองท้าย	255
9.6	การตรวจสอบและเปลี่ยนน้ำมันเกียร์อัตโนมัติ	256

บทที่ 10 การประมาณราคาค่าบริการระบบส่งกำลังรถยนต์	261
10.1 การประมาณราคาค่าบริการระบบส่งกำลังรถยนต์	262
10.2 หลักการสำคัญในการประมาณราคาการซ่อมระบบส่งกำลังรถยนต์	262
10.3 มาตรฐานชั่วโมงงานคิดเวลาค่าบริการ	264
10.4 การคำนวณหาเวลาค่าบริการกับค่าแรงในการบริการ.....	265
แบบฝึกหัดบทที่ 10.....	268
บรรณานุกรม.....	271

บทที่ 1

เครื่องมือทั่วไป และอุปกรณ์ยกกรร

สาระสำคัญ

เครื่องมือและอุปกรณ์ยกกรรเป็นอุปกรณ์ที่มีความสำคัญสำหรับงานบริการระบบส่งกำลังรถยนต์ ดังนั้นผู้ใช้จึงต้องศึกษาถึงวิธีการใช้และการเลือกใช้เครื่องมือให้มีประสิทธิภาพอย่างถูกต้องและปลอดภัย

จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจถึงวิธีการใช้และการเลือกใช้เครื่องมือช่างยนต์ทั่วไปและอุปกรณ์ยกกรรที่ใช้ในงานบริการ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกชื่อและการใช้เครื่องมือช่างยนต์ชนิดต่าง ๆ ที่ใช้สำหรับงานบริการระบบส่งกำลังรถยนต์ได้
2. บอกชื่อและการใช้เครื่องมือวัดชนิดต่าง ๆ ที่ใช้สำหรับงานบริการส่งกำลังรถยนต์ได้
3. บอกอุปกรณ์ยกกรร วิธีการใช้ และการบำรุงรักษาอุปกรณ์ยกกรรได้
4. บอกกฎความปลอดภัยในการใช้เครื่องมือช่างยนต์ได้

1.1 เครื่องมือช่างยนต์ทั่วไป

เครื่องมือช่างยนต์ทั่วไปและเครื่องมือวัดเป็นเครื่องมือที่มีความจำเป็นที่จะต้องใช้บริการงานส่งกำลังรถยนต์ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับช่างที่จะต้องเข้าถึงวิธีการใช้และการบำรุงรักษาได้อย่างถูกต้อง เพื่อให้เกิดความปลอดภัยและมีประสิทธิภาพ ควรคำนึงอยู่เสมอว่า

1. จะต้องเลือกเครื่องมือให้เหมาะสมและมีคุณภาพสูง เพื่อความปลอดภัยในการทำงาน
2. สะดวกในการเลือกใช้เครื่องมือ โดยเก็บเครื่องมือไว้ในตู้เครื่องมือหรือชั้นเก็บอย่างถูกต้อง (ดูในรูปที่ 1.1)
3. ถ้าหากเครื่องมือชำรุดหรือผิดจะต้องซ่อมแซมเสียก่อน เพื่อให้อยู่ในสภาพที่พร้อมจะใช้งานอยู่เสมอ
4. ก่อนหรือหลังปฏิบัติงานควรทำความสะอาด โดยหมั่นเช็ดถูอยู่เสมอ



รูปที่ 1.1 เครื่องมือช่างยนต์ทั่วไปและตู้เครื่องมือ

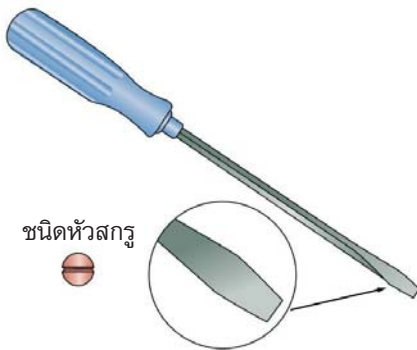
1.1.1 เครื่องมือทั่วไป

เครื่องมือทั่วไปที่ใช้กับช่างยนต์ประกอบด้วย ประแจปากตาย ประแจแหวน ค้อน ประแจกระบอกหรือประแจบ็อกซ์ และประแจปากขยาย เป็นต้น เครื่องมือทั่วไปที่กล่าวไปแล้วข้างต้นมีจุดมุ่งหมายเพื่อใช้คลายหรือขันโบลต์ สกรู และชิ้นส่วนต่างๆ หรือใช้ดอกทำเครื่องหมายสำหรับปรับแต่งหรือเปลี่ยนชิ้นส่วน

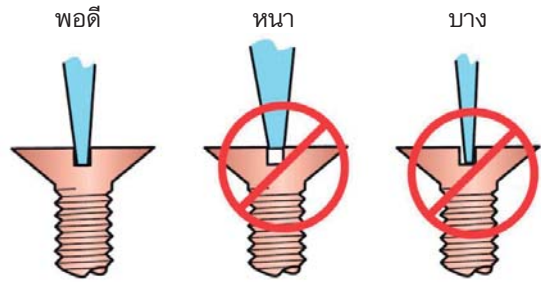
1. ไขควง (Screwdrivers) หน้าที่คลายหรือขันสกรู ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการของงานที่ใช้ ปลายไขควงมีรูปแบบต่างๆ กัน เช่น ไขควงปากแบน ไขควงปากแฉก และไขควงออฟเซต เป็นต้น

1. ไขควงปากแบน (Flat Screwdrivers) มีลักษณะปากที่แบนตรง ดังแสดงในรูปที่ 1.2 ใช้คลายหรือขันสกรูหรือตะปูควงชนิดต่างๆ

- การใช้ไขควงปากแบนจะต้องมีขนาดและปากที่เหมาะสมพอดีกับสกรูที่ขัน ถ้าปลายไขควงบางเกินไป เวลาบิดปลายไขควงจะหลุด ดังนั้นเวลาใช้งานตัวไขควงแบนจึงต้องตั้งฉากกับหัวสกรูเสมอ ดังแสดงในรูปที่ 1.3

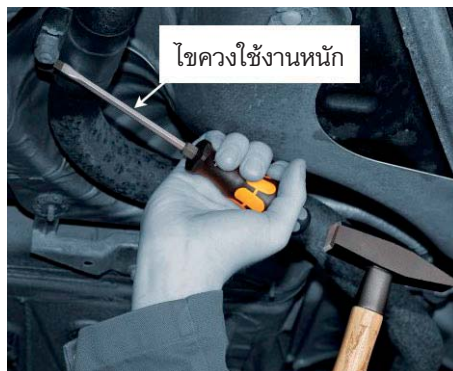


รูปที่ 1.2 ไขควงแบน



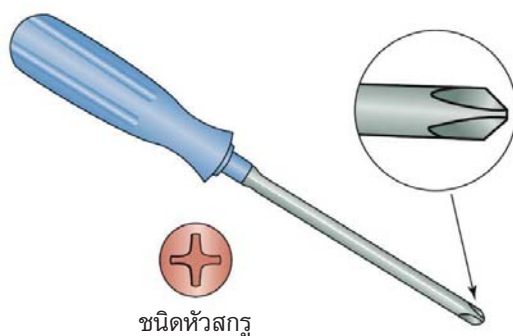
รูปที่ 1.3 ปากของไขควงปากแบนจะต้องพอดีกับร่องสกรู

- อย่าใช้ไขควงแบนทำหน้าที่แทนสาก หรือใช้คีมจับไขควงเพื่อเพิ่มแรงขัน การใช้งานที่ไม่ถูกต้องจะเป็นสาเหตุให้ไขควงและสกรูชำรุดเสียหาย ควรใช้ไขควงแบบใช้งานหนัก (Heavy Duty) ซึ่งมีแกนไขควงเป็นสแตนเลสสำหรับจับบิด ดังแสดงในรูปที่ 1.4



รูปที่ 1.4 การใช้ไขควงปากแฉกแบบใช้งานหนัก
ด้ามไขควงจึงถูกออกแบบเป็นพิเศษเพื่อใช้งานร่วมกับค้อน

2. ไขควงปากแฉกหรือฟิลลิปส์ (Phillips Head Screwdriver) ดังแสดงในรูปที่ 1.5 ปากของไขควงจะมีลักษณะเป็นหัวผ่าสี่แฉก เมื่อใช้งานจะต้องใช้แรงกดที่ด้ามมากกว่า ไขควงปากแบน ทั้งนี้เพื่อไม่ให้ปากของไขควงหลุดออกจากร่องสกรู



รูปที่ 1.5 ไขควงปากแฉก

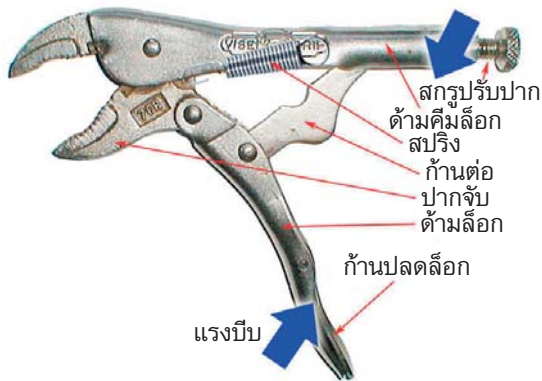
2. คีม (Pliers) ทำหน้าที่ตัดเส้นลวด ยึดชิ้นส่วน และขันโบลต์หรือนอตที่ประแจชนิดอื่นๆ ไม่สามารถใช้งานได้เนื่องจากเหลี่ยมของโบลต์และนอตนั้นเสียหาย คีมมีอยู่หลายชนิดด้วยกันคือ

1. คีมปากแหลมหรือคีมปากจิ้งจก (Needle-nose Pliers) ดังแสดงในรูปที่ 1.6 ทำหน้าที่ใช้จับและดึงสลักล็อกหรือชิ้นส่วนเล็กๆ ในพื้นที่แคบๆ ซึ่งคีมชนิดอื่นๆ ไม่สามารถทำงานได้



รูปที่ 1.6 คีมปากแหลมหรือคีมปากจิ้งจกและการใช้คีมปากแหลมปลดปลิ้นล็อกขาเกียร์

2. คีมล็อก (Vise-grip) ดังแสดงในรูปที่ 1.7 ทำหน้าที่จับงานที่ต้องออกแรงจับมากเป็นพิเศษ หรือใช้คลายโบลต์ที่หักคาได้ด้วย ปากของคีมชนิดนี้ด้านหนึ่งของปากสามารถปรับขยายได้เพื่อให้เหมาะกับชิ้นงานที่จะจับ ดังแสดงในรูปที่ 1.8



รูปที่ 1.7 ส่วนประกอบของคีมล็อก



รูปที่ 1.8 การใช้คีมล็อกคลายโบลต์ชนิดเกลียวปล่อย

3. คีมถ่างแหวนล็อก (Snap Ring Pliers) ดังแสดงในรูปที่ 1.9 เป็นคีมที่ใช้สำหรับถ่างแหวนล็อกได้ขนาดที่พอดีที่จะถอดหรือใส่แหวนล็อก



รูปที่ 1.9 คีมถอดแหวนล็อกและการใช้คีมถ่างแหวนล็อก

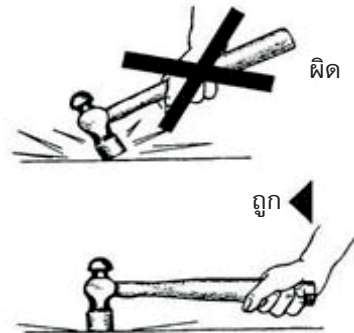
3. ค้อน (Hammers) ในงานซ่อมรถยนต์ ค้อนเป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับตอกชิ้นส่วนเข้าหรือออก ค้อนมีอยู่หลายแบบด้วยกัน ซึ่งแต่ละแบบจะต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับชิ้นงาน เช่น ค้อนทองเหลือง ค้อนหัวหนัง และค้อนพลาสติก เป็นค้อนที่ใช้ตอกประกอบชิ้นส่วนที่ติดแน่นและป้องกันชิ้นส่วนชำรุดเสียหาย ค้อนหัวกลมใช้สำหรับตอกและตีชิ้นงานธรรมดา ซึ่งผิวหน้าของค้อนจะต้องเรียบ ดังแสดงในรูปที่ 1.10



รูปที่ 1.10 ค้อนแบบต่างๆ ที่ใช้กับงานช่างยนต์

ข้อควรจำ

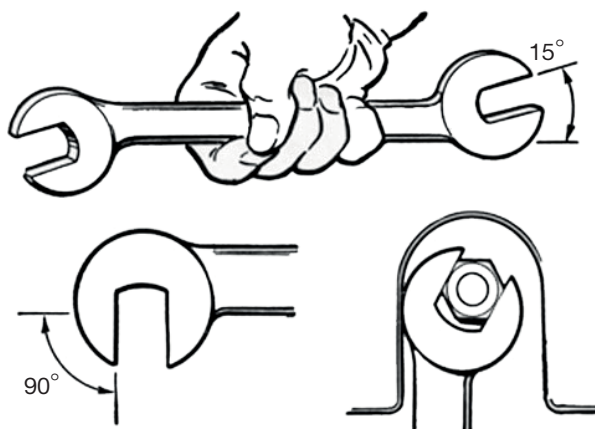
- การจับค้อนควรจับที่ปลาย ไม่ควรจับตรงกลาง และต้องตอกตั้งฉากกับชิ้นงาน แต่ ถ้าใช้ค้อนตอกไม่ตรง หน้าค้อนจะบิ่น ดังแสดงในรูปที่ 1.11 การใช้ค้อนที่ถูกต้องวิธี



รูปที่ 1.11 แสดงการใช้ค้อนที่ถูกต้องวิธี

4. ประแจ (Wrenches) เป็นเครื่องมือที่ใช้ประจำตัวช่างซ่อมรถยนต์ เพื่อใช้คลายหรือขันโบลต์หรือนอต ประแจที่ใช้งานซ่อมรถยนต์มีอยู่หลายแบบด้วยกัน เช่น ประแจปากตาย ประแจแวน ประแจเลื่อน ประแจกระบอก หรือประแจบีบักษ์

1. ประแจปากตาย (Open-end Wrenches) ดังแสดงในรูปที่ 1.12 เป็นประแจที่มีปากเปิดทั้งสองข้าง ปากจะเอียงทำมุมกับแนวด้ามประแจ 15 องศาเพื่อกลับด้านประแจไว้ขันหรือคลายโบลต์และนอตในที่จำกัด ขนาดความกว้างปากของประแจปากตายจะมีขนาดความกว้างเป็นระบบเมตริกและระบบอังกฤษ



รูปที่ 1.12 ประแจปากตายและการใช้ในการคลายนอตหรือโบลต์ในที่จำกัดจะต้องกลับด้านประแจ

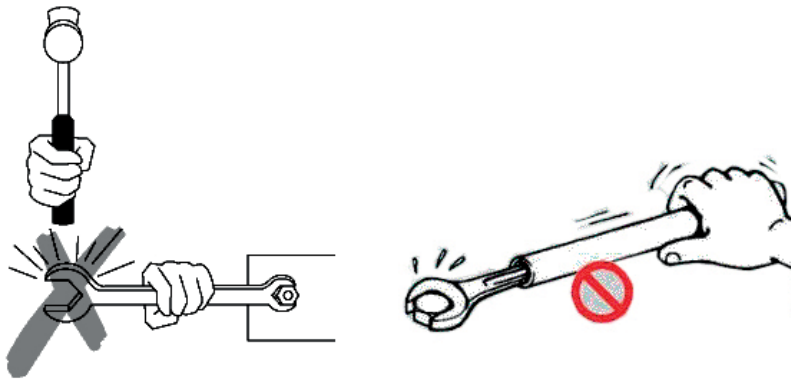
ข้อควรจำ

- ควรเลือกใช้ประแจปากตายที่มีขนาดของปากที่เหมาะสมกับขนาดของนอตและโบลต์ โดยให้ปากของประแจชนกันพอดีกับนอตและโบลต์ ดังแสดงในรูปที่ 1.13



รูปที่ 1.13 การใช้ประแจปากตายอย่างถูกวิธี

- การใช้ประแจปากตายคลายหรือขันโบลต์ ควรดึงประแจเข้าหาตัว แต่ถ้าจำเป็นที่จะต้องขันประแจออกจากตัว ให้ใช้อุ้งมือดันประแจเพื่อลดอันตรายจากการลื่น
- อย่าใช้เครื่องมืออื่นต่อกับปากของประแจเพื่อเพิ่มแรงขัน เพราะปากของประแจปากตายอาจจะลื่นออกเมื่อออกแรงขันมากเกินไป และอาจทำให้โบลต์และนอตเสียหายได้ ดังแสดงในรูปที่ 1.14



รูปที่ 1.14 อย่าใช้เครื่องมือชนิดอื่นต่อกับประแจปากตายเพื่อเพิ่มความยาวเพิ่ม เพราะปากของประแจจะลื่นออกทำให้หัวโบลต์และนอตเสียหาย

2. ประแจแวน (Box end Wrenches) ดังแสดงในรูปที่ 1.15 ถูกออกแบบให้มีลักษณะเป็นเหลี่ยม ทำให้ประสิทธิภาพในการจับด้านเหลี่ยมของโบลต์และนอตทั้งหกด้านได้อย่างมั่นคง ทำให้หัวไม่เสีย ปลอดภัยจากการลื่นหลุดขณะที่ออกแรงขันหรือคลายอย่างแรง นอกจากนี้ยังเหมาะสำหรับที่จะใช้กับงานในพื้นที่จำกัด

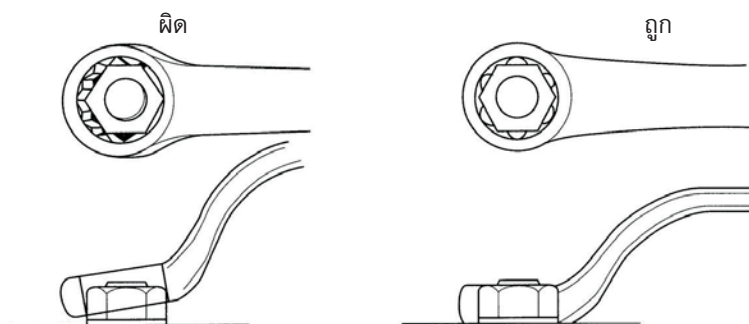
ประแจแวนมีทั้ง 6 เหลี่ยมและ 12 เหลี่ยม ประแจแวนที่มี 12 เหลี่ยม เมื่อขันหรือคลายโบลต์และนอตจะกระทำได้อย่างรวดเร็ว เนื่องจากสวมเข้ากับหัวนอตและโบลต์ทำมุมไว้ 15 องศา



รูปที่ 1.15 ประแจแวน

ข้อควรจำ

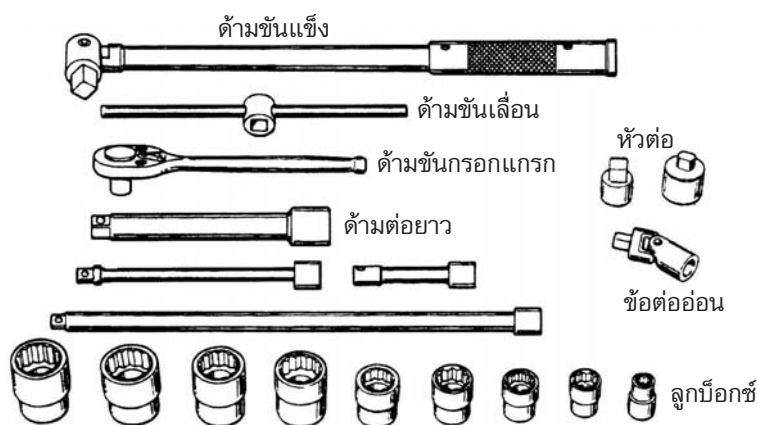
- ควรเลือกขนาดของประแจแวนให้ได้ขนาดพอดีกับหัวนอตและโบลต์ แต่อย่างไรก็ตาม การจับประแจจะต้องให้ขนานกับหัวนอตพอดี ดังแสดงในรูปที่ 1.16



รูปที่ 1.16 วิธีใช้ประแจแหวนที่ถูกต้อง

• ประแจปากตายจะใช้งานได้คล่องกว่าประแจแหวน แต่อย่างไรก็ตาม การใช้ประแจแหวนเริ่มต้นในการคลายและขันโบลต์และนอตจะทำได้ดีกว่า

3. ประแจกระบอกหรือประแจบ็อกซ์ (Socket Wrenches) นิยมใช้กันมากในงานซ่อม โดยทำงานร่วมกับด้ามขันและข้อต่อ เพราะจะทำงานได้อย่างรวดเร็วและคล่องตัวกว่าประแจชนิดอื่นๆ ดังแสดงในรูปที่ 1.17 ประแจบ็อกซ์มีเหลี่ยมตั้งแต่ 6 เหลี่ยมและ 12 เหลี่ยม ด้ามต่อที่ประแจบ็อกซ์ใช้ร่วมกันได้แก่ ด้ามขันแข็ง ด้ามตัวตี ด้ามกรอกแกรก ด้ามต่ออ่อน เป็นต้น



รูปที่ 1.17 ลูกบ็อกซ์และด้ามต่อแบบต่างๆ

การใช้งาน

• การใช้ลูกบ็อกซ์ ต้องเลือกขนาดให้เหมาะสมพอดีกับขนาดของโบลต์และนอตที่จะคลายหรือขัน ดังแสดงในรูปที่ 1.18

- การต่อลูกบ็อกซ์เข้าด้ามต่อ จะต้องเลือกขนาดที่พอดีกับปลายต่อของด้ามต่อ ดังแสดงในรูปที่ 1.19



รูปที่ 1.18 เลือกลูกบ็อกซ์ให้มีขนาด
ที่พอดีกับหัวนอตและโบลต์



รูปที่ 1.19 เลือกด้ามต่อให้มีขนาด
สวมพอดีกับลูกบ็อกซ์

- ในกรณีขันนอตที่อยู่ชอกลึกจนด้ามขันลูกบ็อกซ์ไม่สามารถขันได้อย่างสะดวก ควรใช้ข้อต่ออ่อนที่มีขนาดที่เหมาะสม ดังแสดงในรูปที่ 1.20



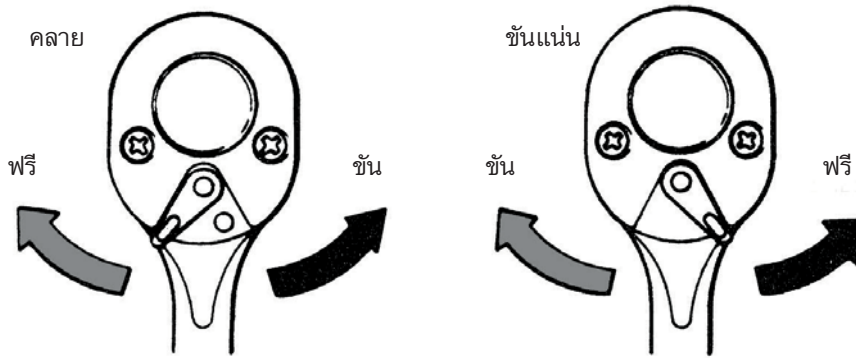
รูปที่ 1.20 เลือกข้อต่ออ่อนเพื่อใช้งานร่วมกันระหว่างด้ามขันกับลูกบ็อกซ์

เมื่อต้องการขันโบลต์และนอตในที่แคบ วิธีที่จะช่วยให้การขันและคลายโบลต์และนอตรวดเร็ว มีดังนี้

- วิธีใช้ด้ามกรอกแกรก (Ratchet Handle) โดยจะต้องเลือกขนาดของประแจบ็อกซ์ให้พอดีกับโบลต์และนอต แล้วสวมหัวเหลี่ยมของลูกบ็อกซ์เข้ากับด้าม

ภายในหัวด้ามกรอกแกรกจะมีเขี้ยวและร่องฟัน เขี้ยวจะเกี่ยวกับร่องฟันเฟืองครั้งละ 1 ถึง 2 ฟัน ถ้าปรับคันล็อกของด้ามกรอกแกรกไปทิศทางใดทิศทางหนึ่ง เขี้ยวจะล็อกฟัน

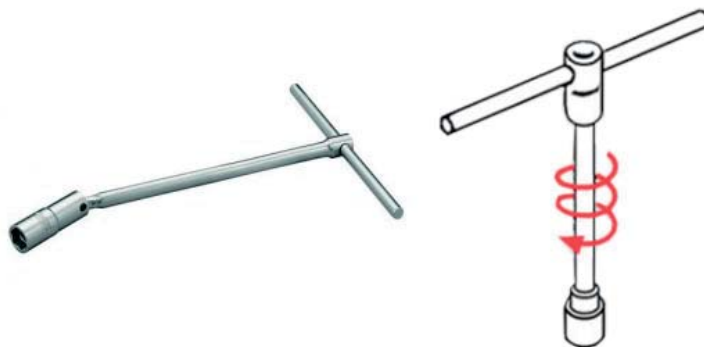
เพื่องทำให้สามารถหมุนประแจไปทางทิศนั้นได้ แต่ในทางกลับกัน เขี้ยวจะไม่ล็อกฟันเฟือง ทำให้หมุนฟรี ดังแสดงในรูปที่ 1.21 จากวิธีนี้จะทำให้หมุนประแจได้รวดเร็วโดยไม่ต้องยก ลูกบ็อกซ์ออกจากจุดขัน



รูปที่ 1.21 วิธีใช้ด้ามกรอกแกรก

เมื่อต้องการที่จะทำให้ด้ามกรอกแกรกหมุนไปทิศทางการขันหรือคลาย ก็เพียงแค่ปรับ ดันที่ด้ามกรอกแกรกก็จะทำให้ทิศทางการขันเป็นคลายได้

- การใช้ด้ามตัวที่เป็นด้ามต่ออีกแบบหนึ่ง ด้ามตัวที่จะสามารถเลื่อนไปมาได้ ทำให้ ปรับแรงขันและคลายได้ตามต้องการ ดังแสดงในรูปที่ 1.22



รูปที่ 1.22 ด้ามต่อตัวที่

5. เหล็กส่ง (Pin Punch) ดังแสดงในรูปที่ 1.23 มีลักษณะแกนปลายเรียวเล็ก โคนจะใหญ่ ใช้สำหรับตอกกริเวตและหมุดออก หรือใช้ตอกสลักที่ใช้ล็อกชิ้นงาน ดังแสดงในรูปที่ 1.24



รูปที่ 1.23 เหล็กส่ง



รูปที่ 1.24 การใช้งานของเหล็กส่ง
ถอดสลักก้ามปูเปลี่ยนเกียร์

ข้อควรจำ

เหล็กส่งมีหลายขนาด ดังนั้นจึงควรเลือกใช้เหล็กส่งที่มีขนาดเท่ากับหมุดที่จะตอกออก

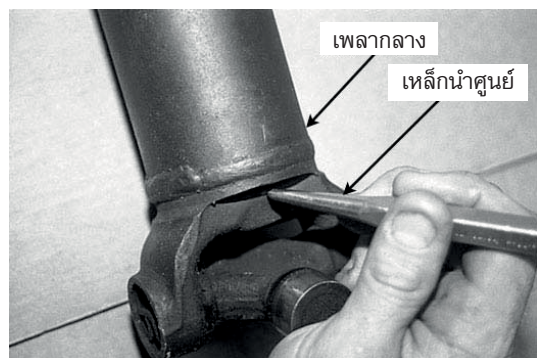
6. เหล็กนำศูนย์ (Center Punch) ดังแสดงในรูปที่ 1.25 ใช้สำหรับทำจุดนำเพื่อที่จะเจาะรูตรงจุดที่ต้องการด้วยดอกสว่าน นอกจากนี้ยังใช้สำหรับทำเครื่องหมายบนชิ้นส่วนที่ประกอบอยู่ด้วยกัน เพื่อป้องกันการผิดพลาดเมื่อประกอบเข้าที่เดิม

ข้อควรจำ

ใช้เหล็กนำศูนย์ตอกทำเครื่องหมายลงบนชิ้นงานก่อนถอดแยกชิ้น เพื่อให้ง่ายต่อการประกอบ ดังแสดงในรูปที่ 1.26

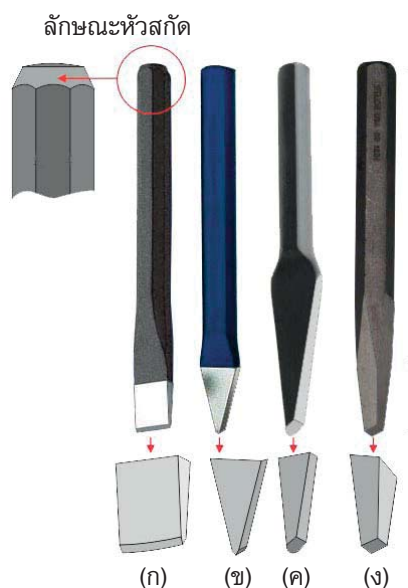


รูปที่ 1.25 เหล็กนำศูนย์



รูปที่ 1.26 ใช้เหล็กนำศูนย์เจาะทำเครื่องหมายบนเพลากลางกับกากบาทก่อนถอด

7. **สกัด (Chisel)** ใช้สำหรับตัดโลหะ เช่น หัวโบลต์ นอต หรือรีเวต สกัดมีหลายแบบด้วยกัน เช่น สกัดปากแบน สกัดเขazor่อง สกัดปากโค้ง และสกัดเขazor่องน้ำมัน ดังแสดงในรูปที่ 1.27



รูปที่ 1.27 แบบของสกัด

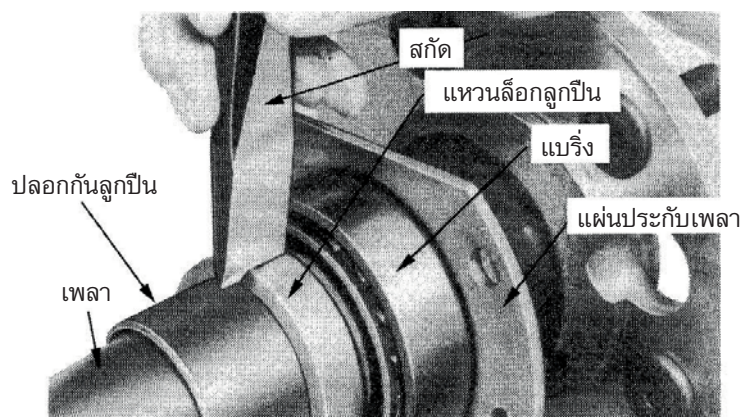
จากรูปที่ 1.27 แสดงหัวสกัดแบบต่างๆ ดังนี้

1. **สกัดปากแบน (Flat Cold Chisel)** มีลักษณะแบน คมของสกัดจะโค้งเล็กน้อย ทำมุม 60 ถึง 70 องศา เพื่อให้ส่วนกลางรับแรงกระแทกได้มากที่สุดและป้องกันส่วนด้านข้าง ดังแสดงในรูปที่ 1.27 (ก)

2. **สกัดเขazor่องน้ำมัน** ใช้สำหรับเขazor่องโลหะรูปตัววีหรือสี่เหลี่ยมมุมร่อง ดังแสดงในรูปที่ 1.27 (ข)

3. **สกัดปากโค้ง** ใช้สำหรับสกัดร่องที่เป็นรูปโค้งหรือสกัดโลหะออกจากมุมโค้ง ดังแสดงในรูปที่ 1.27 (ค)

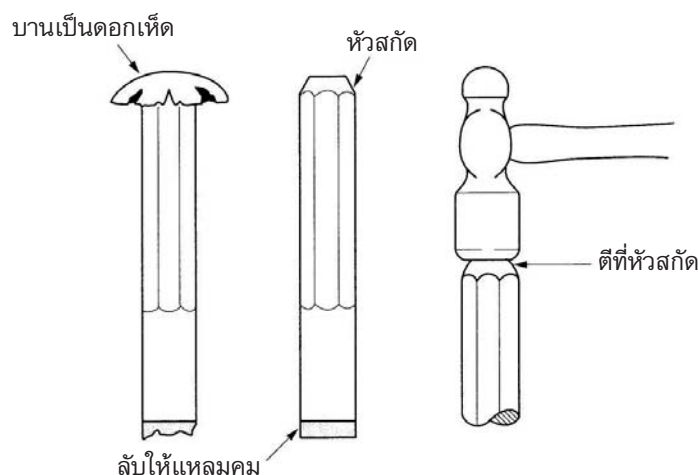
4. **สกัดเขazor่องลิ้ม** ใช้สำหรับเขazor่องลิ้มและมุมร่องที่เป็นสี่เหลี่ยม ดังแสดงในรูปที่ 1.27 (ง) และรูปที่ 1.28 การใช้สกัดปากแบนตัดแหวนล็อกลูกปืน



รูปที่ 1.28 การใช้สก็อตปากแบนตัดแหวนล็อกลูกปืน

ข้อควรจำ

เมื่อใช้สก็อตไปนานๆ หัวสก็อตจะบานออกเป็นดอกเห็ด ซึ่งโลหะที่บานออกจะมีความคม อาจทำให้บาดเจ็บหรือเศษโลหะอาจจะกระเด็นออกมาทำให้เกิดอันตรายได้ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องลับหัวสก็อตให้มนไว้เสมอ ดังแสดงในรูปที่ 1.29



รูปที่ 1.29 หัวสก็อตด้านซ้ายไม่ถูกต้อง ควรลับหัวสก็อตให้มน

1.1.2 เครื่องมือพิเศษ

เครื่องมือพิเศษ (Special Tool) เป็นเครื่องมือที่ถูกออกแบบมาใช้งานโดยเฉพาะ โดยที่เครื่องมือธรรมดาไม่สามารถใช้งานได้ บางครั้งอาจจะทำให้ชิ้นส่วนนั้นเกิดการชำรุด หรือใช้เวลานานเกินไป

เครื่องมือพิเศษที่ใช้งานช่างยนต์มีอยู่หลายแบบด้วยกัน ดังต่อไปนี้

1. เครื่องมือดูด (Puller) ดังแสดงในรูปที่ 1.30 ใช้สำหรับถอดเฟืองและลูกปืนต่างๆ เกลียวของเครื่องมือดูดจะเป็นตัวทำให้แรงดูดสูงตามต้องการ เครื่องมือดูดมีหลายแบบด้วยกัน เช่น เครื่องมือดูดเฟือง เครื่องมือดูดพูลเลย์ เครื่องมือดูดลูกปืน และเครื่องมือดูดพวงมาลัย เป็นต้น ดังแสดงในรูปที่ 1.31



รูปที่ 1.30 เหล็กดูด



รูปที่ 1.31 แสดงการใช้เครื่องมือดูดลูกปืน

ข้อควรจำ

- เลือกขนาดและชนิดของเครื่องมือดูดให้เหมาะสมกับงาน
- อย่าใช้เครื่องมือดูดเกินกำลัง สังเกตได้จากขนาดสกรูของเครื่องมือดูดจะต้องโตกว่าครึ่งหนึ่งของเพลาคูดูด
- การอัดชิ้นส่วนเข้า ควรใช้เครื่องอัดไฮดรอลิกส์แทนการใช้เครื่องมือดูด

4. เครื่องมือนำศูนย์ เป็นเครื่องมือที่ออกแบบเพื่ออำนวยความสะดวกในการถอดและประกอบชิ้นส่วนต่างๆ ให้ทำงานง่ายขึ้น เช่น เครื่องมือนำศูนย์แผ่นคลัตช์ ดังแสดงในรูปที่ 1.32

5. ไขควงตอก (Impact Screwdriver) เป็นเครื่องมือพิเศษที่ออกแบบให้ใช้กับสกรูหรือนอตที่ขันไว้แน่น ไม่สามารถคลายด้วยไขควงธรรมดาได้ ดังแสดงในรูปที่ 1.33

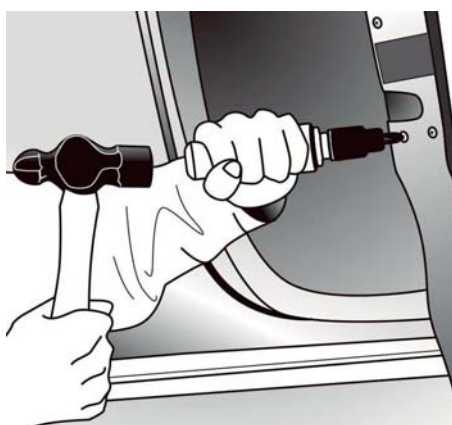


รูปที่ 1.32 เครื่องมือนำศูนย์แผ่นคลัตช์



รูปที่ 1.33 ไชควงตอก

วิธีการใช้งาน เลือกหัวไชควงให้สวมลงบนหัวนอตได้พอดี ถ้าต้องการให้หัวไชควงหมุนไปทางซ้ายหรือทางขวาให้จับที่ด้ามไชควงและที่ปลายไชควง หมุนหรือบิดจนจุดที่ทำเครื่องหมายตรงปลายด้ามให้ตรงกับตัวอักษร L (ซ้าย) หรือ R (ขวา) จับไชควงให้กระชับมือ บิดไชควงไปในทิศทางที่ต้องการ จากนั้นใช้ค้อนตีที่ด้านท้ายของไชควง ดอกสกรูที่แน่นก็จะคลายตัว ดังแสดงในรูปที่ 1.34



รูปที่ 1.34 แสดงการใช้ไชควงตอก

1.1.3 เครื่องมือกล

เครื่องมือกลที่ใช้งานในช่างยนต์เป็นเครื่องมือที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน มีขนาดเล็ก ทำงานด้วยไฟฟ้าและลม เช่น หินเจียร์โน สว่านไฟฟ้า และประแจลม เป็นต้น

1. ประแจลม (Impact or Power Wrenches) เป็นเครื่องมือกำลัง ทำงานได้ โดยอาศัยกำลังดันลมจากปั๊มลม และควบคุมการทำงานเปิดปิดด้วยลิ้นควบคุม กำลังดันลม จากปั๊มจะทำให้หัวประแจหมุนทำงานร่วมกับประแจบ็อกซ์ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการขันหรือ คลายโบลต์และนอตให้มีความรวดเร็วและช่วยผ่อนแรง ดังแสดงในรูปที่ 1.35 และรูปที่ 1.36



รูปที่ 1.35 ส่วนประกอบประแจลม



รูปที่ 1.36 การใช้ประแจลม

1.2 เครื่องมือวัดช่วงยนต์

ในการซ่อมแซมเครื่องยนต์แต่ละครั้งจำเป็นต้องวัดละเอียดชิ้นส่วนต่างๆ ดังนั้นจึงต้อง มีความเข้าใจในการใช้เครื่องมือวัดต่างๆ ได้อย่างถูกต้องแม่นยำ เช่น ประแจวัดแรงบิดหรือ ประแจปอนด์ เวอร์เนียคาลิเปอร์ ไมโครมิเตอร์ และไดอัลเกจ เป็นต้น

1. ประแจวัดแรงบิด (Torque Wrenches) หรือประแจปอนด์ ดังแสดงในรูปที่ 1.37 ใช้วัดแรงบิดของโบลต์และนอต เพื่อให้ได้แรงขันตามค่ากำหนดเท่านั้น ประแจวัดแรงบิด สามารถใช้กับประแจบ็อกซ์หรือประแจกระบอกขนาดต่างๆ กันได้ ค่าของแรงบิดมีหน่วยวัด เป็นกิโลกรัม-เมตรหรือปอนด์-ฟุต (แรงบิด = แรง $\times$ ระยะทาง)

ข้อควรจำ

- ให้ใช้ประแจธรรมดาขันโบลต์และนอตก่อน ส่วนประแจวัดแรงบิดให้ใช้ขันโบลต์ และนอตครั้งสุดท้าย
- ใช้ประแจวัดแรงบิดที่มีช่วงระยะการวัดแรงบิดสูงสุด
- การขันประแจวัดแรงบิด ควรใช้มือซ้ายกดลงบนหัวประแจเพื่อป้องกันไม่ให้ประแจ บ็อกซ์หลุดออกจากหัวโบลต์และดึงด้ามจับโยกเข้าหาตัว ดังแสดงในรูปที่ 1.38



รูปที่ 1.37 ประแจวัดแรงบิด



รูปที่ 1.38 การปรับพรีโหลด
ด้วยประแจวัดแรงบิด

1.3 อุปกรณ์ยกรถ

อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับยกรถยนต์หรือเรียกว่า แม่แรง เป็นอุปกรณ์สำคัญที่ใช้ช่วยผ่อนแรงในการยกรถที่มีน้ำหนักมากให้สูงขึ้น เพื่อให้ช่างได้สามารถทำการตรวจสอบและซ่อมบำรุงส่วนต่างๆ ภายใต้ท้องรถที่ชำรุดเสียหาย เช่น การซ่อมช่วงล่างของรถยนต์ และการเปลี่ยนล้อและยางรถยนต์ได้ง่ายและรวดเร็วขึ้นโดยไม่ก่อให้เกิดอันตราย

แม่แรงไฮดรอลิกส์ (Hydraulic Jack) เป็นแม่แรงที่ใช้หลักการทำงานของไฮดรอลิกส์ ที่ให้กำลังดันสูงเพื่อช่วยผ่อนแรงให้กับผู้ใช้งาน แม่แรงไฮดรอลิกส์ที่นิยมใช้ในโรงงานซ่อมระบบส่งกำลังรถยนต์รถยนต์ มีอยู่ 4 แบบดังนี้

1. แม่แรงแบบกระปุก (Bottle Jack) เป็นแม่แรงที่มีลักษณะโครงสร้างรูปทรงกระบอก มีขนาดเล็ก ใช้กับงานซ่อมและบำรุงรักษารถยนต์ที่ไม่หนักเกินไป เช่น เปลี่ยนล้อและยาง ซ่อมระบบเบรกเฉพาะจุด ซึ่งมีขนาดตั้งแต่ 1 ตันถึง 7 ตัน ดังแสดงในรูปที่ 1.39



รูปที่ 1.39 แม่แรงแบบกระปุก

2. แม่แรงแบบตั้งพื้น (Floor Jack) หรือแม่แรงตะเซ่ เป็นแม่แรงที่มีล้อเลื่อน 4 ล้อ ดังแสดงในรูป 1.40 เหมาะสำหรับการยกรถยนต์ มีระบบป้องกันการยกน้ำหนักเกินสะดวกในการใช้งาน เพียงแต่สอดแม่แรงล้อเลื่อนเข้าไปใต้ท้องรถให้อยู่บริเวณกึ่งกลางจุดที่แข็งแรงของตัวถังรถ และโยกด้ามโยกขึ้นลงเพื่อให้กำลังดันไฮดรอลิกส์ดันแป้นรองรับยกรถขึ้น

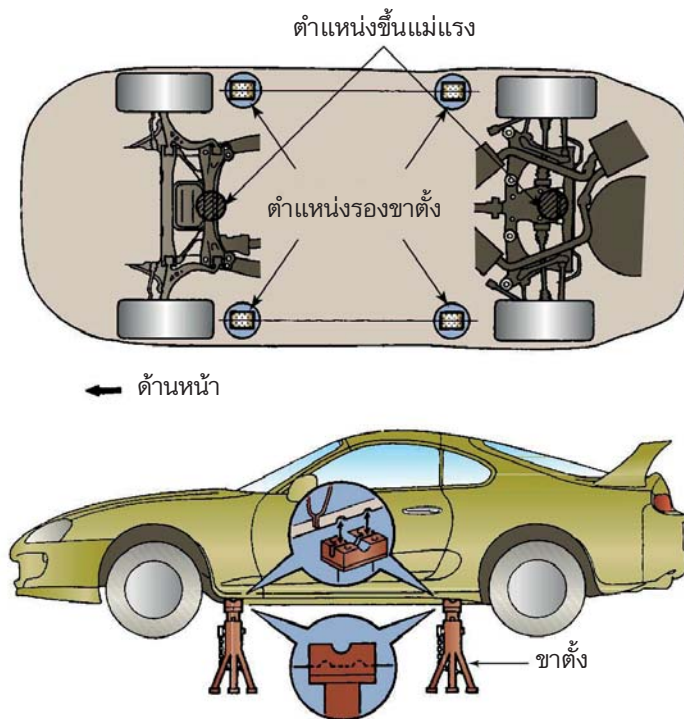


รูปที่ 1.40 แม่แรงตั้งพื้นหรือตะเซ่และขาตั้ง

แม่แรงตั้งพื้นจะใช้รองรับรถยนต์ที่มีน้ำหนักตั้งแต่ 1 ถึง 1.5 ตัน ดังนั้นเพื่อความปลอดภัยในการทำงานเมื่อต้องใช้แม่แรงต้องใช้ร่วมกับขาตั้งทุกครั้ง ควรคำนึงถึงความปลอดภัยไว้เสมอ เพราะว่าการประมาทเลินเล่อเพียงเล็กน้อยก็อาจจะทำให้เกิดอุบัติเหตุที่ร้ายแรงได้ ดังแสดงในรูปที่ 1.41 และรูปที่ 1.42 ตำแหน่งรองรับขาตั้งบริเวณจุดแข็งแรงของตัวถังรถยนต์



รูปที่ 1.41 การใช้แม่แรงตะเซ่ร่วมกับขาตั้งตำแหน่งรองรับขาตั้งบริเวณจุดแข็งแรงของตัวถังรถยนต์



รูปที่ 1.42 ตำแหน่งรองรับขาตั้งบริเวณจุดแข็งของตัวถังรถยนต์

3. อุปกรณ์ยกกระปุกเกียร์ไฮดรอลิกส์ (Transmission Jack– Power Train)

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับบริการยกอุปกรณ์ของระบบส่งกำลังรถยนต์ เพื่อใช้สำหรับถอดและติดตั้ง เช่น ประปุกเกียร์รถยนต์ขับเคลื่อนหน้าและหลัง หรือแบตเตอรี่รถยนต์ไฟฟ้าที่มีขนาดใหญ่ และยังใช้เป็นโต๊ะทำงานที่สามารถลดระดับของงานให้อยู่ในระดับความสูงที่สะดวกสำหรับการซ่อมแซม

คุณลักษณะของอุปกรณ์ยกกระปุกเกียร์ไฮดรอลิกส์

- กลไกการทำงานแบบกรรไกร ควบคุมด้วยไฮดรอลิกส์
- รับน้ำหนักได้สูงสุด 250 กิโลกรัม
- ความสูงในการยก 150–200 เซนติเมตร

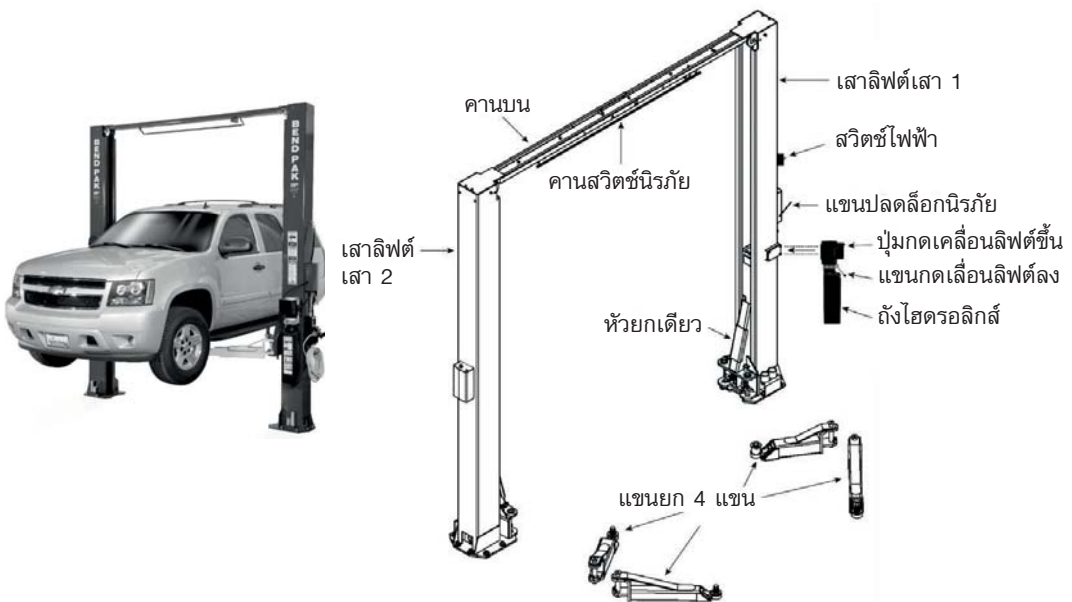


รูปที่ 1.43 อุปกรณ์ยกกระปุกเกียร์ไฮดรอลิกส์



รูปที่ 1.44 แสดงการยกกระปุกเกียร์

4. ลิฟต์ยกรถ (Hydraulic Lift) เป็นแม่แรงไฮดรอลิกส์ใช้สำหรับยกรถที่มีน้ำหนักตั้งแต่ 1 ตันถึง 10 ตัน มีโครงสร้างที่แข็งแรง มีทั้งแบบ 2 เสาและแบบ 4 เสา



รูปที่ 1.45 ส่วนประกอบของลิฟต์ยกรถแบบ 2 เสา

หนังสือ **งานส่งกำลังรถยนต์ รหัสวิชา 20101-2004** เล่มนี้ เรียบเรียงขึ้นตรงตามจุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชาและคำอธิบายรายวิชา ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2562 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างยนต์ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ เป็นหนังสือเกี่ยวกับโครงสร้างและหลักการทำงานของระบบส่งกำลังรถยนต์ การใช้เครื่องมือและอุปกรณ์การถอด ประกอบ และตรวจสอบสภาพคลัตช์ เกียร์ ขั้วต่อ เพลาากลาง เพืองท้าย เพลาขับล้อ การบำรุงรักษา ระบบส่งกำลังรถยนต์ และประมาณราคาค่าบริการรถยนต์

ประวัติผู้เขียน : **ประสานพงษ์ หาเรือนชัย**



- เคยดำรงตำแหน่งอาจารย์ 3 ระดับ 8 ประจำแผนกวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคนครราชสีมา เป็นอาจารย์ผู้สอนวิชาไฟฟ้ารถยนต์ และวิชาไฟฟ้ายานยนต์
- จบการศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
- เข้ารับการฝึกอบรมเรื่องระบบเทคโนโลยีขั้นสูงของรถยนต์ NISSAN ที่บริษัท สยามนิสสัน จำกัด
- เข้ารับการฝึกอบรมเรื่องระบบไฟฟ้าตัวถังรถยนต์และอุปกรณ์ยึดของรถยนต์ TOYOTA ที่บริษัท โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด

- เข้ารับการฝึกอบรมเรื่องอิเล็กทรอนิกส์ยานยนต์ขั้นสูงของรถยนต์ TOYOTA ที่บริษัท โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด
- เข้ารับการฝึกอบรมเรื่องเทคโนโลยีใหม่ของรถยนต์ TOYOTA (เครื่องยนต์ดีเซล EFI ระบบคอมมอนเรล) ที่วิทยาลัยเทคนิคนครราชสีมา
- เข้ารับการฝึกอบรมเรื่องการใช้ TECH2 และ TIS 2000 ในการตรวจสอบรถยนต์เซฟโรเลต ที่บริษัท เซฟโรเลต (ประเทศไทย) จำกัด
- เข้ารับการฝึกอบรมเรื่องการออกแบบซอฟต์แวร์สมองกลฝังตัว ที่สถาบันพัฒนาครูอาชีวศึกษา
- เข้ารับการฝึกอบรมเรื่องเทคโนโลยีรถยนต์ไฮบริด ที่วิทยาลัยเทคนิคนครราชสีมา
- เข้ารับการฝึกอบรมผู้ตรวจสอบและทดสอบรถยนต์ติดตั้งแก๊ส NGV/CNG ที่กรมธุรกิจพลังงาน กระทรวงพลังงาน
- อบรมช่างซ่อมสัรถยนต์ ระดับ 1 (สีโซลิด) ศูนย์ฝึกอบรม บริษัท โตโยต้า (ประเทศไทย) จำกัด
- อบรมช่างซ่อมสัรถยนต์ ระดับ 2 (สีเมทัลลิก) ณ ศูนย์ฝึกอบรม บริษัท โตโยต้า (ประเทศไทย) จำกัด



หนังสือ	1 สี	จำนวน	274	หน้า
	2 สี	จำนวน		หน้า
	4 สี	จำนวน		หน้า
กระดาษ	ปอนด์			
ความหนา	กระดาษปก	230	แกรม	
	กระดาษเนื้อใน	70	แกรม	



www.se-ed.com



sbc.fans



SE-ED Publisher

พร้อมจำหน่ายในรูปแบบ

- ☒ e-book (PDF) ☐ audiobooks
☐ e-book (EPUB) ☐ audio CD / MP3
☒ ปกอ่อน ☐ LARGE PRINT (ตัวอักษรขนาดใหญ่)



คู่มือเรียน-สอน/อาชีวศึกษา-
สาขาวิชาช่างยนต์