แผนการจัดการเรียนรู้

วิชา งานเครื่องยนต์ดีเซล รหัสวิชา 20101-2002 ท-ป-น 1-6-3

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพพุทธศักราช 2562

ประเภทวิชาอุตสาหกรรม

สาขาวิชาช่างยนต์

จัดทำโดย

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

คำนำ

แผนการจัดการเรียนรู้ฉบับนี้ **วิชางานเครื่องยนต์ดีเซล** ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2562 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างยนต์ ซึ่งผู้จัดทำได้จัดเรียงลำดับขั้นตอนในการสอนเพื่อใช้ในการดำ เนินการสอน การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียน เพื่อใช้เป็นแนวทางควบคู่กับหนังสืองานเครื่องยนต์ดีเซล ของครู–อาจารย์ ผู้สอนรายวิชางานเครื่องยนต์ดีเซล โดยเนื้อหาในแผนการเรียนรู้ประกอบด้วย สาระสำคัญ สมรรถนะประจำหน่วยการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ หลักฐานการเรียนรู้ การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

ผู้จัดทำจึงหวังว่าแผนการเรียนรู้ฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อครู–อาจารย์ผู้สอนวิชา งานเครื่องยนต์ดีเซล และผู้สนใจ ได้นำไปใช้เป็นคู่มือหรือแนวทางประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ตรงตามจุดประสงค์ของหลักสูตร ปวช. 2562

ผู้จัดทำ

ลักษณะรายวิชา

รหัสวิชา 20101-2002 **ชื่อวิชา งานเครื่องยนต์ดีเซล ท-ป-น 1-6-3**

หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ **ประเภทวิชา อุตสาหกรรม**

สาขาวิชา ช่างยนต์ **สาขางาน ช่างยนต์**

จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้

1. เข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างและหลักการทำงานของเครื่องยนต์ดีเซล
2. สามารถใช้เครื่องมืออุปกรณ์ช่างยนต์ ได้ถูกต้องตามขั้นตอน
3. สามารถถอด ประกอบ ตรวจสภาพชิ้นส่วนปรับแต่งและบำรุงรักษาเครื่องยนต์ดีเซล
4. มีกิจนิสัยที่ดีในการทำงานรับผิดชอบ ประณีตรอบคอบ ตรงต่อเวลา สะอาดปลอดภัยและรักษาสภาพแวดล้อม

สมรรถนะรายวิชา

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการตรวจสอบ บำรุงรักษา ปรับแต่งชิ้นส่วนเครื่องยนต์ดีเซล
2. ถอด ประกอบชิ้นส่วนเครื่องยนต์ดีเซลตามคู่มือ
3. ตรวจสภาพชิ้นส่วนเครื่องยนต์ดีเซลตามคู่มือ
4. ปรับแต่งเครื่องยนต์ดีเซลตามคู่มือ
5. บำรุงรักษาชิ้นส่วนเครื่องยนต์ดีเซลตามคู่มือ

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับความปลอดภัยในการทำงาน การใช้เครื่องมืออุปกรณ์ช่างยนต์ การถอด ประกอบ ตรวจสภาพ ชิ้นส่วน ระบบฉัดเชื้อเพลิง ระบบหล่อลื่น ระบบระบายความร้อน ระบบไอดี ระบบไอเสีย การสตาร์ทเครื่องยนต์การปรับแต่งและบำรุงรักษาเครื่องยนต์ดีเซล

สมรรถนะหน่วยการเรียนรู้

รหัสวิชา 20101-2002 **ชื่อวิชา งานเครื่องยนต์ดีเซล** **ท-ป-น 1 – 6 - 3**

หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ **ประเภทวิชา/ อุตสาหกรรม**

สาขาวิชา ช่างยนต์ **สาขางาน ช่างยนต์**

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	สมรรถนะ
1	ประวัติเครื่องยนต์ดีเซล	1. แสดงความรู้เกี่ยวกับพื้นฐานเครื่องยนต์ดีเซล
2	หลักการทำงานของเครื่องยนต์ดีเซล	1. แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการทำงานของเครื่องยนต์ดีเซล 4 จังหวะและเครื่องยนต์ดีเซล 2 จังหวะ 2.หาตำแหน่งอัดสุดของเครื่องยนต์ดีเซล
3	โครงสร้างและการทำงานของเครื่องยนต์ดีเซล	1.แสดงความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างและหน้าที่ของชิ้นส่วนเครื่องยนต์ดีเซล 2. แสดงความรู้เกี่ยวกับคุณสมบัติของเครื่องยนต์ดีเซล 3.ถอดประกอบ และตรวจสภาพชิ้นส่วนเครื่องยนต์ดีเซล
4	ระบบเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ดีเซล	1. แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการทำงานของระบบเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซล 2. ถอดประกอบ และตรวจสภาพชิ้นส่วนระบบน้ำมันเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซล 3. ถอด ทดสอบ และติดตั้งหัวฉีดแบบเดือยของเครื่องยนต์ดีเซล 4. ถอด ตรวจสอบ และประกอบหัวฉีดแบบเดือย
5	ปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบสูบเรียง	1. แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการทำงานของปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบสูบเรียง 2. ถอดและติดตั้งปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบสูบเรียงของเครื่องยนต์ดีเซล 3. ตรวจสอบชิ้นส่วนต่าง ๆ ของปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบสูบเรียงของเครื่องยนต์ดีเซล 4. ประกอบปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบสูบเรียงของเครื่องยนต์ดีเซล 5. ประกอบปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบสูบเรียงของเครื่องยนต์ดีเซล
6	ปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบจานจ่าย	1. ถอดประกอบปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบจานจ่าย
7	ระบบควบคุมคุมความเร็วของเครื่องยนต์ดีเซล	1. ถอดประกอบกัฟเวอร์เนอร์แบบสุญญากาศของเครื่องยนต์ดีเซล

8	ระบบหล่อลื่นของเครื่องยนต์ดีเซล	1. แสดงความรู้เกี่ยวกับระบบหล่อลื่นของเครื่องยนต์ดีเซล 2. ถอด-ประกอบและตรวจสอบระบบหล่อลื่นของเครื่องยนต์ดีเซล
9	ระบบระบายความร้อนของเครื่องยนต์ดีเซล	1.แสดงความรู้เกี่ยวกับระบบระบายความร้อนของเครื่องยนต์ดีเซล 2. ถอด-ประกอบและตรวจสอบระบบระบายความร้อนด้วยน้ำของเครื่องยนต์ดีเซล
10	ระบบป้อนไอดีและขับไอเสีย	1. แสดงความรู้เกี่ยวกับระบบป้อนไอดีและขับไอเสียของเครื่องยนต์ดีเซล 2. ตรวจสอบเทอร์โบชาร์จของเครื่องยนต์ดีเซล
11	ระบบสตาร์ทของเครื่องยนต์ดีเซล	1. แสดงความรู้เกี่ยวกับระบบสตาร์ทของเครื่องยนต์ดีเซล 2. ตรวจสอบระบบสตาร์ตของเครื่องยนต์ดีเซล 3. ถอด – ตรวจสอบและประกอบมอเตอร์สตาร์ตของเครื่องยนต์ดีเซล
12	แก้ไขปัญหาข้อขัดข้องของเครื่องยนต์ดีเซล	1. แสดงความรู้เกี่ยวกับการแก้ไขปัญหาข้อขัดข้องของเครื่องยนต์ดีเซล 2. แก้ไขปัญหาเครื่องยนต์สตาร์ตไม่ติดหรือติดยาก 3. ตรวจสอบเครื่องยนต์เดินเบาไม่คงที่, เครื่องยนต์มีควันขาว 4. ตรวจสอบเครื่องยนต์ไม่มีกำลัง, เครื่องยนต์มีเสียงดัง, เครื่องยนต์ไม่ดับ, 5. แก้ไขปัญหาขัดข้องที่เกิดจากไทเมอร์ควบคุมหัวเผา
13	บำรุงรักษาเครื่องยนต์ดีเซล	1. แสดงความรู้เกี่ยวกับการบำรุงรักษาเครื่องยนต์ดีเซล 2. บำรุงรักษาเครื่องยนต์ดีเซลประจำวัน 3. บำรุงรักษาเครื่องยนต์ดีเซลที่ 5,00 , 10000กิโลเมตร หรือ 6 เดือน , 20000กิโลเมตร หรือ 12 เดือน , 40,000กิโลเมตร หรือ 24 เดือน , 100,000กิโลเมตร

สมรรถนะหน่วยการเรียนรู้และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

รหัสวิชา 20101-2002 **ชื่อวิชา งานเครื่องยนต์ดีเซล ท-ป-น 1 – 6 -3**

หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ **ประเภทวิชา/ อุตสาหกรรม**

สาขาวิชา เครื่องกล **สาขางาน ช่างยนต์**

ชื่อเรื่อง	สมรรถนะหน่วยการเรียนรู้และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
หน่วยที่ 1 ประวัติของเครื่องยนต์ดีเซล 1. ประวัติของเครื่องยนต์ดีเซล	**สมรรถนะที่ 1 (สมรรถนะของหน่วยที่ 1)** 1. แสดงความรู้เกี่ยวกับพื้นฐานเครื่องยนต์ดีเซล **จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม หน่วยที่ 1** 1.บอกถึงวิวัฒนาการของเครื่องยนต์ดีเซล ได้
หน่วยที่ 2 หลักการทำงานของเครื่องยนต์ดีเซล **2.1 หลักการทำงานของเครื่องยนต์ดีเซล 4 จังหวะ** 2.1.1 จังหวะดูด (Suction Stroke) 2.1.2 จังหวะอัด (Compression Stroke) 2.1.3 จังหวะระเบิด (Power Stroke) 2.1.4 จังหวะคาย (Exhaust Stroke) **2.2 ไดอะแกรมแสดงจังหวะการเปิดและปิดลิ้นของเครื่องยนต์ดีเซล 4 จังหวะ** **2.3 ไดอะแกรมแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกำลังดันและปริมาตรในกระบอกสูบของเครื่องยนต์ดีเซล 4 จังหวะ** **2.4 หลักการทำงานของเครื่องยนต์ดีเซล 2 จังหวะ** **2.5 การขับไล่ไอเสียด้วยไอดีของเครื่องยนต์ดีเซล 2 จังหวะ** **2.6 ข้อเปรียบเทียบระหว่างเครื่องยนต์ดีเซลและเครื่องยนต์แก๊สโซลีน**	**สมรรถนะที่ 2 (สมรรถนะของหน่วยที่ 2)** 1. แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการทำงานของเครื่องยนต์ดีเซล 2.หาตำแหน่งอัดสุดของเครื่องยนต์ดีเซล **จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม หน่วยที่ 2** 1.บอกหลักการทำงานของเครื่องยนต์ดีเซล 4 จังหวะและ 2 จังหวะได้ 2.เขียนไดอะแกรมการทำงานของลิ้นและพอร์ตได้ 3.บอกการเปรียบเทียบข้อแตกต่าง ข้อดีและข้อเสีย ของเครื่องยนต์ 4 จังหวะและ 2จังหวะได้ 4.บอกการเปรียบเทียบข้อแตกต่าง ข้อดีและข้อเสีย ของเครื่องยนต์ดีเซลและเครื่องยนต์แก๊สโซลีนได้

ชื่อเรื่อง	สมรรถนะหน่วยการเรียนรู้และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
หน่วยที่ 3 หลักการทำงานของเครื่องยนต์ดีเซล 3.1 ฝาสูบ 3.2 ประเภทของห้องเผาไหม้ 3.3 ปะเก็นฝาสูบ 3.4 เสื้อสูบ 3.5 ปลอกสูบ 3.6 ลูกสูบ 3.7 แหวนลูกสูบ 3.8 ก้านสูบ 3.9 เพลาข้อเหวี่ยง 3.10 ลิ้นและกลไกขับลิ้น 3.11 อุปกรณ์ต้านการสั่นของเพลาข้อเหวี่ยง	**สมรรถนะที่ 3 (สมรรถนะของหน่วยที่ 3)** 1. แสดงความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างและหน้าที่ของชิ้นส่วนเครื่องยนต์ดีเซล 2. แสดงความรู้เกี่ยวกับคุณสมบัติของเครื่องยนต์ดีเซล 3.ถอดประกอบ และตรวจสภาพชิ้นส่วนเครื่องยนต์ดีเซล **จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม หน่วยที่ 3** 1. บอกถึงโครงสร้างและการทำงานของเครื่องยนต์ดีเซล ได้
หน่วยที่ 4 ระบบเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ดีเซล 4.1 น้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องยนต์ดีเซล 4.2 คุณสมบัติของน้ำมันดีเซล 4.3 กระบวนการเผาไหม้ 4.4 ความล่าช้าในการจุดระเบิด 4.5 การน็อคของเครื่องยนต์ดีเซล 4.6 ส่วนประกอบของระบบเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ดีเซล 4.7 ระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ดีเซล 4.8 ชนิดของระบบฉีดเชื้อเพลิง 4.9 หัวฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง	**สมรรถนะที่ 4 (สมรรถนะของหน่วยที่ 4)** 1. แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการทำงานของระบบเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซล 2. ถอดประกอบ และตรวจสภาพชิ้นส่วนระบบน้ำมันเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซล 3. ถอด ทดสอบ และติดตั้งหัวฉีดแบบเดือยของเครื่องยนต์ดีเซล 4. ถอด ตรวจสอบ และประกอบหัวฉีดแบบเดือย **จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม หน่วยที่ 4** 1. บอกถึงคุณสมบัติและกระบวนการเผาไหม้ของน้ำมันดีเซลได้ 2. บอกถึงหน้าที่และการทำงานส่วนประกอบที่สำคัญของระบบเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลได้ 3. บอกถึงหน้าที่และการทำงานส่วนประกอบหัวฉีดแบบเดือยและแบบรูได้

ชื่อเรื่อง	สมรรถนะหน่วยการเรียนรู้และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
หน่วยที่ 5 ปั้มฉีดเชื้อเพลิงแบบสูบเรียง 5.1 โครงสร้างและส่วนประกอบของปั้มฉีดเชื้อเพลิงแบบสูบเรียง 5.2 การควบคุมปริมาณการฉีดเชื้อเพลิง 5.3 อุปกรณ์ควบคุมความเร็วของปั้มแบบสูบเรียง 5.4 ไทเมอร์อัตโนมัติ 5.5 ลิ้นจ่ายเชื้อเพลิง 5.6 การตรวจสอบลิ้นจ่ายเชื้อเพลิงของปั้มฉีดเชื้อเพลิง	**สมรรถนะที่ 5 (สมรรถนะของหน่วยที่ 5)** 1. ถอดและติดตั้งปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบสูบเรียงของเครื่องยนต์ดีเซล 2. ตรวจสอบชิ้นส่วนต่าง ๆ ของปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบสูบเรียงของเครื่องยนต์ดีเซล 3. ประกอบปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบสูบเรียงของเครื่องยนต์ดีเซล 4. ประกอบปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบสูบเรียงของเครื่องยนต์ดีเซล **จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม หน่วยที่ 5** 1. บอกหน้าที่ ส่วนประกอบและการทำงานของปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบสูบเรียงได้
หน่วยที่ 6 ปั้มฉีดเชื้อเพลิงแบบจานจ่าย 6.1 โครงสร้างและส่วนประกอบของปั้มฉีดเชื้อเพลิงแบบจานจ่าย	**สมรรถนะที่ 6 (สมรรถนะของหน่วยที่ 6)** 1. ถอด-ประกอบปั้มฉีดเชื้อเพลิงแบบจานจ่าย **จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม หน่วยที่ 6** 1. บอกหน้าที่ ส่วนประกอบและการทำงานของปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบจานจ่ายได้
หน่วยที่ 7 ระบบควบคุมความเร็วของเครื่องยนต์ดีเซล 7.1 หน้าที่ของระบบควบคุมความเร็ว 7.2 ประเภทของการควบคุมความเร็วของเครื่องยนต์ดีเซล 7.3 แบบของอุปกรณ์ควบคุมความเร็ว	**สมรรถนะที่ 7 (สมรรถนะของหน่วยที่ 7)** 1. ถอดประกอบกัฟเวอร์เนอร์แบบสุญญากาศของเครื่องยนต์ดีเซล **จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม หน่วยที่ 7** 1.บอกหน้าที่ ส่วนประกอบ และการทำงานอุปกณ์ควบคุมความเร็วแบบสุญญากาศได้ 2.บอกหน้าที่ ส่วนประกอบ และการทำงานอุปกณ์ควบคุมความเร็วแบบกลไกหรือแบบแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง ได้ 3.บอกหน้าที่ ส่วนประกอบ และการทำงานอุปกณ์ควบคุมความเร็วแบบรวมได้

ชื่อเรื่อง	สมรรถนะหน่วยการเรียนรู้และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
หน่วยที่ 8 ระบบหล่อลื่นของเครื่องยนต์ดีเซล 8.1น้ำมันเครื่องที่ใช้กับเครื่องยนต์ดีเซล 8.2 ประเภทของน้ำมันเครื่องที่ใช้กับเครื่องยนต์ดีเซล 8.3 ส่วนประกอบของระบบหล่อลื่น	**สมรรถนะที่ 8 (สมรรถนะของหน่วยที่ 8)** 1. แสดงความรู้เกี่ยวกับระบบหล่อลื่นของเครื่องยนต์ดีเซล 2. ถอด-ประกอบและตรวจสอบระบบหล่อลื่นของเครื่องยนต์ดีเซล **จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม หน่วยที่ 8** 1.บอกหน้าที่และประเภทของน้ำมันเครื่องที่ใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลได้ 2.บอกส่วนประกอบของระบบหล่อลื่น ได้
หน่วยที่ 9 ระบบระบายความร้อนของเครื่องยนต์ดีเซล 9.1 ระบบระบายความร้อนด้วยของเหลวหรือน้ำ 9.2 ระบบระบายความร้อนด้วยอากาศ 9.3 ส่วนประกอบของระบบระบายความร้อนด้วยน้ำของเครื่องยนต์ดีเซล	**สมรรถนะที่ 9 (สมรรถนะของหน่วยที่ 9)** 1. แสดงความรู้เกี่ยวกับระบบระบายความร้อนของเครื่องยนต์ดีเซล 2. ถอด-ประกอบและตรวจสอบระบบระบายความร้อนด้วยน้ำของเครื่องยนต์ดีเซล **จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม หน่วยที่ 9** 1.บอกหน้าที่ระบบระบายความร้อนด้วยของเหลวหรือน้ำได้ 2.บอกหน้าที่ระบบระบายความร้อนด้วยของอากาศได้ 3.บอกส่วนประกอบของระบบระบบระบายความร้อนด้วยน้ำของเครื่องยนต์ดีเซลได้
หน่วยที่ 10 ระบบป้อนไอดีและขับไอเสีย 10.1 กรองอากาศ 10.2 ท่อร่วมไอดีและท่อร่วมไอเสีย 10.3 ท่อไอเสีย 10.4 ท่อพักไอเสีย 10.5 ระบบการเพิ่มบรรจุอากาศ	**สมรรถนะที่ 10 (สมรรถนะของหน่วยที่ 10)** 1. แสดงความรู้เกี่ยวกับระบบป้อนไอดีและขับไอเสียของเครื่องยนต์ดีเซล 2. ตรวจสอบเทอร์โบชาร์จของเครื่องยนต์ดีเซล **จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม หน่วยที่ 10** 1. บอกหน้าที่ ส่วนประกอบและการทำงานของกรองอากาศ ท่อไอดี ท่อไอเสีย และเทอร์โบชาร์จได้
หน่วยที่ 11 การสตาร์ตเครื่องยนต์ดีเซล 11.1 ระบบหัวเผาและระบบสตาร์ตของเครื่องยนต์ดีเซล 11.2 หน้าที่และหลักการทำงานของระบบสตาร์ต	**สมรรถนะที่ 11 (สมรรถนะของหน่วยที่ 11)** 1. ต่อวงจรไฟฟ้าระบบสตาร์ตและระบบหัวเผาของเครื่องยนต์ดีเซล 2. ไล่อากาศในระบบเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ดีเซล 3. ตรวจสภาพทั่วไปก่อนติดเครื่องยนต์

ชื่อเรื่อง	สมรรถนะหน่วยการเรียนรู้และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม หน่วยที่ 11 1.อธิบายหน้าที่ ส่วนประกอบ และการทำงานของระบบหัวเผาแบบทั่วไปได้ 2. อธิบายหน้าที่ ส่วนประกอบ และการทำงานของหัวเผาเร็วได้ 3. อธิบายหน้าที่ ส่วนประกอบ และการทำงานของมอเตอร์สตาร์ตแบบทดรอบของเครื่องยนต์ดีเซลได้ 4. อธิบายการต่อวงจรไฟฟ้าของระบบหัวเผาและระบบสตาร์ตของเครื่องยนต์ดีเซลได้ 5. อธิบายขั้นตอนการไล่อากาศในระบบเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ดีเซลได้ 6. อธิบายขั้นตอนการตรวจสภาพทั่วไปของเครื่องยนต์ดีเซลก่อนติดเครื่องยนต์
หน่วยที่ 12 แก้ไขปัญหาข้อขัดข้องของเครื่องยนต์ดีเซล 12.1 ปัญหาข้อขัดข้องของเครื่องยนต์ดีเซล	**สมรรถนะที่ 12 (สมรรถนะของหน่วยที่ 12)** 1. แสดงความรู้เกี่ยวกับการแก้ไขปัญหาข้อขัดข้องของเครื่องยนต์ดีเซล 2. แก้ไขปัญหาเครื่องยนต์สตาร์ตไม่ติดหรือติดยาก 3. ตรวจสอบเครื่องยนต์เดินเบาไม่คงที่, เครื่องยนต์มีควันขาว 4. ตรวจสอบเครื่องยนต์ไม่มีกำลัง, เครื่องยนต์มีเสียงดัง, เครื่องยนต์ไม่ดับ, 5. แก้ไขปัญหาขัดข้องที่เกิดจากไทเมอร์ควบคุมหัวเผา **จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม หน่วยที่ 12** 1.บอกปัญหาข้อขัดข้องของระบบเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ดีเซลได้ 2.บอกปัญหาข้อขัดข้องของระบบสตาร์ตของเครื่องยนต์ดีเซลได้

ชื่อเรื่อง	สมรรถนะหน่วยการเรียนรู้และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
หน่วยที่ 13 บำรุงรักษาเครื่องยนต์ดีเซล 1. การบำรุงรักษาเครื่องยนต์ดีเซลที่ใช้กับรถยนต์ตามระยะหรือเวลาที่กำหนด	**สมรรถนะที่ 13 (สมรรถนะของหน่วยที่ 13)** 1. แสดงความรู้เกี่ยวกับการบำรุงรักษาเครื่องยนต์ดีเซล 2. บำรุงรักษาเครื่องยนต์ดีเซลประจำวัน 3. บำรุงรักษาเครื่องยนต์ดีเซลที่ 5,00 , 10000กิโลเมตร หรือ 6 เดือน , 20000กิโลเมตร หรือ 12 เดือน , 40,000 กิโลเมตร หรือ 24 เดือน , 100,000กิโลเมตร **จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม หน่วยที่ 13** 1.บอกการบำรุงรักษาเครื่องยนต์ดีเซลที่ 5,000กิโลเมตรหรือ 6 เดือนได้ 2.บอกการบำรุงรักษาเครื่องยนต์ดีเซลที่ 10,000กิโลเมตรได้ 3.บอกการบำรุงรักษาเครื่องยนต์ดีเซลที่ 20,000กิโลเมตรหรือ 12 เดือนได้ 4.บอกการบำรุงรักษาเครื่องยนต์ดีเซลที่ 40,000กิโลเมตร หรือ 24 เดือนได้ 5.บอกการบำรุงรักษาเครื่องยนต์ดีเซลที่ 100,000กิโลเมตรได้

ตารางวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชา

รหัสวิชา 2101-2001 **ชื่อวิชา งานเครื่องยนต์แก๊สโซลีน** **ท-ป-น 2-3-3**

หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ **ประเภทวิชา/ อุตสาหกรรม**

สาขาวิชา เครื่องกล **สาขางาน ช่างยนต์**

พฤติกรรม / ชื่อหน่วยการเรียนรู้	พุทธิพิสัย						ทักษะพิสัย					จิตพิสัย					จำนวนชั่วโมง	
	ความรู้	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า	ทำเลียนแบบ	ทำได้ตามแบบ	ถูกต้องแม่นยำ	ทำได้ต่อเนื่อง	ทำจนเคยชิน	รับรู้	ตอบสนอง	เห็นคุณค่า	จัดระบบคุณค่า	สร้างลักษณะนิสัย	ท	ป
1.ประวัติเครื่องยนต์ดีเซล	✓	✓		✓								✓	✓			✓	1	6
2.หลักการทำงานของเครื่องยนต์ดีเซล	✓	✓	✓	✓	✓	✓				✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	1	6
3.โครงสร้างและการทำงานของเครื่องยนต์ดีเซล	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	2	12
4.ระบบเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ดีเซล	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	2	12
5.ปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบสูบเรียง	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	2	6
6.ปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบจานจ่าย	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	2	12
7.ระบบควบคุมคุมความเร็วของเครื่องยนต์ดีเซล	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	1	6

8.ระบบหล่อลื่นของเครื่องยนต์ดีเซล	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	1	6
9.ระบบระบายความร้อนของเครื่องยนต์ดีเซล	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	1	6
10.ระบบป้อนไอดีและขับไอเสีย	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	1	6
11.การสตาร์ทของเครื่องยนต์ดีเซล	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	1	6
12.แก้ไขปัญหาข้อขัดข้องของเครื่องยนต์ดีเซล	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	1	6
13.บำรุงรักษาเครื่องยนต์ดีเซล	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	1	6
รวม 18 สัปดาห์																	17	96
ลำดับความสำคัญและคะแนนรวม																		

กำหนดการเรียนรู้

รหัสวิชา 20101-2002 ชื่อวิชา งานเครื่องยนต์ดีเซล ท-ป-น 1 – 6 - 3

ทฤษฎี 1 ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ 6 ชั่วโมง/สัปดาห์ จำนวน 3 หน่วยกิต

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	จำนวนชั่วโมง		สัปดาห์ที่
		ท	ป	
1	ประวัติเครื่องยนต์ดีเซล	1	6	1
2	หลักการทำงานของเครื่องยนต์ดีเซล	1	6	2
3	โครงสร้างและการทำงานของเครื่องยนต์ดีเซล	2	12	3-4
4	ระบบเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ดีเซล	2	12	5-6
5	ปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบสูบเรียง	2	12	7-8
6	ปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบจานจ่าย	2	12	9-10
7	ระบบควบคุมคุมความเร็วของเครื่องยนต์ดีเซล	1	6	11
8	ระบบหล่อลื่นของเครื่องยนต์ดีเซล	1	6	12
9	ระบบระบายความร้อนของเครื่องยนต์ดีเซล	1	6	13
10	ระบบป้อนไอดีและขับไอเสีย	1	6	14
11	การสตาร์ทของเครื่องยนต์ดีเซล	1	6	15
12	แก้ไขปัญหาข้อขัดข้องของเครื่องยนต์ดีเซล	1	6	16
13	บำรุงรักษาเครื่องยนต์ดีเซล	1	6	17
	สอบปลายภาค	-	-	**18**

แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 1
หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562	**สอนครั้งที่** 1
รหัสวิชา 20101-2002 **ชื่อวิชา** งานเครื่องยนต์ดีเซล **ท-ป-น** 1-6-3	
ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ประวัติของเครื่องยนต์ดีเซล **ทฤษฎี** 1 ชม. ปฏิบัติ 6 ช.ม.	

1. สาระสำคัญ

เครื่องยนต์ดีเซลมีประวัติและพัฒนา จากการประดิษฐ์คิดค้นโดย ดร.รูดอฟต์ ดีเซล วิศกรชาวเยอรมันในยุคแรกๆ จนถึงปัจจุบันได้มีวิวัฒนาการอย่างต่อเนื่อง เพื่อนำไปใช้ในด้านขนส่ง การคมนาคม และการเกษตรจนแพร่หลายในปัจจุบัน

2. สมรรถนะประจำหน่วยการเรียนรู้

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับวิวัฒนาการของเครื่องยนต์ดีเซลตามคู่มือ

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 จุดประสงค์ทั่วไป

1. เพื่อให้นักเรียนได้รู้ถึงวิวัฒนาการของเครื่องยนต์ดีเซล

3.2 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกถึงวิวัฒนาการของเครื่องยนต์ดีเซล ได้

4. สาระการเรียนรู้

1. ประวัติของเครื่องยนต์ดีเซล

5. กิจกรรมการเรียนรู้

<u>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</u>

1. แนะนำตัวทั้งผู้เรียนและผู้สอน ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนและผู้สอนได้รู้จักกันก่อน และสร้างความคุ้นเคยซึ่งกันและกัน

2. บอกหัวข้อหรือหน่วยการเรียนให้ผู้เรียนทราบ และจุดประสงค์ในการเรียน (โดยเน้นสมรรถนะ)

3. บอกมาตรฐานรายวิชาหรือจุดรวบยอดของการเรียนเมื่อผู้เรียนเรียนจบวิชานี้แล้วจะต้องทำอะไรได้บ้าง

4. ผู้สอนบอกเกณฑ์การประเมินผลในเนื้อหาวิชาเพื่อให้ผู้เรียนรู้แนวทางในการเรียน

5. บอกกฎเกณฑ์ในการมาเรียนเข้าห้องเรียน

6. ให้มีการซักถามเพื่อความเข้าใจยิ่งขึ้น

ขั้นตอนการสอน

1. แจกใบความรู้ให้ผู้เรียนศึกษารายละเอียด
2. กล่าวนำให้ผู้เรียนทราบถึงประวัติความเป็นมาและความสำคัญของเครื่องยนต์ดีเซล
3. บรรยายประกอบเครื่องยนต์ดีเซลขนาดเล็กที่ใช้งานสูบเดียว หรือใช้แผ่นภาพประกอบด้วยก็ได้
4. บรรยายประกอบเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการการใช้งานเครื่องยนต์ดีเซล ใช้แผ่นภาพประกอบ

ขั้นสรุป

1. ให้นักเรียนช่วยกันสรุปเนื้อหาโดยครูช่วยแนะนำ
2. อธิบายวิวัฒนาการของเครื่องยนต์ดีเซล
3. มอบงานให้ไปเตรียมหาข้อมูลเกี่ยวกับเนื้อหาที่เกี่ยวกับเรื่องวิวัฒนาการของเครื่องยนต์ดีเซลเพิ่มเติม

ขั้นวัดและประเมินผล

1. แบบฝึกหัดท้ายบทหน่วยที่ 1
2. ทดทอสอบแบบฝึกหัดท้ายบทหน่วยที่ 1

6. สื่อการเรียนรู้

6.1 สื่อสิ่งพิมพ์

- วารสารหนังสือพิมพ์
- เอกสารประกอบการสอน
- หนังสือ งานเครื่องยนต์ดีเซล โดย นายประสานพงษ์ หาเรือนชีพ บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน)
- ใบงาน ใบความรู้และใบประเมินผล

6.2 โสตทัศน์

-เครื่องฉายโปรเจคเตอร์

- VDO หรือ VCD
- แหล่งข้อมูลจาก Internet

6.3 หุ่นจำลอง / ของจริง

- แผ่นภาพแสดงลักษณะ

6.4 ชุดฝึก/ชุดปฏิบัติ

- เครื่องยนต์ดีเซล ฝึกปฏิบัติ

7. หลักฐานการเรียนรู้

7.1 หลักฐานความรู้

- แบบทดสอบหลังเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 1

7.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

7.2.1 ใบงานและใบบันทึกผลการปฏิบัติงาน

7.2.2 ผลการประเมินการคุณธรรมจริยธรรมของตนเอง/ครูผู้สอน

7.2.3 แฟ้มสะสมงาน

8. การวัดผลประเมินผล

การวัดผล

1. ตรวจประเมินผลแบบฝึกหัดท้ายบทหน่วยที่ 1

เครื่องมือวัด

1. แบบฝึกหัดท้ายบทหน่วยที่ 1

เกณฑ์การประเมินผล

1. ความถูกต้องแบบฝึกหัดหน่วยที่ 1 ผ่านเกณฑ์ 50% ขึ้นไป

2. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ คะแนนขึ้นอยู่กับการประเมินตามสภาพจริง

9. กิจกรรมเสนอแนะ/งานที่มอบหมาย (ถ้ามี)

.....

.....

10. เอกสารอ้างอิง

โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย, บริษัทจำกัด. คู่มือซ่อมเครื่องยนต์ 2L,3L.

โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย, บริษัทจำกัด. คู่มือการบริการก่อนส่งมอบและบำรุงรักษาตามระยะ ระดับ 1 เล่ม 3 .ฝ่ายบริหาร 2533

โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย, บริษัทจำกัด. คู่มือการฝึกอบรม เครื่องยนต์ดีเซล ระดับ 2.

โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย, บริษัทจำกัด. คู่มือการอบรม หลักการขั้นพื้นฐานของการให้บริการ ระดับ 1 เล่ม 2. ฝ่ายบริการ,2533.

โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย, บริษัทจำกัด. คู่มือการอบรม ปั๊มฉีดเชื้อเพลิง เล่ม 3 ระดับ 3.

โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย, บริษัทจำกัด. คู่มือการฝึกอบรมด้านเทคนิค เครื่องยนต์ 1KZ-TE,5L-E. ศูนย์การศึกษาแผนกอบรม ฝ่ายเทคนิค,ม.ป.ป

สุโกศล-มาสด้าอุตสาหกรรมยานยนต์, บริษัทจำกัด. คู่มือการซ่อมรถยนต์มาสด้า รุ่น B 1600 และ B 2200 กรุงเทพ : แผนกอบรม ฝ่ายเทคนิค, ม.ป.ป

Edgar J. Diesel and High Compression GasEngine.2nd ed.Amer Technical Publishing, 1974.

Martin W. Stockel and Martin T. Stockel Auto Service and Repair. The Goodheart – willcox Company Inc.

Nissan Motor Co.ltd. Service Manual SD Series Diesel Engine . 1993.

Toyota Motor Coporation Training Manual Diesel Vol.6 Step2.

Toyota Motor Coporation Training Manual Turbocharge &Supercharge Vol.2 Step 3.

Toyota Motor Sales, Co. Ltd. B Engine Training Maual.

William K. Toboldt. Automotive Encyclopedia. The Goodhart-Willcox Company,Inc

William K. Toboldt. Diesel Fundamantal, Service, Repiar. South Holland, lllinois : The Goodhart-Willcox Company,Inc.,1977

http : //navybmr.com/ study%20material/14075a/14075A_ch09.pdf

http://www.pearsonschoolsandfaecolleges.co.uk/Automotive/Chapter3LightVehicleWebReady.pdf

11. บันทึกหลังสอน

11.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

.....

.....

11.2 ปัญหาอุปสรรคที่พบ

.....

.....

11.3 แนวทางแก้ปัญหาหรือพัฒนา

.....

.....

11.4 ข้อเสนอแนะ

.....

.....

แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 2
หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562	**สอนครั้งที่** 2
รหัสวิชา 20101-2002 **ชื่อวิชา** งานเครื่องยนต์ดีเซล **ท-ป-น** 1-6-3	
ชื่อหน่วยการเรียนรู้ หลักการทำงานของเครื่องยนต์ดีเซล **ทฤษฎี** 1 ชม. ปฏิบัติ 6 ช.ม.	

1. สาระสำคัญ

เครื่องยนต์ดีเซลเป็นเครื่องยนต์สันดาปภายใน และ มีกลวัตรการทำงานเช่นเดียวกับเครื่องยนต์แก๊สโซลีน ซึ่งประกอบด้วย จังหวะดูด จังหวะอัด จังหวะระเบิด และจังหวะคาย แต่มีความแตกต่างกันตรงที่เครื่องยนต์ดีเซลถูกออกแบบ เพื่อทำให้อากาศที่อยู่ภายในกระบอกสูบเกิดความร้อนที่ถูกอัดในอัตราส่วนการอัดที่สูงมากกว่า 15 ถึง 22 ต่อ 1 เมื่อน้ำมันเชื้อเพลิงถูกฉีดด้วยหัวฉีดให้เข้าคลุกเคล้ากับอากาศที่มีอุณหภูมิสูงจนสามารถทำให้เกิดการจุดระเบิดลุกไหม้ขึ้น

2. สมรรถนะประจำหน่วยการเรียนรู้

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการทำงานของเครื่องยนต์ดีเซล 4 จังหวะ และเครื่องยนต์ดีเซล 2 จังหวะ
2.หาตำแหน่งอัดสุดของเครื่องยนต์ดีเซล

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 จุดประสงค์ทั่วไป

1. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ และเข้าใจหลักการทำงานของเครื่องยนต์ดีเซล 4 จังหวะเครื่องยนต์ดีเซล 2 จังหวะ

3.2 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกหลักการทำงานของเครื่องยนต์ดีเซล 4 จังหวะและ 2 จังหวะได้
2. เขียนไดอะแกรมการทำงานของลิ้นและพอร์ตได้
3. บอกการเปรียบเทียบข้อแตกต่าง ข้อดีและข้อเสีย ของเครื่องยนต์ 4 จังหวะและ 2จังหวะได้
4. บอกการเปรียบเทียบข้อแตกต่าง ข้อดีและข้อเสีย ของเครื่องยนต์ดีเซลและเครื่องยนต์แก๊สโซลีนได้

4. สาระการเรียนรู้

2.1 หลักการทำงานของเครื่องยนต์ดีเซล 4 จังหวะ

2.1.1 จังหวะดูด (Suction Stroke)

2.1.2 จังหวะอัด (Compression Stroke)

2.1.3 จังหวะระเบิด (Power Stroke)

2.1.4 จังหวะคาย (Exhaust Stroke)

2.2 ไดอะแกรมแสดงจังหวะการเปิดและปิดลิ้นของเครื่องยนต์ดีเซล 4 จังหวะ

2.3 ไดอะแกรมแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกำลังดันและปริมาตรในกระบอกสูบของเครื่องยนต์ดีเซล 4 จังหวะ

2.3.1 ในจังหวะดูด 1-2

2.3.2 จังหวะอัด 2-3

2.3.3 จังหวะระเบิด 3-4

2.3.4 จังหวะคาย 4-5

2.4 หลักการทำงานของเครื่องยนต์ดีเซล 2 จังหวะ

2.4.1 จังหวะที่ 1

2.4.2 จังหวะที่ 2

2.5 การขับไล่ไอเสียด้วยไอดีของเครื่องยนต์ดีเซล 2 จังหวะ

2.5.1 แบบขับไล่กระแสไหลออกตรงกันข้าม (Cross Flow System)

2.5.2 การขับไล่ไอเสียแบบขับไล่กระแสไหลวนทางเดียว (Uni-flow Scavenging)

2.6 ข้อเปรียบเทียบระหว่างเครื่องยนต์ดีเซลและเครื่องยนต์แก๊สโซลีน

5. กิจกรรมการเรียนรู้

<u>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</u>

1.เช็คชื่อ และเช็คอุปกรณ์ที่มอบหมายให้เตรียมมา

2.ทบทวนเนื้อหาเดิมเพื่อนำเข้าสู่บทเรียนที่เกี่ยวเนื่องกัน

3.ซักถามเนื้อหาเดิม

<u>ขั้นตอนการสอน</u>

1. บรรยายหลักการทำงานของเครื่องยนต์ดีเซล 4 จังหวะ และ 2 จังหวะ

2. สาธิตการใช้เครื่องมืออุปกรณ์ ก่อนให้นักศึกษาลงมือฝึกปฏิบัติผู้สอนกล่าวย้ำเรื่องการนำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเข้ามาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์กับการเรียนการฝึกปฏิบัติงาน คือ จะต้องมีความซื่อสัตย์ขยัน อดทน ฝึกฝนจนเกิดความชำนาญด้วยตัวเอง

3. ถาม – ตอบ เพื่อให้เกิดความเข้าใจ

<u>ขั้นสรุป</u>

1. ให้นักเรียนช่วยกันสรุปเนื้อหาโดยครูช่วยแนะนำ

2. อธิบายสรุปเนื้อหาของหลักการทำงานของเครื่องยนต์ดีเซล

3. อธิบายเปรียบเทียบข้อแตกต่างของเครื่องยนต์ดีเซล 4 จังหวะ และเครื่องยนต์ดีเซล 2 จังหวะ

4. มอบงานให้ไปเตรียมหาข้อมูลเกี่ยวกับเนื้อหาที่เกี่ยวกับเรื่องหลักการทำงานของเครื่องยนต์ดีเซลเพิ่มเติม

<u>ขั้นวัดและประเมินผล</u>

1. แบบฝึกหัดท้ายบทหน่วยที่ แบบฝึกหัดท้ายบทหน่วยที่ 2 ตอนที่ 1 และตอนที่ 2

2. ทดทอสอบแบบฝึกหัดท้ายบทหน่วยที่ 2 ตอนที่ 1 และตอนที่ 2

6. สื่อการเรียนรู้

6.1 สื่อสิ่งพิมพ์

- วารสารหนังสือพิมพ์
- เอกสารประกอบการสอน
- หนังสือ งานเครื่องยนต์ดีเซล โดย นายประสานพงษ์ หาเรือนชีพ บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน)
- ใบงาน ใบความรู้และใบประเมินผล

6.2 โสตทัศน์

- VDO หรือ VCD
- แหล่งข้อมูลจาก Internet

6.3 หุ่นจำลอง / ของจริง

- แผ่นภาพแสดงลักษณะ

6.4 ชุดฝึก/ชุดปฏิบัติ

- เครื่องยนต์ดีเซล 4 จังหวะ และเครื่องยนต์ดีเซล 2 จังหวะ ชุดฝึกปฏิบัติ

7. หลักฐานการเรียนรู้

7.1 หลักฐานความรู้

7.1.1 ผลการทดสอบภาคทฤษฎี

7.1.2 ผลการประเมินการปฏิบัติงาน

7.1.3 ผลการปฏิบัติงาน/ใบงาน

7.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

7.2.1 ใบงานและใบบันทึกผลการปฏิบัติงาน

7.2.2 ผลการประเมินการคุณธรรมจริยธรรมของตนเอง/ครูผู้สอน

7.2.3 แฟ้มสะสมงาน

8. การวัดผลประเมินผล

การวัดผล

1. สังเกตพฤติกรรมการเรียนครั้งที่ 2
2. ตรวจผลการปฏิบัติงานหน่วยเรียนที่ 2

การประเมินผล

1. ประเมินคุณธรรมจริยธรรมครั้งที่ 2
2. ประเมินผลการปฏิบัติงานหน่วยเรียนที่ 2

9. กิจกรรมเสนอแนะ/งานที่มอบหมาย (ถ้ามี)

-

10. เอกสารอ้างอิง

โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย , บริษัทจำกัด. คู่มือซ่อมเครื่องยนต์ 2L,3L.

โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย , บริษัทจำกัด. คู่มือการบริการก่อนส่งมอบและบำรุงรักษาตามระยะ ระดับ 1 เล่ม 3 .ฝ่ายบริหาร 2533

โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย , บริษัทจำกัด. คู่มือการฝึกอบรม เครื่องยนต์ดีเซล ระดับ 2.

โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย , บริษัทจำกัด. คู่มือการอบรม หลักการขั้นพื้นฐานของการให้บริการ ระดับ 1 เล่ม 2. ฝ่ายบริการ,2533.

โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย , บริษัทจำกัด. คู่มือการอบรม ปั๊มฉีดเชื้อเพลิง เล่ม 3 ระดับ 3.

โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย , บริษัทจำกัด. คู่มือการฝึกอบรมด้านเทคนิค เครื่องยนต์ 1KZ-TE,5L-E. ศูนย์การศึกษาแผนกอบรม ฝ่ายเทคนิค,ม.ป.ป

สุโกศล-มาสด้าอุตสาหกรรมยานยนต์ , บริษัทจำกัด. คู่มือการซ่อมรถยนต์มาสด้า รุ่น B 1600 และ B 2200 กรุงเทพ : แผนกอบรม ฝ่ายเทคนิค, ม.ป.ป

Edgar J. Diesel and High Compression GasEngine.2nd ed.Amer Technical Publishing ,1974.

Martin W. Stockel and Martin T. Stockel Auto Service and Repair. The Goodheart – willcox Company Inc.

Nissan Motor Co.ltd. Service Manual SD Series Diesel Engine . 1993.

Toyota Motor Coporation Training Manual Diesel Vol.6 Step2.

Toyota Motor Coporation Training Manual Turbocharge &Supercharge Vol.2 Step 3.

Toyota Motor Sales, Co. Ltd. B Engine Training Maual.

William K. Toboldt. Automotive Encyclopedia. The Goodhart-Willcox Company,Inc

William K. Toboldt. Diesel Fundamantal, Service, Repiar. South Holland, lllinois : The Goodhart-Willcox Company,Inc.,1977

http : //navybmr.com/ study%20material/14075a/14075A_ch09.pdf

http://www.pearsonschoolsandfaecolleges.co.uk/Automotive/Chapter3LightVehicleWebReady.pdf

11. บันทึกหลังสอน

11.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

-

11.2 ปัญหาอุปสรรคที่พบ

-

11.3 แนวทางแก้ปัญหาหรือพัฒนา

-

แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 3
หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562	**สอนครั้งที่** 3-4
รหัสวิชา 20101-2002 **ชื่อวิชา** งานเครื่องยนต์ดีเซล **ท-ป-น** 1-6-3	
ชื่อหน่วยการเรียนรู้ โครงสร้างและการทำงานของเครื่องยนต์ดีเซล **ทฤษฎี** 2 ชม. **ปฏิบัติ** 12 ช.ม.	

1. สาระสำคัญ

เครื่องยนต์ดีเซล เป็นเครื่องยนต์ที่ต้องการการอัดอากาศเพื่อให้เกิดการเผาไหม้ที่สูงมาก ดังนั้นโครงสร้างของเครื่องยนต์ที่ประกอบกันเป็นเครื่องยนต์ดีเซลจึงถูกออกแบบให้มีความแข็งแรงกว่าเครื่องยนต์แก๊สโซลีน เพราะมันต้องรองรับการทำงานและการสึกหรอที่ตามมา

2. สมรรถนะประจำหน่วยการเรียนรู้

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างและหน้าที่ของชิ้นส่วนเครื่องยนต์ดีเซล
2. แสดงความรู้เกี่ยวกับคุณสมบัติของเครื่องยนต์ดีเซล
3. ถอดประกอบ และตรวจสภาพชิ้นส่วนเครื่องยนต์ดีเซล

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 จุดประสงค์ทั่วไป

1. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ และเข้าใจโครงสร้างและการทำงานของเครื่องยนต์

3.2 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกถึงโครงสร้างและการทำงานของเครื่องยนต์ดีเซล ได้

4. สาระการเรียนรู้

3.1 ฝาสูบ

3.2 ประเภทของห้องเผาไหม้

3.3 ปะเก็นฝาสูบ

3.4 เสื้อสูบ

3.5 ปลอกสูบ

1. ปลอกสูบแบบแห้ง (Dry Liner)
2. ปลอกสูบแบบเปียก (Wet Liner)

3.6 ลูกสูบ

3.7 แหวนลูกสูบ

1. แหวนอัด (Compression Ring)
2. แหวนกวาดน้ำมัน (Oil Control ring)

3.8 ก้านสูบ

3.9 เพลาข้อเหวี่ยง

3.10 ลิ้นและกลไกขับลิ้น

3.10.1 ชุดเฟืองไทมิ่ง

3.10.2 เพลาลูกเบี้ยว

3.10.3 ลิ้น

3.10.4 บ่าลิ้น

3.10.5 สปริงลิ้น

3.10.6 อุปกรณ์ยกลิ้น

3.11 อุปกรณ์ต้านการสั่นของเพลาข้อเหวี่ยง

5. กิจกรรมการเรียนรู้

<u>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</u>

1.เช็คชื่อ และเช็คอุปกรณ์ที่มอบหมายให้เตรียมมาเมื่อสัปดาห์ที่แล้ว

2.ทบทวนเนื้อหาเดิมเพื่อนำเข้าสู่บทเรียนที่เกี่ยวเนื่องกัน

3.ซักถามเนื้อหาเดิม

<u>ขั้นตอนการสอน</u>

1. บรรยายหลักการทำงานของเครื่องยนต์ดีเซล

2. สาธิตการใช้เครื่องมืออุปกรณ์ ก่อนให้นักศึกษาลงมือฝึกปฏิบัติผู้สอนกล่าวย้ำเรื่องการนำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเข้ามาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์กับการเรียนการฝึกปฏิบัติงาน คือ จะต้องมีความซื่อสัตย์ขยัน อดทน ฝึกฝนจนเกิดความชำนาญด้วยตัวเอง

2. ถาม – ตอบ เพื่อให้เกิดความเข้าใจ

<u>ขั้นสรุป</u>

1. สรุปเนื้อหาเรื่องการตรวจซ่อมหลักการทำงานของเครื่องยนต์ดีเซล

2. ให้ทำแบบฝึกหัด และใบงานที่ 3.1 – 3.9

3. มอบงานให้ไปเตรียมหาข้อมูลเกี่ยวกับเนื้อหาที่เกี่ยวกับเรื่องการตรวจซ่อมหลักการทำงานของเครื่องยนต์ดีเซลเพิ่มเติม

4. ทำความสะอาดห้องเรียน จัดโต๊ะ เก้าอี้ให้เป็นระเบียบ ตรวจเช็คอุปกรณ์ที่ใช้ในงานให้อยู่ในสภาพเดิมพร้อมที่จะใช้งานครั้งต่อไป

<u>ขั้นวัดและประเมินผล</u>

1. ตรวจประเมินผลใบงานที่ 3.1 ใบงานที่ 3.9 ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 3
2. สังเกตและประเมินพฤติกรรมคุณลักษณะอันพึงประสงค์

6. สื่อการเรียนรู้

6.1 สื่อสิ่งพิมพ์

- วารสารหนังสือพิมพ์
- เอกสารประกอบการสอน
- หนังสือ งานเครื่องยนต์ดีเซล โดย นายประสานพงษ์ หาเรือนชีพ บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน)
- ใบงาน ใบความรู้และใบประเมินผล

6.2 โสตทัศน์

- VDO หรือ VCD
- แหล่งข้อมูลจาก Internet

6.3 หุ่นจำลอง / ของจริง

- แผ่นภาพแสดงลักษณะ

6.4 ชุดฝึก/ชุดปฏิบัติ

- เครื่องยนต์ดีเซล 2L ฝึกปฏิบัติ

7. หลักฐานการเรียนรู้

7.1 หลักฐานความรู้

7.1.1 ผลการทดสอบภาคทฤษฎี

7.1.2 ผลการประเมินการปฏิบัติงาน

7.1.3 ผลการปฏิบัติงาน/ใบงานที่ 3.1 – ใบงานที่ 3.9

7.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

7.2.1 ใบงานและใบบันทึกผลการปฏิบัติงาน

7.2.2 ผลการประเมินการคุณธรรมจริยธรรมของตนเอง/ครูผู้สอน

7.2.3 แฟ้มสะสมงาน

8. การวัดผลประเมินผล

1. วิธีวัดผล

1. สังเกตพฤติกรรมการเรียนครั้งที่ 3
2. ตรวจผลการปฏิบัติงานหน่วยเรียนที่ 3

2. เครื่องมือวัดผล

1. ใบงานที่ 3.1 – 3.9 หน่วยที่ 3
2. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

3. เกณฑ์การการประเมินผล

1. ความถูกต้องของใบงานที่มอบหมายผ่านเกณฑ์ 50% ขึ้นไป
2. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ คะแนนขึ้นอยู่กับการประเมินตามสภาพจริง

9. กิจกรรมเสนอแนะ/งานที่มอบหมาย (ถ้ามี)

-

10. เอกสารอ้างอิง

โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย , บริษัทจำกัด. คู่มือซ่อมเครื่องยนต์ 2L,3L.

โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย , บริษัทจำกัด. คู่มือการบริการก่อนส่งมอบและบำรุงรักษาตามระยะ ระดับ 1 เล่ม 3 .ฝ่ายบริหาร 2533

โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย , บริษัทจำกัด. คู่มือการฝึกอบรม เครื่องยนต์ดีเซล ระดับ 2.

โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย , บริษัทจำกัด. คู่มือการอบรม หลักการขั้นพื้นฐานของการให้บริการ ระดับ 1 เล่ม 2. ฝ่ายบริการ,2533.

โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย , บริษัทจำกัด. คู่มือการอบรม ปั๊มฉีดเชื้อเพลิง เล่ม 3 ระดับ 3.

โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย , บริษัทจำกัด. คู่มือการฝึกอบรมด้านเทคนิค เครื่องยนต์ 1KZ-TE,5L-E. ศูนย์การศึกษาแผนกอบรม ฝ่ายเทคนิค,ม.ป.ป

สุโกศล-มาสด้าอุตสาหกรรมยานยนต์ , บริษัทจำกัด. คู่มือการซ่อมรถยนต์มาสด้า รุ่น B 1600 และ B 2200 กรุงเทพ : แผนกอบรม ฝ่ายเทคนิค, ม.ป.ป

Edgar J. Diesel and High Compression GasEngine.2nd ed.Amer Technical Publishing ,1974.

Martin W. Stockel and Martin T. Stockel Auto Service and Repair. The Goodheart – willcox Company Inc.

Nissan Motor Co.ltd. Service Manual SD Series Diesel Engine . 1993.

Toyota Motor Coporation Training Manual Diesel Vol.6 Step2.

Toyota Motor Coporation Training Manual Turbocharge &Supercharge Vol.2 Step 3.

Toyota Motor Sales, Co. Ltd. B Engine Training Maual.

William K. Toboldt. Automotive Encyclopedia. The Goodhart-Willcox Company,Inc

William K. Toboldt. Diesel Fundamantal, Service, Repiar. South Holland, lllinois : The Goodhart-Willcox Company,Inc.,1977

http : //navybmr.com/ study%20material/14075a/14075A_ch09.pdf

http://www.pearsonschoolsandfaecolleges.co.uk/Automotive/Chapter3LightVehicleWebReady.pdf

11. บันทึกหลังสอน

11.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

11.2 ปัญหาอุปสรรคที่พบ

11.3 แนวทางแก้ปัญหาหรือพัฒนา

-

แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 4
หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562	**สอนครั้งที่** 5-6
รหัสวิชา 20101-2002 **ชื่อวิชา** งานเครื่องยนต์ดีเซล **ท-ป-น** 1-6-3	
ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ระบบเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ดีเซล **ทฤษฎี** 2 ชม. **ปฏิบัติ** 12 ช.ม.	

1. สาระสำคัญ

ระบบเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ดีเซลทำหน้าที่แตกต่างจากเครื่องยนต์แก๊สโซลีนก็คือการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงเพื่อให้เกิดฝอยละอองเข้ากับกระบอกสูบและทำให้เกิดการเผาไหม้ในจังหวะระเบิดด้วยตัวของมันเอง ประกอบด้วยอุปกรณ์หลักที่สำคัญ เช่น กรองเชื้อเพลิงและหม้อดักน้ำ ปั๊มกำลังดันต่ำ ปั๊มกำ ปั๊มกำลังดันสูง และหัวฉีด

2. สมรรถนะประจำหน่วยการเรียนรู้

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการทำงานของระบบเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซล
2. ถอดประกอบ และตรวจสภาพชิ้นส่วนระบบน้ำมันเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซล
3. ถอด ทดสอบ และติดตั้งหัวฉีดแบบเดือยของเครื่องยนต์ดีเซล
4. ถอด ตรวจสอบ และประกอบหัวฉีดแบบเดือย

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 จุดประสงค์ทั่วไป

1. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ถึงคุณสมบัติและกระบวนการเผาไหม้ของน้ำมันดีเซล
2. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ถึงหน้าที่และการทำงานส่วนประกอบที่สำคัญของระบบเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซล
3. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ถึงหน้าที่และการทำงานส่วนประกอบหัวฉีดแบบเดือยและแบบรู

3.2 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกถึงคุณสมบัติและกระบวนการเผาไหม้ของน้ำมันดีเซลได้
2. บอกถึงหน้าที่และการทำงานส่วนประกอบที่สำคัญของระบบเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลได้
3. บอกถึงหน้าที่และการทำงานส่วนประกอบหัวฉีดแบบเดือยและแบบรูได้

4. สาระการเรียนรู้

หน่วยที่ 4 ระบบของเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ดีเซล

4.1 น้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องยนต์ดีเซล

4.2 คุณสมบัติของน้ำมันดีเซล

4.3 กระบวนการเผาไหม้

4.4 ความล่าช้าในการจุดระเบิด

4.5 การน็อคของเครื่องยนต์ดีเซล

4.6 ส่วนประกอบของระบบเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ดีเซล

4.6.1 ถังน้ำมันเชื้อเพลิง

4.6.2 กรองเชื้อเพลิงและหม้อดักน้ำ

4.6.3 ปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิงกำลังดันต่ำ

4.7 ระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ดีเซล

4.8 ชนิดของระบบฉีดเชื้อเพลิง

4.8.1 ระบบฉีดเชื้อเพลิงด้วยอากาศ (Air Injection System)

4.8.2 ระบบฉีดเชื้อเพลิงแบบกลไก (Solid or Mechanical)

4.9 หัวฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง

5. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. เช็คชื่อ และเช็คอุปกรณ์ที่มอบหมายให้เตรียมมา
2. ทบทวนเนื้อหาเดิมเพื่อนำเข้าสู่บทเรียนที่เกี่ยวเนื่องกัน
3. ซักถามเนื้อหาเดิม

ขั้นตอนการสอน

1. บรรยายระบบของเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ดีเซล
2. สาธิตการใช้เครื่องมืออุปกรณ์ ก่อนให้นักศึกษาลงมือฝึกปฏิบัติผู้สอนกล่าวย้ำเรื่องการนำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเข้ามาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์กับการเรียนการฝึกปฏิบัติงาน คือ จะต้องมีความซื่อสัตย์ขยัน อดทน ฝึกฝนจนเกิดความชำนาญด้วยตัวเอง
3. ถาม – ตอบ เพื่อให้เกิดความเข้าใจ

ขั้นสรุป

1. สรุปเนื้อหาเรื่อง การตรวจซ่อมระบบของเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ดีเซล
2. ให้ทำแบบฝึกหัด และใบงานที่ 4.1-4.3 ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 4
3. มอบงานให้ไปเตรียมหาข้อมูลเกี่ยวกับเนื้อหาที่เกี่ยวกับเรื่องการตรวจซ่อมระบบของเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ดีเซลเพิ่มเติม
4. ทำความสะอาดห้องเรียน จัดโต๊ะ เก้าอี้ให้เป็นระเบียบ ตรวจเช็คอุปกรณ์ที่ใช้ในงานให้อยู่ในสภาพเดิมพร้อมที่จะใช้งานครั้งต่อไป

ขั้นวัดและประเมินผล

1. ตรวจแบบฝึกหัดท้ายบทและแบบประเมินผลใบงานที่ 4.1 - 4.3 ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 4
2. สังเกตและประเมินพฤติกรรมคุณลักษณะอันพึงประสงค์

6. สื่อการเรียนรู้

6.1 สื่อสิ่งพิมพ์

- วารสารหนังสือพิมพ์
- เอกสารประกอบการสอน
- หนังสือ งานเครื่องยนต์ดีเซล โดย นายประสานพงษ์ หาเรือนชีพ บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน)
- ใบงาน ใบความรู้และใบประเมินผล

6.2 โสตทัศน์

- VDO หรือ VCD
- แหล่งข้อมูลจาก Internet

6.3 หุ่นจำลอง / ของจริง

- แผ่นภาพแสดงลักษณะ

6.4 ชุดฝึก/ชุดปฏิบัติ

- เครื่องยนต์ดีเซล 2L ฝึกปฏิบัติ

7. หลักฐานการเรียนรู้

7.1 หลักฐานความรู้

7.1.1 ผลการทดสอบภาคทฤษฎี

7.1.2 ผลการประเมินการปฏิบัติงาน

7.1.3 ผลการปฏิบัติงาน/ใบงานที่ 4.1 – ใบงานที่ 4.3

7.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

7.2.1 ใบงานและใบบันทึกผลการปฏิบัติงาน

7.2.2 ผลการประเมินการคุณธรรมจริยธรรมของตนเอง/ครูผู้สอน

7.2.3 แฟ้มสะสมงาน

8. การวัดผลประเมินผล

1. วิธีวัดผล

1. สังเกตพฤติกรรมการเรียนครั้งที่ 4
2. ตรวจผลการปฏิบัติงานหน่วยเรียนที่ 4

2. เครื่องมือวัดผล

1. ใบงานที่ 4.1-4.3 หน่วยการเรียนรู้ที่ 4
2. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

3. เกณฑ์การการประเมินผล

1. ความถูกต้องของใบงานที่มอบหมายผ่านเกณฑ์ 50% ขึ้นไป

2. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ คะแนนขึ้นอยู่กับการประเมินตามสภาพจริง

9. กิจกรรมเสนอแนะ/งานที่มอบหมาย (ถ้ามี)

-

10. เอกสารอ้างอิง

โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย , บริษัทจำกัด. คู่มือซ่อมเครื่องยนต์ 2L,3L.

โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย , บริษัทจำกัด. คู่มือการบริการก่อนส่งมอบและบำรุงรักษาตามระยะ ระดับ 1 เล่ม 3 .ฝ่ายบริหาร 2533

โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย , บริษัทจำกัด. คู่มือการฝึกอบรม เครื่องยนต์ดีเซล ระดับ 2.

โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย , บริษัทจำกัด. คู่มือการอบรม หลักการขั้นพื้นฐานของการให้บริการ ระดับ 1 เล่ม 2. ฝ่ายบริการ,2533.

โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย , บริษัทจำกัด. คู่มือการอบรม ปั๊มฉีดเชื้อเพลิง เล่ม 3 ระดับ 3.

โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย , บริษัทจำกัด. คู่มือการฝึกอบรมด้านเทคนิค เครื่องยนต์ 1KZ-TE,5L-E. ศูนย์การศึกษาแผนกอบรม ฝ่ายเทคนิค,ม.ป.ป

สุโกศล-มาสด้าอุตสาหกรรมยานยนต์ , บริษัทจำกัด. คู่มือการซ่อมรถยนต์มาสด้า รุ่น B 1600 และ B 2200 กรุงเทพ : แผนกอบรม ฝ่ายเทคนิค, ม.ป.ป

Edgar J. Diesel and High Compression GasEngine.2nd ed.Amer Technical Publishing ,1974.

Martin W. Stockel and Martin T. Stockel Auto Service and Repair. The Goodheart – willcox Company Inc.

Nissan Motor Co.ltd. Service Manual SD Series Diesel Engine . 1993.

Toyota Motor Coporation Training Manual Diesel Vol.6 Step2.

Toyota Motor Coporation Training Manual Turbocharge &Supercharge Vol.2 Step 3.

Toyota Motor Sales, Co. Ltd. B Engine Training Maual.

William K. Toboldt. Automotive Encyclopedia. The Goodhart-Willcox Company,Inc

William K. Toboldt. Diesel Fundamantal, Service, Repiar. South Holland, lllinois : The Goodhart-Willcox Company,Inc.,1977

http : //navybmr.com/ study%20material/14075a/14075A_ch09.pdf

http://www.pearsonschoolsandfaecolleges.co.uk/Automotive/Chapter3LightVehicleWebReady.pdf

11. บันทึกหลังสอน

11.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

11.2 ปัญหาอุปสรรคที่พบ

11.3 แนวทางแก้ปัญหาหรือพัฒนา

-

แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 5
หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562	**สอนครั้งที่** 7-8
รหัสวิชา 20101-2002 **ชื่อวิชา** งานเครื่องยนต์ดีเซล **ท-ป-น** 1-6-3	
ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบสูบเรียง **ทฤษฎี** 2 ชม. **ปฏิบัติ** 12 ช.ม.	

1. สาระสำคัญ

ปั๊มฉีดเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ดีเซลทำหน้าที่ที่สำคัญดังนี้

1. แบ่งปริมาณน้ำมัน (Metering) ระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงจะต้องแบ่งปริมาณการฉีดเชื้อเพลิงเข้าห้องเผาไหม้ได้ตามระยะเวลาที่เหมาะสมกับโหลด และฉีดปริมาณที่เท่า ๆ กันทุกสูบและทุกรอบ

2. ฉีดน้ำมันให้เป็นฝอยละออง (Atomization) ระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงจะต้องฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงเข้าห้องเผาไหม้ให้เป็นฝอยละอองตามความต้องการของการเผาไหม้

3. การฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงจะต้องเป็นไปตามอัตราที่เหมาะสม (Rate of Fuel Injection) อัตราการฉีดเชื้อเพลิง คือ ปริมาณการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงครั้งหนึ่งในระยะทางต่อหน่วยเวลาหรือต่ออัตราของมุมเพลาข้อเหวี่ยง

4. ต้องฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงให้เป็นฝอยกระจายทั่วห้องเผาไหม้ (Distribution) ระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงจะต้องฉีดเชื้อเพลิงเข้าห้องเผาไหม้ให้เป็นฝอยละอองกระจายให้ทั่วห้องเผาไหม้โดยไม่กระทบกับผนังกระบอกสูบ

5. ต้องฉีดเชื้อเพลิงในตำแหน่งที่ถูกต้อง (Timing) ระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงจะต้องฉีดชื้อเพลิงให้ตรงตามจังหวะเข้าห้องเผาไหม้ตามเวลาที่เหมาะสมกับจังหวะการทำงานของเครื่องยนต์

6. เริ่มต้นและสิ้นสุดการฉีดเชื้อเพลิงอย่างรวดเร็ว (Begin and Injection Very Quick) ระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ดีเซลจะต้องเริ่มและสิ้นสุดการฉีดเชื้อเพลิงอย่างรวดเร็ว (ถ้าน้ำมันเชื้อเพลิงไหลซึมออกมาที่ปลายหัวฉีดเมื่อหยุดฉีด แสดงว่าการฉีดไม่สมบูรณ์

2. สมรรถนะประจำหน่วยการเรียนรู้

1. ถอดและติดตั้งปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบสูบเรียงของเครื่องยนต์ดีเซล
2. ตรวจสอบชิ้นส่วนต่าง ๆ ของปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบสูบเรียงของเครื่องยนต์ดีเซล
3. ประกอบปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบสูบเรียงของเครื่องยนต์ดีเซล
4. ประกอบปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบสูบเรียงของเครื่องยนต์ดีเซล

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 จุดประสงค์ทั่วไป

1. ศึกษาหน้าที่ ส่วนประกอบและการทำงานของปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบสูบเรียง

3.2 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกหน้าที่ ส่วนประกอบและการทำงานของปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบสูบเรียงได้

4. สาระการเรียนรู้

หน่วยที่ 5 ปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบสูบเรียง

5.1 โครงสร้างและส่วนประกอบของปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบสูบเรียง

1. ตัวเรือนปั๊ม (Houshing)
2. เพลาลูกเบี้ยว (Camshaft)
3. ลูกกระทุ้ง (Tappet)
4. แผ่นรองสปริง (Spring Plate)
5. ชุดปั๊ม (Pump Element)
6. เฟืองสะพานหรือคันแร็ค (Rack Pinion)

5.2 การควบคุมปริมาณการฉีดเชื้อเพลิง

5.3 อุปกรณ์ควบคุมความเร็วของปั๊มแบบสูบเรียง

5.4 ไทเมอร์อัตโนมัติ

5.5 ลิ้นจ่ายเชื้อเพลิง

5.6 การตรวจสอบลิ้นจ่ายเชื้อเพลิงของปั๊มฉีดเชื้อเพลิง

5. กิจกรรมการเรียนรู้

<u>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</u>

1. เช็คชื่อ และเช็คอุปกรณ์ที่มอบหมายให้เตรียมมา
2. ทบทวนเนื้อหาเดิมเพื่อนำเข้าสู่บทเรียนที่เกี่ยวเนื่องกัน
3. ซักถามเนื้อหาเดิม

<u>ขั้นตอนการสอน</u>

1. บรรยายปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบสูบเรียง
2. สาธิตการใช้เครื่องมืออุปกรณ์การตรวจซ่อมปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบสูบเรียง ก่อนให้นักศึกษาลงมือฝึกปฏิบัติ ผู้สอนกล่าวย้ำเรื่องการนำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเข้ามาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์กับการเรียนการฝึกปฏิบัติงาน คือ จะต้องมีความซื่อสัตย์ ขยัน อดทน ฝึกฝนจนเกิดความชำนาญด้วยตัวเอง
3. ถาม – ตอบ เพื่อให้เกิดความเข้าใจ

<u>ขั้นสรุป</u>

1. สรุปเนื้อหาเรื่อง การตรวจซ่อมปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบสูบเรียง
2. ให้ทำแบบฝึกหัดท้ายบท และใบงานที่ 5.1- 5.5 ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 5
3. มอบงานให้ไปเตรียมหาข้อมูลเกี่ยวกับเนื้อหาที่เกี่ยวกับเรื่องการตรวจซ่อมปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบสูบเรียงเพิ่มเติม
4. ทำความสะอาดห้องเรียน จัดโต๊ะ เก้าอี้ให้เป็นระเบียบ ตรวจเช็คอุปกรณ์ที่ใช้ในงานให้อยู่ในสภาพเดิมพร้อมที่จะใช้งานครั้งต่อไป

ขั้นวัดและประเมินผล

1. ตรวจแบบฝึกหัดท้ายบท และแบบประเมินผลใบงานที่ 5.1-5.5 ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 5
2. สังเกตและประเมินพฤติกรรมคุณลักษณะอันพึงประสงค์

6. สื่อการเรียนรู้

6.1 สื่อสิ่งพิมพ์

- วารสารหนังสือพิมพ์
- เอกสารประกอบการสอน
- หนังสือ งานเครื่องยนต์ดีเซล โดย นายประสานพงษ์ หาเรือนชีพ บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน)
- ใบงาน ใบความรู้และใบประเมินผล

6.2 โสตทัศน์

- VDO หรือ VCD
- แหล่งข้อมูลจาก Internet

6.3 หุ่นจำลอง / ของจริง

- แผ่นภาพแสดงลักษณะ

6.4 ชุดฝึก/ชุดปฏิบัติ

- เครื่องยนต์ดีเซล SD ชุดฝึกปฏิบัติ

7. หลักฐานการเรียนรู้

7.1 หลักฐานความรู้

7.1.1 ผลการทดสอบภาคทฤษฎี

7.1.2 ผลการประเมินการปฏิบัติงาน

7.1.3 ผลการปฏิบัติงาน/ใบงานที่ 5.1 – ใบงานที่ 5.5

7.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

7.2.1 ใบงานและใบบันทึกผลการปฏิบัติงาน

7.2.2 ผลการประเมินการคุณธรรมจริยธรรมของตนเอง/ครูผู้สอน

7.2.3 แฟ้มสะสมงาน

8. การวัดผลประเมินผล

1. วิธีวัดผล

1. สังเกตพฤติกรรมการเรียนครั้งที่ 5
2. ตรวจผลการปฏิบัติงานหน่วยเรียนที่ 5

2. เครื่องมือวัดผล

1. แบบทอสอบหลังเรียน และใบงานที่ 5.1-5.5 หน่วยการเรียนรู้ที่ 5
2. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

3. เกณฑ์การการประเมินผล

1. ความถูกต้องของใบงานที่มอบหมายผ่านเกณฑ์ 50% ขึ้นไป
2. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ คะแนนขึ้นอยู่กับการประเมินตามสภาพจริง

9. กิจกรรมเสนอแนะ/งานที่มอบหมาย (ถ้ามี)

10. เอกสารอ้างอิง

โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย, บริษัทจำกัด. คู่มือซ่อมเครื่องยนต์ 2L,3L.

โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย, บริษัทจำกัด. คู่มือการบริการก่อนส่งมอบและบำรุงรักษาตามระยะ ระดับ 1 เล่ม 3 .ฝ่ายบริหาร 2533

โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย, บริษัทจำกัด. คู่มือการฝึกอบรม เครื่องยนต์ดีเซล ระดับ 2.

โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย, บริษัทจำกัด. คู่มือการอบรม หลักการขั้นพื้นฐานของการให้บริการ ระดับ 1 เล่ม 2. ฝ่ายบริการ,2533.

โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย, บริษัทจำกัด. คู่มือการอบรม ปั๊มฉีดเชื้อเพลิง เล่ม 3 ระดับ 3.

โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย, บริษัทจำกัด. คู่มือการฝึกอบรมด้านเทคนิค เครื่องยนต์ 1KZ-TE,5L-E. ศูนย์การศึกษาแผนกอบรม ฝ่ายเทคนิค,ม.ป.ป

สุโกศล-มาสด้าอุตสาหกรรมยานยนต์, บริษัทจำกัด. คู่มือการซ่อมรถยนต์มาสด้า รุ่น B 1600 และ B 2200 กรุงเทพ : แผนกอบรม ฝ่ายเทคนิค, ม.ป.ป

Edgar J. Diesel and High Compression GasEngine.2nd ed.Amer Technical Publishing, 1974.

Martin W. Stockel and Martin T. Stockel Auto Service and Repair. The Goodheart – willcox Company Inc.

Nissan Motor Co.ltd. Service Manual SD Series Diesel Engine . 1993.

Toyota Motor Coporation Training Manual Diesel Vol.6 Step2.

Toyota Motor Coporation Training Manual Turbocharge &Supercharge Vol.2 Step 3.

Toyota Motor Sales, Co. Ltd. B Engine Training Maual.

William K. Toboldt. Automotive Encyclopedia. The Goodhart-Willcox Company,Inc

William K. Toboldt. Diesel Fundamantal, Service, Repiar. South Holland, lllinois : The Goodhart-Willcox Company,Inc.,1977

http : //navybmr.com/ study%20material/14075a/14075A_ch09.pdf

http://www.pearsonschoolsandfaecolleges.co.uk/Automotive/Chapter3LightVehicleWebReady.pdf

11. บันทึกหลังสอน

11.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

11.2 ปัญหาอุปสรรคที่พบ

11.3 **แนวทางแก้ปัญหาหรือพัฒนา**

แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 6
หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562	**สอนครั้งที่** 9-10
รหัสวิชา 20101-2002 **ชื่อวิชา** งานเครื่องยนต์ดีเซล **ท-ป-น** 1-6-3	
ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบจานจ่าย **ทฤษฎี** 2 ชม. **ปฏิบัติ** 12 ช.ม.	

1. สาระสำคัญ

ปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบจานจ่าย (Distributor System)ระบบฉีดเชื้อเพลิงแบบนี้จะมีปั๊มกำลังดันสูงเพียงชุดเดียว เพื่อทำหน้าที่แบ่งปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงไปยังหัวฉีดทุกๆ สูบของเครื่องยนต์ด้วยปริมาณที่เท่าๆ กัน โดยภายในปั๊มฉีดเชื้อเพลิงจะมีกลไกจ่ายปริมาณเชื้อเพลิงไปยังสูบต่างๆ ตามลำดับการจุดระเบิดของเครื่องยนต์

2. สมรรถนะประจำหน่วยการเรียนรู้

1. ถอด-ประกอบปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบจานจ่าย

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 จุดประสงค์ทั่วไป

1. ศึกษาหน้าที่ ส่วนประกอบและการทำงานของปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบจานจ่าย

3.2 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกหน้าที่ ส่วนประกอบและการทำงานของปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบจานจ่ายได้

4. สาระการเรียนรู้

หน่วยที่ 6 ปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบจานจ่าย

6.1 โครงสร้างและส่วนประกอบของปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบจานจ่าย

1. ปั๊มน้ำมันกำลังดันต่ำ (Feed Pump)
2. ลิ้นควบคุมกำลังดัน (Regulating Valve)
3. อุปกรณ์ควบคุมจังหวะการฉีด (Automatic Timer)
4. อุปกรณ์การฉีดเชื้อเพลิง
5. อุปกรณ์ควบคุมความเร็วแบบกลไก (Mechanical Governor)
6. อุปกรณ์ควบคุมความเร็วกลไกแบบรวม

5. กิจกรรมการเรียนรู้

<u>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</u>

1. เช็คชื่อ และเช็คอุปกรณ์ที่มอบหมายให้เตรียมมา
2. ทบทวนเนื้อหาเดิมเพื่อนำเข้าสู่บทเรียนที่เกี่ยวเนื่องกัน
3. ซักถามเนื้อหาเดิม

ขั้นตอนการสอน

1. บรรยายปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบจานจ่าย

2. สาธิตการใช้เครื่องมืออุปกรณ์การตรวจซ่อมปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบจานจ่าย ก่อนให้นักศึกษาลงมือฝึกปฏิบัติผู้สอนกล่าวย้ำเรื่องการนำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเข้ามาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์กับการเรียนการฝึกปฏิบัติงาน คือ จะต้องมีความซื่อสัตย์ ขยัน อดทน ฝึกฝนจนเกิดความชำนาญด้วยตัวเอง

3. ซักถาม เพื่อให้เกิดความเข้าใจ

ขั้นสรุป

1. สรุปเนื้อหาเรื่อง

2. ให้ทำแบบฝึกหัดท้ายบท ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 6

3. มอบงานให้ไปเตรียมหาข้อมูลเกี่ยวกับเนื้อหาที่เกี่ยวกับเรื่องการตรวจซ่อมปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบสูบเรียงเพิ่มเติม

4. ทำความสะอาดห้องเรียน จัดโต๊ะ เก้าอี้ให้เป็นระเบียบ ตรวจเช็คอุปกรณ์ที่ใช้ในงานเขียนแบบให้อยู่ในสภาพเดิมพร้อมที่จะใช้งานครั้งต่อไป

ขั้นวัดและประเมินผล

1. ตรวจแบบฝึกหัดท้ายบท ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 6
2. สังเกตและประเมินพฤติกรรมคุณลักษณะอันพึงประสงค์

6. สื่อการเรียนรู้

6.1 สื่อสิ่งพิมพ์

- วารสารหนังสือพิมพ์
- เอกสารประกอบการสอน
- หนังสือ งานเครื่องยนต์ดีเซล โดย นายประสานพงษ์ หาเรือนชีพ บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน)
- ใบงาน ใบความรู้และใบประเมินผล

6.2 โสตทัศน์

- VDO หรือ VCD
- แหล่งข้อมูลจาก Internet

6.3 หุ่นจำลอง / ของจริง

- แผ่นภาพแสดงลักษณะ

6.4 ชุดฝึก/ชุดปฏิบัติ

- เครื่องยนต์ดีเซล ชุดฝึกปฏิบัติ

7. หลักฐานการเรียนรู้

7.1 หลักฐานความรู้

7.1.1 ผลการทดสอบภาคทฤษฎี

7.1.2 ผลการประเมินการปฏิบัติงาน

7.1.3 ผลการปฏิบัติงาน/แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 6

7.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

7.2.1 ใบงานและใบบันทึกผลการปฏิบัติงาน

7.2.2 ผลการประเมินการคุณธรรมจริยธรรมของตนเอง/ครูผู้สอน

7.2.3 แฟ้มสะสมงาน

8. การวัดผลประเมินผล

1. วิธีวัดผล

1. สังเกตพฤติกรรมการเรียนครั้งที่ 6

2. ตรวจผลการปฏิบัติงานหน่วยเรียนที่ 6

2. เครื่องมือวัดผล

1. แบบฝึกหัดท้ายบท หน่วยการเรียนรู้ที่ 6

2. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

3. เกณฑ์การการประเมินผล

1. ความถูกต้องของใบงานที่มอบหมายผ่านเกณฑ์ 50% ขึ้นไป
2. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ คะแนนขึ้นอยู่กับการประเมินตามสภาพจริง

9. กิจกรรมเสนอแนะ/งานที่มอบหมาย (ถ้ามี)

-

10. เอกสารอ้างอิง

โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย, บริษัทจำกัด. คู่มือซ่อมเครื่องยนต์ 2L,3L.

โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย, บริษัทจำกัด. คู่มือการบริการก่อนส่งมอบและบำรุงรักษาตามระยะ ระดับ 1 เล่ม 3 .ฝ่ายบริหาร 2533

โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย, บริษัทจำกัด. คู่มือการฝึกอบรม เครื่องยนต์ดีเซล ระดับ 2.

โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย, บริษัทจำกัด. คู่มือการอบรม หลักการขั้นพื้นฐานของการให้บริการ ระดับ 1 เล่ม 2. ฝ่ายบริการ,2533.

โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย, บริษัทจำกัด. คู่มือการอบรม ปั๊มฉีดเชื้อเพลิง เล่ม 3 ระดับ 3.

โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย, บริษัทจำกัด. คู่มือการฝึกอบรมด้านเทคนิค เครื่องยนต์ 1KZ-TE,5L-E. ศูนย์การศึกษาแผนกอบรม ฝ่ายเทคนิค,ม.ป.ป

สุโกศล-มาสด้าอุตสาหกรรมยานยนต์, บริษัทจำกัด. คู่มือการซ่อมรถยนต์มาสด้า รุ่น B 1600 และ B 2200 กรุงเทพ : แผนกอบรม ฝ่ายเทคนิค, ม.ป.ป

Edgar J. Diesel and High Compression GasEngine.2nd ed.Amer Technical Publishing, 1974.

Martin W. Stockel and Martin T. Stockel Auto Service and Repair. The Goodheart – willcox Company Inc.

Nissan Motor Co.ltd. Service Manual SD Series Diesel Engine . 1993.

Toyota Motor Coporation Training Manual Diesel Vol.6 Step2.

Toyota Motor Coporation Training Manual Turbocharge &Supercharge Vol.2 Step 3.

Toyota Motor Sales, Co. Ltd. B Engine Training Maual.

William K. Toboldt. Automotive Encyclopedia. The Goodhart-Willcox Company,Inc

William K. Toboldt. Diesel Fundamantal, Service, Repiar. South Holland, lllinois : The Goodhart-Willcox Company,Inc.,1977

http : //navybmr.com/ study%20material/14075a/14075A_ch09.pdf

http://www.pearsonschoolsandfaecolleges.co.uk/Automotive/Chapter3LightVehicleWebReady.pdf

11. บันทึกหลังสอน

11.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

11.2 ปัญหาอุปสรรคที่พบ

11.3 แนวทางแก้ปัญหาหรือพัฒนา

-

แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 7
หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562	**สอนครั้งที่** 11
รหัสวิชา 20101-2002 **ชื่อวิชา** งานเครื่องยนต์ดีเซล **ท-ป-น** 1-6-3	
ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ระบบควบคุมความเร็วของเครื่องยนต์ดีเซล **ทฤษฎี** 1 ชม. **ปฏิบัติ** 6 ช.ม.	

1. สาระสำคัญ

เครื่องควบคุมความเร็วหรือกัฟเวอร์เนอร์ของเครื่องยนต์ดีเซล มีหน้าที่ในการควบคุมการทำงานดังนี้

1. การควบคุมความเร็วตก (Speed Drop) เมื่อเครื่องยนต์มีโหลดมาก อัตราความเร็วของเครื่องยนต์จะลดลง ความเร็วของกัฟเวอร์เนอร์เปลี่ยนแปลงไป กัฟเวอร์เนอร์จึงตอบสนอง ด้วยการปรับปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงในขณะที่มีโหลดได้ถูกต้อง

2. การควบคุมความเร็วแบบไอโซโครนัส (Isochronous Governor) เป็นการควบคุมความเร็วรอบของเครื่องยนต์ให้คงที่ตามโหลดที่แท้จริง

3. การควบคุมความพร้อม (Promptness) เป็นการตอบสนองความเร็วของกัฟเวอร์เนอร์อย่างฉับพลันทันที

4. การควบคุมความฉับไว (Sensitivity) มีการเปลี่ยนแปลงของโหลดก่อนกัฟเวอร์เนอร์จะเริ่มทำงาน ปริมาณการฉีดเชื้อเพลิงจะถูกแก้ไขพอเหมาะกับโหลด

5. การควบคุมความเร็วคงที่ (Stability) กัฟเวอร์เนอร์จะรักษาความเร็วให้คงที่โดยไม่เปลี่ยนขึ้นๆ ลงๆ

6. การควบคุมความเร็ว (Hunting) เป็นอาการที่เปลี่ยนแปลงความเร็ว มีสาเหตุมาจากการหน่วงของกลไกกัฟเวอร์เนอร์ ซึ่งอาการที่เกิดขึ้นนี้เครื่องยนต์อาจจะเดินช้าหรือเร็วขึ้นชั่วขณะหนึ่งก่อนมันจะปรับปริมาณการจ่ายเชื้อเพลิงให้ถูกต้อง

7. การควบคุมกำลัง (Power) กัฟเวอร์เนอร์พยายามที่จะเอาชนะความฝืดที่เปลี่ยนแปลงในช่วงระหว่างความเร็วที่ถูกกำหนดกับความเร็วที่แรงบิดสูงสุดซึ่งเกิดขึ้นในระบบฉีดเชื้อเพลิง

2. สมรรถนะประจำหน่วยการเรียนรู้

1. ถอดประกอบกัฟเวอร์เนอร์แบบสุญญากาศของเครื่องยนต์ดีเซล

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 จุดประสงค์ทั่วไป

1. ศึกษาหน้าที่ ส่วนประกอบ และการทำงานอุปกณ์ควบคุมความเร็วแบบสุญญากาศ
2. ศึกษาหน้าที่ ส่วนประกอบ และการทำงานอุปกณ์ควบคุมความเร็วแบบกลไกหรือแบบแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง
3. ศึกษาหน้าที่ ส่วนประกอบ และการทำงานอุปกณ์ควบคุมความเร็วแบบรวม

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกหน้าที่ ส่วนประกอบ และการทำงานอุปกณ์ควบคุมความเร็วแบบสุญญากาศได้
2. บอกหน้าที่ ส่วนประกอบ และการทำงานอุปกณ์ควบคุมความเร็วแบบกลไกหรือแบบแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง ได้
3. บอกหน้าที่ ส่วนประกอบ และการทำงานอุปกณ์ควบคุมความเร็วแบบรวมได้

4. สาระการเรียนรู้

หน่วยที่ 7 ระบบควบคุมความเร็วของเครื่องยนต์ดีเซล

7.1 หน้าที่ของระบบควบคุมความเร็ว

1. การควบคุมความเร็วตก (Speed Drop)
2. การควบคุมความเร็วแบบไอโซโครนัส (Isochronous Governor)
3. การควบคุมความพร้อม (Promptness)
4. การควบคุมความฉับไว (Sensitivity)
5. การควบคุมความเร็วคงที่ (Stability)
6. การควบคุมความเร็ว (Hunting)
7. การควบคุมกำลัง (Power)

7.2 ประเภทของการควบคุมความเร็วของเครื่องยนต์ดีเซล

1. แบบความเร็วคงที่ (Constant Speed)
2. แบบความเร็วเปลี่ยนแปลง (Variable Speed Governor)
3. แบบจำกัดความเร็ว (Limit Load)
4. แบบจำกัดโหลด (Limit Load)

7.3 แบบของอุปกรณ์ควบคุมความเร็ว

1. อุปกณ์ควบคุมความเร็วแบบสุญญากาศ (Pneumatic Governor)
2. อุปกรณ์ควบคุมความเร็วแบบกลไกหรือแบบแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง (Centrifulgal Governor)
3. อุปกรณ์ควบคุมความเร็วแบบรวม (Centrifulgal and Pneumatic Governor)

5. กิจกรรมการเรียนรู้

<u>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</u>

1. เช็คชื่อ และเช็คอุปกรณ์ที่มอบหมายให้เตรียมมา
2. ทบทวนเนื้อหาเดิมเพื่อนำเข้าสู่บทเรียนที่เกี่ยวเนื่องกัน
3. ซักถามเนื้อหาเดิม

ขั้นตอนการสอน

1. บรรยายระบบควบคุมความเร็วของเครื่องยนต์ดีเซล

2. สาธิตการใช้เครื่องมืออุปกรณ์การถอดประกอบกัฟเวอร์เนอร์แบบสุญญากาศของเครื่องยนต์ดีเซล ก่อนให้นักศึกษาลงมือฝึกปฏิบัติผู้สอนกล่าวย้ำเรื่องการนำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเข้ามาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์กับการเรียนการฝึกปฏิบัติงาน คือ จะต้องมีความซื่อสัตย์ ขยัน อดทน ฝึกฝนจนเกิดความชำนาญด้วยตัวเอง

3. ซักถามเพื่อให้เกิดความเข้าใจ

ขั้นสรุป

1. สรุปเนื้อหาเรื่อง

2. ให้ทำแบบฝึกหัดท้ายบท และใบงานที่ 7.1 ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 7

3. มอบงานให้ไปเตรียมหาข้อมูลเกี่ยวกับเนื้อหาที่เกี่ยวกับเรื่องระบบควบคุมความเร็วของเครื่องยนต์ดีเซลเพิ่มเติม

4. ทำความสะอาดห้องเรียน จัดโต๊ะ เก้าอี้ให้เป็นระเบียบ ตรวจเช็คอุปกรณ์ที่ใช้ในงานเขียนแบบให้อยู่ในสภาพเดิมพร้อมที่จะใช้งานครั้งต่อไป

ขั้นวัดและประเมินผล

1. ตรวจแบบฝึกหัดท้ายบท และแบบประเมินผลใบงานที่ 7.1 ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 7

2.สังเกตและประเมินพฤติกรรมคุณลักษณะอันพึงประสงค์

6. สื่อการเรียนรู้

6.1 สื่อสิ่งพิมพ์

- วารสารหนังสือพิมพ์
- เอกสารประกอบการสอน
- หนังสือ งานเครื่องยนต์ดีเซล โดย นายประสานพงษ์ หาเรือนชีพ บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน)
- ใบงาน ใบความรู้และใบประเมินผล

6.2 โสตทัศน์

- VDO หรือ VCD
- แหล่งข้อมูลจาก Internet

6.3 หุ่นจำลอง / ของจริง

- แผ่นภาพแสดงลักษณะ

6.4 ชุดฝึก/ชุดปฏิบัติ

- เครื่องยนต์ดีเซล 3B ชุดฝึกปฏิบัติ

7. หลักฐานการเรียนรู้

7.1 หลักฐานความรู้

7.1.1 ผลการทดสอบภาคทฤษฎี

7.1.2 ผลการประเมินการปฏิบัติงาน

7.1.3 ผลการปฏิบัติงาน/ใบงานที่ 7.1

7.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

7.2.1 ใบงานและใบบันทึกผลการปฏิบัติงาน

7.2.2 ผลการประเมินการคุณธรรมจริยธรรมของตนเอง/ครูผู้สอน

7.2.3 แฟ้มสะสมงาน

8. การวัดผลประเมินผล

1. วิธีวัดผล

1. สังเกตพฤติกรรมการเรียนครั้งที่ 7

2. ตรวจผลการปฏิบัติงานหน่วยเรียนที่ 7

2. เครื่องมือวัดผล

1. แบบทอสอบหลังเรียน และใบงานที่ 7.1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 7

2. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

3. เกณฑ์การการประเมินผล

1. ความถูกต้องของใบงานที่มอบหมายผ่านเกณฑ์ 50% ขึ้นไป

2. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ คะแนนขึ้นอยู่กับการประเมินตามสภาพจริง

9. กิจกรรมเสนอแนะ/งานที่มอบหมาย (ถ้ามี)

-

10. เอกสารอ้างอิง

โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย, บริษัทจำกัด. คู่มือซ่อมเครื่องยนต์ 2L,3L.

โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย, บริษัทจำกัด. คู่มือการบริการก่อนส่งมอบและบำรุงรักษาตามระยะ ระดับ 1 เล่ม 3 .ฝ่ายบริหาร 2533

โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย, บริษัทจำกัด. คู่มือการฝึกอบรม เครื่องยนต์ดีเซล ระดับ 2.

โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย, บริษัทจำกัด. คู่มือการอบรม หลักการขั้นพื้นฐานของการให้บริการ ระดับ 1 เล่ม 2. ฝ่ายบริการ,2533.

โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย, บริษัทจำกัด. คู่มือการอบรม ปั๊มฉีดเชื้อเพลิง เล่ม 3 ระดับ 3.

โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย, บริษัทจำกัด. คู่มือการฝึกอบรมด้านเทคนิค เครื่องยนต์ 1KZ-TE,5L-E. ศูนย์การศึกษาแผนกอบรม ฝ่ายเทคนิค,ม.ป.ป

สุโกศล-มาสด้าอุตสาหกรรมยานยนต์, บริษัทจำกัด. คู่มือการซ่อมรถยนต์มาสด้า รุ่น B 1600 และ B 2200 กรุงเทพ : แผนกอบรม ฝ่ายเทคนิค, ม.ป.ป

Edgar J. Diesel and High Compression GasEngine.2nd ed.Amer Technical Publishing,1974.

Martin W. Stockel and Martin T. Stockel Auto Service and Repair. The Goodheart – willcox Company Inc.

Nissan Motor Co.ltd. Service Manual SD Series Diesel Engine . 1993.

Toyota Motor Coporation Training Manual Diesel Vol.6 Step2.

Toyota Motor Coporation Training Manual Turbocharge &Supercharge Vol.2 Step 3.

Toyota Motor Sales, Co. Ltd. B Engine Training Maual.

William K. Toboldt. Automotive Encyclopedia. The Goodhart-Willcox Company,Inc

William K. Toboldt. Diesel Fundamantal, Service, Repiar. South Holland, lllinois : The Goodhart-Willcox Company,Inc.,1977

http : //navybmr.com/ study%20material/14075a/14075A_ch09.pdf

http://www.pearsonschoolsandfaecolleges.co.uk/Automotive/Chapter3LightVehicleWebReady.pdf

11. บันทึกหลังสอน

11.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

11.2 ปัญหาอุปสรรคที่พบ

11.3 แนวทางแก้ปัญหาหรือพัฒนา

-

แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 8
หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562	**สอนครั้งที่** 12
รหัสวิชา 20101-2002 **ชื่อวิชา** งานเครื่องยนต์ดีเซล **ท-ป-น** 1-6-3	
ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ระบบหล่อลื่นของเครื่องยนต์ดีเซล **ทฤษฎี** 1 ชม. **ปฏิบัติ** 6 ช.ม.	

1. สาระสำคัญ

ชิ้นส่วนที่หมุนเคลื่อนที่ของเครื่องยนต์ดีเซลต้องได้รับแรงเสียดทานและความฝืดที่มากกว่าเครื่องยนต์แก๊สโซลีน จึงทำให้เกิดการสูญเสียกำลังงาน เกิดการสึกหรอ ความร้อนสูง และ คาร์บอนที่เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงมีมากกว่า ดังนั้นระบบหล่อลื่นจึงจำเป็นต้องใช้กรองน้ำมันเครื่องที่ออกแบบมาใช้โดยเฉพาะกับเครื่องยนต์ดีเซลเท่านั่น รวมทั้งยังต้องมีออยคูลเลอร์เพื่อทำหน้าที่ลดความร้อนให้กับน้ำมันเครื่อง

2. สมรรถนะประจำหน่วยการเรียนรู้

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับระบบหล่อลื่นของเครื่องยนต์ดีเซล
2. ถอด-ประกอบ และตรวจสอบระบบหล่อลื่นของเครื่องยนต์ดีเซล

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 จุดประสงค์ทั่วไป

1. ศึกษาประเภทของน้ำมันเครื่องที่ใช้กับเครื่องยนต์ดีเซล
2. ศึกษาส่วนประกอบของระบบหล่อลื่น

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกหน้าที่และประเภทของน้ำมันเครื่องที่ใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลได้
2. บอกส่วนประกอบของระบบหล่อลื่น ได้

4. สาระการเรียนรู้

หน่วยที่ 8 ระบบหล่อลื่นของเครื่องยนต์ดีเซล

8.1 น้ำมันเครื่องที่ใช้กับเครื่องยนต์ดีเซล

8.2 ประเภทของน้ำมันเครื่องที่ใช้กับเครื่องยนต์ดีเซล

8.3 ส่วนประกอบของระบบหล่อลื่น

8.3.1 ปั๊มน้ำมันเครื่อง

8.3.2 ลิ้นลดกำลังดัน

8.3.3 กรองน้ำมันเครื่อง (Oil Filter)

8.3.4 ออยคูลเลอร์

8.3.5 หัวฉีดน้ำมันเครื่อง (Oil Jet Spray)

5. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. เช็คชื่อ และเช็คอุปกรณ์ที่มอบหมายให้เตรียมมา
2. ทบทวนเนื้อหาเดิมเพื่อนำเข้าสู่บทเรียนที่เกี่ยวเนื่องกัน
3. ซักถามเนื้อหาเดิม

ขั้นตอนการสอน

1. บรรยายระบบหล่อลื่นของเครื่องยนต์ดีเซล
2. สาธิตการใช้เครื่องมืออุปกรณ์การถอด-ประกอบและตรวจสอบระบบหล่อลื่นของเครื่องยนต์ดีเซล ก่อนให้นักศึกษาลงมือฝึกปฏิบัติผู้สอนกล่าวย้ำเรื่องการนำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเข้ามาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์กับการเรียนการฝึกปฏิบัติงาน คือ จะต้องมีความซื่อสัตย์ ขยัน อดทน ฝึกฝนจนเกิดความชำนาญด้วยตัวเอง
3. ซักถามเพื่อให้เกิดความเข้าใจ

ขั้นสรุป

1. สรุปเนื้อหาเรื่อง
2. ให้ทำแบบฝึกหัดท้ายบท และใบงานที่ 8.1 ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 8
3. มอบงานให้ไปเตรียมหาข้อมูลเกี่ยวกับเนื้อหาที่เกี่ยวกับเรื่องระบบหล่อลื่นของเครื่องยนต์ดีเซลเพิ่มเติม
4. ทำความสะอาดห้องเรียน จัดโต๊ะ เก้าอี้ให้เป็นระเบียบ ตรวจเช็คอุปกรณ์ที่ใช้ในงานให้อยู่ในสภาพเดิมพร้อมที่จะใช้งานครั้งต่อไป

ขั้นวัดและประเมินผล

1. ตรวจแบบฝึกหัดท้ายบท และแบบประเมินผลใบงานที่ 8.1 ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 8
2. สังเกตและประเมินพฤติกรรมคุณลักษณะอันพึงประสงค์

6. สื่อการเรียนรู้

6.1 สื่อสิ่งพิมพ์

- วารสารหนังสือพิมพ์
- เอกสารประกอบการสอน
- หนังสือ งานเครื่องยนต์ดีเซล โดย นายประสานพงษ์ หาเรือนชีพ บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน)
- ใบงาน ใบความรู้และใบประเมินผล

6.2 โสตทัศน์

- VDO หรือ VCD
- แหล่งข้อมูลจาก Internet

6.3 หุ่นจำลอง / ของจริง

- แผ่นภาพแสดงลักษณะ

6.4 ชุดฝึก/ชุดปฏิบัติ

- เครื่องยนต์ดีเซล 2L ชุดฝึกปฏิบัติ

7. หลักฐานการเรียนรู้

7.1 หลักฐานความรู้

7.1.1 ผลการทดสอบภาคทฤษฎี

7.1.2 ผลการประเมินการปฏิบัติงาน

7.1.3 ผลการปฏิบัติงาน/ใบงานที่ 8.1

7.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

7.2.1 ใบงานและใบบันทึกผลการปฏิบัติงาน

7.2.2 ผลการประเมินการคุณธรรมจริยธรรมของตนเอง/ครูผู้สอน

7.2.3 แฟ้มสะสมงาน

8. การวัดผลประเมินผล

1. วิธีวัดผล

1. สังเกตพฤติกรรมการเรียนครั้งที่ 8

2. ตรวจผลการปฏิบัติงานหน่วยเรียนที่ 8

2. เครื่องมือวัดผล

1. แบบทอสอบหลังเรียน และใบงานที่ 8.1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 8

2. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

3. เกณฑ์การการประเมินผล

1. ความถูกต้องของใบงานที่มอบหมายผ่านเกณฑ์ 50% ขึ้นไป

2. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ คะแนนขึ้นอยู่กับการประเมินตามสภาพจริง

9. กิจกรรมเสนอแนะ/งานที่มอบหมาย (ถ้ามี)

-

10. เอกสารอ้างอิง

โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย, บริษัทจำกัด. คู่มือซ่อมเครื่องยนต์ 2L,3L.

โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย, บริษัทจำกัด. คู่มือการบริการก่อนส่งมอบและบำรุงรักษาตามระยะ ระดับ 1 เล่ม 3 .ฝ่ายบริหาร 2533

โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย, บริษัทจำกัด. คู่มือการฝึกอบรม เครื่องยนต์ดีเซล ระดับ 2.

โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย, บริษัทจำกัด. คู่มือการอบรม หลักการขั้นพื้นฐานของการให้บริการ ระดับ 1 เล่ม 2. ฝ่ายบริการ,2533.

โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย, บริษัทจำกัด. คู่มือการอบรม ปั๊มฉีดเชื้อเพลิง เล่ม 3 ระดับ 3.

โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย, บริษัทจำกัด. คู่มือการฝึกอบรมด้านเทคนิค เครื่องยนต์ 1KZ-TE,5L-E. ศูนย์การศึกษาแผนกอบรม ฝ่ายเทคนิค,ม.ป.ป

สุโกศล-มาสด้าอุตสาหกรรมยานยนต์, บริษัทจำกัด. คู่มือการซ่อมรถยนต์มาสด้า รุ่น B 1600 และ B 2200 กรุงเทพ : แผนกอบรม ฝ่ายเทคนิค, ม.ป.ป

Edgar J. Diesel and High Compression GasEngine.2nd ed.Amer Technical Publishing,1974.

Martin W. Stockel and Martin T. Stockel Auto Service and Repair. The Goodheart – willcox Company Inc.

Nissan Motor Co.ltd. Service Manual SD Series Diesel Engine . 1993.

Toyota Motor Coporation Training Manual Diesel Vol.6 Step2.

Toyota Motor Coporation Training Manual Turbocharge &Supercharge Vol.2 Step 3.

Toyota Motor Sales, Co. Ltd. B Engine Training Maual.

William K. Toboldt. Automotive Encyclopedia. The Goodhart-Willcox Company,Inc

William K. Toboldt. Diesel Fundamantal, Service, Repiar. South Holland, lllinois : The Goodhart-Willcox Company,Inc.,1977

http : //navybmr.com/ study%20material/14075a/14075A_ch09.pdf

http://www.pearsonschoolsandfaecolleges.co.uk/Automotive/Chapter3LightVehicleWebReady.pdf

11. บันทึกหลังสอน

11.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

11.2 ปัญหาอุปสรรคที่พบ

11.3 แนวทางแก้ปัญหาหรือพัฒนา

-

แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 9
หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562	**สอนครั้งที่** 13
รหัสวิชา 20101-2002 **ชื่อวิชา** งานเครื่องยนต์ดีเซล **ท-ป-น** 1-6-3	
ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ระบบระบายความร้อนของเครื่องยนต์ดีเซล **ทฤษฎี** 1 ชม. **ปฏิบัติ** 6 ช.ม.	

1. สาระสำคัญ

อุณหภูมิความร้อนจากการเผาไหม้ของเครื่องยนต์ดีเซลจะสูงประมาณ 2,000 องศาเซลเซียส ความร้อนจึงมีมาก จึงต้องถ่ายเทความร้อนออกไปจากเครื่องยนต์ให้ได้รวดเร็วที่สุด หากการระบายความร้อนไม่มีประสิทธิภาพ เครื่องยนต์ก็จะร้อนจัด กำลังของเครื่องยนต์ตกลง และเกิดการสึกหรอสูง เป็นสาเหตุให้ลูกสูบติด ในทางตรงกันข้าม ถ้าหากเครื่องยนต์มีอุณหภูมิที่ต่ำกว่าอุณหภูมิการทำงานประสิทธิภาพทางความร้อนต่ำ การเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ ทำให้เกิดแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (sulfur dioxide) กัดกร่อน กระบอกสูบ ลูกสูบ และแบริ่ง

2. สมรรถนะประจำหน่วยการเรียนรู้

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับระบบระบายความร้อนของเครื่องยนต์ดีเซล
2. ถอด-ประกอบและตรวจสอบระบบระบายความร้อนด้วยน้ำของเครื่องยนต์ดีเซล

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 จุดประสงค์ทั่วไป

1. ศึกษา ระบบระบายความร้อนด้วยของเหลวหรือน้ำ
2. ศึกษา ระบบระบายความร้อนด้วยของอากาศ
3. ศึกษาส่วนประกอบของระบบระบบระบายความร้อนด้วยน้ำของเครื่องยนต์ดีเซล

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกหน้าที่ระบบระบายความร้อนด้วยของเหลวหรือน้ำได้
2. บอกหน้าที่ระบบระบายความร้อนด้วยของอากาศได้
3. บอกส่วนประกอบของระบบระบบระบายความร้อนด้วยน้ำของเครื่องยนต์ดีเซลได้

4. สาระการเรียนรู้

หน่วยที่ 9 ระบบระบายความร้อนของเครื่องยนต์ดีเซล

9.1 ระบบระบายความร้อนด้วยของเหลวหรือน้ำ

9.2 ระบบระบายความร้อนด้วยอากาศ

9.3 ส่วนประกอบของระบบระบายความร้อนด้วยน้ำของเครื่องยนต์ดีเซล

9.3.1 ช่องทางน้ำหล่อเย็น

9.3.2 หม้อน้ำ

9.3.3 ฝาหม้อน้ำ

9.3.4 ถังน้ำสำรอง

9.3.5 ปั๊มน้ำ

9.3.6 เทอร์โมสตัต

9.3.7 ใบพัดลมแบบฟลูอิดคัปปลิง

5. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. เช็คชื่อ และเช็คอุปกรณ์ที่มอบหมายให้เตรียมมา
2. ทบทวนเนื้อหาเดิมเพื่อนำเข้าสู่บทเรียนที่เกี่ยวเนื่องกัน
3. ซักถามเนื้อหาเดิม

ขั้นตอนการสอน

1. บรรยายระบบระบายความร้อนของเครื่องยนต์ดีเซล
2. สาธิตการใช้เครื่องมืออุปกรณ์การถอดประกอบและตรวจสอบระบบระบายความร้อนด้วยน้ำของเครื่องยนต์ดีเซล ก่อนให้นักศึกษาลงมือฝึกปฏิบัติผู้สอนกล่าวย้ำเรื่องการนำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเข้ามาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์กับการเรียนการฝึกปฏิบัติงาน คือ จะต้องมีความซื่อสัตย์ ขยัน อดทน ฝึกฝนจนเกิดความชำนาญด้วยตัวเอง
3. ซักถามเพื่อให้เกิดความเข้าใจ

ขั้นสรุป

1. สรุปเนื้อหาเรื่อง
2. ให้ทำแบบฝึกหัดท้ายบท และใบงานที่ 9.1 ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 9
3. มอบงานให้ไปเตรียมหาข้อมูลเกี่ยวกับเนื้อหาที่เกี่ยวกับเรื่องระบบระบายความร้อนของเครื่องยนต์ดีเซลเพิ่มเติม
4. ทำความสะอาดห้องเรียน จัดโต๊ะ เก้าอี้ให้เป็นระเบียบ ตรวจเช็คอุปกรณ์ที่ใช้ในงานให้อยู่ในสภาพเดิมพร้อมที่จะใช้งานครั้งต่อไป

ขั้นวัดและประเมินผล

1. ตรวจแบบฝึกหัดท้ายบท และแบบประเมินผลใบงานที่ 9.1 ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 9
2. สังเกตและประเมินพฤติกรรมคุณลักษณะอันพึงประสงค์

6. สื่อการเรียนรู้

6.1 สื่อสิ่งพิมพ์

- วารสารหนังสือพิมพ์

- เอกสารประกอบการสอน
- หนังสือ งานเครื่องยนต์ดีเซล โดย นายประสานพงษ์ หาเรือนชีพ บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน)
- ใบงาน ใบความรู้และใบประเมินผล

6.2 โสตทัศน์

- VDO หรือ VCD
- แหล่งข้อมูลจาก Internet

6.3 หุ่นจำลอง / ของจริง

- แผ่นภาพแสดงลักษณะ

6.4 ชุดฝึก/ชุดปฏิบัติ

- เครื่องยนต์ดีเซล 2L ชุดฝึกปฏิบัติ

7. หลักฐานการเรียนรู้

7.1 หลักฐานความรู้

7.1.1 ผลการทดสอบภาคทฤษฎี

7.1.2 ผลการประเมินการปฏิบัติงาน

7.1.3 ผลการปฏิบัติงาน/ใบงานที่ 9.1

7.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

7.2.1 ใบงานและใบบันทึกผลการปฏิบัติงาน

7.2.2 ผลการประเมินการคุณธรรมจริยธรรมของตนเอง/ครูผู้สอน

7.2.3 แฟ้มสะสมงาน

8. การวัดผลประเมินผล

1. วิธีวัดผล

1. สังเกตพฤติกรรมการเรียนครั้งที่ 9

2. ตรวจผลการปฏิบัติงานหน่วยเรียนที่ 9

2. เครื่องมือวัดผล

1. แบบทอสอบหลังเรียน และใบงานที่ 9.1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 9

2. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

3. เกณฑ์การการประเมินผล

1. ความถูกต้องของใบงานที่มอบหมายผ่านเกณฑ์ 50% ขึ้นไป

2. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ คะแนนขึ้นอยู่กับการประเมินตามสภาพจริง

9. กิจกรรมเสนอแนะ/งานที่มอบหมาย (ถ้ามี)

-

10. เอกสารอ้างอิง

โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย, บริษัทจำกัด. คู่มือซ่อมเครื่องยนต์ 2L,3L.

โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย, บริษัทจำกัด. คู่มือการบริการก่อนส่งมอบและบำรุงรักษาตามระยะ ระดับ 1 เล่ม 3 .ฝ่ายบริหาร 2533

โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย, บริษัทจำกัด. คู่มือการฝึกอบรม เครื่องยนต์ดีเซล ระดับ 2.

โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย, บริษัทจำกัด. คู่มือการอบรม หลักการขั้นพื้นฐานของการให้บริการ ระดับ 1 เล่ม 2. ฝ่ายบริการ,2533.

โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย, บริษัทจำกัด. คู่มือการอบรม ปั๊มฉีดเชื้อเพลิง เล่ม 3 ระดับ 3.

โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย, บริษัทจำกัด. คู่มือการฝึกอบรมด้านเทคนิค เครื่องยนต์ 1KZ-TE,5L-E. ศูนย์การศึกษาแผนกอบรม ฝ่ายเทคนิค,ม.ป.ป

สุโกศล-มาสด้าอุตสาหกรรมยานยนต์, บริษัทจำกัด. คู่มือการซ่อมรถยนต์มาสด้า รุ่น B 1600 และ B 2200 กรุงเทพ : แผนกอบรม ฝ่ายเทคนิค, ม.ป.ป

Edgar J. Diesel and High Compression GasEngine.2nd ed.Amer Technical Publishing,1974.

Martin W. Stockel and Martin T. Stockel Auto Service and Repair. The Goodheart – willcox Company Inc.

Nissan Motor Co.ltd. Service Manual SD Series Diesel Engine . 1993.

Toyota Motor Coporation Training Manual Diesel Vol.6 Step2.

Toyota Motor Coporation Training Manual Turbocharge &Supercharge Vol.2 Step 3.

Toyota Motor Sales, Co. Ltd. B Engine Training Maual.

William K. Toboldt. Automotive Encyclopedia. The Goodhart-Willcox Company,Inc

William K. Toboldt. Diesel Fundamantal, Service, Repiar. South Holland, lllinois : The Goodhart-Willcox Company,Inc.,1977

http : //navybmr.com/ study%20material/14075a/14075A_ch09.pdf

http://www.pearsonschoolsandfaecolleges.co.uk/Automotive/Chapter3LightVehicleWebReady.pdf

11. บันทึกหลังสอน

11.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

11.2 ปัญหาอุปสรรคที่พบ

11.3 แนวทางแก้ปัญหาหรือพัฒนา

-

แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 10
หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562	**สอนครั้งที่** 14
รหัสวิชา 20101-2002 **ชื่อวิชา** งานเครื่องยนต์ดีเซล **ท-ป-น** 1-6-3	
ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ระบบป้อนไอดีและขับไอเสีย **ทฤษฎี** 1 ชม. **ปฏิบัติ** 6 ช.ม.	

1. สาระสำคัญ

เครื่องยนต์ดีเซลต้องการอากาศบริสุทธิ์ในปริมาณมากคลุกเคล้ากับเชื้อเพลิงที่ฉีดเป็นฝอยละอองภายในห้องเผาไหม้ และขับไล่ไอเสียที่เกิดจากการเผาไหม้ออกได้อย่างหมดจดและไอเสียไม่ตกค้างได้นั้น ก็ขึ้นอยู่กับการออกแบบ ระบบป้อนไอดีและไอเสียที่มีประสิทธิภาพที่ดี

2. สมรรถนะประจำหน่วยการเรียนรู้

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับระบบป้อนไอดีและขับไอเสียของเครื่องยนต์ดีเซล
2. ตรวจสอบเทอร์โบชาร์จของเครื่องยนต์ดีเซล

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 จุดประสงค์ทั่วไป

1. ศึกษาหน้าที่ ส่วนประกอบและการทำงานของกรองอากาศ ท่อไอดี ท่อไอเสีย และเทอร์โบชาร์จ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกหน้าที่ ส่วนประกอบและการทำงานของกรองอากาศ ท่อไอดี ท่อไอเสีย และเทอร์โบชาร์จได้

4. สาระการเรียนรู้

หน่วยที่ 10 ระบบป้อนไอดีและขับไอเสีย

10.1 กรองอากาศ

10.1.1 แบบกรองอากาศ

10.2 ท่อร่วมไอดีและท่อร่วมไอเสีย

10.3 ท่อไอเสีย

10.4 ท่อพักไอเสีย

10.5 ระบบการเพิ่มบรรจุอากาศ

10.5.1 เครื่องบรรจุอากาศ

10.5.2 อินเตอร์คูลเลอร์

5. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. เช็คชื่อ และเช็คอุปกรณ์ที่มอบหมายให้เตรียมมา
2. ทบทวนเนื้อหาเดิมเพื่อนำเข้าสู่บทเรียนที่เกี่ยวเนื่องกัน
3. ซักถามเนื้อหาเดิม

ขั้นตอนการสอน

1. บรรยายระบบระบายความร้อนของเครื่องยนต์ดีเซล
2. สาธิตการใช้เครื่องมืออุปกรณ์การตรวจสอบเทอร์โบชาร์จของเครื่องยนต์ดีเซล ก่อนให้นักศึกษาลงมือฝึกปฏิบัติผู้สอนกล่าวย้ำเรื่องการนำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเข้ามาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์กับการเรียนการฝึกปฏิบัติงาน คือ จะต้องมีความซื่อสัตย์ ขยัน อดทน ฝึกฝนจนเกิดความชำนาญด้วยตัวเอง
3. ซักถามเพื่อให้เกิดความเข้าใจ

ขั้นสรุป

1. สรุปเนื้อหาเรื่องระบบป้อนไอดีและขับไอเสีย
2. ให้ทำแบบฝึกหัดท้ายบท และใบงานที่ 10.1 ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 10
3. มอบงานให้ไปเตรียมหาข้อมูลเกี่ยวกับเนื้อหาที่เกี่ยวกับเรื่องระบบระบายความร้อนของเครื่องยนต์ดีเซลเพิ่มเติม
4. ทำความสะอาดห้องเรียน จัดโต๊ะ เก้าอี้ให้เป็นระเบียบ ตรวจเช็คอุปกรณ์ที่ใช้ในงานให้อยู่ในสภาพเดิมพร้อมที่จะใช้งานครั้งต่อไป

ขั้นวัดและประเมินผล

1. ตรวจแบบฝึกหัดท้ายบท และแบบประเมินผลใบงานที่ 10.1 ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 10
2. สังเกตและประเมินพฤติกรรมคุณลักษณะอันพึงประสงค์

6. สื่อการเรียนรู้

6.1 สื่อสิ่งพิมพ์

- วารสารหนังสือพิมพ์
- เอกสารประกอบการสอน
- หนังสือ งานเครื่องยนต์ดีเซล โดย นายประสานพงษ์ หาเรือนชีพ บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน)
- ใบงาน ใบความรู้และใบประเมินผล

6.2 โสตทัศน์

- VDO หรือ VCD
- แหล่งข้อมูลจาก Internet

6.3 หุ่นจำลอง / ของจริง

- แผ่นภาพแสดงลักษณะ

6.4 ชุดฝึก/ชุดปฏิบัติ

- เครื่องยนต์ดีเซล 2L ชุดฝึกปฏิบัติ

7. หลักฐานการเรียนรู้

7.1 หลักฐานความรู้

7.1.1 ผลการทดสอบภาคทฤษฎี

7.1.2 ผลการประเมินการปฏิบัติงาน

7.1.3 ผลการปฏิบัติงาน/ใบงานที่ 10.1

7.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

7.2.1 ใบงานและใบบันทึกผลการปฏิบัติงาน

7.2.2 ผลการประเมินการคุณธรรมจริยธรรมของตนเอง/ครูผู้สอน

7.2.3 แฟ้มสะสมงาน

8. การวัดผลประเมินผล

1. วิธีวัดผล

1. สังเกตพฤติกรรมการเรียนครั้งที่ 10
2. ตรวจผลการปฏิบัติงานหน่วยเรียนที่ 10

2. เครื่องมือวัดผล

1. แบบทอสอบหลังเรียน และใบงานที่ 10.1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 10
2. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

3. เกณฑ์การการประเมินผล

1. ความถูกต้องของใบงานที่มอบหมายผ่านเกณฑ์ 50% ขึ้นไป
2. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ คะแนนขึ้นอยู่กับการประเมินตามสภาพจริง

9. กิจกรรมเสนอแนะ/งานที่มอบหมาย (ถ้ามี)

-

10. เอกสารอ้างอิง

โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย, บริษัทจำกัด. คู่มือซ่อมเครื่องยนต์ 2L,3L.

โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย, บริษัทจำกัด. คู่มือการบริการก่อนส่งมอบและบำรุงรักษาตามระยะ ระดับ 1 เล่ม 3 .ฝ่ายบริหาร 2533

โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย, บริษัทจำกัด. คู่มือการฝึกอบรม เครื่องยนต์ดีเซล ระดับ 2.

โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย, บริษัทจำกัด. คู่มือการอบรม หลักการขั้นพื้นฐานของการให้บริการ ระดับ 1 เล่ม 2. ฝ่ายบริการ,2533.

โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย, บริษัทจำกัด. คู่มือการอบรม ปั๊มฉีดเชื้อเพลิง เล่ม 3 ระดับ 3.

โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย, บริษัทจำกัด. คู่มือการฝึกอบรมด้านเทคนิค เครื่องยนต์ 1KZ-TE,5L-E. ศูนย์การศึกษาแผนกอบรม ฝ่ายเทคนิค,ม.ป.ป

สุโกศล-มาสด้าอุตสาหกรรมยานยนต์, บริษัทจำกัด. คู่มือการซ่อมรถยนต์มาสด้า รุ่น B 1600 และ B 2200 กรุงเทพ : แผนกอบรม ฝ่ายเทคนิค, ม.ป.ป

Edgar J. Diesel and High Compression GasEngine.2nd ed.Amer Technical Publishing,1974.

Martin W. Stockel and Martin T. Stockel Auto Service and Repair. The Goodheart – willcox Company Inc.

Nissan Motor Co.ltd. Service Manual SD Series Diesel Engine . 1993.

Toyota Motor Coporation Training Manual Diesel Vol.6 Step2.

Toyota Motor Coporation Training Manual Turbocharge &Supercharge Vol.2 Step 3.

Toyota Motor Sales, Co. Ltd. B Engine Training Maual.

William K. Toboldt. Automotive Encyclopedia. The Goodhart-Willcox Company,Inc

William K. Toboldt. Diesel Fundamantal, Service, Repiar. South Holland, lllinois : The Goodhart-Willcox Company,Inc.,1977

http : //navybmr.com/ study%20material/14075a/14075A_ch09.pdf

http://www.pearsonschoolsandfaecolleges.co.uk/Automotive/Chapter3LightVehicleWebReady.pdf

11. บันทึกหลังสอน

11.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

11.2 ปัญหาอุปสรรคที่พบ

11.3 แนวทางแก้ปัญหาหรือพัฒนา

-

แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 11
หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562	**สอนครั้งที่** 15
รหัสวิชา 20101-2002 **ชื่อวิชา** งานเครื่องยนต์ดีเซล **ท-ป-น 1-6-3**	
ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การสตาร์ทของเครื่องยนต์ดีเซล **ทฤษฎี** 1 ชม. **ปฏิบัติ** 6 ช.ม.	

1. สาระสำคัญ

การสตาร์ตของเครื่องยนต์ดีเซล เป็นการสตาร์ตที่แตกต่างจากการสตาร์ตของเครื่องยนต์แก๊สโซลีน เพราะมีหัวเผาทำให้อากาศภายในห้องเผาไหม้มีอุณหภูมิความร้อนเพียงพอ มี่จะทำให้เชื้อเพลิงที่คลุกเคล้ากับอากาศลุกไหม้เนื่องจากเครื่องยนต์ดีเซลจุดระเบิดได้ด้วยความร้อนจากการอัดอากาศ (self-ignition engine)

2. สมรรถนะประจำหน่วยการเรียนรู้

1. ต่อวงจรไฟฟ้าระบบสตาร์ตและระบบหัวเผาของเครื่องยนต์ดีเซล
2. ไล่อากาศในระบบเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ดีเซล
3. ตรวจสภาพทั่วไปก่อนติดเครื่องยนต์

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 จุดประสงค์ทั่วไป

1. ศึกษาหน้าที่ ส่วนประกอบ และการทำงานของระบบหัวเผาแบบทั่วไป
2. ศึกษาหน้าที่ ส่วนประกอบ และการทำงานของระบบหัวเผาเร็ว
3. ศึกษาหน้าที่ ส่วนประกอบ และการทำงานของมอเตอร์สตาร์ตแบบทดรอบของเครื่องยนต์ดีเซล

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1.อธิบายหน้าที่ ส่วนประกอบ และการทำงานของระบบหัวเผาแบบทั่วไปได้

2. อธิบายหน้าที่ ส่วนประกอบ และการทำงานของหัวเผาเร็วได้

3. อธิบายหน้าที่ ส่วนประกอบ และการทำงานของมอเตอร์สตาร์ตแบบทดรอบของเครื่องยนต์ดีเซลได้

4. อธิบายการต่อวงจรไฟฟ้าของระบบหัวเผาและระบบสตาร์ตของเครื่องยนต์ดีเซลได้

5. อธิบายขั้นตอนการไล่อากาศในระบบเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ดีเซลได้

6. อธิบายขั้นตอนการตรวจสภาพทั่วไปของเครื่องยนต์ดีเซลก่อนติดเครื่องยนต์

4. สาระการเรียนรู้

หน่วยที่ 11 การสตาร์ทของเครื่องยนต์ดีเซล

11.1 ระบบหัวเผาและระบบสตาร์ตของเครื่องยนต์ดีเซล

11.2 หน้าที่และหลักการทำงานของระบบสตาร์ต

5. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. เช็คชื่อ และเช็คอุปกรณ์ที่มอบหมายให้เตรียมมา

2. ทบทวนเนื้อหาเดิมเพื่อนำเข้าสู่บทเรียนที่เกี่ยวเนื่องกัน

3. ซักถามเนื้อหาเดิม

ขั้นตอนการสอน

1. บรรยายการสตาร์ทของเครื่องยนต์ดีเซล

2. สาธิตการใช้เครื่องมืออุปกรณ์การตรวจสอบการสตาร์ตของเครื่องยนต์ดีเซล และ ต่อวงจรไฟฟ้าระบบสตาร์ตและระบบหัวเผาของเครื่องยนต์ดีเซล การไล่อากาศในระบบเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ดีเซล ตรวจสภาพทั่วไปก่อนติดเครื่องยนต์ ก่อนให้นักศึกษาลงมือฝึกปฏิบัติผู้สอนกล่าวย้ำเรื่องการนำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเข้ามาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์กับการเรียนการฝึกปฏิบัติงาน คือ จะต้องมีความซื่อสัตย์ ขยัน อดทน ฝึกฝนจนเกิดความชำนาญด้วยตัวเอง

3. ซักถามเพื่อให้เกิดความเข้าใจ

ขั้นสรุป

1. สรุปเนื้อหาเรื่องการสตาร์ทเครื่องยนต์ดีเซล

2. ให้ทำแบบฝึกหัดท้ายบท และใบงานที่ 11.1 การต่อวงจรไฟฟ้าระบบสตาร์ตและระบบหัวเผาของเครื่องยนต์ดีเซล ใบงานที่ 11.2 การไล่อากาศในระบบเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ดีเซล หน่วยที่ 11.3 การตรวจสอบสภาพทั่วไปก่อนติดเครื่องยนต์ ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 11 การสตาร์ตเครื่องยนต์

3. มอบงานให้ไปเตรียมหาข้อมูลเกี่ยวกับเนื้อหาที่เกี่ยวกับ เรื่อง การสตาร์ตเครื่องยนต์ดีเซล เพิ่มเติม

4. ทำความสะอาดห้องเรียน จัดโต๊ะ เก้าอี้ให้เป็นระเบียบ ตรวจเช็คอุปกรณ์ที่ใช้ในงานให้อยู่ในสภาพเดิมพร้อมที่จะใช้งานครั้งต่อไป

ขั้นวัดและประเมินผล

1. ตรวจแบบฝึกหัดท้ายบท และแบบประเมินผลใบงานที่ 11.1 การต่อวงจรไฟฟ้าระบบสตาร์ตและระบบหัวเผาของเครื่องยนต์ดีเซล ใบงานที่ 11.2 การไล่อากาศในระบบเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ดีเซล หน่วยที่ 11.3 การตรวจสอบสภาพทั่วไปก่อนติดเครื่องยนต์ ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 11 การสตาร์ตเครื่องยนต์

2. สังเกตและประเมินพฤติกรรมคุณลักษณะอันพึงประสงค์

6. สื่อการเรียนรู้

6.1 สื่อสิ่งพิมพ์

- วารสารหนังสือพิมพ์
- เอกสารประกอบการสอน
- หนังสือ งานเครื่องยนต์ดีเซล โดย นายประสานพงษ์ หาเรือนชีพ บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน)
- ใบงาน ใบความรู้และใบประเมินผล

6.2 โสตทัศน์

VDO หรือ VCD

แหล่งข้อมูลจาก Internet

6.3 หุ่นจำลอง / ของจริง

เครื่องยนต์ดีเซล 2L

- แผ่นภาพแสดงลักษณะ

6.4 ชุดฝึก/ชุดปฏิบัติ

- เครื่องยนต์ดีเซล 2L
- เครื่องมือพิเศษ
- เครื่องมือช่างยนต์ทั่วไป

7. หลักฐานการเรียนรู้

7.1 หลักฐานความรู้

7.1.1 ผลการทดสอบภาคทฤษฎี

7.1.2 ผลการประเมินการปฏิบัติงาน

7.1.3 ผลการปฏิบัติงาน/ที่ ใบงานที่ 11.1 การต่อวงจรไฟฟ้าระบบสตาร์ตและระบบหัวเผาของเครื่องยนต์ดีเซล ใบงานที่ 11.2 การไล่อากาศในระบบเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ดีเซล หน่วยที่ 11.3 การตรวจสอบสภาพทั่วไปก่อนติดเครื่องยนต์

7.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

7.2.1 ใบงานและใบบันทึกผลการปฏิบัติงาน

7.2.2 ผลการประเมินการคุณธรรมจริยธรรมของตนเอง/ครูผู้สอน

7.2.3 แฟ้มสะสมงาน

8. การวัดผลประเมินผล

1. วิธีวัดผล

1. สังเกตพฤติกรรมการเรียนครั้งที่ 11

2. ตรวจผลการปฏิบัติงานหน่วยเรียนที่ 11

2. เครื่องมือวัดผล

1. แบบทอสอบหลังเรียน และใบงานที่ 11.1 การต่อวงจรไฟฟ้าระบบสตาร์ตและระบบหัวเผาของเครื่องยนต์ดีเซล ใบงานที่ 11.2 การไล่อากาศในระบบเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ดีเซล หน่วยที่ 11.3 การตรวจสอบสภาพทั่วไปก่อนติดเครื่องยนต์ ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 11 การสตาร์ตเครื่องยนต์

2. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

3. เกณฑ์การการประเมินผล

1. ความถูกต้องของใบงานที่มอบหมายผ่านเกณฑ์ 50% ขึ้นไป

2. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ คะแนนขึ้นอยู่กับการประเมินตามสภาพจริง

9. กิจกรรมเสนอแนะ/งานที่มอบหมาย (ถ้ามี)

10. เอกสารอ้างอิง

โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย, บริษัทจำกัด. คู่มือซ่อมเครื่องยนต์ 2L,3L.

โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย, บริษัทจำกัด. คู่มือการบริการก่อนส่งมอบและบำรุงรักษาตามระยะ ระดับ 1 เล่ม 3 .ฝ่ายบริหาร 2533

โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย, บริษัทจำกัด. คู่มือการฝึกอบรม เครื่องยนต์ดีเซล ระดับ 2.

โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย, บริษัทจำกัด. คู่มือการอบรม หลักการขั้นพื้นฐานของการให้บริการ ระดับ 1 เล่ม 2. ฝ่ายบริการ,2533.

โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย, บริษัทจำกัด. คู่มือการอบรม ปั๊มฉีดเชื้อเพลิง เล่ม 3 ระดับ 3.

โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย, บริษัทจำกัด. คู่มือการฝึกอบรมด้านเทคนิค เครื่องยนต์ 1KZ-TE,5L-E. ศูนย์การศึกษาแผนกอบรม ฝ่ายเทคนิค,ม.ป.ป

สุโกศล-มาสด้าอุตสาหกรรมยานยนต์, บริษัทจำกัด. คู่มือการซ่อมรถยนต์มาสด้า รุ่น B 1600 และ B 2200 กรุงเทพ : แผนกอบรม ฝ่ายเทคนิค, ม.ป.ป

Edgar J. Diesel and High Compression GasEngine.2nd ed.Amer Technical Publishing,1974.

Martin W. Stockel and Martin T. Stockel Auto Service and Repair. The Goodheart – willcox Company Inc.

Nissan Motor Co.ltd. Service Manual SD Series Diesel Engine . 1993.

Toyota Motor Coporation Training Manual Diesel Vol.6 Step2.

Toyota Motor Coporation Training Manual Turbocharge &Supercharge Vol.2 Step 3.

Toyota Motor Sales, Co. Ltd. B Engine Training Maual.

William K. Toboldt. Automotive Encyclopedia. The Goodhart-Willcox Company,Inc

William K. Toboldt. Diesel Fundamantal, Service, Repiar. South Holland, lllinois : The Goodhart-Willcox Company,Inc.,1977

http : //navybmr.com/ study%20material/14075a/14075A_ch09.pdf

http://www.pearsonschoolsandfaecolleges.co.uk/Automotive/Chapter3LightVehicleWebReady.pdf

11. บันทึกหลังสอน

11.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

11.2 ปัญหาอุปสรรคที่พบ

11.3 แนวทางแก้ปัญหาหรือพัฒนา

แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 12
หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562	**สอนครั้งที่** 16
รหัสวิชา 20101-2002 **ชื่อวิชา** งานเครื่องยนต์ดีเซล **ท-ป-น** 1-6-3	
ชื่อหน่วยการเรียนรู้ แก้ไขปัญหาข้อขัดข้องของเครื่องยนต์ดีเซล **ทฤษฎี** 1 ชม. **ปฏิบัติ** 6 ช.ม.	

1. สาระสำคัญ

เครื่องยนต์ดีเซลมีปัญหาข้อขัดข้องเกิดจากหัวฉีด ปั๊มฉีดเชื้อเพลิงของระบบเชื้อเพลิง และระบบเผาหัวของระบบสตาร์ตเสียเป็นส่วนมาก ดังนั้นประเด็นของปัญหาที่เกิดจึงมุ่งไปยังระบบเชื้อเพลิงและระบบหัวเผาของระบบสตาร์ตโดยตรง ประการแรกต้องพิจารณาถึงสาเหตุจากอาการต่างๆที่เกิดขึ้นในระบบเชื้อเพลิงและระบบสตาร์ตทั้งหมดก่อนที่จะลงความเห็นของสาเหตุนั้น เพื่อแก้ไขได้อย่างถูกต้อง

2. สมรรถนะประจำหน่วยการเรียนรู้

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับการแก้ไขปัญหาข้อขัดข้องของเครื่องยนต์ดีเซล
2. แก้ไขปัญหาเครื่องยนต์สตาร์ตไม่ติดหรือติดยาก
3. ตรวจสอบเครื่องยนต์เดินเบาไม่คงที่, เครื่องยนต์มีควันขาว
4. ตรวจสอบเครื่องยนต์ไม่มีกำลัง, เครื่องยนต์มีเสียงดัง, เครื่องยนต์ไม่ดับ,
5. แก้ไขปัญหาขัดข้องที่เกิดจากไทเมอร์ควบคุมหัวเผา

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 จุดประสงค์ทั่วไป

1. ศึกษาปัญหาข้อขัดข้องของระบบเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ดีเซล
2. ศึกษาปัญหาข้อขัดข้องของระบบสตาร์ตของเครื่องยนต์ดีเซล

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกปัญหาข้อขัดข้องของระบบเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ดีเซลได้
2. บอกปัญหาข้อขัดข้องของระบบสตาร์ตของเครื่องยนต์ดีเซลได้

4. สาระการเรียนรู้

หน่วยที่ 12 แก้ไขปัญหาข้อขัดข้องของเครื่องยนต์ดีเซล

12.1 ปัญหาข้อขัดข้องของเครื่องยนต์ดีเซล

5. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. เช็คชื่อ และเช็คอุปกรณ์ที่มอบหมายให้เตรียมมา
2. ทบทวนเนื้อหาเดิมเพื่อนำเข้าสู่บทเรียนที่เกี่ยวเนื่องกัน
3. ซักถามเนื้อหาเดิม

ขั้นตอนการสอน

1. บรรยายแก้ไขปัญหาข้อขัดข้องของเครื่องยนต์ดีเซล
2. สาธิตการใช้เครื่องมืออุปกรณ์การการแก้ไขปัญหาเครื่องยนต์สตาร์ตไม่ติดหรือติดยาก ก่อนให้นักศึกษาลงมือฝึกปฏิบัติผู้สอนกล่าวย้ำเรื่องการนำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเข้ามาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์กับการเรียนการฝึกปฏิบัติงาน คือ จะต้องมีความซื่อสัตย์ ขยัน อดทน ฝึกฝนจนเกิดความชำนาญด้วยตัวเอง
3. ซักถามเพื่อให้เกิดความเข้าใจ

ขั้นสรุป

1. สรุปเนื้อหาเรื่องแก้ไขปัญหาข้อขัดข้องของเครื่องยนต์ดีเซล
2. ให้ทำแบบฝึกหัดท้ายบท และใบงานที่ 12.1 ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 12
3. มอบงานให้ไปเตรียมหาข้อมูลเกี่ยวกับเนื้อหาที่เกี่ยวกับเรื่องแก้ไขปัญหาข้อขัดข้องของเครื่องยนต์ดีเซลเพิ่มเติม
4. ทำความสะอาดห้องเรียน จัดโต๊ะ เก้าอี้ให้เป็นระเบียบ ตรวจเช็คอุปกรณ์ที่ใช้ในงานให้อยู่ในสภาพเดิมพร้อมที่จะใช้งานครั้งต่อไป

ขั้นวัดและประเมินผล

1. ตรวจแบบฝึกหัดท้ายบท และแบบประเมินผลใบงานที่ 12.1 ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 12
2. สังเกตและประเมินพฤติกรรมคุณลักษณะอันพึงประสงค์

6. สื่อการเรียนรู้

6.1 สื่อสิ่งพิมพ์

- วารสารหนังสือพิมพ์
- เอกสารประกอบการสอน
- หนังสือ งานเครื่องยนต์ดีเซล โดย นายประสานพงษ์ หาเรือนชีพ บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน)
- ใบงาน ใบความรู้และใบประเมินผล

6.2 โสตทัศน์

- VDO หรือ VCD
- แหล่งข้อมูลจาก Internet

6.3 หุ่นจำลอง / ของจริง

- แผ่นภาพแสดงลักษณะ

6.4 ชุดฝึก/ชุดปฏิบัติ

- เครื่องยนต์ดีเซล 2L และ 3D ชุดฝึกปฏิบัติ

7. หลักฐานการเรียนรู้

7.1 หลักฐานความรู้

7.1.1 ผลการทดสอบภาคทฤษฎี

7.1.2 ผลการประเมินการปฏิบัติงาน

7.1.3 ผลการปฏิบัติงาน/ใบงานที่ 12.1

7.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

7.2.1 ใบงานและใบบันทึกผลการปฏิบัติงาน

7.2.2 ผลการประเมินการคุณธรรมจริยธรรมของตนเอง/ครูผู้สอน

7.2.3 แฟ้มสะสมงาน

8. การวัดผลประเมินผล

1. วิธีวัดผล

1. สังเกตพฤติกรรมการเรียนครั้งที่ 12
2. ตรวจผลการปฏิบัติงานหน่วยเรียนที่ 12

2. เครื่องมือวัดผล

1. แบบทอสอบหลังเรียน และใบงานที่ 12.1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 12
2. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

3. เกณฑ์การการประเมินผล

1. ความถูกต้องของใบงานที่มอบหมายผ่านเกณฑ์ 50% ขึ้นไป
2. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ คะแนนขึ้นอยู่กับการประเมินตามสภาพจริง

9. กิจกรรมเสนอแนะ/งานที่มอบหมาย (ถ้ามี)

-

10. เอกสารอ้างอิง

โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย, บริษัทจำกัด. คู่มือซ่อมเครื่องยนต์ 2L,3L.

โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย, บริษัทจำกัด. คู่มือการบริการก่อนส่งมอบและบำรุงรักษาตามระยะ ระดับ 1 เล่ม 3 .ฝ่ายบริหาร 2533

โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย, บริษัทจำกัด. คู่มือการฝึกอบรม เครื่องยนต์ดีเซล ระดับ 2.

โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย, บริษัทจำกัด. คู่มือการอบรม หลักการขั้นพื้นฐานของการให้บริการ ระดับ 1 เล่ม 2. ฝ่ายบริการ,2533.

โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย, บริษัทจำกัด. คู่มือการอบรม ปั๊มฉีดเชื้อเพลิง เล่ม 3 ระดับ 3.

โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย, บริษัทจำกัด. คู่มือการฝึกอบรมด้านเทคนิค เครื่องยนต์ 1KZ-TE,5L-E. ศูนย์การศึกษาแผนกอบรม ฝ่ายเทคนิค,ม.ป.ป

สุโกศล-มาสด้าอุตสาหกรรมยานยนต์, บริษัทจำกัด. คู่มือการซ่อมรถยนต์มาสด้า รุ่น B 1600 และ B 2200 กรุงเทพ : แผนกอบรม ฝ่ายเทคนิค, ม.ป.ป

Edgar J. Diesel and High Compression GasEngine.2nd ed.Amer Technical Publishing,1974.

Martin W. Stockel and Martin T. Stockel Auto Service and Repair. The Goodheart – willcox Company Inc.

Nissan Motor Co.ltd. Service Manual SD Series Diesel Engine . 1993.

Toyota Motor Coporation Training Manual Diesel Vol.6 Step2.

Toyota Motor Coporation Training Manual Turbocharge &Supercharge Vol.2 Step 3.

Toyota Motor Sales, Co. Ltd. B Engine Training Maual.

William K. Toboldt. Automotive Encyclopedia. The Goodhart-Willcox Company,Inc

William K. Toboldt. Diesel Fundamantal, Service, Repiar. South Holland, lllinois : The Goodhart-Willcox Company,Inc.,1977

http : //navybmr.com/ study%20material/14075a/14075A_ch09.pdf

http://www.pearsonschoolsandfaecolleges.co.uk/Automotive/Chapter3LightVehicleWebReady.pdf

11. บันทึกหลังสอน

11.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

11.2 ปัญหาอุปสรรคที่พบ

11.3 แนวทางแก้ปัญหาหรือพัฒนา

-

แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 13
หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562	**สอนครั้งที่** 17
รหัสวิชา 20101-2002 **ชื่อวิชา** งานเครื่องยนต์ดีเซล **ท-ป-น** 1-6-3	
ชื่อหน่วยการเรียนรู้ บำรุงรักษาเครื่องยนต์ดีเซล **ทฤษฎี** 1 ชม. **ปฏิบัติ** 6 ช.ม.	

1. สาระสำคัญ

การบำรุงรักษาเครื่องยนต์ดีเซล มีจุดประสงค์เพื่อยืดอายุการใช้งานของเครื่องยนต์ให้ยาวนานขึ้น เพิ่มสมรรถนะของเครื่องยนต์ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ช่วยลดมลภาวะที่เกิดจากเครื่องยนต์ เพิ่มความปลอดภัย ป้องกันการเสียหายที่รุนแรงได้ในอนาคต ประหยัดค่าใช้ค่าใช้จ่าย และประหยัดเชื้อเพลิง

การบำรุงรักษาเครื่องยนต์ดีเซล จึงเป็นการรักษาสภาพเครื่องยนต์ให้สอดคล้องกับการใช้งานจริง ดังนั้น ระบบต่างๆของเครื่องยนต์ดีเซล จึงต้องมีการเปลี่ยน ตรวจสอบและปรับแต่งตามระยะเวลาที่กำหนด เช่นการบำรุงรักษาประจำวัน การบำรุงรักษาที่ 5,000 กิโลเมตร การบำรุงรักษาที่ 10,000 กิโลเมตรหรือ 6 เดือน การบำรุงรักษาที่ 20,000 กิโลเมตรหรือ 12 เดือน และ 100,000 กิโลเมตร

2. สมรรถนะประจำหน่วยการเรียนรู้

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับการบำรุงรักษาเครื่องยนต์ดีเซล
2. บำรุงรักษาเครื่องยนต์ดีเซลประจำวัน
3. บำรุงรักษาเครื่องยนต์ดีเซลที่ 5,000, 10,000 กิโลเมตร หรือ 6 เดือน, 20,000 กิโลเมตร หรือ 12 เดือน, 40,000 กิโลเมตร หรือ 24 เดือน, 100,000 กิโลเมตร

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 จุดประสงค์ทั่วไป

1. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ และเข้าใจการบำรุงรักษาเครื่องยนต์ดีเซลที่ 5,000 กิโลเมตรหรือ 6 เดือน
2. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ และเข้าใจการบำรุงรักษาเครื่องยนต์ดีเซลที่ 10,000 กิโลเมตร
3. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ และเข้าใจการบำรุงรักษาเครื่องยนต์ดีเซลที่ 20,000 กิโลเมตรหรือ 12 เดือน
4. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ และเข้าใจการบำรุงรักษาเครื่องยนต์ดีเซลที่ 40,000 กิโลเมตร หรือ 24 เดือน
5. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ และเข้าใจการบำรุงรักษาเครื่องยนต์ดีเซลที่ 100,000 กิโลเมตร

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกการบำรุงรักษาเครื่องยนต์ดีเซลที่ 5,000 กิโลเมตรหรือ 6 เดือนได้
2. บอกการบำรุงรักษาเครื่องยนต์ดีเซลที่ 10,000 กิโลเมตรได้

3. บอกการบำรุงรักษาเครื่องยนต์ดีเซลที่ 20,000 กิโลเมตรหรือ 12 เดือนได้
4. บอกการบำรุงรักษาเครื่องยนต์ดีเซลที่ 40,000 กิโลเมตร หรือ 24 เดือนได้
5. บอกการบำรุงรักษาเครื่องยนต์ดีเซลที่ 100,000 กิโลเมตรได้

4. สาระการเรียนรู้

หน่วยที่ 13 บำรุงรักษาเครื่องยนต์ดีเซล

1. การบำรุงรักษาเครื่องยนต์ดีเซลที่ใช้กับรถยนต์ตามระยะหรือเวลาที่กำหนด

5. กิจกรรมการเรียนรู้

<u>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</u>

1. เช็คชื่อ และเช็คอุปกรณ์ที่มอบหมายให้เตรียมมา
2. ทบทวนเนื้อหาเดิมเพื่อนำเข้าสู่บทเรียนที่เกี่ยวเนื่องกัน
3. ซักถามเนื้อหาเดิม

<u>ขั้นตอนการสอน</u>

1. บรรยายบำรุงรักษาเครื่องยนต์ดีเซล
2. สาธิตการใช้เครื่องมืออุปกรณ์การบำรุงรักษาเครื่องยนต์ดีเซลประจำวัน ก่อนให้นักศึกษาลงมือฝึกปฏิบัติ ผู้สอนกล่าวย้ำเรื่องการนำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเข้ามาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์กับการเรียนการฝึกปฏิบัติงาน คือ จะต้องมีความซื่อสัตย์ ขยัน อดทน ฝึกฝนจนเกิดความชำนาญด้วยตัวเอง
3. ซักถามเพื่อให้เกิดความเข้าใจ

<u>ขั้นสรุป</u>

1. สรุปเนื้อหาเรื่องบำรุงรักษาเครื่องยนต์ดีเซล
2. ให้ทำแบบฝึกหัดท้ายบท และใบงานที่ 13.1 ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 13
3. มอบงานให้ไปเตรียมหาข้อมูลเกี่ยวกับเนื้อหาที่เกี่ยวกับเรื่องบำรุงรักษาเครื่องยนต์ดีเซล เพิ่มเติม
4. ทำความสะอาดห้องเรียน จัดโต๊ะ เก้าอี้ให้เป็นระเบียบ ตรวจเช็คอุปกรณ์ที่ใช้ในงานให้อยู่ในสภาพเดิม พร้อมที่จะใช้งานครั้งต่อไป

<u>ขั้นวัดและประเมินผล</u>

1. ตรวจแบบฝึกหัดท้ายบท และแบบประเมินผลใบงานที่ 13.1 ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 13
2. สังเกตและประเมินพฤติกรรมคุณลักษณะอันพึงประสงค์

6. สื่อการเรียนรู้

6.1 สื่อสิ่งพิมพ์

- วารสารหนังสือพิมพ์
- เอกสารประกอบการสอน
- หนังสือ งานเครื่องยนต์ดีเซล โดย นายประสานพงษ์ หาเรือนชีพ บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน)
- ใบงาน ใบความรู้และใบประเมินผล

6.2 โสตทัศน์

- VDO หรือ VCD
- แหล่งข้อมูลจาก Internet

6.3 หุ่นจำลอง / ของจริง

- แผ่นภาพแสดงลักษณะ

6.4 ชุดฝึก/ชุดปฏิบัติ

- เครื่องยนต์ดีเซล 2L ชุดฝึกปฏิบัติ

7. หลักฐานการเรียนรู้

7.1 หลักฐานความรู้

7.1.1 ผลการทดสอบภาคทฤษฎี

7.1.2 ผลการประเมินการปฏิบัติงาน

7.1.3 ผลการปฏิบัติงาน/ใบงานที่ 13.1

7.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

7.2.1 ใบงานและใบบันทึกผลการปฏิบัติงาน

7.2.2 ผลการประเมินการคุณธรรมจริยธรรมของตนเอง/ครูผู้สอน

7.2.3 แฟ้มสะสมงาน

8. การวัดผลประเมินผล

1. วิธีวัดผล

1. สังเกตพฤติกรรมการเรียนครั้งที่ 17
2. ตรวจผลการปฏิบัติงานหน่วยเรียนที่ 13

2. เครื่องมือวัดผล

1. แบบทดสอบหลังเรียน และใบงานที่ 13.1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 13
2. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

3. เกณฑ์การการประเมินผล

1. ความถูกต้องของใบงานที่มอบหมายผ่านเกณฑ์ 50% ขึ้นไป

2. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ คะแนนขึ้นอยู่กับการประเมินตามสภาพจริง

9. กิจกรรมเสนอแนะ/งานที่มอบหมาย (ถ้ามี)

-

10. เอกสารอ้างอิง

โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย, บริษัทจำกัด. คู่มือซ่อมเครื่องยนต์ 2L,3L.

โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย, บริษัทจำกัด. คู่มือการบริการก่อนส่งมอบและบำรุงรักษาตามระยะ ระดับ 1 เล่ม 3 .ฝ่ายบริหาร 2533

โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย, บริษัทจำกัด. คู่มือการฝึกอบรม เครื่องยนต์ดีเซล ระดับ 2.

โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย, บริษัทจำกัด. คู่มือการอบรม หลักการขั้นพื้นฐานของการให้บริการ ระดับ 1 เล่ม 2. ฝ่ายบริการ,2533.

โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย, บริษัทจำกัด. คู่มือการอบรม ปั๊มฉีดเชื้อเพลิง เล่ม 3 ระดับ 3.

โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย, บริษัทจำกัด. คู่มือการฝึกอบรมด้านเทคนิค เครื่องยนต์ 1KZ-TE,5L-E. ศูนย์การศึกษาแผนกอบรม ฝ่ายเทคนิค,ม.ป.ป

สุโกศล-มาสด้าอุตสาหกรรมยานยนต์, บริษัทจำกัด. คู่มือการซ่อมรถยนต์มาสด้า รุ่น B 1600 และ B 2200 กรุงเทพ : แผนกอบรม ฝ่ายเทคนิค, ม.ป.ป

Edgar J. Diesel and High Compression GasEngine.2nd ed.Amer Technical Publishing,1974.

Martin W. Stockel and Martin T. Stockel Auto Service and Repair. The Goodheart – willcox Company Inc.

Nissan Motor Co.ltd. Service Manual SD Series Diesel Engine . 1993.

Toyota Motor Coporation Training Manual Diesel Vol.6 Step2.

Toyota Motor Coporation Training Manual Turbocharge &Supercharge Vol.2 Step 3.

Toyota Motor Sales, Co. Ltd. B Engine Training Maual.

William K. Toboldt. Automotive Encyclopedia. The Goodhart-Willcox Company,Inc

William K. Toboldt. Diesel Fundamantal, Service, Repiar. South Holland, lllinois : The Goodhart-Willcox Company,Inc.,1977

http : //navybmr.com/ study%20material/14075a/14075A_ch09.pdf

http://www.pearsonschoolsandfaecolleges.co.uk/Automotive/Chapter3LightVehicleWebReady.pdf

11. บันทึกหลังสอน

11.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

- **11.2 ปัญหาอุปสรรคที่พบ**

11.3 แนวทางแก้ปัญหาหรือพัฒนา

-

เฉลยแบบฝึกหัด

วิชา งานเครื่องยนต์ดีเซล

รหัส 20101-2002

อาจารย์ประสานพงษ์ หาเรือนชีพ

เฉลยแบบฝึกหัดบทที่ 1

ประวัติของเครื่องยนต์ดีเซล

จงเขียนเครื่องหมายวงกลมในข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

1. เครื่องยนต์ดีเซลได้เริ่มคิดค้นขึ้นครั้งแรกในปีใด

   ก. 1794

2. ผู้คิดค้นเครื่องยนต์สันดาปภายในเป็นครั้งแรกคือ

   ข. สตรีค

3. ผู้ประดิษฐ์เครื่องยนต์ดีเซลขึ้นเป็นคนแรกคือ

   ก. รูดอฟต์ ดีเซล

4. บริษัทที่ผลิตเครื่องยนต์เพื่อใช้กับรถบรรทุกเป็นบริษัทแรกคือ

   ง. ข้อ ก. และ ข. ถูก

5. วิศวกรผู้ค้นคว้าและผลิตปั๊มฉีดเชื้อเพลิงที่ใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลขึ้นเป็นคนแรกคือ

   ค. โรเบิร์ต บอช

6. บริษัทผู้ผลิตรถยนต์รายใดที่นำเครื่องยนต์ดีเซลมาใช้กับรถยนต์นั่งส่วนบุคคลเป็นรายแรก

   ข. โฟล์คกอล์ฟ

7. ประเทศญี่ปุ่นได้เริ่มผลิตเครื่องยนต์ดีเซลขึ้นเมื่อปีใด

   ง. 1935

8. เครื่องยนต์ดีเซลได้เริ่มนำมาใช้เป็นเครื่องทุ่นแรงคนและสัตว์ในด้านการขนส่ง การเกษตร และอุตสาหกรรมเมื่อปีใด

   ข. 1967

เฉลยแบบฝึกหัดบทที่ 2

หลักการทำงานของเครื่องยนต์ดีเซล

ตอนที่ 1 จงเขียนเครื่องหมายวงกลมลงในข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. เครื่องยนต์ดีเซลเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า

ข. เครื่องยนต์จุดระเบิดด้วยความร้อนจากการอัดอากาศ

2. เครื่องยนต์ดีเซลมีอัตราส่วนการอัดประมาณเท่าใด

ข. 8 ถึง 15 ต่อ 1

3. ในจังหวะการอัดของเครื่องยนต์ดีเซล แรงดันภายในห้องเผาไหม้จะมีประมาณกี่กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

ก. 25 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

4. อุณหภูมิของอากาศในจังหวะอัดของเครื่องยนต์ดีเซล 4 จังหวะ มีค่าประมาณกี่องศาเซลเซียส

ค. 500-800 องศาเซลเซียส

5. จังหวะโอเวอร์แล็ป (Overlap) คือจังหวะอะไร

ค. จังหวะที่ลิ้นไอดีและลิ้นไอเสียเปิดพร้อมกัน

6. ในจังหวะระเบิดของเครื่องยนต์ดีเซลจะทำให้เกิดกำลังที่สูงสุดประมาณ

ง. 100 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

7. ช่วงการฉีดเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ดีเซลคือ

ข. ช่องที่หัวฉีด ฉีดน้ำมันฝอยละออง

8. เหตุใดเครื่องยนต์ดีเซล 2 จังหวะ จึงต้องมีเครื่องประจุอากาศ (Blower)

ง. ช่วยบรรจุอากาศและขับไล่ไอเสียออก จากกระบอกสูบ

9. ลิ้นไอเสียของเครื่องยนต์ดีเซล 2 จังหวะจะเปิดขับไล่ไอเสียออกจากกระบอกสูบเมื่อลูกสูบเคลื่อนที่ลงประมาณกี่เปอร์เซ็นต์ของระยะก้านสูบ

ง. 100-105 เปอร์เซ็นต์

10. การขับไล่ไอเสียด้วยไอดีของเครื่องยนต์ดีเซล 2 จังหวะแบบใดที่ถูกออกแบบให้มีพอร์ตไอดีอยู่ข้างกระบอกสูบ

ก. แบบกระแสไหลออกตรงข้าม

11. การขับไล่ไอเสียด้วยไอดีของเครื่องยนต์ดีเซล 2 จังหวะแบบใดที่ถูกออกแบบให้มีพอร์ตไอดีและไอเสียอยู่ตรงข้ามกัน

ข. แบบกระแสไหลวนทางเดียว

12. การขับไล่ไอเสียแบบใดที่ขับไล่ไอเสียได้หมดจดที่สุด

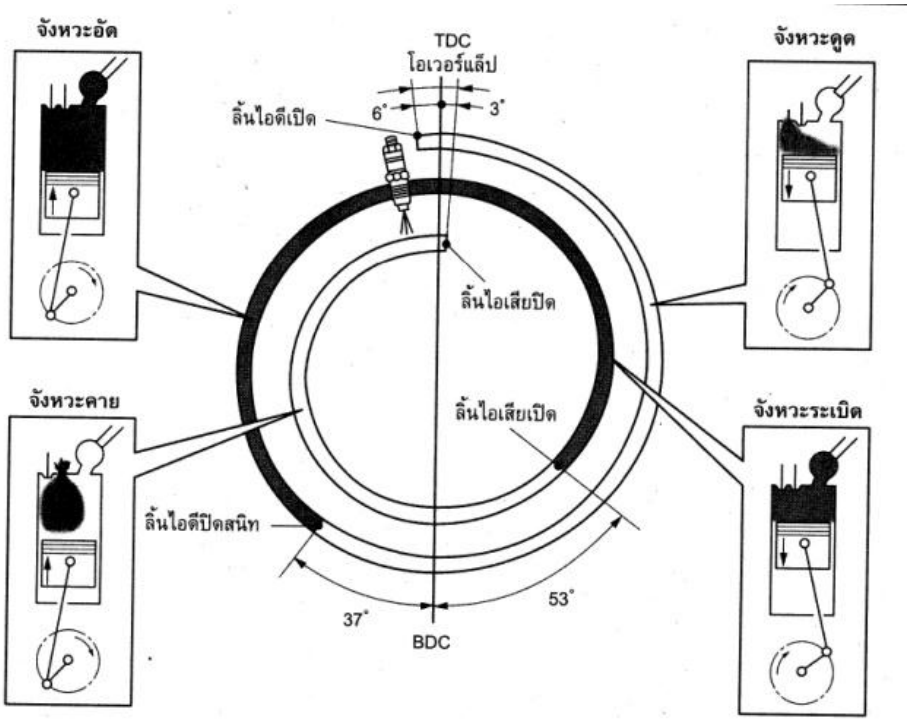
ข. แบบกระแสไหลวนทางเดียว

ตอนที่ 2 จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. จงเขียนไดอะแกรมจังหวะการเปิดและปิดลิ้นของเครื่องยนต์ดีเซล 4 จังหวะเมื่อกำหนดให้

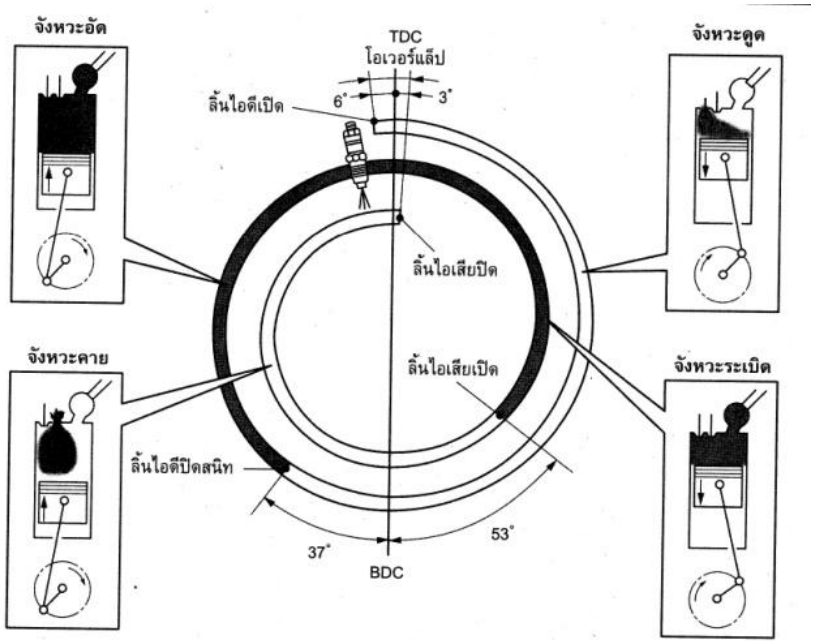
ก. ลิ้นไอดีเปิดก่อนศูนย์ตายบน 6 องศา และปิดลงหลังจากจุดศูนย์ตายล่าง 37 องศา

ระยะเวลาการเปิดของลิ้นไอดีในจังหวะการดูดจึงเท่ากับ 6+180+37 = 223 องศาดังแสดงในรูป

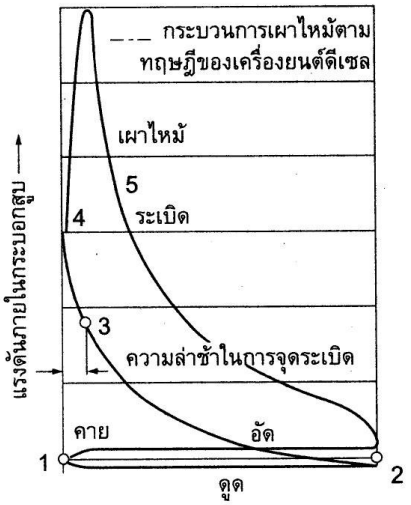


ข. ลิ้นไอเสียเปิดก่อนจุดศูนย์ตายล่าง 53 องศา และปิดหลังจุดศูนย์ตายบน 3 องศา

ระยะเวลาการเปิดของลิ้นไอเสียในจังหวะคายจึงเท่ากับ 53+180+3 = 236 องศา ดังแสดงในรูป



2. จงเขียนไดอะแกรมความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันและปริมาตรในกระบอกสูบของเครื่องยนต์ดีเซล 4 จังหวะ



3. จงเขียนข้อเปรียบเทียบระหว่างเครื่องยนต์ดีเซลและเครื่องยนต์แก๊สโซลีน

ตารางแสดงข้อเปรียบเทียบระหว่างเครื่องยนต์ดีเซลและเครื่องยนต์แก๊สโซลีน

หัวข้อ	เครื่องยนต์ดีเซล	เครื่องยนต์แก๊สโซลีน
น้ำมันเชื้อเพลิง	น้ำมันหลัก (โซล่า)	น้ำมันเบา (เบนซิน)
อัตราส่วนกำลังอัด	ประมาณ 15-20 ต่อ1	ประมาณ 6-12 ต่อ 1
แรงดันภายในกระบอกสูบ	ประมาณ 300-700 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (30 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) ผสมกันภายในกระบอกสูบ	ประมาณ 100-200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (7-14 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร)
การผสมน้ำมันเชื้อเพลิง	หัวฉีด	ผสมกันภายนอกระบอกสูบ
วิธีจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิง	มีห้องเผาไหม้ช่วย	คาร์บูเรเตอร์
ลักษณะห้องเผาไหม้	มาก	ไม่จำเป็นต้องมีห้องเผาไหม้ช่วย
การสั่นและเสียงดัง	มาก	น้อย
น้ำหนักเครื่อง	จุดระเบิดด้วยตนเอง	น้อย
วิธีจุดระเบิด	สูง	ใช้ประกายไฟ (หัวเทียน)
ประสิทธิภาพความร้อน	น้อย	ต่ำ
อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมัน	มาก	มาก
ต้องการกำลังติดเครื่อง	สูง	น้อย
ราคาเครื่อง	มีมาก	ต่ำ
ควันและกลิ่นไอเสีย		มีน้อย

เฉลยแบบฝึกหัดบทที่ 3

โครงสร้างและการทำงานของเครื่องยนต์ดีเซล

จงเขียนเครื่องหมายวงกลมลงในข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ฝาสูบของเครื่องยนต์ดีเซลทำมาจากวัสดุประเภทใด

   ง. เหล็กหล่อผสมแกรไฟต์

2. การเผาไหม้ที่สมบูรณ์ของเครื่องยนต์ดีเซลจะเกิดขึ้นได้ในจังหวะอะไรในการทำงานของเครื่องยนต์

   ง.หลังจังหวะระเบิด

3. ห้องเผาไหม้ของเครื่องยนต์ดีเซลมีกี่แบบ

   ค. 5 แบบ

4. ในการเผาไหม้ที่สมบูรณ์จะมีองค์ประกอบที่สำคัญคืออะไร

   ง. น้ำมันเชื้อเพลิงจะต้องไม่ฉีดหลังลูกสูบเลื่อนขึ้นจนถึงจุดศูนย์ตายบนมากเกินไป

5. ห้องเผาไหม้แบบใดที่ออกแบบให้มีลักษณะเป็นก้นหอยเพื่อให้อากาศหมุนวนในขณะที่ถูกดูดเข้าในกระบอกสูบ

   ก. ห้องเผาไหม้แบบเปิด

6. ห้องเผาไหม้แบบใดที่ออกแบบให้มีห้องเผาไหม้ช่วยของเนื้อที่ทั้งหมดประมาณ 25 ถึง 40 เปอร์เซ็น

   ข. ห้องเผาไหม้แบบล่วงหน้า

7. ห้องเผาไหม้แบบเปิดมีข้อดีอย่างไร

   ง. สตาร์ตติดง่ายและประหยัดเชื้อเพลิง

8. ห้องเผาไหม้แบบเปิดใช้หัวฉีดชนิดใด

   ค. แบบหลายรู

9. แรงดันหัวฉีดที่ใช้กับห้องเผาไหม้แบบเปิดจะมีแรงดันที่สูงประมาณกี่กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

   ง. 150 ถึง 300 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

10. หัวฉีดที่ใช้กับห้องเผาไหม้แบบล่วงหน้าเป็นแบบใด

    ก. แบบเดือย

11. ห้องเผาไหม้แบบล่วงหน้ามีข้อดีอย่างไร

    ง. ลดอาการน็อค และใช้กำลังดันในการฉีดเชื้อเพลิงต่ำ

12. ห้องเผาไหม้แบบหมุนวนมีข้อดีอย่างไร

    ง. เครื่องยนต์เดินเรียบและทำงานที่รอบสูง

13. หัวฉีดที่ใช้กับห้องเผาไหม้แบบหมุนวนเป็นแบบใด

ค. แบบหลายรู

14. ห้องเผาไหม้แบบโพรงอากาศมีข้อดีอย่างไร

ง. ถูกทุกข้อ

15. ห้องเผาไหม้แบบมีห้องเผาไหม้ช่วยด้านหลังมีข้อดีอย่างไร

ง. เครื่องยนต์ให้กำลังงานสูงและสตาร์ตติดง่าย

16. หัวฉีดใช้กับห้องเผาไหม้แบบมีห้องช่วยด้านหลังเป็นแบบใด

ก. แบบเดือย

17. หัวฉีดที่ใช้กับห้องเผาไหม้แบบมีห้องเผาไหม้ช่วยด้านหลังจะมีแรงดันเท่าใด

ข. 120 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

18. ปะเก็นฝาสูบของเครื่องยนต์ดีเซลทำมาจากวัสดุประเภทใด

ก. ใยหินกับเหล็กกล้า

19. เสื้อสูบที่ใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลทำหน้าที่อะไร

ค. รองรับชิ้นส่วนต่างๆ ของเครื่องยนต์

20. เสื้อสูบของเครื่องยนต์ดีเซลทำมาจากวัสดุประเภทใด

ค. เหล็กหล่อผสมแกรไฟต์ขาว

21. ปลอกสูบที่สวมอัดเข้ากับเสื้อสูบทำมาจากโลหะประเภทใด

ก. อะลูมิเนียมอัลลอย

22. ปลอกสูบแบบแห้งมีข้อดีที่แตกต่างจากปลอกสูบแบบเปียกอย่างไร

ง. เปลี่ยนเมื่อสึกหรอมากและระบายความร้อนได้ดี

23. ปลอกสูบแบบเปียกมีข้อดีที่แตกต่างจากปลอกสูบแบบแห้งอย่างไร

ก. ถ่ายเทความร้อนได้ดี

24. ลูกสูบของเครื่องยนต์ดีเซลทำมาจากโลหะประเภทใด

ค. เหล็กหล่อชนิดพิเศษผสมอะลูมิเนียม

25. ลูกสูบแบบออโตเทอร์เมติกเป็นลูกสูบที่ผ่านกรรมวิธีการหล่อแบบใด

ข. หล่อติดแผ่นโลหะเหล็กกล้าอินวาร์

26. เหล็กกล้าอินวาร์ประกอบด้วยโลหะชนิดใด

ก. เหล็กและนิกเกิล

27. แหวนอัดทำมาจากโลหะประเภทใด

ค. เหล็กหล่อสีเทา

28. แหวนอัดแบบเซมิ-คีย์สโตนถูกตัดให้เอียงทำมุมประมาณ 1 ถึง 2 องศา เพื่อจุดประสงค์ใด

ก. ป้องกันแหวนลูกสูบติดเนื่องจากคราบเขม่า

29. แหวนอัดที่ใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลมีกี่แบบ

ข. 3 แบบ

30. แหวนกวาดน้ำมันทำมาจากโลหะประเภทใด

ง. เหล็กหล่อ

31. ก้านสูบของเครื่องยนต์ดีเซลทำมาจากโลหะประเภทใด

ก. เหล็กเหนียวตีขึ้นรูป

32. เพลาข้อเหวี่ยงเครื่องยนต์ดีเซลทำมาจาโลหะประเภทใด

ง. เหล็กหล่อผสมโครโมลิบดีนัม

33. เฟืองไทมิ่งที่ใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลในปัจจุบันมีอยู่กี่แบบ

ก. 2 แบบ

34. เฟืองไทมิ่งที่ใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลทำมาจากโลหะประเภทใด

ค. เหล็กหล่อสีเทา

35. สายพานไทมิ่งที่ใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลมีอายุการใช้งานประมาณกี่กิโลเมตร

ง. 100,000 กิโลเมตร

36. ลิ้นที่ใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลจะสามารถทนแรงดันที่เกิดขึ้นจากการเผาไหม้ได้สูงถึงกี่กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

ง. 2,200 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

37. ลิ้นของเครื่องยนต์ดีเซลทำมาจากโลหะพิเศษซึ่งประกอบด้วยโลหะประเภทใด

ค. โคบอลต์ นิกเกิล ทังสเตน วาเนเดียม

38. เกลือโซเดียมที่บรรจุอยู่ภายในโพรงของก้านลิ้นไอเสียทำหน้าที่อะไร

ก. ระบายความร้อนให้กับลิ้น

39. บ่าลิ้นที่ใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลทำมาจากโลหะประเภทใด

ค. สเตลไลด์โครมวาเนเดียม

40. โดยทั่วไปแล้วมุมของบ่าลิ้นจะเอียงกี่องศา

ค. 30 หรือ 45 องศา

41. เหตุใดสปริงลิ้นที่ใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลจึงต้องมีสองขด

ก. ป้องกันการเด้นขณะเครื่องยนต์ทำงานที่ความเร็วรอบสูง

42. ลูกกระทุ้งลิ้นแบบไฮดรอลิกส์มีข้อดีอย่างไร

ง. ปรับระยะช่องว่างของลิ้นให้ได้ค่าที่กำหนดไว้

43. ลูกกระทุ้งลิ้นแบบไฮดรอลิกส์จะทำงานได้ด้วยอะไร

ค. น้ำมันเครื่อง

44. อุปกรณ์ด้านการสั่นของเพลาข้อเหวี่ยงของเครื่องยนต์ดีเซลทำหน้าที่อะไร

ง. ลดการสั่นสะเทือนของเพลาข้อเหวี่ยงในจังหวะอัดและระเบิด

ใบงานที่ 3.1

บทที่ 3 โครงสร้างและชิ้นส่วนของเครื่องยนต์ดีเซล

ชื่อเรื่อง การถอด ตรวจสอบและประกอบสายพานไทมิ่ง

จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักเรียนมีทักษะในลำดับขั้นตอนการถอดและประกอบสายพานไทมิ่งของเครื่องยนต์ดีเซล

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

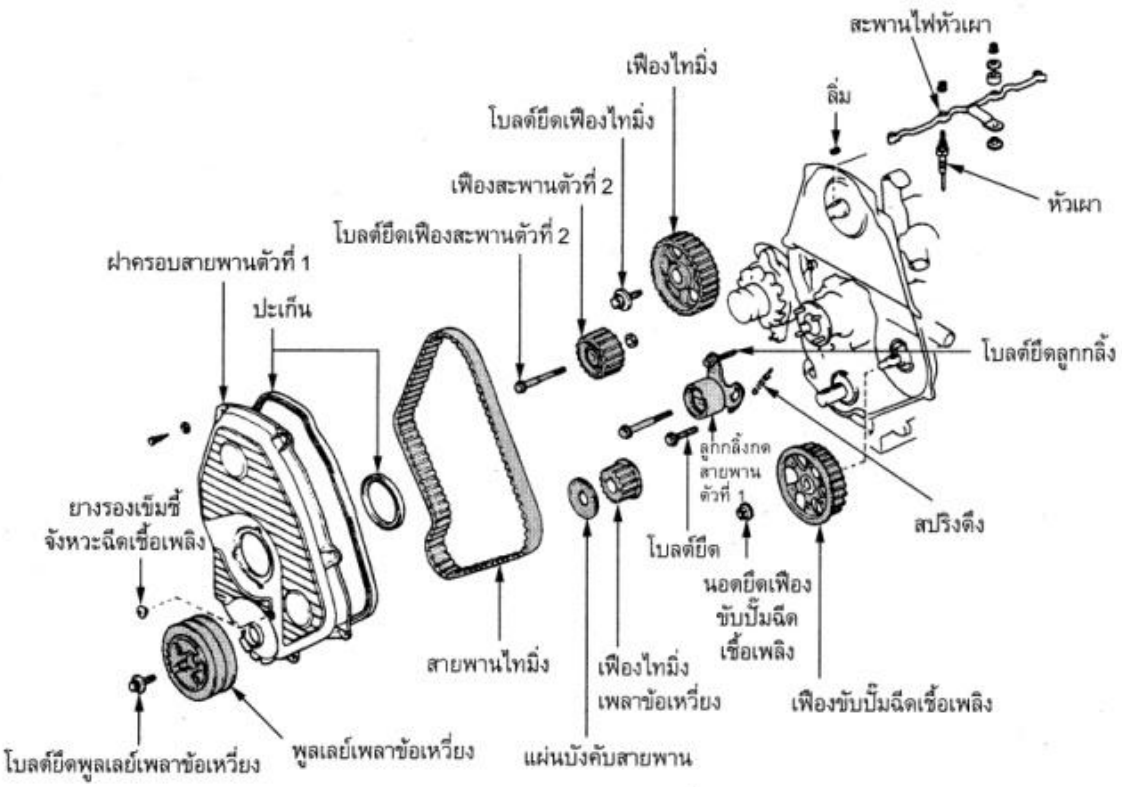
1. การถอดตรวจสอบ และประกอบสายพานไทมิ่งของเครื่องยนต์ดีเซลได้
2. ใช้เครื่องมือทั่วไปและเครื่องมือพิเศษได้

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องยนต์ดีเซล 2L
2. เครื่องมือพิเศษ
3. เครื่องมือช่างยนต์ทั่วไป

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

ถอดประกอบและตรวจสอบชิ้นส่วนต่างๆ ของเครื่องยนต์ดีเซลจะต้องศึกษาโครงสร้างและการทำงานของเครื่องยนต์ให้เข้าใจเสียก่อน นอกจากนี้ยังต้องศึกษาในขั้นตอนในการถอดและประกอบเข้าใจทุกลำดับขั้นตอนส่วนการตรวจสอบจะต้องปฏิบัติอย่างระมัดระวังเพื่อช่วยในการตัดสินในการโอเวอร์ฮอล (Overhaul) เครื่องยนต์ในรูปที่ 1 เป็นส่วนประกอบของสายพานไทมิ่ง

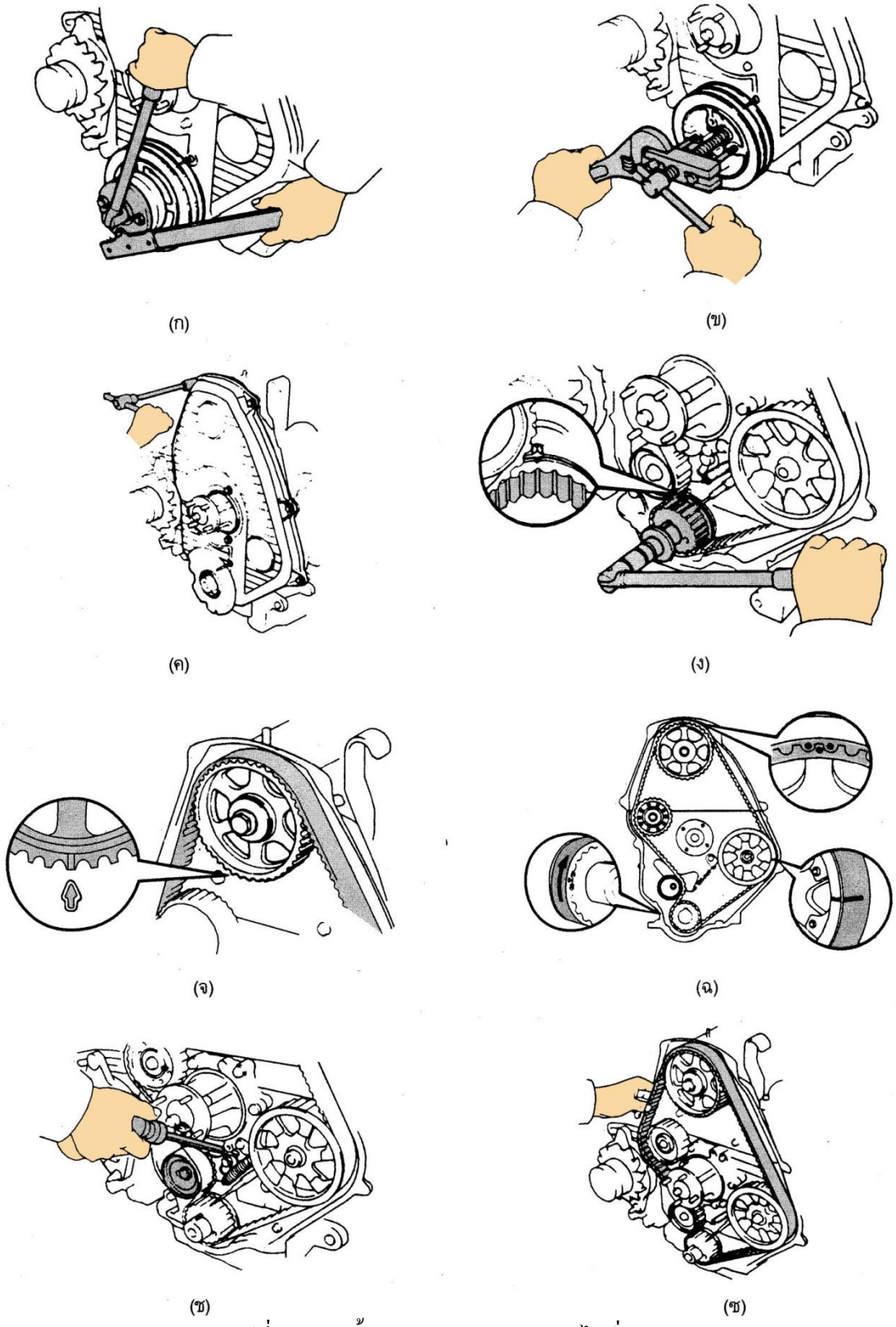


รูปที่ 1 ส่วนประกอบของสายพานไทมิ่ง

การถอดสายพานไทมิ่ง

การถอดสายพานไทมิ่งมีลำดับขั้นตอนในการปฏิบัติดังต่อไปนี้

- ใช้ประแจบ็อกซ์คลายโบลต์ยึดพูลเลย์เพลาข้อเหวี่ยง ดังแสดงในรูปที่ 2 (ก)
- ใช้เครื่องมือดูดพูลเลย์เพลาข้อเหวี่ยง ดังแสดงในรูปที่ 2 (ข)
- ใช้ประแจบ็อกซ์คลายฝาครอบสายพานไทมิ่ง ดังแสดงในรูปที่ 2 (ค)
- จัดร่องบากบนเฟืองไทมิ่งเพลาข้อเหวี่ยงให้ตรงกับไทมิ่งจังหวะอัด และขันโบลต์ยึดเพลาข้อเหวี่ยงไว้ชั่วคราว จากนั้นหมุนเพลาข้อเหวี่ยงไปตามเข็มนาฬิกา ดังแสดงในรูปที่ 2 (ง)
- ตรวจสอบเครื่องหมายของจังหวะการฉีดของเฟืองไทมิ่งเพลาลูกเบี้ยวกับฝาครอบสายพานด้านหลัง ถ้าไม่ตรงให้หมุนเพลาข้อเหวี่ยงไปอีก 360 องศา ดังแสดงในรูปที่ 2 (จ)
- ถ้าใช้สายพานไทมิ่งเส้นเดิมให้ทำเครื่องหมายเฟืองเพลาลูกเบี้ยว เฟืองเพลาข้อเหวี่ยง เฟืองขับปั๊มและทำลูกศรแสดงทิศทางการหมุนของเครื่องยนต์ ดังแสดงในรูปที่ 2 (ฉ)
- ใช้ประแจบ็อกซ์คลายโบลต์ยึดลูกรอกปรับตั้งความตึงของสายพาน ดันไปทางด้านซ้ายและขันโบลต์ยึดไว้ชั่วคราวเพื่อให้สายพานเป็นอิสระ ดังแสดงในรูปที่ 2 (ช)
- ปลดสายพานไทมิ่งออก ดังแสดงในรูปที่ 2 (ซ)

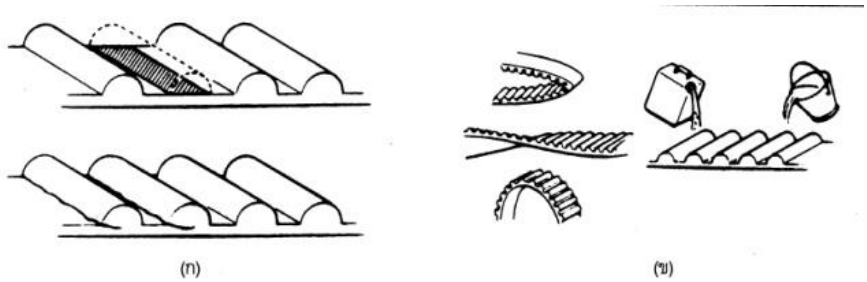


รูปที่ 2 ลำดับขั้นตอนการถอดสายพานไทมิ่ง

การตรวจสอบสายพานไทมิ่ง

การตรวจสอบสายพานไทมิ่ง มีขั้นตอนในการตรวจสอบดังต่อไปนี้

- ตรวจสอบการแตกร้าวของฟันสายพาน
- ตรวจสอบการสึกหรอหรือแตกร้าวของสายพานบนด้านเดียวกับลูกรอกปรับตั้งสายพาน
- ถ้ามีการสึกหรอหรือชำรุดของเฟืองสายพานด้านใดด้านหนึ่งของสายพาน ให้ตรวจแผ่นบังคับสายพาน
- อย่าบิดหรืองอด้านในกลับออกด้านนอก ดังแสดงในรูปที่ 3 (ก)
- อย่าให้สายพานถูกน้ำมัน ดังแสดงในรูปที่ 3 (ข)

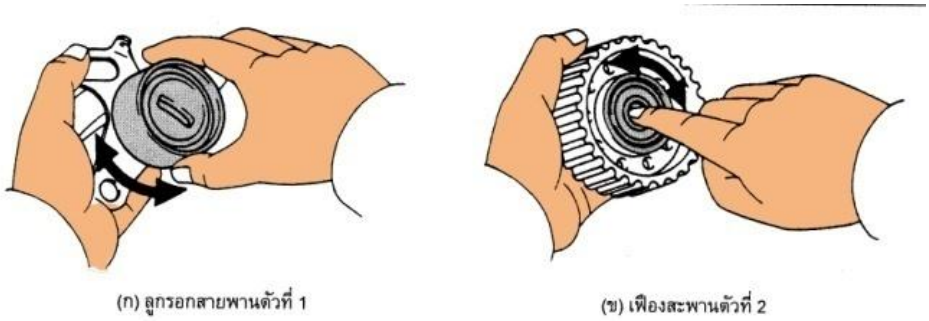


รูปที่ 3 อย่าบิดงอสายพานและอย่าให้สายพานถูกน้ำมัน

การตรวจสอบลูกรอกปรับตั้งสายพาน

การตรวจสอบลูกรอกปรับตั้งสายพานมีวิธีการตรวจสอบดังต่อไปนี้

- ตรวจสอบความคล่องตัวของลูกรอกโดยการหมุน ถ้ามีเสียงดังหรือติดขัด ให้เปลี่ยนลูกรอกใหม่ ดังแสดงในรูปที่ 4
- ตรวจซีลกันรั่วของน้ำมันหล่อลื่นที่ลูกรอก



รูปที่ 4 การตรวจสอบลูกรอกปรับตั้งสายพาน

การประกอบสายพานไทมิ่ง

การประกอบสายพานไทมิ่งจะปฏิบัติได้ภายหลังจากการทำความสะอาดเฟืองไทมิ่งแต่ละตัวและได้ทำการตรวจสอบหรือเปลี่ยนชิ้นส่วนต่างๆ ใหม่ ซึ่งมีลำดับขั้นตอนในการปฏิบัติดังต่อไปนี้

• จัดตำแหน่งของเฟืองไทมิ่งเพลาข้อเหวี่ยง เฟืองไทมิ่งเพลาลูกเบี้ยว และเฟืองไทมิ่งขับปั๊มฉีดเชื้อเพลิงดังแสดงในรูปที่ 5 (ก)

• ติดตั้งสายพานไทมิ่งเข้ากับเฟืองไทมิ่งเพลาข้อเหวี่ยงและลูกรอกปรับตั้งสายพาน ดังแสดงในรูปที่ 5 (ข)

• ใช้เครื่องมือพิเศษหมุนเฟืองขับปั๊มไปในทิศทางตามเข็มนาฬิกา จัดเครื่องหมายของเฟืองขับปั๊มในตรงกับเครื่องหมายฝาครอบ ดังแสดงในรูปที่ 5 (ค)

• ใช้เครื่องมือพิเศษหมุนเฟืองไทมิ่งเพลาลูกเบี้ยวไปในทิศทางตามเข็มนาฬิกาเพียงเล็กน้อย จากนั้นให้สวมสายพานไทมิ่งเข้ากับเฟืองไทมิ่งเพลาลูกเบี้ยว และจัดเครื่องหมายให้เฟืองตรงกับเครื่องหมายที่ฝาครอบด้านหลัง สายพานไทมิ่งจะต้องตึง ดังแสดงในรูปที่ 5 (ง)

• สวมสายพานไทมิ่งเข้ากับลูกรอกปรับตั้งสายพาน ดังแสดงในรูปที่ 5 (จ)

• คลายโบลต์ยึดลูกรอกปรับตั้งสายพานเพื่อปรับความตึงของสายพาน ดังแสดงในรูปที่ 5 (ฉ)

• ทำการตรวจสอบอีกครั้ง โดยใช้ประแจบ็อกซ์หมุนเฟืองไทมิ่งเพลาข้อเหวี่ยง โดยให้สูบที่ 1 อยู่ในตำแหน่งอัดสุด และหมุนไป 360 องศาจากศูนย์ตายบนกลับมายังจุดศูนย์ตายบนอีกครั้ง ดังแสดงในรูปที่ 5 (ช)

• ตรวจสอบเครื่องหมายของเฟืองไทมิ่งทั้งสาม เครื่องหมายจะต้องตรงกัน ดังแสดงในรูปที่ 5 (ซ)

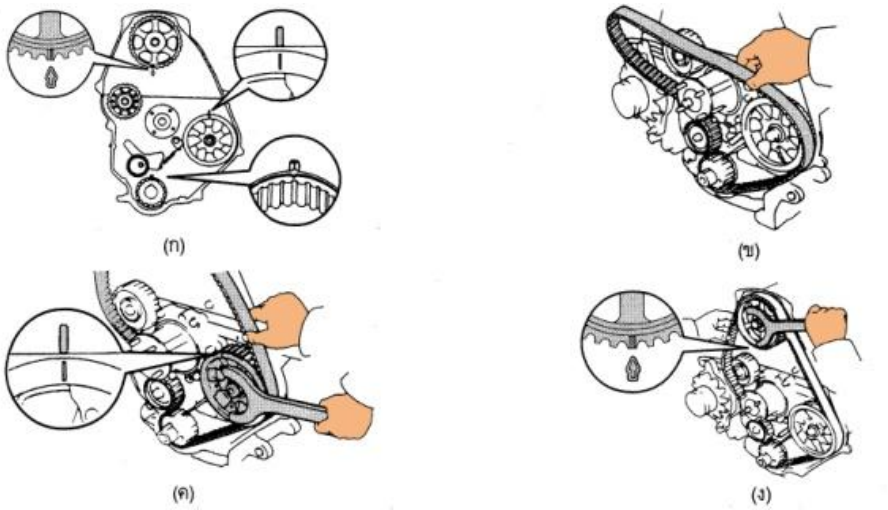
• ขันโบลต์ลูกรอกปรับตั้งสายพานให้แน่นด้วยค่าแรงกวดขันตามที่กำหนด ดังแสดงในรูปที่ 5 (ฌ)

• ประกอบแผ่นบังคับสายพาน โดยให้ด้านที่เว้าหันออกด้านนอก ดังแสดงในรูปที่ 5 (ญ)

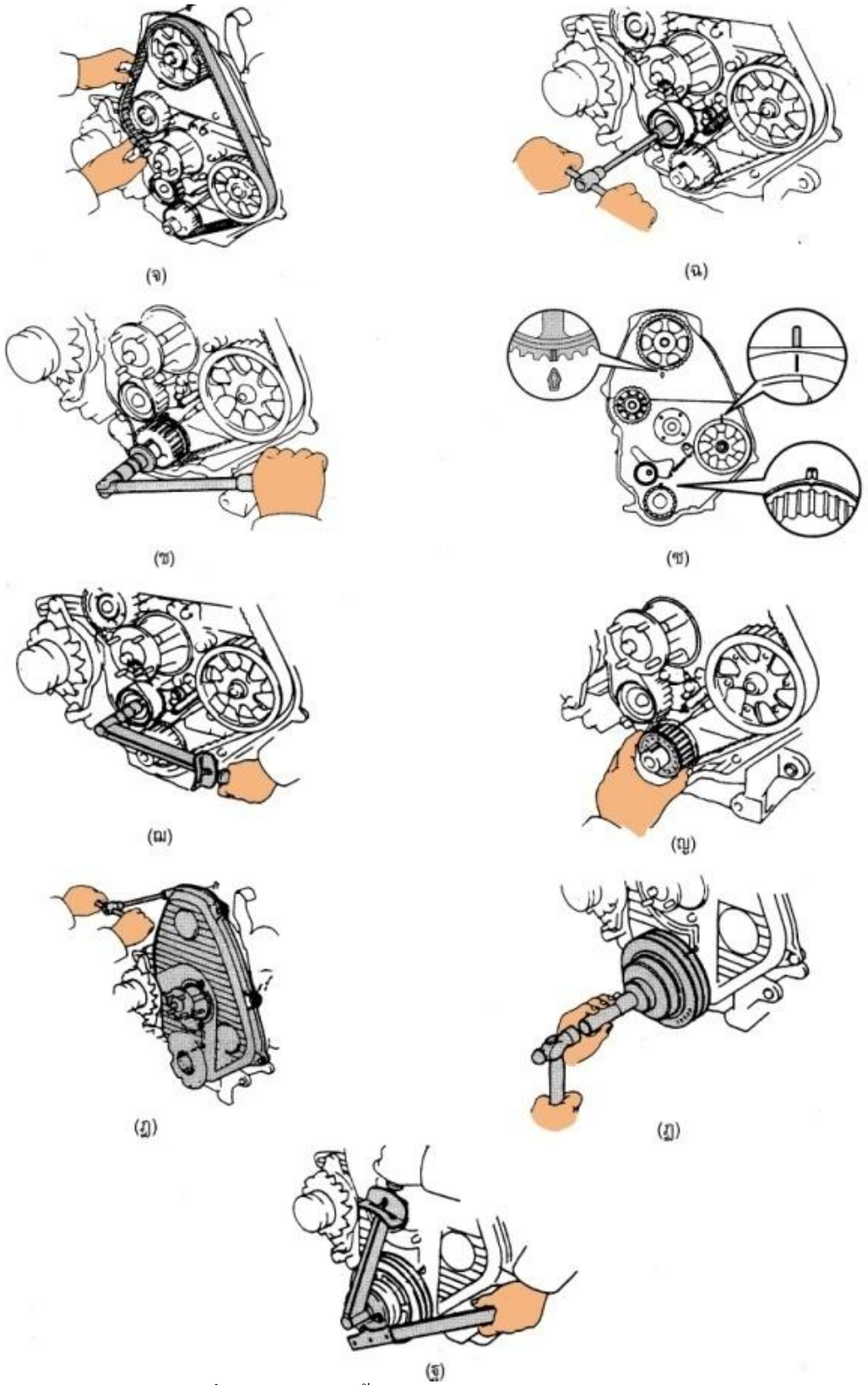
• ประกอบฝาครอบสายพานไทมิ่งและใช้ประแจบ็อกซ์ขันโบลต์ ดังแสดงในรูปที่ 5 (ฎ)

• จัดลิ่มให้ตรงกับร่องบากของพูลเลย์และประกอบพูลเลย์

• ใช้ประแจบ็อกซ์ขันโบลต์ยึดเพลาข้อเหวี่ยงให้แน่นด้วยค่าแรงกวดขันตามที่กำหนด ดังแสดงในรูปที่ 5 (ฏ)



รูปที่ 5 ลำดับขั้นตอนประกอบสายพานไทมิ่ง



รูปที่ 5 (ต่อ) ลำดับขั้นตอนประกอบสายพานไทมิ่ง

ใบผลการปฏิบัติงาน

ใบงานที่ 3.1

บทที่ 3 โครงสร้างและชิ้นส่วนของเครื่องยนต์ดีเซล

ชื่อเรื่อง การถอดและประกอบการถอด ตรวจสอบและประกอบสายพานไทมิ่ง

1. ตรวจสอบสภาพของสายพานไทมิ่ง **(จากการตรวจสอบจริง)**

☐สภาพสายพานไทมิ่ง (ปกติ)

☐ฟันของสายพานไทมิ่งแตกร้าว หรือสึกหรอ

☐ เปลี่ยนสายพานไทมิ่ง

2. ตรวจสอบลูกรอกปรับตั้งสายพาน **(จากการตรวจสอบจริง)**

☐ ค่ามาตรฐานตามที่กำหนด

☐ ความสึกหรอและคดเกินมาตรฐาน

☐ เปลี่ยน

3. ตรวจสอบเฟืองสะพาน **(จากการตรวจสอบจริง)**

☐ ค่ามาตรฐานตามที่กำหนด

☐ ความสึกหรอและคดเกินมาตรฐาน

☐ เปลี่ยน

ใบงานที่ 3.2

บทที่ 3 โครงสร้างและชิ้นส่วนของเครื่องยนต์ดีเซล

ชื่อเรื่อง การถอดฝาสูบเครื่องยนต์ดีเซล

จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักเรียนมีทักษะในลำดับขั้นตอนการถอดฝาสูบของเครื่องยนต์ดีเซล

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

3. ถอดฝาสูบของออกจากเครื่องยนต์ได้

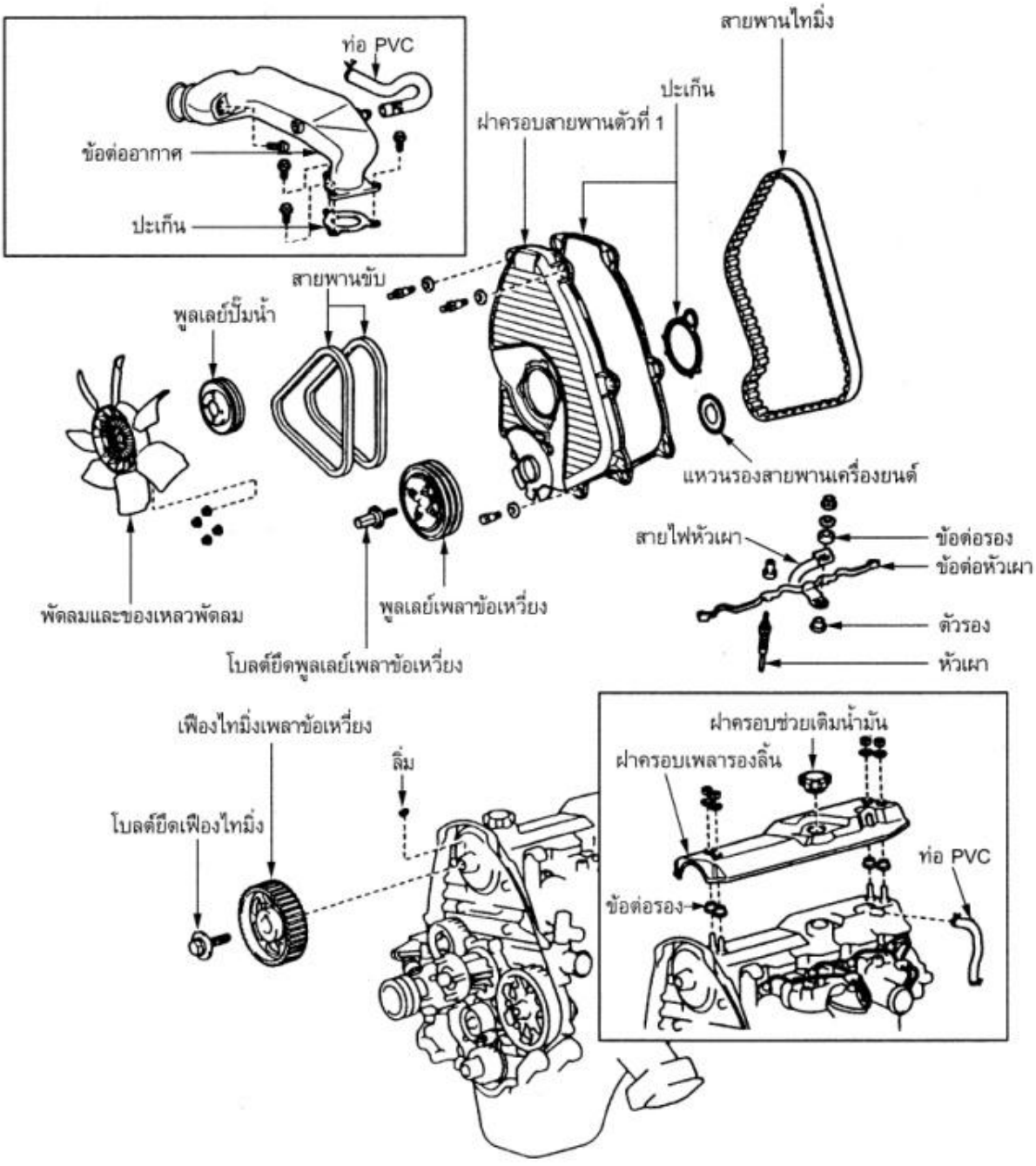
4. ใช้เครื่องมือทั่วไปและเครื่องมือพิเศษได้

เครื่องมือและอุปกรณ์

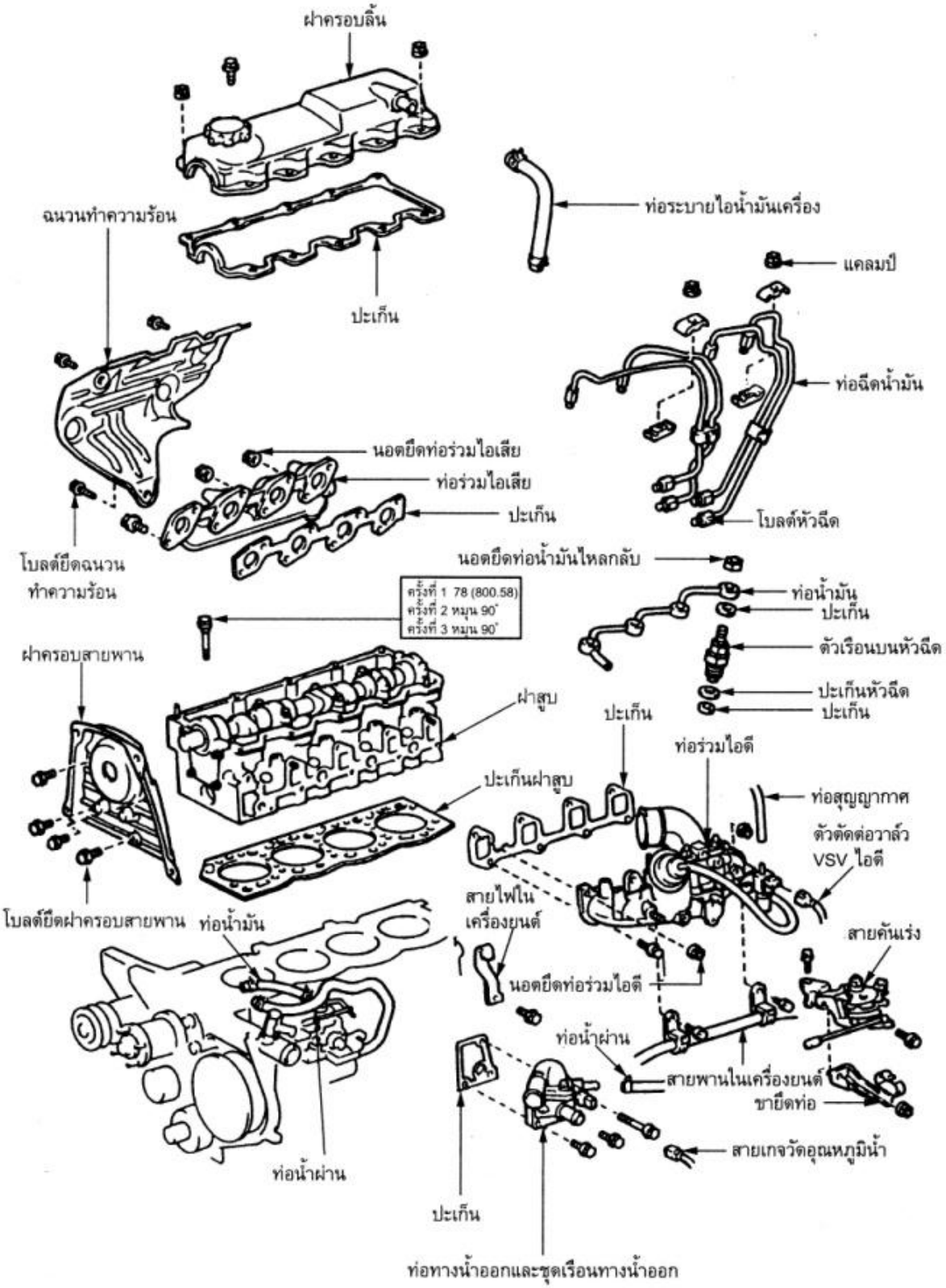
4. เครื่องยนต์ดีเซล 2L
5. เครื่องมือพิเศษ
6. เครื่องมือช่างยนต์ทั่วไป

การถอดฝาสูบ

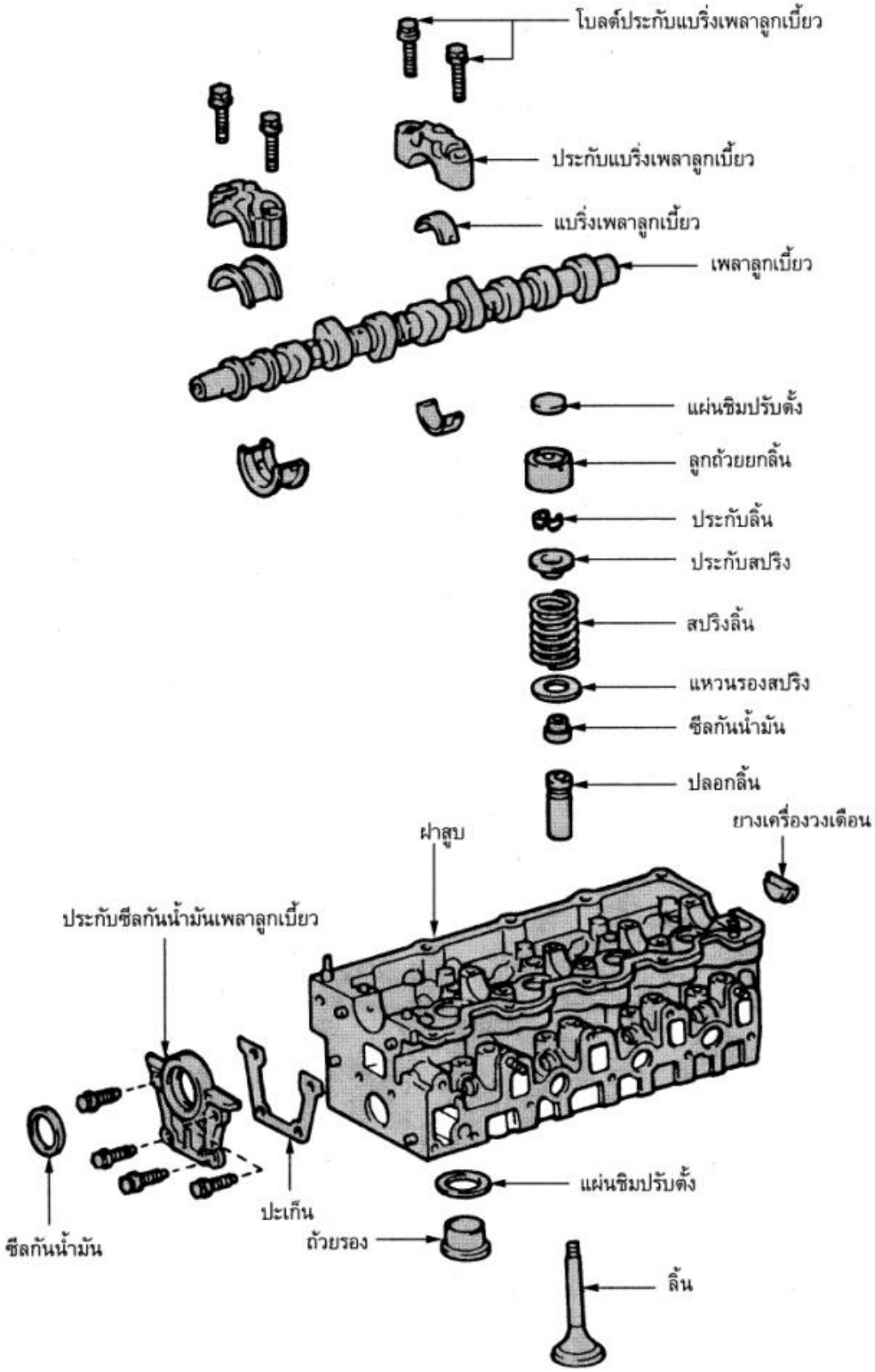
รูปที่ 1 รูปที่ 2 และรูปที่ 3 แสดงส่วนประกอบของฝาสูบ



รูปที่ 1 ส่วนประกอบของฝาสูบ



รูปที่ 2 ส่วนประกอบของฝาสูบ

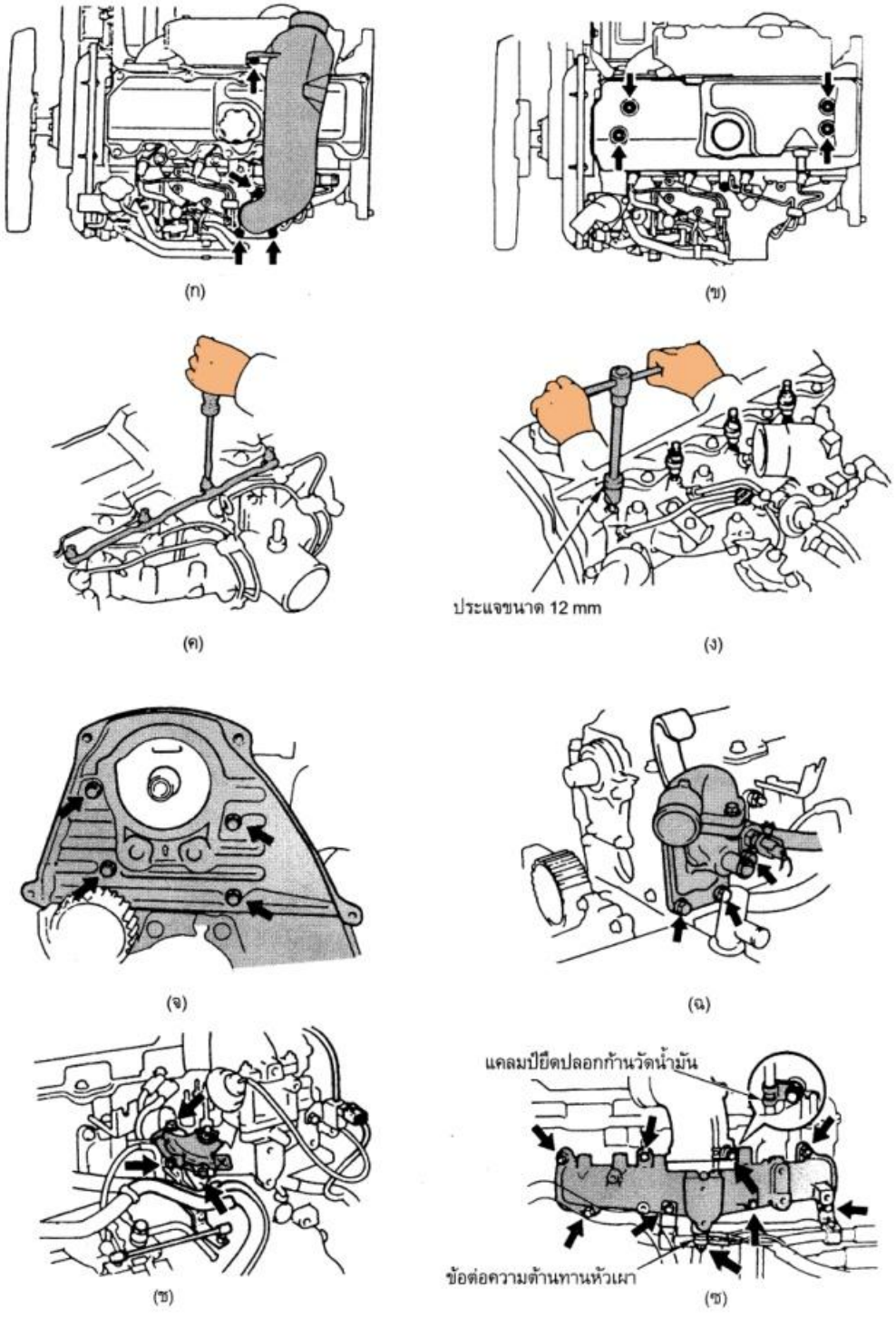


รูปที่ 3 ส่วนประกอบของฝาสูบ

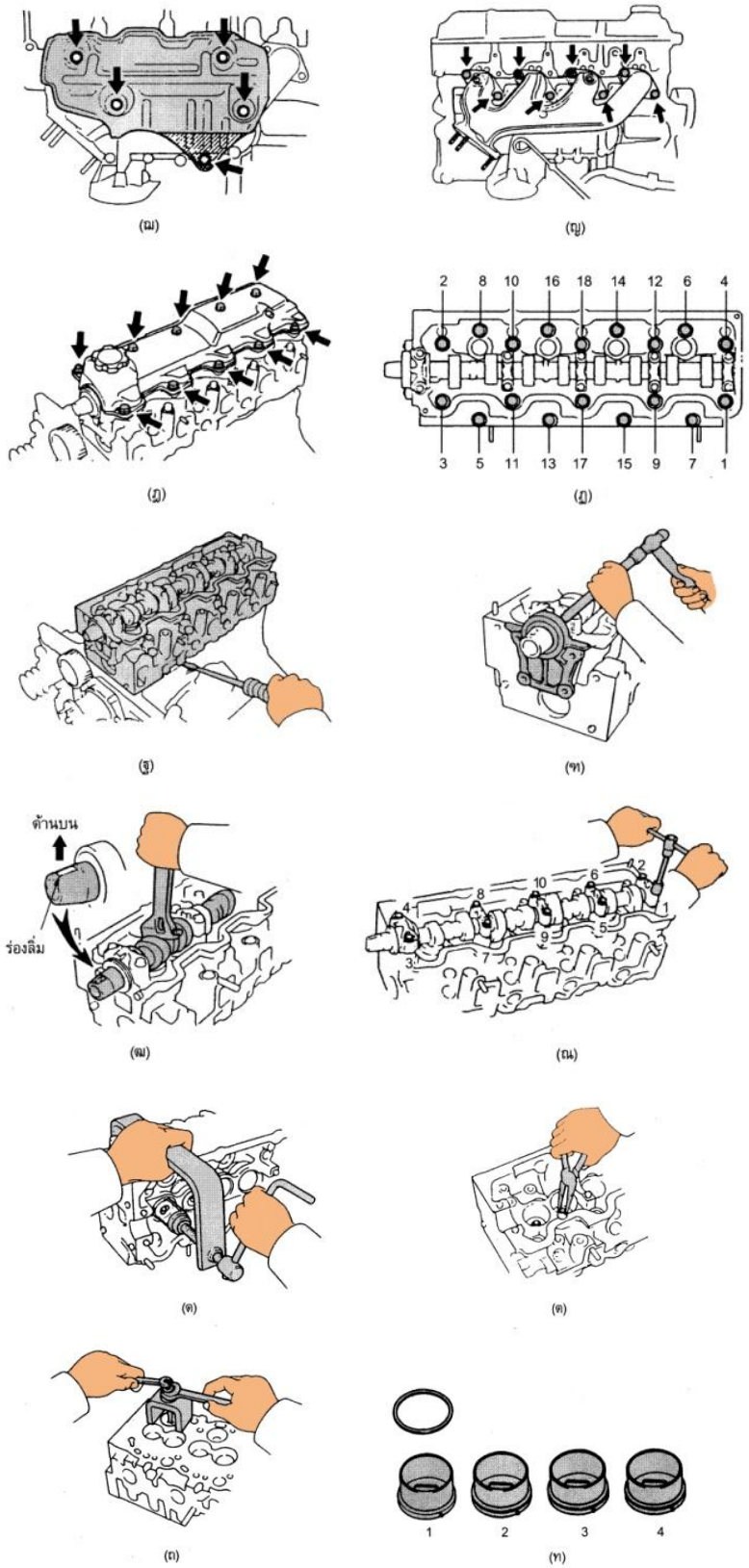
การถอดประกอบฝาสูบให้ปฏิบัติตามลำดับขั้นตอนที่ถูกต้องดังต่อไปนี้

- ถ่ายน้ำหล่อเย็น
- ถอดท่อระบายไอน้ำมันเครื่อง
- ถอดท่าอากาศโดยใช้ประแจบ็อกซ์คลายโบลต์ ดังแสดงในรูปที่ 4 (ก)
- คลายฝาเติมน้ำมันเครื่อง
- ใช้ประแจบ็อกซ์คลายนอตและแหวนรองออกจากฝาครอบลิ้น ดังแสดงในรูปที่ 4 (ข)
- ใช้ประแจบ็อกซ์คลายนอตยึดหัวเผาออกจากข้อต่อ ดังแสดงในรูปที่ 4 (ค)
- ใช้ประแจบ็อกซ์คลายหัวเผาทั้ง 4 หัว ดังแสดงในรูปที่ 4 (ง)
- ใช้ประแจบ็อกซ์ยึดสายพานขับพัดลมและพูลเลย์ปั๊มน้ำ
- ถอดสายพานไทมิ่งตามขั้นตอน
- ใช้ประแจบ็อกซ์คลายโบลต์ยึดฝาครอบสายพานไทมิ่งด้านหลัง ดังแสดงในรูปที่ 4 (จ)
- ใช้ประแจบ็อกซ์คลายโบลต์ยึดท่อน้ำออกและชุดเรือนทางน้ำ ดังแสดงในรูปที่ 4 (ฉ)
- ใช้ประแจบ็อกซ์คลายโบลต์ยึดหูหิ้วเครื่องยนต์
- ใช้ประแจบ็อกซ์คลายโบลต์ยึดท่อร่วมไอดี
- ถอดสายคันเร่ง
- ใช้ประแจบ็อกซ์คลายโบลต์และนอตออกจากแคลมป์ยึดสายคันเร่ง ดังแสดงในรูปที่ 4 (ช)
- ใช้ประแจบ็อกซ์คลายโบลต์ยึดท่อร่วมไอดีและแคลมยึดก้านวัดน้ำมันเครื่อง ดังแสดงในรูปที่ 4 (ซ)
- ใช้ประแจบ็อกซ์คลายโบลต์ฉนวนกันความร้อน ดังแสดงในรูปที่ 4 (ฌ)
- ใช้ประแจบ็อกซ์คลายโบลต์และนอตยึดท่อร่วมไอเสีย ดังแสดงในรูปที่ 4 (ญ)
- ใช้ประแจบ็อกซ์คลายโบลต์ยึดฝาครอบลิ้นและปะเก็น ดังแสดงในรูปที่ 4 (ฎ)
- ใช้ประแจบ็อกซ์คลายโบลต์ฝาสูบออกทีละน้อยเท่าๆ กันหลายๆ ครั้งตามลำดับหมายเลข ดังแสดงในรูปที่ 4 (ฏ)
- ใช้ไขควงงัดฝาสูบและยกฝาสูบออกจากสลักเสื้อสูบ ดังแสดงในรูปที่ 4 (ฐ)
- ใช้ประแจบ็อกซ์คลายโบลต์ยึดประกับซีลกันน้ำมันเครื่องเพลาลูกเบี้ยว และใช้ค้อนกับเหล็กส่งตอกประกับ ดังแสดงในรูปที่ 4 (ฑ)
- ใช้ประแจเลื่อนหมุนเพลาลูกเบี้ยว โดยที่ร่องลิ่มอยู่ด้านบน ดังแสดงในรูปที่ 4 (ฒ)
- ใช้ประแจบ็อกซ์ตัวทีคลายโบลต์ประกับแบริ่งออกทีละน้อยเท่าๆ กันตามลำดับหมายเลข ดังแสดงในรูปที่ 4 (ณ)
- ถอดลูกถ้วยยกลิ้นและแผ่นซิม
- ใช้เครื่องมือถอดสปริงลิ้นกดสปริงลิ้น และถอดประกับลิ้น บ่ารองสปริง สปริงลิ้น ลิ้น และแหวนรองสปริง ดังแสดงในรูปที่ 4 (ด)

- ใช้คีมปากแหลมถอดซีลกันน้ำมันเครื่อง ดังแสดงในรูปที่ 4 (ต)
- ใช้เครื่องมือพิเศษถอดห้องเผาไหม้ ดังแสดงในรูปที่ 4 (ถ)
- จัดเรียงห้องเผาไหม้ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 4 (ท)



รูปที่ 4 ลำดับขั้นตอนการถอดฝาสูบของเครื่องยนต์ดีเซล



รูปที่ 4 (ต่อ) ลำดับขั้นตอนการถอดฝาสูบของเครื่องยนต์ดีเซล

ใบผลการปฏิบัติงาน

ใบงานที่ 3.2

บทที่ 3 โครงสร้างและชิ้นส่วนของเครื่องยนต์ดีเซล

ชื่อเรื่อง การถอดฝาสูบเครื่องยนต์ดีเซล

ตรวจสอบชิ้นส่วนของฝาสูบ

1. ตรวจสอบฝาสูบ **(ค่าจากการตรวจสอบจริง)**

☐ ปกติ

☐ ผิดปกติ

2.ตรวจสอบถ้วยกดลิ้นและชิม **(ค่าจากการตรวจสอบจริง)**

☐ ปกติ

☐ ผิดปกติ

5. ตรวจสอบ เพลาลูกเบี้ยวไอดี **(ค่าจากการตรวจสอบจริง)**

☐ ปกติ

☐ ผิดปกติ

4. ตรวจสอบ เพลาลูกเบี้ยวไอเสีย **(ค่าจากการตรวจสอบจริง)**

☐ ปกติ

☐ ผิดปกติ

5.ตรวจสอบสปริงลิ้นและประกับลิ้น **(ค่าจากการตรวจสอบจริง)**

☐ ปกติ

☐ ผิดปกติ

6. ตรวจสอบลิ้นไอดีและลิ้นไอเสีย **(ค่าจากการตรวจสอบจริง)**

☐ ปกติ

☐ ผิดปกติ

7. ตรวจสอบปะเก็นฝาสูบ **(ค่าจากการตรวจสอบจริง)**

☐ ปกติ

☐ ผิดปกติ

ใบงานที่ 3.3

บทที่ 3 โครงสร้างและชิ้นส่วนของเครื่องยนต์ดีเซล

ชื่อเรื่อง การตรวจวัดความโก่งของฝาสูบ วัดการสึกหรอของลิ้น ปลอกลิ้น สปริงลิ้น เพลาลูกเบี้ยว ระยะช่องว่างน้ำมันหล่อลื่นของเจอร์นัลเพลาลูกเบี้ยว ถ้วยยกลิ้น

จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักเรียนมีทักษะการใช้เครื่องมือวัดละเอียด ในการตรวจสอบ ความโก่งฝาสูบ การสึกหรอของลิ้น ปลอกลิ้น สปริงลิ้น เพลาลูกเบี้ยว ระยะช่องว่างน้ำมันหล่อลื่นของเจอร์นัลเพลาลูกเบี้ยว ถ้วยยกลิ้น

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ใช้เครื่องมือวัดละเอียดเช่น เวอร์เนียร์คาลิเปอร์ ไมโครมิเตอร์ คาลิเปอร์เกจ เครื่องมือทดสอบสปริง และพลาสติกเกจได้
2. อ่านค่าการ โก่งของฝาสูบ การสึกหรอของลิ้น ปลอกลิ้น สปริงลิ้น เพลาลูกเบี้ยว ระยะช่องว่างน้ำมันหล่อลื่นของเจอร์นัลเพลาลูกเบี้ยว ถ้วยยกลิ้น ได้

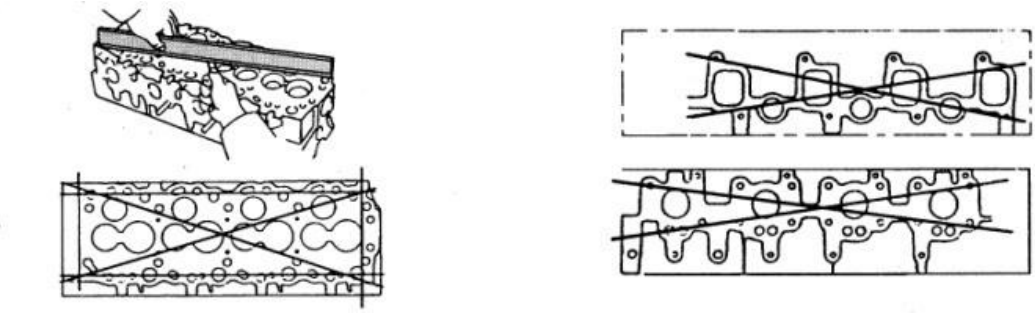
เครื่องมือ และอุปกรณ์

1. เครื่องยนต์ดีเซล 2L
2. บรรทัดเหล็กวัดระดับ
3. ไมโครมิเตอร์ขนาด 0.50 มิลลิเมตร
4. เวอร์เนียร์คาลิเปอร์ 0.50 มิลลิเมตร
5. เหล็กฉาก
6. เครื่องทดสอบสปริงลิ้น
7. คาลิเปอร์เกจ
8. ฟิลเลอร์เกจ
9. พลาสติกเกจ
10. เครื่องมือช่างยนต์ทั่วไป

ขั้นตอนการปฏิบัติ

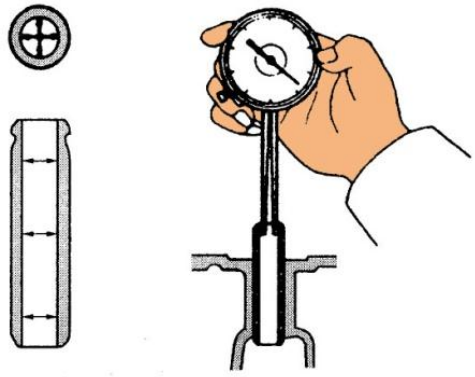
ภายหลังจากทำการถอดชิ้นส่วนต่างๆ ของฝาสูบออกแล้ว ให้ทำความสะอาดด้วยน้ำมันก๊าด และตรวจสอบโดยการใช้เครื่องมือวัดละเอียดอย่างระมัดระวัง เพื่อช่วยพิจารณาในการตัดสินใจเปลี่ยนชิ้นส่วนได้อย่างถูกต้อง ซึ่งมีขั้นตอนในการตรวจสอบดังนี้

- ใช้บรรทัดเหล็กและฟิลเลอร์เกจตรวจวัดความโก่งงอของฝาสูบด้านที่สัมผัสกับเสื้อสูบและด้านท่อร่วมไอดีและท่อร่วมไอเสีย ดังแสดงในรูปที่ 1



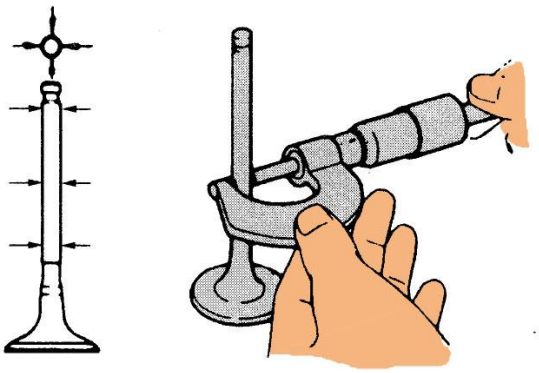
รูปที่ 1 การตรวจหาความโก่งของฝาสูบ

- ใช้ไดอัลเกจวัดค่าความโตของปลอกลิ้น ดังแสดงในรูปที่ 2



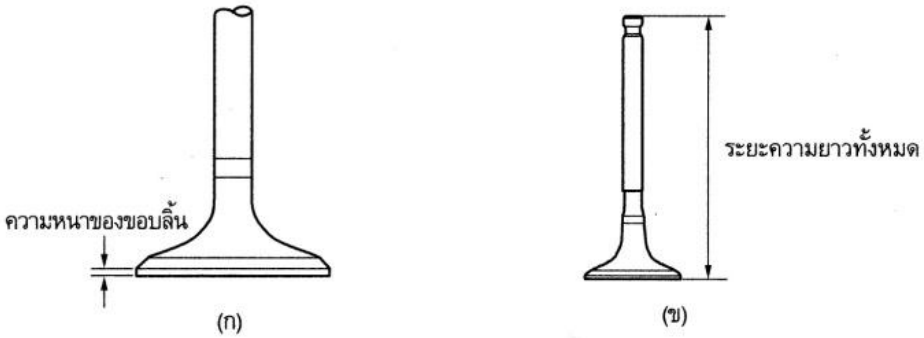
รูปที่ 2 การวัดความโตของปลอกลิ้น

- ใช้ไมโครมิเตอร์วัดความโตของก้านลิ้น ดังแสดงในรูปที่ 3 จากนั้นจึงนำค่าความโตของก้านลิ้นลบออกจากค่าความโตของปลอกลิ้นเพื่อหาค่าระยะช่องว่างน้ำมันเครื่อง



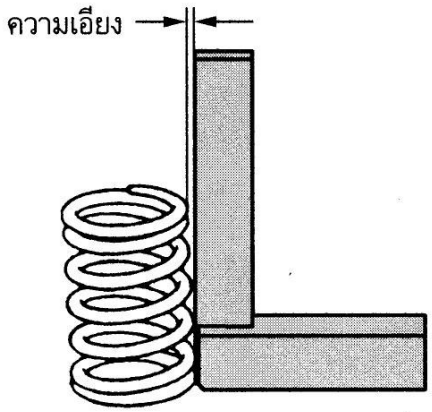
รูปที่ 3 การวัดความโตของก้านลิ้นด้วยไมโครมิเตอร์

- ใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์วัดหาความหนาของขอบลิ้นและความยาวของลิ้น ดังแสดงในรูปที่ 4



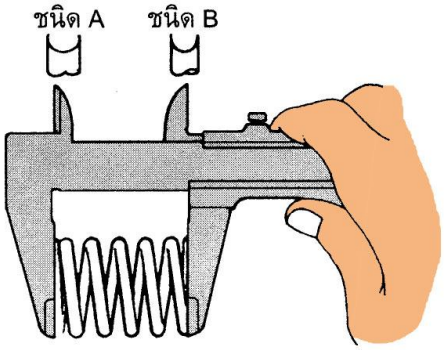
รูปที่ 4 การวัดความหนาของขอบลิ้นและความยาวของลิ้น

- ใช้เหล็กฉากวัดหาความเอียงของสปริงลิ้น ดังแสดงในรูปที่ 5



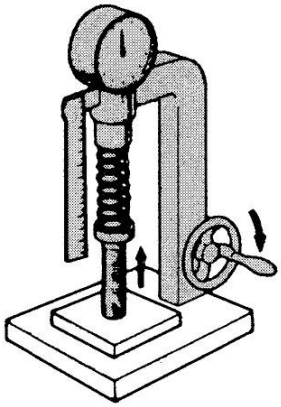
รูปที่ 5 การวัดความเอียงของสปริงลิ้น

- ใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์วัดความยาวอิสระของสปริงลิ้น ดังแสดงในรูปที่ 6



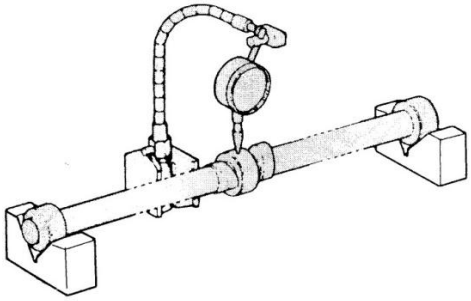
รูปที่ 6 การวัดความยาวอิสระของสปริงลิ้น

- ใช้เครื่องทดสอบสปริงวัดแรงกดของสปริงลิ้นที่ระยะความยาวที่กำหนด ดังแสดงในรูปที่ 7



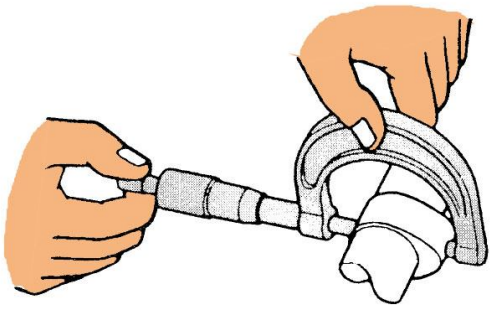
รูปที่ 7 การวัดแรงกดของสปริงลิ้น

- ใช้ไดอัลเกจวัดความคดงอที่ข้อเมน โดยวางเพลาลูกเบี้ยวลงบนแท่นตัววี ดังแสดงในรูปที่ 8



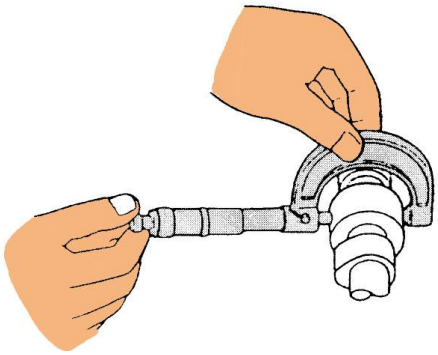
รูปที่ 8 การวัดความคดงอของเพลาลูกเบี้ยว

- ใช้ไมโครมิเตอร์วัดความสูงของลูกเบี้ยว ดังแสดงในรูปที่ 9



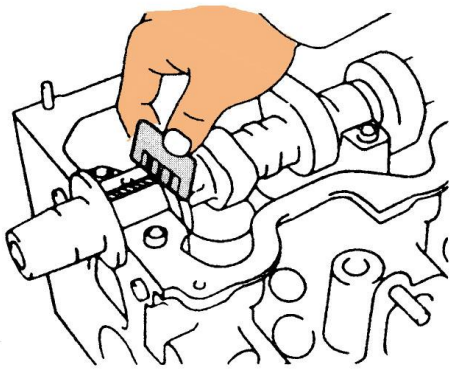
รูปที่ 9 การวัดความสูงของลูกเบี้ยว

- ไมโครมิเตอร์วัดความโตข้อเมนของเพลาลูกเบี้ยว ดังแสดงในรูปที่ 10



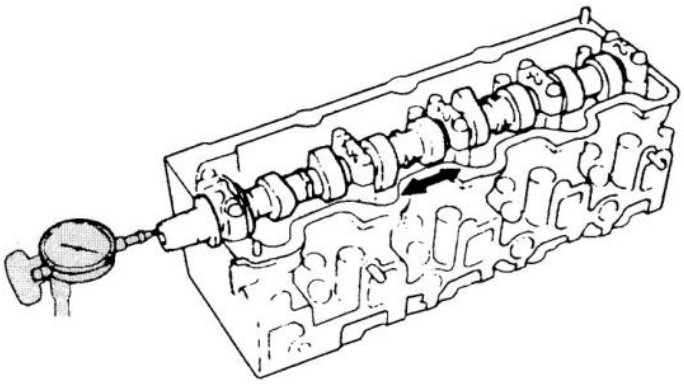
รูปที่ 10 การวัดความโตข้อเมนของเพลาลูกเบี้ยว

- วัดช่องว่างน้ำมันเครื่องของแบริ่งเพลาลูกเบี้ยวด้วยพลาสติกเกจ ดังแสดงในรูปที่ 11



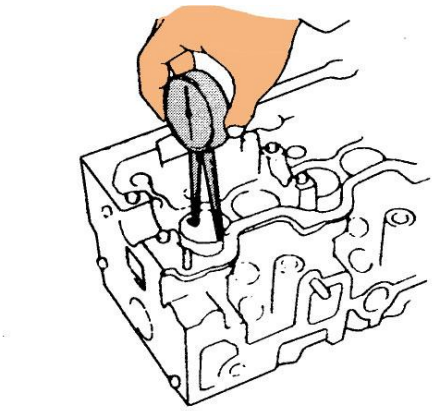
รูปที่ 11 การวัดช่องว่างน้ำมันเครื่องของแบริ่งเพลาลูกเบี้ยว

- ใช้ไดอัลเกจวัดระยะรุนของเพลาลูกเบี้ยว ดังแสดงในรูปที่ 12



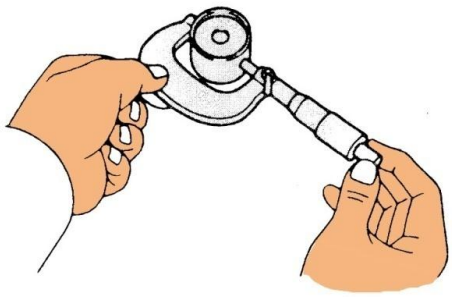
รูปที่ 12 การวัดระยะรุนของเพลาลูกเบี้ยว

- ใช้ไดอัลเกจวัดในวัดความโตของเบ้าลูกถ้วยยกลิ้น ดังแสดงในรูปที่ 13



รูปที่ 13 การวัดความโตของเบ้าลูกถ้วยยกลิ้น

- ใช้ไมโครมิเตอร์วัดความโตของลูกถ้วยยกลิ้น ดังแสดงในรูปที่ 14



รูปที่ 14 วัดความโตของลูกถ้วยยกลิ้น

ใบผลการปฏิบัติงาน

ใบงานที่ 3.3

บทที่ 3 โครงสร้างและชิ้นส่วนของเครื่องยนต์ดีเซล

ชื่อเรื่อง การตรวจวัดความโก่งของฝาสูบ วัดการสึกหรอของลิ้น ปลอกลิ้น สปริงลิ้น เพลาลูกเบี้ยว ระยะช่องว่างน้ำมันหล่อลื่นของเจอร์นัลเพลาลูกเบี้ยว ถ้วยยกลิ้น

1. ค่าความโตของลิ้นไอดี
   1.1 ค่าความโตของลิ้นไอดีสูบ 1 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร
   1.2 ค่าความโตของลิ้นไอดีสูบ 2 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร
   1.3 ค่าความโตของลิ้นไอดีสูบ 3 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร
   1.4 ค่าความโตของลิ้นไอดีสูบ 4 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร
      ☐ ค่ามาตรฐานที่กำหนด
      ☐ สึกหรอ
      ☐ เปลี่ยน
2. ความโตของลิ้นไอเสีย
   2.1 ค่าความโตของลิ้นไอเสีย สูบ 1 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร
   2.2 ค่าความโตของลิ้นไอเสีย สูบ 2 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร
   2.3 ค่าความโตของลิ้นไอเสีย สูบ 3 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร
   2.4 ค่าความโตของลิ้นไอเสีย สูบ 4 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร
      ☐ ค่ามาตรฐานที่กำหนด
      ☐ สึกหรอ
      ☐ เปลี่ยน
3. เส้นผ่านศูนย์กลางลิ้นไอดี
   3.1 ค่าเส้นผ่านศูนย์กลางปลอกลิ้นไอดี สูบ 1 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร
   3.2 ค่าเส้นผ่านศูนย์กลางปลอกลิ้นไอดี สูบ 2 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร
   3.3 ค่าเส้นผ่านศูนย์กลางปลอกลิ้นไอดี สูบ 3 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร
   3.4 ค่าเส้นผ่านศูนย์กลางปลอกลิ้นไอดี สูบ 4 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร
      ☐ ค่ามาตรฐานที่กำหนด
      ☐ สึกหรอ
      ☐ เปลี่ยน

4. วัดเส้นผ่านศูนย์กลางปลอกลิ้น

4.1 ค่าเส้นผ่านศูนย์กลางปลอกลิ้นไอเสีย สูบที่ 1 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

4.2 ค่าเส้นผ่านศูนย์กลางปลอกลิ้นไอเสีย สูบที่ 2 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

4.3 ค่าเส้นผ่านศูนย์กลางปลอกลิ้นไอเสีย สูบที่ 3 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

4.4 ค่าเส้นผ่านศูนย์กลางปลอกลิ้นไอเสีย สูบที่ 4 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

☐ ค่ามาตรฐานที่กำหนด

☐ สึกหรอ

☐ เปลี่ยน

5. ระยะช่องว่างปลอกลิ้นไอดี

5.1 ระยะช่องว่างปลอกลิ้นไอดีสูบที่ 1 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

5.2 ระยะช่องว่างปลอกลิ้นไอดีสูบที่ 2 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

5.3 ระยะช่องว่างปลอกลิ้นไอดีสูบที่ 3 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

5.4 ระยะช่องว่างปลอกลิ้นไอดีสูบที่ 4 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

☐ ค่ามาตรฐานที่กำหนด

☐ สึกหรอ

☐ เปลี่ยน

6. ระยะช่องว่างปลอกลิ้นไอเสีย

6.1 ระยะช่องว่างปลอกลิ้นไอเสียสูบที่ 1 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

6.2 ระยะช่องว่างปลอกลิ้นไอเสียสูบที่ 2 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

6.3 ระยะช่องว่างปลอกลิ้นไอเสียสูบที่ 3 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

6.4 ระยะช่องว่างปลอกลิ้นไอเสียสูบที่ 4 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

☐ ค่ามาตรฐานที่กำหนด

☐ สึกหรอ

☐ เปลี่ยน

7. วัดการเอียงของสปริงลิ้นไอดี

7.1 ค่าการเอียงของสปริงลิ้นไอดี สูบที่ 1 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

7.2 ค่าการเอียงของสปริงลิ้นไอดี สูบที่ 2 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

7.3 ค่าการเอียงของสปริงลิ้นไอดี สูบที่ 3 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

7.4 ค่าการเอียงของสปริงลิ้นไอดี สูบที่ 4 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

☐ ค่ามาตรฐานที่กำหนด

☐ สึกหรอ

☐ เปลี่ยน

8. วัดการเอียงของสปริงลิ้นไอเสีย

8.1 ค่าการเอียงของสปริงลิ้นไอเสียสูบที่ 1 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

8.2 ค่าการเอียงของสปริงลิ้นไอเสียสูบที่ 2 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

8.3 ค่าการเอียงของสปริงลิ้นไอเสียสูบที่ 3 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

8.4 ค่าการเอียงของสปริงลิ้นไอเสียสูบที่ 4 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

☐ ค่ามาตรฐานที่กำหนด

☐ สึกหรอ

☐ เปลี่ยน

9. วัดการยาวของสปริงลิ้นไอดี

9.1 ค่าความยาวของสปริงลิ้นไอดีสูบที่ 1 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

9.2 ค่าความยาวของสปริงลิ้นไอดีสูบที่ 2 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

9.3 ค่าความยาวของสปริงลิ้นไอดีสูบที่ 3 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

9.4 ค่าความยาวของสปริงลิ้นไอดีสูบที่ 3 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

☐ ค่ามาตรฐานที่กำหนด

☐ สึกหรอ

☐ เปลี่ยน

10. วัดความยาวสปริงลิ้นไอเสีย

10.1 ค่าความยาวของสปริงลิ้นไอเสียสูบที่ 1 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

10.2 ค่าความยาวของสปริงลิ้นไอเสียสูบที่ 2 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

10.3 ค่าความยาวของสปริงลิ้นไอเสียสูบที่ 3 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

10.4 ค่าความยาวของสปริงลิ้นไอเสียสูบที่ 4 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

☐ ค่ามาตรฐานที่กำหนด

☐ สึกหรอ

☐ เปลี่ยน

11. วัดการยุบตัวของสปริงลิ้นไอดี

11.1 ค่าแรงกดของสปริงลิ้นไอดี สูบที่ 1 **ค่าจากการวัดจริง** กิโลกรัม

11.2 ค่าแรงกดของสปริงลิ้นไอดี สูบที่ 2 **ค่าจากการวัดจริง** กิโลกรัม

11.3 ค่าแรงกดของสปริงลิ้นไอดี สูบที่ 3 **ค่าจากการวัดจริง** กิโลกรัม

11.4 ค่าแรงกดของสปริงลิ้นไอดี สูบที่ 4 **ค่าจากการวัดจริง** กิโลกรัม

☐ ค่ามาตรฐานที่กำหนด

☐ สึกหรอ

☐ เปลี่ยน

12. วัดการยุบตัวของสปริงลิ้นไอเสีย

12.1 ค่าแรงกดของสปริงลิ้นไอเสียสูบที่ 1 **ค่าจากการวัดจริง** กิโลกรัม

12.2 ค่าแรงกดของสปริงลิ้นไอเสียสูบที่ 1 **ค่าจากการวัดจริง** กิโลกรัม

12.3 ค่าแรงกดของสปริงลิ้นไอเสียสูบที่ 1 **ค่าจากการวัดจริง** กิโลกรัม

12.4 ค่าแรงกดของสปริงลิ้นไอเสียสูบที่ 1 **ค่าจากการวัดจริง** กิโลกรัม

☐ ค่ามาตรฐานที่กำหนด

☐ สึกหรอ

☐ เปลี่ยน

13. วัดระยะการคลอนระหว่างแบล็กแลชเฟืองขับเพลาลูกเบี้ยวไอเสียกับเฟืองเพลารอง**ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

☐ ค่ามาตรฐานที่กำหนด

☐ สึกหรอ

☐ เปลี่ยน

14. วัดเส้นผ่านศูนย์กลางลูกถ้วยยกลิ้นไอดี

14.1 ค่าเส้นผ่านศูนย์กลางลูกถ้วยยกลิ้นไอดีสูบที่ 1 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

14.2 ค่าเส้นผ่านศูนย์กลางลูกถ้วยยกลิ้นไอดีสูบที่ 2 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

14.3 ค่าเส้นผ่านศูนย์กลางลูกถ้วยยกลิ้นไอดีสูบที่ 3 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

14.4 ค่าเส้นผ่านศูนย์กลางลูกถ้วยยกลิ้นไอดีสูบที่ 4 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

☐ ค่ามาตรฐานที่กำหนด

☐ สึกหรอ

☐ เปลี่ยน

15.1 ค่าเส้นผ่านศูนย์กลางของลูกถ้วยยกลิ้นไอเสียสูบที่ 1 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

15.2 ค่าเส้นผ่านศูนย์กลางของลูกถ้วยยกลิ้นไอเสียสูบที่ 2 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

15.3 ค่าเส้นผ่านศูนย์กลางของลูกถ้วยยกลิ้นไอเสียสูบที่ 3 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

15.4 ค่าเส้นผ่านศูนย์กลางของลูกถ้วยยกลิ้นไอเสียสูบที่ 4 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

☐ ค่ามาตรฐานที่กำหนด

☐ สึกหรอ

☐ เปลี่ยน

16. ตรวจสอบการโก่งของฝาสูบ **ค่าจากการตรวจสอบจริง** มิลลิเมตร

☐ ค่ามาตรฐานตามที่กำหนด

☐ ความโก่งเกินค่ามาตรฐาน

☐ เจียระไน

17. ตรวจสอบการโก่งของหน้าแปลนท่อร่วมไอดี

ค่าความโก่งของหน้าแปลนท่อรวมไอดี**ค่าจากการตรวจสอบจริง** มิลลิเมตร

☐ ค่ามาตรฐานตามที่กำหนด

☐ ความโก่งเกินค่ามาตรฐาน

☐ เจียระไนฝาสูบ

☐ เปลี่ยน

18. ตรวจสอบการโก่งของหน้าแปลนท่อร่วมไอเสีย

ค่าความโก่งหน้าแปลนท่อร่วมไอเสีย**ค่าจากการตรวจสอบจริง** มิลลิเมตร

☐ ค่ามาตรฐานตามที่กำหนด

☐ ความโก่งเกินค่ามาตรฐาน

☐ เจียระไนฝาสูบ

☐ เปลี่ยน

ใบงานที่ 3.4

บทที่ 3 โครงสร้างและชิ้นส่วนของเครื่องยนต์ดีเซล

ชื่อเรื่อง การประกอบฝาสูบของเครื่องยนต์ดีเซล

จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักเรียนมีทักษะในการประกอบชิ้นส่วนต่างๆ ของฝาสูบของเครื่องยนต์ดีเซลกลับได้อย่างถูกต้อง

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. สามารถประกอบชิ้นส่วนต่างๆ ของฝาสูบ เช่น ลิ้น สปริงลิ้น ได้ถูกต้อง
2. ใช้เครื่องมือช่างยนต์ทั่วไป และเครื่องมือพิเศษในการประกอบฝาสูบได้ถูกต้องปลอดภัย

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องยนต์ดีเซล 2L
2. เครื่องมือช่างยนต์ทั่วไป
3. เครื่องมือพิเศษ

ขั้นตอนการปฏิบัติ

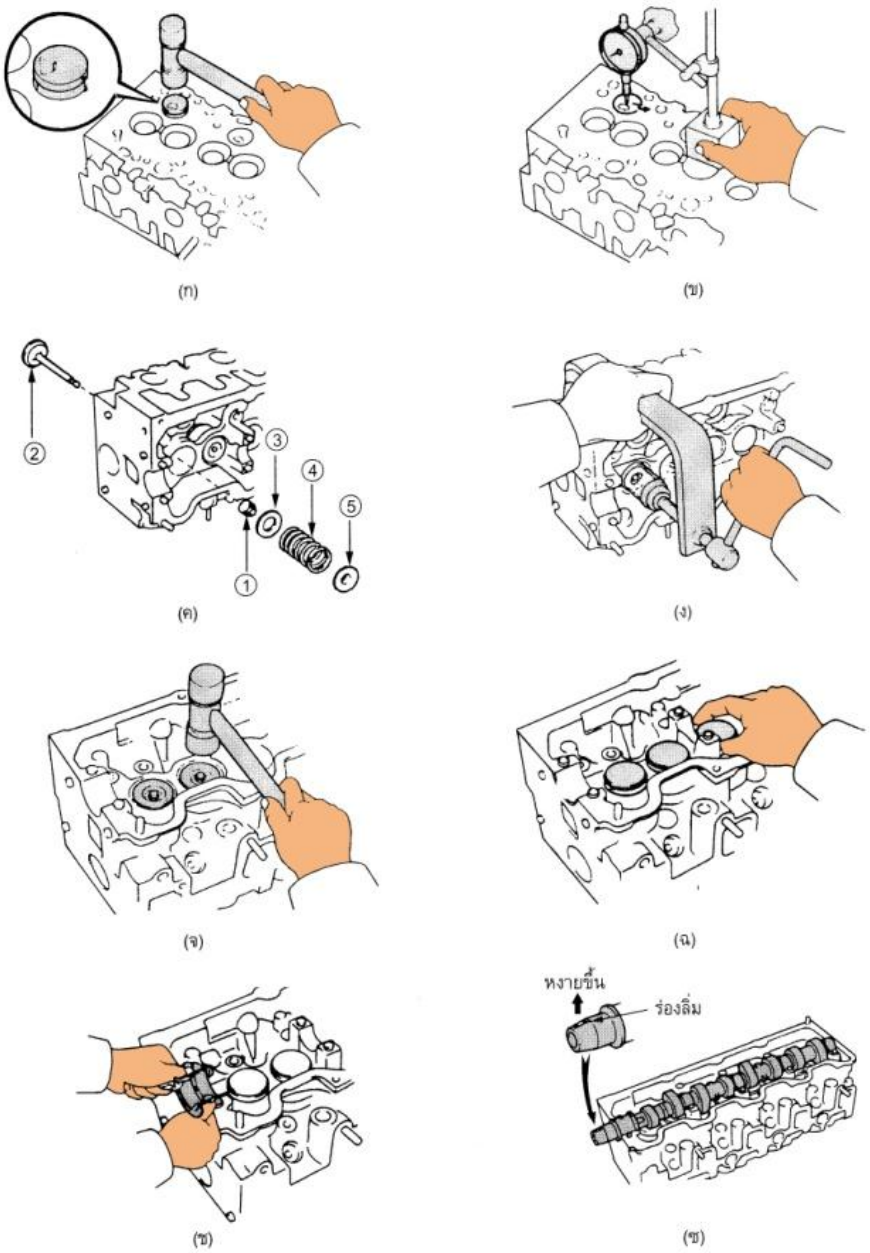
เมื่อทำความสะอาดและตรวจสอบชิ้นส่วนต่างๆ ของฝาสูบแล้ว การประกอบให้ปฏิบัติตามลำดับขั้นตอนย้อนกลับการถอด อย่างไรก็ตาม เนื่องจากชิ้นส่วนของฝาสูบมีมากชิ้น จึงควรปฏิบัติอย่างระมัดระวัง และควรศึกษาขั้นตอนในการปฏิบัติจากคู่มือของบริษัทผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด เพื่อสมรรถนะของเครื่องยนต์ที่ดี โดยปฏิบัติดังต่อไปนี้

- ชโลมน้ำมันเครื่องใหม่ลงบนผิวของชิ้นส่วนที่เคลื่อนที่และหมุน
- เปลี่ยนปะเก็น โอริง และซีลกันน้ำมันเครื่องใหม่ทั้งหมด
- ประกอบห้องเผาไหม้ โดยจัดเดือยของห้องเผาไหม้ให้ตรงกับร่องบนฝาสูบ และใช้ค้นพลาสติกตอกห้องเผาไหม้และแผ่นซิมเข้าฝาสูบ ดังแสดงในรูปที่ 1 (ก)
- ใช้ไดอัลเกจวัดความสูงของห้องเผาไหม้จากฝาสูบ ดังแสดงในรูปที่ 1 (ข)
- ประกอบลิ้นเข้าฝาสูบ ดังแสดงในรูปที่ 1 (ค)
- ใช้เครื่องมือถอดสปริงลิ้นกดสปริงลิ้นและลิ้นลง จากนั้นให้ประกอบก้านลิ้น ดังแสดงในรูปที่ 1(ง)
- ใช้ค้อนพลาสติกเคาะปลายก้านลิ้นเบาๆ เพื่อให้ชิ้นส่วนต่างๆ ของลิ้นเข้าที่ ดังแสดงในรูปที่ 1 (จ)
- ประกอบลูกถ้วยยกลิ้นและแผ่นซิม ดังแสดงในรูปที่ 1 (ฉ)
- ประกอบแบริ่งเพลาลูกเบี้ยวเข้ากับฝาสูบ ดังแสดงในรูปที่ 1 (ช)
- วางเพลาลูกเบี้ยวลงบนฝาสูบ โดยหันด้านร่องลิ่มขึ้นด้านบน ดังแสดงในรูปที่ 1 (ซ)
- ประกอบประกับแบริ่งลงในตำแหน่งของมันให้ถูกต้อง ดังแสดงในรูปที่ 1 (ฌ)

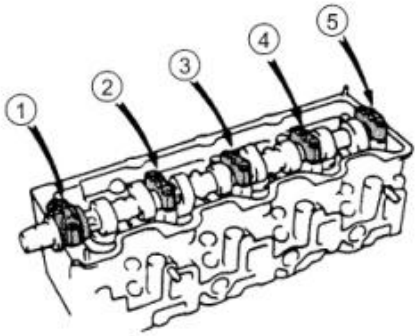
• ขันโบลต์ประกับแบริ่งที่ละน้อย เท่าๆ กันหลายๆ ครั้งตามลำดับหมายเลข โดยใช้แรงกวดขันตามค่าที่กำหนด ดังแสดงในรูปที่ 1 (ญ)

• ประกอบประกับซีลกันเพลาลูกเบี้ยวและใช้ประแจวัดแรงบิดขันโบลต์ให้ได้ตามค่าที่กำหนด ดังแสดงในรูปที่ 1 (ฎ)

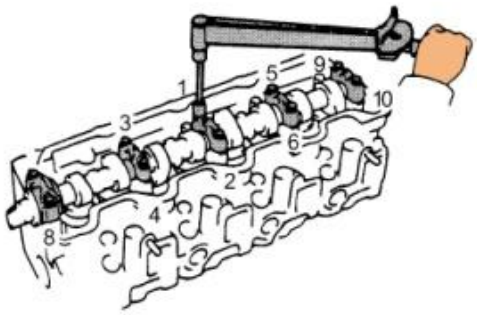
• ประกอบยางครึ่งวงเดือน ดังแสดงในรูปที่ 1 (ฏ)



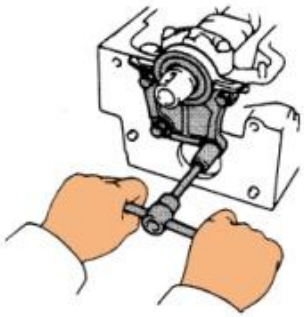
รูปที่ 1 ลำดับขั้นตอนการประกอบฝาสูบ



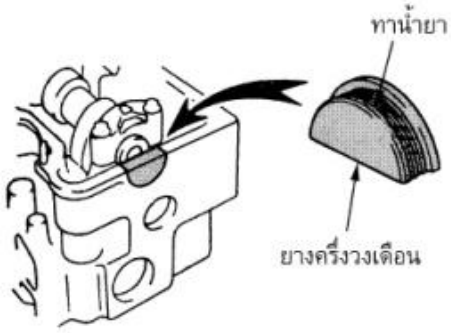
(ฌ)



(ญ)



(ฎ)



(ฏ)

รูปที่ 1 (ต่อ) ลำดับขั้นตอนการประกอบฝาสูบ

ผลการปฏิบัติงาน

ใบงานที่ 3.4

บทที่ 3 โครงสร้างและชิ้นส่วนของเครื่องยนต์ดีเซล

ชื่อเรื่อง การประกอบฝาสูบของเครื่องยนต์ดีเซล

1. อธิบายขั้นตอนการประกอบฝาสูบ

1. ชโลมน้ำมันเครื่องใหม่ลงบนผิวของชิ้นส่วนที่เคลื่อนที่และหมุน

2. เปลี่ยนปะเก็น โอริง และซีลกันน้ำมันเครื่องใหม่ทั้งหมด

3. ประกอบห้องเผาไหม้ โดยจัดเดือยของห้องเผาไหม้ให้ตรงกับร่องบนฝาสูบ และใช้ค้นพลาสติกตอกห้องเผาไหม้และแผ่นซิมเข้าฝาสูบ ดังแสดงในรูปที่ 1 (ก)

4. ใช้ไดอัลเกจวัดความสูงของห้องเผาไหม้จากฝาสูบ ดังแสดงในรูปที่ 1 (ข)

5. ประกอบลิ้นเข้าฝาสูบ ดังแสดงในรูปที่ 1 (ค)

6. ใช้เครื่องมือถอดสปริงลิ้นกดสปริงลิ้นและลิ้นลง จากนั้นให้ประกอบก้านลิ้น ดังแสดงในรูปที่ 1(ง)

7. ใช้ค้อนพลาสติกเคาะปลายก้านลิ้นเบาๆ เพื่อให้ชิ้นส่วนต่างๆ ของลิ้นเข้าที่ ดังแสดงในรูปที่ 1 (จ)

8. ประกอบลูกถ้วยยกลิ้นและแผ่นซิม ดังแสดงในรูปที่ 1 (ฉ)

9. ประกอบแบริ่งเพลาลูกเบี้ยวเข้ากับฝาสูบ ดังแสดงในรูปที่ 1 (ช)

10. วางเพลาลูกเบี้ยวลงบนฝาสูบ โดยหันด้านร่องลิ่มขึ้นด้านบน ดังแสดงในรูปที่ 1 (ซ)

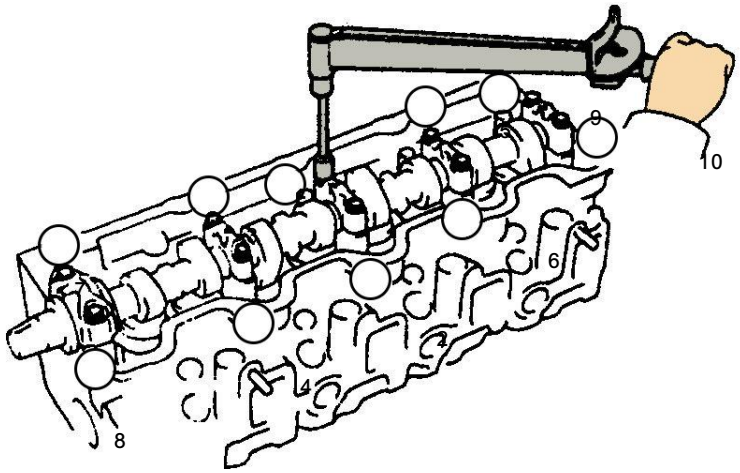
11. ประกอบประกับแบริ่งลงในตำแหน่งของมันให้ถูกต้อง ดังแสดงในรูปที่ 1 (ฌ)

12. ขันโบลต์ประกับแบริ่งทีละน้อยเท่าๆ กันหลายๆ ครั้งตามลำดับหมายเลข โดยใช้แรงกวดขันตามค่าที่กำหนด ดังแสดงในรูปที่ 1 (ญ)

13. ประกอบประกับซีลกันเพลาลูกเบี้ยว และใช้ประแจวัดแรงบิดขันโบลต์ให้ได้ตามค่าที่กำหนด ดังแสดงในรูปที่ 1 (ฎ)

14. ประกอบยางครึ่งวงเดือน ดังแสดงในรูปที่ 1 (ฎ)

2. อธิบายขั้นตอนการใช้ประแจวัดแรงบิดกวดขันและคลายโบลต์ประกับแบริ่งเพลาลูกแบี้ยวไอดีและไอเสีย และใส่หมายเลขลำดับที่โบลต์



ขันโบลต์ประกับแบริ่งทีละน้อยเท่าๆ กันหลายๆ ครั้งตามลำดับหมายเลข โดยใช้แรงกวดขันตามค่าที่กำหนด

ใบงานที่3.5

บทที่ 3 โครงสร้างและชิ้นส่วนของเครื่องยนต์ดีเซล

ชื่อเรื่อง การติดตั้งฝาสูบเข้ากับเสื้อสูบของเครื่องยนต์ดีเซล

จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักเรียนมีทักษะในการติดตั้งฝาสูบเข้ากับเสื้อสูบของเครื่องยนต์ดีเซลกลับได้อย่างถูกต้อง

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

3. สามารถติดตั้งฝาสูบเข้ากับเสื้อสูบของเครื่องยนต์ดีเซลได้ถูกต้อง
4. ใช้เครื่องมือช่างยนต์ทั่วไป และเครื่องมือพิเศษในการประกอบฝาสูบได้ถูกต้องปลอดภัย

เครื่องมือและอุปกรณ์

4. เครื่องยนต์ดีเซล 2L
5. เครื่องมือช่างยนต์ทั่วไป
6. เครื่องมือพิเศษ

เมื่อประกอบฝาสูบและติดตั้งฝาสูบเข้ากับเสื้อสูบของเครื่องยนต์ดีเซล จำเป็นต้องปฏิบัติให้ถูกต้องตามขั้นตอนเพื่อป้องกันลูกสูบเลื่อนกระแทกกับฝาสูบ ซึ่งอาจทำให้เกิดความเสียหายได้ ซึ่งก็มีขั้นตอนในการปฏิบัติดังต่อไปนี้

- ปรับเครื่องหมายจังหวะการฉีดเชื้อเพลิงระหว่างเฟืองไทมิ่งเพลาข้อเหวี่ยงให้ตรงกับฝาครอบสายพานไทมิ่ง ดังแสดงในรูปที่ 1 (ก)

- วางไดอัลเกจลงบนเสื้อสูบ ปรับเข็มวัดลงบนจุดที่จะทำการวัด ดังแสดงในรูปที่ 1 (ข)

- หมุนเครื่องยนต์เพื่อหาระยะที่หัวลูกสูบโผล่ออกมามากที่สุด ดังแสดงในรูปที่ 1 (ค)

- ปรับหน้าปัดของไดอัลเกจให้อยู่ในตำแหน่ง 0 มิลลิเมตร และเลื่อนไดอัลเกจเพื่อวัดระยะโผล่ของลูกสูบ ดังแสดงในรูปที่ 1 (ง)

- วัดระยะโผล่ของลูกสูบที่จุดการวัด 2 จุดสำหรับลูกสูบแต่ละลูก ดังแสดงในรูปที่ 1 (จ)

- เลือกขนาดปะเก็นฝาสูบใหม่ (ระยะโผล่ลูกสูบตั้งแต่ 0.68 ถึง 0.77 มิลลิเมตร เลือกปะเก็นขนาด B ระยะโผล่ลูกสูบตั้งแต่ 0.78 ถึง 0.87 เลือกปะเก็นขนาด D และระยะโผล่ของลูกสูบตั้งแต่ 0.88 ถึง 0.97 มิลลิเมตรเลือกปะเก็นขนาด F) ดังแสดงในรูปที่ 1 (ฉ)

• หมุนเครื่องยนต์ โดยให้สูบที่ 1 อยู่ที่จุดศูนย์ตายบนในจังหวะอัด ดังแสดงในรูปที่ 1 (ช)

• วางปะเก็นฝาสูบอันใหม่ลงบนเสื้อสูบ ดังแสดงในรูปที่ 1 (ซ)

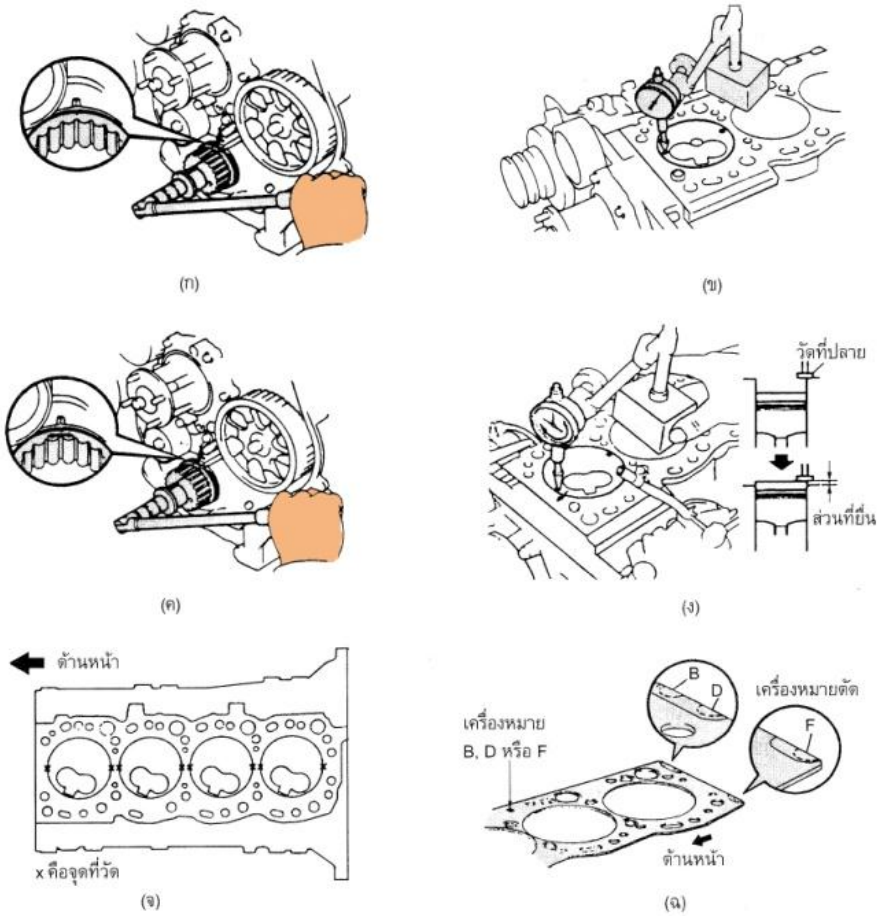
• ประกอบโบลต์ฝาสูบ ใช้ประแจแรงบิดขันโบลต์ โดยแบ่งการขันออกเป็น 3 ขั้นตอนตามหมายเลขให้ได้ตามค่าที่กำหนด ดังแสดงในรูปที่ 1 (ฌ)

• แต้มสีทำเครื่องหมายด้านหน้าฝาสูบไว้บนหัวโบลต์ ขันโบลต์ฝาสูบซ้ำครั้งที่ 2 ไปอีก 90 องศาตามหมายเลข และขันซ้ำครั้งที่ 3 ไปอีก 90 องศา สีที่แต้มทำเครื่องหมายไว้จะต้องหันไปทางด้านหลัง ดังแสดงในรูปที่ 1 (ญ)

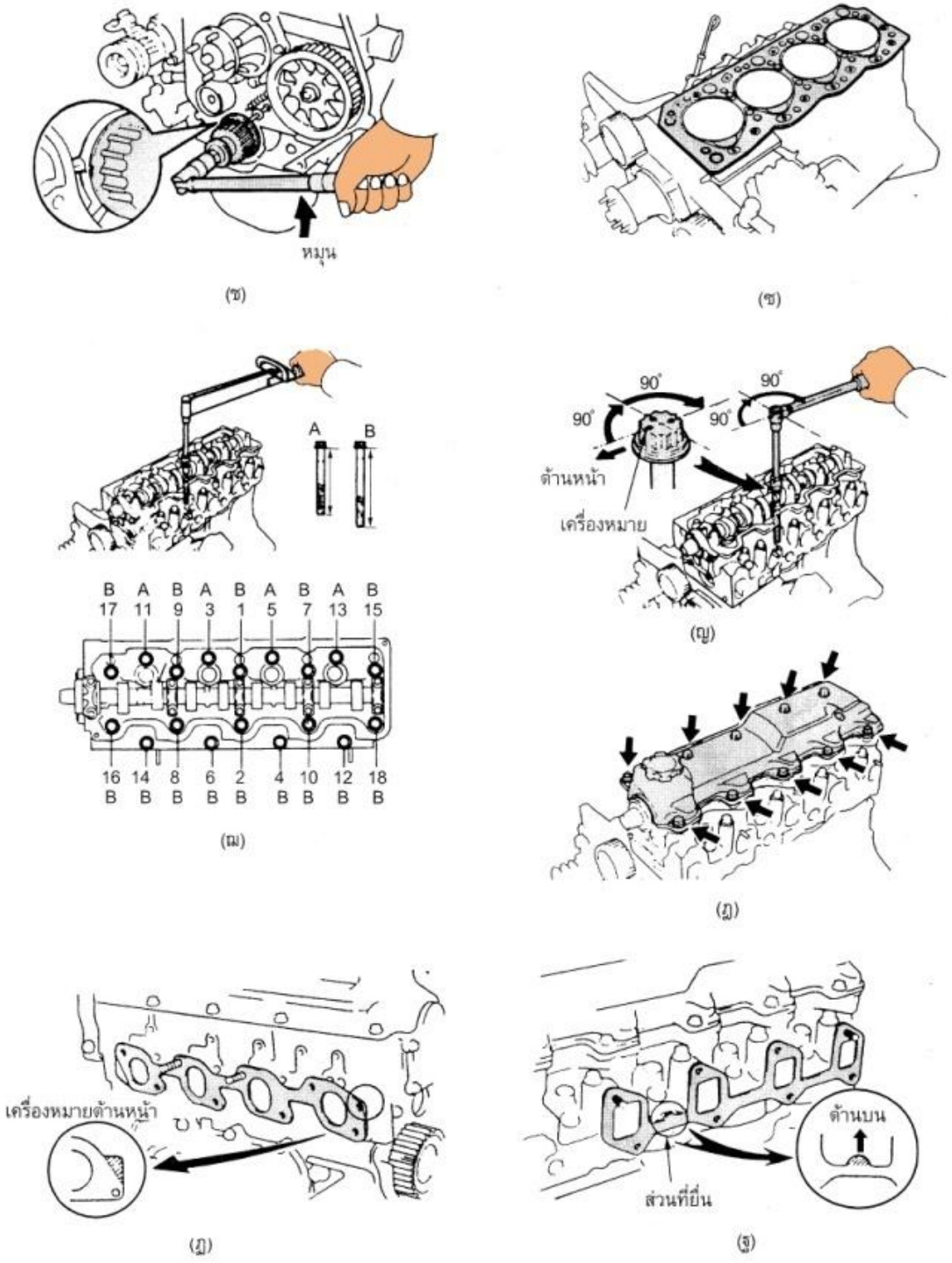
• ใส่ปะเก็นฝาครอบลิ้นและฝาครอบลิ้น จากนั้นขันโบลต์และนอตด้วยประแจบ็อกซ์ ดังแสดงในรูปที่ 1 (ฎ)

• ประกอบปะเก็นและท่อร่วมไอเสีย ดังแสดงในรูปที่ 1 (ฏ)

• ประกอบปะเก็นและท่อร่วมไอดี ดังแสดงในรูปที่ 1 (ฐ)



รูปที่ 1 ลำดับขั้นตอนการติดตั้งฝาสูบบนเสื้อสูบ



รูปที่ 1 (ต่อ) ลำดับขั้นตอนการติดตั้งฝาสูบบนเสื้อสูบ

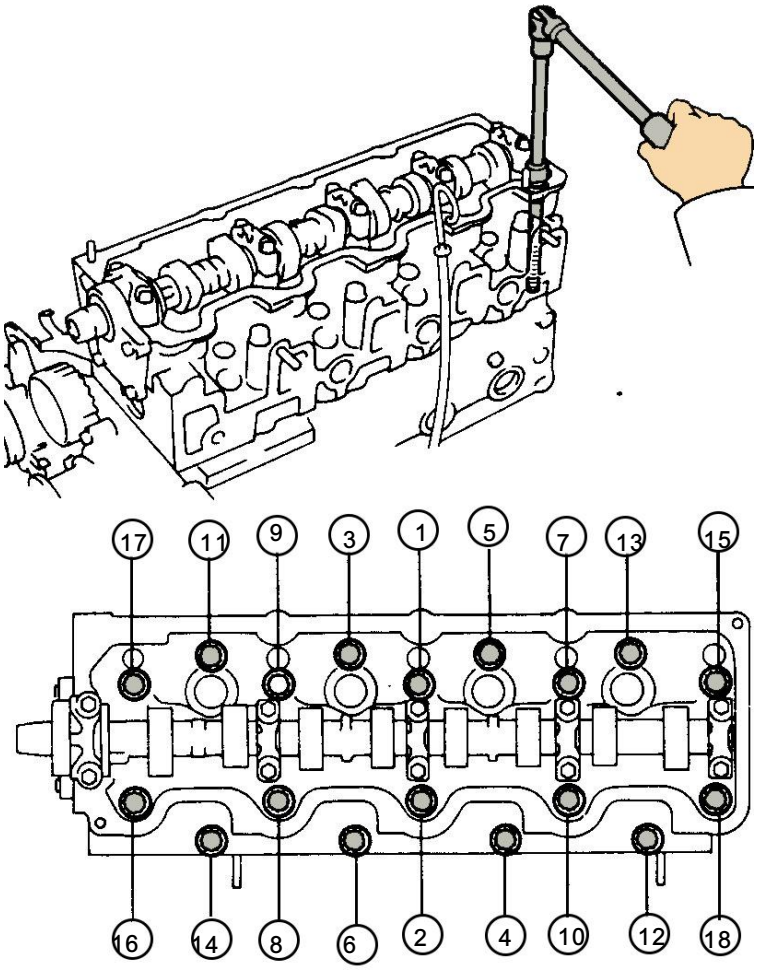
ผลการปฏิบัติงาน

ใบงานที่ 3.5

บทที่ 3 โครงสร้างและชิ้นส่วนของเครื่องยนต์ดีเซล

ชื่อเรื่อง การติดตั้งฝาสูบเข้ากับเสื้อสูบของเครื่องยนต์ดีเซล

1. อธิบายขั้นตอนการใช้ประแจวัดแรงบิดกวดขันและคลายโบลต์ฝาสูบ และใส่หมายเลขลำดับที่โบลต์



1. ปรับเครื่องหมายจังหวะการฉีดเชื้อเพลิงระหว่างเฟืองไทมิ่งเพลาข้อเหวี่ยงให้ตรงกับฝาครอบสายพานไทมิ่ง ดังแสดงในรูปที่ 1 (ก)

2. วางไดอัลเกจลงบนเสื้อสูบ ปรับเข็มวัดลงบนจุดที่จะทำการวัด ดังแสดงในรูปที่ 1 (ข)

3. หมุนเครื่องยนต์เพื่อหาระยะที่หัวลูกสูบโผล่ออกมามากที่สุด ดังแสดงในรูปที่ 1 (ค)

4. ปรับหน้าปัดของไดอัลเกจให้อยู่ในตำแหน่ง 0 มิลลิเมตร และเลื่อนไดอัลเกจเพื่อวัดระยะโผล่ของลูกสูบ ดังแสดงในรูปที่ 1 (ง)

5. วัดระยะโผล่ของลูกสูบที่จุดการวัด 2 จุดสำหรับลูกสูบแต่ละลูก ดังแสดงในรูปที่ 1 (จ)

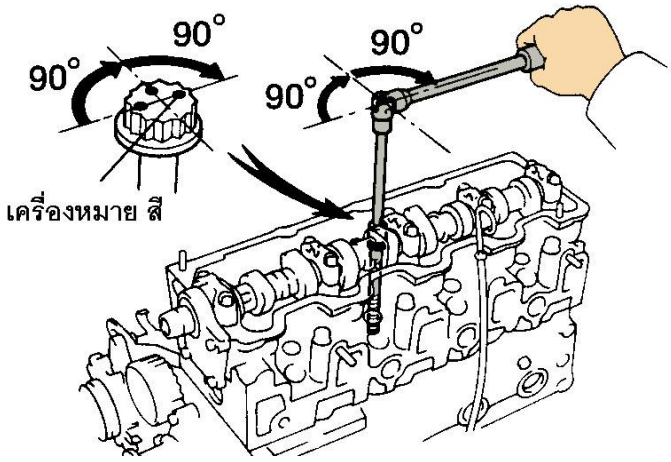
6. เลือกขนาดปะเก็นฝาสูบใหม่ (ระยะโผล่ลูกสูบตั้งแต่ 0.68 ถึง 0.77 มิลลิเมตร เลือกปะเก็นขนาด B ระยะโผล่ลูกสูบตั้งแต่ 0.78 ถึง 0.87 เลือกปะเก็นขนาด D และระยะโผล่ของลูกสูบตั้งแต่ 0.88 ถึง 0.97 มิลลิเมตรเลือกปะเก็นขนาด F) ดังแสดงในรูปที่ 1 (ฉ)

7. หมุนเครื่องยนต์ โดยให้สูบที่ 1 อยู่ที่จุดศูนย์ตายบนในจังหวะอัด ดังแสดงในรูปที่ 1 (ช)

8. วางปะเก็นฝาสูบอันใหม่ลงบนเสื้อสูบ ดังแสดงในรูปที่ 1 (ซ)

9. ประกอบโบลต์ฝาสูบ ใช้ประแจแรงบิดขันโบลต์โดยแบ่งการขันออกเป็น 3 ขั้นตอนตามหมายเลขให้ได้ตามค่าที่กำหนด ดังแสดงในรูปที่ 1 (ฌ)

2. อธิบายขั้นตอนการใช้ประแจวัดแรงบิดกวดขันโบลต์ฝาสูบ ซ้ำ 2 ครั้ง



1. แต้มสีทำเครื่องหมายด้านหน้าฝาสูบไว้บนหัวโบลต์ ขันโบลต์ฝาสูบซ้ำครั้งที่ 2 ไปอีก 90 องศาตามหมายเลขและขันซ้ำครั้งที่ 3 ไปอีก 90 องศา สีที่แต้มทำเครื่องหมายไว้จะต้องหันไปทางด้านหลัง ดังแสดงในรูปที่ 1 (ญ)

2. ใส่ปะเก็นฝาครอบลิ้นและฝาครอบลิ้น จากนั้นขันโบลต์และนอตด้วยประแจบ็อกซ์ ดังแสดงในรูปที่ 1 (ฎ)

3. ประกอบปะเก็นและท่อร่วมไอเสีย ดังแสดงในรูปที่ 1 (ฏ)

ใบงานที่ 3.6

บทที่ 3 โครงสร้างและชิ้นส่วนของเครื่องยนต์ดีเซล

ชื่อเรื่อง งานถอดชุดลูกสูบและเพลาข้อเหวี่ยง

จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักเรียนมีทักษะในการถอดชุดลูกสูบและเพลาข้อเหวี่ยงของเครื่องยนต์ดีเซล

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

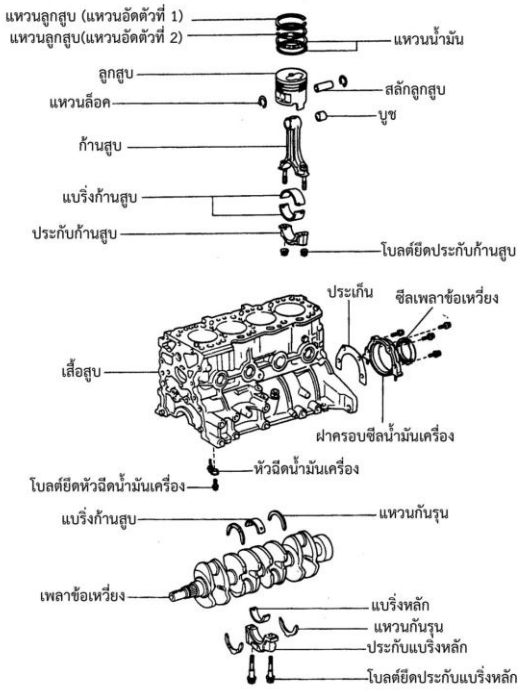
1. สามารถถอดชุดลูกสูบ และเพลาข้อเหวี่ยงของเครื่องยนต์ดีเซลได้
2. สามารถใช้เครื่องมือช่างยนต์ทั่วไปและเครื่องมือพิเศษได้

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องยนต์ดีเซล 2L
2. เครื่องมือช่างยนต์ทั่วไป
3. เครื่องมือพิเศษ

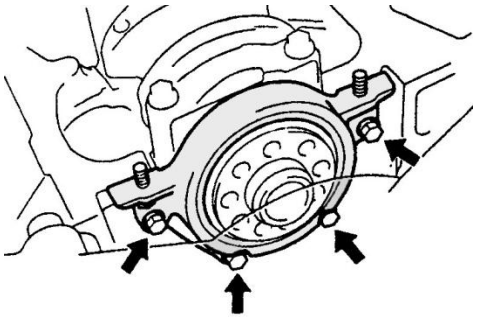
ขั้นตอนการปฏิบัติ

การถอดชุดลูกสูบและ เพลาข้อเหวี่ยง สามารถปฏิบัติได้ตามขั้นตอนดังนี้ (ในการปฏิบัติการถอดชุดลูกสูบและเพลาข้อเหวี่ยง ต้องปฏิบัติภายหลังจากการถอดประกอบฝาสูบและสายพานไทมิ่ง) ดังรูปที่ 1

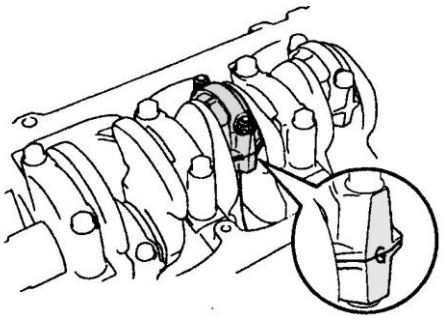


รูปที่ 1 แสดงส่วนประกอบชุดเสื้อสูบ

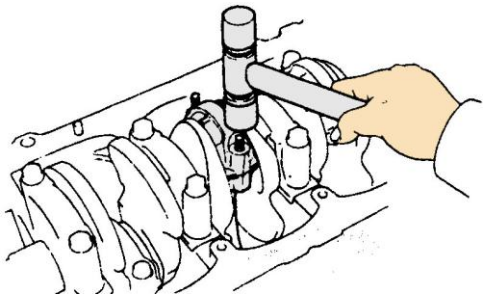
1. เตรียมอุปกรณ์ เครื่องมือช่างยนต์ทั่วไป เครื่องมือพิเศษ
2. คลายโบลต์ยึดอ่างน้ำมันเครื่อง และถอดน้ำมันเครื่องออก
3. ใช้ประแจแหวนคลายโบลต์ชุดประกับซีลท้ายเครื่อง ดังรูปที่ 2 (ก)
4. ตรวจสอบเครื่องหมายของก้านสูบ และประกับแบริ่งก้านสูบทุกสูบจะต้องมีเครื่องหมายตรงกัน ดังรูปที่ 6.2 (ข) ก่อนคลายนอตยึดก้านสูบ
5. ใช้ประแจบ็อกซ์คลายนอตยึดประกับแบริ่งก้านสูบ
6. ใช้ค้อนพลาสติก เคาะเบาๆ ที่โบลต์ เพื่อให้ประกับแบริ่งหลุดออกจากก้านสูบ ดังรูปที่ 2 (ค)
7. ใช้ท่อพลาสติกสวมที่เกลียวของโบลต์ที่ก้านสูบ เพื่อป้องกันการเกิดรอยขีดข่วนที่เพลาข้อเหวี่ยง เมื่อถอดลูกสูบออกจากเสื้อสูบ ดังรูปที่ 2 (ง)
8. ดันลูกสูบ ก้านสูบ และแบริ่งก้านสูบออกจากเสื้อสูบ นำแบริ่งก้านสูบ และประกับแบริ่งประกอบเข้ากับก้านสูบจัดเรียงตามลำดับ
9. ใช้ประแจบ็อกซ์คลายประกับแบริ่งหลักของเพลาข้อเหวี่ยง ดังรูปที่ 2 (จ)
10. ใช้มือโยก ดึงแบริ่งหลักเพลาข้อเหวี่ยง แต่ถ้าถอดไม่ออกให้ใช้ไขควงกับค้อนพลาสติกเคาะและงัด ดังรูปที่ 2 (ฉ)
11. ยกเพลาข้อเหวี่ยง พร้อมแบริ่งและแบริ่งกันรุนออกจากเสื้อสูบ
12. จัดเรียงแบริ่งตัวล่าง ประกับแบริ่งหลัก แบริ่งตัวบนและแบริ่งกันรุนตามลำดับหมายเลข ดังรูปที่ 2 (ช)
13. ตรวจสอบการเคลื่อนตัวของก้านสูบและสลักลูกสูบ จะต้องเคลื่อนตัวเป็นอิสระไม่ติดขัด ดังรูปที่ 2 (ซ)
14. ใช้คีมถ่างแหวนลูกสบ ถอดแหวนอัดตัวที่หนึ่ง และสอง ดังรูปที่ 2 (ฌ)
15. ใช้ถ่างมือแหวนขยายและแหวนน้ำมันออกจากลูกสูบ จัดเรียงให้ถูกต้อง
16. ใช้คีมถ่างแหวนล็อคสลักลูกสูบ ใช้เครื่องอัดไฮโดรลิกส์ เพื่อถอดสลักลูกสูบออก และจัดเรียงตามลำดับที่ถูกต้อง ดังรูปที่ 2 (ญ)



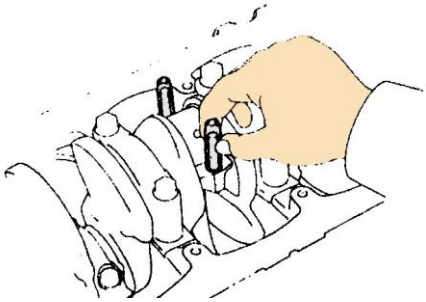
(ก)



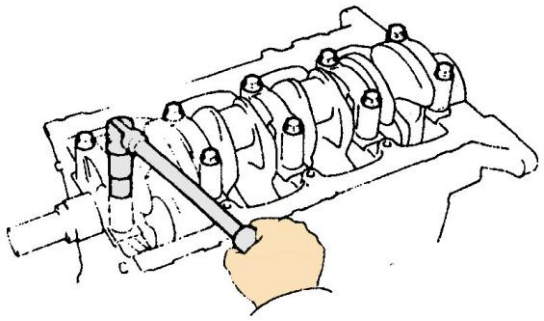
(ข)



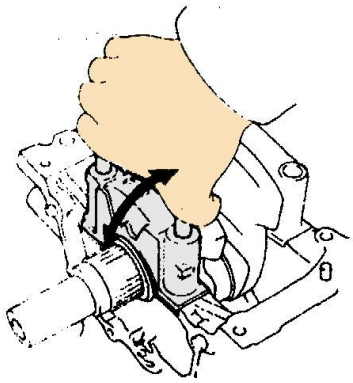
(ค)



(ง)



(จ)



(ฉ)

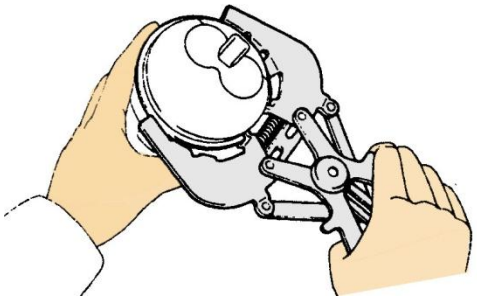
รูปที่ 2 แสดงลำดับขั้นตอนการถอดชุดลูกสูบและเพลาข้อเหวี่ยง



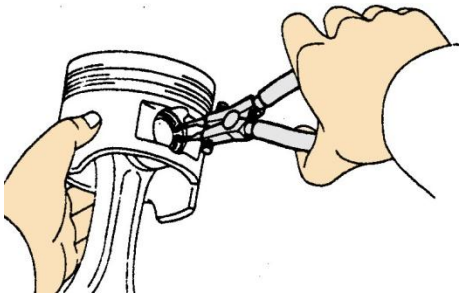
(ช)



(ซ)



(ฌ)



(ญ)

รูปที่ 2 แสดงลำดับขั้นตอนการถอดชุดลูกสูบและเพลาข้อเหวี่ยง

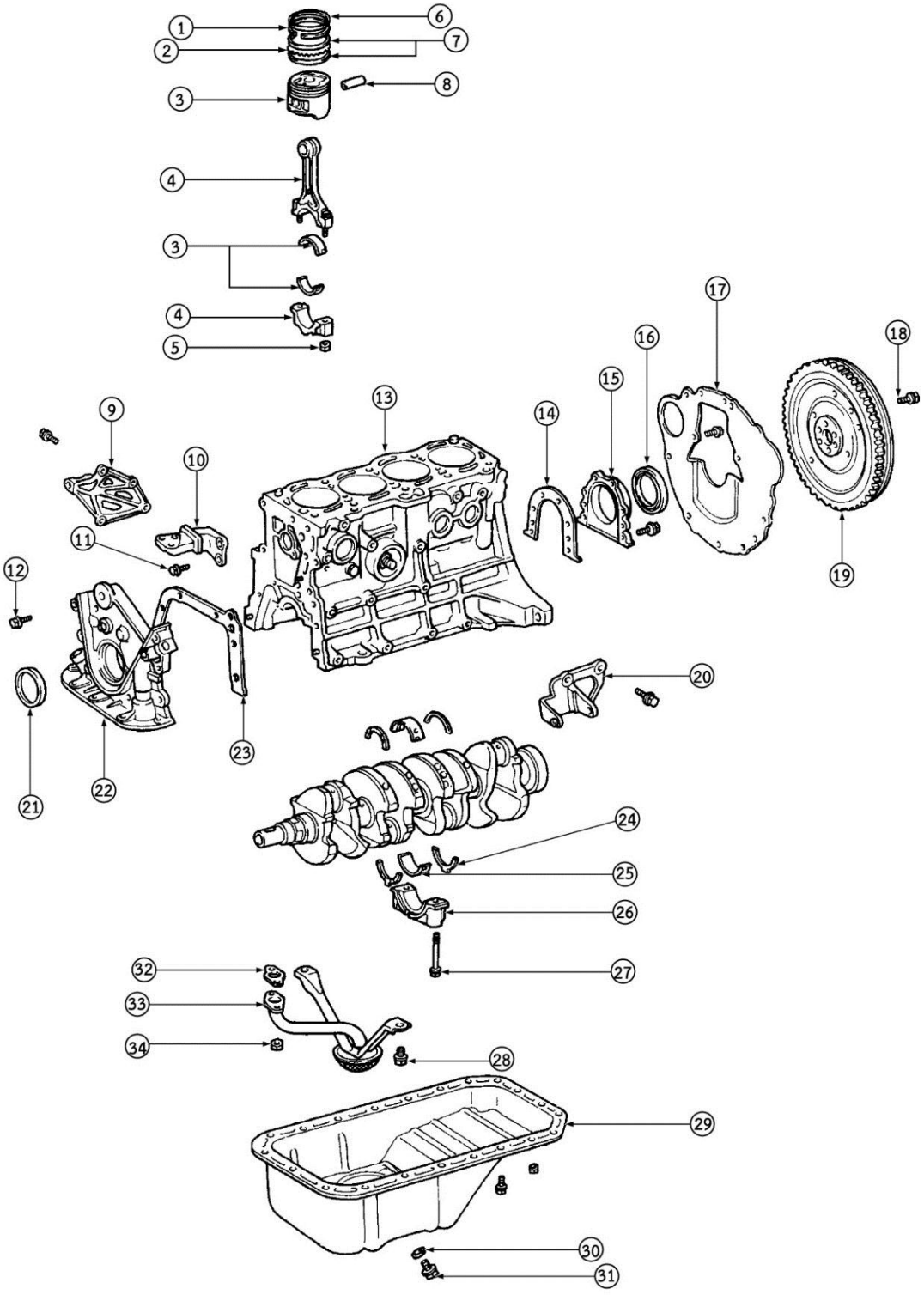
ใบผลการปฏิบัติงาน

ใบงานที่ 3.6

บทที่ 3 โครงสร้างและชิ้นส่วนของเครื่องยนต์ดีเซล

ชื่อเรื่อง งานถอดชุดลูกสูบและเพลาข้อเหวี่ยง

1. จงบอกชื่อชิ้นส่วนของเสื้อสูบตามหมายเลขที่กำหนด



1. แหวนลูกสูบ (แหวนอัดตัวที่ 2) 2. แหวนสปริง 3. ลูกสูบ, แบริ่งก้านสูบ
4. ก้านสูบ ประกับก้านสูบ 5. โบลต์ยึดก้านสูบ 6. แหวนลูกสูบ (แหวนอัดตัวที่ 1)
7. แหวนน้ำมัน 8. สลักลูกสูบ 9. ปั๊มน้ำมันพวงมาลัยเพาเวอร์
10. แป้นยึดแท่นเครื่องด้านขวา 11. โบลต์ยึด 12. โบลต์
13. เสื้อสูบ 14. ปะเก็น 15. ฝาประกับซีลน้ำมันท้ายเครื่อง
16. เพลาข้อเหวี่ยงหลัง 17. แผ่นปิดด้านหลังเครื่องยนต์ 18. โบลต์ยึดล้อช่วยแรง
19. ปลายวีล (ล้อช่วยแรง) 20. แป้นยึดอัลเทอเนเตอร์ 21. ซีลเพลาข้อเหวี่ยงหนัก
22. ปั๊มน้ำเครื่อง 23. ปะเก็น 24. แหวนกันรุน
25. แบริ่งหลัก 26. ประกับแบริ่ง 27. โบลต์ยึดประกับแบริ่งหลัก
28. โบลต์ยึดกรองน้ำมันเครื่อง 29. อ่างน้ำมันเครื่อง 30. ปะเก็น
31. ปลั๊กถ่ายน้ำมันเครื่อง

2.จงอธิบายลำดับการถอดเสื้อสูบ

1. เตรียมอุปกรณ์เครื่องมือช่างยนต์ทั่วไป เครื่องมือพิเศษ และเครื่องยนต์แก๊สโซลีนแบบโอเวอร์เฮดวาล์ว
2. ใช้ประแจคลายโบลต์ยึดอ่างน้ำมันเครื่อง
3. ใช้เหล็กนำศูนย์ตอกทำเครื่องหมายที่ก้านสูบและประกับก่อนถอด เพื่อป้องกันการสลับกัน
4. ใช้ประแจบ็อกซ์คลายนอตก้านสูบ และใช้ค้อนพลาสติกเคาะประกับก้านสูบออก
5. สวมท่อพลาสติกเข้ากับเกลียวโบลต์ยึดก้านสูบ เพื่อป้องกันผิวของเพลาข้อเหวี่ยง
6. จัดวางเรียงลูกสูบและแบริ่งให้ถูกต้อง
7. ใช้คีมถ่างแหวนและถอดแหวนลูกสูบออก
8. ใช้คีมถอดแหวนล็อคสลักลูกสูบ
9. ใช้ค้อนตอกสลักลูกสูบออกจากลูกสูบ
10. ใช้ประแจวัดแรงบิดคลายโบลต์ ประกับแบริ่งเพลาข้อเหวี่ยง
11. จัดเรียงแบริ่งเพลาข้อเหวี่ยงและฝาประกับตามลำดับ

3. เหตุใดจึงต้องทำเครื่องหมายที่ประกับแบริ่งก้านสูบ

เพื่อป้องกันการสลับกันของประกับแบริ่งก้านสูบ

4. การจัดเรียงลำดับชุดลูกสูบของแต่ละสูบไม่ให้สลับกัน เพราะ

เพื่อป้องกันการสลับกันของชุดลุกสูบแต่ละสู

ใบงานที่ 3.7

บทที่ 3 โครงสร้างและชิ้นส่วนของเครื่องยนต์ดีเซล

ชื่อเรื่อง งานตรวจสอบเสื้อสูบและชุดลูกสูบเครื่องยนต์ดีเซล

จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้มีทักษะในการใช้เครื่องมือวัดละเอียดช่างยนต์ ตรวจสอบ เสื้อสูบ ลูกสูบ และเพลาข้อเหวี่ยงของเครื่องยนต์ดีเซล

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. การวัดการโก่งของเสื้อสูบด้วยฟิลเลอร์เกจได้
2. ตรวจสอบการสึกหรอของกระบอกสูบด้วยไซลินเดอร์เกจและไมโครมิเตอร์ได้
3. การวัดปากแหวนลูกสูบด้วยฟิลเลอร์เกจได้
4. ตรวจการสึกหรอของเพลาข้อเพลาข้อเหวี่ยงด้วยไมโครมิเตอร์ได้
5. ตรวจระยะช่องว่างแบริ่งเพลาข้อเหวี่ยงและแบริ่งก้านสูบด้วยพลาสติกเกจ

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องยนต์ดีเซล 2L
2. เครื่องมือวัดละเอียดช่างยนต์ (ประแจวัดแรงบิด ไซลินเดอร์เกจ พลาสติกเกจ ไดอัลเกจ และฟิลเลอร์เกจ)
3. เครื่องมือช่างยนต์ทั่วไป

ขั้นตอนปฏิบัติ

การตรวจสอบ เสื้อสูบ ลูกสูบ และเพลาข้อเหวี่ยง ด้วยการใช้เครื่องมือวัดละเอียดช่างยนต์ เพื่อหาการสึกหรอของชิ้นส่วนต่างๆ อย่างไรก็ตาม ก่อนทำการตรวจวัดการสึกหรอ จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทำความสะอาดชิ้นส่วนต่างๆ เพื่อให้การวัดได้ค่าที่ถูกต้องแม่นยำตามค่ามาตรฐานที่กำหนด

การตรวจวัดการโก่งของเสื้อสูบ มีขั้นตอนในการปฏิบัติดังนี้

1. ใช้เหล็กขูดปะเก็นขูดทำความสะอาดบริเวณด้านบนเสื้อสูบ โดยใช้แปรงและน้ำมันก๊าดล้างทำความสะอาด ดังรูปที่ 1 (ก)

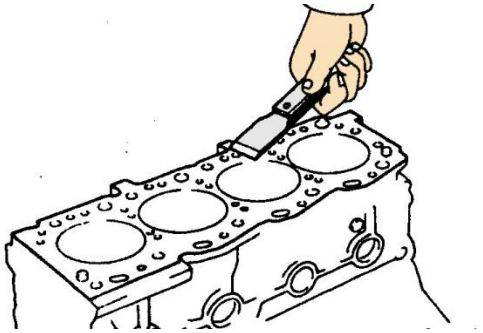
2. ใช้บรรทัดเหล็กทาบลงบนเสื้อสูบ และใช้ฟิลเลอร์เกจสอดหาค่าความโก่งของเสื้อสูบตามเครื่องหมายที่กำหนด (ค่าความโก่งมาตรฐาน 0.05 มิลลิเมตร) ดังรูปที่ 1 (ข)

3. ตรวจสอบรอยขูดขีดที่กระบอกสูบทั้ง 4 สูบ ดังรูปที่ 1 (ค)

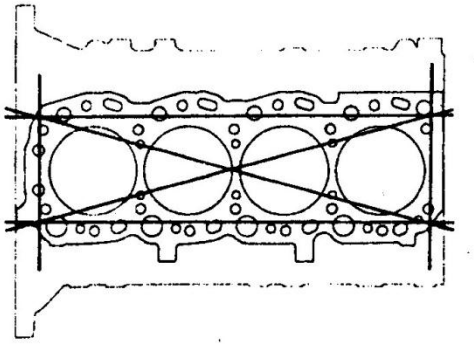
4. ใช้ไซลินเดอร์เกจวัดการสึกหรอของกระบอกสูบ โดยการวัดความโต และความเรียวของกระบอกสูบ (ค่าเส้นผ่านศูนย์กลางมาตรฐาน ตำแหน่งที่ 1 81.000 ถึง 81.010 มิลลิเมตร

ตำแหน่งที่ 2 81.000 ถึง 81.020 มิลลิเมตร

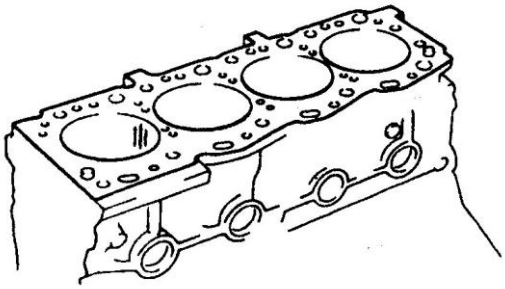
ตำแหน่งที่3 81.000 ถึง81.030 มิลลิเมตร) ดังรูปที่ 1 (ง)



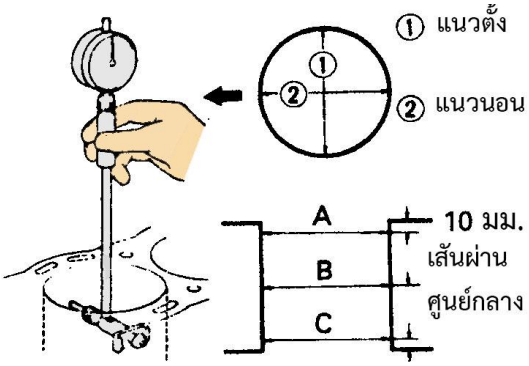
(ก)



(ข)



(ค)



(ง)

รูปที่ 1 แสดงการตรวจวัดการโก่ง ความโต และเรียวของกระบอกสูบ

การตรวจวัดการสึกหรอลูกสูบ ซึ่งมีขั้นตอนปฏิบัติดังนี้

1. ใช้เหล็กขูดปะเก็นขูดเขม่าบนหัวลูกสูบให้สะอาด ดังรูปที่ 2 (ก)

2. ใช้เครื่องมือขูดร่องแหวนหรือใช้แหวนที่หัก ทำความสะอาดร่องแหวน ดังรูปที่ 2 (ข)

3.ใช้น้ำมันก๊าดและแปรงทำความสะอาดลูกสูบ ดังรูปที่ 2 (ค)

4. ใช้ฟิลเลอร์เกจวัดระยะช่องว่างระหว่างร่องแหวนกับแหวนลูกสูบ (ค่ามาตรฐาน แหวนอัดตัวที่ 1 0.081 มิลลิเมตร แหวนอัดตัวที่ 2 0.070 มิลลิเมตร) ดังรูปที่ 2 (ง)

5. วัดระยะห่างปากแหวน โดยการใช้ลูกสูบดันแหวนลงในกระบอกสูบ ดังรูปที่ 2 (จ)

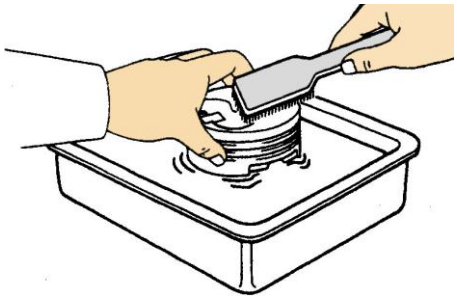
6. ดึงลูกสูบออกจากกระบอกสูบ ใช้ฟิลเลอร์เกจวัดระยะห่างปากแหวน (ค่าระยะห่างปากแหวนมาตรฐาน แหวนอัดตัวที่ 1 ระยะห่าง 0.250 ถึง 0.450 มิลลิเมตร แหวนอัดตัวที่ 2 ระยะห่าง 0.150 ถึง 0.400 มิลลิเมตร แหวนน้ำมัน ระยะห่าง 0.100 ถึง 0.700 มิลลิเมตร) ดังรูปที่ 2 (ฉ)



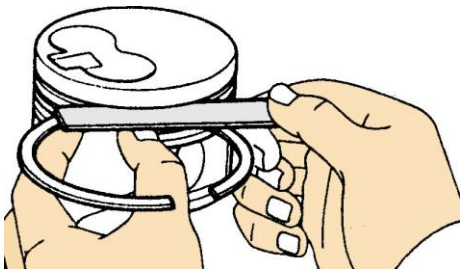
(ก)



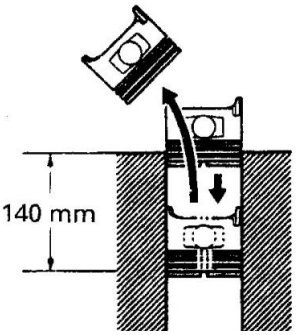
(ข)



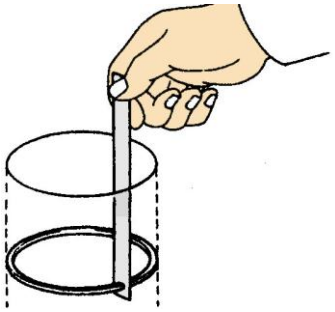
(ค)



(ง)



(จ)



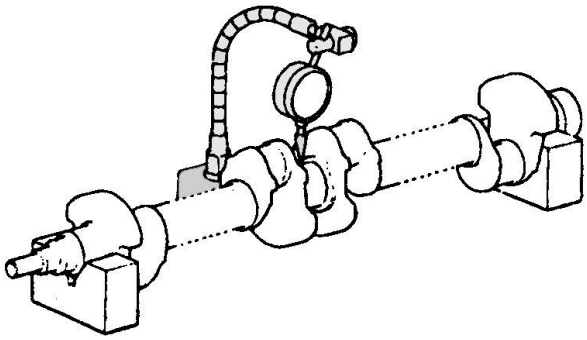
(ฉ)

รูปที่ 2 แสดงลำดับขั้นตอนการตรวจวัดลูกสูบและแหวนลูกสูบ

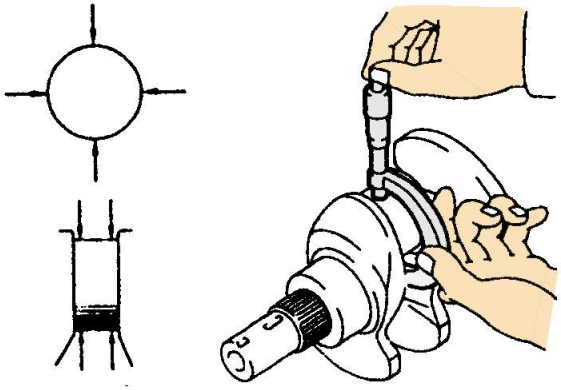
ตรวจการบิดเบี้ยวและเรียวของเพลาข้อเหวี่ยง ซึ่งมีขั้นตอนการปฏิบัติดังนี้

1. ใช้ไดอัลเกจร่วมกับวีบล็อกวัดหาค่าการบิดเบี้ยวของเจอร์นัลกลาง (ค่ามาตรฐาน 0.06 มิลลิเมตร) ดังรูปที่ 3 (ก)

2.ใช้ไมโครมิเตอร์วัดค่าความเรียวของเจอร์นัลหลักและเจอร์นัลก้านสูบ (ค่าความเรียวมาตรฐาน 47.982 ถึง 48.000 มิลลิเมตร ค่าความเรียวเจอร์นัลก้านสูบมาตรฐาน 39.745 ถึง 40.000 มิลลิเมตร) ดังรูปที่ 3 (ข)



(ก)



(ข)

รูปที่ 3 แสดงการตรวจวัดการบิดเบี้ยวและเรียวของเพลาข้อเหวี่ยง

ตรวจสอบเจอร์นัลหลักและแบริ่งเพลาข้อเหวี่ยง ซึ่งเป็นการตรวจสอบระยะช่องว่างของน้ำมันหล่อลื่นด้วยพลาสติกเกจ มีขั้นตอนปฏิบัติดังนี้

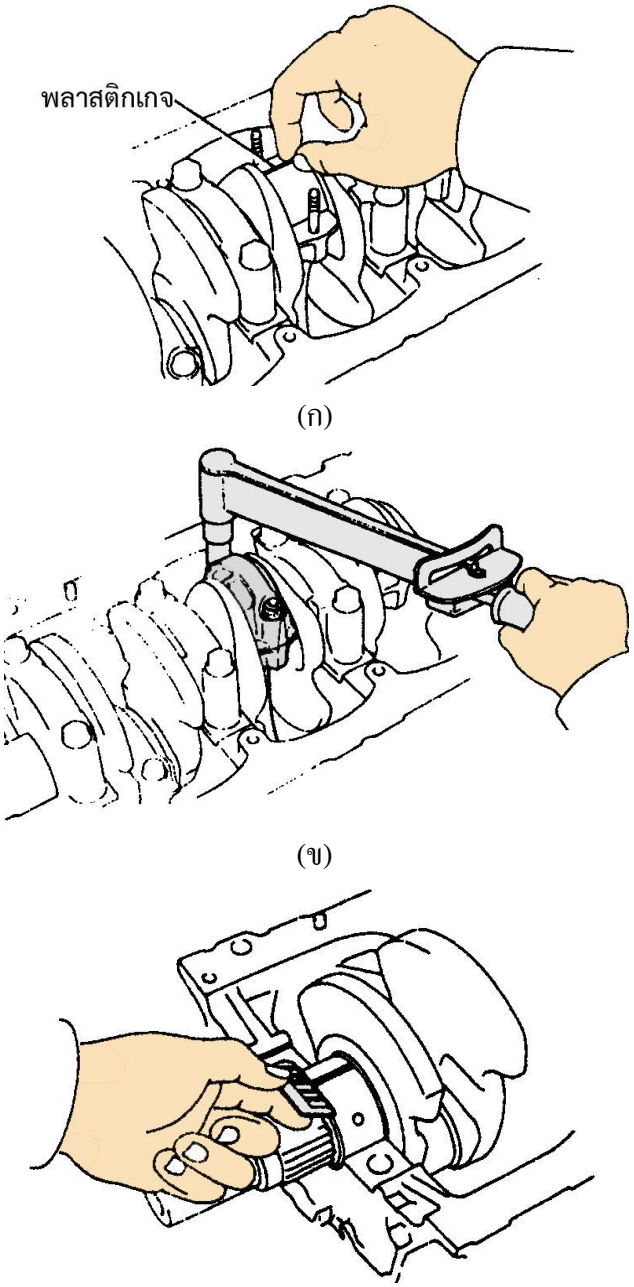
1. ก่อนทำการวัดด้วยพลาสติกเกจ ให้ทำความสะอาดเจอร์นัลหลักเพลาข้อเหวี่ยง และตรวจรอยขีดข่วน

2. วางเพลาข้อเหวี่ยงลงบนเสื้อสูบ วางเส้นพลาสติกเกจลงตามแนวขวางของเจอร์นัลหลัก ดังรูปที่ 7.4 (ก)

3. ประกอบประกับแบริ่งหลัก ขันโบลต์ยึดประกับแบริ่งหลักด้วยประแจวัดแรงบิด กวดขันตามค่าที่กำหนด (ค่าแรงกวดขันมาตรฐาน 610 กิโลกรัมแรง หรือ 44 ฟุต-ปอนด์) ดังรูปที่ 7.4 (ข)

4. ใช้ประแจบ็อกซ์คลายโบลต์ยึดประกับแบริ่งหลัก

5. ใช้ซองของพลาสติกเกจวัดขนาดความกว้างที่สุดของพลาสติกเกจ ดังรูปที่ 7.4 (ค) (ค่าระยะช่องว่างน้ำมันหล่อลื่นมาตรฐาน 0.015 ถึง 0.033 มิลลิเมตร หรือ 0.006 ถึง 0.0013 นิ้ว)



(ก)

(ข)

รูปที่ 4 แสดงลำดับขั้นตอนการตรวจวัดระยะช่องว่างน้ำมันหล่อลื่นของเจอร์นัลหลักและแบริ่งเพลาข้อเหวี่ยง

ผลการปฏิบัติงาน

ใบงานที่ 3.7

บทที่ 3 โครงสร้างและชิ้นส่วนของเครื่องยนต์ดีเซล

เรื่อง งานตรวจสอบเสื้อสูบ ชุดลูกสูบและเพลาข้อเหวี่ยงของเครื่องยนต์ดีเซล

1. วัดความโก่งของเสื้อสูบ **(ค่าจากการวัดจริง)**
   - ☐ ค่ามาตรฐานที่กำหนด
   - ☐ โก่งคดงอ
   - ☐ เปลี่ยน
2. วัดการสึกหรอของกระบอกสูบที่ 1 **ค่าจากการวัดจริง**มิลลิเมตร
   วัดการสึกหรอของกระบอกสูบที่ 2 **ค่าจากการวัดจริง**มิลลิเมตร
   วัดการสึกหรอของกระบอกสูบที่ 3 **ค่าจากการวัดจริง**มิลลิเมตร
   วัดการสึกหรอของกระบอกสูบที่ 4 **ค่าจากการวัดจริง**มิลลิเมตร
   - ☐ ค่ามาตรฐานที่กำหนด
   - ☐ สึกหรอ
   - ☐ คว้านหรือเปลี่ยน
3. วัดการสึกหรอของเจอนัลก้านสูบที่ 1 **ค่าจากการวัดจริง**มิลลิเมตร
   วัดการสึกหรอของเจอนัลก้านสูบที่ 2 **ค่าจากการวัดจริง**มิลลิเมตร
   วัดการสึกหรอของเจอนัลก้านสูบที่ 3 **ค่าจากการวัดจริง**มิลลิเมตร
   วัดการสึกหรอของเจอนัลก้านสูบที่ 4 **ค่าจากการวัดจริง**มิลลิเมตร
   - ☐ ค่ามาตรฐานที่กำหนด
   - ☐ สึกหรอ
   - ☐ เจียระไน
4. วัดระยะช่องว่างน้ำมันหล่อลื่นแบริ่งก้านสูบที่ 1 **ค่าจากการวัดจริง**มิลลิเมตร
   วัดระยะช่องว่างน้ำมันหล่อลื่นแบริ่งก้านสูบที่ 2 **ค่าจากการวัดจริง**มิลลิเมตร
   วัดระยะช่องว่างน้ำมันหล่อลื่นแบริ่งก้านสูบที่ 3 **ค่าจากการวัดจริง**มิลลิเมตร
   วัดระยะช่องว่างน้ำมันหล่อลื่นแบริ่งก้านสูบที่ 4 **ค่าจากการวัดจริง**มิลลิเมตร
   - ☐ ค่ามาตรฐานที่กำหนด
   - ☐ สึกหรอ
   - ☐ เปลี่ยนแบริ่งก้านสูบ

5. วัดระยะห่างปากแหวนของสูบที่ 1

แหวนอัดตัวที่ 1 **ค่าจากการวัดจริง**มิลลิเมตร

แหวนอัดตัวที่ 2 **ค่าจากการวัดจริง**มิลลิเมตร

แหวนน้ำมัน **ค่าจากการวัดจริง**มิลลิเมตร

5.1 วัดระยะห่างปากแหวนของสูบที่ 2

แหวนอัดตัวที่ 1 **ค่าจากการวัดจริง**มิลลิเมตร

แหวนอัดตัวที่ 2 **ค่าจากการวัดจริง**มิลลิเมตร

แหวนน้ำมัน **ค่าจากการวัดจริง**มิลลิเมตร

5.2 วัดระยะห่างปากแหวนของสูบที่ 3

แหวนอัดตัวที่ 1 **ค่าจากการวัดจริง**มิลลิเมตร

แหวนอัดตัวที่ 2 **ค่าจากการวัดจริง**มิลลิเมตร

แหวนน้ำมัน **ค่าจากการวัดจริง**มิลลิเมตร

5.3 วัดระยะห่างปากแหวนของสูบที่ 4

แหวนอัดตัวที่ 1 **ค่าจากการวัดจริง**มิลลิเมตร

แหวนอัดตัวที่ 2 **ค่าจากการวัดจริง**มิลลิเมตร

แหวนน้ำมัน **ค่าจากการวัดจริง**มิลลิเมตร

☐ ค่ามาตรฐานที่กำหนด

☐ สึกหรอ

☐ เปลี่ยนแหวนใหม่

6. วัดการสึกหรอของเพลาข้อเหวี่ยงเจอนัลที่ 1 **ค่าจากการวัดจริง**มิลลิเมตร

วัดการสึกหรอของเพลาข้อเหวี่ยงเจอนัลที่ 2 **ค่าจากการวัดจริง**มิลลิเมตร

วัดการสึกหรอของเพลาข้อเหวี่ยงเจอนัลที่ 3 **ค่าจากการวัดจริง**มิลลิเมตร

วัดการสึกหรอของเพลาข้อเหวี่ยงเจอนัลที่ 4 **ค่าจากการวัดจริง**มิลลิเมตร

☐ ค่ามาตรฐานที่กำหนด

☐ สึกหรอ

☐ เจียระไน

7. วัดระยะช่องว่างน้ำมันหล่อลื่นระหว่างแบริ่งกับเจอนัลเพลาข้อเหวี่ยงเมนข้อที่ 1 **ค่าจากการวัดจริง**มิลลิเมตร
   วัดระยะช่องว่างน้ำมันหล่อลื่นระหว่างแบริ่งกับเจอนัลเพลาข้อเหวี่ยงเมนข้อที่ 2 **ค่าจากการวัดจริง**มิลลิเมตร
   วัดระยะช่องว่างน้ำมันหล่อลื่นระหว่างแบริ่งกับเจอนัลเพลาข้อเหวี่ยงเมนข้อที่ 3 **ค่าจากการวัดจริง**มิลลิเมตร
   วัดระยะช่องว่างน้ำมันหล่อลื่นระหว่างแบริ่งกับเจอนัลเพลาข้อเหวี่ยงเมนข้อที่ 4 **ค่าจากการวัดจริง**มิลลิเมตร

   ☐ ค่ามาตรฐานที่กำหนด

   ☐ สึกหรอ

   ☐ เปลี่ยนแบริ่ง

ใบงานที่ 3.8

บทที่ 3 โครงสร้างและชิ้นส่วนของเครื่องยนต์ดีเซล

ชื่อเรื่อง การประกอบชุดลูกสูบและเพลาข้อเหวี่ยงของเครื่องยนต์ดีเซล

จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักเรียนมีทักษะในการใช้เครื่องมือช่างยนต์ทั่วไป และเครื่องมือพิเศษประกอบชุดลูกสูบและเพลาข้อเหวี่ยงของเครื่องยนต์ดีเซล

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ประกอบชุดเสื้อสูบ เช่น เพลาข้อเหวี่ยงลูกสูบได้ถูกต้อง
2. ใช้เครื่องมือช่างยนต์ทั่วไป และเครื่องมือพิเศษได้อย่างถูกต้องปลอดภัย

เครื่องมือ และอุปกรณ์

1. เครื่องยนต์ดีเซล 2L
2. เครื่องมือช่างยนต์ช่างยนต์ทั่วไป
3. เครื่องมือพิเศษ

ขั้นตอนปฏิบัติ

การประกอบชุดลูกสูบและเพลาข้อเหวี่ยง เป็นขั้นตอนย้อนกลับการถอด อย่างไรก็ตาม ก่อนการประกอบจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทำความสะอาดชิ้นส่วนต่างๆ ซึ่งมีลำดับขั้นตอนในการประกอบดังนี้

1. ชโลมลูกสูบ สลักลูกสูบ ด้วยน้ำมันเครื่อง จัดเครื่องหมายให้ถูกต้องก่อนทำการประกอบ ดังรูปที่ 1 (ก)

2. ใช้คีมถ่างแหวนล็อคเพื่อประกอบสลักยึดก้านสูบกับลูกสูบ ดังรูปที่ 1 (ข)

3. ใช้คีมถ่างแหวนลูกสูบถ่างแหวนอัด โดยให้เครื่องหมาย R หรือ T อยู่ด้านบน และประกอบเข้าลูกสูบ ดังรูปที่ 1 (ค)

4. จัดตำแหน่งปากแหวน ดังรูปที่ 1 (ง)

5. ประกอบแบริ่งก้านสูบ โดยจัดให้เดือยลงในร่องของก้านสูบและประกับก้านสูบตามลำดับ ดังรูปที่ 1 (จ)

6. ประกอบแบริ่งเสื้อสูบและประกับแบริ่งเพลาข้อเหวี่ยง โดยจัดให้เดือยของแบริ่งลงในร่องเสื้อสูบและประกับแบริ่งเพลาข้อเหวี่ยงตามลำดับ ดังรูปที่ 1 (ฉ)

7. ประกอบแหวนกันรุน โดยจัดให้ร่องน้ำมันอยู่ด้านนอก ดังรูปที่ 1 (ช)

8. ประกอบเพลาข้อเหวี่ยงลงในเสื้อสูบ

9. ติดตั้งแหวนกันรุนในประกับแบริ่งหลักที่ 3 โดยให้หันร่องน้ำมันเครื่องออกด้านนอก

10. ประกอบประกับแบริ่งหลักของเพลาข้อเหวี่ยง โดยให้หันลูกศรไปทางด้านหน้าเครื่องยนต์ ดังรูปที่ 1 (ซ)

11. ใช้ประแจวัดแรงบิดขันโบลต์ยึดประกับหลักเพลาข้อเหวี่ยงด้วยแรงกวดขันตามค่าที่กำหนดตามลำดับหมายเลข และตรวจการหมุนของเพลาข้อเหวี่ยง จะต้องหมุนคล่องตัวเป็นอิสระ ไม่ติดขัด (ค่าแรงกวดขัน 610 กิโลกรัม-เซนติเมตรหรือ 44 ปอนด์-ฟุต) ดังรูปที่ 1 (ฌ)

12. ใช้ท่อพลาสติกสวมที่เกลียวของโบลต์ของก้านสูบ เพื่อป้องกันการเกิดรอยขีดข่วนที่เพลาข้อเหวี่ยง เมื่อประกอบลูกสูบเข้ากระบอกสูบของเสื้อสูบ

13. ใช้ปลอกรัดแหวนลูกสูบรัดแหวนลูกสูบและสอดชุดลูกสูบลงในกระบอกสูบ ใช้ด้ามค้อนเคาะให้ลูกสูบเลื่อนลงในกระบอกสูบ (ต้องจัดให้เครื่องหมายของลูกสูบและก้านสูบหันไปทางด้านหน้าเครื่องยนต์ทุกสูบ) ดังรูปที่ 1 (ญ)

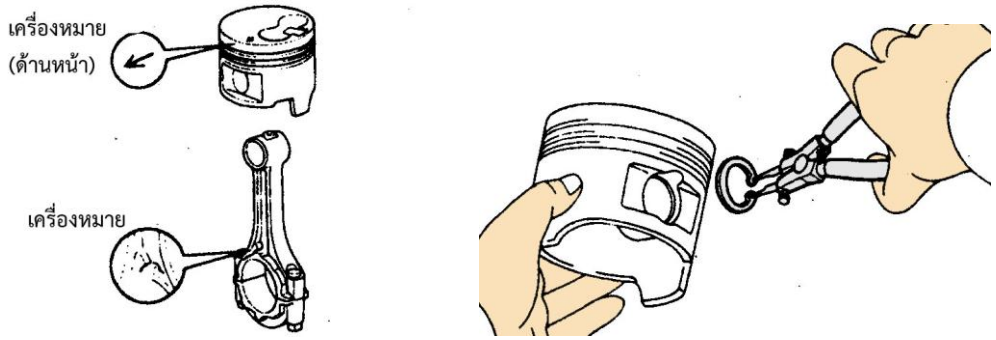
14. ประกอบประกับก้านสูบ โดยจัดเครื่องหมายให้หันไปทางด้านหน้า และเครื่องหมายที่ประกับก้านสูบตรงกับเครื่องหมายที่ก้านสูบ

15. ใช้ประแจวัดแรงบิดขันโบลต์ยึดก้านสูบกับประกับก้านสูบด้วยแรงกวดขันตามค่าที่กำหนด (ค่าแรงกวดขันมาตรฐาน 500 กิโลกรัม-เซนติเมตร หรือ 36 ปอนด์-ฟุต) ดังรูปที่ 1 (ฎ)

16. ใช้ประแจแหวนขันโบลต์ชุดประกับซีลท้ายเครื่อง ดังรูปที่ 1 (ฏ)

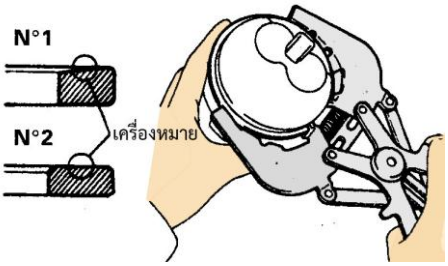
17. ใช้ประแจบ็อกซ์ขันโบลต์ยึดแผ่นท้ายเครื่อง

18. ติดตั้งล้อช่วยแรงเข้ากับเพลาข้อเหวี่ยง และใช้ประแจวัดแรงบิดกวดขันโบลต์ยึดล้อช่วยแรงด้วยค่าที่กำหนดไว้ (ค่าแรงกวดโบลต์ยึดล้อช่วยแรง 800 กิโลกรัม- เซนติเมตรหรือ 58 ปอนด์-ฟุต)

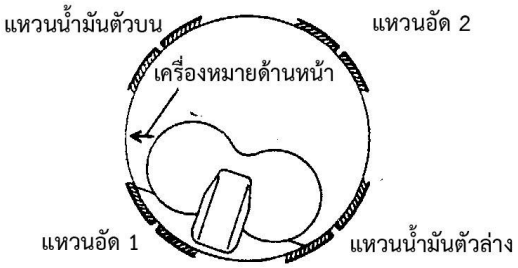


(ก) (ข)

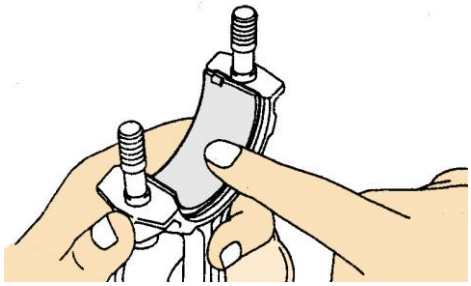
รูปที่ 1 แสดงลำดับขั้นตอนการประกอบชุดลูกสูบและเพลาข้อเหวี่ยง



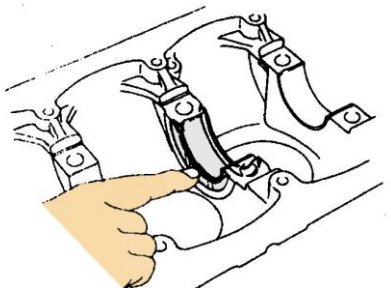
(ค)



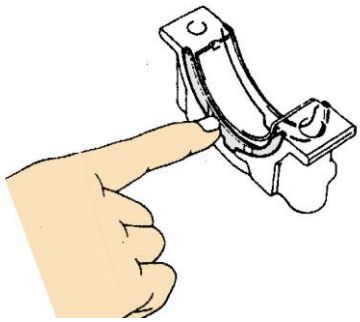
(ง)



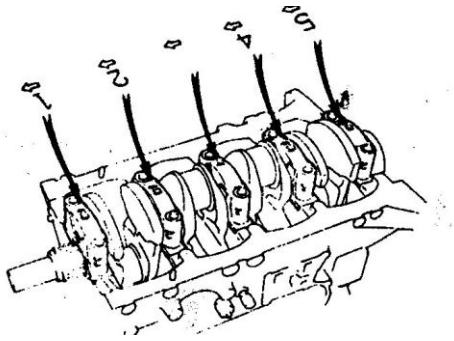
(จ)



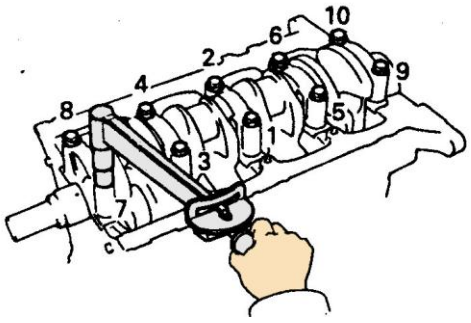
(ฉ)



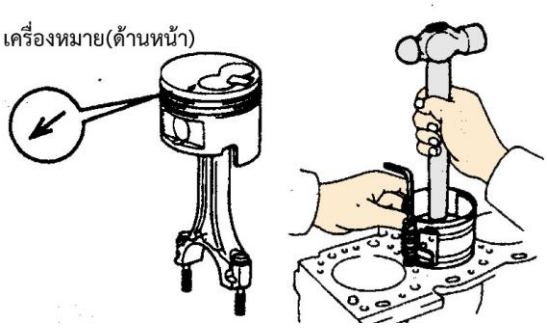
(ช)



(ซ)

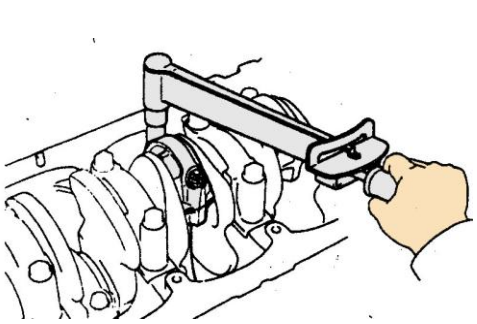


(ฌ)

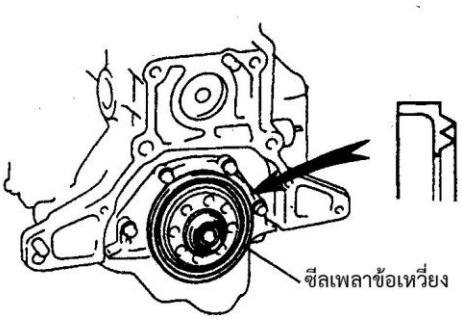


(ญ)

รูปที่ 1 (ต่อ) แสดงลำดับขั้นตอนการประกอบชุดลูกสูบและเพลาข้อเหวี่ยง



(ฎ)



(ฎ)

รูปที่ 1 (ต่อ) แสดงลำดับขั้นตอนการประกอบชุดลูกสูบและเพลาข้อเหวี่ยง

ใบผลปฏิบัติงาน

ใบงานที่3. 8

บทที่ 3โครงสร้างและชิ้นส่วนของเครื่องยนต์ดีเซล

ชื่อเรื่อง การประกอบชุดลูกสูบและเพลาข้อเหวี่ยงของเครื่องยนต์ดีเซล

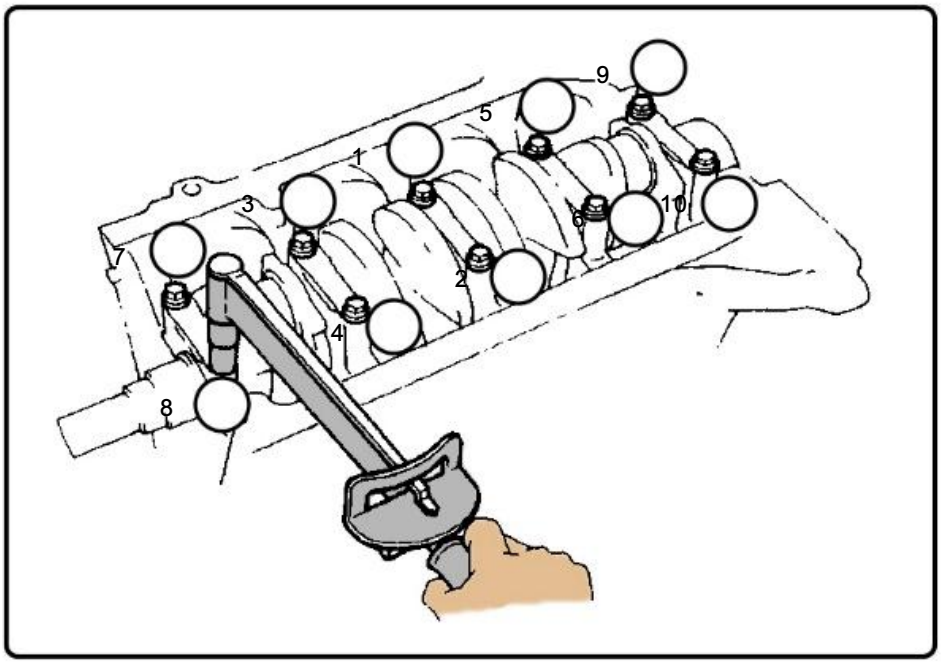
1. เหตุใดจึงต้องทำเครื่องหมายไว้ที่ประกับเมนแบริ่ง

เพื่อป้องกันการสลับกันของประกับเมนแบริ่ง

2. เป็นเพราะอะไรในการประกอบประกับเมนแบริ่งและแบริ่งกันรุน จึงต้องหันด้านร่องน้ำมันของแหวนกันรุนออกด้านนอก

เพื่อประกอบแบริ่งได้ถูกต้องตามตำแหน่ง และเพื่อป้องกันการขบตัวไปมาตามแนวแกนของเพลาข้อเหวี่ยง

3. จงใส่หมายเลขของวิธีการกวดขันและคลายโบลต์ยึดประกับเมนแบริ่งที่ถูกวิธี



4. อธิบายลำดับขั้นตอนการประกอบเพลาข้อเหวี่ยง

1. ชโลมลูกสูบ สลักลูกสูบ ด้วยน้ำมันเครื่อง จัดเครื่องหมายให้ถูกต้องก่อนทำการประกอบ ดังรูปที่ 1 (ก)
2. ใช้คีมถ่างแหวนล็อคเพื่อประกอบสลักยึดก้านสูบกับลูกสูบ ดังรูปที่ 1 (ข)
3. ใช้คีมถ่างแหวนลูกสูบถ่างแหวนอัด โดยให้เครื่องหมาย R หรือ T อยู่ด้านบนและประกอบเข้าลูกสูบ ดังรูปที่ 1 (ค)

4. จัดตำแหน่งปากแหวน ดังรูปที่ 1 (ง)

5. ประกอบแบริ่งก้านสูบ โดยจัดให้เดือยลงในร่องของก้านสูบและประกับก้านสูบตามลำดับ ดังรูปที่ 1 (จ)

6. ประกอบแบริ่งเสื้อสูบและประกับแบริ่งเพลาข้อเหวี่ยง โดยจัดให้เดือยของแบริ่งลงในร่องเสื้อสูบและประกับแบริ่งเพลาข้อเหวี่ยงตามลำดับ ดังรูปที่ 1 (ฉ)

7. ประกอบแหวนกันรุน โดยจัดให้ร่องน้ำมันอยู่ด้านนอก ดังรูปที่ 1 (ช)

8. ประกอบเพลาข้อเหวี่ยงลงในเสื้อสูบ

9. ติดตั้งแหวนกันรุนในประกับแบริ่งหลักที่ 3 โดยให้หันร่องน้ำมันเครื่องออกด้านนอก

10. ประกอบประกับแบริ่งหลักของเพลาข้อเหวี่ยง โดยให้หันลูกศรไปทางด้านหน้าเครื่องยนต์ ดังรูปที่ 1 (ซ)

11. ใช้ประแจวัดแรงบิดขันโบลต์ยึดประกับหลักเพลาข้อเหวี่ยง ด้วยแรงกวดขันตามค่าที่กำหนดตามลำดับหมายเลข และตรวจการหมุนของเพลาข้อเหวี่ยง จะต้องหมุนคล่องตัวเป็นอิสระ ไม่ติดขัด (ค่าแรงกวดขัน 610 กิโลกรัม-เซนติเมตรหรือ 44 ปอนด์-ฟุต) ดังรูปที่ 1 (ฌ)

12. ใช้ท่อพลาสติกสวมที่เกลียวของโบลต์ของก้านสูบ เพื่อป้องกันการเกิดรอยขีดข่วนที่เพลาข้อเหวี่ยง เมื่อประกอบลูกสูบเข้ากระบอกสูบของเสื้อสูบ

13. ใช้ปลอกรัดแหวนลูกสูบรัดแหวนลูกสูบ และสอดชุดลูกสูบลงในกระบอกสูบ ใช้ด้ามค้อนเคาะให้ลูกสูบเลื่อนลงในกระบอกสูบ (ต้องจัดให้เครื่องหมายของลูกสูบและก้านสูบหันไปทางด้านหน้าเครื่องยนต์ทุกสูบ) ดังรูปที่ 1 (ญ)

14. ประกอบประกับก้านสูบ โดยจัดเครื่องหมายให้หันไปทางด้านหน้า และเครื่องหมายที่ประกับก้านสูบตรงกับเครื่องหมายที่ก้านสูบ

15. ใช้ประแจวัดแรงบิดขันโบลต์ยึดก้านสูบกับประกับก้านสูบด้วยแรงกวดขันตามค่าที่กำหนด (ค่าแรงกวดขันมาตรฐาน500 กิโลกรัม-เซนติเมตร หรือ 36ปอนด์-ฟุต) ดังรูปที่ 1 (ฎ)

16. ใช้ประแจแหวนขันโบลต์ชุดประกับซีลท้ายเครื่อง ดังรูปที่ 1 (ฏ)

17. ใช้ประแจบ็อกซ์ขันโบลต์ยึดแผ่นท้ายเครื่อง

17. ติดตั้งล้อช่วยแรงเข้ากับเพลาข้อเหวี่ยง และใช้ประแจวัดแรงบิดกวดขันโบลต์ยึดล้อช่วยแรงด้วยค่าที่กำหนดไว้ (ค่าแรงกวดโบลต์ยึดล้อช่วยแรง800 กิโลกรัม-เซนติเมตรหรือ 58 ปอนด์-ฟุต)

ใบงานที่3.9

บทที่ 3 โครงสร้างและชิ้นส่วนของเครื่องยนต์ดีเซล

ชื่อเรื่อง การปรับตั้งระยะห่างลิ้นไอดีและลิ้นไอเสียของเครื่องยนต์ดีเซล

จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักเรียนมีทักษะในลำดับขั้นตอนการปรับตั้งระยะห่างของลิ้นไอดีและลิ้นไอเสียของเครื่องยนต์ดีเซล

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. การปรับตั้งระยะห่างของลิ้นไอดีและลิ้นไอเสียของเครื่องยนต์ดีเซลได้
2. ใช้เครื่องมือทั่วไป เครื่องมือวัดละเอียด และเครื่องมือพิเศษได้

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องยนต์ดีเซล 2L
2. เครื่องมือพิเศษ
3. เครื่องมือช่างยนต์ทั่วไป
4. เครื่องมือวัดละเอียด

ขั้นตอนการปฏิบัติ

การปรับตั้งระยะห่างของลิ้นไอดีและลิ้นไอเสีย เป็นการทำให้ลิ้นสัมผัสกับบ่าลิ้นอย่างสนิท เมื่อมันปิดสนิท มันป้องกันไม่ให้กำลังอัดรั่ว ดังนั้นระยะช่องว่างของลิ้นไอดีและลิ้นไอเสีย จึงถูกกำหนดให้มีขึ้นระหว่างลิ้นกับลูกเบี้ยว ซึ่งช่องว่างนี้จะยอมให้ลิ้นมาสัมผัสกับบ่าลิ้นได้สนิทในขณะที่เครื่องยนต์กำลังทำงาน ถึงแม้ว่าจะมีการขยายตัวของโลหะที่ใช้ทำชิ้นส่วนเมื่อเกิดความร้อนก็ตาม แต่อย่างไรก็ตาม ลิ้นกับลูกเบี้ยวมักจะเกิดการสึกหรอขึ้นอย่างช้าๆ จึงเป็นสาเหตุให้ระยะห่างของลิ้นเปลี่ยนแปลงไป ทำให้มีเสียงดังและประสิทธิภาพของเครื่องยนต์ลดลง จากสาเหตุนี้จึงต้องมีการตรวจสอบและปรับตั้งระยะห่างของลิ้นไอดีและลิ้นไอเสียตามระยะที่กำหนด หรือเมื่อประกอบเครื่องยนต์ภายหลังจากการซ่อมใหญ่หรือโอเวอร์ฮอล (Overhaul) ซึ่งก็มีลำดับขั้นตอนในการปรับตั้งดังต่อไปนี้

- ใช้ประแจบ็อกซ์หมุนพูลเลย์เพลาข้อเหวี่ยงในทิศทางตามเข็มนาฬิกา โดยจัดร่องที่บากพูลเลย์ให้ตรงกับเข็มจังหวะการฉีด ดังแสดงในรูปที่ 1 (ก)
- ตรวจลูกถ้วยยกลิ้นของสูบที่ 1 จะต้องขยับตัวได้ และลูกถ้วยสูบที่ 4 จะต้องไม่ขยับตัว
- ใช้ฟิลเลอร์เกจวัดระยะห่างของลูกถ้วยยกลิ้นกับเพลาลูกเบี้ยว ดังแสดงในรูปที่ 1 (ข)
- บันทึกระยะห่างของลิ้นที่วัดไม่ได้ตามค่าที่กำหนดเพื่อนำไปคำนวณหาขนาดของแผ่นชิมใหม่

- หมุนเพลาข้อเหวี่ยงไปอีก 1 รอบ (360 องศา) และจัดเครื่องหมายที่พูลเลย์ให้ตรงกับเข็มจังหวะ การฉีด
- ใช้ฟิลเลอร์เกจวัดระยะห่างของลิ้น ดังแสดงในรูปที่ 1 (ค)
- บันทึกค่าระยะห่างของลิ้นที่วัดไม่ได้ตามค่าที่กำหนดไว้
- หมุนเพลาข้อเหวี่ยงไปในตำแหน่งที่ลูกเบี้ยวไปเตะลุกถ้วยยกลิ้น
- ใช้เครื่องมือกดลุกถ้วยยกลิ้นลง ดังแสดงในรูปที่ 1 (ง)
- ใช้ไขควงงัดแผ่นซิมออก ดังแสดงในรูปที่ 1 (จ)
- ใช้ไมโครมิเตอร์วัดความหนาของแผ่นซิมเก่าที่ถอดออก ดังแสดงในรูปที่ 1 (ฉ) และคำนวณความหนาของแผ่นซิมใหม่ให้ได้ระยะห่างของลิ้นตามค่าที่กำหนด โดยใช้สูตร

ลิ้นไอดี : $N = T + (A - 0.25)$

ลิ้นไอเสีย : $N = T + (A - 0.45)$

โดยที่ T = ความหนาของแผ่นซิมเก่า

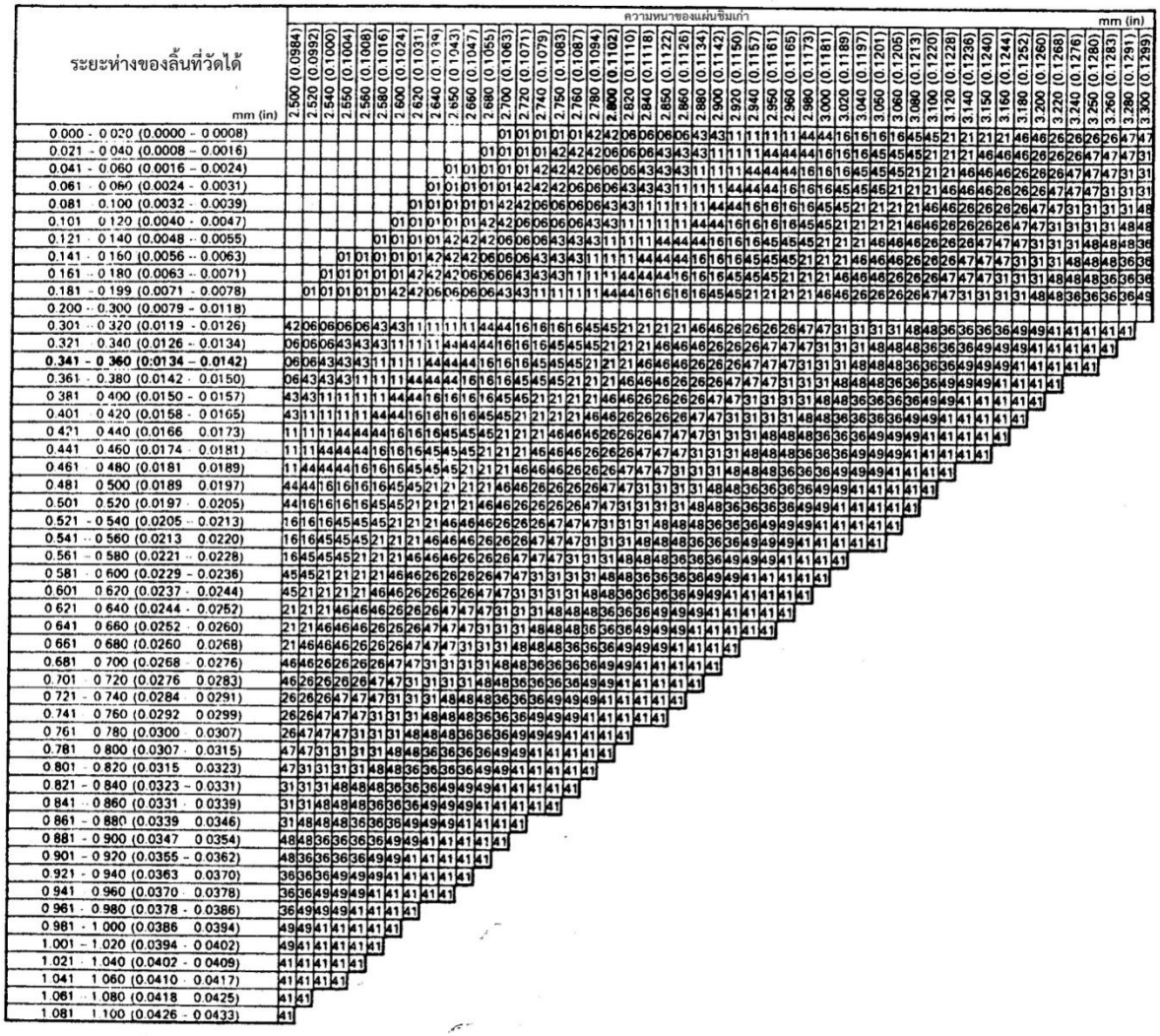
A = ระยะห่างของลิ้นที่วัดได้

N = ความหนาของแผ่นซิมใหม่

- เลือกแผ่นซิมใหม่ให้มีความหนาที่ใกล้เคียงกับค่าที่คำนวณได้ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ดังแสดงในตารางที่ 9.1
- ประกอบแผ่นซิมใหม่โดยวางมันลงบนถ้วยยกลิ้น
- ถอดเครื่องมือกดลูกถ้วยยกลิ้นออก ดังแสดงในรูปที่ 1 (ช)
- ใช้ฟิลเลอร์เกจวัดระยะห่างของลิ้นซ้ำอีกครั้ง
- ประกอบฝาครอบลิ้น

ตารางที่ 1 การเลือกขนาดของแผ่นซิม

ตารางที่ 1 การเลือกขนาดของแผ่นซิมลิ้นไอดี



ขนาดความหนาของแผ่นชิมใหม่ mm (นิ้ว)

หมายเลขชิม	ความหนา	หมายเลขชิม	ความหนา
01	2.50 (0.0984)	46	2.95 (0.1161)
42	2.55 (0.1004)	26	3.00 (0.1181)
06	2.60 (0.1024)	47	3.05 (0.1201)
43	2.65 (0.1043)	31	3.10 (0.1220)
11	2.70 (0.1063)	48	3.15 (0.1201)
44	2.75 (0.1083)	36	3.20 (0.1260)
16	2.80 (0.1102)	49	3.25 (0.1280)
45	2.85 (0.1122)	41	3.30 (0.1299)
21	2.90 (0.1142)		

ระยะห่างลิ้นไอดี (เครื่องเย็น) :

0.20 - 0.30 mm (0.008 - 0.012 นิ้ว)

ตัวอย่าง : แผ่นชิมเก่าหนา 2.800 mm (0.1102 นิ้ว) และระยะห่างลิ้นได้ 0.350 mm (0.0138 นิ้ว) เปลี่ยนแผ่นชิมขนาด 2.800 mm (0.1102 นิ้ว) เป็นแผ่นชิมเบอร์ 21 (2.90 mm)

ตารางที่ 2 การเลือกขนาดของแผ่นซิม

ตารางที่ 2 การเลือกขนาดของแผ่นซิมลิ้นไอเสีย

ระยะห่างของลิ้นที่วัดได้ mm (in)	ความหนาของแผ่นซิมเก่า mm (in)
	2.500 (0.0984) / 2.520 (0.0992) / 2.540 (0.1000) / 2.560 (0.1004) / 2.580 (0.1008) / 2.600 (0.1016) / 2.620 (0.1024) / 2.640 (0.1031) / 2.660 (0.1039) / 2.680 (0.1047) / 2.700 (0.1055) / 2.720 (0.1063) / 2.740 (0.1071) / 2.760 (0.1079) / 2.780 (0.1087) / 2.800 (0.1094) / 2.820 (0.1102) / 2.840 (0.1110) / 2.860 (0.1118) / 2.880 (0.1126) / 2.900 (0.1134) / 2.920 (0.1142) / 2.940 (0.1150) / 2.960 (0.1157) / 2.980 (0.1165) / 3.000 (0.1173) / 3.020 (0.1181) / 3.040 (0.1189) / 3.060 (0.1197) / 3.080 (0.1205) / 3.100 (0.1213) / 3.120 (0.1220) / 3.140 (0.1228) / 3.160 (0.1236) / 3.180 (0.1244) / 3.200 (0.1252) / 3.220 (0.1260) / 3.240 (0.1268) / 3.260 (0.1276) / 3.280 (0.1283) / 3.300 (0.1291) / 3.320 (0.1299)
0.000 - 0.020 (0.0000 - 0.0008)	01 01 01 01 01 01 42 42 06 06 06 06 43 43 11 11 11 11 44 44 16 16 16 16 45 45 21 21 21 21 46 46 26 26 26 26 47 47 31 31 31 31 48 48 36 36 36 36 49 49 41 41 41 41 41
0.021 - 0.040 (0.0008 - 0.0016)	01 01 01 01 42 42 42 06 06 06 43 43 43 11 11 11 44 44 44 16 16 16 45 45 45 21 21 21 46 46 46 26 26 26 47 47 47 31 31 31 48 48 48 36 36 36 49 49 49 41 41 41 41
0.041 - 0.060 (0.0016 - 0.0024)	01 01 01 01 01 42 42 42 06 06 06 43 43 43 11 11 11 44 44 44 16 16 16 45 45 45 21 21 21 46 46 46 26 26 26 47 47 47 31 31 31 48 48 48 36 36 36 49 49 49 41 41 41
0.061 - 0.080 (0.0024 - 0.0031)	01 01 01 01 01 42 42 42 06 06 06 43 43 43 11 11 11 44 44 44 16 16 16 45 45 45 21 21 21 46 46 46 26 26 26 47 47 47 31 31 31 48 48 48 36 36 36 49 49 49 41 41 41
0.081 - 0.100 (0.0032 - 0.0039)	01 01 01 01 01 42 42 06 06 06 06 43 43 11 11 11 11 44 44 16 16 16 16 45 45 21 21 21 21 46 46 26 26 26 26 47 47 31 31 31 31 48 48 36 36 36 36 49 49 41 41 41 41
0.101 - 0.120 (0.0040 - 0.0047)	01 01 01 01 01 01 42 42 06 06 06 06 43 43 11 11 11 11 44 44 16 16 16 16 45 45 21 21 21 21 46 46 26 26 26 26 47 47 31 31 31 31 48 48 36 36 36 36 49 49 41 41 41 41
0.121 - 0.140 (0.0048 - 0.0055)	01 01 01 01 01 42 42 42 06 06 06 06 43 43 43 11 11 11 44 44 44 16 16 16 45 45 45 21 21 21 46 46 46 26 26 26 47 47 47 31 31 31 48 48 48 36 36 36 49 49 49 41 41 41 41
0.141 - 0.160 (0.0056 - 0.0063)	01 01 01 01 01 01 42 42 42 06 06 06 43 43 43 11 11 11 44 44 44 16 16 16 45 45 45 21 21 21 46 46 46 26 26 26 47 47 47 31 31 31 48 48 48 36 36 36 49 49 49 41 41 41 41
0.161 - 0.180 (0.0063 - 0.0071)	01 01 01 01 01 01 42 42 42 06 06 06 43 43 43 11 11 11 44 44 44 16 16 16 45 45 45 21 21 21 46 46 46 26 26 26 47 47 47 31 31 31 48 48 48 36 36 36 49 49 49 41 41 41 41
0.181 - 0.199 (0.0071 - 0.0078)	01 01 01 01 01 42 42 06 06 06 06 43 43 11 11 11 11 44 44 16 16 16 16 45 45 21 21 21 21 46 46 26 26 26 26 47 47 31 31 31 31 48 48 36 36 36 36 49 49 41 41 41 41 41
0.200 - 0.300 (0.0079 - 0.0118)	
0.301 - 0.320 (0.0119 - 0.0126)	42 06 06 06 06 43 43 11 11 11 11 44 44 16 16 16 16 45 45 21 21 21 21 46 46 26 26 26 26 47 47 31 31 31 31 48 48 36 36 36 36 49 49 41 41 41 41 41
0.321 - 0.340 (0.0126 - 0.0134)	06 06 06 43 43 43 11 11 11 44 44 44 16 16 16 45 45 45 21 21 21 46 46 46 26 26 26 47 47 47 31 31 31 48 48 48 36 36 36 49 49 49 41 41 41 41 41
0.341 - 0.360 (0.0134 - 0.0142)	06 06 43 43 43 11 11 11 44 44 44 16 16 16 45 45 45 21 21 21 46 46 46 26 26 26 47 47 47 31 31 31 48 48 48 36 36 36 49 49 49 41 41 41 41 41
0.361 - 0.380 (0.0142 - 0.0150)	06 43 43 43 11 11 11 44 44 44 16 16 16 45 45 45 21 21 21 46 46 46 26 26 26 47 47 47 31 31 31 48 48 48 36 36 36 49 49 49 41 41 41 41
0.381 - 0.400 (0.0150 - 0.0157)	43 43 11 11 11 11 44 44 16 16 16 16 45 45 21 21 21 21 46 46 26 26 26 26 47 47 31 31 31 31 48 48 36 36 36 36 49 49 41 41 41 41 41
0.401 - 0.420 (0.0158 - 0.0165)	43 11 11 11 11 44 44 16 16 16 16 16 45 45 21 21 21 21 46 46 26 26 26 26 47 47 31 31 31 31 48 48 36 36 36 36 49 49 41 41 41 41 41
0.421 - 0.440 (0.0166 - 0.0173)	11 11 11 44 44 44 16 16 16 45 45 45 21 21 21 46 46 46 26 26 26 47 47 47 31 31 31 48 48 48 36 36 36 49 49 49 41 41 41 41 41
0.441 - 0.460 (0.0174 - 0.0181)	11 11 44 44 44 16 16 16 16 45 45 45 21 21 21 46 46 46 26 26 26 47 47 47 31 31 31 48 48 48 36 36 36 49 49 49 41 41 41 41 41
0.461 - 0.480 (0.0181 - 0.0189)	11 44 44 44 16 16 16 16 45 45 45 45 21 21 21 46 46 46 26 26 26 47 47 47 31 31 31 48 48 48 36 36 36 49 49 49 41 41 41 41 41
0.481 - 0.500 (0.0189 - 0.0197)	44 44 16 16 16 16 16 45 45 21 21 21 21 46 46 26 26 26 26 47 47 31 31 31 31 48 48 36 36 36 36 49 49 41 41 41 41 41
0.501 - 0.520 (0.0197 - 0.0205)	44 16 16 16 16 16 45 45 21 21 21 21 46 46 26 26 26 26 47 47 31 31 31 31 48 48 36 36 36 36 49 49 41 41 41 41 41
0.521 - 0.540 (0.0205 - 0.0213)	16 16 16 45 45 45 21 21 21 46 46 46 26 26 26 47 47 47 31 31 31 48 48 48 36 36 36 49 49 49 41 41 41 41 41
0.541 - 0.560 (0.0213 - 0.0220)	16 16 45 45 45 21 21 21 46 46 46 26 26 26 47 47 47 31 31 31 48 48 48 36 36 36 49 49 49 41 41 41 41 41
0.561 - 0.580 (0.0221 - 0.0228)	16 45 45 45 21 21 21 46 46 46 26 26 26 47 47 47 31 31 31 48 48 48 36 36 36 49 49 49 41 41 41 41 41
0.581 - 0.600 (0.0229 - 0.0236)	45 45 21 21 21 21 46 46 26 26 26 26 47 47 31 31 31 31 48 48 36 36 36 36 49 49 41 41 41 41 41
0.601 - 0.620 (0.0237 - 0.0244)	45 21 21 21 21 46 46 26 26 26 26 47 47 31 31 31 31 48 48 36 36 36 36 49 49 41 41 41 41 41
0.621 - 0.640 (0.0244 - 0.0252)	21 21 21 46 46 46 26 26 26 47 47 47 31 31 31 48 48 48 36 36 36 49 49 49 41 41 41 41 41
0.641 - 0.660 (0.0252 - 0.0260)	21 21 46 46 46 26 26 26 26 47 47 47 31 31 31 48 48 48 36 36 36 49 49 49 41 41 41 41 41
0.661 - 0.680 (0.0260 - 0.0268)	21 46 46 46 26 26 26 26 47 47 47 31 31 31 48 48 48 36 36 36 49 49 49 41 41 41 41 41
0.681 - 0.700 (0.0268 - 0.0276)	46 46 26 26 26 26 26 47 47 31 31 31 31 48 48 36 36 36 36 49 49 41 41 41 41 41
0.701 - 0.720 (0.0276 - 0.0283)	46 26 26 26 26 26 47 47 31 31 31 31 48 48 36 36 36 36 49 49 41 41 41 41 41
0.721 - 0.740 (0.0284 - 0.0291)	26 26 26 47 47 47 31 31 31 48 48 48 36 36 36 49 49 49 41 41 41 41 41
0.741 - 0.760 (0.0292 - 0.0299)	26 26 47 47 47 31 31 31 48 48 48 36 36 36 49 49 49 41 41 41 41 41
0.761 - 0.780 (0.0300 - 0.0307)	26 47 47 47 31 31 31 48 48 48 36 36 36 49 49 49 41 41 41 41
0.781 - 0.800 (0.0307 - 0.0315)	47 47 31 31 31 31 48 48 36 36 36 36 49 49 41 41 41 41 41
0.801 - 0.820 (0.0315 - 0.0323)	47 31 31 31 31 48 48 36 36 36 36 49 49 41 41 41 41 41
0.821 - 0.840 (0.0323 - 0.0331)	31 31 31 48 48 48 36 36 36 49 49 49 41 41 41 41 41
0.841 - 0.860 (0.0331 - 0.0339)	31 31 48 48 48 36 36 36 36 49 49 49 41 41 41 41 41
0.861 - 0.880 (0.0339 - 0.0346)	31 48 48 48 36 36 36 36 49 49 49 41 41 41 41
0.881 - 0.900 (0.0347 - 0.0354)	48 48 36 36 36 36 49 49 41 41 41 41 41
0.901 - 0.920 (0.0355 - 0.0362)	48 36 36 36 36 49 49 41 41 41 41 41
0.921 - 0.940 (0.0363 - 0.0370)	36 36 36 49 49 49 41 41 41 41 41
0.941 - 0.960 (0.0370 - 0.0378)	36 36 49 49 49 41 41 41 41 41
0.961 - 0.980 (0.0378 - 0.0386)	36 49 49 49 41 41 41 41
0.981 - 1.000 (0.0386 - 0.0394)	49 49 41 41 41 41 41
1.001 - 1.020 (0.0394 - 0.0402)	49 41 41 41 41 41
1.021 - 1.040 (0.0402 - 0.0409)	41 41 41 41 41
1.041 - 1.060 (0.0410 - 0.0417)	41 41 41 41
1.061 - 1.080 (0.0418 - 0.0425)	41 41
1.081 - 1.100 (0.0426 - 0.0433)	41

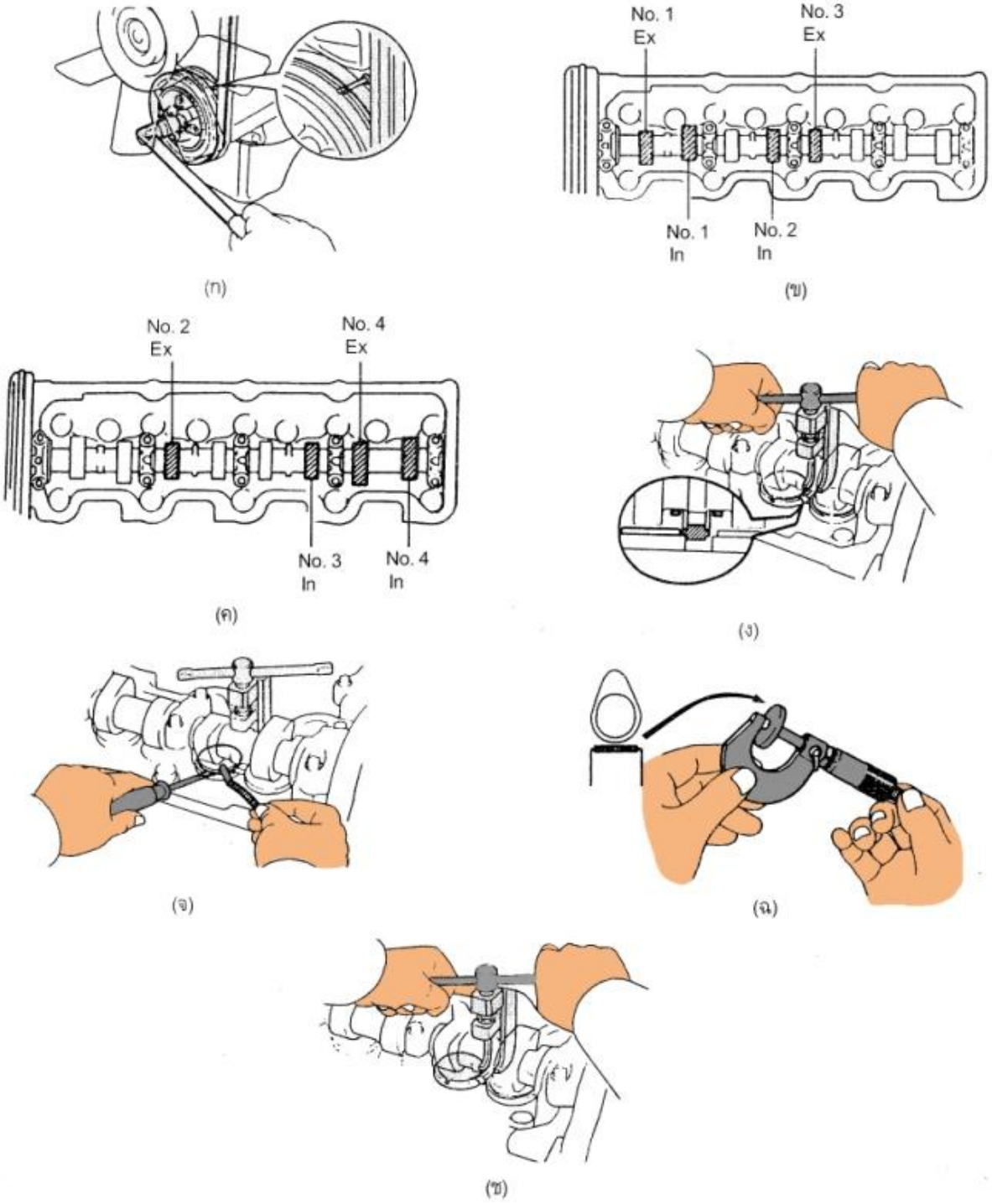
ขนาดความหนาของแผ่นชิมใหม่ mm (นิ้ว)

หมายเลขชิม	ความหนา	หมายเลขชิม	ความหนา
01	2.50 (0.0984)	46	2.95 (0.1161)
42	2.55 (0.1004)	26	3.00 (0.1181)
06	2.60 (0.1024)	47	3.05 (0.1201)
43	2.65 (0.1043)	31	3.10 (0.1220)
11	2.70 (0.1063)	48	3.15 (0.1201)
44	2.75 (0.1083)	36	3.20 (0.1260)
16	2.80 (0.1102)	49	3.25 (0.1280)
45	2.85 (0.1122)	41	3.30 (0.1299)
21	2.90 (0.1142)		

ระยะห่างลิ้นไอเสีย (เครื่องเย็น) :

0.40 - 0.50 mm (0.016 - 0.020 นิ้ว)

ตัวอย่าง : แผ่นชิมเก่าหนา 2.800 mm (0.1102 นิ้ว) และระยะห่างลิ้นได้ 0.350 mm (0.0138 นิ้ว) เปลี่ยนแผ่นชิมขนาด 2.800 mm (0.1102 นิ้ว) เป็นแผ่นชิมเบอร์ 11 (2.70 mm)



รูปที่ 1 ลำดับขั้นตอนการปรับตั้งระยะห่างของลิ้นไอดีและลิ้นไอเสีย

ผลการปฏิบัติงาน

ใบงานที่ 3.9

บทที่ 3 โครงสร้างและชิ้นส่วนของเครื่องยนต์ดีเซล

ชื่อเรื่อง การปรับตั้งระยะห่างลิ้นไอดีและลิ้นไอเสียของเครื่องยนต์ดีเซล

1. อธิบายลำดับขั้นตอนการปรับตั้งลิ้นไอดีและลิ้นไอเสียของเครื่องยนต์ดีเซล

1) ใช้ประแจบ็อกซ์หมุนพูลเลย์เพลาข้อเหวี่ยงในทิศทางตามเข็มนาฬิกา โดยจัดร่องที่บากพูลเลย์ให้ตรงกับเข็มจังหวะการฉีด ดังแสดงในรูปที่ 1 (ก)

2) ตรวจลูกถ้วยยกลิ้นของสูบที่ 1 จะต้องขยับตัวได้ และลูกถ้วยสูบที่ 4 จะต้องไม่ขยับตัว

3) ใช้ฟิลเลอร์เกจวัดระยะห่างของลูกถ้วยยกลิ้นกับเพลาลูกเบี้ยว ดังแสดงในรูปที่ 1 (ข)

4) บันทึกระยะห่างของลิ้นที่วัดไม่ได้ตามค่าที่กำหนดเพื่อนำไปคำนวณหาขนาดของแผ่นซิมใหม่

5) หมุนเพลาข้อเหวี่ยงไปอีก 1 รอบ (360 องศา) และจัดเครื่องหมายที่พูลเลย์ให้ตรงกับเข็มจังหวะ การฉีด

6) ใช้ฟิลเลอร์เกจวัดระยะห่างของลิ้น ดังแสดงในรูปที่ 1 (ค)

7) บันทึกค่าระยะห่างของลิ้นที่วัดไม่ได้ตามค่าที่กำหนดไว้

8) หมุนเพลาข้อเหวี่ยงไปในตำแหน่งที่ลูกเบี้ยวไปเตะลุกถ้วยยกลิ้น

9) ใช้เครื่องมือกดลุกถ้วยยกลิ้นลง ดังแสดงในรูปที่ 1 (ง)

10) ใช้ไขควงงัดแผ่นซิมออก ดังแสดงในรูปที่ 1 (จ)

11) ไมโครมิเตอร์วัดความหนาของแผ่นซิมเก่าที่ถอดออก ดังแสดงในรูปที่ 1 (ฉ) และคำนวณความหนาของแผ่นซิมใหม่ให้ได้ระยะห่างของลิ้นตามค่าที่กำหนด

12) เลือกแผ่นซิมใหม่ให้มีความหนาที่ใกล้เคียงกับค่าที่คำนวณได้ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ดังแสดงในตารางที่ 9.1

13) ประกอบแผ่นซิมใหม่โดยวางมันลงบนถ้วยยกลิ้น

14) ถอดเครื่องมือกดลูกถ้วยยกลิ้นออก ดังแสดงในรูปที่ 1 (ช)

15) ใช้ฟิลเลอร์เกจวัดระยะห่างของลิ้นซ้ำอีกครั้ง

16) ประกอบฝาครอบลิ้น

2. ให้อธิบายวิธีการคำนวณหาแผ่นชิมใหม่ในการปรับตั้งระยะห่างของลิ้นไอดีและลิ้นไอเสีย

โดยใช้สูตร

ลิ้นไอดี : N = T + (A - 0.25)

ลิ้นไอเสีย : N = T + (A - 0.45)

โดยที่ T = ความหนาของแผ่นชิมเก่า

A =ระยะห่างของลิ้นที่วัดได้

N = ความหนาของแผ่นชิมใหม่

3. ค่าระยะห่างของลิ้นไอดี (ชิมเก่า) สูบที่ 1 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

สูบที่ 2 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

สูบที่ 3 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

สูบที่ 4 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

4.ค่าระยะห่างของลิ้นไอดี (ชิมใหม่) สูบที่ 1 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

สูบที่ 2 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

สูบที่ 3 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

สูบที่ 4 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

5.ค่าระยะห่างของลิ้นไอเสีย (ชิมเก่า) สูบที่ 1 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

สูบที่ 2 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

สูบที่ 3 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

สูบที่ 4 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

6.ค่าระยะห่างของลิ้นไอเสีย(ชิมใหม่)สูบที่ 1 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

สูบที่ 2 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

สูบที่ 3 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

สูบที่ 4 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

เฉลยแบบฝึกหัด บทที่ 4
ระบบเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ดีเซล

ตอนที่ 1 จงเขียนเครื่องหมายวงกลมลงในข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

1. น้ำมันดีเซลที่ใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลจะต้องมีคุณสมบัติอย่างไร

ง. ซีเทนสูง

2. ความถ่วงจำเพาะของน้ำมันดีเซลที่ดีควรมีค่าประมาณเท่าไร

ข. 0.820 ถึง 0.850

3. ค่าซีเทนของน้ำมันดีเซลคืออะไร

ก. องศาของความสามารถในการติดไฟ

4. น้ำมันดีเซลมีค่าซีเทนนัมเบอร์ 45 หมายความว่าอย่างไร

ค. มีอัลฟาเมทิลแนฟทาลีนผสมอยู่ 55 มีซีเทนผสมอยู่ 45

5. ความล่าช้าในการจุดระเบิดของน้ำมันดีเซล หมายความว่าอย่างไร

ก. ระยะเวลาที่สูญเสียไปของการถ่ายเทความร้อนกับฝอยละอองของน้ำมันจนเริ่มเผาไหม้

6. ระยะเวลาที่เกิดการลุกไหม้ขึ้นภายในห้องเผาไหม้จะใช้เวลากี่วินาที

ค. 0.0030 วินาที

7. การน็อคของเครื่องยนต์ดีเซลเกิดจากสาเหตุใด

ข. ปริมาณส่วนผสมของเชื้อเพลิงกับอากาศในการเผาไหม้มากกเกินไป

8. วิธีป้องกันการน็อคของเครื่องยนต์ดีเซลทำได้อย่างไร

ง. ลดปริมาณการฉีดเชื้อเพลิงที่จุดเริ่มฉีดเชื้อเพลิงและเพิ่มค่าซีเทนให้สูง

9. แผ่นเหล็กบางๆ ที่กั้นด้านในของถังน้ำมันเชื้อเพลิงมีไว้เพื่ออะไร

ค. ป้องกันน้ำมันเชื้อเพลิงกระฉอกไปมา

10. เหตุใดปลายท่อส่งน้ำมันเชื้อเพลิงหลักของถังน้ำมันเชื้อเพลิงจึงอยู่เหนือส่วนต่ำสุดของถังประมาณ 2 ถึง 3 เซนติเมตร

ข. ป้องกันน้ำและสิ่งสกปรกปะปนกับน้ำมันเชื้อเพลิง

11. ส่วนบนของกรองเชื้อเพลิงจะมีลิ้นควบคุมกำลังดันเพื่อเปิดให้น้ำมันไหลกลับถ้ามีกำลังดันเกินกี่กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร เพื่อป้องกันการเสียหายของไส้กรอง

ง.1.6 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

12. หม้อดักน้ำของกรองเชื้อเพลิงทำหน้าที่อะไร

ค. แยกน้ำออกจากน้ำมันดีเซลโดยอาศัยความแตกต่างระหว่างน้ำกับน้ำมัน

13. ปั๊มมือหรือปั๊มแรงดันต่ำในระบบน้ำมันเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ดีเซลทำหน้าที่อะไร

ก. ดูดน้ำมันเชื้อเพลิงจากถังเชื้อเพลิงและส่งผ่านกรองเชื้อเพลิงไปยังปั๊มฉีดเชื้อเพลิง

14. ลิ้นกันกลับในปั๊มมือที่ใช้กับปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบจานจ่ายทำหน้าที่อะไร

ง. ป้องกันน้ำมันเชื้อเพลิงไหลย้อนกลับ

15. ปั๊มมือที่ใช้กับปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบสูบเรียงจะทำงานได้โดย

ข. เพลาลูกเบี้ยวของปั๊ม

16. ระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงมีหน้าที่อย่างไร

ง. ถูกทุกข้อ

17. ระบบฉีดเชื้อเพลิงด้วยอากาศมีข้อดีอย่างไร

ง. เชื้อเพลิงแตกเป็นฝอยละอองและคลุกเคล้าในห้องเผาไหม้

18. ระบบฉีดเชื้อเพลิงแบบท่อร่วมมีระบบการทำงานอย่างไร

ค. จะมีปั๊มน้ำมันเพียงตัวเดียวและจ่ายเชื้อเพลิงไปยังหัวฉีดแต่ละสูบ โดยมีกลไกแบ่งปริมาณเชื้อเพลิงประจำสูบแต่ละตัว

19. ระบบฉีดเชื้อเพลิงแบบปั๊มแย็กมีระบบการทำงานอย่างไร

ก. จะมีปั๊มน้ำมันเฉพาะสูบเพื่อสูบแบ่งปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงและฉีดเชื้อเพลิงเข้าห้องเผาไหม้แต่ละสูบแยกจากกัน

20. ระบบฉีดเชื้อเพลิงแบบจานจ่ายมีระบบการทำงานอย่างไร

ข. จะมีปั๊มน้ำมันเพียงตัวเดียวและแบ่งปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงไปยังหัวฉีดทุกๆ สูบด้วยปริมาณที่เท่ากัน

21. ระบบฉีดเชื้อเพลิงแบบยูนิต-อินเจ็กเตอร์มีระบบการทำงานอย่างไร

ง. เป็นระบบที่มีปั๊มแยก แต่ปั๊มจะอยู่รวมเป็นชุดเดียวกับหัวฉีด

22. หัวฉีดที่ใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลมีหน้าที่อย่างไร

ง. ฉีดเป็นฝอยละอองและสม่ำเสมอ

23. เหตุใดในปัจจุบันจึงไม่นิยมใช้หัวฉีดแบบเปิดกับเครื่องยนต์ดีเซล

ง. แก๊สที่เกิดจากการเผาไหม้อาจย้อนเข้าหัวฉีดจึงต้องมีลิ้นปิดเปิด

24. หัวฉีดแบบปิดมีข้อที่แตกต่างกันจากหัวฉีดแบบเปิดอย่างไร

ก. แรงดันที่ฉีดผ่านหัวฉีดสามารถควบคุมและปรับแรงดันได้

25. หัวฉีดแบบเดือยมักนิยมใช้กับห้องเผาไหม้แบบใดมากที่สุด

ง. แบบเปิดและแบบล่วงหน้า

26. หัวฉีดแบบรูจะต้องใช้แรงดันในการฉีดเชื้อเพลิงให้เป็นฝอยละอองที่สูงประมาณกี่กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

ข. 500 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

ใบงานที่ 4.1
บทที่ 4 ระบบเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ดีเซล

ชื่อเรื่อง การถอด ทดสอบ และติดตั้งหัวฉีดแบบเดือยของเครื่องยนต์ดีเซล

จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักเรียนมีทักษะในลำดับขั้นตอนการถอด ทดสอบ และติดตั้งหัวฉีดแบบเดือยของ เครื่องยนต์ดีเซล

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

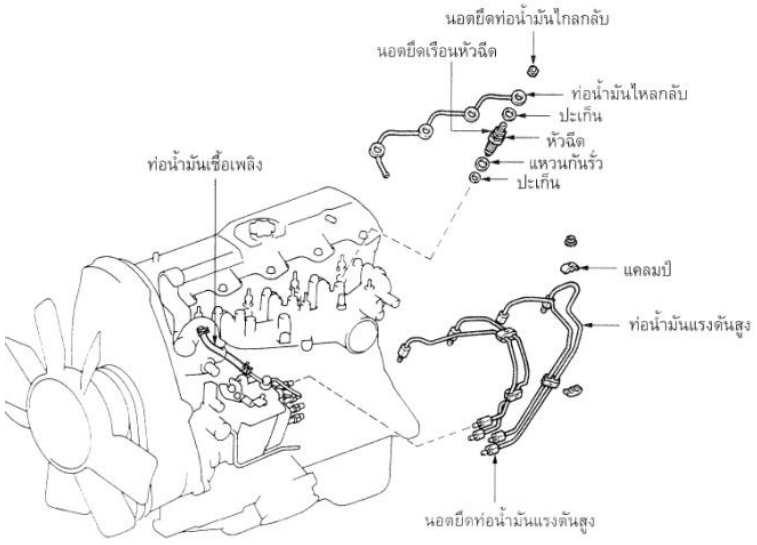
1. ถอดหัวฉีดแบบเดือยออกจากเครื่องยนต์ได้
2. ทดสอบหัวฉีดด้วยเครื่องทดสอบได้
3. ใช้เครื่องมือทั่วไปและเครื่องมือพิเศษได้

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องยนต์ดีเซล 2L
2. เครื่องมือพิเศษ
3. เครื่องมือช่างยนต์ทั่วไป

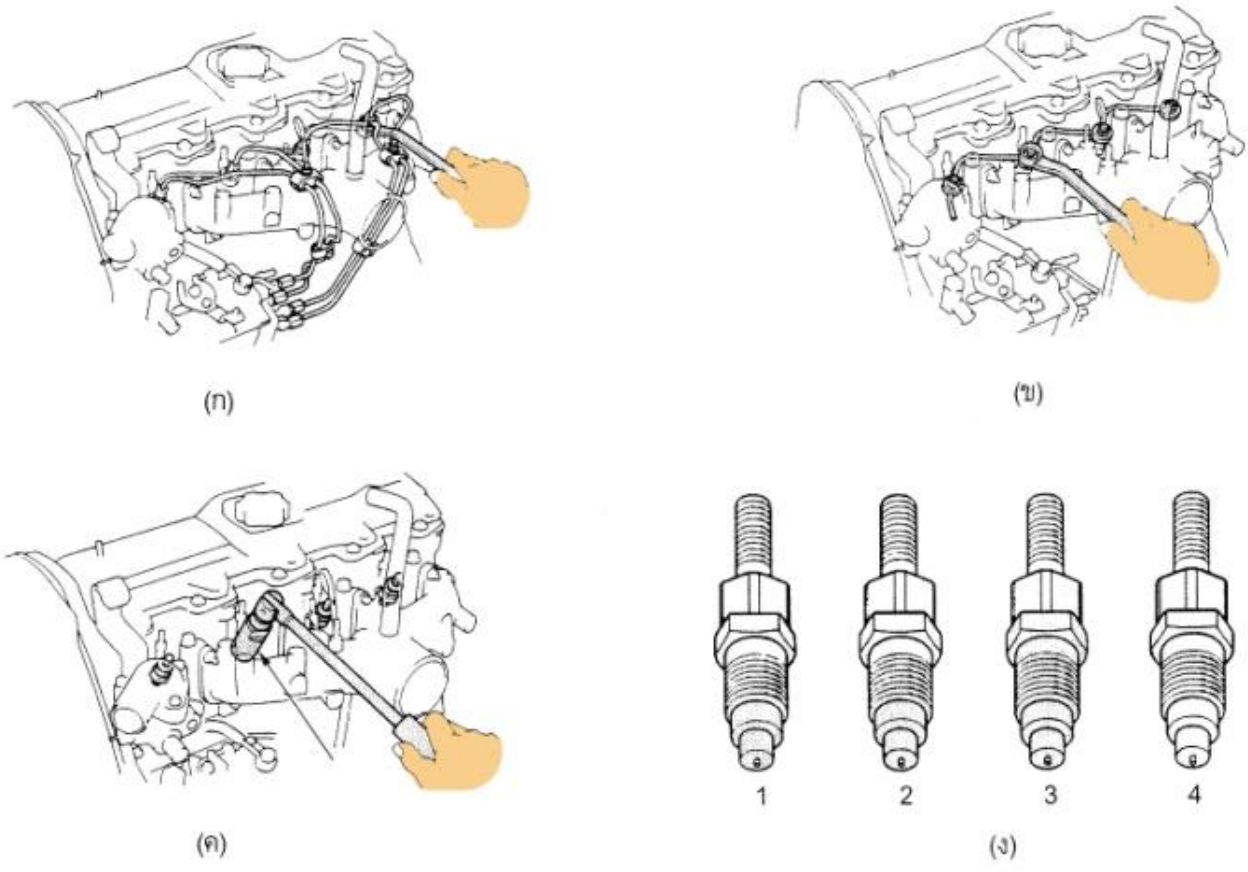
ขั้นตอนการปฏิบัติ

การทดสอบหัวฉีดสามารถตรวจสอบได้ด้วยเครื่องทดสอบกำลังดัน เป็นการหาสาเหตุของการฉีดเป็นฝอยละออง การชำรุดของเข็มฉีด การอุดตัน การรั่วของกำลังดันเชื้อเพลิงที่ตัวเรือนหัวฉีด และการปรับตั้งค่ากำลังดันเชื้อเพลิง ดังนั้น การถอด ทดสอบ และติดตั้งหัวฉีดแบบเดือย จึงมีขั้นตอนการปฏิบัติดังนี้



รูปที่ 1 ส่วนประกอบต่างๆ ของหัวฉีดแบบเดือยที่จะต้องถอดออกจาเครื่องยนต์

- ใช้ประแจแหวนคลายข้อต่อหัวเผาสะพานไปหัวเผา
- ใช้ประแจปากตายคลายนอตยึดท่อน้ำมันแรงดันสูง ดังแสดงในรูปที่ 2 (ก)
- ปลดท่อยางที่ต่อเข้าท่อน้ำมันไหลกลับออก
- ใช้ประแจแหวนคลายนอตท่อน้ำมันไหลกลับ ดังแสดงในรูปที่ 2 (ข)
- ใช้ประแจบ็อกซ์หรือเครื่องมือพิเศษคลายหัวฉีด และนำบ่ารองและปะเก็นออกจากเครื่องยนต์ ดังแสดงในรูปที่ 2 (ค)
- จัดเรียงหัวฉีดให้ถูกต้องตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 2 (ง)



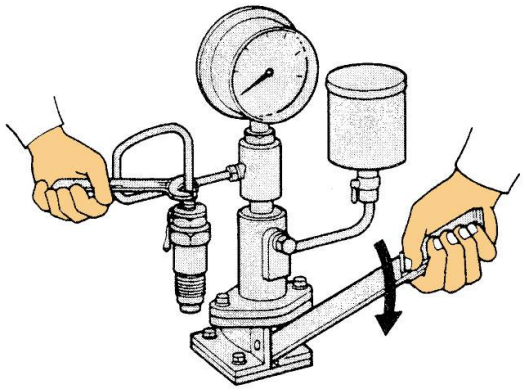
รูปที่ 2 ลำดับขั้นตอนการถอดหัวฉีดแบบเดือยออกจากเครื่องยนต์

การทดสอบกำลังดันการฉีดเชื้อเพลิง

เมื่อถอดหัวฉีดออกจากเครื่องยนต์ ให้ทดสอบเพื่อที่จะแก้ไขเปลี่ยนชิ้นส่วนที่ชำรุดภายหลังจากทำความสะอาดหัวฉีดดังนี้

● ติดตั้งหัวฉีดเข้ากับเครื่องทดสอบ

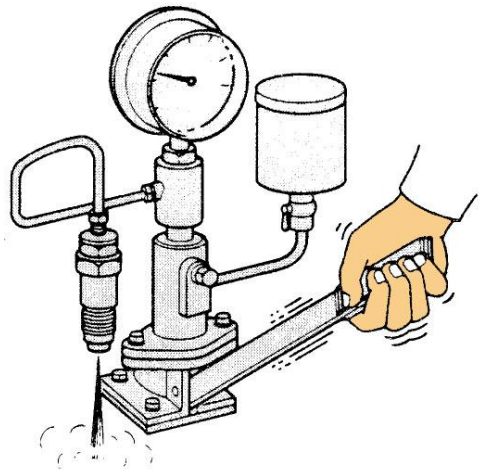
● โยกขาปั๊มและใช้ประแจคลายนอตท่อแรงดันสูงเพื่อไล่อากาศออกจากระบบ ดังแสดงในรูปที่ 10.3



รูปที่ 3 ติดตั้งหัวฉีดเข้ากับเครื่องทดสอบ

● โยกปั๊มด้วยมือหลายๆ ครั้งเพื่อขจัดเขม่าที่ติดอยู่ที่รูปลายหัวฉีด

● โยกขาปั๊มของเครื่องทดสอบช้าๆ และสังเกตค่ากำลังดันที่เกจวัด ดังแสดงในรูปที่ 10.4 จากนั้นให้อ่านค่าที่เกจวัดในขณะที่น้ำมันเริ่มฉีด (กำลังดันเชื้อเพลิงเริ่มฉีดประมาณ 1.51 ถึง 1.59 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร)

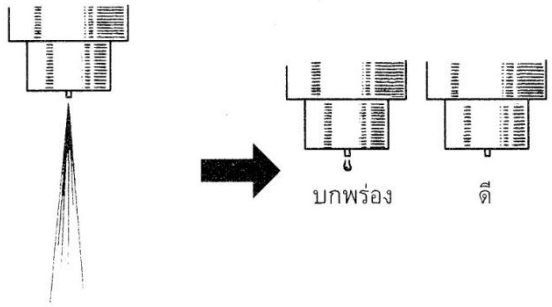


รูปที่ 4 โยกขาปั๊มของเครื่องทดสอบอย่างช้าๆ

● ถ้ากำลังดันเชื้อเพลิงเริ่มฉีดไม่ได้ตามค่าที่กำหนด ให้เปลี่ยนขนาดของแผ่นชิมบนสปริง (ความหนาของแผ่นชิมประมาณ 0.025 มิลลิเมตร กำลังดันเชื้อเพลิงเริ่มฉีดจะเปลี่ยนไปประมาณ 3.5 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร หรือ 50 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) ดังแสดงในตารางที่ 10.1

การทดสอบการรั่วของหัวฉีด

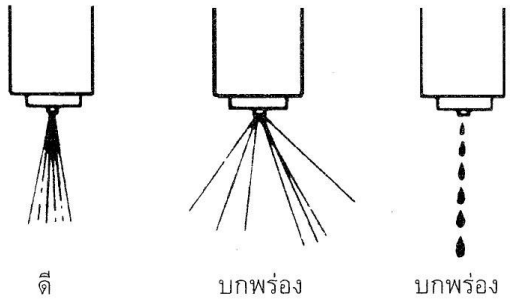
การทดสอบการรั่วของหัวฉีดทำได้โดยการโยกขาปั๊มมองเครื่องทดสอบ โดยรักษาระดับแรงดันน้ำมันให้ต่ำกว่ากำลังดันเชื้อเพลิงเริ่มฉีดประมาณ 10 ถึง 20 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร และจะต้องไม่มีหยดน้ำมันออกจากรูเข็มหัวฉีดหรือที่เรือนหัวฉีดภายในเวลา 10 วินาที ถ้ามีการหยดที่ปลายหัวฉีด ให้เปลี่ยนหรือซ่อมหัวฉีดใหม่ดังแสดงในรูปที่ 5



รูปที่ 5 การทดสอบการรั่วของหัวฉีด

การทดสอบการกระจายเป็นฝอยละอองของน้ำมันเชื้อเพลิง

การทดสอบการกระจายของฝอยละอองของน้ำมันเชื้อเพลิงทำได้โดยโยกขาปั๊มของเครื่องยนต์ทดสอบประมาณ 15 ถึง 60 ครั้งเพื่อให้หัวฉีดเริ่มฉีด จากนั้นตรวจสอบการเป็นฝอยกระจายของละอองน้ำมัน ถ้าการเป็นฝอยละอองไม่ถูกต้อง ให้ทำความสะอาดหรือเปลี่ยนหัวฉีด ดังแสดงในรูปที่ 6



รูปที่ 6 รูปแบบการเป็นฝอยกระจายของหัวฉีด

การติดตั้งหัวฉีด

การติดตั้งหัวฉีดให้ปฏิบัติขั้นตอนย้อนกลับ

ใบผลการปฏิบัติงาน

ใบงานที่ 4.1

บทที่ 4 ระบบเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ดีเซล

ชื่อเรื่อง การถอด ทดสอบ และติดตั้งหัวฉีดแบบเดือยของเครื่องยนต์ดีเซล

1. การทดสอบกำลังดันเชื้อเพลิงของหัวฉีดด้วยเครื่องทดสอบหัวฉีด

1.1 กำลังดันหัวฉีดสูบที่ 1 มีกำลังดันเชื้อเพลิง…**ค่าจากการวัดจริง** ….กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

1.2 กำลังดันหัวฉีดสูบที่ 1 มีกำลังดันเชื้อเพลิง…**ค่าจากการวัดจริง**…….กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

1.3 กำลังดันหัวฉีดสูบที่ 1 มีกำลังดันเชื้อเพลิง…**ค่าจากการวัดจริง**…….กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

1.4 กำลังดันหัวฉีดสูบที่ 1 มีกำลังดันเชื้อเพลิง…**ค่าจากการวัดจริง**…….กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

2. การทดสอบการรั่วของหัวฉีด **(ค่าจากการทดสอบจริง)**

☐ ปกติ ดี

☐ บกพร่อง

☐ เปลี่ยนใหม่

3.การทดสอบการกระจายเป็นฝอยละอองของน้ำมันเชื้อเพลิง **(ค่าจากการทดสอบจริง)**

☐ ปกติ ดี

☐ บกพร่อง

☐ เปลี่ยนใหม่

ใบงานที่ 4.2

บทที่ 4 ระบบเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ดีเซล

ชื่อเรื่อง การถอดและประกอบหัวฉีดแบบเดือย

จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักเรียนมีทักษะในลำดับขั้นตอนการถอดและประกอบหัวฉีดแบบเดือยของเครื่องยนต์ดีเซล

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

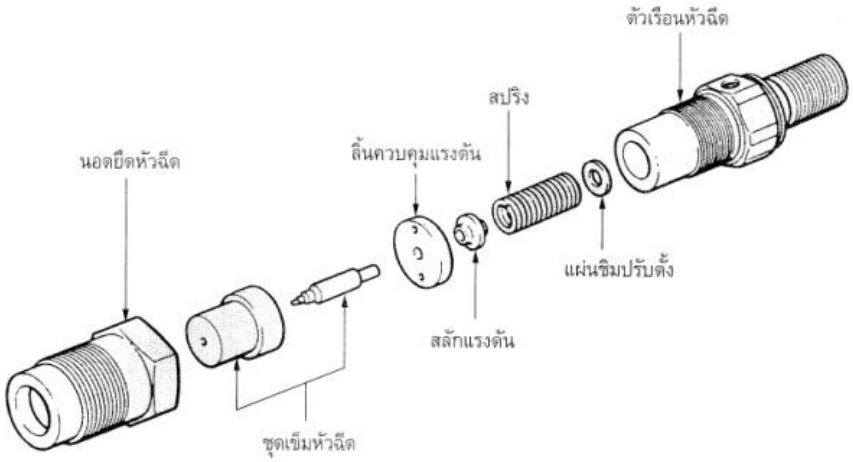
1. ถอด ตรวจสอบ และประกอบหัวฉีดแบบเดือยของเครื่องยนต์ดีเซลได้
2. ใช้เครื่องมือทั่วไปและเครื่องมือพิเศษได้

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องยนต์ดีเซล 2L
2. เครื่องมือพิเศษ
3. เครื่องมือช่างยนต์ทั่วไป

ขั้นตอนการปฏิบัติ

ภายหลังจากทำการทดสอบหัวฉีด การฉีดเป็นฝอยละอองหรือรั่วที่หัวฉีด ถ้าหัวฉีดไม่ทำงานตามที่กำหนดไว้จำเป็นอย่างยิ่งต้องเปลี่ยนหรือทำความสะอาดหัวฉีด ซึ่งก็มีลำดับขั้นตอนในการปฏิบัติดังนี้



รูปที่ 1 ส่วนประกอบของหัวฉีด

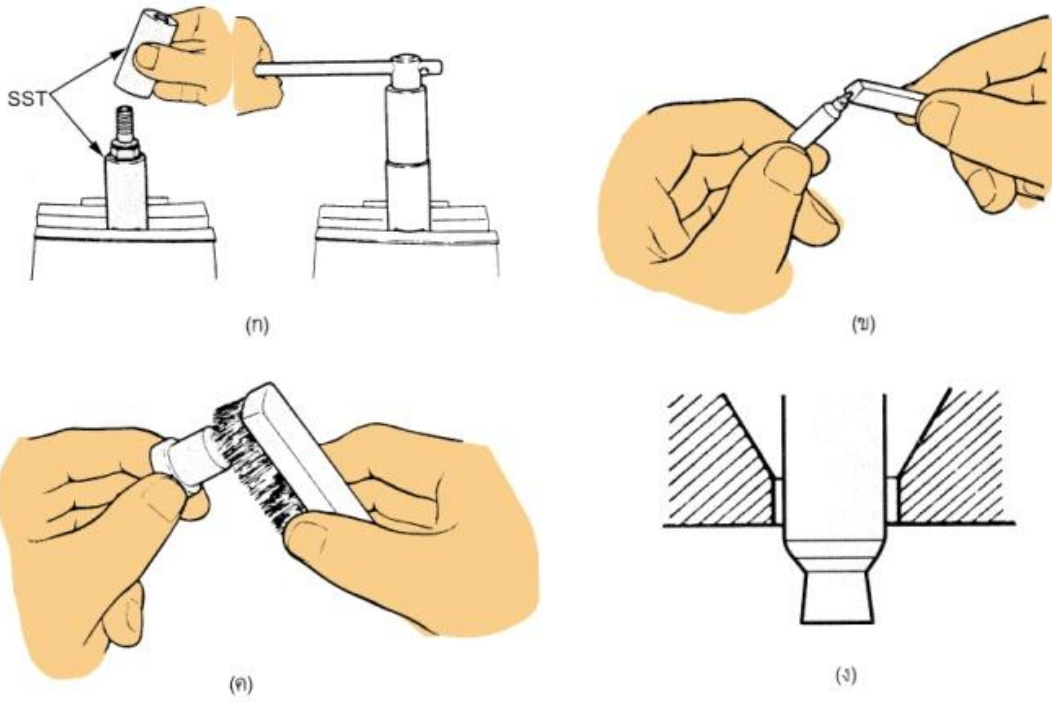
● ยึดหัวฉีดเข้ากับปากกาจับชิ้นงาน

● ใช้เครื่องมือพิเศษหรือประแจบ็อกซ์คลายนอตยึดเรือนหัวฉีด จากนั้นให้ถอดสปริง แผ่นชิมปรับตั้งลิ้นควบคุมกำลังดัน บ่ารองสปริง และชุดเข็มหัวฉีด ดังแสดงในรูปที่ 2 (ก) และล้างทำความสะอาดด้วยน้ำมันดีเซล

● ใช้ไม้เนื้ออ่อนขูดเขม่าออกจากปลายเข็มหัวฉีด ดังแสดงในรูปที่ 2 (ข)

● ใช้แปรงทองเหลืองถูคราบเขม่าออกจากภายนอกตัวเรือนหัวฉีด ดังแสดงในรูปที่ 2 (ค)

● ตรวจการสึกหรอของเข็มหัวฉีดและรอยไหม้ของบ่าตัวเรือนเข็มหัวฉีด ดังแสดงในรูปที่ 2 (ง)



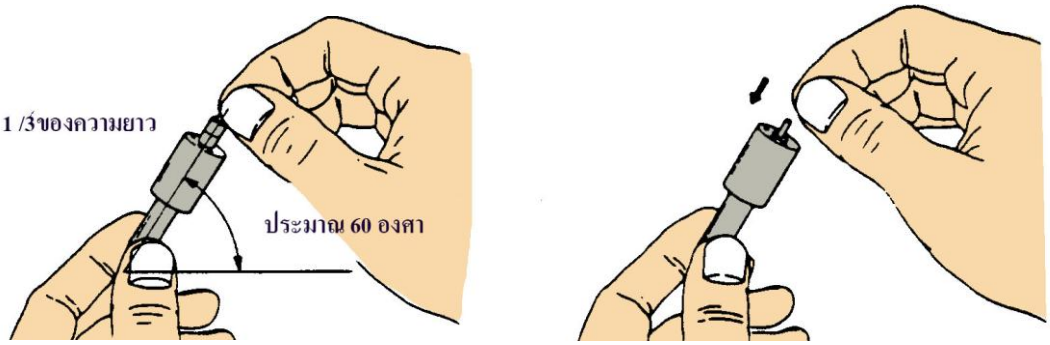
รูปที่ 2 การถอดและทำความสะอาดหัวฉีด

การตรวจสอบเข็มหัวฉีด

เมื่อทำความสะอาดเขม่าและล้างเข็มหัวฉีดแล้ว ให้ทดสอบเข็มหัวฉีดดังนี้

● เอียงตัวเรือนของเข็มหัวฉีดประมาณ 60 องศา ดึงเข็มหัวฉีดประมาณ 1/3 ของความยาว ดังแสดงในรูปที่ 3 (ก)

● ปล่อยเข็มหัวฉีดให้เลื่อนลงด้วยน้ำหนักของตัวมันเอง มันจะต้องไม่ติดขัด และให้ปฏิบัติเช่นนี้หลายๆ ครั้งในตำแหน่งต่างๆ ดังแสดงในรูปที่ 3 (ข) ถ้าเข็มหัวฉีดมีการติดขัดให้เปลี่ยนเข็มใหม่



(ก) (ข)

รูปที่ 3 การทดสอบเข็มหัวฉีด

การประกอบหัวฉีด

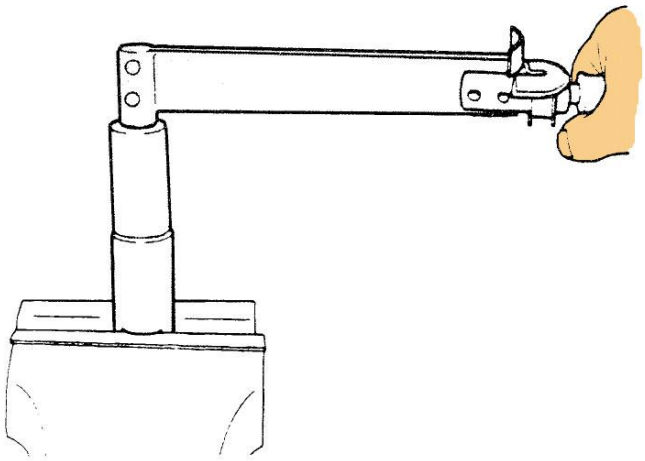
การประกอบหัวฉีดให้ปฏิบัติภายหลังจาเปลี่ยนหรือทำความสะอาดหัวฉีดแล้ว ซึ่งมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

● ประกอบนอตยึดตัวเรือนหัวฉีด ชุดเข็มหัวฉีด บ่ารองลิ้น ลิ้นควบคุมกำลังดัน สปริง แผ่นซิมปรับตั้ง เรือนเข็มหัวฉีด และขันให้แน่นด้วยมือ

● ยึดตัวเรือนหัวฉีดเข้ากับปากกาจับชิ้นงาน

● ใช้ประแจวัดแรงบิดและประแจบ็อกซ์ขันนอตยึดเรือนหัวฉีดด้วยแรงกวดขันตามค่าที่กำหนด (375 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) ดังแสดงในรูปที่ 4

● ทดสอบกำลังดันเริ่มฉีดและการเป็นฝอยกระจายของหัวฉีดอีกครั้ง



รูปที่ 4 การประกอบหัวฉีด

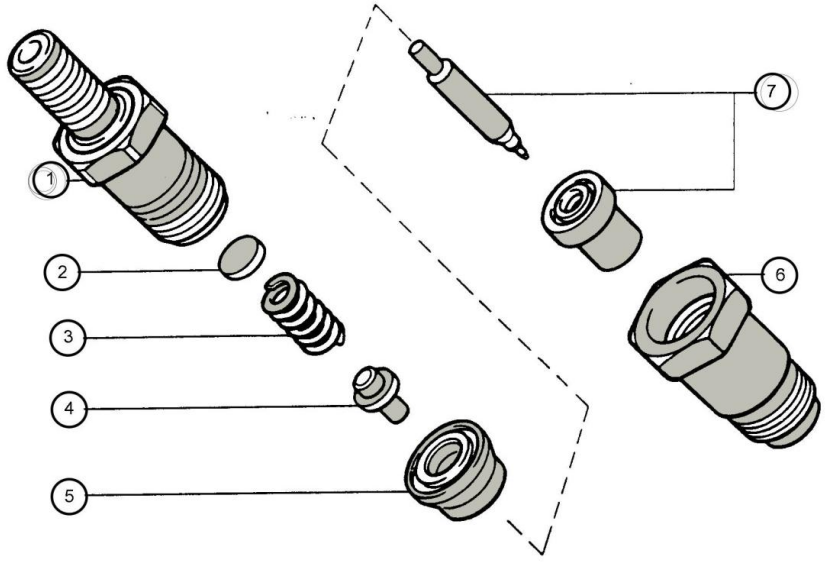
ใบผลการปฏิบัติงาน

ใบงานที่ 4.2

บทที่ 4 ระบบเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ดีเซล

ชื่อเรื่อง การถอด ตรวจสอบ และประกอบหัวฉีดแบบเดือย

1. จงบอกส่วนประกอบของหัวฉีดแบบเดือย ตามหมายเลขที่กำหนด ดังนี้



1. ตัวเรือนหัวฉีด
2. แผ่นชิมปรับตั้งแรงดัน
3. สปริงแรงดัน
4. ลิ้นควบคุมแรงดัน
5. บ่ารอง
6. ปลายหัวฉีด
7. ตัวเรือนหัวฉีด-เข็มหัวฉีด

2. การตรวจสอบเข็มหัวฉีด (ผลจากการตรวจจริง)

☐ ปกติ

☐ ผิดปกติ มีการติดขัดของเข็มหัวฉีด

☐ เปลี่ยนเข็มหัวฉีด

ใบงานที่ 4.3

บทที่ 4 ระบบเชื้อเพลิง ของเครื่องยนต์ดีเซล

ชื่อเรื่อง การถอดและประกอบหัวฉีดแบบรู

จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักเรียนมีทักษะในลำดับขั้นตอนการถอดและประกอบหัวฉีดแบบรูของเครื่องยนต์ดีเซล

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ถอด ตรวจสอบ และประกอบหัวฉีดแบบรูของเครื่องยนต์ดีเซลได้

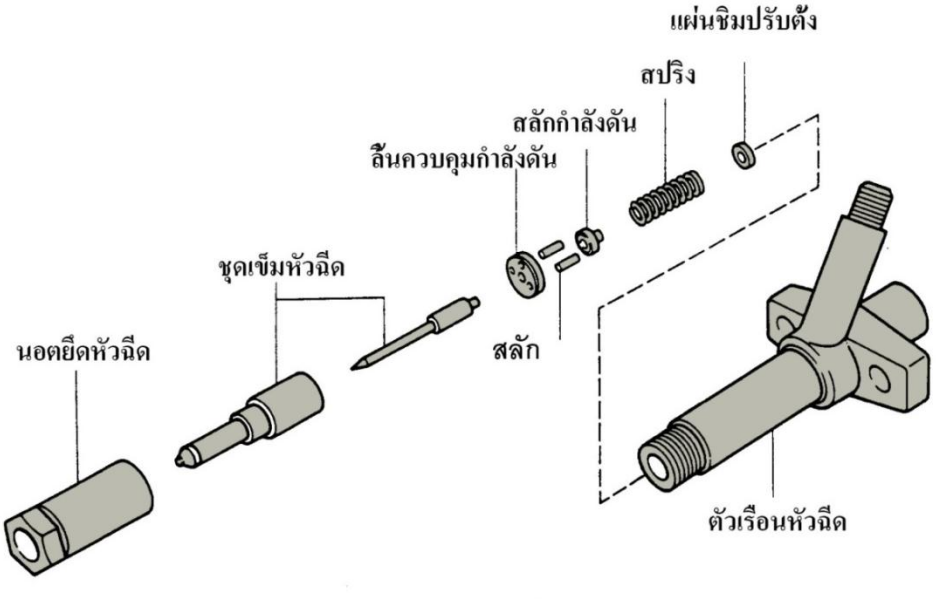
2. ใช้เครื่องมือทั่วไปและเครื่องมือพิเศษได้

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องยนต์ดีเซล 2L
2. เครื่องมือพิเศษ
3. เครื่องมือช่างยนต์ทั่วไป

ขั้นตอนการปฏิบัติ

ภายหลังจากทำการทดสอบหัวฉีด การฉีดเป็นฝอยละอองหรือรั่วที่หัวฉีด ถ้าหัวฉีดไม่ทำงานตามที่กำหนดไว้ จำเป็นอย่างยิ่งต้องเปลี่ยนหรือทำความสะอาดหัวฉีด ซึ่งก็มีลำดับขั้นตอนในการปฏิบัติดังนี้



รูปที่ 1 ส่วนประกอบของหัวฉีดแบบรู

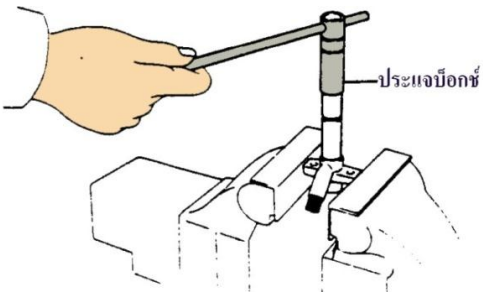
● ยึดหัวฉีดเข้ากับปากกาจับชิ้นงาน

● ใช้เครื่องมือพิเศษหรือประแจบ็อกซ์คลายนอตยึดร้อนหัวฉีดจากนั้นให้ถอดสปริง แผ่นชิมปรับตั้งลิ้นควบคุมแรงดัน บ่ารองสปริง และชุดเข็มหัวฉีด ดังแสดงในรูปที่ 2 (ก) และล้างทำความสะอาดด้วยน้ำมันดีเซล

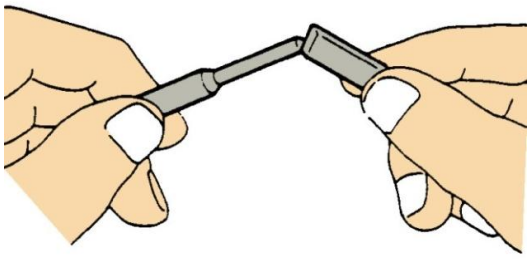
● ใช้ไม้เนื้ออ่อนขูดเขม่าออกจากปลายเข็มหัวฉีด ดังแสดงในรูปที่ 2 (ข)

● ใช้แปรงทองเหลืองถูคราบเขม่าออกจากภายนอกตัวเรือนหัวฉีด ดังแสดงในรูปที่ 2 (ค)

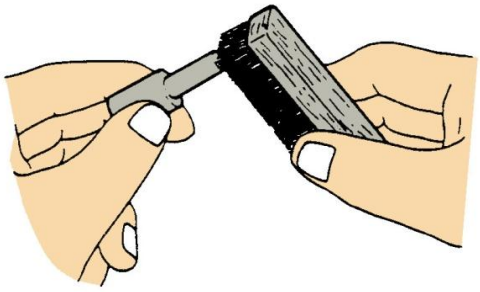
● ตรวจการสึกหรอของเข็มหัวฉีดและรอยไหม้ของบ่าตัวเรือนเข็มหัวฉีด ดังแสดงในรูปที่ 2 (ง)



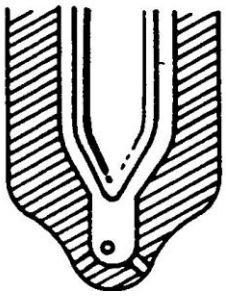
(ก)



(ข)



(ค)



(ง)

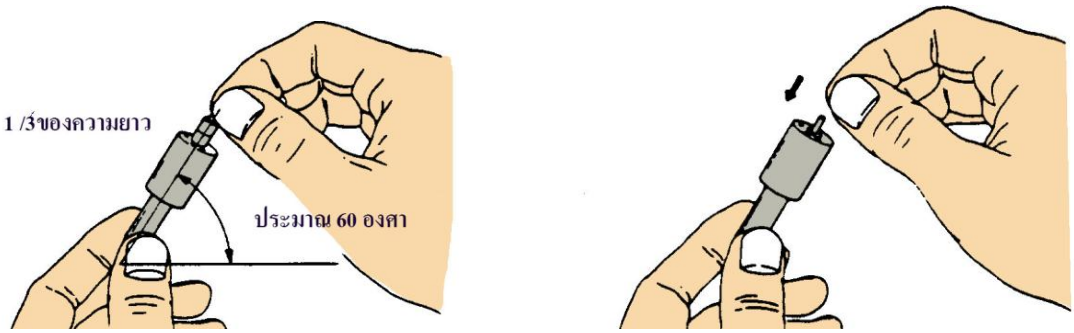
รูปที่ 2 การถอดและทำความสะอาดหัวฉีด

การตรวจสอบเข็มหัวฉีด

เมื่อทำความสะอาดเขม่าและล้างเข็มหัวฉีดแล้ว ให้ทดสอบเข็มหัวฉีดดังนี้

● เอียงตัวเรือนของเข็มหัวฉีดประมาณ 60 องศา ดึงเข็มหัวฉีดประมาณ 1/3 ของความยาว ดังแสดงในรูปที่ 3 (ก)

● ปล่อยเข็มหัวฉีดให้เลื่อนลงด้วยน้ำหนักของตัวมันเอง มันจะต้องไม่ติดขัด และให้ปฏิบัติเช่นนี้หลายๆ ครั้งในตำแหน่งต่างๆ ดังแสดงในรูปที่ 3 (ข) ถ้าเข็มหัวฉีดมีการติดขัดให้เปลี่ยนเข็มใหม่



(ก) (ข)

รูปที่ 3 การทดสอบเข็มหัวฉีด

การประกอบหัวฉีด

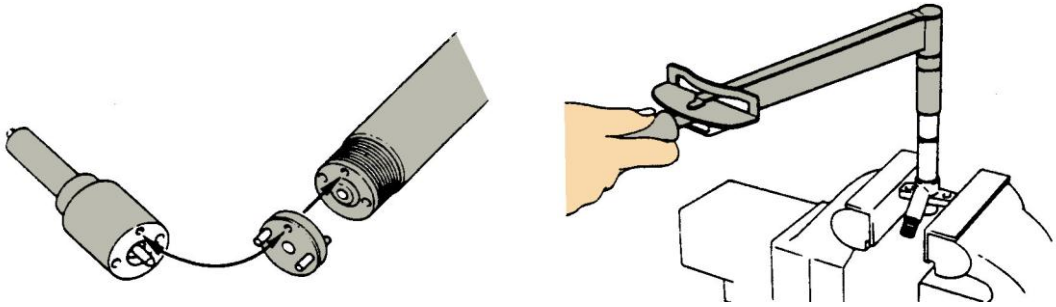
การประกอบหัวฉีดให้ปฏิบัติภายหลังจาเปลี่ยนหรือทำความสะอาดหัวฉีดแล้ว ซึ่งมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

● ประกอบนอตยึดตัวเรือนหัวฉีด ชุดเข็มหัวฉีด บ่ารองลิ้น ลิ้นควบคุมกำลังดัน สปริง แผ่นซิมปรับตั้ง เรือนเข็มหัวฉีด และขันให้แน่นด้วยมือดังแสดงในรูปที่ 4 (ก)

● ยึดตัวเรือนหัวฉีดเข้ากับปากกาจับชิ้นงาน

● ใช้ประแจวัดแรงบิดและประแจบ็อกซ์ขันนอตยึดเรือนหัวฉีดด้วยแรงกวดขันตามค่าที่กำหนด (375 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) ดังแสดงในรูปที่ 4 (ข)

● ทดสอบกำลังดันเริ่มฉีดและการเป็นฝอยกระจายของหัวฉีดอีกครั้ง



(ก) (ข)

รูปที่ 4 การประกอบหัวฉีด

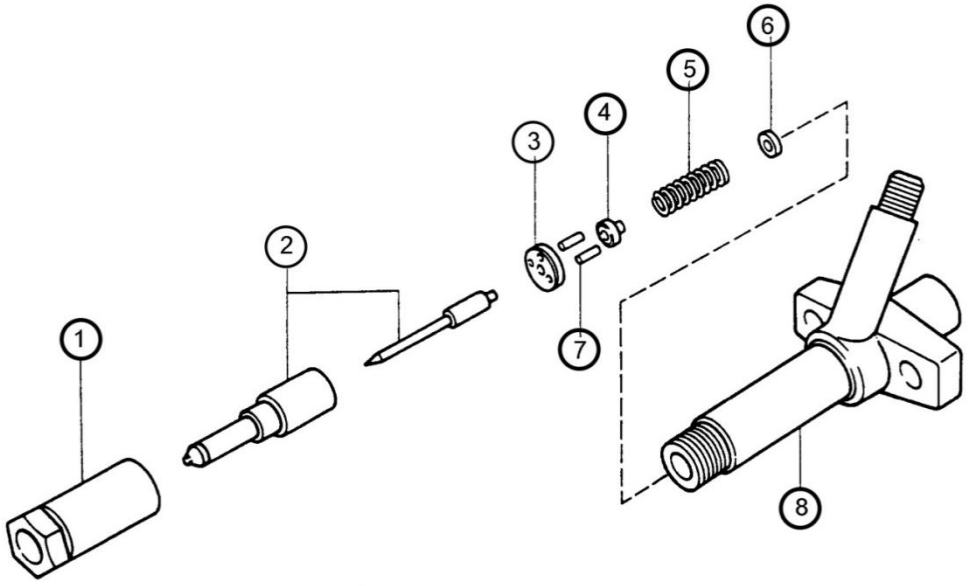
ใบผลการปฏิบัติงาน

ใบงานที่ 4.3

บทที่ 4 ระบบเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ดีเซล

ชื่อเรื่อง การถอด ตรวจสอบ และประกอบหัวฉีดแบบรู

1. จงบอกส่วนประกอบของหัวฉีดแบบรู ตามหมายเลขที่กำหนด ดังนี้



1. นอตยึดหัวฉีด
2. ชุดเข็มหัวฉีด
3. ลิ้นควบคุมกำลังดัน
4. สลักกำลังดัน
5. สปริง
6. แผ่นชิมปรับตั้ง
7. ตัวเรือนหัวฉีด

2. การตรวจสอบเข็มหัวฉีด **(ค่าจากการตรวจสอบจริง)**

☐ ปกติ

☐ ผิดปกติ มีการติดขัดของเข็มหัวฉีด

☐ เปลี่ยนเข็มหัวฉีด

เฉลยแบบฝึกหัด บทที่ 5
ปั๊มฉีดเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ดีเซล

ตอนที่ 1 จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. อุณหภูมิความร้อนในการเผาไหม้ในเครื่องยนต์ดีเซลสูงประมาณ **600** ถึง **800** องศาเซลเซียส

2. กำลังอัดของเครื่องยนต์ดีเซลจะสูงประมาณ **30** ถึง **50** กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

3. ปั๊มฉีดเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ดีเซลที่ใช้กับรถยนต์ในปัจจุบันมี **2** แบบคือ

   1) ปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบแถวเรียง

   2) ปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบจานจ่าย

4. ปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบสูบเรียงประกอบด้วย**ตัวเรือนปั๊ม เพลาลูกเบี้ยว ลูกกระทุ้ง ชุดปริงชุดลูกปั๊ม และเฟืองสะพาน**

5. ตัวเรือนปั๊มของปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบสูบเรียงทำมาจากโลหะประเภท**อะลูมิเนียมอัลลอย**

6. เพลาลูกเบี้ยวของปั๊มฉีดเชื้อเพลิงทำหน้าที่**ดันลูกปั๊มเลื่อนขึ้นเพื่อดันน้ำมันเชื้อเพลิงให้มีแรงดันสูงไปยังหัวฉีด**

7. ลูกกระทุ้งปั๊มฉีดเชื้อเพลิงทำหน้าที่**เปลี่ยนการเคลื่อนที่จากการหมุนของเพลาลูกเบี้ยวเป็นการเคลื่อนที่ขึ้น-ลง ในทิศทางแนวดิ่ง**

8. ชุดปั๊มของปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบสูบเรียงทำหน้าที่**เป็นตัวระบายแรงดันน้ำมันเชื้อเพลิงให้ออกไปเมื่อร่องควบคุมหมุนมาตรงกับรูป้อนน้ำมันเชื้อเพลิง**

9. เฟืองสะพานหรือคันแร็คของปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบสูบเรียงทำหน้าที่**ควบคุมเฟืองควบคุมหรือเฟืองหวีซึ่งเฟืองควบคุมจะถูกสวมอยู่ที่ปลอกควบคุมและถูกยึดเข้าด้วยสกรู**

10. กัฟเฟอร์เนอร์ของปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบสูบเรียงจะสามารถควบคุมปริมาณตามโหลดได้คือ

    1) เมื่อไม่มีการฉีดเชื้อเพลิง

    2) การฉีดปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิง 50 เปอร์เซ็นหรือฉีด 1/2

    3) ปริมาณการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงเต็มที่หรือ 100 เปอร์เซ็นต์

11. อุปกรณ์ควบคุมความเร็วของปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบสูบเรียงมี **2** แบบคือ

    1) อุปกรณ์ควบคุมความเร็วแบบสุญญากาศ

    2) อุปกรณ์ควบคุมความเร็วแบบกลไกหรือแบบแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง

12. เมื่อเริ่มสตาร์ตเครื่องยนต์ตุ้มน้ำหนักของเครื่องยนต์ควบคุมความเร็วแบบแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางจะอยู่ในตำแหน่ง **โหลดเต็มที่**

13. เมื่อถอดคันเร่งภายหลังจากเครื่องยนต์สตาร์ตติด ก้านปรับแต่งถูกผลักดันให้กลับอยู่ในตำแหน่ง **เดินเบา** และคันแร็คจะอยู่ในตำแหน่ง **เดินเบา**

14. เมื่อเครื่องยนต์มีโหลดเต็มที่ คันแร็คจะเลื่อนไปในตำแหน่ง**ลดปริมาณเชื้อเพลิงเพื่อให้พอเหมาะกับโหลด**

15. เมื่อเครื่องยนต์มีความเร็วสูงสุด คันแร็คของปั๊มฉีดเชื้อเพลิงจะถูกเลื่อนไปในตำแหน่ง **โหลดเต็มที่** เพื่อ**ป้องกันไม่ให้เครื่องยนต์ทำงานเกินพิกัด**

16. ไทเมอร์อัตโนมัติเป็นอุปกรณ์ของปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบสูบเรียง**ทำหน้าที่ถ่ายทอดการหมุนของเครื่องยนต์เพื่อเป็นการเพิ่มสมรรถนะในการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงให้ถูกต้อง**

17. ลิ้นจ่ายเชื้อเพลิงในปั๊มฉีดเชื้อเพลิงทำหน้าที่**จ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงให้มีแรงดันสูงไปยังหัวฉีดเชื้อเพลิงไปยังปั๊มฉีด**

18. ลิ้นจ่ายเชื้อเพลิงประกอบด้วย**ตัวยึดลิ้น สปริงลิ้น ล้านจ่าย และบ่าลิ้น**

ใบงานที่ 5.1

บทที่ 5 ปั๊มฉีดเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ดีเซล

ชื่อเรื่อง การถอดและติดตั้งปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบแถวเรียงของเครื่องยนต์ดีเซล

จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักเรียนมีทักษะในลำดับขั้นตอนการถอดและติดตั้งปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบแถวเรียงของเครื่องยนต์ดีเซล

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ถอดและติดตั้งปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบแถวเรียงของเครื่องยนต์ดีเซลได้
2. ใช้เครื่องมือทั่วไปและเครื่องมือพิเศษได้

เครื่องมือและอุปกรณ์

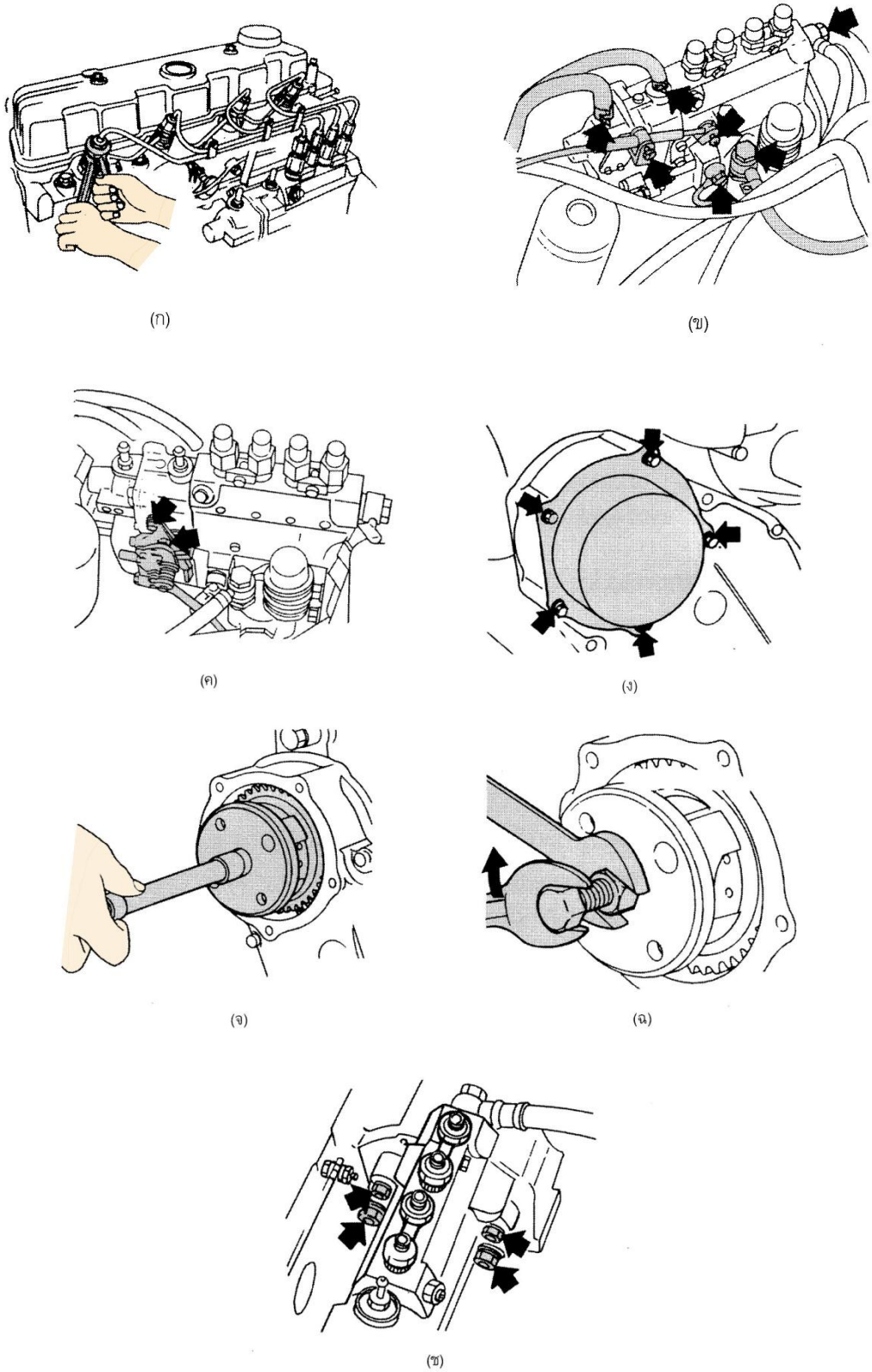
1. เครื่องยนต์ดีเซล SD
2. เครื่องมือพิเศษ
3. เครื่องมือช่างยนต์ทั่วไป

ขั้นตอนการปฏิบัติ

การถอดปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบเรียงแถวจากเครื่องยนต์

ก่อนถอดปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบแถวเรียงจากเครื่องยนต์ ควรถอดอุปกรณ์ที่มีความเกี่ยวข้องกับปั๊มเสียก่อนเพื่อให้เกิดความมั่นใจ ซึ่งก็มีลำดับขั้นในการปฏิบัติดังนี้

- ประแจปากตายคลายโบลต์ข้อต่อน้ำมันกำลังดันสูงออกจากหัวฉีดและปั๊ม ดังแสดงในรูปที่ 1 (ก)
- ซึ่งใช้ประแจปากตายและไขควงไขสกรูและโบลต์ยึดท่อสุญญากาศ สายคันเร่ง และท่อทางน้ำมันเข้าปั๊มกำลังดันต่ำและปั๊มฉีดเชื้อเพลิงตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 1 (ข)
- ถ้าปั๊มมีอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของปั๊ม ให้ใช้ประแจแหวนหรือประแจปากตายคลายก้านต่อควบคุมการทำงานและถอดออก ดังแสดงในรูปที่ 1 (ค)
- ใช้ประแจบ็อกซ์คลายโบลต์ยึดฝาครอบเฟืองไทมิ่ง ดังแสดงในรูปที่ 1 (ง)
- ใช้เครื่องมือพิเศษคลายนอตยึดไทเมอร์ ดังแสดงในรูปที่ 1 (จ)
- ใช้เครื่องมือพิเศษและประแจปากตายดุดชุดไทเมอร์ ดังแสดงในรูปที่ 1(ฉ)
- ใช้ประแจบ็อกซ์หรือประแจแหวนคลายนอตยึดปั๊มออกจากเครื่องยนต์ ดังแสดงในรูปที่ 1 (ช)
- ถอดปั๊มฉีดเชื้อเพลิงออกจากเครื่องยนต์

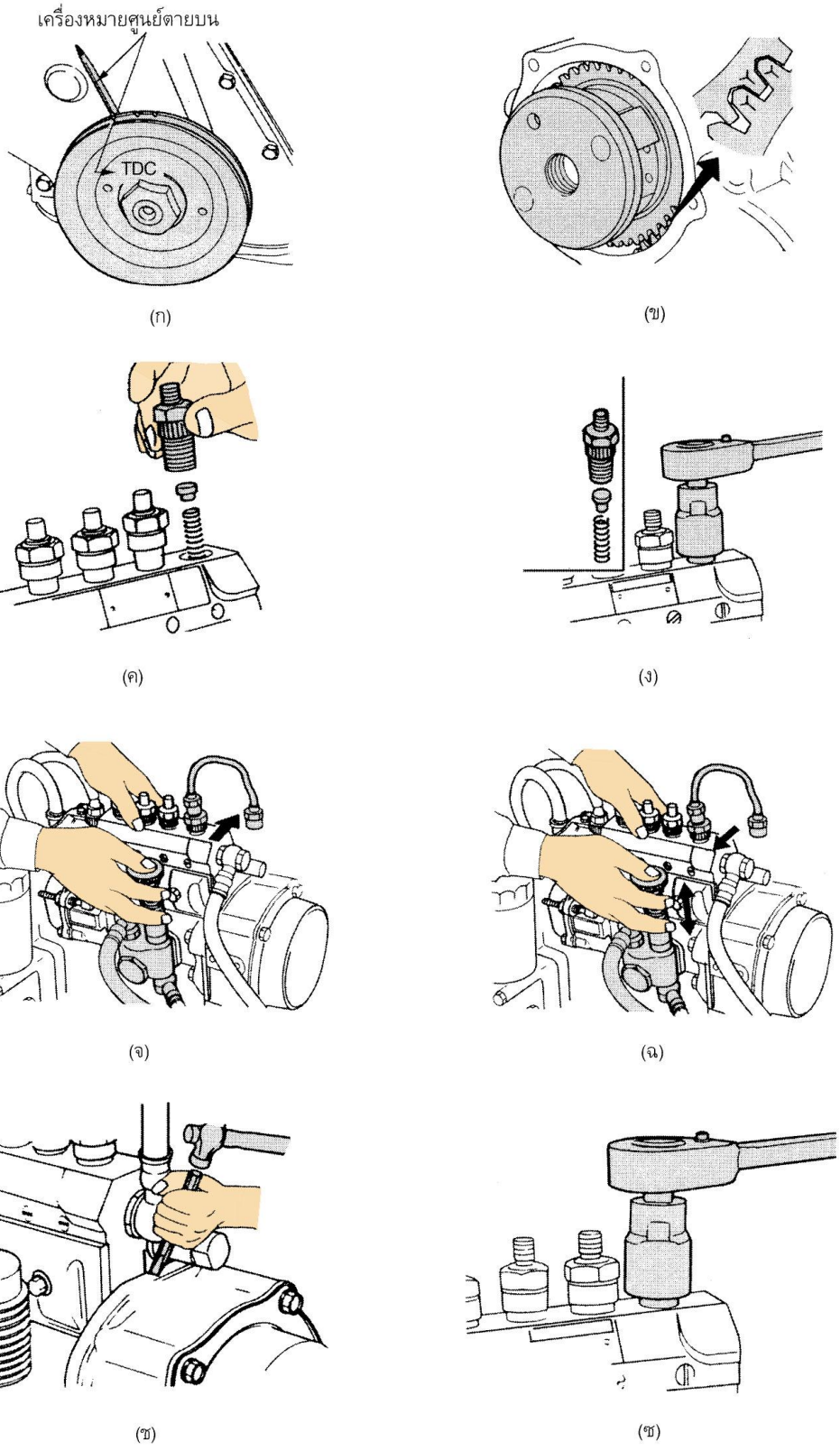


รูปที่ 1 ลำดับขั้นตอนการถอดปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบเรียงแถวจากเครื่องยนต์

การติดตั้งปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบเรียงแถวกับเครื่องยนต์

ภายหลังจากปรับตั้งปริมาณการจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงบนแท่นเครื่องทดสอบ ลำดับต่อไปเป็นการติดตั้งปั๊มฉีดเชื้อเพลิงเข้ากับเครื่องยนต์ ซึ่งก็มีขั้นตอนในการปฏิบัติดังนี้

- ใช้ประแจบ็อกซ์หมุนพูลเลย์เพลาข้อเหวี่ยง ให้เครื่องหมายร่องบากบนพูลเลย์ตรงกับเครื่องหมายที่ฝาครอบเฟืองไทมิ่ง โดยให้สูบที่ 1 อยู่ในตำแหน่งจุดศูนย์ตายบนในจังหวะอัด ดังแสดงในรูปที่ 2 (ก)
- ปรับเครื่องหมาย Y ที่เฟืองขับปั๊มให้ตรงกับเครื่องหมาย Y บนเฟืองสะพาน ดังแสดงในรูปที่ 2 (ข) และขันนอตยึดปั๊มเข้ากับเครื่องยนต์ไว้ชั่วคราว จากนั้นให้หมุนพูลเลย์เพลาข้อเหวี่ยงไป 360 องศา เพื่อตรวจเครื่องหมายไทมิ่งของเฟืองขับทั้งสองอีกครั้ง
- ติดตั้งท่อน้ำมันเชื้อเพลิงเข้ากับปั๊มฉีดเชื้อเพลิง
- ใช้ประแจบ็อกซ์หรือเครื่องมือพิเศษคลายฝาครอบลิ้นจ่ายน้ำมันของสูบที่ 1 ถอดลิ้นกันกลับและสปริงลิ้นจ่ายน้ำมัน ดังแสดงในรูปที่ 2 (ค)
- ประกอบฝาครอบลิ้นจ่ายน้ำมันเข้ากับตัวเรือนปั๊มอีกครั้งโดยไม่มีลิ้นกันกลับและสปริงลิ้นจ่ายน้ำมัน ดังแสดงในรูปที่ 2 (ง)
- ประกอบท่อทดสอบเข้ากับฝาครอบลิ้นจ่ายน้ำมันของสูบที่ 1
- ดันตัวเรือนปั๊มเข้าหาเครื่องยนต์ ดังแสดงในรูปที่ 2 (จ)
- กดปั๊มมือของปั๊มกำลังดันต่ำเพื่อป้อนน้ำมันเข้าห้องน้ำมันภายในปั๊ม จนน้ำมันเชื้อเพลิงไหลออกจากท่อทดสอบ จากนั้นให้ดึงตัวเรือนปั๊มออกจากเครื่องยนต์อย่างช้าๆ จนกระทั่งน้ำมันที่ไหลจากท่อหยุดไหล ดังแสดงในรูปที่ 2 (ฉ)
- ขันนอตยึดปั๊มให้แน่นด้วยแรงขันตามค่าที่กำหนดในตำแหน่งที่น้ำมันเชื้อเพลิงหยุดไหล
- ตรวจเครื่องหมายไทมิ่งที่ตัวเรือนปั๊มนั้นว่าตรงกับเครื่องหมายบนฝาครอบด้านหน้าหรือไม่ ถ้าไม่ตรง ให้ทำเครื่องหมายที่ฝาครอบด้านหน้าใหม่ ดังแสดงในรูปที่ 2 (ช)
- ใช้ประแจบ็อกซ์หรือเครื่องมือพิเศษคลายนอตข้อต่อของท่อทดสอบและฝาครอบลิ้นจ่ายน้ำมัน
- ประกอบสปริงลิ้นจ่ายน้ำมัน ลิ้นกันกลับ และฝาครอบลิ้นจ่ายน้ำมันเข้ากับตัวเรือนปั๊ม จากนั้นขันให้แน่นตามค่าที่กำหนด ดังแสดงในรูปที่ 2 (ซ)
- ประกอบท่อน้ำมันกำลังดันสูงและฝาครอบไทเมอร์
- ต่อท่อสุญญากาศและสายคันเร่ง (ถ้าเครื่องยนต์มีอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของปั๊ม ให้ต่อก้านควบคุมและขั้วต่อสายไฟ)
- ไล่อากาศออจากระบบน้ำมันเชื้อเพลิง



รูปที่ 2 ลำดับขั้นตอนการติดตั้งปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบเรียงแถวเข้ากับเครื่องยนต์

ใบผลการปฏิบัติงาน

ใบงานที่ 5.1

บทที่ 5 ปั๊มฉีดเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ดีเซล

ชื่อเรื่อง การถอดและติดตั้งปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบสูบเรียงของเครื่องยนต์ดีเซล

1. อธิบายลำดับขั้นตอนการถอดปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบสูบเรียงออกจากเครื่องยนต์

1) ประแจปากตายคลายโบลต์ข้อต่อน้ำมันกำลังดันสูงออกจากหัวฉีดและปั๊ม ดังแสดงในรูปที่ 1 (ก)

2) ซึ่งใช้ประแจปากตายและไขควงไขสกรูและโบลต์ยึดท่อสุญญากาศ สายคันเร่ง และท่อทางน้ำมันเข้าปั๊มกำลังดันต่ำและปั๊มฉีดเชื้อเพลิงตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 1 (ข)

3) ถ้าปั๊มมีอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของปั๊ม ให้ใช้ประแจแหวนหรือประแจปากตายคลายก้านต่อควบคุมการทำงานและถอดออก ดังแสดงในรูปที่ 1 (ค)

4) ใช้ประแจบ็อกซ์คลายโบลต์ยึดฝาครอบเฟืองไทมิ่ง ดังแสดงในรูปที่ 1 (ง)

5) ใช้เครื่องมือพิเศษคลายนอตยึดไทเมอร์ ดังแสดงในรูปที่ 1 (จ)

6) ใช้เครื่องมือพิเศษและประแจปากตายดุดชุดไทเมอร์ ดังแสดงในรูปที่ 1(ฉ)

7) ใช้ประแจบ็อกซ์หรือประแจแหวนคลายนอตยึดปั๊มออกจากเครื่องยนต์ ดังแสดงในรูปที่ 1 (ช)

8) ถอดปั๊มฉีดเชื้อเพลิงออกจากเครื่องยนต์

2. อธิบายลำดับขั้นตอนการติดตั้งปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบแถวเรียงออกจากเครื่องยนต์

1) ใช้ประแจบ็อกซ์หมุนพูลเลย์เพลาข้อเหวี่ยง ให้เครื่องหมายร่องบากบนพูลเลย์ตรงกับเครื่องหมายที่ฝาครอบเฟืองไทมิ่ง โดยให้สูบที่ 1 อยู่ในตำแหน่งจุดศูนย์ตายบนในจังหวะอัด ดังแสดงในรูปที่ 2 (ก)

2) ปรับเครื่องหมาย Y ที่เฟืองขับปั๊มให้ตรงกับเครื่องหมาย Y บนเฟืองสะพาน ดังแสดงในรูปที่ 2 (ข) และขันนอตยึดปั๊มเข้ากับเครื่องยนต์ไว้ชั่วคราว จากนั้นให้หมุนพูลเลย์เพลาข้อเหวี่ยงไป 360 องศา เพื่อตรวจเครื่องหมายไทมิ่งของเฟืองขับทั้งสองอีกครั้ง

3) ติดตั้งท่อน้ำมันเชื้อเพลิงเข้ากับปั๊มฉีดเชื้อเพลิง

4) ใช้ประแจบ็อกซ์หรือเครื่องมือพิเศษคลายฝาครอบลิ้นจ่ายน้ำมันของสูบที่ 1 ถอดลิ้นกันกลับและสปริงลิ้นจ่ายน้ำมัน ดังแสดงในรูปที่ 2 (ค)

5) ประกอบฝาครอบลิ้นจ่ายน้ำมันเข้ากับตัวเรือนปั๊มอีกครั้งโดยไม่มีลิ้นกันกลับและสปริงลิ้นจ่ายน้ำมัน ดังแสดงในรูปที่ 2 (ง)

6) ประกอบท่อทดสอบเข้ากับฝาครอบลิ้นจ่ายน้ำมันของสูบที่ 1

7) ดันตัวเรือนปั๊มเข้าหาเครื่องยนต์ ดังแสดงในรูปที่ 2 (จ)

8) กดปั๊มมือของปั๊มกำลังดันต่ำเพื่อป้อนน้ำมันเข้าห้องน้ำมันภายในปั๊ม จนน้ำมันเชื้อเพลิงไหลออกจากท่อทดสอบ จากนั้นให้ดึงตัวเรือนปั๊มออกจากเครื่องยนต์อย่างช้าๆ จนกระทั่งน้ำมันที่ไหลจากท่อหยุดไหล ดังแสดงในรูปที่ 2 (ฉ)

9) ขันนอตยึดปั๊มให้แน่นด้วยแรงขันตามค่าที่กำหนดในตำแหน่งที่น้ำมันเชื้อเพลิงหยุดไหล

10) ตรวจเครื่องหมายไทมิ่งที่ตัวเรือนปั๊มนั้นว่าตรงกับเครื่องหมายบนฝาครอบด้านหน้าหรือไม่ ถ้าไม่ตรง ให้ทำเครื่องหมายที่ฝาครอบด้านหน้าใหม่ ดังแสดงในรูปที่ 2 (ช)

11) ใช้ประแจบ็อกซ์หรือเครื่องมือพิเศษคลายนอตข้อต่อของท่อทดสอบและฝาครอบลิ้นจ่ายน้ำมัน

12) ประกอบสปริงลิ้นจ่ายน้ำมัน ลิ้นกันกลับ และฝาครอบลิ้นจ่ายน้ำมันเข้ากับตัวเรือนปั๊ม จากนั้นขันให้แน่นตามค่าที่กำหนด ดังแสดงในรูปที่ 2 (ซ)

13) ประกอบท่อน้ำมันกำลังดันสูงและฝาครอบไทเมอร์

14) ต่อท่อสุญญากาศและสายคันเร่ง (ถ้าเครื่องยนต์มีอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของปั๊ม ให้ต่อก้านควบคุมและขั้วต่อสายไฟ)

15) ไล่อากาศออจากระบบน้ำมันเชื้อเพลิง

ใบงานที่ 5.2

บทที่ 5 ปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบสูบเรียง

ชื่อเรื่อง การถอดปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบสูบเรียง

จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักเรียนมีทักษะในลำดับขั้นตอนการถอดปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบสูบเรียงของเครื่องยนต์ดีเซล

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

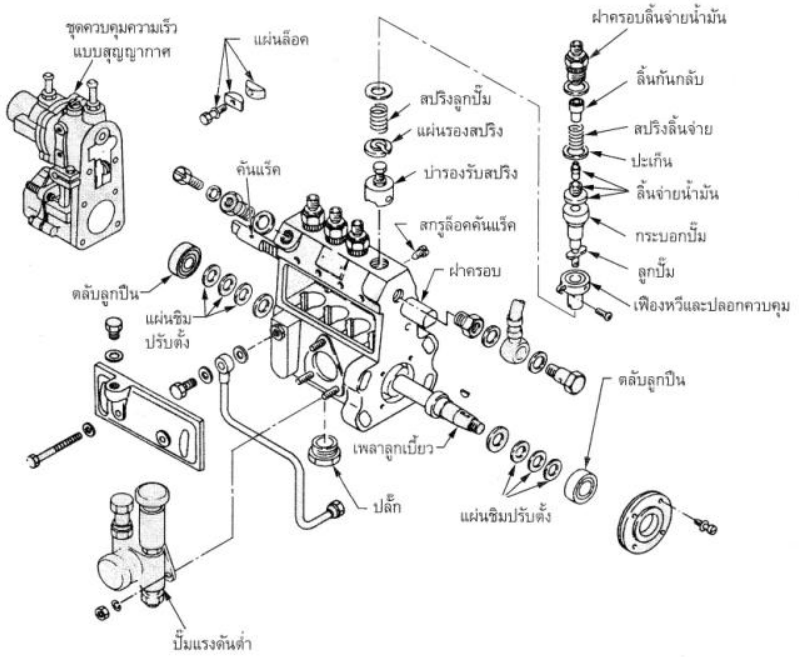
1. ถอดปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบสูบเรียง ของเครื่องยนต์ดีเซลได้
2. ใช้เครื่องมือทั่วไปและเครื่องมือพิเศษได้

เครื่องมือและอุปกรณ์

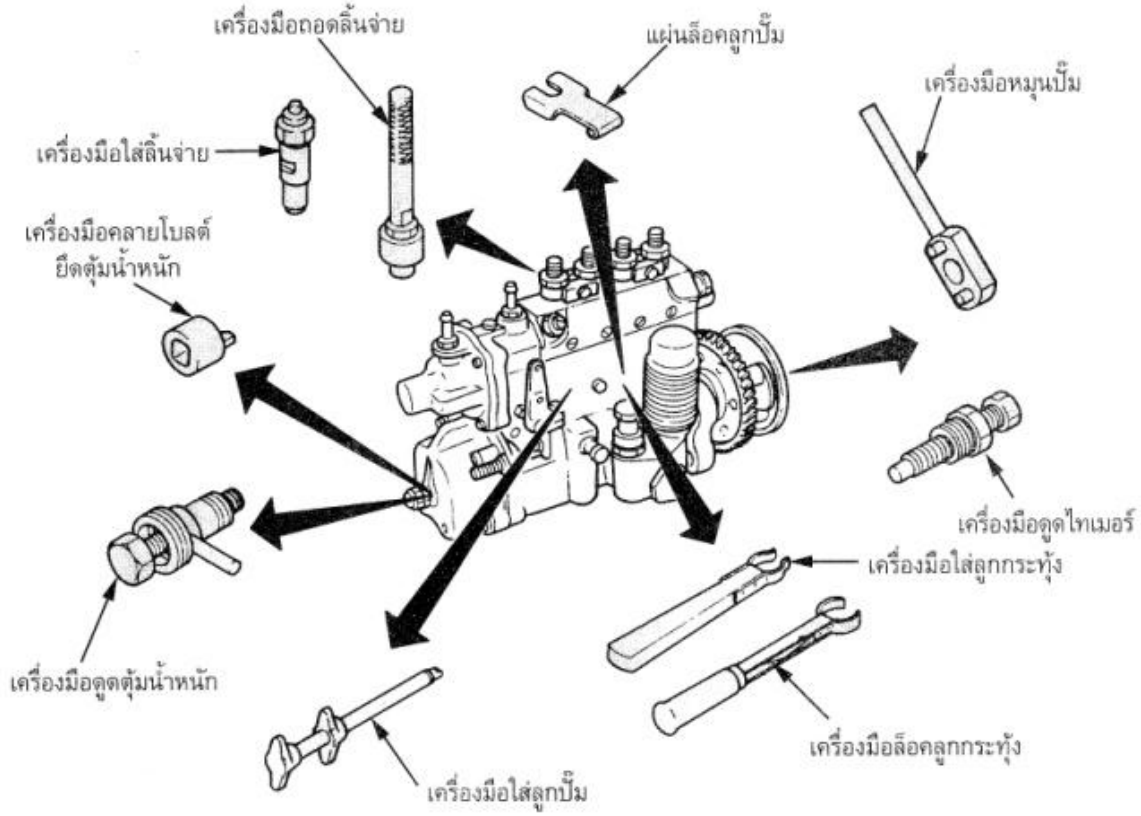
1. เครื่องยนต์ดีเซล SD
2. เครื่องมือพิเศษ
3. เครื่องมือช่างยนต์ทั่วไป

ขั้นตอนการปฏิบัติ

การถอดแยกปั๊มเชื้อเพลิงแบบสูบเรียงสามารถปฏิบัติได้ ภายหลังจากได้ถอดปั๊มออกจากเครื่องยนต์ (ดูรูปที่ 1) ด้วยเครื่องมือพิเศษที่แสดงในรูปที่ 2 ซึ่งสามารถปฏิบัติได้ตามลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้



รูปที่ 1 ส่วนประกอบของปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบสูบเรียง



รูปที่ 2 เครื่องมือพิเศษที่ใช้ถอดและประกอบปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบสูบเรียง

- คลายโบลต์ถ่ายน้ำมันหล่อลื่นออกจากปั๊ม
- ติดตั้งปั๊มฉีดเชื้อเพลิงบนแท่นสำหรับถอดประกอบปั๊ม จากนั้นให้คลายนอตยึดปั๊มกำลังดันต่ำออก ดังแสดงในรูปที่ 3 (ก)
- ใช้ไขควงคลายสกรูยึดฝาครอบด้านข้างปั๊ม ดังแสดงในรูปที่ 3 (ข)
- ใช้เครื่องมือพิเศษล็อคลูกกระทุ้งให้ลอยตัวไว้ทุกสูบ เพื่อให้เพลาลูกเบี้ยวเป็นอิสระ ดังแสดในรูปที่ 3 (ค)
- ไขควงคลายสกรูยึดฝาครอบอุปกรณ์ควบคุมความเร็วแบบสุญญากาศ ดังแสดงในรูปที่ 3 (ง)
- ใช้คีมปากแหลมดึงปิ้นล็อคแผ่นไดอะแฟรม และถอดแผ่นไดอะแฟรมออกอย่างระมัดระวัง ดังแสดงในรูปที่ 3 (จ)
- ใช้ประแจบ็อกซ์คลายโบลต์ยึดฝาครอบยึดอุปกรณ์ควบคุมความเร็วแบบแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางของกัฟเวอร์เนอร์ ดังแสดงในรูปที่ 3 (ฉ)
- ใช้เครื่องมือพิเศษล็อคไทเมอร์ และใช้ประแจพิเศษคลายนอตยึดกัฟเวอร์เนอร์ ดังแสดงในรูปที่ 3 (ช)
- ใช้เครื่องมือพิเศษและประแจตายดูดตุ้มน้ำหนัก ดังแสดงในรูปที่ 3 (ซ)
- ใช้ประแจบ็อกซ์และไขควงคลายนอตและสกรูยึดตัวเรือนกัฟเวอร์เนอร์ ดังแสดงในรูปที่ 3 (ฌ)
- ใช้เครื่องมือพิเศษคลายปลั๊กด้านล่างของปั๊ม ดังแสดงในรูปที่ 14.3 (ญ)

• ใช้ค้อนพลาสติกเคาะเพลาลูกเบี้ยวและตลับลูกปืน จากนั้นดึงชุดเพลาลูกเบี้ยวออกจากตัวเรือนปั๊ม ดังแสดงในรูปที่ 3 (ฎ)

• ใช้เครื่องมือพิเศษคีบลูกกระทุ้งและดึงเครื่องมือพิเศษที่ล็อคลูกกระทุ้งไว้ออก ดังแสดงในรูปที่ 3 (ฏ)

• ดึงลูกกระทุ้งออกจากตัวเรือนปั๊ม ดังแสดงในรูปที่ 3 (ฐ)

• ใช้เครื่องมือพิเศษดึงลูกปั๊มและแผ่นรองสปริงตัวล่าง ดังแสดงในรูปที่ 3 (ฑ)

• ถอดสปริงลูกปั๊ม แผ่นรองรับสปริงตัวบน และเฟืองหวีออกจากตัวเรือนปั๊ม ดังแสดงในรูปที่ 3 (ฒ)

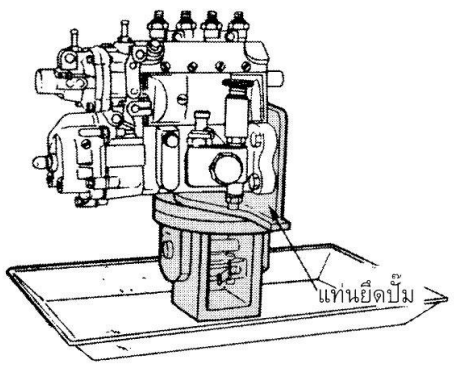
• ใช้ประแจบ็อกซ์คลายฝาครอบลิ้นจ่ายน้ำมัน จากนั้นให้ถอดสปริงลิ้นกันกลับ ดังแสดงในรูปที่ 3 (ณ)

• ใช้เครื่องมือพิเศษดูดลิ้นจ่ายน้ำมันออกจากตัวเรือน ดังแสดงในรูปที่ 3 (ด)

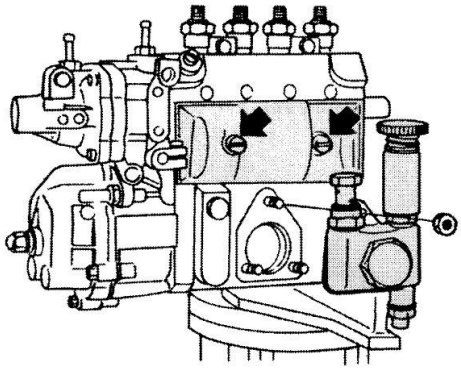
• คลายสกรูล็อคกระบอกปั๊มและใช้มือดันกระบอกปั๊มออกจากตัวเรือน ดังแสดงในรูปที่ 3 (ต)

• ใช้ประแจคลายฝาครอบและโบลต์ล็อคเฟืองสะพานหรือคันแร็ค ดังแสดงในรูปที่ 3 (ถ)

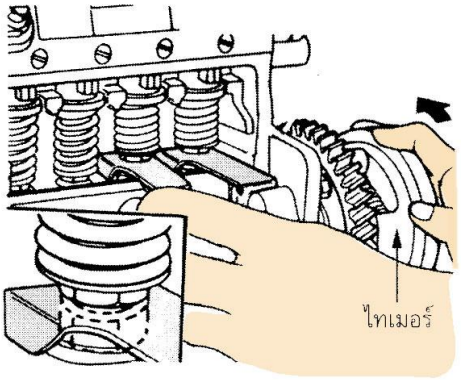
• คลายสกรูล็อคเฟืองสะพานและดึงเฟืองสะพานออกจากตัวเรือน ดังแสดงในรูปที่ 3 (ท)



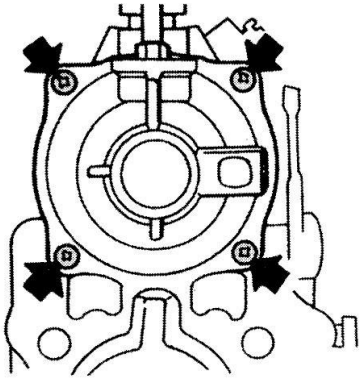
(ก)



(ข)

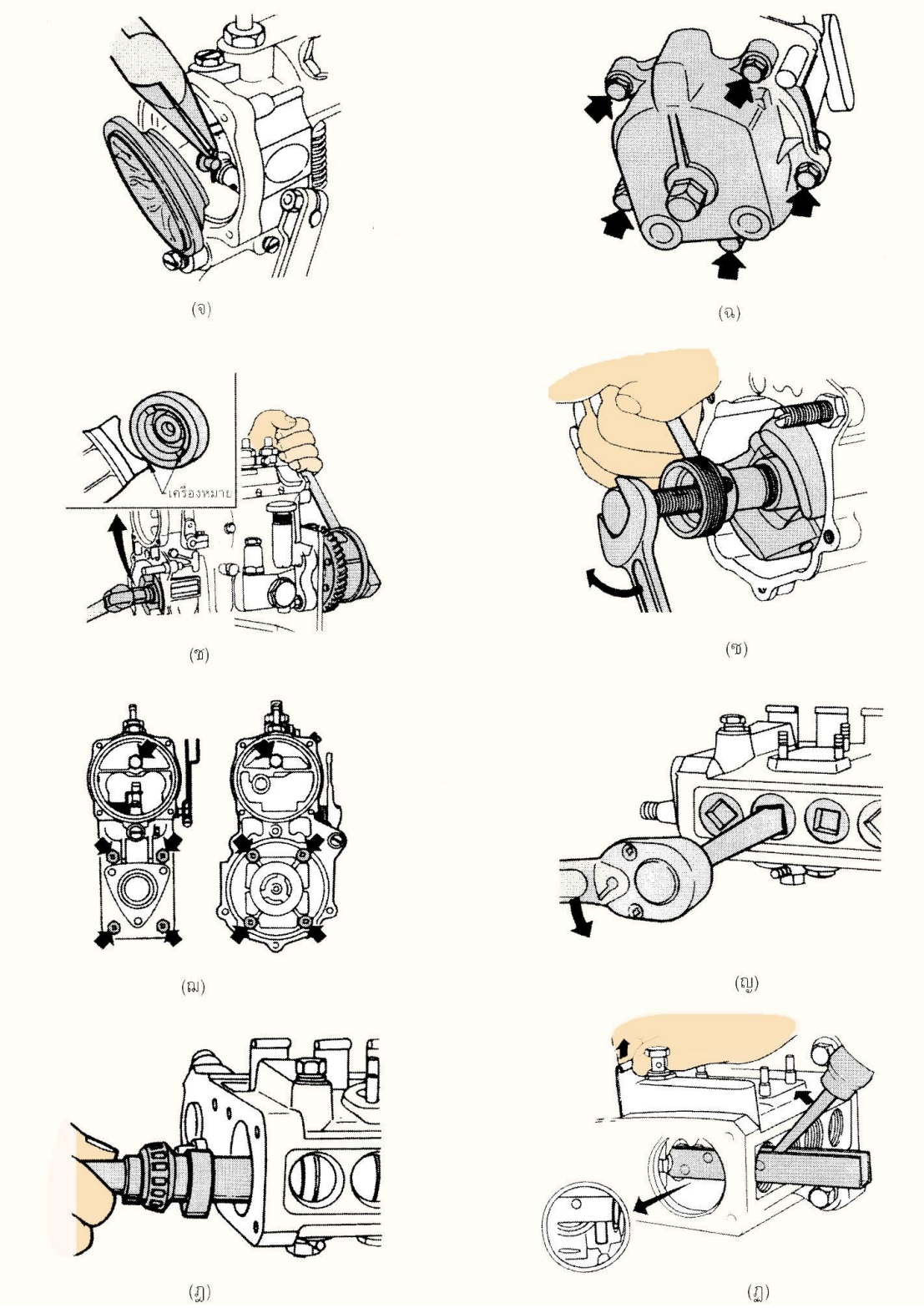


(ค)

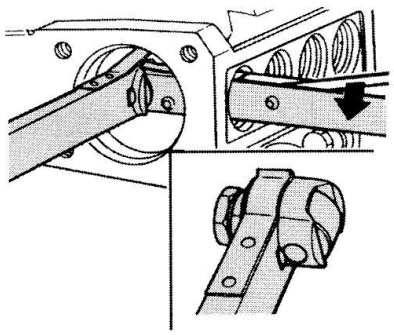


(ง)

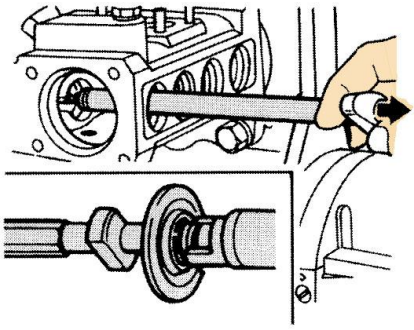
รูปที่ 3 ลำดับขั้นตอนการถอดแยกปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบสูบเรียง



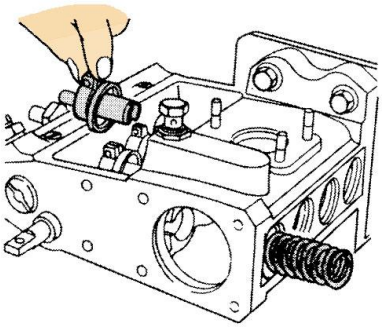
รูปที่ 3 (ต่อ) ลำดับขั้นตอนการถอดแยกปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบสูบเรียง



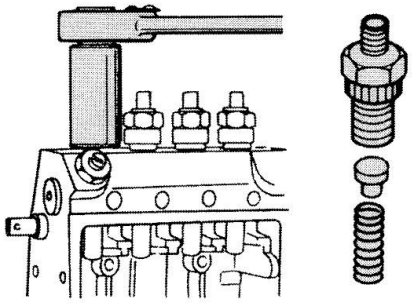
(ฐ)



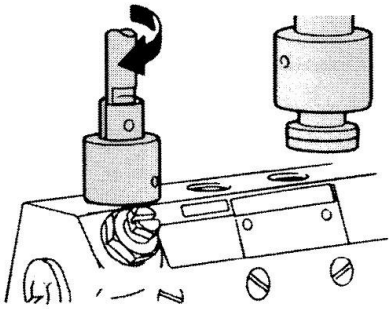
(ฑ)



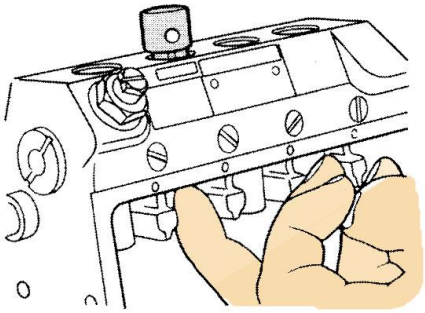
(ฒ)



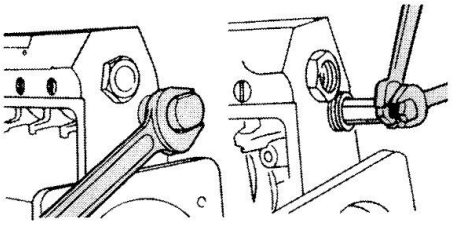
(ณ)



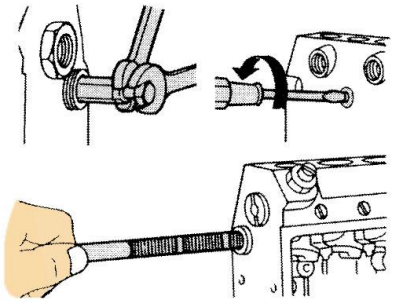
(ด)



(ต)



(ถ)



(ท)

รูปที่ 3 (ต่อ) ลำดับขั้นตอนการถอดแยกปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบสูบเรียง

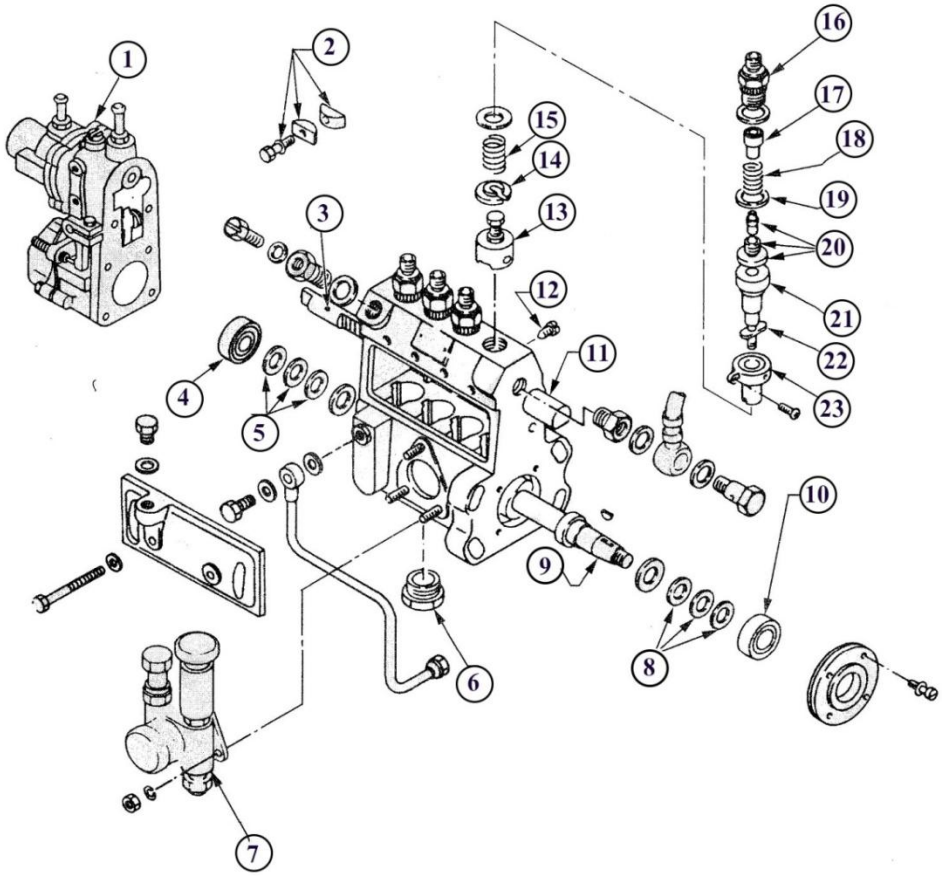
ใบผลการปฏิบัติ

ใบงานที่ 5.2

บทที่ 5 ปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบสูบเรียง

ชื่อเรื่อง การถอดปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบสูบเรียง

1. จงบอกชื่อชิ้นส่วนของปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบสูบเรียง ตามหมายเลขที่กำหนด ดังนี้



1. ชุดควบคุมความเร็วแบบสุญญากาศ **2. แผ่นล็อค** **3. คันแร็ค**

4. ตลับลูกปืน **5. แผ่นชิมปรับตั้ง** **6. ปลัก**

7. ปั๊มแรงดันต่ำ **8. แผ่นชิมปรับตั้ง** **9. เพลาลูกเบี้ยว**

10. ตลับลูกปืน **11. ฝาครอบ** **12. สลักลูกล็อคคันแร็ค**

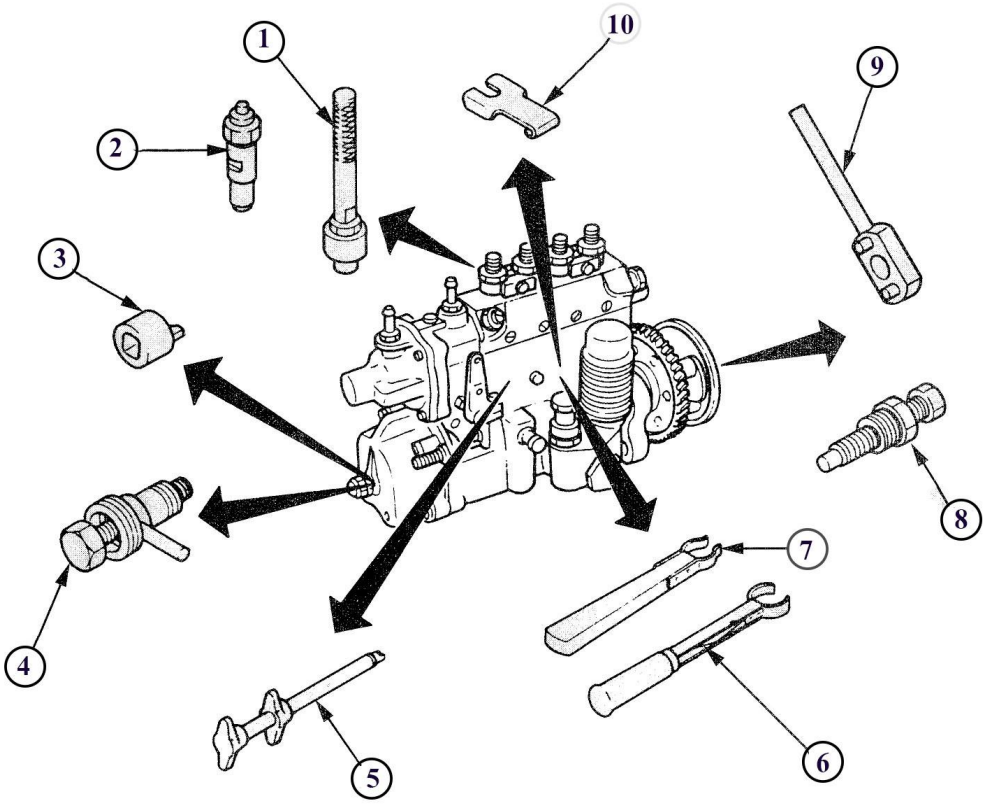
13. บ่ารองรับสปริง **14. แผ่นรองสปริง** **15. สปริงลูกปั๊ม**

16. ฝาครอบลิ้นจ่ายน้ำมัน **17. ลิ้นกันกลับ** **18. สปริงลิ้นจ่าย**

19. ปะเก็น **20. ลิ้นจ่ายน้ำมัน** **21. กระบอกปั๊ม**

22. ลูกปั๊ม **23. เฟืองหวีและปลอกควบคุม**

2. จงบอกชื่อและหน้าที่ของเครื่องมือพิเศษสำหรับถอดประกอบปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบสูบเรียง



1. ชื่อ เครื่องมือถอดลิ้นจ่าย มีหน้าที่
2. ชื่อ เครื่องมือใส่ลิ้นจ่าย มีหน้าที่
3. ชื่อ เครื่องมือคลายโบลต์ยึดตุ้มน้ำหนัก มีหน้าที่
4. ชื่อ เครื่องมือดูดตุ้มน้ำหนัก มีหน้าที่
5. ชื่อ เครื่องมือใส่ลูกปืน มีหน้าที่
6. ชื่อ เครื่องมือล็อคลูกกระทุ้ง มีหน้าที่
7. ชื่อ เครื่องมือใส่ลูกกระทุ้ง มีหน้าที่
8. ชื่อ เครื่องมือดูดไทเมอร์ มีหน้าที่
9. ชื่อ เครื่องมือหมุนปั๊ม มีหน้าที่
10. ชื่อ แผ่นล็อคลูกปั๊ม มีหน้าที่

ใบงานที่ 5.3

บทที่ 5 ปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบสูบเรียง

ชื่อเรื่อง การตรวจสอบชิ้นส่วนต่างๆ ของปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบสูบเรียงของเครื่องยนต์ดีเซล

จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักเรียนมีทักษะในการตรวจสอบชิ้นส่วนต่างๆ ของปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบสูบเรียงของเครื่องยนต์ดีเซล

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ตรวจสอบชิ้นส่วนต่างๆ ของปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบสูบเรียงของเครื่องยนต์ดีเซลได้
2. ใช้เครื่องมือทั่วไปและเครื่องมือพิเศษได้

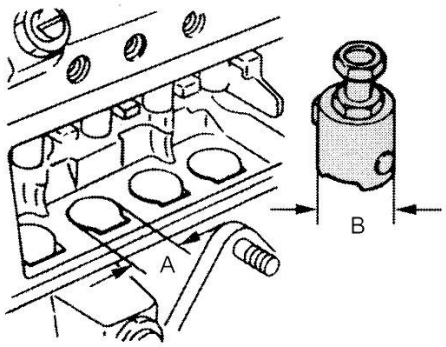
เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องยนต์ดีเซล SD
2. เครื่องมือพิเศษ
3. เครื่องมือช่างยนต์ทั่วไป

ภายหลังจากการถอดแยกชิ้นส่วนต่างๆ ของปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบสูบเรียงแล้ว จึงต้องทำความสะอาดชิ้นส่วนต่างๆ ให้สะอาดก่อนที่จะทำการตรวจสอบ เนื่องจากปั๊มมีชิ้นส่วนที่ซับซ้อน และเพื่อความถูกต้องแม่นยำและเป็นการหาสาเหตุเพื่อจะได้ทำการซ่อมหรือเปลี่ยนได้ถูกต้อง ดังนั้นการตรวจสอบจึงมีวิธีและขั้นตอนในการปฏิบัติในการใช้เครื่องมือวัดละเอียดดังนี้

1. **การตรวจสอบตัวเรือนปั๊ม** สามารถปฏิบัติได้ดังนี้

- ตรวจการแตกร้าวและชำรุดของตัวเรือนปั๊มด้วยสายตา
- ตรวจการสึกหรอหรือแตกร้าวของช่องบ่ารองรับกระบอกปั๊มด้วยสายตา
- ใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์หรือไมโครมิเตอร์วัดระยะช่องว่างระหว่างตัวเรือนปั๊มกับลูกกระทุ้ง ต้องได้ค่าตามที่กำหนด (0.2 มิลลิเมตร) ดังแสดงในรูปที่ 1

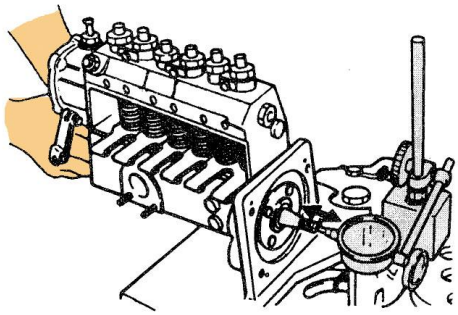


รูปที่ 1 การตรวจวัดระยะช่องว่างระหว่างตัวเรือนปั๊มกับลูกกระทุ้ง

2. การตรวจสอบเพลาลูกเบี้ยว สามารถปฏิบัติได้ดังต่อไปนี้

• ตรวจการสึกหรอหรือร้าวของเพลาลูกเบี้ยวด้วยสายตา

• วัดระยะรุนของเพลาลูกเบี้ยวด้านไทเมอร์ด้วยไดอัลเกจ (ระยะรุน 0 ถึง 0.3 มิลลิเมตร) ดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 การใช้ไดอัลเกจวัดระยะรุนของเพลาลูกเบี้ยว

แต่ถ้าวัดระยะรุนของเพลาลูกเบี้ยวได้เกินค่าที่กำหนด ให้ปฏิบัติดังต่อไปนี้

• เปลี่ยนตลับลูกปืน

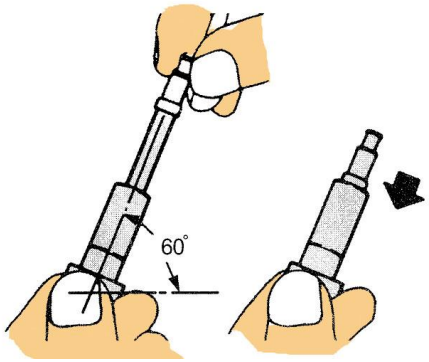
• เพิ่มหรือลดขนาดของแผ่นชิม

3. การตรวจสอบตลับลูกปืน สามารถปฏิบัติได้โดยการตรวจการสึกหรอและการคล่องตัวของตลับลูกปืน

4. การตรวจสอบลูกปั๊มและกระบอกปั๊ม มีวิธีการตรวจสอบดังต่อไปนี้

• ก่อนทำการตรวจสอบลูกปั๊มและกระบอกปั๊ม ให้ทำความสะอาดด้วยน้ำมันก๊าด

• เอียงกระบอกปั๊มให้ทำมุม 60 องศา จากนั้นดึงลูกปั๊มออกจากกระบอกปั๊มอย่างช้าๆ ดังแสดงในรูปที่ 3 และปล่อยลง จะต้องเลื่อนเข้ากระบอกปั๊มอย่างช้าๆ ด้วยน้ำหนักของตัวมันเองโดยไม่ติดขัด อย่างไรก็ตาม การทดสอบด้วยวิธีนี้ให้ปฏิบัติซ้ำอีกครั้งโดยเปลี่ยนตำแหน่งของลูกปั๊ม ถ้ามีการติดขัดให้เปลี่ยนใหม่ทั้งชุด (ลูกปั๊มและกระบอกปั๊ม)

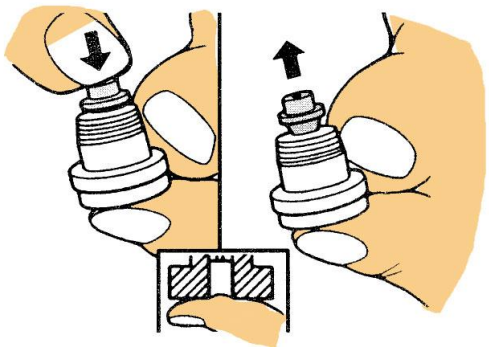


รูปที่ 3 วิธีการตรวจสอบลูกปั๊มและกระบอกปั๊ม

5. การทดสอบลิ้นจ่ายน้ำมัน มีวิธีการทดสอบดังต่อไปนี้

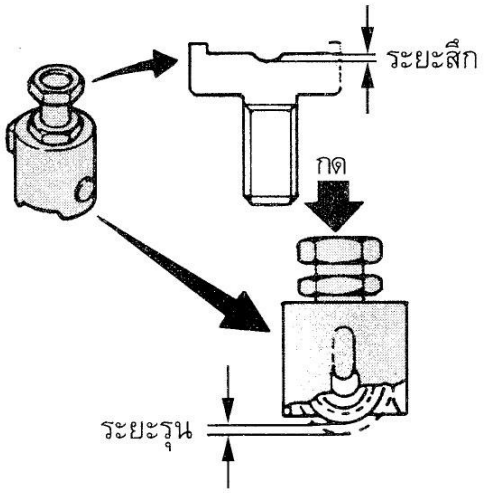
• ล้างทำความสะอาดลิ้นจ่ายน้ำมันด้วยน้ำมันก๊าด

• ใช้นิ้วหัวแม่มืออุดรูด้านใต้ของบ่าลิ้น สอดตัวลิ้นเข้าบ่าลิ้น และกดลงด้วยนิ้วมือ เมื่อปล่อยนิ้วมือ ลิ้นจะต้องเลื่อนขึ้นอยู่ในตำแหน่งเดิม ถ้าขัดข้องให้เปลี่ยนใหม่ ดังแสดงในรูปที่ 4



รูปที่ 4 การทดสอบลิ้นจ่ายน้ำมัน

6. การตรวจสอบลูกกระทุ้ง ทำได้โดยการตรวจสอบการสึกหรอและชำรุดของลูกกระทุ้ง ลูกกลิ้ง บูชลูกกลิ้ง และสลัก (ค่าการสึกหรอของโบลต์ปรับตั้งระยะชักของลูกกระทุ้ง 0.2 มิลลิเมตร ค่าระยะรุนของลูกกลิ้ง 0.20 มิลลิเมตร) ดังแสดงในรูปที่ 5

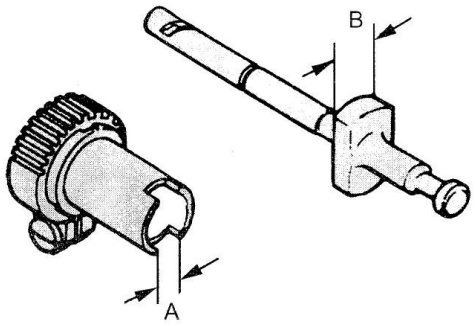


รูปที่ 5 การตรวจสอบการสึกหรอของลูกกระทุ้ง

7. การตรวจสอบเฟืองหวีและปลอกควบคุม สามารถปฏิบัติได้ดังต่อไปนี้

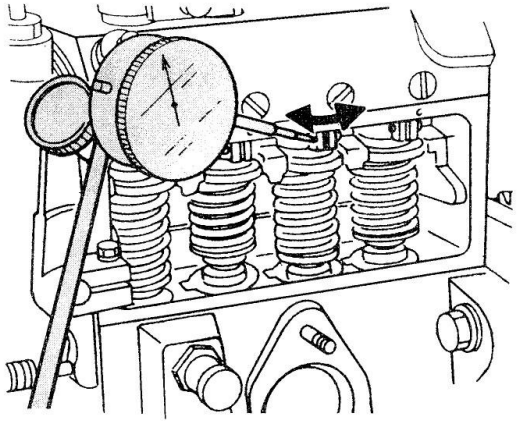
• ตรวจการสึกหรอและชำรุดเสียหายของเฟืองหวีและปลอกควบคุมด้วยสายตา ถ้าชำรุดให้เปลี่ยนใหม่

• ใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์หรือไมโครมิเตอร์วัดระยะห่างระหว่างปลอกควบคุมกับแกนบังคับลูกปั๊ม (ค่าระยะห่าง 0.12 มิลลิเมตร) ดังแสดงในรูปที่ 6



รูปที่ 6 การวัดระยะห่างระหว่างปลอกควบคุมกับแกนบังคับลูกปั๊ม

• ใช้ไดอัลเกจวัดระยะแบ็กแลชระหว่างเฟืองหวีกับเฟืองคันเร็ค ดังแสดงในรูปที่ 7



รูปที่ 7 การวัดระยะแบ็กแลชระหว่างเฟืองหวีกับเฟืองคันเร็ค

ใบผลการปฏิบัติ

ใบงานที่ 5.3

บทที่ 5 ปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบสูบเรียง

ชื่อเรื่อง การตรวจสอบชิ้นส่วนต่างๆ ปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบสูบเรียงของเครื่องยนต์ดีเซล

1. การตรวจสอบตัวเรือนปั๊ม (ค่าจากการตรวจสอบ)

☐ ปกติ

☐ ผิดปกติ มีการแตกร้าวที่ตัวเรือนปั๊ม

☐ เปลี่ยนตัวเรือนปั๊ม

วัดระยะช่องว่างระหว่างตัวเรือนปั๊มกับลูกกระทุ้ง ค่าที่วัดได้ **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

2. การตรวจสอบเพลาลูกเบี้ยว (ค่าจากการตรวจสอบจริง)

☐ ปกติ

☐ ผิดปกติ มีการแตกร้าว

☐ เปลี่ยนแพลาลูกเบี้ยว

วัดระยะรุนของเพลาลูกเบี้ยวด้านไทเมอร์ค่าที่วัดได้**ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

3. การตรวจสอบตลับลูกปืน (ค่าจากการตรวจสอบจริง)

☐ ปกติ

☐ ผิดปกติ หมุนติดขัดไม่คล่องตัว และมีเสียงดัง

☐ เปลี่ยน

4. การตรวจสอบลูกปั๊มและกระบอกปั๊ม (ค่าจากการตรวจสอบจริง)

☐ ปกติ

☐ ผิดปกติ มีการติดขัด เมื่อทดสอบหลายๆครั้ง

☐ เปลี่ยนใหม่ทั้งชุด

5. การทดสอบลิ้นจ่ายน้ำมัน (ค่าจากการตรวจสอบจริง)

☐ ปกติ

☐ผิดปกติ มีการติดขัด เมื่อทดสอบหลายๆครั้ง

☐ เปลี่ยนใหม่ทั้งชุด

6. การตรวจสอบลูกกระทุ้ง (ค่าจากการตรวจสอบจริง)

☐ ปกติ

☐ผิดปกติ มีการสึกหรอ

☐ เปลี่ยนใหม่

การสึกหรอของโบลต์ปรับตั้งระยะชักของลูกกระทุ้งค่าที่วัดได้**ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

ระยะรุนของลูกกลิ้งค่าที่วัดได้**ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

7. การตรวจสอบเฟืองหวีและปลอกควบคุม (ค่าจากการตรวจสอบจริง)

☐ ปกติ

☐ ผิดปกติ มีการสึกหรอ

☐ เปลี่ยนใหม่

วัดระยะห่างระหว่างปลอกควบคุมกับแกนบังคับลูกปั๊ม ค่าที่วัดได้**ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

วัดระยะแบ็กแลชระหว่างเฟืองหวีกับเฟืองคันแร็ค ค่าที่วัดได้**ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

ใบงานที่ 5.4

บทที่ 5 ปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบสูบเรียง

ชื่อเรื่อง การประกอบปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบสูบเรียงของเครื่องยนต์ดีเซล

จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักเรียนมีทักษะในลำดับขั้นตอนการประกอบปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบสูบเรียงของเครื่องยนต์ดีเซล

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

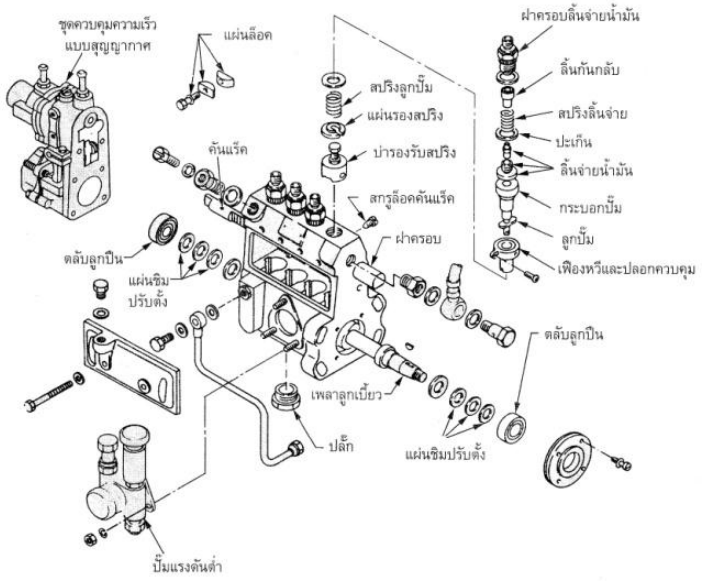
1. ประกอบปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบสูบเรียง ของเครื่องยนต์ดีเซลได้
2. ใช้เครื่องมือทั่วไปและเครื่องมือพิเศษได้

เครื่องมือและอุปกรณ์

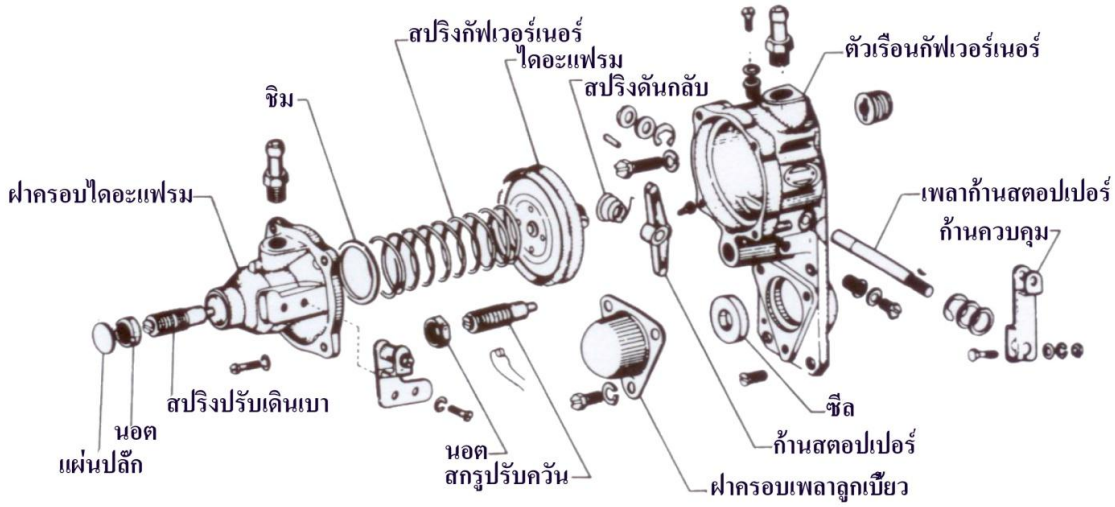
1. เครื่องยนต์ดีเซล SD
2. เครื่องมือพิเศษ
3. เครื่องมือช่างยนต์ทั่วไป

ขั้นตอนการปฏิบัติ

ภายหลังจากตรวจสอบและทำความสะอาดชิ้นส่วนต่างๆ ของปั๊มแล้ว การประกอบปั๊มให้ปฏิบัติตามลำดับขั้นตอนย้อนกลับการถอดอย่างระมัดระวัง เนื่องจากปั๊มมีชิ้นส่วนที่มากและมีขนาดเล็ก และในระหว่างประกอบจะต้องตรวจวัดพิกัดต่างๆ ดังนั้นจึงควรศึกษาขั้นตอนให้ถ่องแท้เสียก่อน โดยมีลำดับขั้นตอนในการปฏิบัติดังต่อไปนี้ ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 แสดงส่วนประกอบของปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบสูบเรียงของเครื่องยนต์ดีเซล



รูปที่ 2 ส่วนประกอบของกัฟเวอร์เนอร์แบบสุญญากาศ

• ประกอบกระบอกปั๊มเข้ากับตัวเรือน โดยให้รูน้ำมันของกระบอกปั๊มอยู่ในตำแหน่งที่ตรงกับเดือยสลักที่ตัวเรือนปั๊ม ดังแสดงในรูปที่ 3 (ก)

• ติดตั้งลิ้นจ่ายน้ำมันและปะเก็นใหม่เข้าตัวเรือน โดยใช้เครื่องมือพิเศษประกอบเข้ากับตัวเรือน ดังแสดงในรูปที่ 3 (ข)

• ประกอบสปริง ลิ้นกันกลับ และฝาครอบลิ้นจ่ายน้ำมันเข้าตัวเรือน จากนั้นใช้ประแจบ็อกซ์หรือเครื่องมือพิเศษขันให้แน่น ดังแสดงในรูปที่ 3 (ค)

• ประกับฝาครอบและปรับตั้งระยะคันแร็ค ดังแสดงในรูปที่ 3 (ง)

• ปรับขันแร็คเข้ากับตัวเรือนปั๊ม และขันสกรูควบคุมคันแร็คด้านหลังตัวเรือนปั๊ม

• ติดตั้งเฟืองหวี โดยให้ด้านที่มีสกรูปรับตั้งขึ้นด้านบน เช่นเดียวกับแผ่นรองสปริงตัวบน ดังแสดงในรูปที่ 3 (จ)

• ใช้เครื่องมือพิเศษประกอบลูกปั๊มและประกับล็อคลูกปั๊ม จากนั้นให้สอดลูกปั๊มเข้ากระบอกปั๊ม โดยหันด้านเครื่องหมายออกด้านนอก (ห้ามสลับลูกปั๊มกับกระบอกปั๊ม) ดังแสดงในรูปที่ 3 (ฉ)

• ปรับตั้งระยะความสูงของลูกกระทุ้ง (ค่าความสูง 34.5 ถึง 35.0 มิลลิเมตร) จากนั้นประกอบลุกกระทุ้งย้อนกลับตามขั้นตอนการถอด ดังแสดงในรูปที่ 3 (ช)

• ประกอบเพลาลูกเบี้ยว โดยให้ด้านที่มีเครื่องหมายหันออกด้านติดตั้งกัฟเวอร์เนอร์ (ทาจาระบีที่ตลับลูกปืนก่อนประกอบ) ดังแสดงในรูปที่ 3 (ซ)

• ประกอบกัฟเวอร์เนอร์เข้ากับตัวเรือนปั๊มและปรับตั้งระยะรุนของเพลาลูกเบี้ยว ดังแสดงในรูปที่ 3 (ฌ)

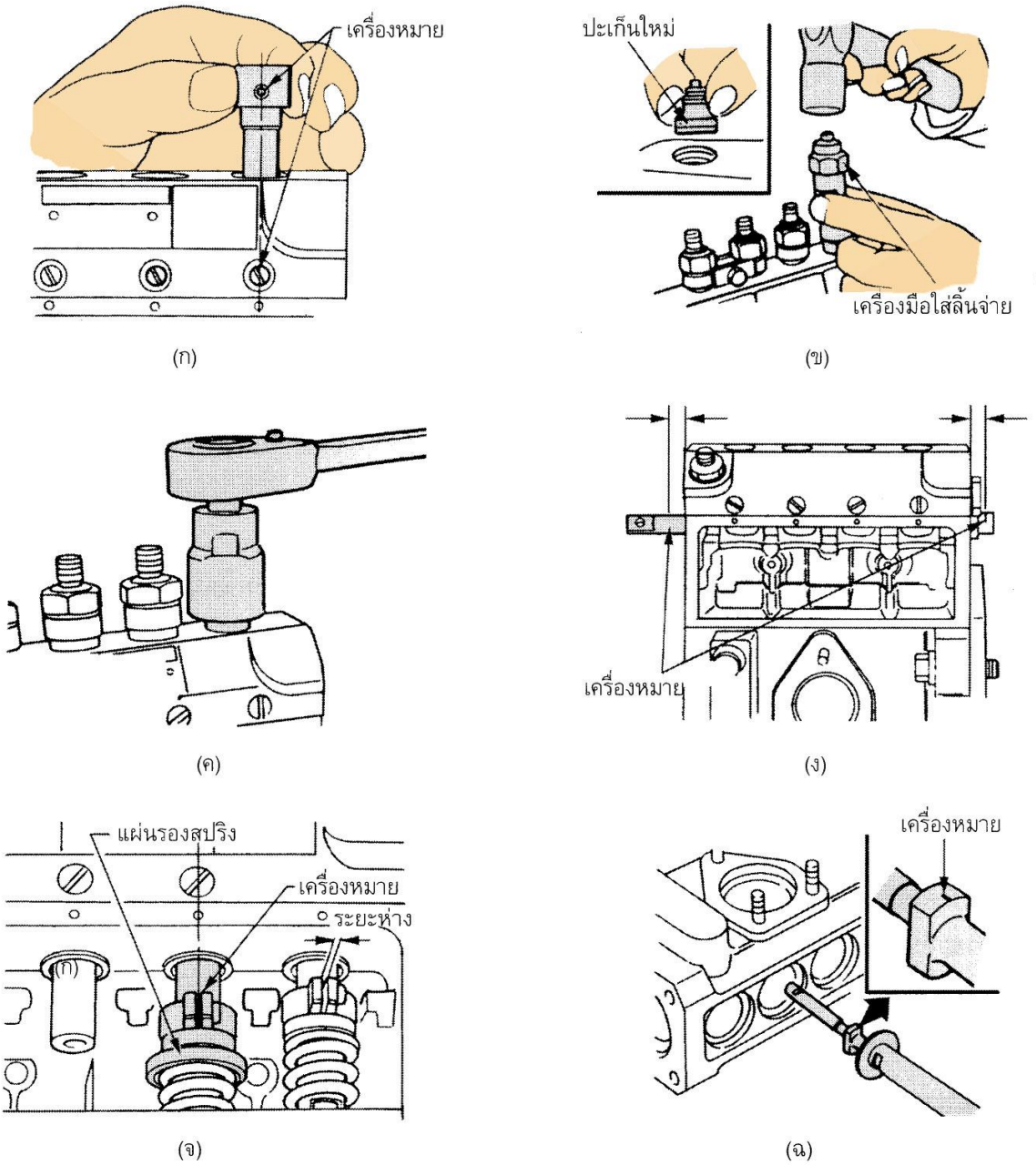
• ประกอบปลั๊กเข้าด้านใต้ของปั๊ม

• ประกอบไทเมอร์และหมุนเพลาลูกเบี้ยวเพื่อตรวจการคล่องตัว

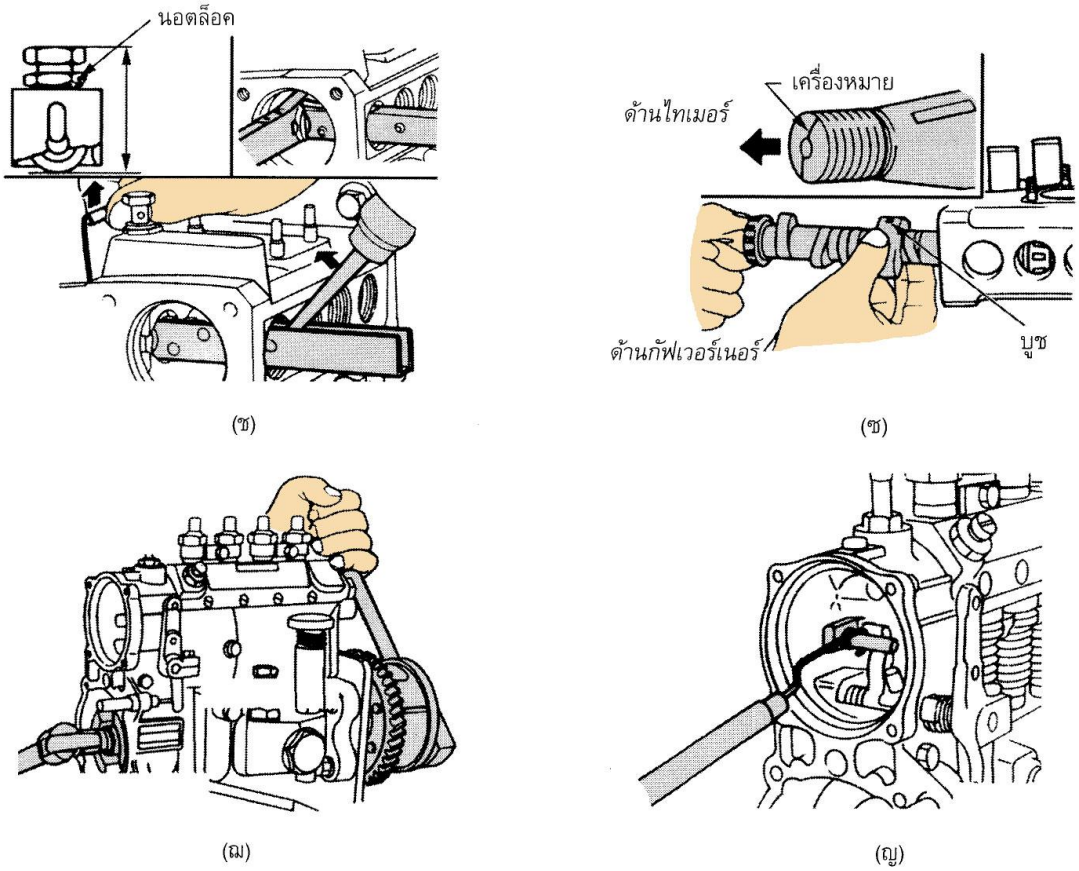
• ใช้เกจวัดความฝืดของคันแร็ค (ค่ากำหนด 1.471 นิวตัน หรือ 150 กรัม หรือ 5.29 ออนซ์) ดังแสดงในรูปที่ 3 (ญ)

• ประกอบแผ่นไดอะแฟรม ฝาครอบแผ่นไดอะแฟรม และฝาครอบกัฟเวอร์เนอร์แบบแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง ตามลำดับ (ก่อนประกอบแผ่นไดอะแฟรม ให้ทาจาระบีรอบๆ ขอบอย่าให้โดนตัวแผ่น)

• ติดตั้งฝาครอบข้างและปั๊มกำลังดันต่ำ



รูปที่ 3 ลำดับขั้นตอนการประกอบปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบสูบเรียง



รูปที่ 3 (ต่อ) ลำดับขั้นตอนการประกอบปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบสูบเรียง

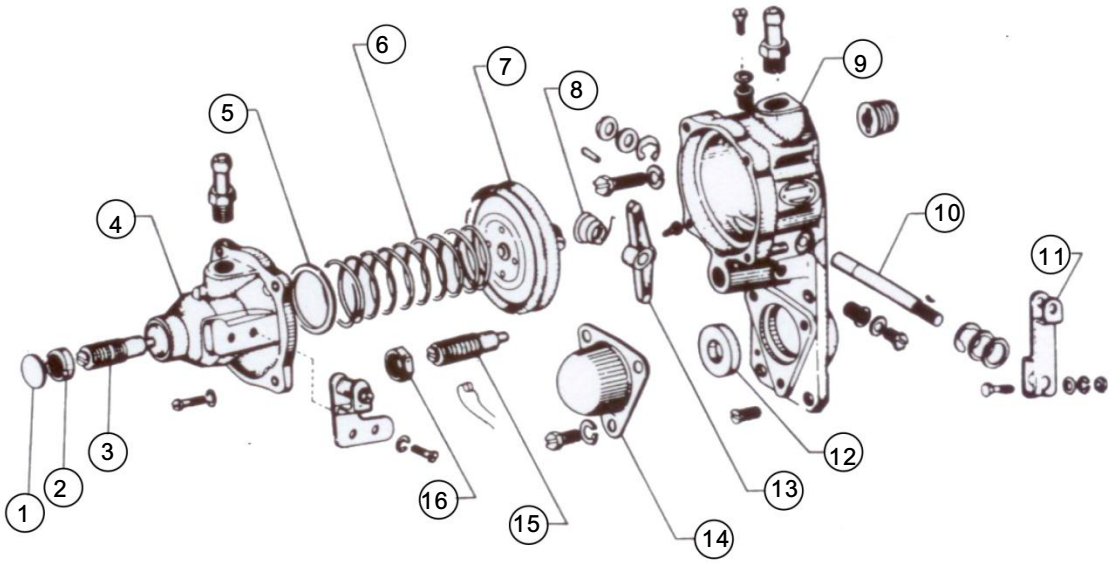
ใบผลการปฏิบัติ

ใบงานที่ 5.4

บทที่ 5 ปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบสูบเรียง

ชื่อเรื่อง การถอดปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบสูบเรียง

1.จงบอกชื่อชิ้นส่วนของกัฟเวอร์เนอร์ปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบสูบเรียง ตามหมายเลขที่กำหนด ดังนี้



1. แผ่นปลั๊ก
2. นอต
3. สปริงปรับเดินเบา
4. ฝาครอบไดอะเฟรม
5. ชิม
6. สปริงกัฟเวอร์เนอร์
7. ไดอะแฟรม
8. สปริงดันกลับ
9. ตัวเรือนกัฟเวอร์เนอร์
10. เพลาก้านสตอปเปอร์
11. ก้านควบคุม
12. ซีล
13. ก้านสตอปเปอร์
14. ฝาครอบเพลาข้อเหวี่ยง
15. สกรูปรับควัน
16. นอต

2.จงอธิบายขั้นตอนการประกอบปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบสูบเรียงของเครื่องยนต์ดีเซล

1) ประกอบกระบอกปั๊มเข้ากับตัวเรือน โดยให้รูน้ำมันของกระบอกปั๊มอยู่ในตำแหน่งที่ตรงกับเดือยสลักที่ตัวเรือนปั๊ม ดังแสดงในรูปที่ 3 (ก)

2) ติดตั้งลิ้นจ่ายน้ำมันและปะเก็นใหม่เข้าตัวเรือน โดยใช้เครื่องมือพิเศษประกอบเข้ากับตัวเรือน ดังแสดงในรูปที่ 3 (ข)

3) ประกอบสปริง ลิ้นกันกลับ และฝาครอบลิ้นจ่ายน้ำมันเข้าตัวเรือน จากนั้นใช้ประแจบ็อกซ์หรือเครื่องมือพิเศษขันให้แน่น ดังแสดงในรูปที่ 3 (ค)

4) ประกับฝาครอบและปรับตั้งระยะคันแร็ค ดังแสดงในรูปที่ 3 (ง)

5) ปรับขันแร็คเข้ากับตัวเรือนปั๊ม และขันสกรูควบคุมคันแร็คด้านหลังตัวเรือนปั๊ม

6) ติดตั้งเฟืองหวี โดยให้ด้านที่มีสกรูปรับตั้งขึ้นด้านบน เช่นเดียวกับแผ่นรองสปริงตัวบน ดังแสดงในรูปที่ 3 (จ)

7) ใช้เครื่องมือพิเศษประกอบลูกปั๊มและประกับล็อคลูกปั๊ม จากนั้นให้สอดลูกปั๊มเข้ากระบอกปั๊ม โดยหันด้านเครื่องหมายออกด้านนอก (ห้ามสลับลูกปั๊มกับกระบอกปั๊ม) ดังแสดงในรูปที่ 3 (ฉ)

8) ปรับตั้งระยะความสูงของลูกกระทุ้ง (ค่าความสูง 34.5 ถึง 35.0 มิลลิเมตร) จากนั้นประกอบลุกกระทุ้งย้อนกลับตามขั้นตอนการถอด ดังแสดงในรูปที่ 3 (ช)

9) ประกอบเพลาลูกเบี้ยว โดยให้ด้านที่มีเครื่องหมายหันออกด้านติดตั้งกัฟเวอร์เนอร์ (ทาจาระบีที่ตลับลูกปืนก่อนประกอบ) ดังแสดงในรูปที่ 3 (ซ)

10) ประกอบกัฟเวอร์เนอร์เข้ากับตัวเรือนปั๊มและปรับตั้งระยะรุนของเพลาลูกเบี้ยว ดังแสดงในรูปที่ 3 (ฌ)

11) ประกอบปลั๊กเข้าด้านใต้ของปั๊ม

12) ประกอบไทเมอร์และหมุนเพลาลูกเบี้ยวเพื่อตรวจการคล่องตัว

13) ใช้เกจวัดความฝืดของคันแร็ค (ค่ากำหนด 1.471 นิวตัน หรือ 150 กรัม หรือ 5.29 ออนซ์) ดังแสดงในรูปที่ 3 (ญ)

14) ประกอบแผ่นไดอะแฟรม ฝาครอบแผ่นไดอะแฟรม และฝาครอบกัฟเวอร์เนอร์แบบแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางตามลำดับ (ก่อนประกอบแผ่นไดอะแฟรม ให้ทาจาระบีรอบๆ ขอบ อย่าให้โดนตัวแผ่น)

15) ติดตั้งฝาครอบข้างและปั๊มกำลังดันต่ำ

ใบงานที่ 5.5

บทที่ 5 ปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบสูบเรียง

ชื่อเรื่อง การถอด ตรวจสอบ ประกอบปั๊มกำลังดันต่ำของปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบสูบเรียง

จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักเรียนมีทักษะในลำดับขั้นตอนการถอด ตรวจสอบ ประกอบปั๊มกำลังดันต่ำของปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบสูบเรียง

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ถอด ตรวจสอบ ประกอบปั๊มกำลังดันต่ำของปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบสูบเรียงได้
2. ใช้เครื่องมือทั่วไปและเครื่องมือพิเศษได้

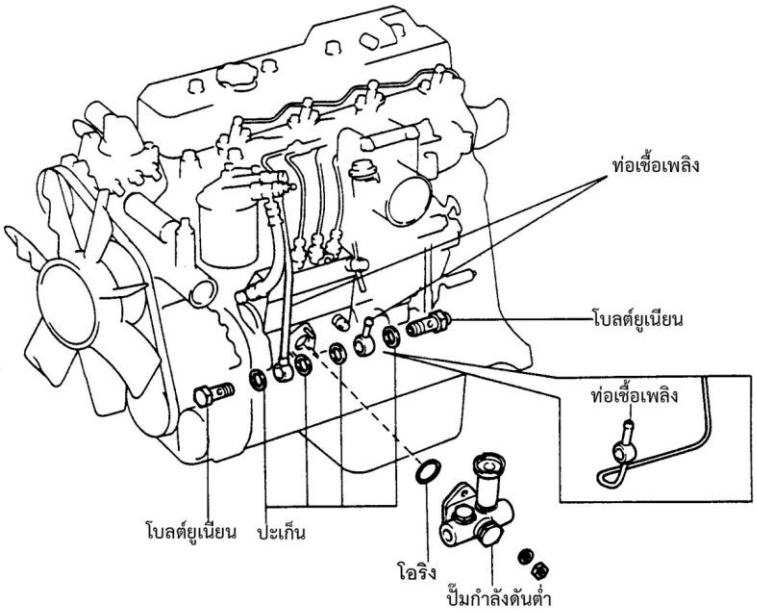
เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องยนต์ดีเซล SD
2. เครื่องมือพิเศษ
3. เครื่องมือช่างยนต์ทั่วไป

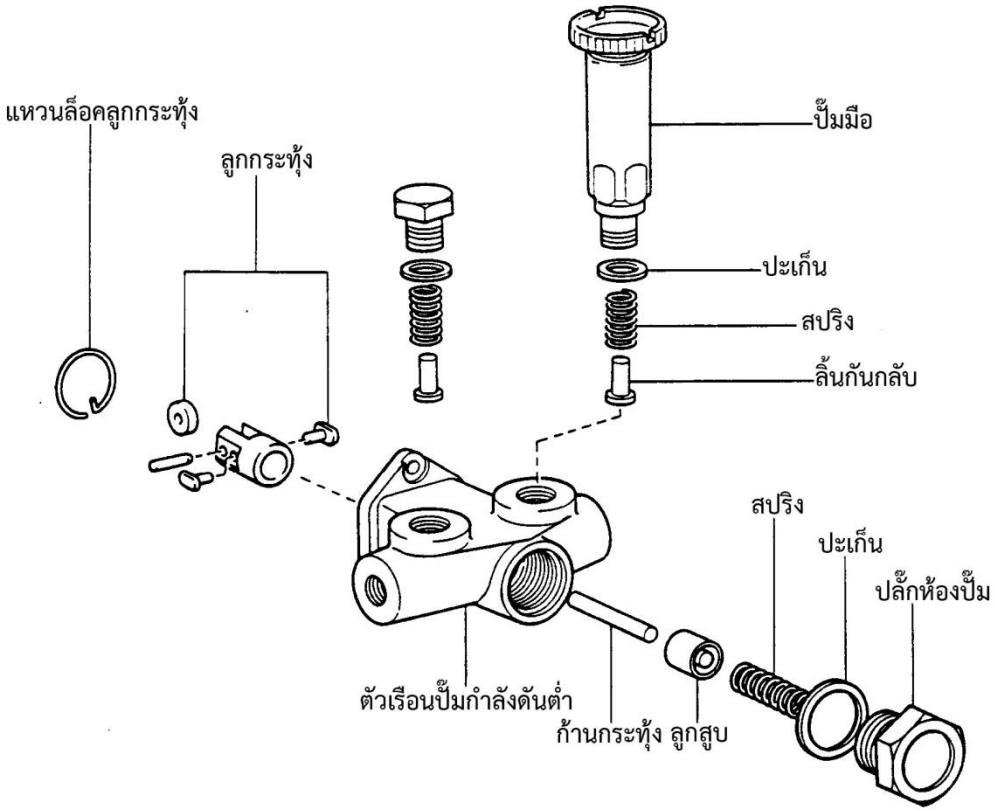
ขั้นตอนการปฏิบัติ

การถอดการถอดแยกปั๊มกำลังดันต่ำ

การถอดแยกปั๊มกำลังดันต่ำของปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบสูบเรียงจะปฏิบัติได้ ภายหลังจากได้ถอดปั๊มออกจากเครื่องยนต์ แสดงในรูปที่ 1 ตามลำดับขั้นตอนต่อไปนี้

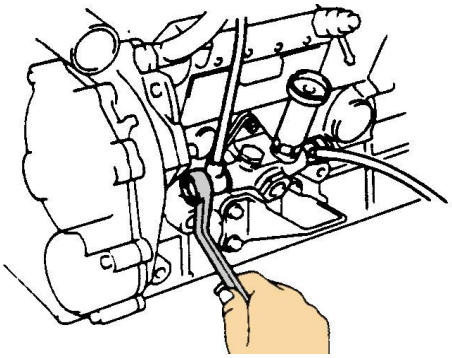


รูปที่ 1 แสดงตำแหน่งติดตั้งปั๊มกำลังดันต่ำของปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบสูบเรียง

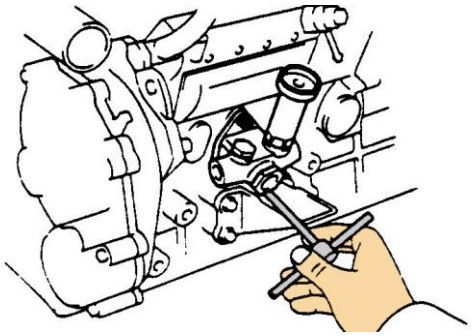


รูปที่ 2 ส่วนประกอบของปั๊มกำลังดันต่ำ

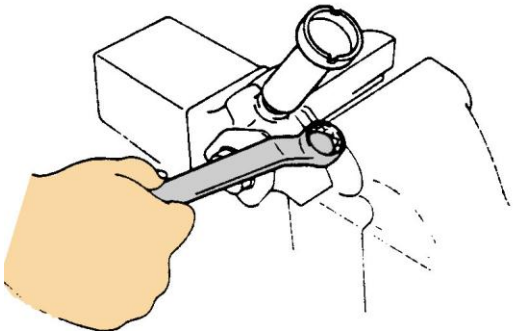
- ใช้ประแจคลายโบลต์ยูเนียน และถอดท่อเชื้อเพลิงออก ตามลำดับ ดังรูปที่ 3 (ก)
- ใช้ประแจบ็อกซ์คลายนอตยึดปั๊มกำลังดันต่ำออกจากปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบสูบเรียง ดังแสดงในรูปที่ 3 (ข)
- ทำความสะอาดภายนอกของปั๊มกำลังดันต่ำ และยึดตัวเรือนปั๊มด้วยปากกาจับงานบริเวณจุดที่แข็งแรงที่สุด และใช้ประแจคลายปั๊มมือ ปลั๊กห้องปั๊ม สปริง และลิ้นกันกลับออก ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 3 (ค)
- ใช้ประแจบ็อกซ์คลายปลั๊กห้องปั๊ม เพื่อถอดลูกสูบและสปริง ดังแสดงในรูปที่ 3 (ง)
- ใช้ไขควงงัดแหวนล็อคลูกกระทุ้ง ดังแสดงในรูปที่ 3 (จ)
- ถอดลูกกระทุ้ง ห้ามถอดก้านกระทุ้งออก (ถ้าต้องการถอดออกต้องสังเกตทิศทางการเคลื่อนที่ของก้านกระทุ้ง) ดังแสดงในรูปที่ 3 (ฉ)



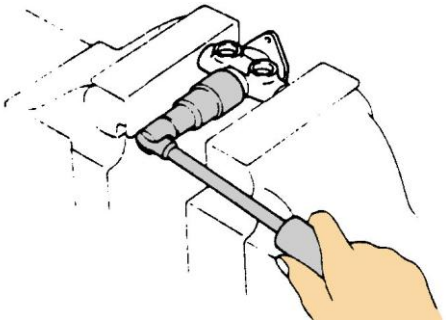
(ก)



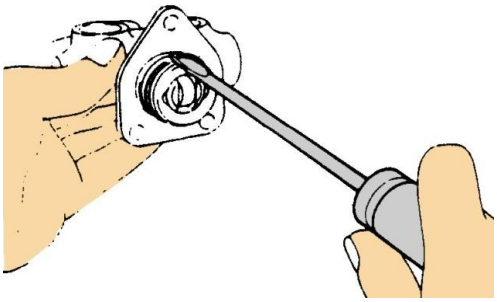
(ข)



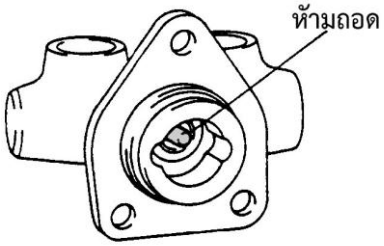
(ค)



(ง)



(จ)



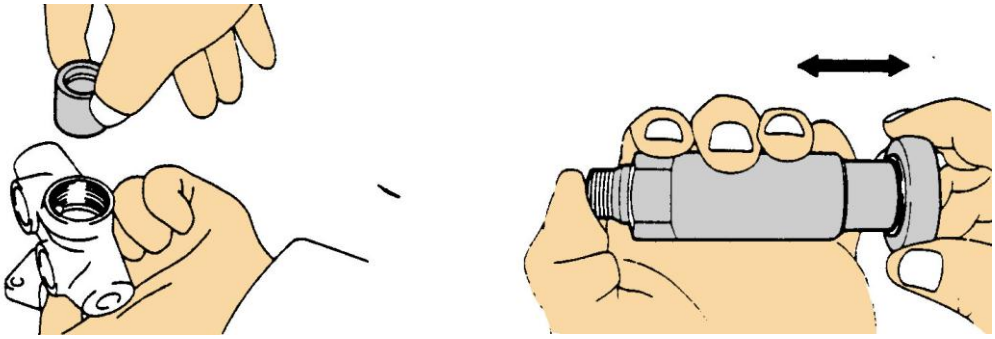
(ฉ)

รูปที่ 3 การถอดปั๊มกำลังดันต่ำของปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบสูบเรียง

การตรวจสอบปั๊มกำลังดันต่ำ

ภายหลังจากการถอดแยกชิ้นส่วนต่างๆ ของปั๊มกำลังดันต่ำแล้ว จึงต้องทำความสะอาดชิ้นส่วนต่างๆ ให้สะอาดเสียก่อนที่จะทำการตรวจสอบ เพื่อความถูกต้อง ดังนี้

- ตรวจสอบการคล่องตัวของลูกสูบ ด้วยการปล่อยลูกสูบลงในตัวเรือนปั๊ม มันจะลื่นไหลลงในตัวเรือนปั๊มด้วยนำหนักของตัวมันเอง ถ้าเกิดการติดขัดให้เปลี่ยนลูกสูบ หรือตัวเรือนปั๊มใหม่ ดังรูปที่ 4 (ก)
- ตรวจการทำงานของปั๊มมือ โดยการใช้นิ้วช่องข้าวของเชื้อเพลิงไว้ และดึงขึ้นและกดลงเมื่อปั๊มทำงาน ทำให้เกิดกำลังดันและสุญญากาศขึ้นภายในปั๊ม ถ้าผิดปกติให้เปลี่ยนปั๊มมือใหม่ ดังรูปที่ 4 (ข)



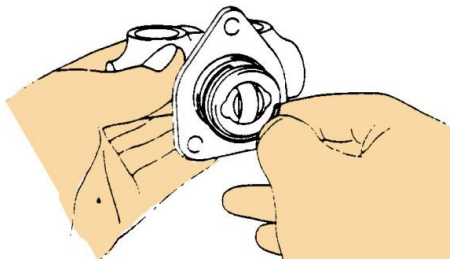
(ก) (ข)

รูปที่ 4 แสดงการตรวจสอบลูกสูบและปั๊มมือของปั๊มกำลังดันต่ำ

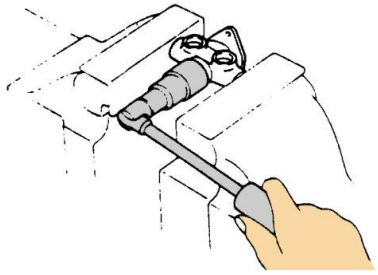
การประกอบปั๊มกำลังดันต่ำ

ภายหลังจากตรวจสอบและทำความสะอาดชิ้นส่วนต่างๆ ของปั๊มกำลังดันต่ำ ลำดับขั้นตอนในการปฏิบัติย้อนกลับ ดังนี้

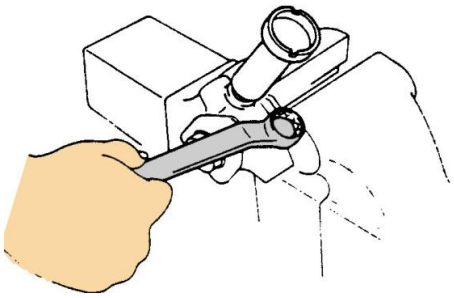
- ประกอบลูกกระทุ้งเข้าตัวเรือนปั๊มและล็อคด้วยแหวนล็อค ดังแสดงในรูปที่ 5 (ก)
- ประกอบลูกสูบ สปริง ปะเก็น และปลั๊กห้องปั๊ม ตามลำดับ และขันด้วยประแจวัดแรงบิด (ค่ามาตรฐาน 1,500 กิโลกรัม-เซนติเมตร) ดังแสดงในรูปที่ 5 (ข)
- ประกอบลิ้นกันกลับ สปริง ปะเก็น ปลั๊ก และปั๊มมือ ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 5 (ค)
- ประกอบปั๊มกำลังดันต่ำเข้ากับปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบสูบเรียง ดังแสดงในรูปที่ 5 (ง)
- ประกอบท่อเชื้อเพลิงและยูเนียนโบลต์ ดังแสดงในรูปที่ 5 (จ)
- ไล่อากาศออกจากระบบ และสตาร์ตเครื่องยนต์เพื่อตรวจการรั่ว



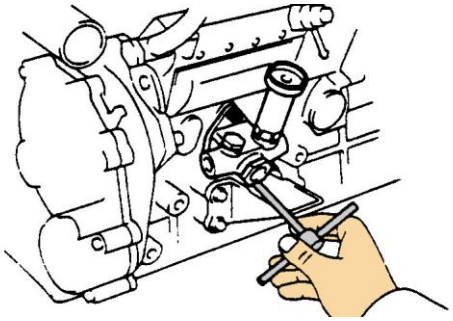
(ก)



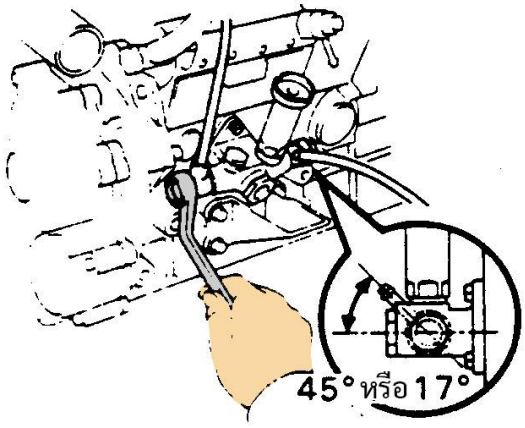
(ข)



(ค)



(ง)



(จ)

รูปที่ 5 ประกอบปั๊มกำลังดันต่ำ

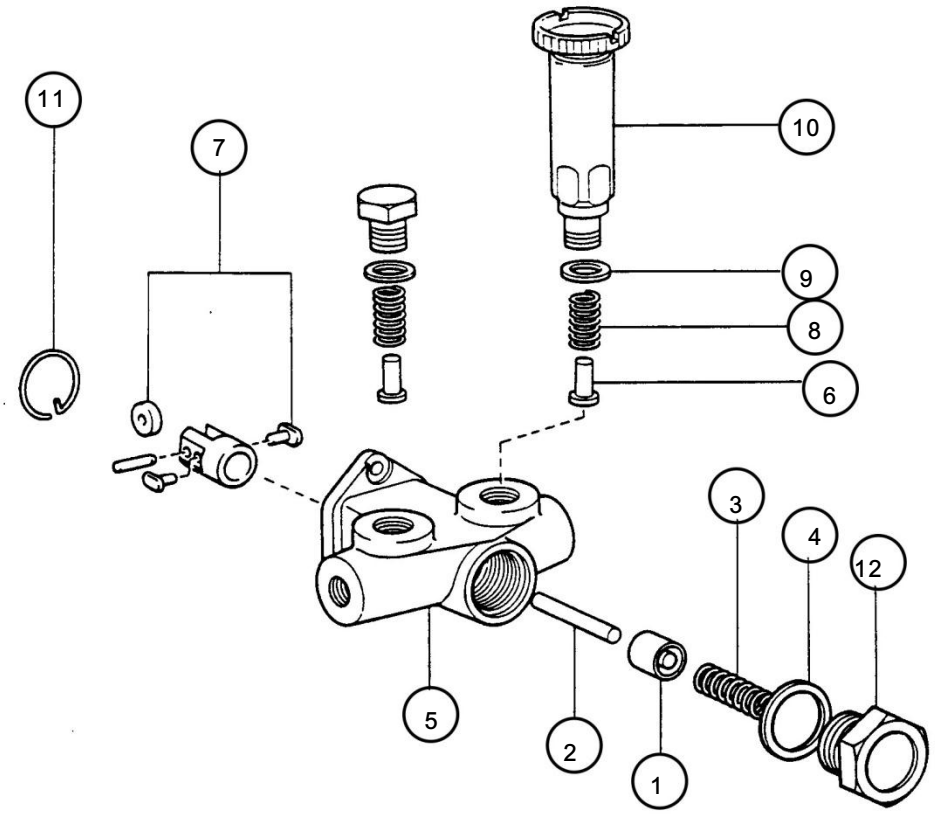
ใบผลการปฏิบัติ

ใบงานที่ 5.5

บทที่ 5 ปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบสูบเรียง

ชื่อเรื่อง การถอด ตรวจสอบ ประกอบปั๊มกำลังดันต่ำของปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบสูบเรียง

1. ให้นำหมายเลขหน้าชื่อชิ้นส่วนของปั๊มกำลังดันต่ำ ใส่ในวงกลมของชิ้นส่วน



1. ลูกสูบ	2. ก้านกระทุ้ง	3. สปริง
4. สปริง	5. ตัวเรือนปั๊มกำลังดันต่ำ	6. ลิ้นกันกลับ
7. ลูกกระทุ้ง	8. สปริงลิ้นกันกลับ	9. ปะเก็นลิ้นกันกลับ
11. ปั๊มมือ	11. แหวนล็อคลูกกระทุ้ง	12. ปลั๊กห้องปั๊ม

2. การตรวจสอบลูกสูบกับตัวเรือนปั๊ม **(ค่าจากการตรวจสอบจริง)**

☐ ปกติ

☐ ผิดปกติ มีการติดขัดของลูกสูบ

☐ เปลี่ยนลูกสูบหรือตัวเรือนปั๊มใหม่

3.การตรวจสอบปั๊มมือ **(ค่าจากการตรวจสอบจริง)**

☐ ปกติ

☐ ผิดปกติ ไม่มีแรงดูดและกำลังดัน

☐ เปลี่ยนปั๊มมือ

เฉลยแบบฝึกหัด บทที่ 6
ปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบจานจ่าย

1. ปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบจานจ่ายหรือ VE คำว่า VE ย่อมาจากคำว่า **Verleciler Einspritz**
2. ปั๊มน้ำมันกำลังดันต่ำของปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบจานจ่ายประกอบด้วย **ตัวโรเตอร์ ใบโรเตอร์ และเสื้อปั๊ม** และหน้าที่**ทำให้เกิดกำลังดูดน้ำมันเชื้อเพลิงจากถังน้ำมัน**
3. ลิ้นควบคุมกำลังดันที่อยู่ภายในปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบจานจ่ายทำหน้าที่**ป้องกันไม่ให้น้ำมันไหลกลับไปที่เสื้อปั๊ม**
4. อุปกรณ์ควบคุมจังหวะการฉีดหรือไทเมอร์อัตโนมัติของปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบจานจ่ายทำหน้าที่**ควบคุมองศาการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ดีเซล**
5. อุปกรณ์ควบคุมจังหวะการฉีดประกอบด้วย**ลูกสูบไทเมอร์ สปริงไทเมอร์ สลักเลื่อน และสกรูปรับไทเมอร์**
6. ขณะที่เครื่องยนต์มีความเร็วรอบต่ำ สปริงไทเมอร์จะทำหน้าที่**ดันลูกสูบไทเมอร์ให้เลื่อนไปทิศทางที่ทำให้การฉีดเชื้อเพลิงช้าลงหรือหน่วงการฉีด**
7. เมื่อเครื่องยนต์มีความเร็วรอบที่สูง ลูกสูบไทเมอร์จะถูกสลักเลื่อนไปในทิศทาง**ด้านซ้าย**
8. อุปกรณ์การฉีดเชื้อเพลิงของปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบจานจ่ายประกอบด้วยส่วนที่สำคัญคือ **ลูกปั๊ม จานลูกเบี้ยว ลูกกลิ้ง แหวนลูกกลิ้ง และเพลาขับ**
9. ในจังหวะการดูดเชื้อเพลิง อุปกรณ์ฉีดเชื้อเพลิงของปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบจานจ่ายจะทำงานโดย**จานลูกเบี้ยวปั๊มหมุนตามลูกปั๊มจะเคลื่อนที่ขึ้น-ลง โดยลูกกลิ้งที่ติดตั้งอยู่บนจานลูกเบี้ยวเอาชนะแรงดันของสปริงลูกปั๊ม**
10. ในจังหวะจ่ายเชื้อเพลิง อุปกรณ์การฉีดเชื้อเพลิงของปั๊มฉีดเชื้อแบบจานจ่ายจะทำงานโดย**ลูกปั๊มจะเลื่อนขึ้น**
11. ในจังหวะหยุดฉีดเชื้อเพลิง อุปกรณ์ฉีดเชื้อเพลิงของปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบจานจ่ายทำงานโดย**ลิ้นส่งน้ำมันก็จะปิดด้วยแรงดันสปริง ซึ่งเป็นการหยุดการฉีดน้ำมันไปยังหัวฉีด**
12. ในจังหวะการรักษากำลังดันเชื้อเพลิงให้เท่ากัน อุปกรณ์ฉีดเชื้อเพลิงของปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบจานจ่ายจะทำงานโดย**ลูกปั๊มหมุนไปทำมุม 180 องศา ร่องปรับกำลังดันน้ำมันเท่ากับแหวนลูกปั๊ม**
13. โซลีนอยด์ตัดน้ำมันของปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบจานจ่ายเป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่**ดับเครื่องยนต์**
14. กัฟเวอร์เนอร์หรืออุปกรณ์ควบคุมความเร็วแบบกลไกของปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบจานจ่ายประกอบด้วย**ตุ้มเหวี่ยง 4 ตัว และปลอกควบคุมความเร็ว**
15. สปริงควบคุมกัฟเวอร์เนอร์แบบกลไกทำหน้าที่**ควบคุมการเปลี่ยนแปลงของโหลดที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงตามคันเร่ง**
16. สปริงกันกระแทกและสปริงกัฟเวอร์เนอร์แบบกลไกทำหน้าที่**ป้องกันรอบของเครื่องยนต์สั่น**
17. ก้านควบคุมกัฟเวอร์เนอร์แบบกลไกทำหน้าที่**ปรับตำแหน่งของปลอกระบายให้เป้นไปตามความเร็วและโหลดของเครื่องยนต์**

18. ในขณะที่สตาร์ต ก้านควบคุมกัฟเวอร์เนอร์ถูกดันให้ติดกับปลอกควบคุมความเร็วโดยสปริงสตาร์ต ตุ้มน้ำหนักจะอยู่ในตำแหน่ง**หุบ**จึงทำให้การฉีดเชื้อเพลิง**สูงสุด**

19. เมื่อเครื่องยนต์เดินเบา ตุ้มน้ำหนักเริ่มกางออก ปลอกควบคุมจะเลื่อนไปกดก้านควบคุมและก้านดึง เป็นตำแหน่ง**ลดปริมาณน้ำมัน (เดินเบา)**

20. เมื่อเครื่องยนต์มีโลดเต็มที่ และควบคุมความเร็วสูงสุด ก้านปรับจะเลื่อนไปในตำแหน่ง**โหลดเต็มที่**ตุ้มน้ำหนักของกัฟเวอร์เนอร์จะอยู่ในตำแหน่ง**โหลดเต็มที่**

21. อุปกรณ์ควบคุมความเร็วกลไกแบบรวมจะแตกต่างจากแบบควบคุมความเร็วทุกความเร็วรอบคือ **สปริงควบคุมที่ประกอบด้วยก้ามปูยึดสปริงที่ติดตั้งเข้ากับก้านควบคุมและปริมาณควบคุม**

22. ในขณะที่สตาร์ตเครื่องยนต์ของอุปกรณ์ควบคุมความเร็วกลไกแบบรวม ปลอกระบายจะถูกผลักดันด้วยปลอกควบคุมความเร็วให้เคลื่อนที่ไปในตำแหน่ง**สตาร์ต**

23. ขณะที่เครื่องเดินเบา ปลอกระบายอุปกรณ์ควบคุมความเร็วแบบกลไกแบบรวมจะอยู่ในตำแหน่ง**เดินเบา**

24. ขณะเครื่องยนต์อยู่ในความเร็วสูง แต่ไม่มีโหลด ปลอกระบายของอุปกรณ์ควบคุมความเร็วกลไกแบบรวมจะอยู่ในตำแหน่ง**ตัดน้ำมัน**

25. เมื่อเครื่องยนต์มีโหลดบางส่วน ปลอกระบายของอุปกรณ์ควบคุมความเร็วกลไกจะรวมอยู่ในตำแหน่ง **เดินเบา**

เฉลยแบบฝึกหัด บทที่ 7
ระบบควบคุมความเร็วของเครื่องยนต์ดีเซล

ตอนที่ 1 จงตอบคำถามดังต่อไปนี้

1. กัฟเวอร์เนอร์เป็นอุปกรณ์ควบคุมความเร็วของเครื่องยนต์ดีเซล ทำหน้าที่

เครื่องควบคุมความเร็วแบบสุญญากาศหรือกัฟเวอร์เนอร์ (Governors) เป็นอุปกรณ์ควบคุมความเร็วของเครื่องยนต์ดีเซลตามโหลดและความเร็วของเครื่องยนต์ เพื่อให้มีความสัมพันธ์กับปริมาณการจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงของปั๊มแรงดันสูงเป็นการควบคุมความเร็วโดยอัตโนมัติ ซึ่งเครื่องควบคุมความเร็วในแต่ละแบบที่ใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลนั้นได้ถูกติดตั้งมากับปั๊มฉีดเชื้อเพลิงจากโรงงานผู้ผลิตแล้ว

2. หน้าที่ของการควบคุมความเร็วของเครื่องยนต์ดีเซลคือ

1) การควบคุมความเร็วตก (Speed Drop)

2) การควบคุมความเร็วแบบไอโซโครนัส (Isochronous Governor)

3) การควบคุมความพร้อม (Promptness)

4) การควบคุมความฉับไว (Sensitivity)

5) การควบคุมความเร็วคงที่ (Stability)

6) การควบคุมความเร็ว (Hunting)

7) การควบคุมกำลัง (Power)

3. กัฟเวอร์เนอร์ของเครื่องยนต์ดีเซลมี **4** ประเภทคือ

1) แบบความเร็วคงที่ (Constant Speed)

2) แบบความเร็วเปลี่ยนแปลง (Variable Speed Governor)

3) แบบจำกัดความเร็ว (Limit Load)

4) แบบจำกัดโหลด (Limit Load)

4. อุปกรณ์ควบคุมความเร็วหรือกัฟเวอร์เนอร์ที่ใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลในปัจจุบันมี **3** แบบคือ

1) **อุปกณ์ควบคุมความเร็วแบบสุญญากาศ (Pneumatic Governor)**

2) **อุปกรณ์ควบคุมความเร็วแบบกลไกหรือแบบแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง (Centrifulgal Governor)**

3) **อุปกรณ์ควบคุมความเร็วแบบรวม (Centrifulgal and Pneumatic Governor)**

5. กัฟเวอร์เนอร์แบบสุญญากาศประกอบด้วย**ห้องสุญญากาศและห้องบรรยากาศ**

6. กัฟเวอร์เนอร์แบบแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางที่ใช้กับปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบสูบเรียงประกอบด้วย

1. ปั๊มฉีดเชื้อเพลิง 2. ตุ้มน้ำหนัก 3. สปริง

7. กัฟเวอร์เนอร์แบบรวมเป็นอุปกรณ์ที่รวมกับกัฟเวอร์เนอร์แบบ**สุญญากาศ** และแบบ**กลไก**เข้าด้วยกัน

ตอนที่ 2

1. จงอธิบายการทำงานของอุปกรณ์ควบคุมความเร็วแบบสุญญากาศ

เมื่อเครื่องยนต์ทำงานในตำแหน่งเดินเบาหรือมีโหลดบางส่วน สุญญากาศจะเกิดขึ้นภายในห้องสุญญากาศ ทำให้แผ่นไดอะแฟรมถูกดันให้สปริงกัฟเวอร์เนอร์หลักยุบตัวลง ซึ่งปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นดังกล่าวจะทำให้สปริงเดินเบายืดตัวขึ้น สลักเดินเบาจะเลื่อนตัวไปยังก้านบังคับหยุด ดังแสดงในรูปที่ 7.2 (ก) แต่เมื่อความเร็วรอบของเครื่องยนต์ลดลงซึ่งเป็นผลมาจากการที่มีโหลดมากขึ้น เป็นสาเหตุให้สุญญากาศที่คอคอดของเวนจูรี่ลดลง แผ่นไดอะแฟรมจึงถูกดันกลับไปด้วยแรงดันของสปริงกัฟเวอร์เนอร์หลัก ทำให้คันแร็คถูกเลื่อนไปในตำแหน่งทิศทางการฉีด สลักเดินเบาเลื่อนไปสัมผัสกับก้านบังคับหยุด

ภายหลังจากสลักหยุดเลื่อน สุญญากาศที่เกิดขึ้นบริเวณคอคอดจะอ่อนลง คันแร็คก็ยังเลื่อนต่อไปในทิศทางเพิ่มปริมาณการฉีดเชื้อเพลิง สปริงเดินเบาจะถูกอัดให้ยุบตัวลงในช่วงระยะ L เป็นสาเหตุให้เครื่องยนต์มีกำลังเพิ่มขึ้น

2. จงอธิบายหลักการทำงานของอุปกรณ์ควบคุมความเร็วแบบแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง

เมื่อเครื่องยนต์มีความเร็วรอบสูงขึ้น เพลาลูกเบี้ยวจะขับให้ตุ้มน้ำหนักหมุน มันจะกางออกด้วยแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง ทำให้เพลาเลื่อนถูกดึงให้เลื่อนไปทางด้านซ้ายมือ ก้านลอยที่ต่ออยู่กับเพลาเคลื่อนที่จุดหมุน B จะหมุนไปในทิศทางตามเข็มนาฬิการอบจุด C เป็นสาเหตุให้คันแร็คเลื่อนตัวไปทางด้านขวาทำให้ลูกปั๊มลดปริมาณการฉีดเชื้อเพลิงเข้ากระบอกสูบ แต่อย่างไรก็ตาม ถ้ามีความเร็วรอบของเครื่องยนต์ลดลงคันแร็คก็จะเลื่อนไปในทิศทางตรงข้าม เนื่องจากตุ้มน้ำหนักหุบตัวด้วยแรงดันของสปริง เป็นสาเหตุให้ปลอกเลื่อนเลื่อนตัวออกดันให้ก้านลอยหมุนทวนเข็มนาฬิกา ปริมาณการฉีดเชื้อเพลิงจึงเพิ่มขึ้น

3. จงอธิบายการทำงานของอุปกรณ์ควบคุมความเร็วแบบรวม

• ขณะเดินเบา แรงเหวี่ยงที่เกิดจากการการหมุนของเพลาลูกเบี้ยวจะมีน้อยกว่าแรงต้านของสปริงกัฟเวอร์เนอร์ ทำให้กลไกของอุปกรณ์ควบคุมความเร็วไม่ทำงาน ลิ้นเร่งที่ท่อเวนจูรี่ยังปิดสนิทสุญญากาศภายในห้องสุญญากาศมีมาก ทำให้แผ่นไดอะแฟรมถูกดูดไปทางด้านขวามือ มันจึงดึงคันแร็คไปจนกระทั่งสปริงกัฟเวอร์เนอร์หลักสมดุลกับสปริงเดินเบา เป็นสาเหตุให้ปริมาณการฉีดเชื้อเพลิงลดลง เครื่องยนต์เดินเบาคงที่

• ขณะเครื่องยนต์มีโหลดสูงสุด เมื่อเครื่องยนต์มีโหลดสูงสุด ลิ้นเร่งที่ท่อเวจูรี่จะเปิดจนสุด แม้ว่าเครื่องยนต์จะมีรอบความเร็วที่ต่ำก็ตาม สุญญากาศที่คอคอดมีน้อย ทำให้สุญญากาศภายในห้องสุญญากาศมีน้อยเช่นกัน แผ่นไดอะแฟรมและคันแร็คจะถูกดันให้เลื่อนไปทางซ้ายด้วยแรงดันสปริงกัฟเวอร์เนอร์หลักจนมันไปชนตัวบังคับหยุดโหลดเต็มที่ ซึ่งจากสาเหตุที่กล่าวมาข้างต้น จึงทำให้เป็นการเพิ่มปริมาณการฉีดเชื้อเพลิงของปั๊มสูงสุด เครื่องยนต์จึงกำลังและความเร็วสูงขึ้น

อย่างไรก็ตาม อุปกรณ์ควบคุมความเร็วแบบกลไกจะยังไม่ทำงาน เป็นเพราะความเร็วรอบของเครื่องยนต์ยังต่ำกว่าความเร็วที่กำหนดไว้

• ขณะความเร็วรองเครื่องยนต์สูงสุด เมื่อผู้ขับขี่เหยียบคันเร่งจนสุด มันจะทำให้ความเร็วรอบของเครื่องยนต์สูงสุด จากสาเหตุนี้จึงทำให้ตุ้มน้ำหนักถูกเหวี่ยงด้วยแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางสูงสุด แรงสปริงกัฟเวอร์เนอร์และสปริงกัฟเวอร์เนอร์หลัก ปลอกเลื่อนจะไปดันคันแร็คให้เลื่อนไปทางขวาผ่านก้านควบคุม จากลักษณะของการทำงานเช่นนี้จึงทำให้ปั๊มฉีดเชื้อเพลิงลดลง ดังนั้นความเร็วรอบที่เครื่องยนต์จึงถูกจำกัดตามค่าที่กำหนด สุญญากาศที่ห้องสุญญากาศจึงมีน้อยมาก

ดังนั้นการควบคุมความเร็วของเครื่องยนต์ของเครื่องสูงสุดจึงกระทำโดยอุปกรณ์ควบคุมความเร็วรอบแบบกลไก

ใบงานที่ 7.1

บทที่ 7 ระบบควบคุมความเร็วของเครื่องยนต์ดีเซล

ชื่อเรื่อง การถอดประกอบกัฟเวอร์เนอร์แบบสุญญากาศของเครื่องยนต์ดีเซล

จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักเรียนมีทักษะในลำดับขั้นตอนการถอดประกอบกัฟเวอร์เนอร์แบบสุญญากาศของเครื่องยนต์ดีเซล

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

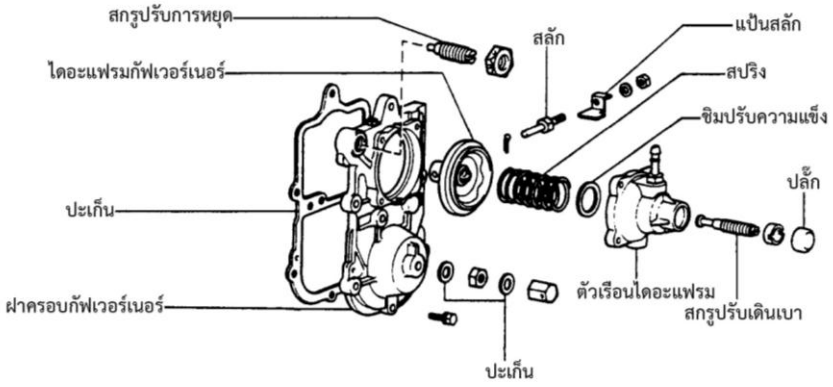
1. ถอดประกอบกัฟเวอร์เนอร์แบบสุญญากาศของเครื่องยนต์ดีเซลได้
2. ใช้เครื่องมือทั่วไปและเครื่องมือพิเศษได้

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องยนต์ดีเซล 3B
2. เครื่องมือพิเศษ
3. เครื่องมือช่างยนต์ทั่วไป

ขั้นตอนการปฏิบัติ

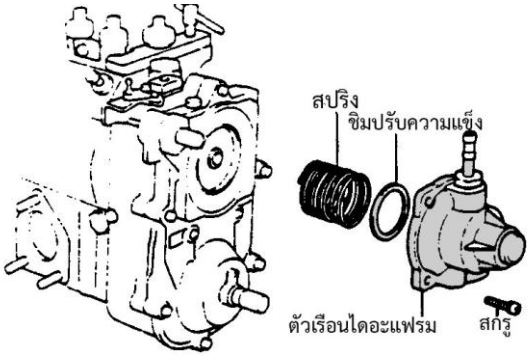
การถอดและประกอบกัฟเวอร์เนอร์แบบสุญญากาศของปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบสูบเรียง จะปฏิบัติได้ภายหลังจากได้ถอดปั๊มออกจากเครื่องยนต์ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้ ดังแสดงในรูปที่ 1



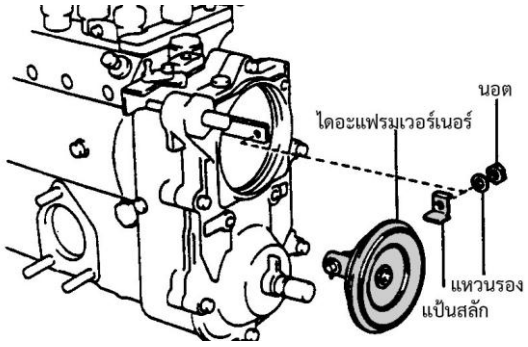
รูปที่ 1 แสดงส่วนประกอบของกัฟเวอร์เนอร์แบบสุญญากาศ

- ติดตั้งปั๊มฉีดเชื้อเพลิงบนแท่นสำหรับถอดประกอบปั๊ม
- ใช้ไขควงคลายสกรูยึดตัวเรือนไดอะแฟรม จากนั้นให้ถอดชิมปรับตั้งความแข็งและสปริงตามลำดับ ดังรูปที่ 2 (ก)

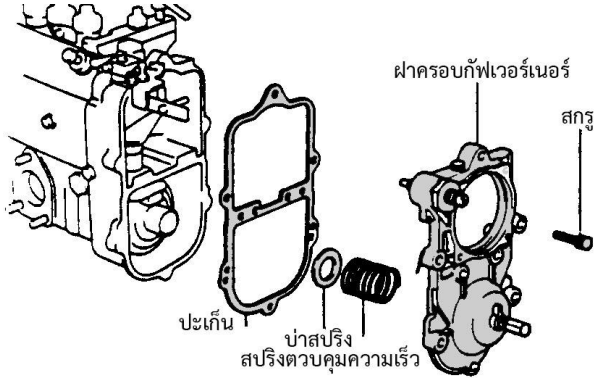
- ใช้ประแจคลายนอตสลักยึดไดอะแฟรมกัฟเวอร์เนอร์ และปลดไดอะแฟรมกัฟเวอร์เนอร์ออก ดังรูปที่ 2 (ข)
- ใช้ประแจคลายนอตยึดฝาครอบกัฟเวอร์เนอร์และถอดสปริงควบคุมความเร็วแผ่นรองสปริงตามลำดับ ดังรูปที่ 2 (ค)



(ก)



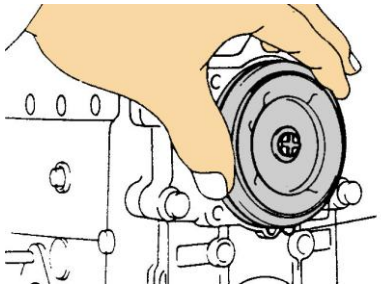
(ข)



(ค)

รูปที่ 2 แสดงขั้นตอนการถอดกัฟเวอร์เนอร์แบบสุญญากาศของปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบสูบเรียง

- การประกอบให้ปฏิบัติตามขั้นตอนย้อนกลับ ภายหลังจากเปลี่ยนชิ้นส่วนและปะเก็น แต่สำหรับไดอะแฟรมกัฟเวอร์เนอร์ เมื่อทำการประกอบต้องจัดปุ่มให้ลงในร่องที่ฝาครอบกัฟเวอร์เนอร์ ดังแสดงในรูปที่ 3



รูปที่ 3 จัดปุ่มที่ไดอะแฟรมกัฟเวอร์เนอร์ให้ลงในร่องของฝาครอบกัฟเวอร์เนอร์

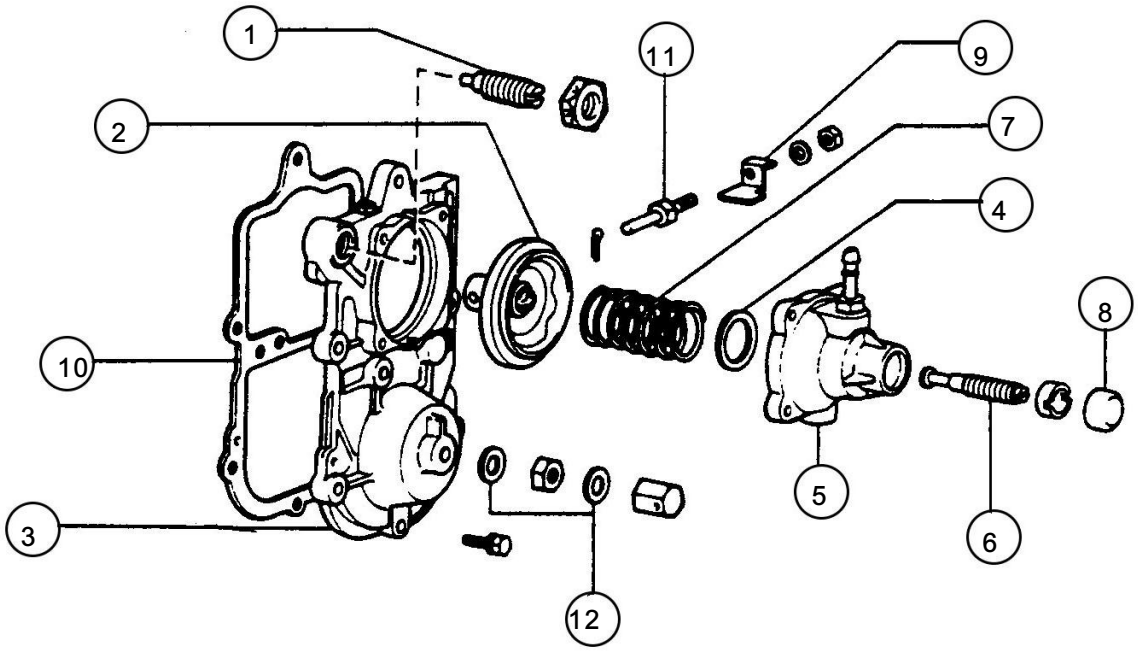
ใบผลการปฏิบัติงาน

ใบงานที่ 7.1

บทที่ 7 ระบบควบคุมความเร็วของเครื่องยนต์ดีเซล

ชื่อเรื่อง การถอดประกอบกัฟเวอร์เนอร์แบบสุญญากาศของเครื่องยนต์ดีเซ

1. ให้นำหมายเลขหน้าชื่อชิ้นส่วนของกัฟเวอร์เนอร์แบบสุญญากาศใส่ในวงกลมของชิ้นส่วนตามรูป



1. สกรูปรับการหยุด	2. ไดอะแฟรมกัฟเวอร์เนอร์	3. ฝาครอบกัฟเวอร์เนอร์
4. ชิมปรับความแข็ง	5. ตัวเรือนไดอะแฟรม	6. สกรูปรับเดินเบา
7. สปริง	8. ปลั๊ก	9.แป้น
10. ปะเก็น	11. สลัก	12. ปะเก็น

เฉลยแบบฝึกหัด บทที่ 8

ระบบหล่อลื่นของเครื่องยนต์ดีเซล

ตอนที่ 1 จงตอบคำถามดังต่อไปนี้

1. ระบบหล่อลื่นของเครื่องยนต์ดีเซลทำหน้าที่ **ทำหน้าที่ส่งจ่ายน้ำมันเครื่องไปหล่อลื่นส่วนต่างๆ เป็นการยืดอายุการใช้งานของเครื่องยนต์ และช่วยระบายความร้อนให้กับชิ้นส่วนควบคู่ไปกับระบบหล่อเย็น**

2. น้ำมันเครื่องที่ใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลจะต้องมีคุณสมบัติที่ดีคือ

1) น้ำมันเครื่องจะต้องมีความหนืดที่เหมาะสมกับการหล่อลื่น

2) ความหนืดของน้ำมันเครื่องจะต้องคงที่มีการเปลี่ยนแปลง

3) น้ำมันเครื่องจะต้องไม่กัดกร่อนชิ้นส่วนต่างๆ และเกิดสนิม

4) น้ำมันเครื่องจะต้องไม่เกิดฟองในขณะทำงาน

3. ดัชนีความหนืดคือ **ความสามารถในการต้านการไหลของเหลว อย่างไรก็ตาม ความร้อนและความเย็นย่อมมีผลต่อความหนืดของน้ำมันเครื่อง ก็คือเมื่อน้ำมันเครื่องได้รับความร้อน มันจะใสและไหลตัวได้ง่าย แต่เมื่อได้รับความเย็นมันจะมีความหนืดเพิ่มมากขึ้นและจะไหลได้ยากขึ้น**

4. SAE ย่อมาจากคำว่า **The Society of Automotive Engineer**

5. SAE15W-40 หมายความว่า **น้ำมันเครื่องที่มีค่ามาตรฐานตาม SAE15 ที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส และค่ามาตรฐาน SAE40 ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส**

6. API ย่อมาจากคำว่า **American Petroleum Institute**

7. CA เป็นน้ำมันเครื่องที่ใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลประเภท**ขนาดเบาและปานกลาง เหมาะที่จะใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลขนาดเล็กที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงที่มีคุณภาพต่ำ และปัจจุบันไม่ค่อนเป็นที่นิยมใช้**

8. CB เป็นน้ำมันเครื่องที่ใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลประเภท**ใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลขนาดเล็กที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงที่มีคุณภาพต่ำ (มีกำมะถันสูง) โดยมีสารป้องกันการกัดกร่อนที่แบริ่งเขม่าและอุณหภูมิสูง**

9. CC เป็นน้ำมันเครื่องที่ใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลประเภท**เครื่องยนต์ดีเซลที่ติดตั้งเทอร์โบชาร์จและเครื่องยนต์ธรรมดาหรือเรียกว่า HD Oil มีการชะล้างเขม่ากระจายตะกอน ต้านทานสนิมและการกักร่อนที่ดี**

10. CD เป็นน้ำมันเครื่องที่ใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลประเภท**ใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลที่ติดตั้งเทอร์โบชาร์จ และมีความเร็วรอบการทำงานสูง และใช้กับน้ำมันที่มีปริมาณกำมะถันสูง**

11. CE เป็นน้ำมันเครื่องที่ใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลประเภท**สำหรับเครื่องยนต์ดีเซลในปัจจุบัน มีคุณสมบัติพิเศษในการควบคุมเขม่าบริเวณลูกสูบและแหวน ทำให้แหวนมีอายุการใช้งานที่ยาวนาน ลดอัตราการสิ้นเปลืองของน้ำมันเครื่องให้น้อยลง**

12. CE-4 เป็นน้ำมันเครื่องที่ใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลประเภท**ใช้กับเครื่องยนต์ที่มรอบการทำงานสูงติดตั้งเทอร์โบชาร์จ มีมาตรฐานสูงกว่า CE ประกอบด้วยสารป้องกันเขม่าบนหัวลูกสูบ และช่วยประหยัดน้ำมัน**

13. CF เป็นน้ำมันเครื่องที่ใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลประเภท**ใช้กับเครื่องดีเซลรอบสูง ติดตั้งโทเบอร์ชาร์จ มีมาตรฐานที่สูงกว่า CF-4 ประกาศในปี 1994 ประกอบด้วยสารป้องกันเขม่าบนหัวสูบ สารสลายตัวเนื่องจากออกซิเจน และประหยัดน้ำมัน**

14. CG-4 เป็นน้ำมันเครื่องที่ใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลประเภท**ใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลรอบสูงที่ติดตั้งเทอร์โบชาร์จ มีมาตรฐานสูงกว่า CF ประกาศใช้เมื่อปี 1995 ประกอบสารกำจัดไอเสีย และผ่านมาตรฐานการควบคุมไอเสีย**

15. CH-4 เป็นน้ำมันเครื่องที่ใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลประเภท**ใช้กับเครื่องยนต์ดีเซล มีมาตรฐานสูงกว่า CG-4 ในปัจจุบันประกาศใช้เมื่อปี 1998 ใช้กับเครื่องยนต์ที่ใช้ระบบควบคุมไอเสีย**

16. CI เป็นน้ำมันเครื่องที่ใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลประเภท**เป็นน้ำมันเครื่องดีเซลพัฒนา เพื่อเตรียมรับมาตรฐานมลพิษ ปี 2004 โดยลดปริมาณก๊าซไนโตรเจนออกไซด์เหมาะกับรถยนต์ที่ติดตั้งระบบกำจัดไอเสีย EGR**

17. CI-4 เป็นน้ำมันเครื่องที่ใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลประเภท **มีคุณสมบัติในการต้านการสึกหรอ ต้านการเกิดออกซิเดชั่น เพื่อป้องกันการเสื่อมของน้ำมันเครื่องที่อุณหภูมิสูง ป้องกันการระเหยของน้ำมันเครื่อง ซึ่งเป็นสาเหตุของการกินน้ำมันเครื่องป้องกันการเกิดกรด**

18. ระบบหล่อลื่นของเครื่องยนต์ดีเซลประกอบด้วย**ปั๊มน้ำมันเครื่อง กรองน้ำมันเครื่อง ออยคูลเลอร์ และหัวฉีดน้ำมันเครื่อง**

19. ปั๊มน้ำมันเครื่องของระบบหล่อลื่นทำหน้าที่**ทำหน้าที่ส่งมาน้ำมันเครื่องไปหล่อชิ้นส่วนต่างๆ ชะล้างสิ่งสกปรก ระบายความร้อน**

20. ปั๊มน้ำมันเครื่องจะผลิตแรงดันน้ำมันได้ประมาณ**1 ถึง 7** กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

21. ปั๊มน้ำมันที่ใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลมี 2 แบบคือ

1) ปั๊มน้ำมันเครื่องแบบเฟือง (Gear Type)

2) ปั๊มน้ำมันเครื่องแบบโทรชอยด์ (Trochoidal Type) หรือแบบโรเตอร์

22. ปั๊มน้ำมันเครื่องแบบโทรชอยด์ประกอบด้วย**โรเตอร์สองตัว (โรเตอร์ตัวนอกและโรเตอร์ตัวใน)**

23. ลิ้นลดกำลังดันที่ติดตั้งอยู่กับปั๊มน้ำมันเครื่องทำหน้าที่**หน้าที่ลดกำลังดันของน้ำมันเครื่องที่ปั๊มที่สูงเกิน 3.7 ถึง 4.3 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร โดยมันจะเปิดระบายให้น้ำมันเครื่องไหลลงสู่อ่างน้ำมันเครื่อง เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดความเสียหายกับระบบหล่อลื่น**

24. ถ้ามีกำลังดันน้ำมันเครื่องสูงเกิน **3.7 ถึง 4.3** กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ลิ้นลดกำลังดันจะระบายน้ำมันเครื่องให้ไหลลงสู่อ่างน้ำมันเครื่อง

25. กรองน้ำมันเครื่องของเครื่องยนต์ดีเซลทำหน้าที่**แยกสิ่งต่างๆ อันไม่พึงปรารถนาออกจากน้ำมันเครื่องก่อนที่จะถูกส่งไปหล่อลื่น**

26. ออยคูลเลอร์ในระบบหล่อลื่นทำหน้าที่**ระบายความร้อนให้กับระบบน้ำมันที่มีอุณหภูมิในการใช้งานสูงมากและมีความหนืดต่ำ**

27. ออยคูลเลอร์ที่ใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลปัจจุบันมี **2** แบบคือ

1) ออยคูเลอร์แบบระบายความร้อนด้วยน้ำมัน

2) ออยคูเลอร์แบบระบายความร้อนด้วยอากาศ

28. หัวฉีดน้ำมันเครื่องของเครื่องยนต์ดีเซลทำหน้า**เพื่อฉีดน้ำมันเครื่องไประบายความร้อนให้กับลูกสูบ โดยน้ำมันเครื่องส่วนหนึ่งจากห้องน้ำมันเครื่องหลักในเสื้อสูบจะดันผ่านลิ้นกลับกลับด้วยกำลังดันที่สูงถึง 4 กิโลกรัมต่อตารางเนติเมตร และฉีดภายใต้กำลังดันจากหัวฉีด ฉีดให้น้ำมันเครื่องไประบายความร้อนลูกสูบ**

ตอนที่ 2

1. จงอธิบายการกรองน้ำมันเครื่องแบบกรองทั้งหมด

การกรองน้ำมันเครื่องแบบกรองทั้งหมด (Full Flow) เป็นการกรองน้ำมันเครื่องอีกแบบหนึ่งที่ถูกออกแบบให้กรองน้ำมันเครื่องทั้งหมดที่ส่งมาจากปั๊มน้ำมันเครื่องโดยตรง ก่อนที่มันจะถูกส่งผ่านไปหล่อลื่นชิ้นส่วนต่างของเครื่องยนต์

การกรองน้ำมันเครื่องแบบกรองทั้งหมดจะสามารถกรองอนุภาคของสิ่งสกปรกที่มีขนาดเล็กได้ทั้งหมดซึ่งทำให้มีประสิทธิภาพในการกรองได้ดีกว่าแบบกรองบางส่วน และทำให้น้ำมันเครื่องสะอาด

2. จงอธิบายการกรองน้ำมันเครื่องแบบขนาด

การกรองน้ำมันเครื่องแบบซันต์หรือแบบขนาน (Shunt Type) การกรองแบบนี้น้ำมันเครื่องบางส่วนจะได้รับกำลังดันจากปั๊มไหลผ่านกรองน้ำมันเครื่อง และบางส่วนจะไม่ไหลผ่านกรอง แต่น้ำมันเครื่องทั้งสองส่วนจะไหลไปรวมตัวกันที่ท่อร่วมที่จะส่งไปหล่อลื่นชิ้นส่วนต่างๆ ของเครื่องยนต์ การกรองแบบนี้ทำงานคล้ายกับการกรองแบบกรองทั้งหมด

3. จงอธิบายการกรองน้ำมันเครื่องแบบกรองบางส่วน

การกรองน้ำมันเครื่องแบบกรองบางส่วน (Bypass) น้ำมันเครื่องประมาณ 5 ถึง 10 เปอร์เซ็นต์ที่ปั๊มน้ำมันเครื่องส่งไปหล่อลื่นจะถูกแยกออกเป็นสองทางด้วยกัน โดยน้ำมันทางหนึ่งจะถูกส่งไปหล่อลื่นแบริ่งและชิ้นส่วนของเครื่องยนต์ และอีกทางหนึ่งจะไหลผ่านกรองน้ำมันไหลกลับสู่อ่างน้ำมันเครื่องปริมาณของน้ำมันเครื่องที่ไหลผ่านไส้กรองจะถูกกรองเอาสิ่งสกปรกที่มีขนาดเล็กที่มันปะปนมากับน้ำมันเครื่องให้สะอาดเสียก่อนที่จะไหลกลับลงสู่อ่างน้ำมัน

ใบงานที่ 8.1

บทที่ 8 ระบบหล่อลื่นของเครื่องยนต์ดีเซล

ชื่อเรื่อง การถอด-ประกอบและตรวจสอบระบบหล่อลื่นของเครื่องยนต์ดีเซล

จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักเรียนมีทักษะในลำดับขั้นตอนการถอด-ประกอบและตรวจสอบระบบหล่อลื่นของเครื่องยนต์ดีเซล

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. การถอด-ประกอบและตรวจสอบระบบระบบหล่อลื่นของเครื่องยนต์ดีเซลได้
2. ใช้เครื่องมือทั่วไปและเครื่องมือพิเศษได้

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องยนต์ดีเซล 2L
2. เครื่องมือพิเศษ
3. เครื่องมือช่างยนต์ทั่วไป

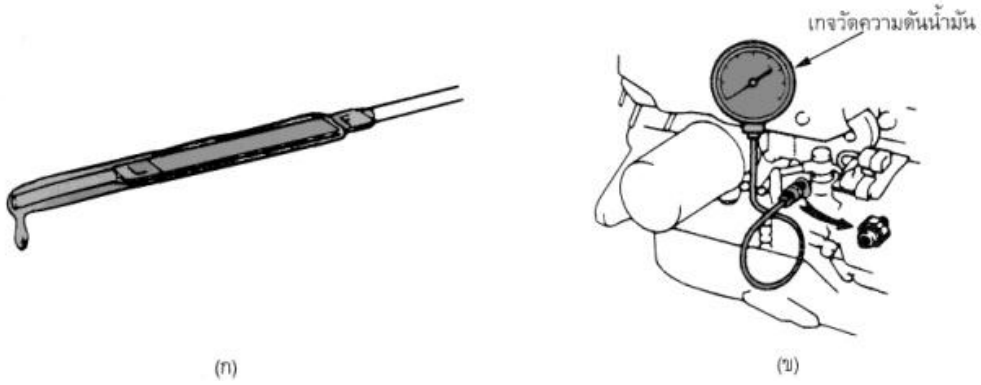
ขั้นตอนการปฏิบัติ

การถอด-ประกอบและตรวจสอบระบบหล่อลื่นของเครื่องยนต์ดีเซล เป็นการพิจารณาเพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในระบบขั้นตอนทางเทคนิคที่ถูกต้อง ซึ่งมีขั้นตอนในการปฏิบัติพร้อมรูปภาพประกอบดังนี้

การตรวจสอบกำลังดันน้ำมันเครื่อง

การตรวจสอบกำลังดันน้ำมันเครื่อง สามารถตรวจสอบด้วยเครื่องมือวัดกำลังดันและสายตาดังต่อไปนี้

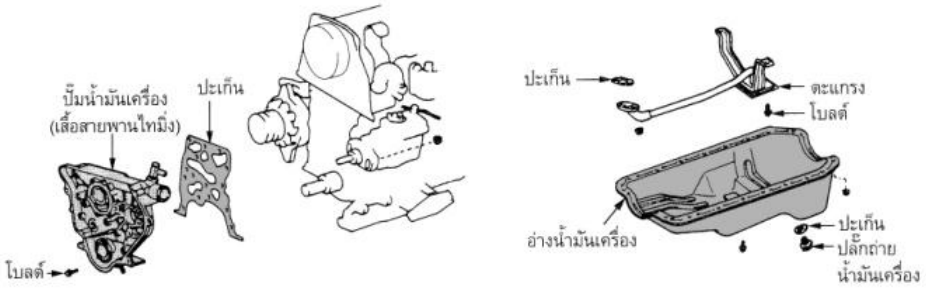
- ดึงเหล็กวัดน้ำมันเครื่องและตรวจสอบระดับน้ำมันเครื่อง จะต้องอยู่ระหว่างขีด L (LOW) และขีด F (FULL) ถ้าน้ำมันเครื่องต่ำกว่าระดับขีด L ให้เติมน้ำมันเครื่องจนถึงขีด F (ปริมาณน้ำมันเครื่องจากขีด L ถึงขีด F จะต้องเติมประมาณ 1 ลิตร) ดังแสดงในรูปที่ 1 (ก)
- ใช้ประแจแหวนหรือประแจปากตายคลายสวิตช์วัดกำลังดันน้ำมนเครื่อง
- ติดตั้งเกจวัดกำลังดันน้ำมันเครื่องเข้ากับเสื้อสูบ อุ่นเครื่องยนต์ให้ได้อุณหภูมิทำงานปกติ ดังแสดงในรูปที่ 1 (ข) และอ่านค่ากำลังดันน้ำมันเครื่องที่เกจวัด (กำลังดันน้ำมันที่ความเร็วรอบ 3,000 รอบต่อนาที ค่ามาตรฐาน 3.0 ถึง 5.5 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร หรือ 43 ถึง 78 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)



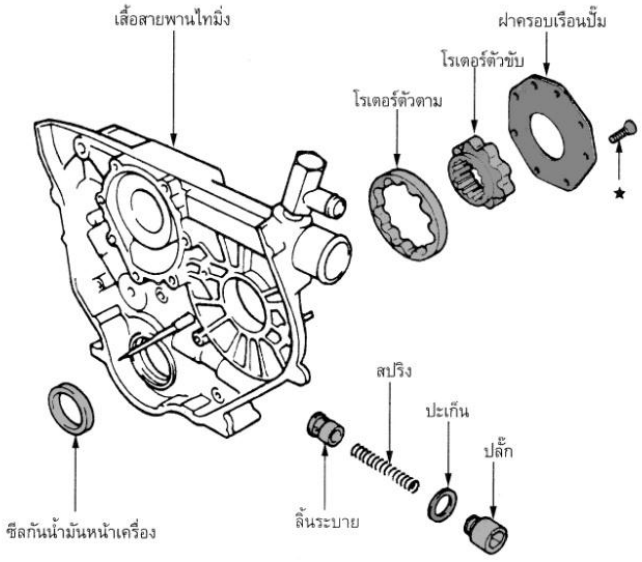
รูปที่ 1 การตรวจระดับน้ำมันเครื่องและกำลังดันน้ำมันเครื่อง

การถอดปั๊มน้ำมันเครื่อง

การถอดปั๊มน้ำมันเครื่อง ควรศึกษาและพิจารณาขั้นตอนอย่างระมัดระวังตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

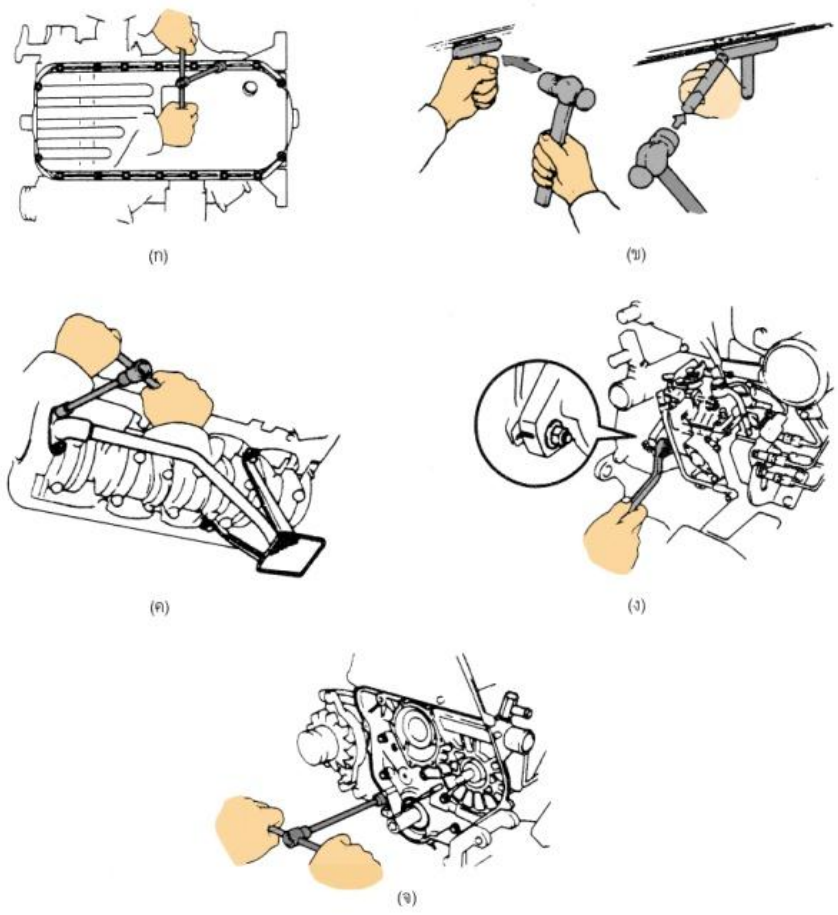


รูปที่ 2 ตำแหน่งติดตั้งปั๊มน้ำมันเครื่องของเครื่องยนต์ดีเซล



รูปที่ 3 ส่วนประกอบของปั๊มน้ำมันเครื่องของเครื่องยนต์ดีเซล

- ถ่ายน้ำหล่อเย็น
- ถ่ายน้ำมันเครื่อง
- ถอดสายพานไทมิ่ง เฟืองไทมิ่ง เพลาข้อเหวี่ยง เฟืองขับปั๊มฉีดเชื้อเพลิง และลูกรอกปรับตั้งสายพาน โดยไม่ต้องถอดเฟืองขับเพลาลูกเบี้ยว
- ใช้ประแจบ็อกซ์คลายโบลต์ยึดอ่างน้ำมันเครื่อง ดังแสดงในรูปที่ 4 (ก)
- ใช้เครื่องมือพิเศษหรือไขควงแบบสอดเข้าระหว่างเสื้อสูบและอ่างน้ำมันเครื่องเพื่อถอดอ่างน้ำมันเครื่องออก ดังแสดงในรูปที่ 4 (ข)
- ใช้ประแจบ็อกซ์คลายโบลต์ยึดตะแกรงกรองน้ำมันเครื่อง ดังแสดงในรูปที่ 4 (ค)
- คลายนอตยึดฝาครอบหลังสายพานไทมิ่งกับปั๊มฉีดชื้อเพลิง (ก่อนถอดให้ตรวจสอบเครื่องหมายตั้งปั๊ม) ดังแสดงในรูปที่ 4 (ง)
- ใช้ประแจบ็อกซ์คลายโบลต์ยึดฝาครอบหลังสายพานไทมิ่ง ดังแสดงในรูปที่ 4 (จ)



รูปที่ 4 ลำดับขั้นตอนการถอดปั๊มน้ำมันเครื่องของเครื่องยนต์ดีเซล

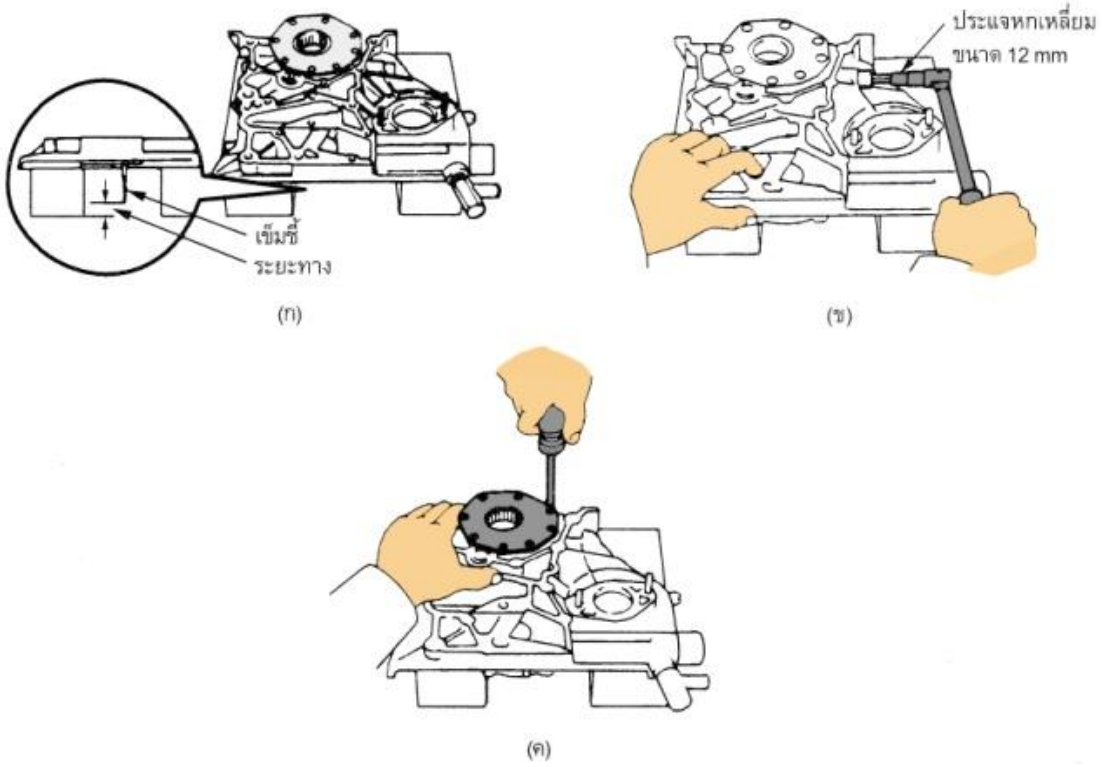
การถอดแยกปั๊มน้ำมันเครื่อง

การถอดแยกปั๊มน้ำมันเครื่องสามารถปฏิบัติได้ภายหลังจากการถถอดปั๊มน้ำมันเครื่องออกจากเสื้อสูบ ดังนั้น ขั้นตอนการถอดแยกจึ้งต้องพิจารณาและศึกษาขั้นตอนอย่างระมัดระวังดังต่อไปนี้

• วางครอบหลังของสายพานไทมิ่งลงบนท่อนไม้ (อย่าให้เข็มชี้จังหวะการฉีดเชื้อเพลิงเสียหาย) ดังแสดงในรูปที่ 5 (ก)

•ใช้ประแจหกเหลี่ยมคลายปลั๊กและถอดลิ้นลดกำลังดันออก ดังแสดงในรูปที่ 5 (ข)

• ใช้ไขควงแฉกคลายสกรูยึดฝาครอบเรือนปั๊ม ดังแสดงในรูปที่ 5 (ค)



รูปที่ 5 การถอดแยกปั๊มน้ำมันเครื่อง

การตรวจสอบปั๊มน้ำมันเครื่อง

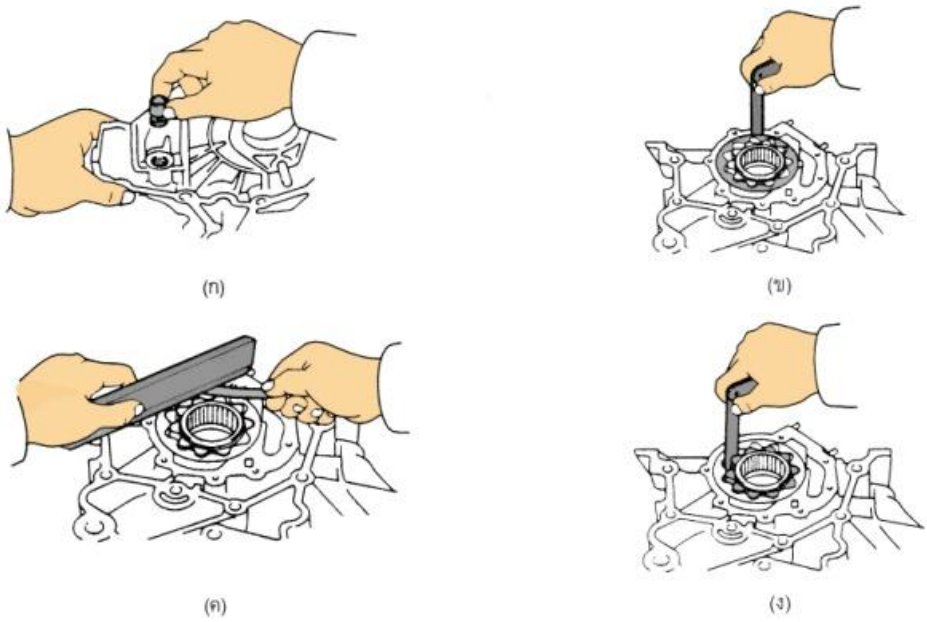
การตรวจสอบปั๊มน้ำมันเครื่อง เป็นการตรวจวัดละเอียดชิ้นส่วนต่างๆ ด้วยฟิลเลอร์เกจ เพื่อเป็นข้อมูลในการพิจารณาในการเปลี่ยนปั๊มน้ำมันเครื่อง ดังนั้นก่อนทำการตรวจวัดจะต้องทำความสะอาดชิ้นส่วนของปั๊มให้สะอาด เพื่อความเที่ยงตรงแม่นยำ ซึ่งมีขั้นตอนในการตรวจวัดดังต่อไปนี้

• ตรวจสอบลิ้นลดกำลังดัน โดยการทาน้ำมันเครื่องเคลือบลิ้นและปล่อยลงในเบ้าของตัวเรือนลิ้น ซึ่งจะต้องเคลื่อนตัวลงในเบ้าอย่างต่อเนื่อง ไม่ติดขัด ดังแสดงในรูปที่ 6 (ก)

•ใช้ฟิเลอร์เกจวัดช่องว่างระหว่างโรเตอร์ตัวตามกับเรือนปั๊ม (ค่ามาตรฐาน 0.110 ถึง 0.240 มิลลิเมตร) ดังแสดงในรูปที่ 6 (ข)

•ใช้ฟิลเลอร์เกจและบรรทัดเหล็กวัดช่องว่างระหว่างโรเตอร์กับบรรทัดเหล็ก (ค่ามาตรฐาน 0.035 ถึง 0.085 มิลลิเมตร) ดังแสดงในรูปที่ 6 (ค)

•ใช้ฟิลเลอร์เกจวัดระยะห่างระหว่างโรเตอร์ขับกับโรเตอร์ตาม (ค่ามาตรฐาน 0.144 ถึง 0.219 มิลลิเมตร) ดังแสดงในรูปที่ 6 (ง)



รูปที่ 6 การตรวจสอบปั๊มน้ำมันเครื่อง

การประกอบปั๊มน้ำมันเครื่อง

การประกอบปั๊มน้ำมันเครื่องสามารถปฏิบัติได้ภายหลังจากการได้ตรวจสอบชิ้นส่วนต่างๆ ของปั๊ม ซึ่งมีขั้นตอนในการประกอบดังนี้

• วางฝาครอบหลังสายพานไทมิ่งลงบนท่อนไม้ ดังแสดงในรูปที่ 7 (ก)

• ประกอบโรเตอร์ตัวขับและโรเตอร์ตัวตามลงบนฝาครอบสายพานไทมิ่ง ดังแสดงในรูปที่ 7 (ข)

• ใช้ไขควงขันสกรูประกอบฝาครอบเรือนปั๊ม ดังแสดงในรูปที่ 7 (ค)

• สอดลิ้นลดกำลังดันและสปริงลงในฝาครอบสายพานไทมิ่ง และใช้ประแจหกเหลี่ยมขันปลั๊ก ดังแสดงในรูปที่ 7 (ง)

• เปลี่ยนปะเก็นใหม่ลงบนเสื้อสูบ

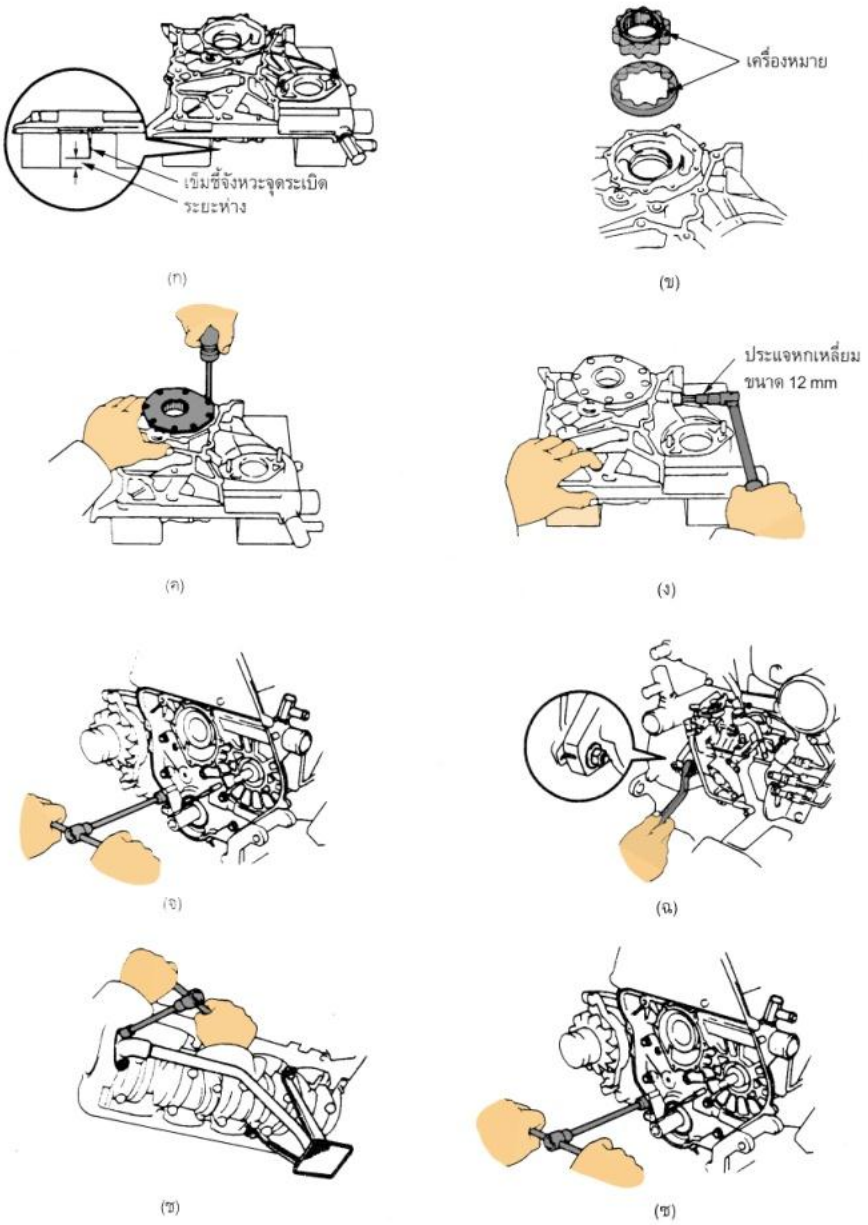
• ประกอบฝาครอบหลังสายพานไทมิ่งและใช้ประแจบ็อกซ์ขันโบลต์ด้วยแรงกวดขันตามค่าที่กำหนด ดังแสดงในรูปที่ 7 (จ)

• ติดตั้งปั๊มฉีดเชื้อเพลิงเข้ากับฝาครอบหลัง ตรวจสอบเครื่องหมายระหว่างปั๊มฉีดเชื้อเพลิงกับกับฝาครอบหลัง จากนั้นจึงขันนอตให้แน่น ดังแสดงในรูปที่ 7 (ฉ)

• ติดตั้งตะแกรงกรองน้ำมันเครื่องและใช้ประแจบ็อกซ์ขันโบลต์และนอตด้วยแรงกวดขันตามค่าที่กำหนด ดังแสดงในรูปที่ 7 (ช)

• ประกอบเฟืองขับปั๊ม เฟืองไทมิ่งเพลาข้อเหวี่ยง ลูกรอกปรับตั้งสายพาน สายพานไทมิ่ง และฝาครอบด้านหน้าตามลำดับ

• ประกอบอ่างน้ำมันเครื่อง



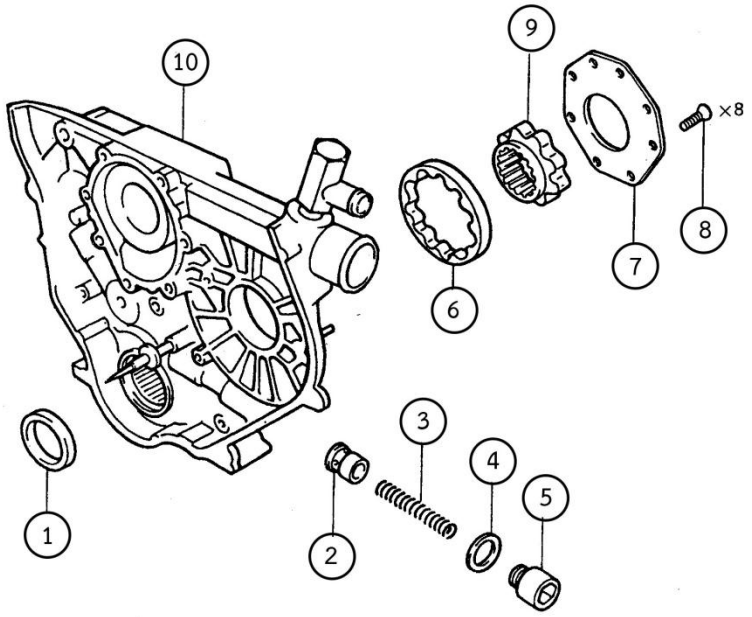
รูปที่ 7 ลำดับขั้นตอนการประกอบและติดตั้งปั๊มน้ำมันเครื่องของเครื่องยนต์ดีเซล

ใบงานที่ 8.1

บทที่ 8 ระบบระบายความร้อนของเครื่องยนต์ดีเซล

ชื่อเรื่อง การถอด-ประกอบและตรวจสอบระบบหล่อลื่นของเครื่องยนต์ดีเซล

1. จงบอกส่วนประกอบของปั๊มน้ำมันเครื่อง ตามหมายเลขที่กำหนด ดังนี้



1. ซีลกันน้ำมันเครื่อง **2. ลิ้นระบาย** **3. สปริง**

4. ปะเก็น **5. ปลั๊ก** **6. โรเตอร์ตัวตาม**

7. ฝาครอบเรือนปั๊ม **8. โบลต์ยึดฝาครอบเรือนปั๊ม** **9. โรเตอร์ตัวขับ**

10. เสื้อสายพานไทมิ่ง

2. ค่าความดันของน้ำมันเครื่องที่ความเร็วรอบเครื่องยนต์ที่ 3,000 รอบต่อนาที**ค่าจากการวัดจริง** กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร หรือ**ค่าจากการวัดจริง** ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

3. ค่าระยะห่างของโรเตอร์ตามกับตัวเรือนปั๊มของปั๊มน้ำมันเครื่อง ค่าที่วัด**ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

4. ค่าระยะห่างระหว่างโรเตอร์ขับกับโรเตอร์ตามของปั๊มน้ำมันเครื่อง ค่าที่วัด**ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

5. ค่าระยะห่างระหว่างโรเตอร์ขับกับบรรทัดเหล็ก ของปั๊มน้ำมันเครื่อง ค่าที่วัด**ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

เฉลยแบบฝึกหัด บทที่ 9

ระบบระบายความร้อนของเครื่องยนต์ดีเซล

ตอนที่ 1 จงเขียนเครื่องหมายวงกลมลงในข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

1. อุณหภูมิความร้อนจากการเผาไหม้ของเครื่องยนต์ดีเซลจะมีค่าสูงประมาณกี่องศาเซลเซียส

ง. 2,000 องศาเซลเซียส

2. ระบบระบายความร้อนที่ใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลมีกี่ระบบ

ข. 2 ระบบ

3. ในปัจจุบันเครื่องยนต์ดีเซลนิยมใช้ระบบระบายความร้อนแบบใด

ก. ระบบระบายความร้อนด้วยน้ำ

4. ระบบระบายความร้อนด้วยอากาศเป็นระบบระบายความร้อนต้องอาศัยอะไรในการช่วยระบายความร้อน

ค. อากาศ

5. โลหะที่ใช้ทำฝาสูบของเครื่องยนต์ดีเซลที่ระบายความร้อนด้วยอากาศเป็นโลหะประเภทใด

ข. อะลูมิเนียมอัลลอย

6. ครีบที่ถูกออกแบบไว้รอบๆ ฝาสูบและเสื้อสูบของเครื่องยนต์ดีเซลแบบระบายความร้อนด้วยอากาศทำหน้าที่อะไร

ก. ระบายความร้อนจากกระบอกสูบ

7. ช่องทางน้ำหล่อเย็นที่หล่อภายในเรือนเสื้อสูบและฝาสูบทำหน้าที่อะไร

ค. เพื่อให้น้ำไหลหมุนเวียนระบายความร้อนจากกระบอกสูบ

8. หม้อน้ำของระบบระบายความร้อนของเครื่องยนต์ดีเซลทำหน้าที่อย่างไร

ก. ระบายความร้อนให้น้ำหล่อเย็น

9. ฝาหม้อน้ำของหม้อน้ำทำหน้าที่อะไร

ข. เพิ่มกำลังดันให้กับน้ำหล่อเย็น

10. ปั๊มน้ำของการระบายความร้อนด้วยน้ำของเครื่องยนต์ดีเซลทำหน้าที่อะไร

ง. ผลักดันน้ำหล่อเย็นผ่านการรายความร้อน

11. ฝาหม้อน้ำของหม้อน้ำป้องกันน้ำหล่อเย็นเมื่อเดือดเมื่ออุณหภูมิของน้ำมากกว่ากี่องศา

ก. 100 องศาเซลเซียส

12. ลิ้นระบายที่ฝาหม้อน้ำทำหน้าที่เปิดให้ไอน้ำระบายออกทางท่อน้ำล้นเมื่อแรงดันเกินกี่กิโลกรัมต่อตารงเซนติเมตร

ง. 0.9 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

13. ถังน้ำสำรองของระบบระบายความร้อนด้วยน้ำของเครื่องยนต์ดีเซลทำหน้าที่อะไร

ค. รองรับน้ำหล่อเย็นเมื่อล้นออกจากระบบไหลกลับเมื่ออุณหภูมิลดลง

14. เทอร์โมสตัตในระบบระบายความร้อนด้วยน้ำทำหน้าที่อะไร

ก. ควบคุมอุณหภูมิน้ำหล่อเย็นโดยจะเปิดเมื่ออุณหภูมิทำงานประมาณ 88 องศาเซลเซียส

15. ใบพัดแบบฟลูอิดคัปปลิงของระบบระบายความร้อนด้วยน้ำทำหน้าที่อะไร

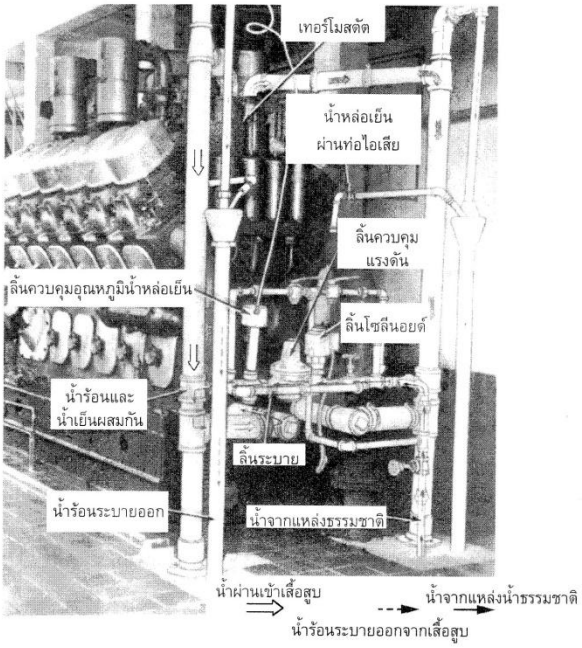
ข. ควบคุมอุณหภูมิน้ำหล่อเย็นให้มีความร้อนที่สอดคล้องระหว่างอุณหภูมิการทำงานกับความเร็วของเครื่องยนต์

ตอนที่ 2

1. จงอธิบายการทำงานของระบบระบายความร้อนด้วยน้ำแบบปิด

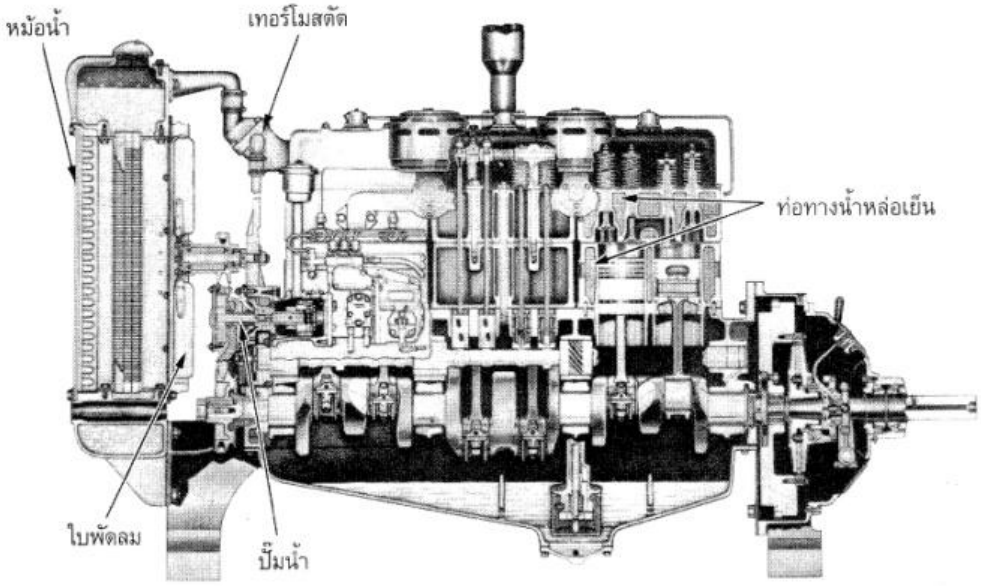
ระบบระบายความร้อนด้วยน้ำแบบนี้จะดูดเอาน้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติ เช่น แม่น้ำ ลำคลอง เป็นต้น โดยการใช้ปั๊มน้ำที่ทำหน้าที่ดูดเอาน้ำขึ้นมาแล้วส่งผ่านออยคูลเลอร์ ซึ่งออยคูลเลอร์นี้จะทำหน้าที่คล้ายกับเครื่องถ่ายเทความร้อน ความร้อนจากการหมุนเวียนของน้ำมันเครื่องที่ไหลผ่านออยคูลเลอร์จะถูกถ่ายเทไปกับน้ำหล่อเย็นที่ไหลผ่านออยคูลเลอร์ก่อนที่จะไหลไประบายความร้อนให้กับเสื้อสูบ เป็นการทำให้อุณหภูมิของน้ำมันเครื่องลดลง แต่อุณหภูมิของน้ำหล่อเย็นจะสูงขึ้นเพื่ออุ่นเครื่องยนต์ให้ได้อุณหภูมิที่ใช้งาน ภายหลังจากการระบายความร้อนจากเครื่องยนต์ น้ำหล่อเย็นจะถูกส่งกลับสู่แหล่งน้ำตามเดิมโดยผ่านทางช่องทางน้ำที่ท่อไอเสียอีกครั้ง

ระบบระบายความร้อนด้วยน้ำแบบเปิดเป็นที่นิยมใช้กับเครื่องยนต์ในโรงงานอุตสาหกรรมและเครื่องยนต์เรือเป็นต้น



2. จงอธิบายการทำงานของระบบระบายความร้อนด้วยน้ำแบบเปิด

เป็นระบบระบายความร้อนด้วยน้ำอีกแบบหนึ่ง ซึ่งเป็นที่นิยมใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลที่ใช้กับรถยนต์ในปัจจุบัน โดยน้ำหล่อเย็นในเครื่องยนต์จะไหลหมุนเวียนรอบๆ เสื้อสูบเพื่อทำหน้าที่ถ่ายเทความร้อนจากผนังกระบอกสูบและส่งผ่านไปยังหม้อน้ำด้วยกำลังดันของปั๊มน้ำความร้อนของน้ำหล่อเย็นได้ถูกอากาศจากภายนอกพัดผ่านนำความร้อนออกไปจากระบบ ดังนั้นหม้อน้ำจึงเป็นอุปกรณ์ที่สำคัญที่ต้องออกแบบให้มีความเหมาะสมกับขนาดของเครื่องยนต์ที่สามารถถ่ายเทความร้อนออกจากระบบได้ดีและยังสามารถควบคุมอุณหภูมิความร้อนของเครื่องยนต์ให้ได้อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นปกติ ซึ่งก็เป็นการช่วยลดการสึกหรอของชิ้นส่วนต่างๆ ของเครื่องยนต์ เช่น กระบอกสูบ ลูกสูบ แหวน ให้น้อยลง และเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องยนต์ให้ดีขึ้น ดังแสดงในรูป



ใบงานที่ 9.1

บทที่ 9 ระบบระบายความร้อนของเครื่องยนต์ดีเซล

ชื่อเรื่อง การถอด-ประกอบและตรวจสอบระบบระบายความร้อนด้วยน้ำของเครื่องยนต์ดีเซล

จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักเรียนมีทักษะในลำดับขั้นตอนการถอด-ประกอบและตรวจสอบระบบระบายความร้อนด้วยน้ำของเครื่องยนต์ดีเซล

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. การถอด-ประกอบและตรวจสอบระบบระบายความร้อนด้วยน้ำของเครื่องยนต์ดีเซลได้
2. ใช้เครื่องมือทั่วไปและเครื่องมือพิเศษได้

เครื่องมือและอุปกรณ์

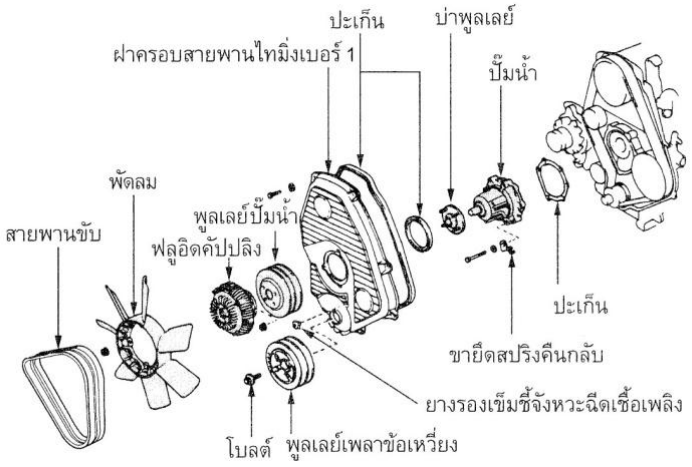
1. เครื่องยนต์ดีเซล 2L
2. เครื่องมือพิเศษ
3. เครื่องมือช่างยนต์ทั่วไป

ขั้นตอนการปฏิบัติ

การถอด-ประกอบและตรวจสอบระบบระบายความร้อนด้วยน้ำของเครื่องยนต์ดีเซลจะสามารถพิจารณาหาข้อบกพร่องเพื่อการวิเคราะห์กับปัญหาที่เกิดกับระบบได้ ซึ่งก็ปฏิบัติดังนี้

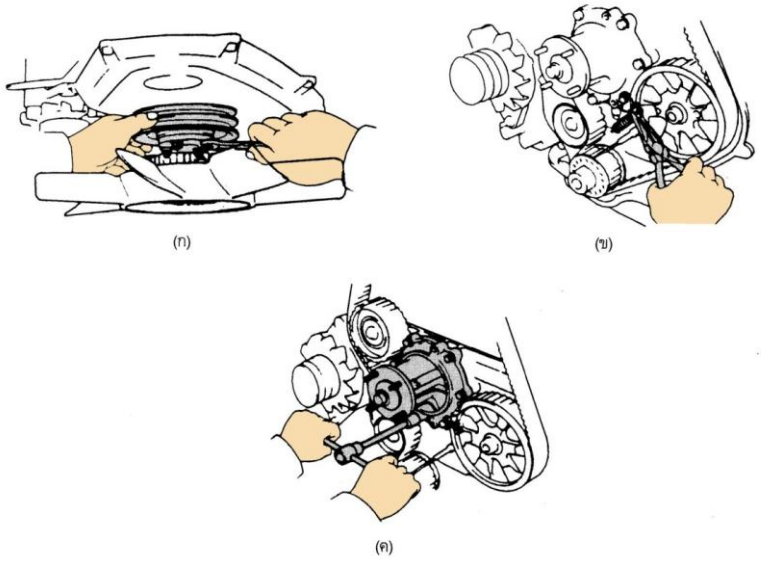
การถอดปั๊มน้ำ

การถอดปั๊มน้ำสามารถปฏิบัติได้ตามลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้



รูปที่ 1 ส่วนประกอบของระบบระบายความร้อนด้วยน้ำของเครื่องยนต์ดีเซล

- ถ่ายน้ำหล่อเย็น
- ปลดสายพานขับปั๊มน้ำและพัดลม
- ใช้ประแจปากตายคลายนอตยึดชุดฟลูอิดคัปปลิง ถอดพูลเลย์ ใบพัด และชุดฟลูอิดคัปปลิงออก ดังแสดงในรูปที่ 2 (ก)
- ถอดฝาครอบสายพานไทมิ่ง สายพานไทมิ่ง เฟืองไทมิ่งเพลาข้อเหวี่ยงออก ตามลำดับ
- ใช้คีมปลายแหลมถอดสปริงปรับตั้งความตึง ดังแสดงในรูปที่ 2 (ข)
- ใช้ประแจบ็อกซ์คลายโบลต์ยึดสปริงปรับตั้งความตึงและปั๊มน้ำตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 2 (ค)

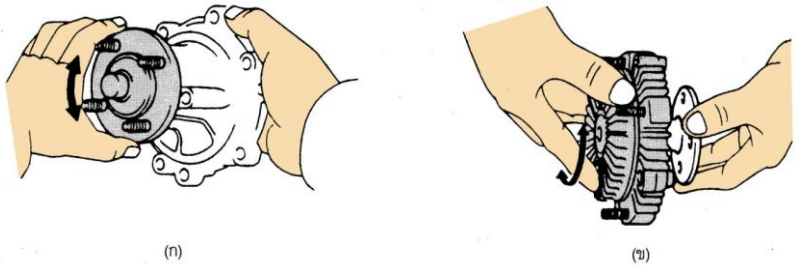


รูปที่ 2 ขั้นตอนการถอดปั๊มน้ำ

การตรวจสอบปั๊มน้ำ

เมื่อถอดปั๊มน้ำออกจากเสื้อสูบ ให้ทำการตรวจสอบโดยปฏิบัติดังนี้

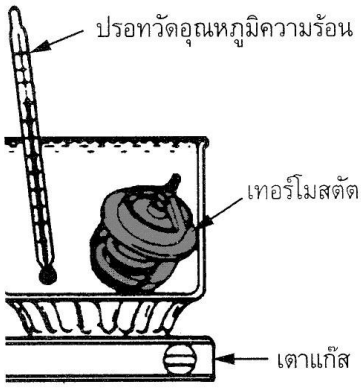
- หมุนเพลาพูลเลย์ปั๊มน้ำเพื่อตรวจสอบการหมุนคล่องตัวและเสียงดังของลูกปั๊มน้ำ ดังแสดงในรูปที่ 3 (ก)
- ตรวจสอบการรั่วของน้ำมันซิลิคอนในชุดฟลูอิดคัปปลิงด้วยการหมุนข้อสังเกตรอยรั่ว ดังแสดงในรูปที่ 3 (ข)



รูปที่ 3 การตรวจสอบปั๊มน้ำและชุดฟลูอิดคปปลิง

การตรวจสอบเทอร์โมสตัต

การตรวจสอบเทอทร์โมสตัตสามารถปฏิบัติได้โดยนำเทอร์โมสตัตจุ่มลงในน้ำ และต้มน้ำให้ค่อยๆ ร้อนขึ้นและตรวจอุณหภูมิ การเปิดของลิ้นเทอร์โมสตัต (อุณหภูมิการเปิดของลิ้นจะเปิดที่ 86 ถึง 96 องศาเซลเซียส) ดังแสดงในรูปที่ 4

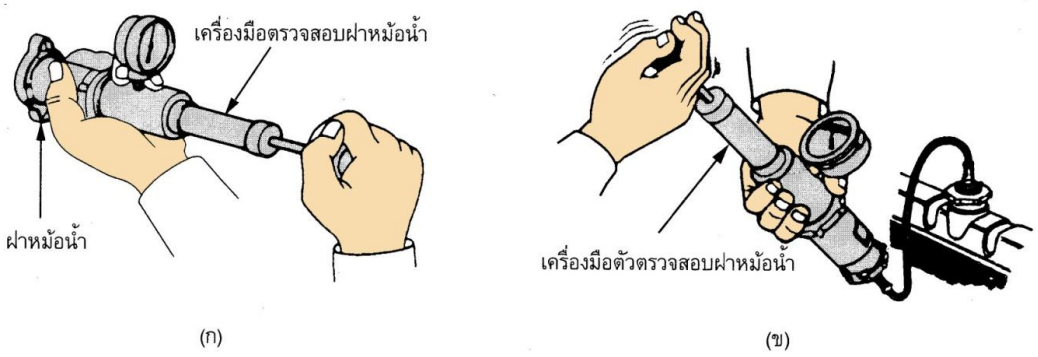


รูปที่ 4 การตรวจสอบการทำงานของเทอร์โมสตัต

การตรวจสอบหม้อน้ำและฝาหม้อน้ำ

กาตรวจสอบหม้อน้ำและฝาหม้อน้ำสามารถปฏิบัติได้โดยการใช้เครื่องมือทดสอบหม้อน้ำ ดังมีขั้นตอนในกาตรวจสอบดังนี้

- ติดตั้งเครื่องมือทดสอบเข้ากับฝาหม้อน้ำ และปั๊มเครื่องทดสอบด้วยกำลังดันที่ลิ้นเปิด (0.75 ถึง 1.05 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) ดังแสดงในรูปที่ 23.5 (ก)
- เติมน้ำให้เต็มหม้อน้ำ ติดตั้งเครื่องมือทดสอบเข้าที่ช่องเติมน้ำ และอุ่นเครื่องยนต์ให้ร้อนขึ้น จากนั้นปั๊มเครื่องมือทดสอบด้วยกำลังดัน 1.2 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร กำลังดันภายในหม้อน้ำจะต้องไม่ตกลง ถ้ากำลังดันตก ให้ตรวจการรั่วของหม้อน้ำและปั๊มน้ำ ดังแสดงในรูปที่ 5 (ข)



รูปที่ 5 การตรวจสอบฝาหม้อน้ำและหม้อน้ำ

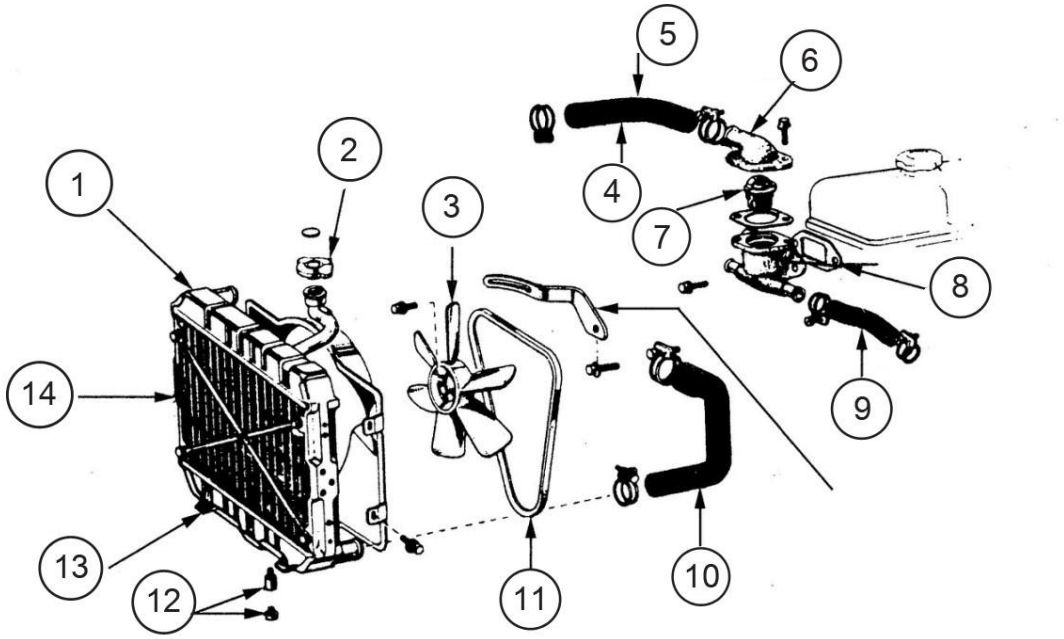
ใบผลปฏิบัติงาน

ใบงานที่ 9.1

บทที่ 9 ระบบระบายความร้อนของเครื่องยนต์ดีเซล

ชื่อเรื่อง การถอด-ประกอบและตรวจสอบระบบระบายความร้อนด้วยน้ำของเครื่องยนต์ดีเซล

1. จงบอกชื่อชิ้นส่วนประกอบของหม้อน้ำ



1. ฝาครอบบน **2. ฝาหม้อน้ำ** **3. ใบพัดลม**

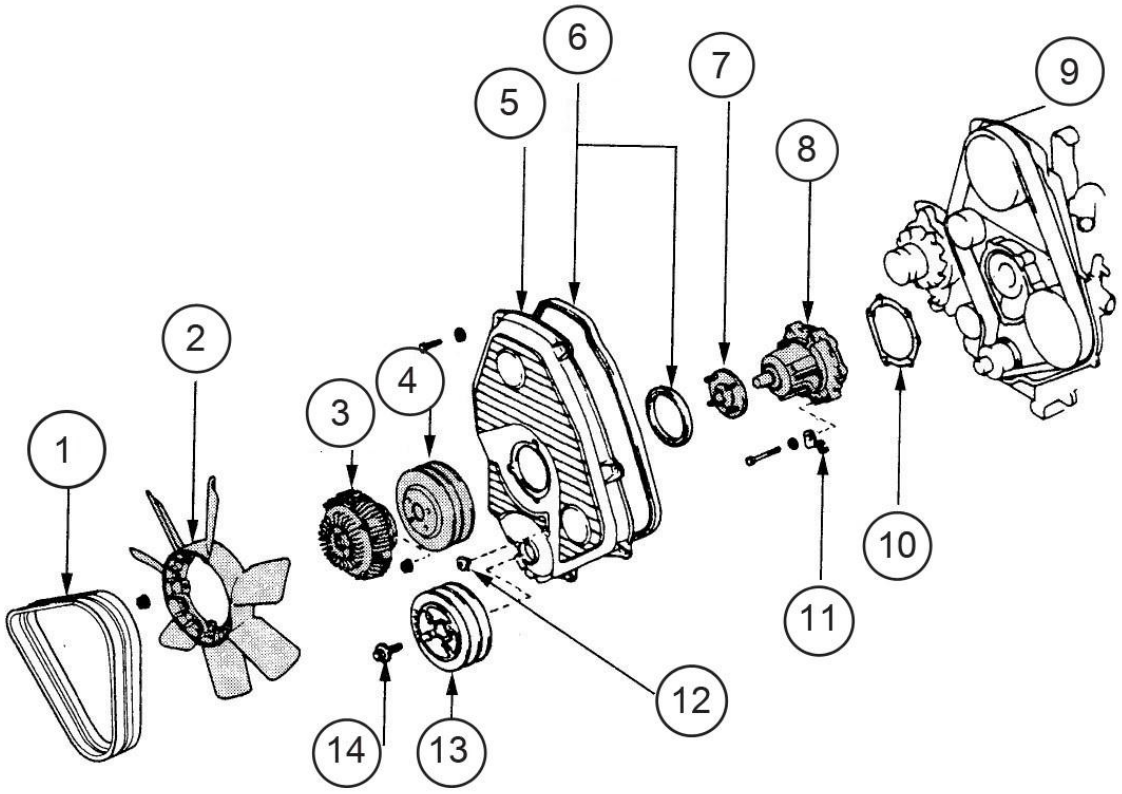
4. เทอร์โมตัส **5. ท่อน้ำ** **6. ฝาครอบทางน้ำออก**

7. ปะเก็น **8. ตัวเรือนเทอร์โมตัส** **9. ท่อน้ำ**

10. ท่อน้ำ **11. ครอบบังลม** **12. ก๊อกถ่ายน้ำ**

13. ฝาครอบล่าง **14. หม้อน้ำ**

2. จงบอกชื่อชิ้นส่วนประกอบของระบบระบายความร้อนของเครื่องยนต์ดีเซล



1. สายพานขับ **2. พัดลม** **3.ฟลูอิดคัปปลิง**

4. พลูเลย์ปั๊มน้ำ **5. ฝาครอบสายพานไทมิ่ง** **6. ปะเก็น**

7. บ่าพูลเลย์ **8. ปั๊มน้ำ** **9. สายพานไทมิ่ง**

10. ปะเก็น **11. ขายึดสปริงดันกลับ** **12. ยางรองเข็มชี้จังหวะฉีดเชื้อเพลิง**

13. พูลเลย์เพลาข้อเหวี่ยง **14. โบลต์**

3. การตรวจสอบปั๊มน้ำ **(ค่าจากการทดสอบจริง)**

☐ ปกติ

☐ ผิดปกติ (มีเสียงดังลูกปืน/รั่ว)

☐ เปลี่ยนปั๊มน้ำ

4. การตรวจสอบเทอร์โมสตัต

- ค่าอุณหภูมิ การเปิดของลิ้นเทอร์โมสตัต **86-96** องศาเซลเซียส

5.การตรวจสอบหม้อน้ำและฝาหม้อน้ำ

- ค่ากำลังดันที่ทำให้ลิ้นของฝาหม้อเปิด **0.75-1.05** กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร
- ค่ากำลังดันหม้อ ลดลง/ไม่ลดลง เมื่อปั๊มเครื่องมือทดสอบด้วยกำลังดัน 1.2 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

เฉลยแบบฝึกหัด บทที่ 10
ระบบป้อนไอดีและขับไอเสีย

ตอนที่ 1 จงเขียนเครื่องหมายวงกลมลงในข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

1. กรองอากาศที่ใช้ในเครื่องยนต์ดีเซลทำหน้าที่อะไร
   ง. กรองฝุ่นละอองที่ปะปนมากับอากาศและลดเสียงดัง
2. กรองอากาศแบบแห้งมีโครงสร้างทำมาจากวัสดุอะไร
   ข. กระดาษ
3. กรองอากาศแบบแยกฝุ่นจะสามารถแยกฝุ่นละอองที่ดูดเข้าสู่กระบอกสูบด้วยวิธีใด
   ค. โดยการแยกฝุ่นละอองที่มีขนาดใหญ่ออกจากอากาศด้วยแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง
4. กรองอากาศแบบเปียกสามารถแยกฝุ่นละอองได้ด้วยวิธีใด
   ง. โดยการใช้ใยโลหะที่อุ้มน้ำดักฝุ่น
5. กรองอากาศแบบไซโคลนมีข้อดีกว่ากรองอากาศชนิดอื่นอย่างไร
   ง.ไส้กรองอากาศ 2 ชั้นจึงไม่อุดตันง่าย
6. ท่อร่วมไอดีของเครื่องยนต์ดีเซลทำมาจากโลหะประเภทใด
   ก. อะลูมิเนียมอัลลอย
7. ท่อร่วมไอเสียของเครื่องยนต์ดีเซลทำมาจากโลหะประเภทใด
   ข. เหล็กหล่อ
8. ท่อไอเสียของเครื่องยนต์ดีเซลทำหน้าที่อะไร
   ง. ลดเสียงและกำลังดันแก๊สไอเสียที่ปล่อยออกมา
9. แก๊สไอเสียที่ขับออกมาจากท่อพักไอเสียของเครื่องยนต์ดีเซลจะมีแรงดันที่สูงประมาณกี่กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร
   ข. 4 ถึง 6 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร
10. วิธีการเพิ่มกำลังของเครื่องยนต์ดีเซลให้มากขึ้นมีกี่วิธี
    ข. 3
11. การเพิ่มกำลังของเครื่องยนต์ดีเซลกระทำได้อย่างไร
    ง. ถูกทุกข้อ
12. เครื่องเทอร์โบชาร์จเรียกอีกอย่างว่าอะไร
    ก. เครื่องพัดอากาศแบบกังหัน
13. เครื่องเทอร์โบชาร์จจะทำงานได้โดยวิธีใดในการขับให้ใบล้อกังหันหมุน
    ข. เมื่อแก๊สไอเสียระบายออกจากเครื่องยนต์

14. ใบล้อกังหันของเครื่องเทอร์โบชาร์จจะหมุนเข้าอัดอากาศด้วยความเร็วรอบสูงประมาณกี่รอบต่อนาท

ก. 130,000 รอบต่อนาที

15. ลิ้นระบายกำลังดัน (Waste Gate Valve) ที่ติดตั้งอยู่ที่เครื่องเทอร์โบชาร์จทำหน้าที่อะไร

ข. ควบคุมกำลังดันอากาศให้สอดคล้องกับโหลดของเครื่องยนต์

16. ซูเปอร์ชาร์จที่ติดตั้งเครื่องยนต์ดีเซล 2 จังหวะมีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าอะไร

ง. เมื่อแก๊สไอเสียระบายออกจากเครื่องยนต์มากเกินไป

17. เครื่องซูเปอร์ชาร์จทำงานได้โดยวิธีใดในการขับโรเตอร์ให้หมุนอัดอากาศเข้า

ง. เมื่อแก๊สไอเสียระบายออกจากเครื่องยนต์มากเกินไป

18. อินเตอร์คูลเลอร์ที่ใช้ในเครื่องยนต์ดีเซลมีหน้าที่อย่างไร

ค. ช่วยลดอุณหภูมิและเพิ่มความหนาแน่นของอากาศจากเครื่องเทอร์เบอร์ชาร์จ

19. อินเตอร์คูลเลอร์ช่วยเครื่องยนต์ได้อย่างไร

ง. ป้องกันการน็อคและประหยัดเชื้อเพลิง

20. อินเตอร์คูลเลอร์ที่ใช้กับเครื่องเทอร์โบชาร์จที่ใช้ในปัจจุบันและเป็นที่นิยมมากที่สุดคือแบบใด

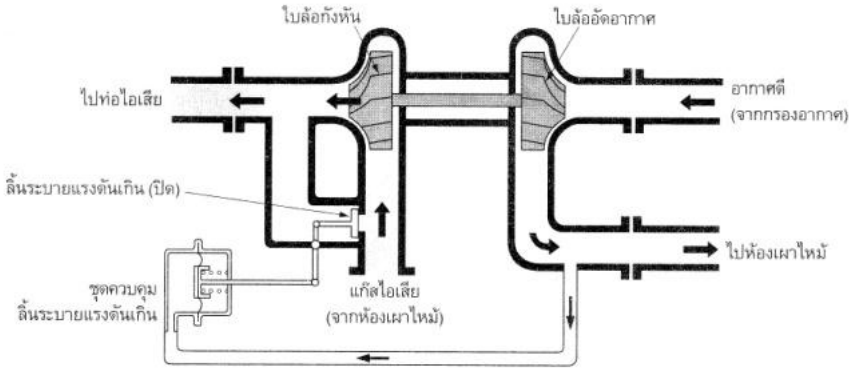
ข. แบบระบายความร้อนด้วยน้ำ

ตอนที่ 2

1. จงอธิบายการทำงานของเครื่องเทอร์โบชาร์จ

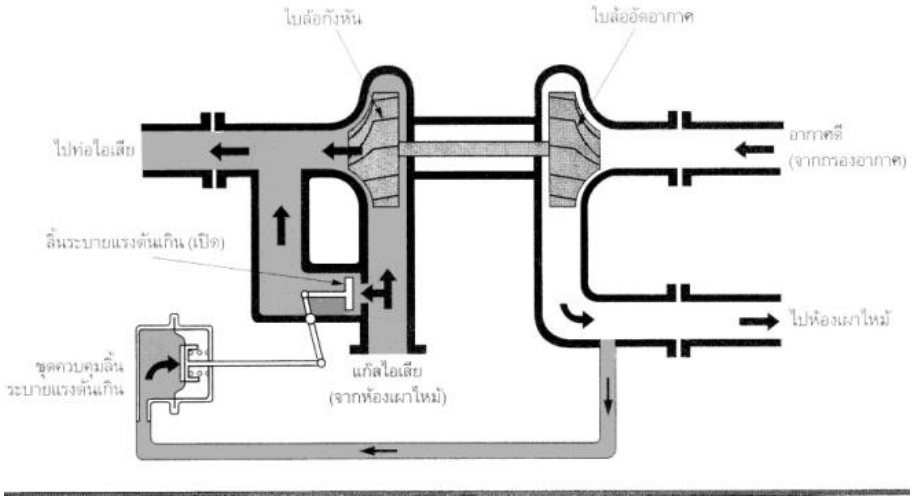
หลักการทำงานของเครื่องเทอร์โบชาร์จมีรายละเอียดดังนี้

เมื่อกำลังดันอากาศที่เพิ่มขึ้นต่ำกว่า 0.68 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร เมื่อเครื่องยนต์เริ่มทำงาน อากาศภายนอกจะถูกป้อนเข้าเครื่องเทอร์โบชาร์จ แต่มีกำลังดันที่ต่ำกว่า 0.68 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร กำลังดันส่วนหนึ่งจะไหลไปยังชุดไดอะแฟรมควบคุมการเปิดของลิ้นระบายกำลังดันเกิน ซึ่งกำลังดันที่ต่ำกว่า 0.68 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตรนี้จะไม่สามารถดันให้แผ่นไดอะแฟรมยุบตัวได้ ลิ้นระบายกำลังดันเกิดจึงไม่เปิด อย่างไรก็ตาม ใบล้อกังหันยังคงหมุนต่อไปเพื่อให้ใบล้ออัดอากาศป้อนอากาศเข้ากระบอกสูบอย่างต่อเนื่อง



เมื่อกำลังดันของอากาศเพิ่มขึ้นสูงกว่า 0.68 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร เมื่อเร่งความเร็วรอบของเครื่องยนต์ให้สูงขึ้น กำลังดันไอเสียที่ถูกขับออกมาจากเครื่องยนต์จะเพิ่มมากขึ้น ซึ่งจะทำให้เครื่องยนต์ได้รับกำลังดันของอากาศเพิ่มมากขึ้นตาม

แต่เมื่อกำลังดันอากาศเข้ากระบอกสูบสูงกว่า 0.68 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร กำลังดันที่ดันอยู่ที่แผ่นไดอะแฟรมจะยิ่งมีมากขึ้นจนดันแผ่นไดอะแฟรมให้เกิดการยุบตัว ซึ่งเป็นเวลาเดียวกันกับกลไกการทำงานเปิดลิ้นก็จะดันให้ลิ้นระบายกำลังดันเปิด แก๊สไอเสียที่ขับออกมาจากเครื่องยนต์จะถูกระบายผ่านลิ้นออกไป แต่ก็ยังมีแก๊สไอเสียบางส่วนที่ผลักดันให้ใบล้อกังหันหมุนอยู่ แต่ช้าลง ซึ่งเป็นการป้องกันไม่ให้กำลังดันเพิ่มขึ้นในกระบอกสูบสูงเกินไป



2. จงอธิบายการทำงานของเครื่องซูเปอร์ชาร์จ

จะทำหน้าที่คล้ายเทอร์โบชาร์จ ดังแสดงในรูป ซูเปอร์ชาร์จแบบรูท (Root) เป็นแบบที่นิยมใช้กันในปัจจุบัน ประกอบด้วยโรเตอร์จำนวน 2 ตัวขบกันอยู่ โดยโรเตอร์แต่ละตัวจะมี 2 ถึง 3 ลอน โรเตอร์แต่ละตัวจะหมุนดูดอากาศจากภายนอกเข้าห้องเผาไหม้ โดยมีทิศทางการหมุนที่ตรงกันข้ามอยู่ภายในตัวเรือน ทำให้อากาศถูกดูดเข้าห้องเผาไหม้เป็นจำนวน 4 ครั้ง ต่อการหมุนของโรเตอร์ทั้งสองเพียงรอบเดียว

ใบงานที่ 10.1

บทที่ 10 ระบบป้อนไอดีและขับไอเสียของเครื่องยนต์ดีเซล

ชื่อเรื่อง การตรวจสอบเทอร์โบชาร์จของเครื่องยนต์ดีเซล

จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักเรียนมีทักษะในลำดับขั้นตอนการตรวจสอบเทอร์โบชาร์จของเครื่องยนต์ดีเซล

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

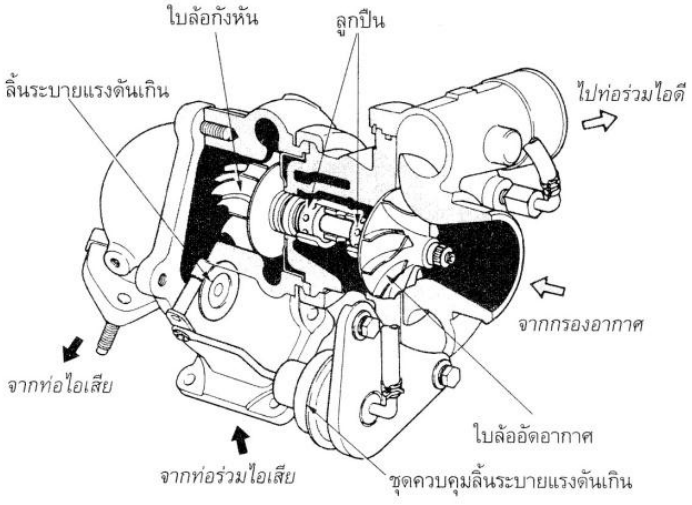
1. การตรวจสอบเทอร์โบชาร์จของเครื่องยนต์ดีเซลได้
2. ใช้เครื่องมือทั่วไปและเครื่องมือพิเศษได้

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องยนต์ดีเซล 2L
2. เครื่องมือพิเศษ
3. เครื่องมือช่างยนต์ทั่วไป

ขั้นตอนการปฏิบัติ

เทอร์โบชาร์จเป็นอุปกรณ์เพิ่มอากาศและกำลังให้กับเครื่องยนต์ ดังนั้นกาตรวจสอบจึงควรตรวจวัดด้วยเครื่องมือวัดละเอียด และปฏิบัติตามขั้นตอนทางเทคนิค และพิจารณาอย่างละเอียดให้ถูกต้องแม่นยำ

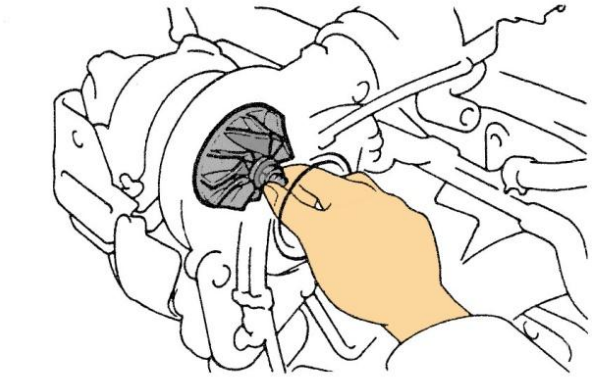


รูปที่ 1 แสดงส่วนประกอบของเครื่องเทอร์โบชาร์จ

1. การตรวจสอบการหมุนของใบล้ออัดอากาศ การตรวจสอบการหมุนใบล้ออัดอากาศบนรถยนต์จะสามารถปฏิบัติได้ดังนี้

• ปลดท่อดูดอากาศเข้าเครื่องเทอร์โบชาร์จ

• หมุนใบล้ออัดอากาศด้วยมือ ใบล้ออัดอากาศจะต้องหมุนได้อย่างคล่อง ไม่ติดขัด ถ้ามีการติดขัด ให้เปลี่ยนใหม่ ดังแสดงในรูปที่ 2

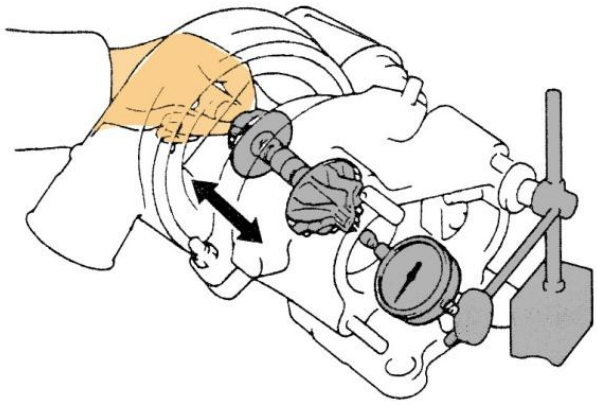


รูปที่ 2 การตรวจสอบการหมุนของใบล้ออัดอากาศด้วยมือ

2. การตรวจระยะรุนตามแนวขวางของเพลาขับของใบล้อกังหัน การตรวจระยะรุนตามแนวขวางของใบล้อกังหันสามารถปฏิบัติได้โดยใช้ไดอัลเกจ มีขั้นตอนในการตรวจสอบดังต่อไปนี้

● ใช้ไดอัลเกจวัดเพลาขับด้านใบล้อกังหัน

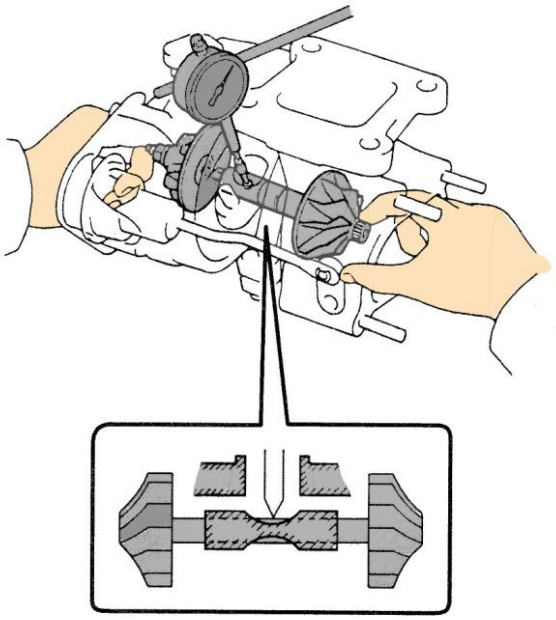
● ดันใบล้ออัดอากาศให้เลื่อนไป-มา และอ่านค่าระยะรุนตามแนวขวางของเพลาขับด้านใบล้อกังหัน (ค่าระยะรุนตามแนวขวางด้านใบล้อกังหันประมาณ 0.13 มิลลิเมตร) ดังแสดงในรูปที่ 3



รูปที่ 3 การใช้ไดอัลเกจวัดระยะรุนตามแนวขวางของเพลาขับด้านใบล้อกังหัน

3. การตรวจระยะการหลวมของเพลาขับใบล้อกังหัน การตรวจระยะการหลวมคลอนของเพลาขับของใบล้อกังหันปฏิบัติได้โดยการใช้ไดอัลเกจ ซึ่งมีขั้นตอนในการตรวจสอบดังนี้

- สอดแกนวัดของไดอัลเกจเข้าบริเวณกึ่งกลางเพลาขับทางช่องน้ำมันหล่อลื่นออก
- โยกเพลาขับใบล้อกังหันขึ้น–ลง เพื่อวัดระยะการหลวมคลอนของเพลาขับกับตลับลูกปืน (ค่าระยะหลวมคลอนประมาณ 0.18 มิลลิเมตร) ดังแสดงในรูปที่ 4



รูปที่ 4 การตรวจระยะการหลวมคลอนของเพลาขับกับตลับลูกปืนด้วยไดอัลเกจ

ใบผลการปฏิบัติงาน

บทที่ 10 ระบบป้อนไอดีและขับไอเสียของเครื่องยนต์ดีเซล

ชื่อเรื่อง การตรวจสอบเทอร์โบชาร์จของเครื่องยนต์ดีเซล

1. การตรวจสอบการหมุนของใบล้ออัดอากาศ (ค่าจากการวัดจริง)

☐ หมุนได้คล่องไม่ติดขัด

☐ ติดขัด

☐ เปลี่ยนใหม่

2. การตรวจระยะรุนตามแนวขวางของเพลาขับของใบล้อกังหันค่าระยะรุนตามแนวขวางด้านใบล้อกังหัน ประมาณ**ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร (ค่ามาตรฐาน 0.13 มิลลิเมตร)

3. การตรวจระยะการหลวมของเพลาขับใบล้อกังหัน ค่าระยะหลวมคลอนประมาณ**ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร (ค่ามาตรฐาน 0.18 มิลลิเมตร)

เฉลยแบบฝึกหัด บทที่ 11

การสตาร์ตของเครื่องยนต์ดีเซล

ตอนที่ 1 จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. ระบบช่วยสตาร์ตหรือหัวเผาที่ใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลทำหน้าที่ **ทำให้อากาศภายในห้องเผาไหม้มีอุณหภูมิความร้อนเพียงพอ มี่จะทำให้เชื้อเพลิงที่คลุกเคล้ากับอากาศลุกไหม้ เนื่องจากเครื่องยนต์ดีเซลจุดระเบิดได้ด้วยความร้อนจากการอัดอากาศ**
2. ระบบหัวเผาประกอบด้วย**หัวเผา ตัวควบคุมหัวเผา และรีเลย์หัวเผา**
3. ระบบหัวเผาที่ใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลมี **2** แบบคือ
   1) ระบบหัวเผาแบบทั่วไป
   2) ระบบหัวเผาเร็ว

4. รีเลย์หัวเผาในระบบหัวเผาทีทำหน้าที่ **ทำหน้าที่ป้องกันกระแสไฟฟ้าจำนวนมากไหลผ่านสวิตช์จุดระเบิด แรงเคลื่อนไฟฟ้าจะเกิดการตกคร่อมที่ตัวควบคุมหัวเผา**

5. ระบบหัวเผาแบบทั่วไป เมื่อสวิตช์จุดระเบิดในตำแหน่ง G ตำแหน่งนี้หัวเผาจะมีลักษณะการทำงานคือ

กระแสไฟฟ้าจากแบตเตอรี่จะไหลไปยังสวิตช์จุดระเบิดที่ขั้ว AM ผ่านสวิตช์จุดระเบิดที่ขั้ว G รีเลย์หัวเผาที่ขั้ว G ขดลวด L1 และลงกราวด์ ตามลำดับทำให้ขดลวด L1 มีอำนาจเป็นแม่เหล็กดูดให้หน้าทองขาว P1 ต่อวงจรเป็นสาเหตุให้กระแสไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ไหลผ่านเข้าขั้ว B ของรีเลย์หัวเผาผ่านหน้าทองขาว P1 ไปยังตัวควบคุมหัวเผา หัวเผาและลงกราวด์ ตามลำดับ ทำให้หัวเผาและขดลวดในตัวควบคุมที่ติดตั้งอยู่ที่แผงหน้าปัดรถยนต์ร้อนขึ้น

6. ระบบหัวเผาแบบทั่วไป เมื่อบิดสวิตช์จุดระเบิดไปในตำแหน่ง ST ในตำแหน่งนี้ หัวเผาจะมีลักษณะการทำงานคือ **หัวเผาได้รับกระแสไฟฟ้าโดยตรง**

7. ตัวควบคุมหัวเผาทำหน้าที่**เตือนให้ผู้ขับขี่ได้รู้ว่าหัวเผาร้อน ซึ่งพร้อมที่จะทำการสตาร์ตได้**

8. ตัวควบคุมหัวเผาจะควบคุมหัวเผาให้ร้อนแดงในเวลาประมาณ **15 ถึง 20 นาที** ภายหลังการบิดสวิตช์จุดระเบิดในตำแหน่ง G

9. หัวเผาของเครื่องยนต์ดีเซลทำ**หน้าที่เพื่อให้ความร้อนกับอากาศ และช่วยให้เกิดการลุกไหม้ของฝอยละอองเชื้อเพลิงในกระบอกสูบ**

10. ระบบ QOS เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า**ระบบหัวเผาเร็ว**

11. ในระบบ QOS ไทเมอร์จะควบคุมระยะเวลาการทำงานของหัวเผาเป็นเวลา **17** วินาที เมื่อไฟเตือนหัวเผาดับ

12. ในระบบ QOS เมื่อบิดสวิตช์จุดระเบิดไปในตำแหน่ง ON อุณหภูมิของหัวเผาจะเพิ่มสูงขึ้นประมาณ 5 วินาที

13. เมื่อสตาร์ตเครื่องยนต์ กระแสไฟฟ้าจากแบตเตอรี่จะไหลผ่านหัวเผาโดยตรง เพื่อ**เป็นการป้องกันให้อุณหภูมิความร้อนของหัวเผาลดลงในขณะสตาร์ตเครื่องยนต์**

14. หลังจากสตาร์ตเครื่องยนต์แล้ว ไทเมอร์หัวเผาจะตรวจจับสัญญาจากขั้ว L ของเรกูเตอร์ เพื่อ**หยุดส่งกระแสไฟฟ้าไปยังรีเลย์หัวเผา รีเลย์หัวเผาหยุดการทำงานเช่นเดียวกับหัวเผา ซึ่งจะหยุดเผาหัวเช่นกัน**

ผลการปฏิบัติงาน

ใบงานที่ 11.1

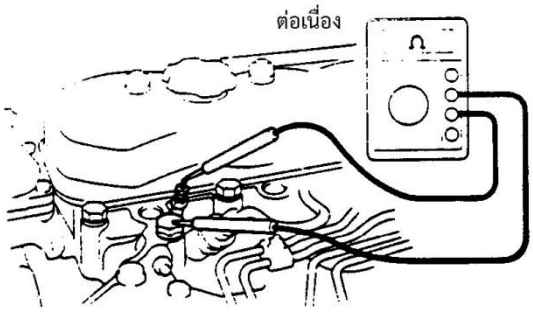
บทที่ 11 การสตาร์ตเครื่องยนต์ดีเซล

ชื่อเรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าระบบสตาร์ตและระบบหัวเผาของเครื่องยนต์ดีเซล

1. อธิบายขั้นตอนการต่อวงจรไฟฟ้าระบบสตาร์ตและระบบหัวเผาของเครื่องยนต์ดีเซล

(หน้าที่ 343-344)

1. การตรวจสอบหัวเผาโดยใช้โอห์มวัดค่าต่อเนื่องของหัวเผาทั้ง 4 สูบ



☐ ต่อเนื่อง **(ค่าจากการวัดจริง)**

☐ ไม่ต่อเนื่อง

☐ เปลี่ยนใหม่

2. การตรวจสอบรีเลย์หัวเผา โดยใช้โอห์มมิเตอร์วัดการต่อเนื่องของขั้วต่อไปนี้

- ขั้ว E กับขั้ว G **(ค่าจากการตรวจสอบจริง)**
  - ☐ ต่อเนื่อง
  - ☐ ไม่ต่อเนื่อง
- ขั้ว Bกับขั้ว G **(ค่าจากการตรวจสอบจริง)**
  - ☐ ต่อเนื่อง
  - ☐ ไม่ต่อเนื่อง
- ขั้ว B และขั้ว G **(ค่าจากการตรวจสอบจริง)**
  - ☐ ต่อเนื่อง
  - ☐ ไม่ต่อเนื่อง

3. การตรวจสอบไทเมอร์ควบคุมหัวเผาโดยใช้โวลต์มิเตอร์

ค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ขั้ว 5 **ค่าจากการวัดจริง** โวลต์

ผลการปฏิบัติงาน

ใบงานที่ 11.2

บทที่ 11 การสตาร์ตของเครื่องยนต์ดีเซล

ชื่อเรื่อง การไล่อากาศในระบบเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ดีเซล

1. การไล่อากาศในระบบเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ดีเซล (ค่าจากการตรวจสอบจริง)

ก่อน ไล่อากาศออกจากระบบเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ดีเซล

- ☐ ปกติ
- ☐ ผิดปกติ (มีอากาศในระบบ เครื่องยนต์สตาร์ตไม่ติด)
- ☐ เกิดการรั่วในระบบเชื้อเพลิง

หลัง ไล่อากาศออกจากระบบเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ดีเซล

- ☐ ปกติ
- ☐ ผิดปกติ (มีอากาศในระบบ เครื่องยนต์สตาร์ตไม่ติด)
- ☐ เกิดการรั่วในระบบเชื้อเพลิง

2. อธิบายลำดับขั้นตอนการไล่อากาศในระบบเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ดีเซล

.....หน้าที่ 348-350.....

ใบแสดงผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 11.3

บทที่ 11 การสตาร์ตเครื่องยนต์ดีเซล

ชื่อเรื่อง การตรวจสภาพทั่วไปก่อนติดเครื่องยนต์

.....

1. การตรวจความถ่วงจำเพาะแบตเตอรี่ของเครื่องยนต์ดีเซล (ค่าจากการตรวจสอบจริง)

2. ตรวจสอบขั้วแบตเตอรี่ของเครื่องยนต์ดีเซล (ค่าจากการตรวจสอบจริง)

3. ตรวจสอบระดับน้ำมันเครื่องของเครื่องยนต์ดีเซล (ค่าจากการตรวจสอบจริง)

4. ตรวจระดับน้ำหล่อเย็นของเครื่องยนต์ดีเซล (ค่าจากการตรวจสอบจริง)

5. ตรวจความตึงของสายพานขับของเครื่องยนต์ดีเซล (ค่าจากการตรวจสอบจริง)

เฉลยแบบฝึกหัด บทที่ 12

การแก้ปัญหาข้อขัดข้องของเครื่องยนต์ดีเซล

ตอนที่ 1 จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. เครื่องยนต์ดีเซลสตาร์ตไม่ติดหรือติดยาก มีสาเหตุ
   - ท่อเชื้อเพลิงอุดตัน
   - มีอากาศในไส้กรองเชื้อเพลิง
   - วาล์วตัดน้ำมันบกพร่อง
   - จังหวะการฉีดน้ำมันบกพร่องผิดจังหวะ
   - มีฟองอากาศในปั๊มเชื้อเพลิง
   - เกิดปัญหาภายในปั๊มฉีดเชื้อเพลิง
   - เข็มหัวฉีดติดแน่น
   - น้ำมันหยดปลายหัวฉีด,หัวฉีดปล่อยน้ำมันออกไม่ดี
   - กำลังดันเมื่อเริ่มฉีดไม่ดี
   - อุปกรณ์สตาร์ตเมื่อเครื่องเย็นบกพร่อง
2. เครื่องยนต์ดีเซลเดินเบาไม่คงที่หรือไม่เรียบ มีสาเหตุมาจาก
   - ไส้กรองเชื้อเพลิงอุดตัน
   - มีฟองอากาศในไส้กรองเชื้อเพลิง
   - วาล์วตัดน้ำมันบกพร่อง
   - จังหวะการฉีดน้ำมันบกพร่อง ผิดจังหวะ
   - มีฟองอากาศภายในปั๊มเชื้อเพลิง
   - เกิดปัญหาภายในปั๊มฉีดเชื้อเพลิง
   - เข็มหัวฉีดติดแน่น
   - กำลังดันเมื่อเริ่มฉีดไม่ดี
   - การติดตั้งของชุดยึดหัวฉีดไม่เหมาะสม
   - ปะเก็นรั่ว
   - ท่อหัวฉีดแตกรั่ว
   - รั่วจากข้อต่อแป๊ปหัวฉีด
   - รอบเดินเบาไม่เหมาะสม

3. เครื่องยนต์ดีเซลมีควันขาว มีสาเหตุมาจาก**ความผิดปกติจากระบบเชื้อเพลิง หรือตัวของเครื่องยนต์เอง หรือการปรับแต่งเครื่องยนต์ไม่ถูกต้อง ซึ่งโดยมากมักจะเกิดขึ้นพร้อมกับการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงเพิ่มขึ้น**

4. เครื่องยนต์ดีเซลไม่มีกำลัง มาสาเหตุมาจาก

- **กำลังดันเมื่อเริ่มฉีดไม่ดี**
- **หัวเข็มฉีดติดแน่น**
- **น้ำมันหยดปลายหัวฉีด หัวฉีดปล่อยน้ำมันออกไม่ดี**

5. เครื่องยนต์ดีเซลมีเสียงดัง มีสาเหตุมาจากแบริ่งสึกหรอ **ก้านสูบคดงอ เพลาข้อเหวี่ยงคดงอ หรือก้านกระทุ้งคดงอ เป็นต้น**

6. เครื่องยนต์ดีเซลไม่ดับ มีสาเหตุมาจาก**สวิตช์เสีย สายไฟขาด**

7. ไอเสียดำมากมีสาเหตุมาจาก

- **ไส้กรองอากาศอุดตัน**
- **จังหวะการฉีดเชื้อเพลิงไม่เหมาะสม**
- **หัวฉีดผิดปกติ**

8.ความสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงสูงมีสาเหตุมาจาก

- **จังหวะการฉีดเชื้อเพลิงผิดปกติ**
- **รอบเดินเบาสูงเกินไป**
- **กำลังดันเมื่อเริ่มฉีดไม่ดี**
- **น้ำมันหยดปลายหัวฉีด,หัวฉีดปล่อยน้ำมันออกไม่ดี**
- **ปะเก็นแหวนทองแดงรั่ว**
- **รั่วจากข้อต่อแป๊ปหัวฉีด**
- **ไส้กรองเชื้อเพลิงอุดตัน**
- **ไส้กรองอากาศอุดตัน**

9.เครื่องยนต์น็อคมีสาเหตุมาจาก

- **จังหวะการฉีดผิดปกติ**
- **น้ำมันเชื้อเพลิงคุณภาพไม่ดี**

10.เริ่มเร่งไม่ขึ้นมีสาเหตุมาจาก

- **ไส้กรองอากาศอุดตัน**
- **เข็มหัวฉีดติดแน่น**
- **น้ำมันหยดปลายหัวฉีด หัวฉีดปล่อยน้ำมันออกไม่ดี**

- **วาล์วตัดน้ำมันบกพร่อง**
- **จังหวะการฉีดผิดปกติ**
- **มีฟองอากาศภายในปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิง**
- **เกิดปัญหาภายในปั๊มฉีดเชื้อเพลิง**
- **ท่อหัวฉีดแตกรั่ว**
- **รั่วจากข้อต่อแป๊ปหัวฉีด**
- **มีฟองอากาศในไส้กรองเชื้อเพลิง**
- **ไส้กรองเชื้อเพลิงอุดตัน**
-

ตอนที่ 2

1. จงอธิบายขั้นตอนในการแก้ปัญหาขัดข้องซึ่งมีสาเหตุจากเครื่องยนต์สตาร์ตไม่ติด

เครื่องยนต์สตาร์ตไม่ติดหรือติดยาก มีขั้นตอนในกาตรวจสอบดังต่อไปนี้

เครื่องยนต์สตาร์ตไม่ติดหรือติดยาก มีขั้นตอนในกาตรวจสอบดังต่อไปนี้

- หมุนเครื่องยนต์ ถ้ามีความฝืดมากเกินไป อาจมีสาเหตุมาจากชิ้นส่วนภายในเกิดการยึดติด เช่น แหวนลูกสูบหรือลูกสูบภายในปั๊มฉีดเชื้อเพลิงกำลังดันสูง หรือมีสิ่งแปลกปลอมขัดตัวอยู่ระหว่างเฟืองไทมิ่ง เป็นต้น

- ใช้โวลต์มิเตอร์วัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าระหว่างมอเตอร์สตาร์ตกับแบตเตอรี่ (V1, V2, V3) ดังแสดงในรูปที่ 1

- แรงเคลื่อนไฟฟ้าที่วัดได้จะต้องไม่ต่ำกว่า 9.6 โวลต์เมื่อบิดสวิตช์จุดระเบิดไปในตำแหน่ง START แสดงว่าแบตเตอรี่เป็นปกติ

- ถ้าแรงเคลื่อนไฟฟ้าแบตเตอรี่เป็นปกติ ให้ใช้โวลต์มิเตอร์วัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ขั้ว 30 และขั้ว 50 ของมอเตอร์สตาร์ตกับกราวด์ เมื่อบิดสวิตช์จุดระเบิดไปในตำแหน่ง START แรงเคลื่อนไฟฟ้าจะต้องไม่ต่ำกว่า 8 โวลต์ ถ้าแรงเคลื่อนไฟฟ้าไม่ได้ตามค่าที่กำหนด ให้ตรวจสอบสายไฟ ขั้วต่อสาย และฟิวส์

- ตรวจสอบการทำงานของชุดควบคุมการฉีดเชื้อเพลิงด้วยไฟฟ้า โดยการใช้โวลต์มิเตอร์วัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ส่งไปยังชุดควบคุมการฉีดเชื้อเพลิง เมื่อบิดสวิตช์จุดระเบิดไปในตำแหน่ง ON หรือตำแหน่ง START ดังแสดงในรูปที่ 2

- เมื่อชุดควบคุมการฉีดเชื้อเพลิงด้วยไฟฟ้าปกติ ให้ใช้โวลต์มิเตอร์และโอมิเตอร์ตรวจวัดการทำงานของรีเลย์หัวเผาและหัวเผา ดังแสดงในรูปที่ 3 ถ้าเป็นปกติ ให้ตรวจสอบระบบเชื้อเพลิง

การตรวจสอบในระบบเชื้อเพลิง จะกระทำได้ภายหลังจากการตรวจสอบไฟฟ้าที่ใช้ควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์ดีเซลแล้ว ซึ่งมีขั้นตอนในการปฏิบัติดังต่อไปนี้

- ตรวจเครื่องหมายของจังหวะการฉีดเชื้อเพลิงระหว่างปั๊มฉีดเชื้อเพลิงกำลังดันสูงกับฝาครอบเฟืองไทมิ่ง ดังแสดงในรูปที่ 4

- ใช้ประแจปากตายคลายนอตท่อน้ำมันกำลังดันสูงออกจากหัวฉีดทั้งหมด และหมุนเครื่องยนต์เพื่อตรวจการจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิง ดังแสดงในรูปที่ 5 ถ้าปั๊มจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงเป็นปกติ ให้ตรวจสอบการทำงานของเครื่องยนต์ทางด้านกลไกอีกครั้ง

- ถ้าไม่มีน้ำมันเชื้อเพลิงจ่ายออกที่หัวฉีด ปั๊มน้ำมันจากถังมายังปั๊มฉีดเชื้อเพลิงกำลังดันสูง ดังแสดงในรูปที่ 6 นอกจากนี้ให้ตรวจการอุดตันของท่อน้ำมันและกรองเชื้อเพลิง

- สำหรับเครื่องยนต์ดีเซลแบบจานจ่าย ให้ตรวจสอบการทำงานของลิ้นโซลีนอยด์ตัดน้ำมันเชื้อเพลิงที่ปั๊ม ดังแสดงในรูปที่ 7

- ถ้าการจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงเป็นปกติ ให้คลายหัวฉีดออกเพื่อตรวจสอบการอุดตัน กำลังดัน และการฉีดเป็นฝอยของหัวฉีด ถ้าไม่ถูกต้อง ให้ทำความสะอาด ปรับแก้ไขด้วยเครื่องทดสอบหัวฉีด ดังแสดงในรูปที่ 8

2. จงอธิบายขั้นตอนในการแก้ปัญหาข้อขัดข้อง ซึ่งมีสาเหตุมาจากเครื่องยนต์ที่มีควันขาว

1. ตรวจเครื่องหมายจังหวะการฉีดระหว่างปั๊มฉีดเชื้อเพลิงกับตัวเรือนเครื่องยนต์

2. ตรวจวัดกำลังอัดของกระบอกสูบของแต่ละสูบ

3. ตรวจระดับน้ำในหม้อดักน้ำของกรองเชื้อเพลิง

4. ตรวจการเป็นฝอยของหัวฉีด

5. ตรวจเครื่องหมายของเฟืองไทมิ่ง

3. จงอธิบายขั้นตอนในการแก้ปัญหาข้อขัดข้องซึ่งมีสาเหตุมาจากเครื่องยนต์ที่ไม่มีกำลัง

1. ตรวจแขนปรับตั้งการเร่งเครื่องยนต์ว่าได้สัมผัสกับสกรูปรับตั้งรอบที่สูงสุดหรือไม่ เมื่อเหยียบคันเร่งลงจนสุด

2. ตรวจระดับน้ำในหม้อดักน้ำของกรองเชื้อเพลิง

3. ตรวจการเป็นฝอยของหัวฉีด

4. ปรับตั้งระยะห่างของลิ้น

5. ตรวจเครื่องหมายของเฟืองไทมิ่ง

4. จงอธิบายขั้นตอนในการแก้ปัญหาข้อขัดข้องซึ่งมาสาเหตุมาจากเครื่องยนต์ร้อนจัด

1. ตรวจสอบการเสียหายและปรับตั้งความตึงของสายพานพัดลม

2. ตรวจสอบการทำงานของเทอร์โมสตัต

3. ตรวจสอบการรั่วของน้ำหล่อเย็นในระบบระบายความร้อน

ใบงานที่ 12.1

บทที่ 12 การแก้ปัญหาข้อขัดข้องของเครื่องยนต์ดีเซล

ชื่อเรื่อง เครื่องยนต์สตาร์ตไม่ติดหรือติดยาก

จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักเรียนมีทักษะในลำดับขั้นตอนการ ตรวจสอบและแก้ไขปัญหาเครื่องยนต์สตาร์ตไม่ติดหรือติดยากของเครื่องยนต์ดีเซล

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ตรวจสอบและแก้ไขปัญหาเครื่องยนต์สตาร์ตไม่ติดหรือติดยากของเครื่องยนต์ดีเซลได้
2. ใช้เครื่องมือทั่วไปและเครื่องมือพิเศษได้

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องยนต์ดีเซล 2L และ SD
2. เครื่องมือพิเศษ
3. เครื่องมือช่างยนต์ทั่วไป

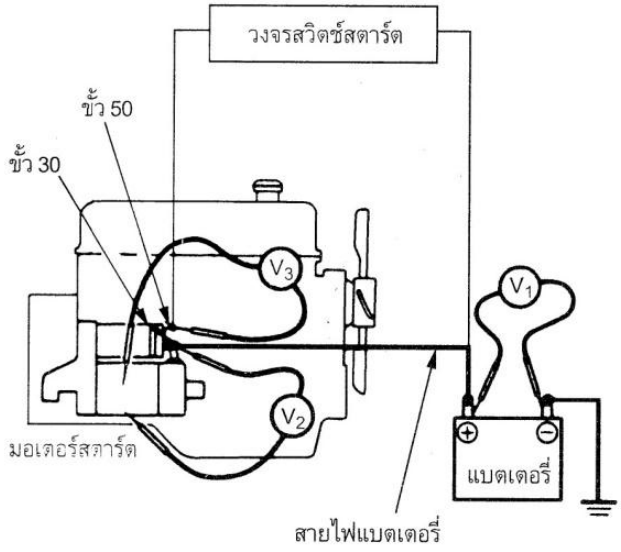
ขั้นตอนการปฏิบัติ

เครื่องยนต์สตาร์ตไม่ติดหรือติดยาก มีขั้นตอนในกาตรวจสอบดังต่อไปนี้

• หมุนเครื่องยนต์ ถ้ามีความฝืดมากเกินไป อาจมีสาเหตุมาจากชิ้นส่วนภายในเกิดการยึดติด เช่น แหวนลูกสูบหรือลูกสูบภายในปั๊มฉีดเชื้อเพลิงกำลังดันสูง หรือมีสิ่งแปลกปลอมขัดตัวอยู่ระหว่างเฟืองไทมิ่ง เป็นต้น

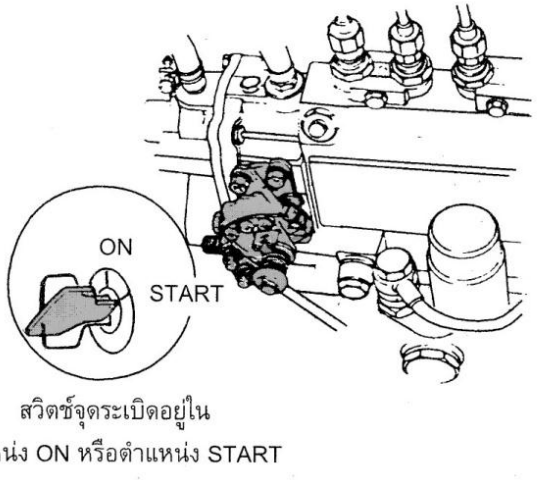
• ใช้โวลต์มิเตอร์วัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าระหว่างมอเตอร์สตาร์ตกับแบตเตอรี่ (V1, V2, V3) ดังแสดงในรูปที่ 1

- แรงเคลื่อนไฟฟ้าที่วัดได้จะต้องไม่ต่ำกว่า 9.6 โวลต์ เมื่อบิดสวิตช์จุดระเบิดไปในตำแหน่ง START แสดงว่าแบตเตอรี่เป็นปกติ
- ถ้าแรงเคลื่อนไฟฟ้าแบตเตอรี่เป็นปกติ ให้ใช้โวลต์มิเตอร์วัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ขั้ว 30 และขั้ว 50 ของมอเตอร์สตาร์ตกับกราวด์ เมื่อบิดสวิตช์จุดระเบิดไปในตำแหน่ง START แรงเคลื่อนไฟฟ้าจะต้องไม่ต่ำกว่า 8 โวลต์ ถ้าแรงเคลื่อนไฟฟ้าไม่ได้ตามค่าที่กำหนด ให้ตรวจสอบสายไฟ ขั้วต่อสาย และฟิวส์



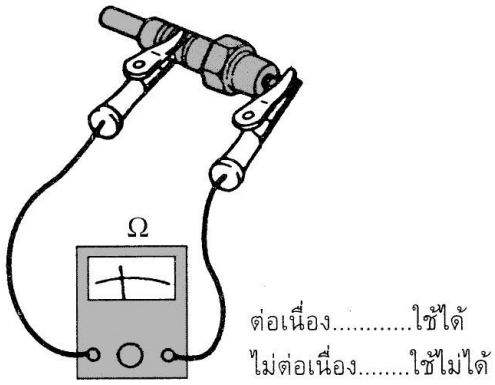
รูปที่ 1 การตรวจสอบแรงเคลื่อนไฟฟ้าของแบตเตอรี่กับมอเตอร์สตาร์ต

• ตรวจสอบการทำงานของชุดควบคุมการฉีดเชื้อเพลิงด้วยไฟฟ้า โดยการใช้โวลต์มิเตอร์วัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ส่งไปยังชุดควบคุมการฉีดเชื้อเพลิง เมื่อบิดสวิตช์จุดระเบิดไปในตำแหน่ง ON หรือตำแหน่ง START ดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 การตรวจสอบการทำงานของชุดควบคุมการฉีดเชื้อเพลิงด้วยไฟฟ้า

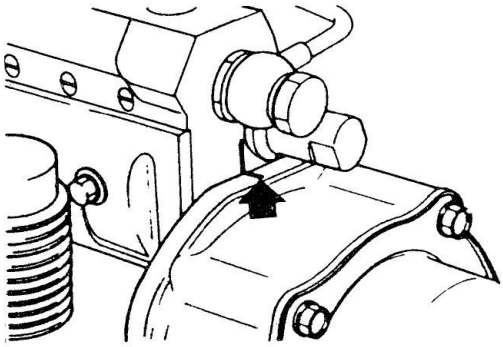
• เมื่อชุดควบคุมการฉีดเชื้อเพลิงด้วยไฟฟ้าปกติ ให้ใช้โวลต์มิเตอร์และโอมิเตอร์ตรวจวัดการทำงานของรีเลย์หัวเผาและหัวเผา ดังแสดงในรูปที่ 3 ถ้าเป็นปกติ ให้ตรวจสอบระบบเชื้อเพลิง



รูปที่ 3 การตรวจวัดรีเลย์หัวเผา

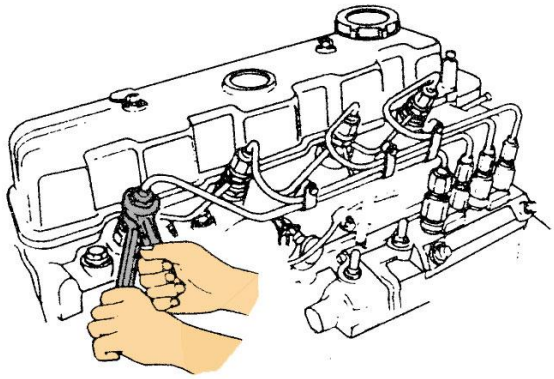
การตรวจสอบในระบบเชื้อเพลิงจะกระทำได้ภายหลังจากการตรวจสอบไฟฟ้าที่ใช้ควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์ดีเซลแล้ว ซึ่งมีขั้นตอนในการปฏิบัติดังต่อไปนี้

• ตรวจเครื่องหมายของจังหวะการฉีดเชื้อเพลิงระหว่างปั๊มฉีดเชื้อเพลิงกำลังดันสูงกับฝาครอบเฟืองไทมิ่ง ดังแสดงในรูปที่ 4



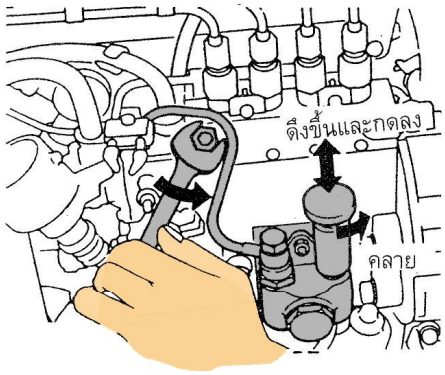
รูปที่ 4 การตรวจเครื่องหมายจังหวะการฉีดเชื้อเพลิงของปั๊มฉีดเชื้อเพลิงกำลังดันสูง

• ใช้ประแจปากตายคลายนอตท่อน้ำมันกำลังดันสูงออกจากหัวฉีดทั้งหมด และหมุนเครื่องยนต์เพื่อตรวจการจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิง ดังแสดงในรูปที่ 5 ถ้าปั๊มจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงเป็นปกติ ให้ตรวจสอบการทำงานของเครื่องยนต์ทางด้านกลไกอีกครั้ง



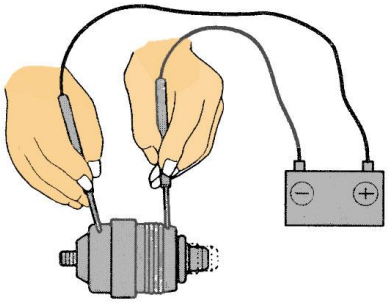
รูปที่ 5 การตรวจสอบการจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงที่หัวฉีดของปั๊มฉีดเชื้อเพลิง

• ถ้าไม่มีน้ำมันเชื้อเพลิงจ่ายออกที่หัวฉีด ปั๊มน้ำมันจากถังมายังปั๊มฉีดเชื้อเพลิงกำลังดันสูง ดังแสดงในรูปที่ 6 นอกจากนี้ให้ตรวจการอุดตันของท่อน้ำมันและกรองเชื้อเพลิง



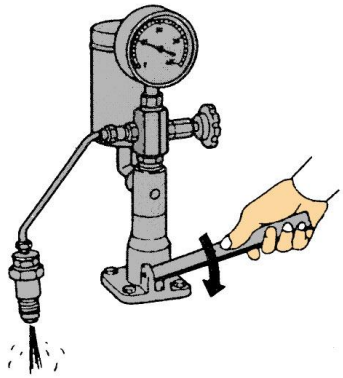
รูปที่ 6 ปั๊มดูดน้ำมันจากถังมายังปั๊มฉีดเชื้อเพลิงกำลังดันสูง

• สำหรับเครื่องยนต์ดีเซลแบบจานจ่าย ให้ตรวจสอบการทำงานของลิ้นโซลีนอยด์ตัดน้ำมันเชื้อเพลิงที่ปั๊ม ดังแสดงในรูปที่ 7



รูปที่ 7 การตรวจสอบการทำงานของลิ้นโซลีนอยด์ตัดน้ำมันเชื้อเพลิง

• ถ้าการจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงเป็นปกติ ให้คลายหัวฉีดออกเพื่อตรวจสอบการอุดตัน กำลังดัน และการฉีดเป็นฝอยของหัวฉีด ถ้าไม่ถูกต้อง ให้ทำความสะอาดปรับแก้ไขด้วยเครื่องทดสอบหัวฉีด ดังแสดงในรูปที่ 8

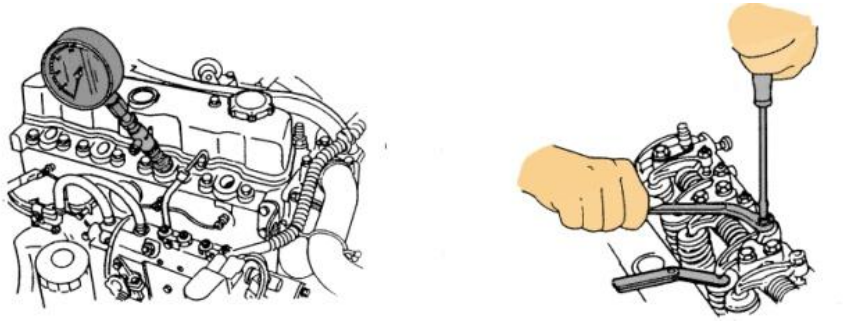


รูปที่ 8 การตรวจวัดกำลังดันและการฉีดเป็นฝอยของหัวฉีด

หมายเหตุ :

สำหรับปั๊มฉีดเชื้อเพลิงกำลังดันสูง ให้ตรวจปั๊มมือ ลิ้นจ่าย และตรวจปริมาณการจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงของปั๊ม

เมื่อตรวจสอบการจ่ายเชื้อเพลิงของปั๊มกำลังดันสูงแล้วปรากฏว่าปกติ ให้ตรวจสอบการทำงานด้านกลไกของเครื่องยนต์ เช่น การวัดกำลังอัด ตั้งระยะห่างของลิ้น และตรวจเครื่องหมายตำแหน่งการฉีดของเฟืองไทมิ่ง ดังแสดงในรูปที่ 9



รูปที่ 9 การตรวจเครื่องหมายการฉีดของเฟืองไทมิ่ง

ใบผลการปฏิบัติงาน

ใบงานที่ 12.1

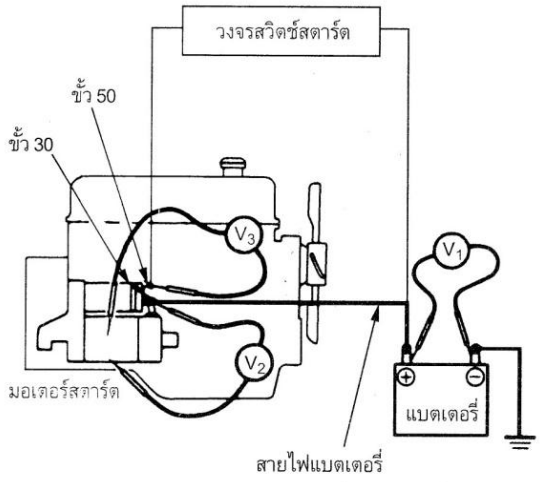
บทที่ 11 การแก้ปัญหาข้อขัดข้องของเครื่องยนต์ดีเซล

ชื่อเรื่อง เครื่องยนต์สตาร์ตไม่ติดหรือติดยาก

1.วัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ V1 วัดได้ **ค่าจากการวัดจริง** โวลต์ (แรงเคลื่อนมาตรฐาน 12 โวลต์)

วัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ V2 วัดได้ **ค่าจากการวัดจริง** โวลต์ (แรงเคลื่อนมาตรฐาน 12 โวลต์)

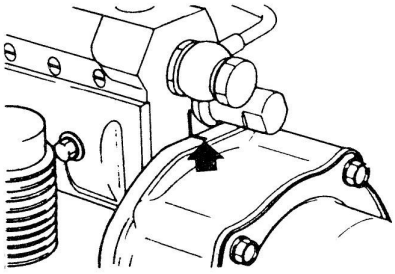
วัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ V3 วัดได้ **ค่าจากการวัดจริง** โวลต์ (แรงเคลื่อนมาตรฐาน 12 โวลต์)



2. วัดค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าของชุดควบคุมการฉีดเชื้อเพลิง เมื่อเปิดสวิตช์จากตำแหน่ง ON ไปตำแหน่ง START แรงเคลื่อนไฟฟ้าที่วัดได้ **ค่าจากการวัดจริง** โวลต์ (แรงเคลื่อนมาตรฐาน 12 โวลต์)

3. วัดค่าความต้านทานของหัวเผา **ค่าจากการวัดจริง** (ต่อเนื่อง)

4. ตรวจเครื่องหมายจังหวะการฉีดระหว่างปั๊มฉีดเชื้อเพลิงกับตัวเรือนเครื่องยนต์ **(ค่าจากการตรวจสอบจริง)**

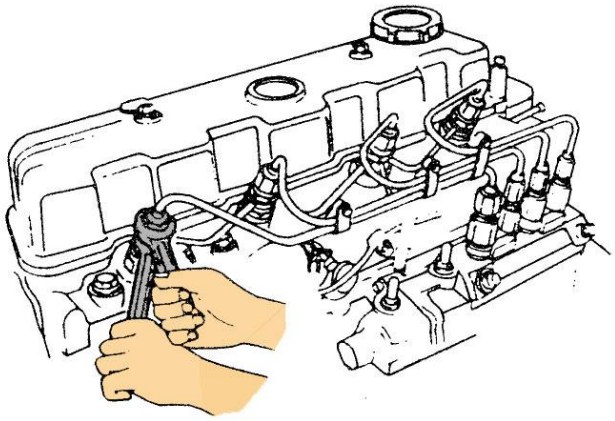


☐ ปกติ (เครื่องหมายตรง)

☐ ผิดปกติ (เครื่องหมายไม่ตรงกัน)

☐ ปรับใหม่

5. ตรวจการจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงจากปั๊มฉีดเชื้อเพลิงกำลังดันสูงไปยังหัวฉีด **(จากการตรวจสอบจริง)**

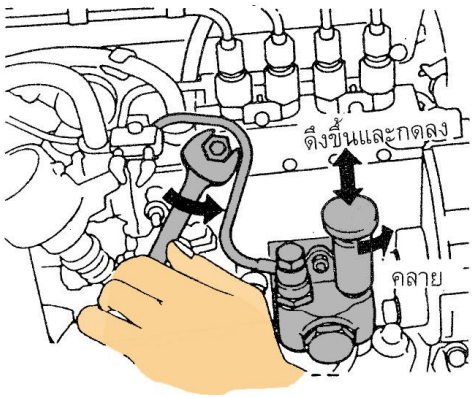


☐ ปกติ

☐ ผิดปกติ (ไม่มีน้ำมันเชื้อเพลิงกำลังดันสูงที่หัวฉีด)

☐ ปรับแก้ไข

6. ตรวจการจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงจากถังน้ำมันเชื้อเพลิงไปยังปั๊มกำลังดันสูง **(จากการตรวจสอบจริง)**



☐ ปกติ

☐ ผิดปกติ (เกิดการอุดตันของกรองและท่อน้ำมันเชื้อเพลิง)

☐ ปรับแก้ไข

7. ตรวจการทำงานของโซลีนอยด์ตัดน้ำมันเชื้อเพลิง (สำหรับปั๊มกำลังดันสูงแบบจานจ่าย) **(จากการตรวจสอบจริง)**

☐ ปกติ

☐ ผิดปกติ (ไม่ทำงาน)

☐ ปรับแก้ไข

8. ตรวจการเป็นฝอยของหัวฉีด **(จากการตรวจสอบจริง)**

☐ ปกติ

☐ ผิดปกติ (หัวฉีด ฉีดไม่เป็นฝอย)

☐ ปรับแก้ไข

9. ตรวจวัดกำลังอัดของกระบอกสูบของแต่ละสูบ **(จากการตรวจสอบจริง)**

☐ ปกติ

☐ ผิดปกติ (ต่ำกว่าค่ามาตรฐานกำหนดไว้)

☐ ปรับแก้ไข

10.ปรับตั้งระยะห่างของลิ้น **(จากการตรวจสอบจริง)**

☐ ปกติ

☐ ผิดปกติ (ต่ำกว่าค่ามาตรฐานกำหนดไว้)

☐ ปรับแก้ไข

ใบงานที่ 12.2

บทที่ 12 การแก้ปัญหาข้อขัดข้องของเครื่องยนต์ดีเซล

ชื่อเรื่อง เครื่องยนต์เดินเบาไม่คงที่

จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักเรียนมีทักษะในลำดับขั้นตอนการตรวจสอบและแก้ไขปัญหาเครื่องยนต์เดินเบาไม่คงที่ของเครื่องยนต์ดีเซล

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ตรวจสอบและแก้ไขปัญหาเครื่องยนต์เดินเบาไม่คงที่ของเครื่องยนต์ดีเซลได้

2. ใช้เครื่องมือทั่วไปและเครื่องมือพิเศษได้

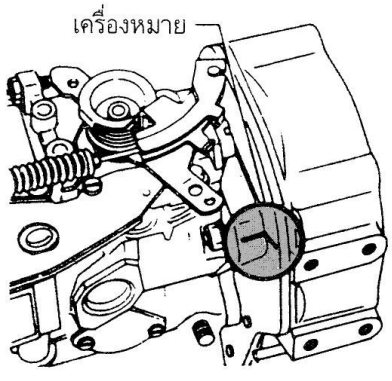
เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องยนต์ดีเซล 2L และ SD
2. เครื่องมือพิเศษ
3. เครื่องมือช่างยนต์ทั่วไป

ขั้นตอนการปฏิบัติ

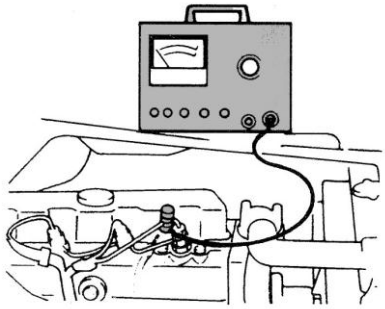
เครื่องยนต์เดินเบาไม่คงที่ มีขั้นตอนในการตรวจสอบดังต่อไปนี้

- ตรวจสอบเครื่องหมายการฉีดเฟืองไทมิ่งที่ปั๊มฉีดเชื้อเพลิงกำลังดันสูงกับฝาครอบเฟืองไทมิ่ง ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 การตรวจเครื่องหมายไทมิ่งที่ปั๊มฉีดเชื้อเพลิงกำลังดันสูงกับฝาครอบเฟืองไทมิ่ง

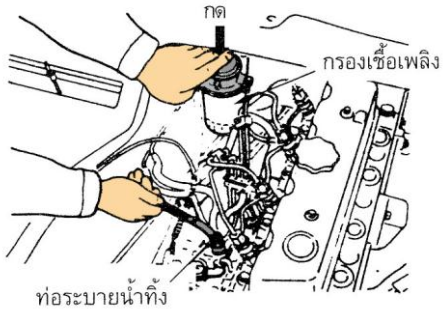
• ตรวจวัดความเร็วรอบของเครื่องยนต์ดีเซล ดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 การตรวจวัดความเร็วรอบเครื่องยนต์

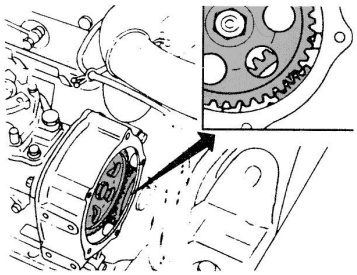
• ถ้ามีความเร็วรอบเครื่องยนต์เป็นปกติ ให้ตรวจสอบการอุดตันหรือรั่วของท่อน้ำมันเชื้อเพลิงและกรองเชื้อเพลิง

• ถ้าไม่มีการรั่วหรืออุดตันของท่อน้ำมันเชื้อเพลิงและกรองเชื้อเพลิง ให้ตรวจสอบระดับลูกลอยของหม้อดักน้ำ ถ้ามีน้ำมาก ให้คลายปลั๊กถ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงออก และใช้ปั๊มมือผลักดันให้น้ำและสิ่งสกปรกระบายออกให้หมด ดังแสดงในรูปที่ 3



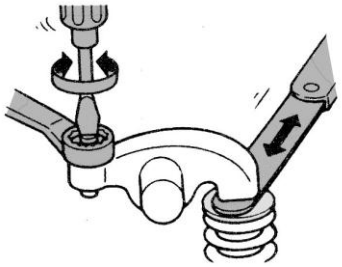
รูปที่ 3 การระบายน้ำและสิ่งสกปรกออกจากกรองเชื้อเพลิง

• ตรวจเครื่องหมายของเฟืองไทมิ่ง ถ้าไม่ตรง ให้ปรับแก้ไขใหม่ ดังแสดงในรูปที่ 4



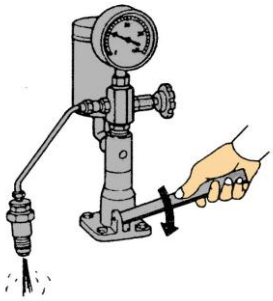
รูปที่ 4 การตรวจเครื่องหมายเฟืองไทมิ่งของปั๊มฉีดชื้อเพลิงกำลังดันสูง

• ถ้าเครื่องหมายของเฟืองไทมิ่งปั๊มฉีดเชื้อเพลิงกำลังดันสูงถูกต้อง ให้ปรับแต่งระยะห่างของลิ้น ดังแสดงในรูปที่ 5



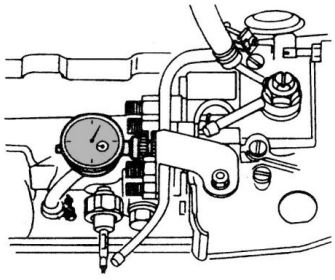
รูปที่ 5 การปรับตั้งระยะห่างของลิ้น

• ตรวจการฉีดเป็นฝอยละออง การอุดตันของหัวฉีดทุกสูบ ด้วยเครื่องทดสอบกำลังดันน้ำมันเชื้อเพลิง ดังแสดงในรูปที่ 6



รูปที่ 6 การตรวจสอบการฉีดเชื้อเพลิงเป็นฝอยละอองการอุดตันของหัวฉีด

• ถ้าเป็นปั๊มจานจ่าย ให้ปรับตั้งระยะเคลื่อนตัวของพลันเยอร์ด้วยไดอัลเกจที่ปลั๊กของหัวจ่าย (0.54 ถึง 0.66 มิลลิเมตร) ดังแสดงในรูปที่ 7



รูปที่ 7 การปรับตั้งระยะการเคลื่อนตัวของพลันเยอร์

• ตรวจการทำงานของปั๊มมือ สำหรับปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบสูบเรียง ลิ้นจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิง หรือเปลี่ยนปั๊มฉีดเชื้อเพลิงกำลังดันสูง

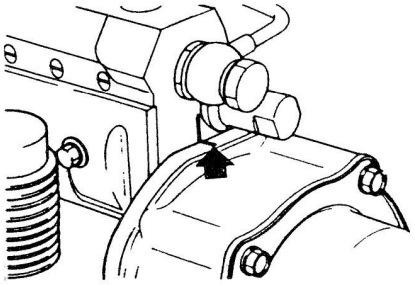
ใบผลการปฏิบัติงาน

ใบงานที่ 12.2

บทที่ 12 การแก้ปัญหาข้อขัดข้องของเครื่องยนต์ดีเซล

ชื่อเรื่อง เครื่องยนต์เดินเบาไม่คงที่

1. ตรวจเครื่องหมายจังหวะการฉีดระหว่างปั๊มฉีดเชื้อเพลิงกับตัวเรือนเครื่องยนต์



☐ ปกติ (เครื่องหมายตรง)

☐ ผิดปกติ (เครื่องหมายไม่ตรงกัน)

☐ ปรับใหม่

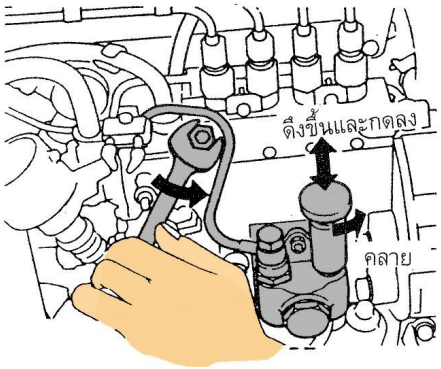
2. วัดความเร็วรอบของเครื่องยนต์ดีเซล ค่าความเร็วรอบ **(ค่าจากการวัดจริง)** รอบต่อนาที (850±50 รอบต่อนาที)

☐ ปกติ

☐ ผิดปกติ

☐ ปรับใหม่

3. ตรวจการจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงจากถังน้ำมันเชื้อเพลิงไปยังปั๊มกำลังดันสูง **(จากการตรวจสอบจริง)**

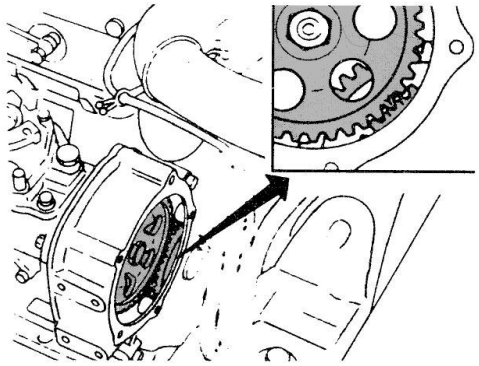


☐ ปกติ

☐ ผิดปกติ (เกิดการอุดตันของกรอง และท่อน้ำมันเชื้อเพลิง)

☐ ปรับแก้ไข

4. ตรวจเครื่องหมายของเฟืองไทมิ่ง **(จากการตรวจสอบจริง)**



☐ ปกติ

☐ ผิดปกติ (เครื่องหมายเฟืองไทมิ่งไม่ตรง)

☐ ปรับแก้ไข

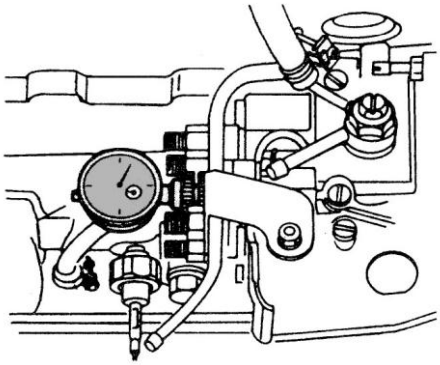
5. ตรวจการเป็นฝอยของหัวฉีด **(จากการตรวจสอบจริง)**

☐ ปกติ

☐ ผิดปกติ (หัวฉีด ฉีดไม่เป็นฝอย)

☐ ปรับแก้ไข

6. ตรวจการเคลื่อนตัวของพลันเยอร์ของปั๊มฉีดเชื้อเพลิงกำลังดันสูงแบบจานจ่าย ค่าระยะเคลื่อนตัว**ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร (ค่ามาตรฐานที่กำหนด 0.5 ถึง 0.66 มิลลิเมตร)



ใบงานที่ 12.3

บทที่ 12 การแก้ปัญหาข้อขัดข้องของเครื่องยนต์ดีเซล

ชื่อเรื่อง เครื่องยนต์มีควันขาว

จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักเรียนมีทักษะในลำดับขั้นตอนการตรวจสอบและแก้ไขปัญหาเครื่องยนต์ดีเซลมีควันขาว

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ตรวจสอบและแก้ไขปัญหาเครื่องยนต์ดีเซลมีควันขาวได้
2. ใช้เครื่องมือทั่วไปและเครื่องมือพิเศษได้

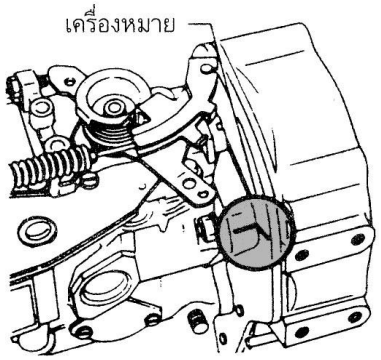
เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องยนต์ดีเซล 2L และ SD
2. เครื่องมือพิเศษ
3. เครื่องมือช่างยนต์ทั่วไป

ขั้นตอนปฏิบัติ

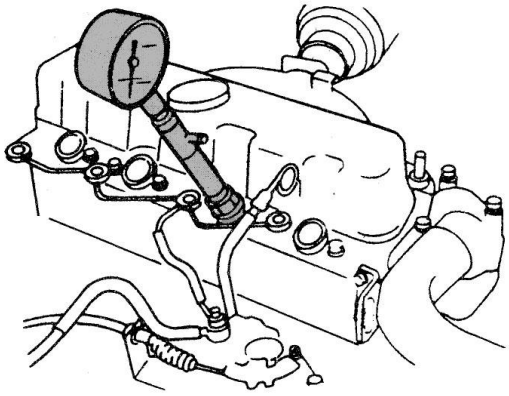
ความผิดปกติจากระบบเชื้อเพลิงหรือตัวของเครื่องยนต์เอง หรือการปรับแต่งเครื่องยนต์ไม่ถูกต้อง ซึ่งโดยมากมักจะเกิดขึ้นพร้อมกับการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงเพิ่มขึ้น ดังมีขั้นตอนในการตรวจสอบดังต่อไปนี้

- ตรวจการอุดตันทำความสะอาดกรองอากาศ
- ตรวจจังหวะการฉีดเชื้อเพลิง ถ้าตั้งจังหวะการฉีดที่ล่าช้าเกินไปจะทำให้เกิดควันขาวปริมาณมาก เป็นสาเหตุให้เครื่องยนต์มีกำลังลดลง หรือปรับตั้งระยะจังหวะการฉีดเชื้อเพลิงเร็วเกินไป น้ำมันเชื้อเพลิงปริมาณมากจะถูกฉีดไปก่อนที่อากาศภายในกระบอกสูบจะมีอุณหภูมิที่สูงพอในการจุดระเบิด จึงเป็นสาเหตุให้การเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ เกิดเสียงเคาะและการทำงานที่ความเร็วรอบต่ำไม่ดี ดังแสดงในรูปที่ 1



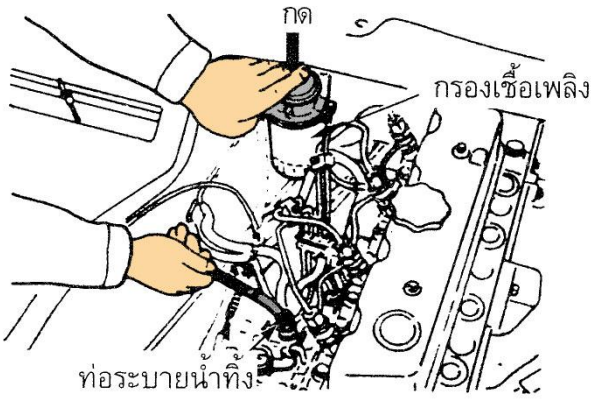
รูปที่ 1 การตรวจจังหวะการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงที่ปั๊มฉีดเชื้อเพลิงกำลังดันสูง

• ถ้าจังหวะการฉีดเชื้อเพลิงที่ถูกต้องให้วัดกำลังอัดกระบอกสูบ เพื่อตรวจการหักของแหวนลูกสูบ การสึกของบ่าลิ้น และปะเก็นฝาสูบ ดังแสดงในรูปที่ 2



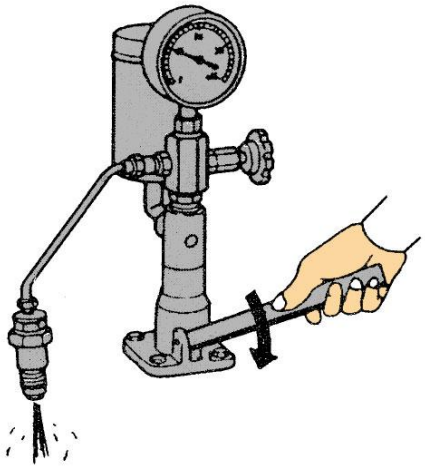
รูปที่ 2 การวัดกำลังอัดของเครื่องยนต์

• ตรวจระดับน้ำในหม้อดักน้ำของกรองเชื้อเพลิง ถ้ามีน้ำมาก ให้ระบายน้ำทิ้ง (เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ควันขาว) ดังแสดงในรูปที่ 3



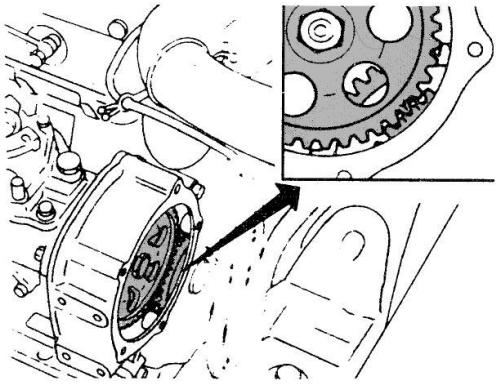
รูปที่ 3 การระบายน้ำออกจาหม้อดักน้ำ

• ตรวจการฉีดเป็นละอองฝอยของหัวฉีด เพื่อตรวจสอบเข็มหัวฉีดว่าชำรุด อุดตัน และแรงดันรั่ว ด้วยเครื่องทดสอบกำลังดันหัวฉีด ดังแสดงในรูปที่ 4



รูปที่ 4 การตรวจการเป็นฝอยละอองและกำลังดันของหัวฉีด

• ตรวจเครื่องหมายไทมิ่งของปั๊มฉีดเชื้อเพลิงกำลังดันสูงว่าถูกต้องหรือไม่ ดังแสดงในรูปที่ 5



รูปที่ 5 การตรวจเครื่องหมายของเฟืองไทมิ่ง

• ถ้าตรวจตามหัวข้อที่กล่าวมาข้างต้นแล้วปรากฏว่าเป็นปกติ ให้ตรวจซ่อมหรือเปลี่ยนปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแรงดันสูง

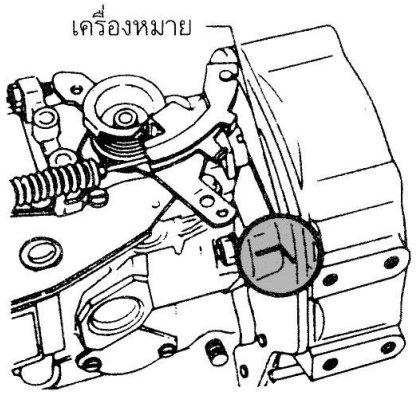
ใบผลการปฏิบัติงาน

ใบงานที่ 12.3

บทที่ 12 การแก้ปัญหาข้อขัดข้องของเครื่องยนต์ดีเซล

ชื่อเรื่อง เครื่องยนต์มีควันขาว

1. ตรวจเครื่องหมายจังหวะการฉีดระหว่างปั๊มฉีดเชื้อเพลิงกับตัวเรือนเครื่องยนต์ **(จากการตรวจสอบจริง)**

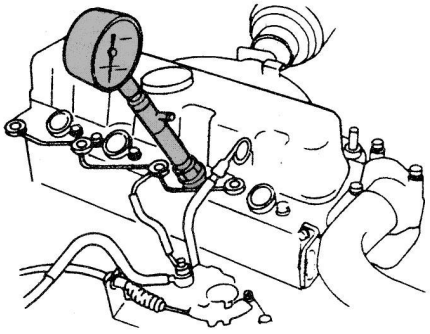


☐ ปกติ(เครื่องหมายตรง)

☐ ผิดปกติ (เครื่องหมายไม่ตรงกัน)

☐ ปรับใหม่

2. ตรวจวัดกำลังอัดของกระบอกสูบของแต่ละสูบ **(จากการตรวจสอบจริง)**



☐ ปกติ

☐ ผิดปกติ (ต่ำกว่าค่ามาตรฐานกำหนดไว้)

☐ ปรับแก้ไข

3. ตรวจระดับน้ำในหม้อดักน้ำของกรองเชื้อเพลิง **(จากการตรวจสอบจริง)**

☐ ปกติ

☐ ผิดปกติ (ไส้กรองตัน และมีน้ำในกรอง)

☐ เปลี่ยนไส้กรอง และระบายน้ำทิ้ง

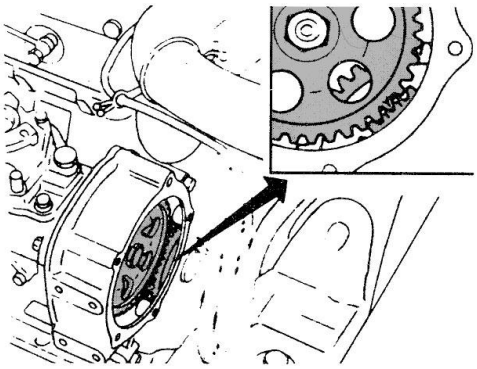
4.ตรวจการเป็นฝอยของหัวฉีด **(จากการตรวจสอบจริง)**

☐ ปกติ

☐ ผิดปกติ (หัวฉีดฉีดไม่เป็นฝอย)

☐ ปรับแก้ไข

5. ตรวจเครื่องหมายของเฟืองไทมิ่ง **(จากการตรวจสอบจริง)**



☐ ปกติ

☐ ผิดปกติ (เครื่องหมายเฟืองไทมิ่งไม่ตรง)

☐ ปรับแก้ไข

ใบงานที่ 12.4

บทที่ 12 การแก้ปัญหาข้อขัดข้องของเครื่องยนต์ดีเซล

ชื่อเรื่อง เครื่องยนต์ไม่มีกำลัง

จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักเรียนมีทักษะในลำดับขั้นตอนการตรวจสอบและแก้ไขปัญหาเครื่องยนต์ดีเซลไม่มีกำลัง

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ตรวจสอบและแก้ไขปัญหา เครื่องยนต์ดีเซลไม่มีกำลังได้
2. ใช้เครื่องมือทั่วไปและเครื่องมือพิเศษได้

เครื่องมือและอุปกรณ์

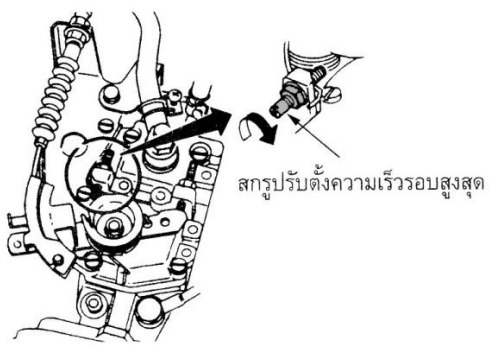
1. เครื่องยนต์ดีเซล 2L และ SD
2. เครื่องมือพิเศษ
3. เครื่องมือช่างยนต์ทั่วไป

ขั้นตอนการปฏิบัติ

เครื่องยนต์ไม่มีกำลัง สาเหตุโดยทั่วไปซึ่งทำให้เครื่องยนต์ไม่มีกำลัง มีสาเหตุมาจากระบบเชื้อเพลิงและตัวเครื่องยนต์เอง แต่บางสาเหตุก็ไม่เกี่ยวข้องกับเครื่องยนต์ เช่น คลัตช์ลื่น เบรกติด ขนาดของยางที่ไม่ถูกต้อง อย่างไรก็ตาม ในกรณีที่เป็นสาเหตุเกิดกับเครื่องยนต์และระบบเชื้อเพลิง ช่างซ่อมควรพิจารณาตรวจสอบตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

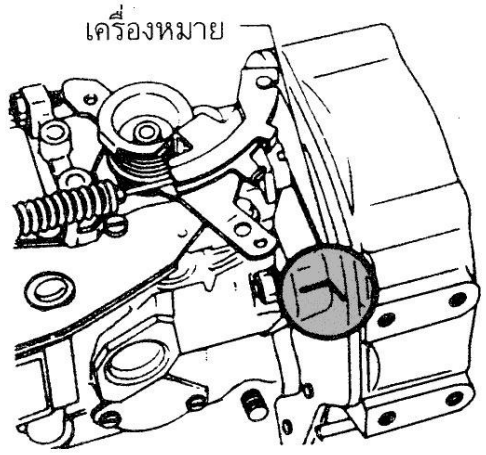
- ตรวจคุณภาพของน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ ว่าได้มีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่
- ตรวจการเปิดของลิ้นเร่งท่อเวนจูรี่ เช่น ตรวจช่วงระยะแป้นเหยียบคันเร่ง สายคันเร่ง ว่าเกิดการหักงอหรือรั่วที่ท่อเวนจูรี่ (สำหรับเครื่องยนต์ที่ใช้กลไกควบคุมด้วยสุญญากาศ)

สำหรับการฉีดเชื้อเพลิงกำลังดันสูงแบบจานจ่าย ให้ตรวจสอบแขนปรับตั้งการเร่งเครื่องยนต์ว่าได้สัมผัสกับสกรูปรับแต่งรอบที่สูงสุดหรือไม่เมื่อเหยียบคันเร่งลงจนสุด ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 การตรวจสอบแขนปรับตั้งการเร่งกับสกรูปรับตั้งความเร็วรอบสูงสุดของปั๊มฉีดเชื้อเพลิงกำลังดันสูงแบบจานจ่าย

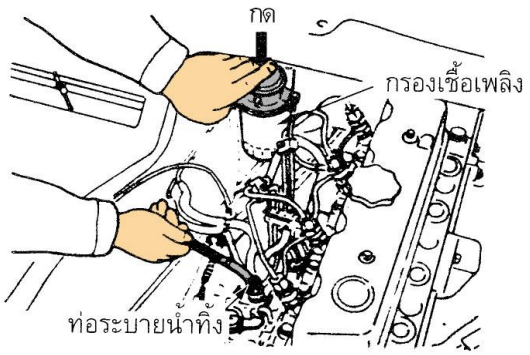
• ตรวจจังหวะการฉีดน้ำมัน ถ้าตั้งให้ล่าช้ามาก ก็จะทำให้เครื่องยนต์มีกำลังลดลง ดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 การตรวจจังหวะการฉีดเชื้อเพลิงของปั๊มฉีดเชื้อเพลิงกำลังดันสูง

• ตรวจท่อทางเดินน้ำมันและกรองเชื้อเพลิงว่า อุดตัน ท่อหักงอ และรั่วหรือไม่

• ตรวจระดับน้ำมันในหม้อดักน้ำ ถ้ามีมากเกินไปให้ระบายน้ำทิ้ง หรือมีอากาศปะปนอยู่ในระบบเชื้อเพลิงให้ไล่อากาศออกจากระบบให้หมด ดังแสดงในรูปที่ 3

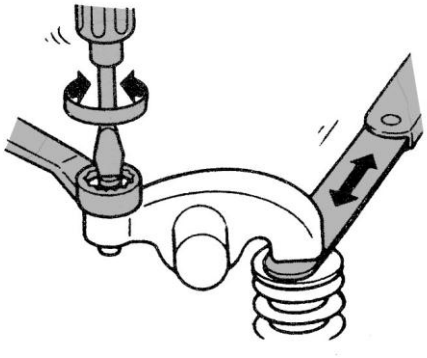


รูปที่ 3 การระบายน้ำและไล่ออกจากระบบน้ำมันเชื้อเพลิง

• ตรวจการอุดตันของกรองอากาศ

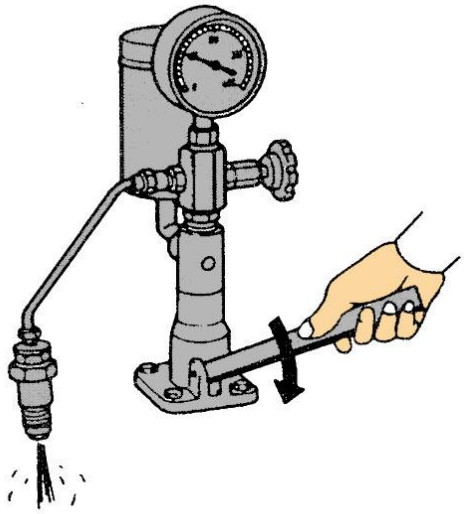
• ตรวจวัดกำลังอัดเครื่องยนต์

• ปรับระยะห่างของลิ้นไอดีและลิ้นไอเสีย ดังแสดงในรูปที่ 4



รูปที่ 4 การปรับตั้งระยะห่างของลิ้นไอดีและลิ้นไอเสีย

- ตรวจสอบกำลังดันหัวฉีดและการเป็นฝอยละอองของเชื้อเพลิง ดังแสดงในรูปที่ 5



รูปที่ 5 การตรวจสอบการฉีดเป็นฝอยละอองของหัวฉีด

- ตรวจเครื่องหมายของเฟืองไทมิ่ง
- ตรวจการทำงานของปั๊มมือ
- ตรวจการยึดติดของลิ้นจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงที่ปั๊มฉีดเชื้อเพลิง
- ตรวจสอบการทำงานของปั๊มและเปลี่ยนปั๊มฉีดเชื้อเพลิง

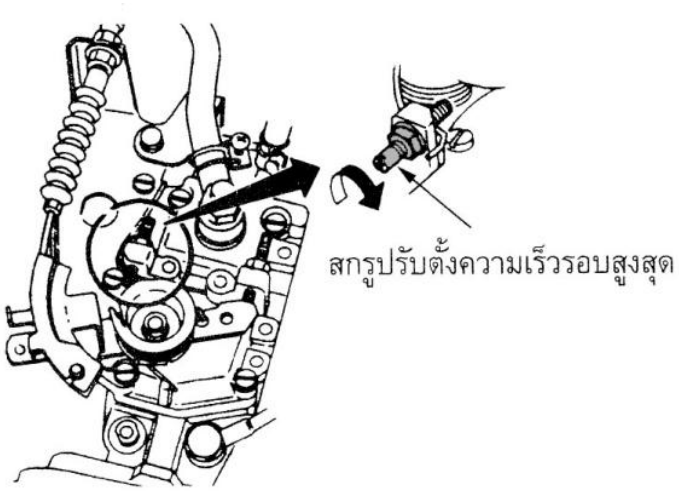
ใบผลการปฏิบัติงาน

ใบงานที่ 12.4

บทที่ 12 การแก้ปัญหาข้อขัดข้องของเครื่องยนต์ดีเซล

ชื่อเรื่อง เครื่องยนต์ไม่มีกำลัง

1.ตรวจแขนปรับตั้งการเร่งเครื่องยนต์ว่าได้สัมผัสกับสกรูปรับตั้งรอบที่สูงสุดหรือไม่ เมื่อเหยียบคันเร่งลงจนสุด **(จากการตรวจสอบจริง)**



☐ ปกติ

☐ ผิดปกติ (คันเร่งไม่สัมผัสสกรูปรับตั้งรอบ)

☐ ปรับใหม่

2. ตรวจระดับน้ำในหม้อดักน้ำของกรองเชื้อเพลิง **(จากการตรวจสอบจริง)**

☐ ปกติ

☐ ผิดปกติ (มีน้ำและไส้กรองตัน)

☐ เปลี่ยนกรอง และระบายน้ำทิ้ง

3. ตรวจการเป็นฝอยของหัวฉีด **(จากการตรวจสอบจริง)**

☐ ปกติ

☐ ผิดปกติ (หัวฉีดฉีดไม่เป็นฝอย)

☐ ปรับแก้ไข

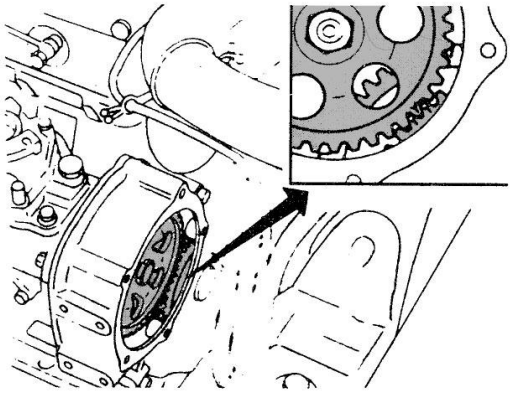
4. ปรับตั้งระยะห่างของลิ้น **(จากการตรวจสอบจริง)**

☐ ปกติ

☐ ผิดปกติ (ต่ำกว่าค่ามาตรฐานกำหนดไว้)

☐ ปรับแก้ไข

5. ตรวจเครื่องหมายของเฟืองไทมิ่ง **(จากการตรวจสอบจริง)**



☐ ปกติ

☐ ผิดปกติ (เครื่องหมายเฟืองไทมิ่งไม่ตรง)

☐ ปรับแก้ไข

ใบงานที่ 12.5

บทที่ 12 การแก้ปัญหาข้อขัดข้องของเครื่องยนต์ดีเซล

ชื่อเรื่อง เครื่องยนต์ร้อนจัด (Overheat)

จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักเรียนมีทักษะในลำดับขั้นตอนการตรวจสอบและแก้ไขปัญหาเครื่องยนต์ดีเซลร้อนจัด (Overheat)

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ตรวจสอบและแก้ไขปัญหาเครื่องยนต์ดีเซลร้อนจัดได้
2. ใช้เครื่องมือทั่วไปและเครื่องมือพิเศษได้

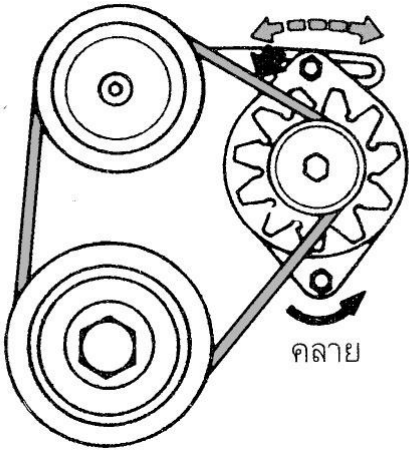
เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องยนต์ดีเซล 2L และ SD
2. เครื่องมือพิเศษ
3. เครื่องมือช่างยนต์ทั่วไป

ขั้นตอนการปฏิบัติ

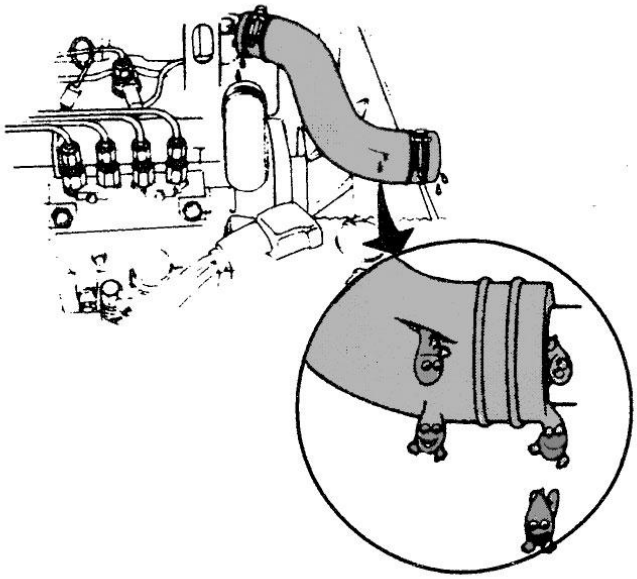
เครื่องยนต์ร้อนจัด (Overheat)มีขั้นตอนในการตรวจสอบดังต่อไปนี้

- ตรวจสอบการเสียหายและปรับตั้งความตึงของสายพานพัดลม ดังแสดงในรูปที่ 1



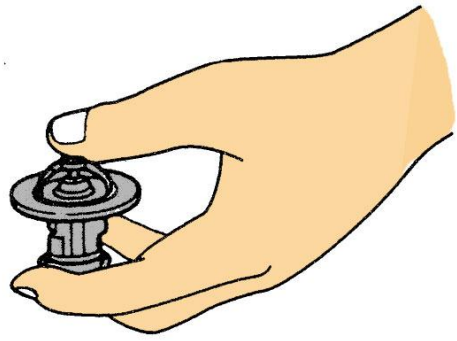
รูปที่ 1 การตรวจสอบการชำรุดและปรับตั้งความตึงของสายพานพัดลม

- ตรวจสอบการรั่วของน้ำหล่อเย็นในระบบระบายความร้อน ดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 การตรวจสอบการรั่วของน้ำในระบบระบายความร้อน

- ตรวจสอบระดับน้ำในหม้อน้ำและถังสำรอง
- ตรวจสอบการทำงานของเทอร์โมสตัต ดังแสดงในรูปที่ 3



รูปที่ 3 การตรวจสอบการทำงานของเทอร์โมสตัต

- ตรวจสอบการอุดตันของหม้อน้ำ
- ตรวจสอบการอุดตันภายในท่อทางเดินน้ำหล่อเย็น

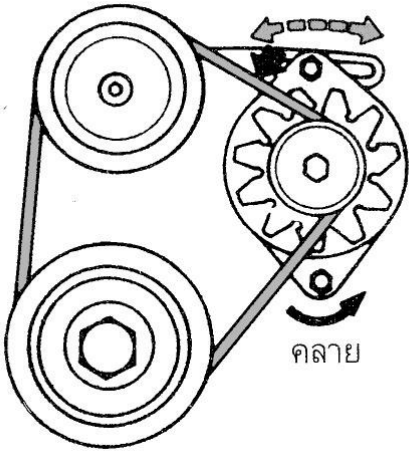
ใบผลการปฏิบัติงาน

ใบงานที่ 12.5

บทที่ 12 การแก้ปัญหาข้อขัดข้องของเครื่องยนต์ดีเซล

ชื่อเรื่อง เครื่องยนต์ร้อนจัด (Overheat)

1. ตรวจสอบการเสียหายและปรับตั้งความตึงของสายพานพัดลม **(จากการตรวจสอบจริง)**



☐ ปกติ

☐ ผิดปกติ (สายพานหย่อน)

☐ ปรับแก้ไข

2. ตรวจสอบการทำงานของเทอร์โมสตัต **(จากการตรวจสอบจริง)**

☐ ปกติ

☐ ผิดปกติ (เทอร์โมสตัตไม่ทำงาน)

☐ เปลี่ยนใหม่

3. ตรวจสอบการรั่วของน้ำหล่อเย็นในระบบระบายความร้อน **(จากการตรวจสอบจริง)**

☐ ปกติ

☐ ผิดปกติ (มีการรั่วของน้ำในระบบหล่อเย็น)

☐ เปลี่ยนใหม่หรือซ่อม

ใบงานที่ 12.6

บทที่ 12 การแก้ปัญหาข้อขัดข้องของเครื่องยนต์ดีเซล

ชื่อเรื่อง เครื่องยนต์มีเสียงดัง

จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักเรียนมีทักษะในลำดับขั้นตอนการตรวจสอบและแก้ไขปัญหาเครื่องยนต์ดีเซลมีเสียงดัง

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ตรวจสอบและแก้ไขปัญหา เครื่องยนต์ดีเซลมีเสียงดังได้
2. ใช้เครื่องมือทั่วไปและเครื่องมือพิเศษได้

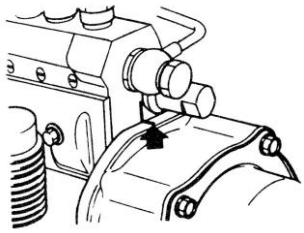
เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องยนต์ดีเซล 2L และ SD
2. เครื่องมือพิเศษ
3. เครื่องมือช่างยนต์ทั่วไป

ขั้นตอนการปฏิบัติ

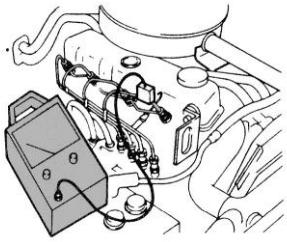
เครื่องยนต์มีเสียงดัง มีขั้นตอนในการตรวจสอบและแก้ไขดังต่อไปนี้

• ตรวจสอบความถูกต้องของจังหวะการฉีดเชื้อเพลิงจากเครื่องหมายไทมิ่งตัวที่เรือนปั๊มกับฝาครอบเฟืองไทมิ่ง ดังแสดงในรูปที่ 1



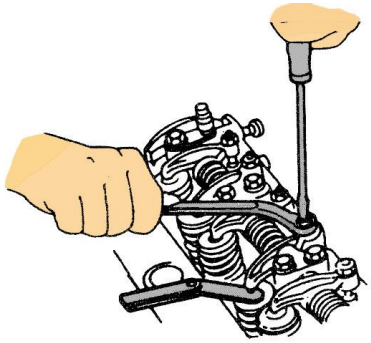
รูปที่ 1 การตรวจสอบจังหวะการฉีดชื้อเพลิงจากเครื่องหมายไทมิ่ง

• ตรวจสอบความเร็วรอบเดินเบาของเครื่องยนต์ว่าตรงตามค่าที่กำหนดหรือไม่ ดังแสดงในรูปที่ 2



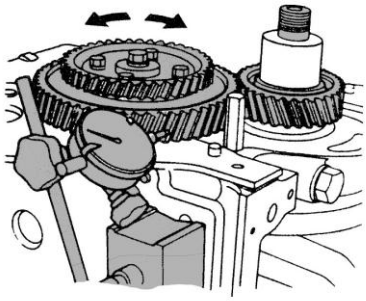
รูปที่ 2 การตรวจสอบความเร็วรอบเดินเบาของเครื่องยนต์

- ตรวจเสียงดังที่เกิดจากปั๊มฉีดเชื้อเพลิง
- ปรับตั้งระยะห่างของลิ้นไอดีและลิ้นไอเสีย ดังแสดงในรูปที่ 3



รูปที่ 3 การปรับตั้งระยะห่างของลิ้นไอดีและลิ้นไอเสีย

- ตรวจวัดระยะแบ็คแลชของเฟืองไทมิ่ง (เฟืองไทมิ่งเพลาข้อเหวี่ยง เฟืองไทมิ่งเพลาลูกเบี้ยว เฟืองปั๊มฉีดเชื้อเพลิง และเฟืองสะพาน) ดังแสดงในรูปที่ 4



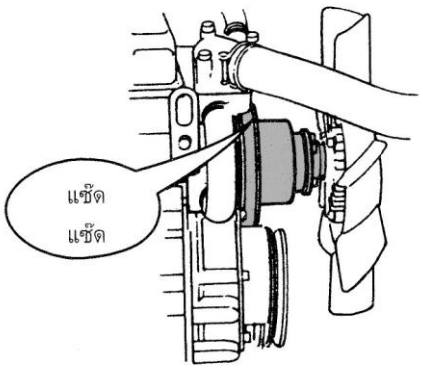
รูปที่ 4 การตรวจวัดระยะแบ็กแลชของเฟืองไทมิ่ง

- ตรวจเสียงดังที่เกิดจากอัลเทอร์เนเตอร์ เช่น ลูกปืนอัลเทอร์เนเตอร์ ปั๊มสุญญากาศ ดังแสดงในรูปที่ 5



รูปที่ 5 การตรวจเสียงดังที่เกิดจากอัลเทอร์เนเตอร์

• ตรวจเสียงดังที่เกิดจากสายพานพัดลม เช่น สายพานลื่น และลูกปืนปั๊มน้ำ ดังแสดงในรูปที่ 6



รูปที่ 6 การตรวจเสียงดังที่เกิดจากสายพานพัดลมลื่น หรือเสียงดังจากลูกปืนปั๊มน้ำ

- เมื่อตรวจสอบตามขั้นตอนที่กล่าวแล้วข้างต้น แต่ปรากฏว่ายังเสียงดังอยู่ ปัญหานั้นอาจเกิดจากภายในเครื่องยนต์เอง เช่น แบริ่งสึกหรอ ก้านสูบคดงอ เพลาข้อเหวี่ยงคดงอ หรือก้านกระทุ้งคดงอ เป็นต้น

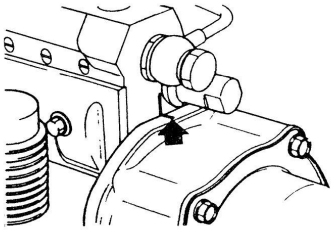
ใบผลการปฏิบัติงาน

ใบงานที่ 12.6

บทที่ 12 การแก้ปัญหาข้อขัดข้องของเครื่องยนต์ดีเซล

ชื่อเรื่อง เครื่องยนต์มีเสียงดัง

1. ตรวจเครื่องหมายจังหวะการฉีดระหว่างปั๊มฉีดเชื้อเพลิงกับตัวเรือนเครื่องยนต์ **(จากการตรวจสอบจริง)**



☐ ปกติ (เครื่องหมายตรง)

☐ ผิดปกติ (เครื่องหมายไม่ตรงกัน)

☐ ปรับใหม่

2. วัดความเร็วรอบของเครื่องยนต์ดีเซล ค่าความเร็วรอบ **ค่าจากการวัดจริง** รอบต่อนาที(850±50 รอบต่อนาที)

☐ ปกติ

☐ ผิดปกติ

☐ ปรับใหม่

3. ตรวจวัดระยะแบ็กแลชของเฟืองไทมิ่ง (เฟืองไทมิ่งเพลาข้อเหวี่ยง เฟืองไทมิ่งเพลาลูกเบี้ยว เฟืองปั๊มฉีดเชื้อเพลิง และเฟืองสะพาน) **(จากการตรวจสอบจริง)**

☐ ปกติ

☐ ผิดปกติ (มีระยะแบ็กแลชของเฟืองไทมิ่งมาก)

☐ ปรับใหม่หรือเปลี่ยนเฟืองไทมิ่ง)

4. ตรวจเสียงดังที่เกิดจากอัลเทอร์เนเตอร์ **(จากการตรวจสอบจริง)**

☐ ปกติ

☐ ผิดปกติ (มีเสียงดังจากลูกปืน)

☐ เปลี่ยนใหม่

5. ตรวจเสียงดังที่เกิดจากสายพานพัดลม **(จากการตรวจสอบจริง)**

☐ ปกติ

☐ ผิดปกติ (มีเสียงดังจากลูกปืนปั๊มน้ำ /สายพาน)

☐ เปลี่ยนใหม่

ใบงานที่ 12.7

บทที่ 12 การแก้ปัญหาข้อขัดข้องของเครื่องยนต์ดีเซล

ชื่อเรื่อง เครื่องยนต์ไม่ดับ

จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักเรียนมีทักษะในลำดับขั้นตอนการตรวจสอบและแก้ไขปัญหาเครื่องยนต์ดีเซลไม่ดับ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

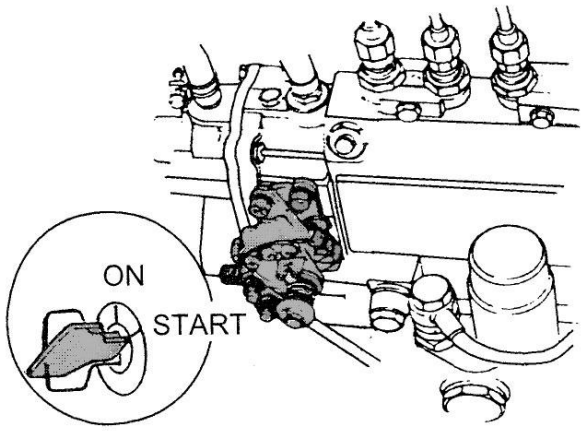
1. ตรวจสอบและแก้ไขปัญหา เครื่องยนต์ดีเซลไม่ดับได้
2. ใช้เครื่องมือทั่วไปและเครื่องมือพิเศษได้

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องยนต์ดีเซล 2L และ SD
2. เครื่องมือพิเศษ
3. เครื่องมือช่างยนต์ทั่วไป

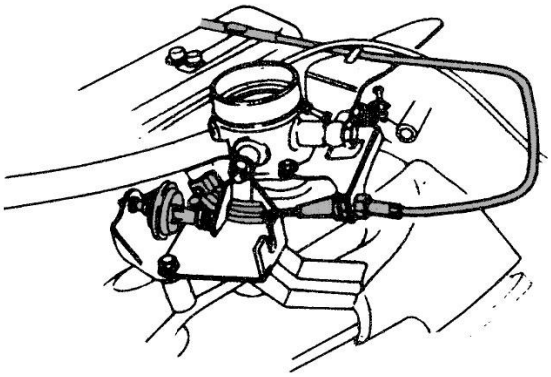
เครื่องยนต์ไม่ดับ มีสาเหตุและขั้นตอนในการตรวจสอบแก้ไขดังต่อไปนี้

- ตรวจชุดควบคุมการทำงานของปั๊มด้วยไฟฟ้า เช่น ขั้วต่อสายไฟ ก้านควบคุม และชุดควบคุมการทำงานของปั๊มด้วยไฟฟ้า ดังแสดงในรูปที่ 1



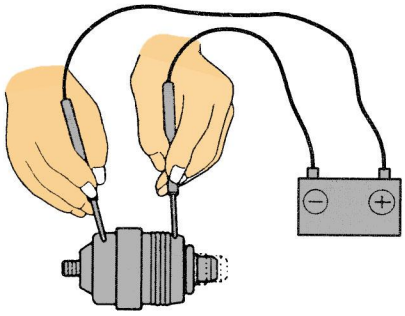
รูปที่ 1 การตรวจสอบการทำงานของชุดควบคุมการทำงานของปั๊มด้วยไฟฟ้า

• ตรวจการค้างหรือติดขัดของสายคันเร่ง ดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 การตรวจสอบการติดขัดหรือค้างของสายคันเร่ง

• สำหรับปั๊มฉีดเชื้อเพลิงแบบจานจ่าย ให้ตรวจสอบการทำงานของโซลีนอยด์ตัดน้ำมันเชื้อเพลิง ดังแสดงในรูปที่ 3



รูปที่ 3 การตรวจสอบการทำงานของโซลีนอยด์ตัดน้ำมันเชื้อเพลิง

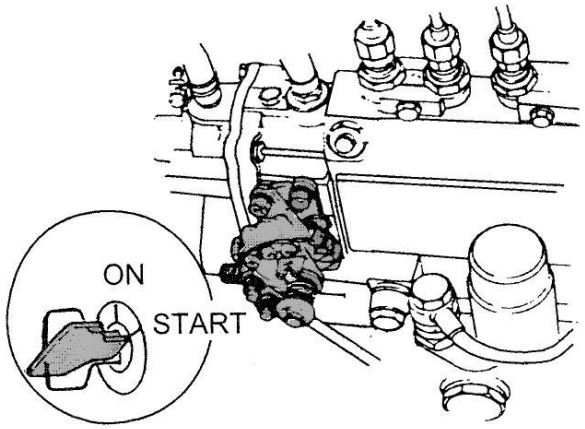
ใบผลการปฏิบัติงาน

ใบงานที่ 12.7

บทที่ 12 การแก้ปัญหาข้อขัดข้องของเครื่องยนต์ดีเซล

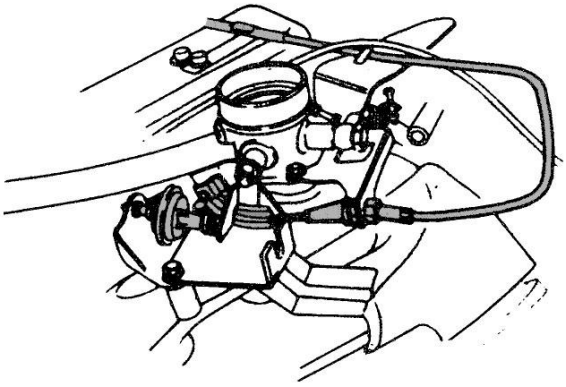
ชื่อเรื่อง เครื่องยนต์ไม่ดับ

1. วัดค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าของชุดควบคุมการฉีดเชื้อเพลิง เมื่อเปิดสวิตช์จากตำแหน่ง ON ไปตำแหน่ง START แรงเคลื่อนไฟฟ้าที่วัดได้ **ค่าจากการวัดจริง** โวลต์ (แรงเคลื่อนมาตรฐาน 12 โวลต์)



สวิตช์จุดระเบิดอยู่ใน
ตำแหน่ง ON หรือตำแหน่ง START

2. ตรวจตรวจการค้างหรือติดขัดของสายคันเร่ง **(จากการตรวจสอบจริง)**

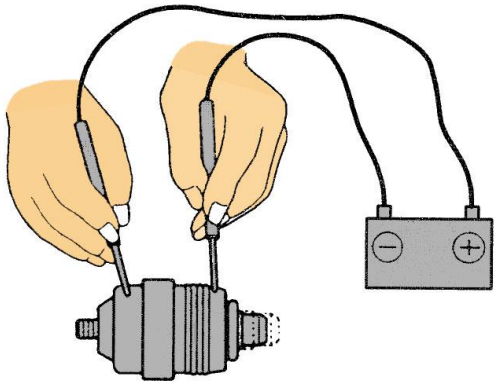


☐ ปกติ

☐ ผิดปกติ (สายคันเร่งค้าง)

☐ ปรับใหม่

3. ตรวจการทำงานของโซลีนอยด์ตัดน้ำมันเชื้อเพลิง (สำหรับปั๊มกำลังดันสูงแบบจานจ่าย) **(จากการตรวจสอบจริง)**



☐ ปกติ

☐ ผิดปกติ (ไม่ทำงาน)

☐ ปรับแก้ไข

ใบงานที่ 12.8

บทที่ 12 การแก้ปัญหาข้อขัดข้องของเครื่องยนต์ดีเซล

ชื่อเรื่อง ปัญหาขัดข้องที่เกิดจากไทเมอร์ควบคุมหัวเผา

จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักเรียนมีทักษะในลำดับขั้นตอนการตรวจสอบและแก้ไขปัญหาขัดข้องที่เกิดจากไทเมอร์ควบคุมหัวเผาของเครื่องยนต์ดีเซล

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ตรวจสอบและแก้ไขปัญหาขัดข้องที่เกิดจากไทเมอร์ควบคุมหัวเผาของเครื่องยนต์ดีเซลได้
2. ใช้เครื่องมือทั่วไปและเครื่องมือพิเศษได้

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องยนต์ดีเซล 2L และ SD
2. เครื่องมือพิเศษ
3. เครื่องมือช่างยนต์ทั่วไป

ปัญหาขัดข้องที่เกิดจากไทเมอร์ควบคุมหัวเผา มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. เครื่องยนต์สตาร์ตไม่ติดขณะที่เครื่องเย็น สาเหตุของปัญหาขัดข้องที่เกิดจากไทเมอร์ควบคุมเวลาหัวเผา มีวิธีตรวจสอบตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

- ถอดขั้วเซนเซอร์อุณหภูมิน้ำหล่อเย็น
- บิดสวิตช์สตาร์ตไปในตำแหน่ง ON หลอดไฟเตือนหัวเผาที่หน้าปัดจะต้องติดสว่างประมาณ 6 วินาที ถ้าไม่ติดให้ตรวจฟิวส์ การลัดวงจร และใช้โวลต์มิเตอร์วัดที่ขั้ว G-IND ของไทเมอร์ ถ้ามีแรงเคลื่อนไฟฟ้า แสดงว่าไทเมอร์เสีย
- บิดสวิตช์ในตำแหน่ง OFF
- ใช้โวลต์มิเตอร์วัดแรงเคลื่อนไฟฟ้า G-REL ของไทเมอร์ขณะที่บิดสวิตช์สตาร์ตไปในตำแหน่ง ON แรงเคลื่อนไฟฟ้าประมาณ 12 โวลต์ ถ้าไม่มีแรงเคลื่อนไฟฟ้าให้ตรวจวัดแรงที่ขั้ว CHG ถ้ามีแรงเคลื่อนไฟฟ้าประมาณ 1 โวลต์ แสดงว่าไทเมอร์เสีย
- บิดสวิตช์สตาร์ตไปในตำแหน่ง OFF
- ใช้โวลต์มิเตอร์วัดแรงเคลื่อนที่ไฟฟ้าที่ขั้ว CHG ซ้ำอีกครั้ง
- บิดสวิตช์สตาร์ตไปในตำแหน่ง ON ใช้โวลต์มิเตอร์วัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ขั้ว S-REL ของไทเมอร์ จะต้องมีแรงเคลื่อนที่ประมาณ 22 วินาที หรือตามระยะเวลาที่กำหนด

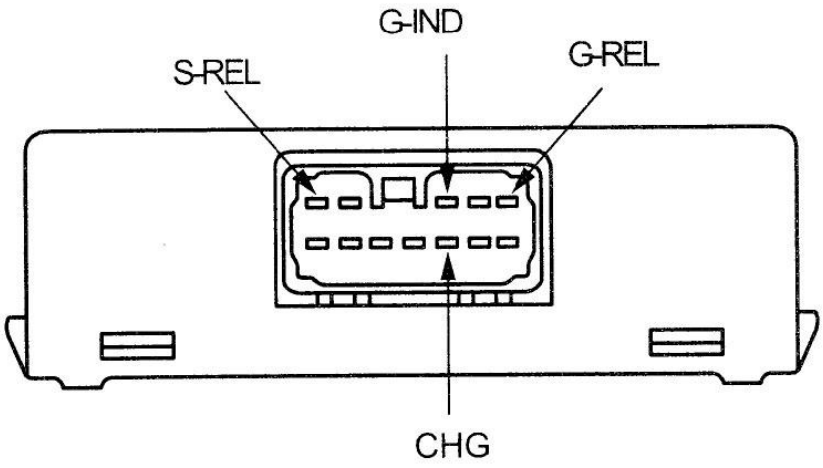
• ถ้าปกติ ให้ตรวจแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ขั้ว S-REL ของไทเมอร์อีกครั้งในขณะที่สวิตช์สตาร์ตอยู่ในตำแหน่ง START

• ถ้ามีแรงเคลื่อนไฟฟ้า ให้บิดสวิตช์สตาร์ตไปในตำแหน่ง OFF

• บิดสวิตช์สตาร์ตไปในตำแหน่ง ON ใช้โวลต์มิเตอร์วัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่หัวเผาประมาณ 2 ถึง 3 วินาที หลังจากนั้นค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าจะตกลงประมาณ ½ ของแรงเคลื่อนไฟฟ้าของแบตเตอรี่ แต่ถ้าไม่มีแรงเคลื่อนไฟฟ้าให้เปลี่ยนรีเลย์หัวเผาตัวที่ 1 และตัวที่ 2 (ควรตรวจสอบการทำงานแต่ละตัวด้วย)

• บิดสวิตช์ไปในตำแหน่ง OFF

• ตรวจสอบความต้านทานของหัวเผาและเซนเซอร์อุณหภูมิน้ำหล่อเย็น



รูปที่ 1 ขั้วต่างๆ ที่กล่องไทเมอร์ควบคุมเวลาหัวเผา

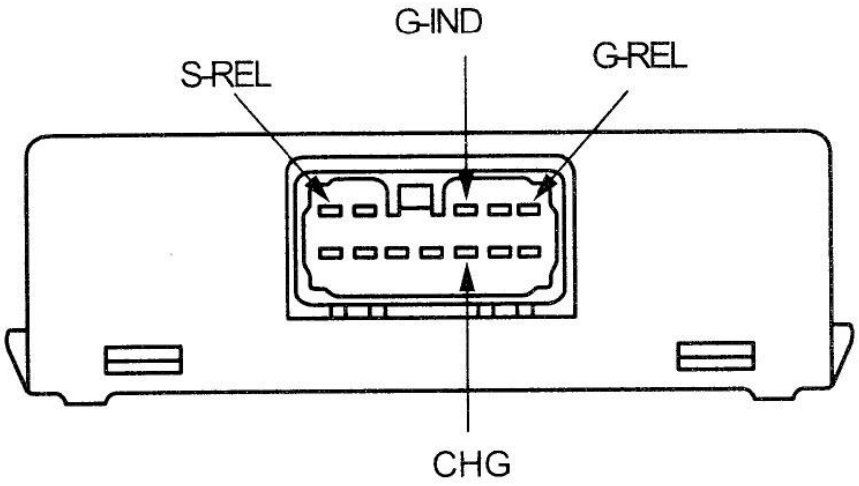
ใบผลการปฏิบัติงาน

ใบงานที่ 12.8

บทที่ 12 การแก้ปัญหาข้อขัดข้องของเครื่องยนต์ดีเซล

ชื่อเรื่อง ปัญหาขัดข้องที่เกิดจากไทเมอร์ควบคุมหัวเผา

1. ค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้า G-REL ของไทเมอร์ **ค่าจากการวัดจริง** โวลต์ (12 โวลต์)
2. ค่าแรงเคลื่อนที่ไฟฟ้าที่ขั้ว CHG ของไทเมอร์ **ค่าจากการวัดจริง** โวลต์ (12 โวลต์)
3. แรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ขั้ว S-REL ของไทเมอร์ **ค่าจากการวัดจริง** โวลต์ (12 โวลต์)



เฉลยแบบฝึกหัด บทที่ 13
การบำรุงรักษาเครื่องยนต์ดีเซล

จงเขียนเครื่องหมายวงกลมลงในข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

1. การบำรุงรักษาเครื่องยนต์มีจุดประสงค์อย่างไร
   ง. ป้องกันการสึกหรอและเพิ่มสมรรถนะของเครื่องยนต์ดีเซล
2. การบำรุงรักษาเครื่องยนต์ยึดหลักสำคัญอะไรบ้าง
   ก. ลดการสึกหรอ ประหยัดค่าใช้จ่าย และเพิ่มความปลอดภัยให้กับรถยนต์
3. ถ้าทำการบำรุงรักษาเครื่องยนต์ดีเซลอยู่ตลอดเวลา จะทำให้ประหยัดเชื้อเพลิงได้กี่เปอร์เซ็นต์
   ข. 1.5 เปอร์เซ็นต์
4. การบำรุงรักษาตามระยะที่กำหนดหมายถึง
   ง. ถูกทุกข้อ
5. เครื่องยนต์ดีเซลประเภท A ในตารางที่ 1.1 ซึ่งเป็นตารางแสดงการบำรุงรักษาเครื่องยนต์ตามสภาพการใช้งานของรถยนต์หมายถึงประเภทใด
   ก. ใช้รถลาก
6. เครื่องยนต์ดีเซลประเภท B ในตารางที่ 1.1 ซึ่งเป็นตารางแสดงการบำรุงรักษารถยนต์ตามสภาพการใช้งาน ของรถยนต์หมายถึงประเภทใด
   ข. ใช้กับรถงานบนถนนที่มีฝุ่นหรือโคลน
7. เครื่องยนต์ดีเซลประเภท C ในตารางที่ 1.2 ซึ่งเป็นตารางแสดงการบำรุงรักษารถยนต์ตามสภาพการใช้งานของรถยนต์หมายถึงประเภทใด
   ค. รถที่วิ่งบนถนนในช่วงสั้น
8. เครื่องยนต์ดีเซลประเภท D ในตารางที่ 1.2 ซึ่งเป็นตารางแสดงการบำรุงรักษารถยนต์ตามสภาพการใช้งานของรถยนต์หมายถึงประเภทใด
   ง. เครื่องยนต์ที่มีช่วงเดินเบานานๆ
9. ถ้ารถยนต์ถูกจัดให้อยู่ในข่ายประเภท A, B, C, D ของตารางแสดงการบำรุงรักษารถยนต์ จะต้องเปลี่ยนน้ำมันเครื่องที่ระยะทางเท่าใด
   ข. 5,000 กิโลเมตร
10. สัญลักษณ์ T ที่กำหนดในตารางแสดงการบำรุงรักษารถยนต์ เน้นข้อกำหนดในการปฏิบัติอะไร
    ก. ขันนอตและโบลต์

11. สัญลักษณ์ T ที่กำหนดในตารางแสดงการบำรุงรักษารถยนต์เน้นข้อกำหนดในการปฏิบัติอะไร
    ข. เปลี่ยนชิ้นส่วน
12. สัญลักษณ์ I ที่กำหนดในตารางแสดงการบำรุงรักษารถยนต์เน้นข้อกำหนดในการปฏิบัติอะไร
    ค. ตรวจสอบแก้ไข
13. สัญลักษณ์ A ที่กำหนดในตารางแสดงการบำรุงรักษารถยนต์เน้นข้อกำหนดในการปฏิบัติอะไร
    ค. ปรับแต่ง
14. สัญลักษณ์ L ที่กำหนดในตารางแสดงการบำรุงรักษารถยนต์เน้นข้อกำหนดในการปฏิบัติอะไร
    ง. หล่อลื่น

ใบงานที่ 13.1

บทที่ 13 การบำรุงรักษาเครื่องยนต์ดีเซล

ชื่อเรื่อง การบำรุงรักษาเครื่องยนต์ดีเซลประจำวัน

จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักเรียนมีทักษะในลำดับขั้นตอนการบำรุงรักษาเครื่องยนต์ดีเซลประจำวันหรือก่อนใช้งาน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. การตรวจระดับน้ำมันเครื่องของเครื่องยนต์ดีเซลได้
2. การตรวจระดับน้ำหล่อเย็นของเครื่องยนต์ดีเซลได้
3. ตรวจความตึงของสายพานพัดลมหม้อน้ำ ของเครื่องยนต์ดีเซลได้
4. ใช้เครื่องมือทั่วไปและเครื่องมือพิเศษในการบำรุงรักษาเครื่องยนต์ดีเซลได้

เครื่องมือและอุปกรณ์

1.เครื่องยนต์ดีเซล 2L และ SD

2.เครื่องมือพิเศษ

3.เครื่องมือช่างยนต์ทั่วไป

ขั้นตอนปฏิบัติ

การบำรุงรักษาประจำวันเป็นข้อกำหนดที่ผู้ใช้เครื่องยนต์จำเป็นที่ต้องปฏิบัติ เพื่อเป็นการตรวจสอบเครื่องยนต์ให้มีสภาพที่พร้อมจะใช้งานได้ทุกขณะ ทั้งยังเป็นการป้องกันการชำรุดเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับเครื่องยนต์ได้ล่วงหน้า การตรวจสอบปฏิบัติได้เฉพาะบางระบบที่มีความสำคัญกับการทำงานของเครื่องยนต์ดังนี้

1. การตรวจระดับน้ำมันเครื่อง ผู้ใช้รถจะต้องตรวจระดับน้ำมันเครื่องได้ โดยการดึงเหล็กวัดระดับน้ำมันออกเพื่อเช็คทำความสะอาด จากนั้นให้ใส่เหล็กวัดระดับน้ำมันกลับเข้าที่เดิม โดยเหล็กวัดระดับน้ำมันเครื่องอยู่ในตำแหน่งเดิม และดึงเหล็กวัดระดับน้ำมันกลับออกมาอีกครั้งเพื่อตรวจระดับน้ำมันเครื่องที่มีอยู่ภายในอ่างน้ำมัน ซึ่งตามปกติระดับน้ำมันเครื่องควรจะอยู่ระหว่างเครื่องหมาย “ต่ำสุด (LOW)” และ “เต็ม (FULL)” หรือได้ระดับที่เครื่องหมาย “เต็ม” พอดี แต่ถ้าระดับน้ำมันต่ำกว่า “ต่ำสุด” ให้เติมน้ำมันเครื่องลงไปจนถึงระดับ “เต็มพอดี” (ระยะ F ถึง L เท่ากับน้ำมันเครื่อง 1 ลิตร) ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 ระดับน้ำมันเครื่องที่ตำแหน่งพอดี

การตรวจระดับน้ำมันเครื่องควรตรวจภายหลังจากดับเครื่องยนต์แล้วอย่างน้ำยาประมาณ 5 นาที ทั้งนี้เพื่อให้น้ำมันเครื่องที่ไปหล่อลื่นส่วนบนของฝาสูบได้ไหลลงสู่อ่างน้ำมันเครื่อง

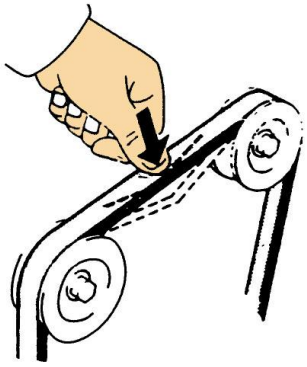
2. การตรวจระดับน้ำหล่อเย็น น้ำหล่อเย็นจะระเหยออกไปจากระบบหล่อเย็นได้ ก็เนื่องจากน้ำหล่อเย็นได้รับความร้อนจากการทำงานของเครื่องยนต์จนเดือดกลายเป็นไอ ดังนั้นเพื่อให้น้ำหล่อเย็นมีอยู่ในระดับที่กำหนดอยู่เสมอ หรือเพื่อป้องกันน้ำแห้งในระบบหล่อเย็น ผู้ใช้รถยนต์จำเป็นต้องตรวจสอบระดับน้ำหล่อเย็นในหม้อน้ำและถังสำรองให้อยู่ในตำแหน่งระหว่าง “ต่ำ (LOW)” และ “เต็ม (FULL)” แต่ถ้าระดับน้ำหล่อเย็นต่ำกว่าปกติ ให้เติมน้ำให้อยู่ในระดับ “เต็ม” ทุกครั้ง ดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 ระดับการเติมน้ำหล่อเย็นในถังน้ำสำรองและหม้อน้ำ

3. ตรวจความตึงของสายพานพัดลมหม้อน้ำ สายพานที่ใช้ขับเคลื่อนปั๊มน้ำ พัดลมระบายความร้อนอัลเทอร์เนเตอร์ เมื่อถูกใช้งานจะเกิดการหย่อน เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดเสียงดังและอุปกรณ์ที่สายพานขับเคลื่อนจะทำงานไม่เป็นปกติ ระบบต่างๆ ของเครื่องยนต์เกิดการชำรุดเสียหายได้ เช่น อัลเทอร์เนเตอร์ประจุกระแสไฟฟ้ากับแบตเตอรี่ได้ไม่เพียงพอกับการใช้งาน

ดังนั้นการตรวจความตึงที่พอดีของสายพานจึงกระทำได้โดยการใช้มือกดด้วยแรงประมาณ 10 กิโลกรัม (22.0 ปอนด์) สายพานจะหย่อนลงประมาณ 10 มิลลิเมตร (0.4 นิ้ว) ดังแสดงในรูปที่ 3



รูปที่ 3 ตรวจความตึงของสายพานโดยใช้มือกดให้หย่อน

เมื่อตรวจความตึงของสายพานทุกครั้ง ให้ตรวจสภาพของสายพานด้วยเช่นกัน

ใบผลการปฏิบัติงาน

บทที่ 13 การบำรุงรักษาเครื่องยนต์ดีเซล

ชื่อเรื่อง การบำรุงรักษาเครื่องยนต์ดีเซลประจำวัน

1. การตรวจระดับน้ำมันเครื่อง **(จากการตรวจสอบจริง)**

☐ ปกติ

☐ ผิดปกติ (ต่ำกว่า LOW)

☐เติมน้ำมันเครื่องให้ได้ระดับ HIGH

2. การตรวจระดับน้ำหล่อเย็น **(จากการตรวจสอบจริง)**

☐ ปกติ

☐ ผิดปกติ (ระดับน้ำต่ำกว่าระดับFULL)

☐ เติมน้ำหล่อเย็นให้ได้ระดับ

3. ตรวจความตึงของสายพานพัดลมหม้อน้ำ **(จากการตรวจสอบจริง)**

☐ ปกติ

☐ ผิดปกติ (หย่อน)

☐ ปรับใหม่

ใบงานที่ 13.2

บทที่ 13 การบำรุงรักษาเครื่องยนต์ดีเซล

ชื่อเรื่อง การบำรุงรักษาเครื่องยนต์ดีเซลที่ 5,000 กิโลเมตร

จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักเรียนมีทักษะในลำดับขั้นตอนการบำรุงรักษาเครื่องยนต์ดีเซลที่ 5,000 กิโลเมตร

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. การเปลี่ยนน้ำมันเครื่องของเครื่องยนต์ดีเซลได้
2. ใช้เครื่องมือทั่วไปและเครื่องมือพิเศษในการบำรุงรักษาเครื่องยนต์ดีเซลได้

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องยนต์ดีเซล 2L และ SD
2. เครื่องมือพิเศษ
3. เครื่องมือช่างยนต์ทั่วไป

ขั้นตอนการปฏิบัติ

การบำรุงรักษาเครื่องยนต์ดีเซลตามระยะที่กำหนดทุกๆ 5,000 กิโลเมตร ต้องปฏิบัติดังนี้

1. เปลี่ยนน้ำมันเครื่อง น้ำมันเครื่องที่ใช้หล่อลื่นชิ้นส่วนของเครื่องยนต์จะป้องกันการรั่วของแก๊สที่มีกำลังดันและอุณหภูมิ อีกทั้งยังช่วยลดการสึกหรอและความฝืดของชิ้นส่วน แต่ที่สำคัญมันจะช่วยชะล้างคราบเขม่าที่เกิดจากการเผาไหม้ ซึ่งทำให้น้ำมันเครื่องเสื่อมคุณภาพในการหล่อลื่นได้เร็วขึ้น

ดังนั้นเพื่อให้เครื่องยนต์มีประสิทธิภาพในการทำงานที่ดี และยังสามารถยืดอายุการใช้งานของเครื่องยนต์ จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเปลี่ยนถ่ายน้ำมันเครื่องออกตามระยะที่กำหนด เพื่อลดการลึกหรอของเครื่องยนต์

การเปลี่ยนน้ำมันเครื่องจะต้องปฏิบัติให้เป็นไปตามขั้นตอนดังต่อไปนี้คือ

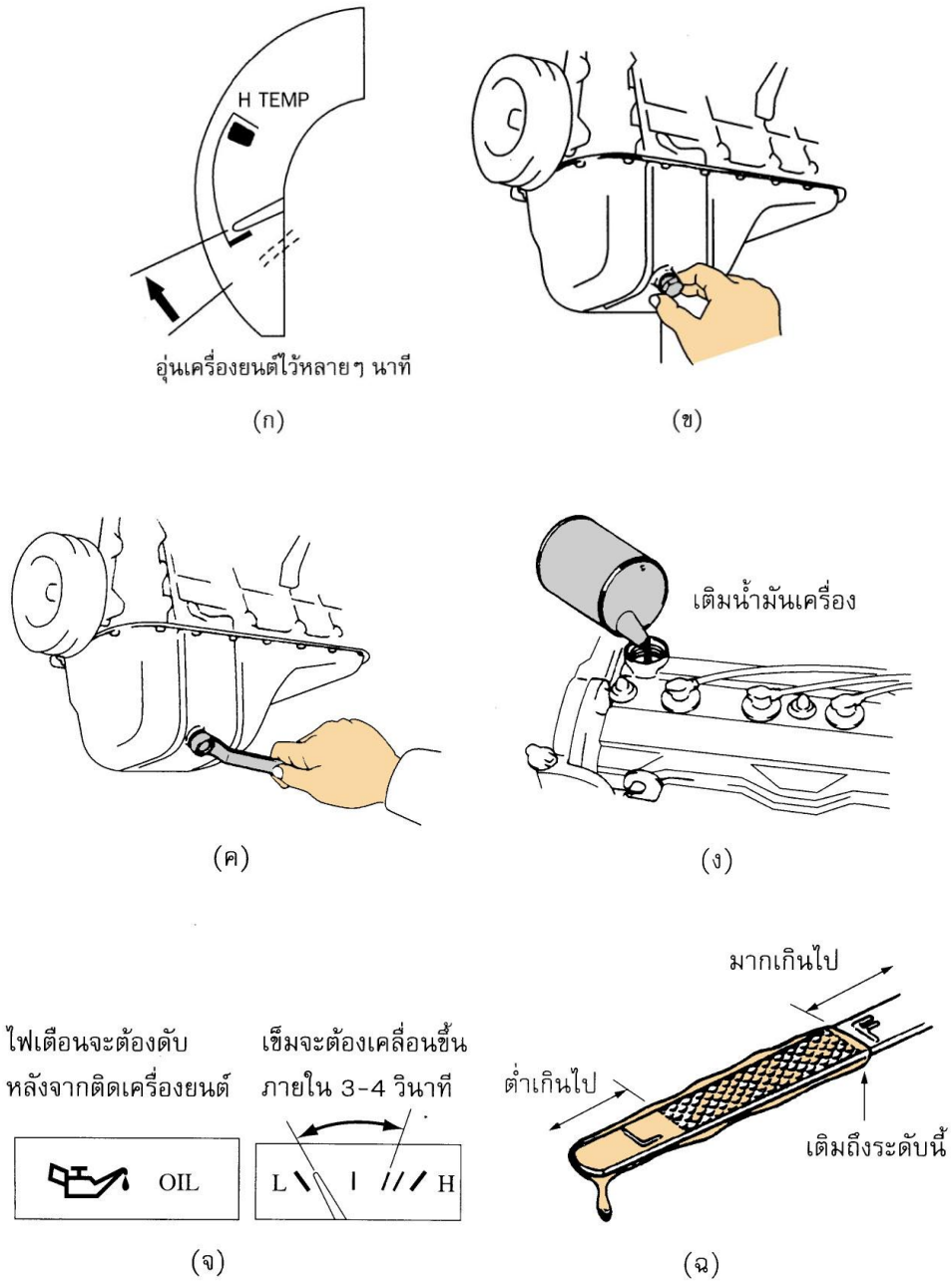
1. อุ่นเครื่องยนต์ให้มีอุณหภูมิ เพื่อทำให้เศษโลหะและเขม่าที่ตกตะกอนอยู่ที่อ่างน้ำมันรวมตัวกับน้ำมันเครื่องเมื่อถ่ายน้ำมันเครื่องออก ดังแสดงในรูปที่ 1 (ก)
2. ถ่ายน้ำมันเครื่องออกโดยการคลายปลั๊กถ่ายน้ำมันเครื่องที่อ่างน้ำมันออก และรองรับน้ำมันเครื่องที่ถ่ายออกด้วยถาดที่ใช้รองรับน้ำมันเครื่องโดยเฉพาะ ดังแสดงในรูปที่ 1 (ข)

ข้อควรจำ ควรถอดฝาครอบช่องเติมน้ำมันเครื่องด้านบนออกด้วย เพื่อให้น้ำมันเครื่องที่ถ่ายออกได้ไหลเร็วขึ้น

3. ประกอบปลั๊กถ่ายน้ำมันเครื่องเข้ากับอ่างน้ำมันพร้อมกับเปลี่ยนปะเก็นใหม่และขันให้แน่น ดังแสดงในรูปที่ 1 (ค)

4. เติมน้ำมันเครื่องให้ได้ตามที่กำหนดและปิดฝาครอบช่องเติมน้ำมันเครื่องให้แน่น ดังแสดงในรูปที่ 1 (ง)

5. ติดเครื่องยนต์และตรวจสอบการทำงานของเกจวัดระดับน้ำมันเครื่องที่หน้าปัดรถยนต์ ดังแสดงในรูปที่ 1 (ฉ)



รูปที่ 1 ขั้นตอนการเปลี่ยนน้ำมันเครื่อง

ใบงานที่ 13.2

บทที่ 13 การบำรุงรักษาเครื่องยนต์ดีเซล

ชื่อเรื่อง การบำรุงรักษาเครื่องยนต์ดีเซลที่ 5,000 กิโลเมตร

1. อธิบายลำดับขั้นตอนการเปลี่ยนน้ำมันเครื่อง

การเปลี่ยนน้ำมันเครื่อง จะต้องปฏิบัติให้เป็นไปตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. อุ่นเครื่องยนต์ให้มีอุณหภูมิ เพื่อทำให้เศษโลหะและเขม่าที่ตกตะกอนอยู่ที่อ่างน้ำมันรวมตัวกับน้ำมันเครื่องเมื่อถ่ายน้ำมันเครื่องออก ดังแสดงในรูปที่ 1 (ก)

2. ถ่ายน้ำมันเครื่องออกโดยการคลายปลั๊กถ่ายน้ำมันเครื่องที่อ่างน้ำมันออก และรองรับน้ำมันเครื่องที่ถ่ายออกด้วยถาดที่ใช้รองรับน้ำมันเครื่องโดยเฉพาะ ดังแสดงในรูปที่ 1 (ข)

ข้อควรจำ ควรถอดฝาครอบช่องเติมน้ำมันเครื่องด้านบนออกด้วย เพื่อให้น้ำมันเครื่องที่ถ่ายออกได้ไหลเร็วขึ้น

3. ประกอบปลั๊กถ่ายน้ำมันเครื่องเข้ากับอ่างน้ำมันพร้อมกับเปลี่ยนปะเก็นใหม่และขันให้แน่น ดังแสดงในรูปที่ 1 (ค)

4. เติมน้ำมันเครื่องให้ได้ตามที่กำหนดและปิดฝาครอบช่องเติมน้ำมันเครื่องให้แน่น ดังแสดงในรูปที่ 1 (ง)

5. ติดเครื่องยนต์และตรวจสอบการทำงานของเกจวัดระดับน้ำมันเครื่องที่หน้าปัดรถยนต์ ดังแสดงในรูปที่ 1 (ฉ)

ใบงานที่ 13.3

บทที่ 13 การบำรุงรักษาเครื่องยนต์ดีเซล

ชื่อเรื่อง การบำรุงรักษาเครื่องยนต์ดีเซลที่ 10,000 กิโลเมตรหรือ 6 เดือน

จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักเรียนมีทักษะในลำดับขั้นตอนการบำรุงรักษาเครื่องยนต์ดีเซลที่ 10,000 กิโลเมตรหรือ 6 เดือน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ทำความสะอาดไส้กรองอากาศได้
2. ถ่ายน้ำออกจากหม้อดักน้ำเครื่องยนต์ดีเซลได้
3. เปลี่ยนไส้กรองน้ำมันเครื่องได้
4. ใช้เครื่องมือทั่วไปและเครื่องมือพิเศษในการบำรุงรักษาเครื่องยนต์ดีเซลได้

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องยนต์ดีเซล 2L และ SD
2. เครื่องมือพิเศษ
3. เครื่องมือช่างยนต์ทั่วไป

ขั้นตอนการปฏิบัติ

การบำรุงรักษาเครื่องยนต์ดีเซลตามระยะที่กำหนดทุกๆ 10,000 กิโลเมตร หรือ 6 เดือน ปฏิบัติได้ดังนี้

1. **ทำความสะอาดไส้กรองอากาศ** ไส้กรองทำหน้าที่ดักฝุ่นสิ่งสกปรกที่เข้าไปภายในกระบอกสูบ เป็นสาเหตุให้เกิดการสึกหรอของกระบอกสูบได้อย่างรวดเร็ว อีกทั้งยังทำให้ไส้กรองนั้นเกิดการอุดตัน ส่งผลให้กำลังของเครื่องยนต์ตกลง สิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง ไอเสียมีควันดำ

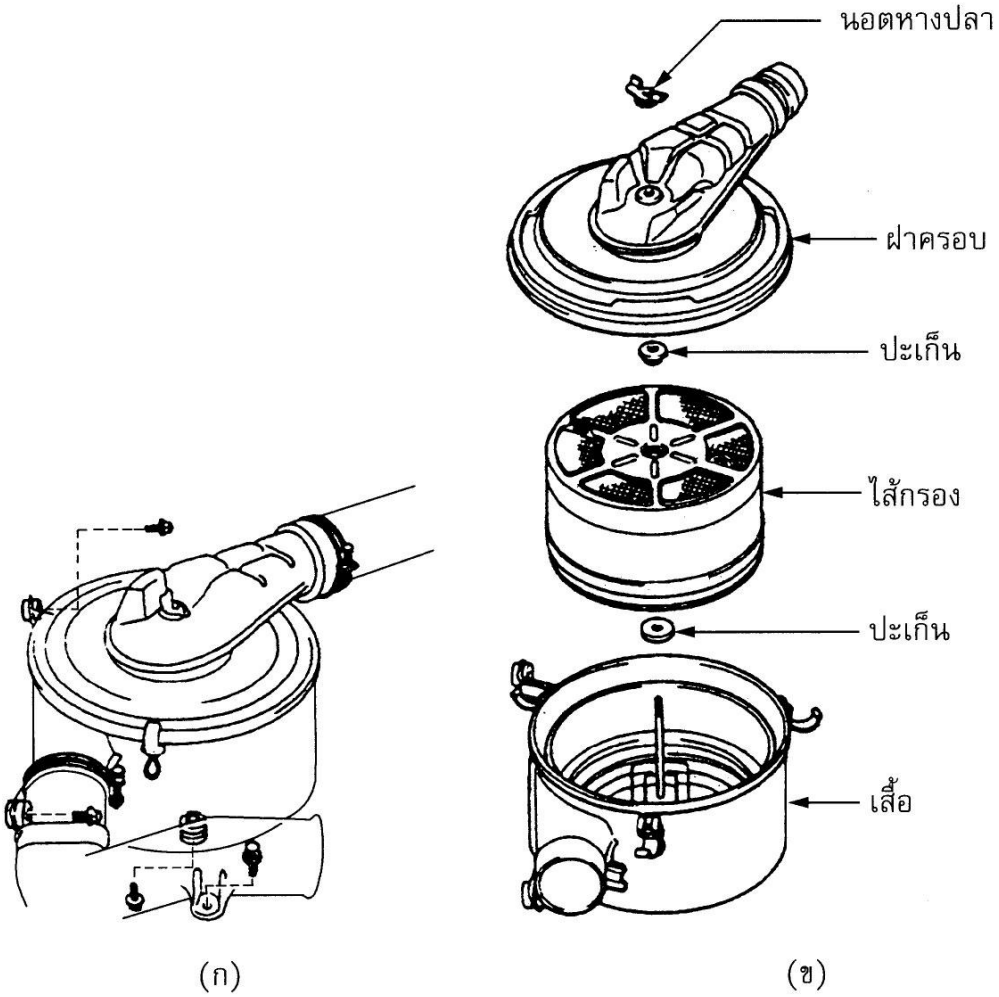
ดังนั้นการทำความสะอาดไส้กรองอากาศจึงมีวิธีปฏิบัติดังนี้

1. ปลดท่อที่ต่อดูดอากาศเข้ากรองและท่อกรองอากาศที่ต่อเข้าเครื่องยนต์ออก และคลายโบลต์ยึดกรองอากาศ ดังแสดงในรูปที่ 1 (ก)
2. ปลดแคลมป์ล็อคและคลายนอตหางปลาออก จากนั้นให้ถอดฝาปิดกรองอากาศออกจากเสื้อกรองอากาศออก ดังแสดงในรูปที่ 1 (ข)
3. ล้างไส้กรองและเสื้อกรองอากาศในอ่างน้ำมันก๊าด ล้างและเช็ดให้สะอาดทั้งไส้กรองและเสื้อกรอง ดังแสดงในรูปที่ 1 (ค)

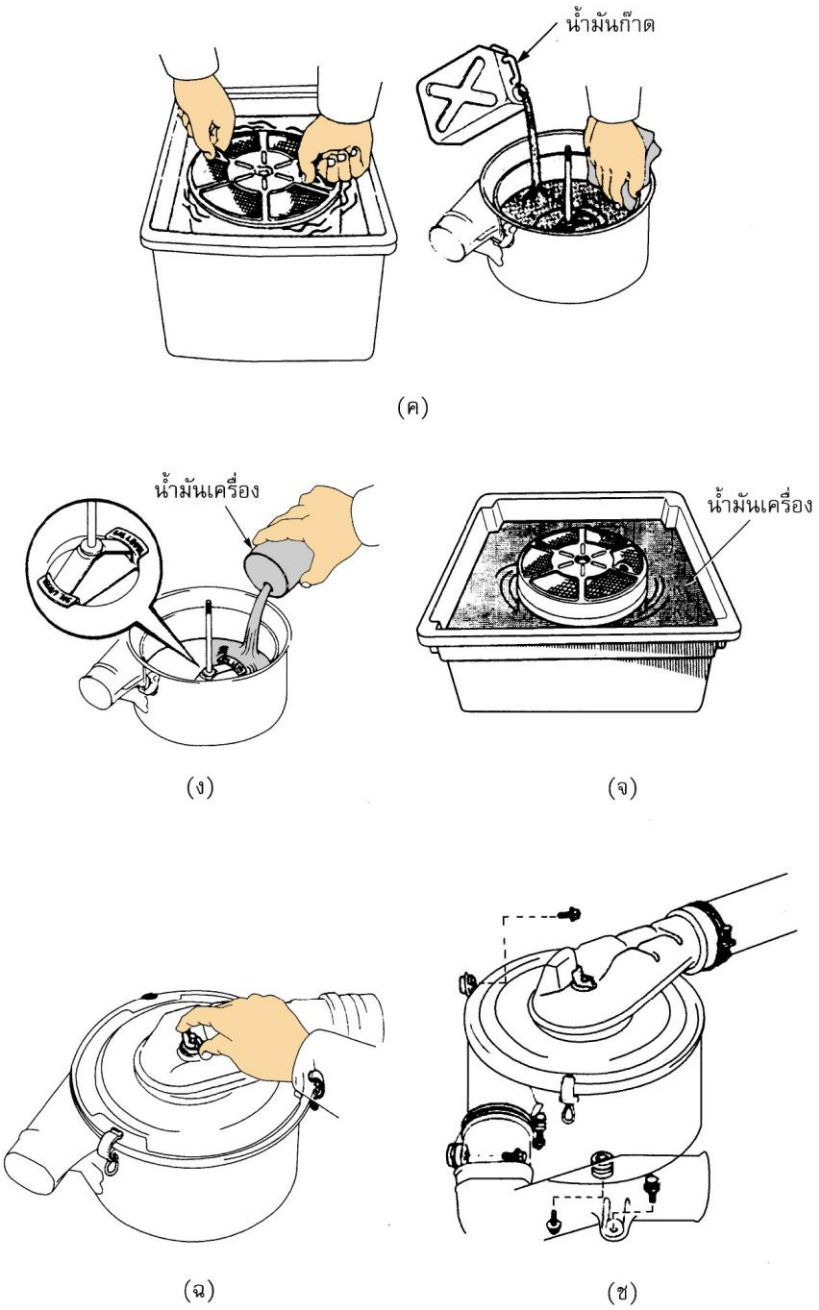
4. เช็ดให้แห้ง และก่อนประกอบชุดกครองอากาศ จะต้องเติมน้ำมันเครื่องที่สะอาดลงในเสื้อกรองให้ได้รับเครื่องหมาย ดังแสดงในรูปที่ 1 (ง)

5. นำไส้กรองแช่ลงในอ่างน้ำมันเครื่อง เพื่อให้ดูดซึมเข้าในไส้กรองจนอิ่มตัว ดังแสดงในรูปที่ 1 (ฉ)

6. ประกอบท่อทางเข้าและออกของกรองอากาศ ดังแสดงในรูปที่ 1 (ช)



รูปที่ 1 ขั้นตอนการทำความสะอาดกรองอากาศแบบเปียก

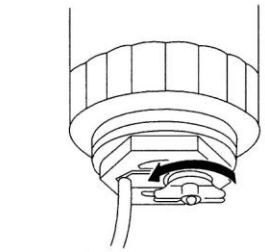


รูปที่ 1 (ต่อ) ขั้นตอนการทำความสะอาดกรองอากาศแบบเปียก

2. **การถ่ายน้ำออกจากหม้อดักน้ำ เครื่องยนต์ดีเซล** หม้อตักน้ำเป็นอุปกรณ์ที่ถูกติดตั้งไว้ระหว่างถังน้ำมันเชื้อเพลิงกับกรองเชื้อเพลิงของเครื่องดีเซล เมื่อน้ำมันเชื้อเพลิงไหลผ่านหม้อดักน้ำซึ่งมีความถ่วงจำเพาะที่มากกว่าเชื้อเพลิงจะตกลงสะอยู่ตอนล่างของหม้อดักน้ำ แต่ถ้ามันสะสมจนมีปริมาณมากเกินความจุของหม้อดักน้ำ น้ำจะไหลผ่านไปยังปั๊มเชื้อเพลิงและหัวฉีด เป็นสาเหตุให้เกิดการสึกหรอ สนิม และการยึดติดขึ้นภายในปั๊มและหัวฉีด อย่างไรก็ตาม ที่หม้อดักน้ำจะมีออดสัญญาณเตือนเมื่อมีน้ำเต็ม

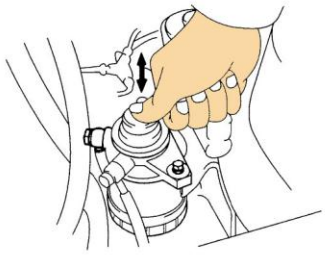
ดังนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องถ่ายน้ำออกจากหม้อดักน้ำตามระยะเวลาที่กำหนด ดังมีขั้นตอนในการปฏิบัติต่อไปนี้

1. วางถาดรองไว้ด้านล่างหม้อดักน้ำเพื่อรองน้ำ
2. หมุนก๊อกถ่ายน้ำทวนเข็มนาฬิกาประมาณ 2 รอบ (ถ้าไขก๊อกมากกว่านี้ น้ำจะซึมออกมารอบๆ ก๊อก) ดังแสดงในรูปที่ 2 (ก)
3. หมุนปั๊มแย็กทวนเข็มเพื่อคลายล็อค แล้วจึงปั๊มขึ้น-ลงเพื่อเอาน้ำออกจนกระทั่งน้ำมันเชื้อเพลิงไหลออกมา ดังแสดงในรูปที่ 2 (ข)
4. เมื่อน้ำหมดจึงปิดก๊อกถ่ายน้ำให้แน่น และหมุนล็อคปั๊มแย็กทวนเข็มนาฬิกาด้วยมือ
5. ติดเครื่องยนต์เพื่อตรวจการรั่วของน้ำมันจากปลั๊กถ่ายน้ำ



คลายปลั๊กถ่ายน้ำ

(ก)



(ข)

รูปที่ 2 ขั้นตอนการถ่ายน้ำออกจากหม้อดักน้ำ

3. **การเปลี่ยนไส้กรองน้ำมันเครื่อง** ไส้กรองน้ำมันเครื่องจะทำหน้าที่กรองเศษโลหะและคาร์บอนที่ปะปนอยู่กับน้ำมันเครื่องที่หล่อลื่นชิ้นส่วนเครื่องยนต์ อย่างไรก็ตาม สิ่งสกปรกจะสะสมอยู่ที่ไส้กรองน้ำมันเครื่องปริมาณมาก จึงเกิดการอุดตัน ประสิทธิภาพในการกรองจะลดลง จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเปลี่ยนกรองน้ำมันเครื่องเสียใหม่ตามระยะที่กำหนดไว้

ดังนั้นการเปลี่ยนไส้กรองน้ำมันเครื่องจึงควรปฏิบัติได้ดังต่อไปนี้คือ

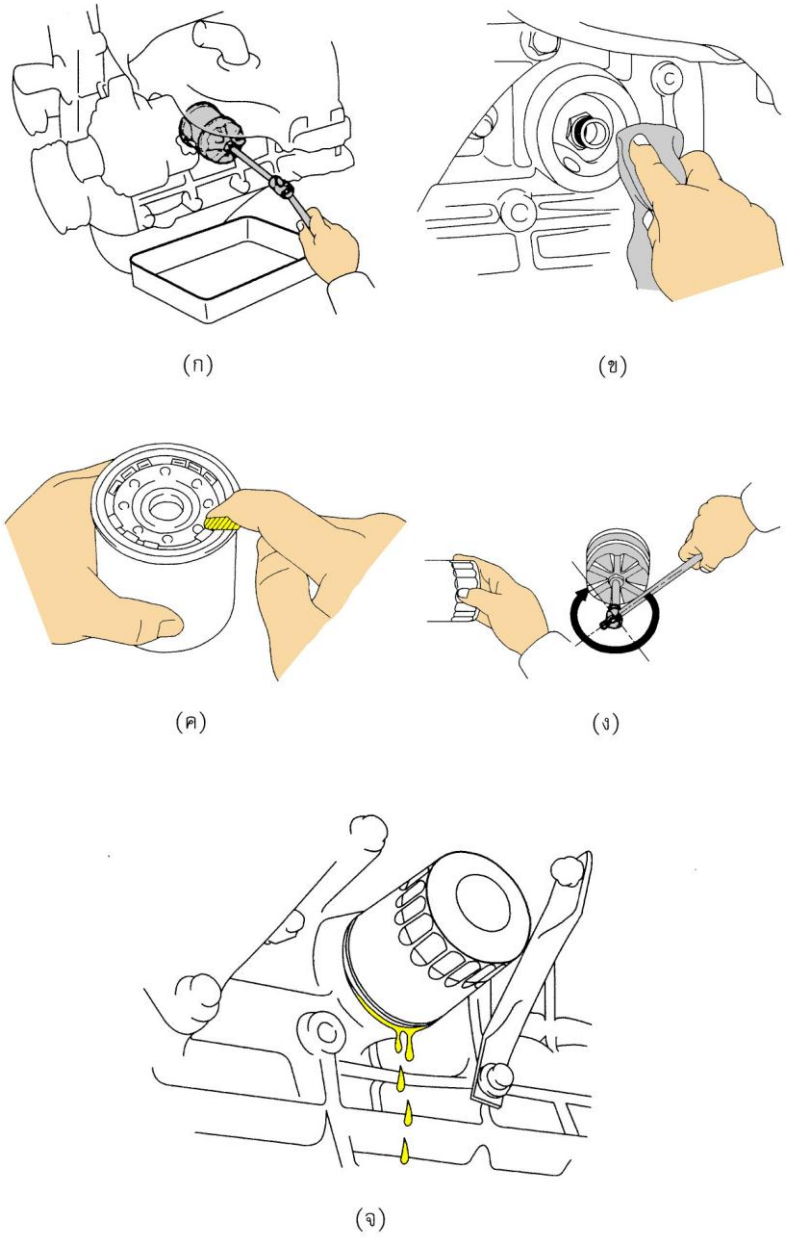
1. ถอดไส้กรองน้ำมันเครื่องออกด้วยเครื่องมือถอดไส้กรองน้ำมันเครื่อง ดังแสดงในรูปที่ 3 (ก)

2. ทำความสะอาดผิวหน้าสัมผัสที่ตำแหน่งยึดไส้กรองให้สะอาด ดังแสดงในรูปที่ 3 (ข)

3. ใช้น้ำมันเครื่องที่สะอาดทาที่ปะเก็นยางของไส้กรองใหม่ เพื่อให้เกิดการลื่นและกันการรั่วได้ดี ดังแสดงในรูปที่ 3 (ค)

4. ขันไส้กรองกลับเข้าที่เดิมด้วยมือจนแน่น และขันด้วยเครื่องมือถอดไส้กรองเข้าอีกประมาณ 2/3 หรือ ¾ รอบ ดังแสดงในรูปที่ 3 (ง)

5. ติดเครื่องรถยนต์เพื่อตรวจการรั่วของน้ำมันเครื่องที่ไส้กรองใหม่ ดังแสดงในรูปที่ 3 (จ)



รูปที่ 3 ขั้นตอนการเปลี่ยนไส้กรองน้ำมันเครื่อง

ใบผลการปฏิบัติงาน

บทที่ 13 การบำรุงรักษาเครื่องยนต์ดีเซล

ชื่อเรื่อง การบำรุงรักษาเครื่องยนต์ดีเซลที่ 10,000 กิโลเมตรหรือ 6 เดือน

1. อธิบายลำดับขั้นตอนการทำความสะอาดไส้กรองอากาศ

การทำความสะอาดไส้กรองอากาศ มีวิธีปฏิบัติดังนี้

1. ปลดท่อที่ต่อดูดอากาศเข้ากรองและท่อกรองอากาศที่ต่อเข้าเครื่องยนต์ออก และคลายโบลต์ยึดกรองอากาศ ดังแสดงในรูปที่ 1 (ก)

2. ปลดแคลมป์ล็อคและคลายนอตหางปลาออก จากนั้นให้ถอดฝาปิดกรองอากาศออกจากเสื้อกรองอากาศออก ดังแสดงในรูปที่ 1 (ข)

3. ล้างไส้กรองและเสื้อกรองอากาศในอ่างน้ำมันก๊าด ล้างและเช็ดให้สะอาดทั้งไส้กรองและเสื้อกรอง ดังแสดงในรูปที่ 1 (ค)

4. เช็ดให้แห้ง และก่อนประกอบชุดกครองอากาศจะต้องเติมน้ำมันเครื่องที่สะอาดลงในเสื้อกรองให้ได้รับเครื่องหมาย ดังแสดงในรูปที่ 1 (ง)

5. นำไส้กรองแช่ลงในอ่างน้ำมันเครื่อง เพื่อให้ดูดซึมเข้าในไส้กรองจนอิ่มตัว ดังแสดงในรูปที่ 1 (ฉ)

6. ประกอบท่อทางเข้าและออกของกรองอากาศ ดังแสดงในรูปที่ 1 (ช)

2. อธิบายลำดับขั้นตอนการถ่ายน้ำออกจากหม้อดักน้ำเครื่องยนต์ดีเซล

1. วางถาดรองไว้ด้านล่างหม้อดักน้ำเพื่อรองน้ำ

2. หมุนก๊อกถ่ายน้ำทวนเข็มนาฬิกาประมาณ 2 รอบ (ถ้าไขก๊อกมากกว่านี้ น้ำจะซึมออกมารอบๆ ก๊อก) ดังแสดงในรูปที่ 2 (ก)

3. หมุนปั๊มแย็กทวนเข็มเพื่อคลายล็อค แล้วจึงปั๊มขึ้นลงเพื่อเอาน้ำออกจนกระทั่งน้ำมันเชื้อเพลิงไหลออกมา ดังแสดงในรูปที่ 2 (ข)

4. เมื่อน้ำหมดจึงปิดก๊อกถ่ายน้ำให้แน่น และหมุนล็อคปั๊มแย็กทวนเข็มนาฬิกาด้วยมือ

5. ติดเครื่องยนต์เพื่อตรวจการรั่วของน้ำมันจากปลั๊กถ่ายน้ำ

3. อธิบายลำดับขั้นตอนการเปลี่ยนไส้กรองน้ำมันเครื่อง

1. ถอดไส้กรองน้ำมันเครื่องออกด้วยเครื่องมือถอดไส้กรองน้ำมันเครื่อง ดังแสดงในรูปที่ 3 (ก)

2. ทำความสะอาดผิวหน้าสัมผัสที่ตำแหน่งยึดไส้กรองให้สะอาด ดังแสดงในรูปที่ 3 (ข)

3. ใช้น้ำมันเครื่องที่สะอาดทาที่ปะเก็นยางของไส้กรองใหม่ เพื่อให้เกิดการลื่นและกันการรั่วได้ดี ดังแสดงในรูปที่ 3 (ค)

4. ขันไส้กรองกลับเข้าที่เดิมด้วยมือจนแน่น และขันด้วยเครื่องมือถอดไส้กรองเข้าอีกประมาณ 2/3 หรือ ¾ รอบ ดังแสดงในรูปที่ 3 (ง)

5. ติดเครื่องรถยนต์เพื่อตรวจการรั่วของน้ำมันเครื่องที่ไส้กรองใหม่ ดังแสดงในรูปที่ 3 (จ)

ใบงานที่ 13.4

บทที่ 13 การบำรุงรักษาเครื่องยนต์ดีเซล

ชื่อเรื่อง การบำรุงรักษาเครื่องยนต์ดีเซลที่ 20,000 กิโลเมตร หรือ 12 เดือน

จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักเรียนมีทักษะในลำดับขั้นตอนการบำรุงรักษาเครื่องยนต์ดีเซลที่ ที่ 20,000 กิโลเมตร หรือ 12 เดือน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. เปลี่ยนกรองเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ดีเซลได้
2. ตรวจสอบและเปลี่ยนท่อน้ำมันหล่อลื่นปั๊มสุญญากาศของเครื่องยนต์ดีเซลได้
3. ปรับรอบเดินเบาของเครื่องยนต์ดีเซลได้
4. ตรวจสภาพสายพานขับของเครื่องยนต์ดีเซลได้
5. การปรับตั้งสายพานขับของเครื่องยนต์ดีเซลได้
6. ใช้เครื่องมือทั่วไปและเครื่องมือพิเศษในการบำรุงรักษาเครื่องยนต์ดีเซลได้

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องยนต์ดีเซล 2L และ SD
2. เครื่องมือพิเศษ
3. เครื่องมือช่างยนต์ทั่วไป

ขั้นตอนปฏิบัติ

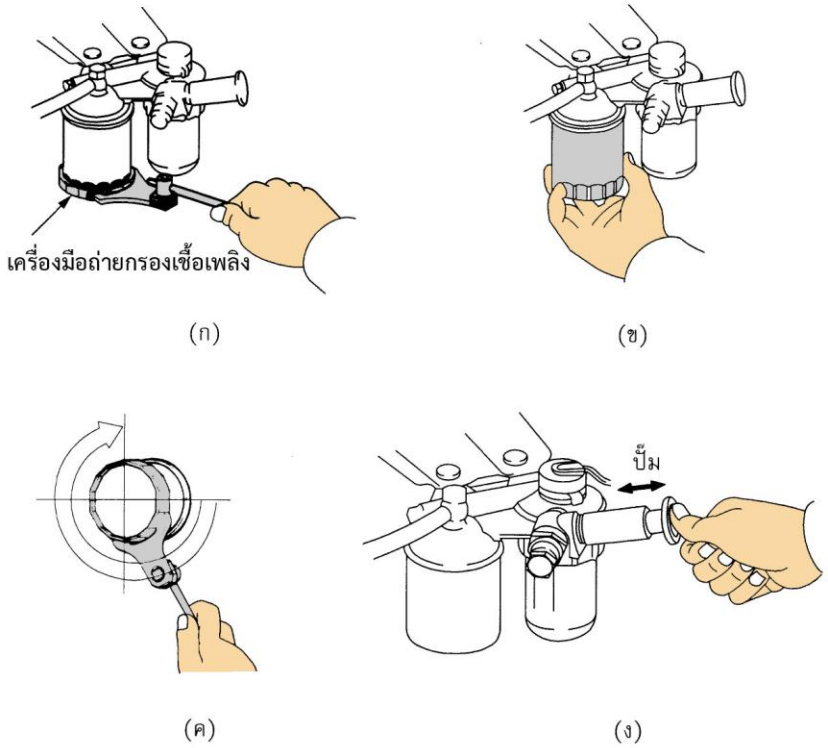
การบำรุงรักษาเครื่องยนต์ดีเซลตามระยะที่กำหนดทุกๆ 20,000 กิโลเมตรหรือ 12 เดือน ปฏิบัติได้ดังนี้

1. เปลี่ยนกรองเชื้อเพลิง เครื่องยนต์ดีเซล ภายในถังน้ำมันเชื้อเพลิง เมื่อใช้ไปนานๆ ย่อมมีสิ่งสกปรกและน้ำที่ผสมกับเชื้อเพลิง สิ่งเหล่านี้จะไหลผ่านปั๊มเชื้อเพลิงและหัวฉีด ทำให้เกิดการอุดตันและการยึดติดของชิ้นส่วนต่างๆ ซึ่งเป็นสาเหตุให้ปั๊มเชื้อเพลิงและหัวฉีดทำงานผิดปกติไป

ดังนั้นการติดตั้งกรองเชื้อเพลิงจึงช่วยทำหน้าที่ในการกรองหรือดักไม่ให้สิ่งสกปรกและน้ำไหลผ่านไปยังปั๊มเชื้อเพลิงและหัวฉีดได้ แต่ถ้าใช้ไปนานๆ ย่อมจะเกิดการอุดตันขึ้นได้เช่นกัน จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทำการเปลี่ยนใหม่ ดังมีขั้นตอนในการปฏิบัติดังนี้

- ใช้เครื่องมือถอดไส้กรองเชื้อเพลิงและโอ-ริง ดังแสดงในรูปที่ 1 (ก)
- ทาน้ำมันเชื้อเพลิงบางๆ ที่โอ-ริง ของไส้กรองตัวใหม่และขันไส้กรองเข้าเบาๆ จนเริ่มแน่น ดังแสดงในรูปที่ 1 (ข)
- ใช้เครื่องมือขันกรองเชื้อเพลิงเข้าอีก ¾ รอบ ดังแสดงในรูปที่ 1 (ค)
- คลายโยกปั๊มทวนเข็มนาฬิกา และโยกแกนปั๊มขึ้นลงจนรู้สึกว่ามีแรงดันต้านการโยกจึงดันแกนโยกจากนั้นให้หมุนตามเข็มนาฬิกาเพื่อล็อคปั๊ม ดังแสดงในรูปที่ 1(ง)

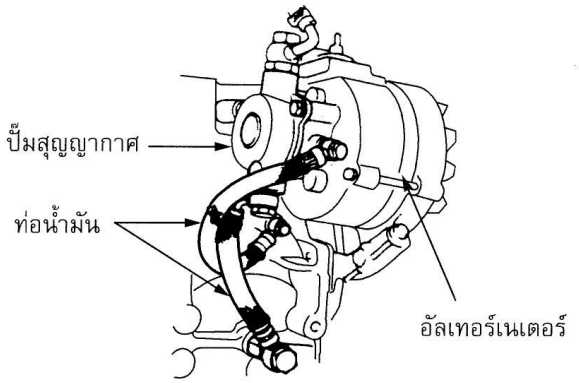
- ติดเครื่องยนต์และตรวจการรั่วของเชื้อเพลิง



รูปที่ 1 ขั้นตอบการเปลี่ยนกรองเชื้อเพลิงเครื่องยนต์

2. **ท่อน้ำมันหล่อลื่นปั๊มสุญญากาศ เครื่องยนต์ดีเซล** รถยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์ดีเซล จะต้องมีปั๊มสุญญากาศติดตั้งอยู่ที่ตอนท้ายของอัลเทอร์เนเตอร์ เพื่อเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ทำงานร่วมกับหม้อลมเบรก ซึ่งภายในปั๊มจะประกอบด้วยโรเตอร์และใบพัดเป็นตัวหมุน ทำให้เกิดสุญญากาศ ดังนั้นมันจึงต้องมีน้ำมันเครื่องไปหล่อลื่นใบพัดผ่านท่อยาง ซึ่งก็มีขั้นตอนในการตรวจสอบท่อน้ำมันหล่อลื่นปั๊มสุญญากาศดังต่อไปนี้

ติดเครื่องยนต์และตรวจสอบการแตกร้าวและการรั่วของน้ำมันเครื่องจากท่อน้ำมันที่ส่งไปปั๊มสุญญากาศในขณะที่เครื่องยนต์ทำงาน ดังแสดงในรูปที่ 2



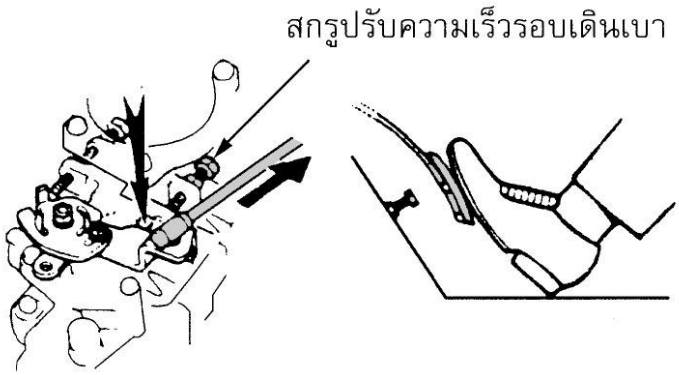
รูปที่ 2 ตรวจสอบการรั่วและแตกร้าวของท่อส่งน้ำมันเครื่องไปยังปั๊มสุญญากาศ

ข้อควรจำ ถ้ามีน้ำมันรั่วออกจากซีลกันน้ำมันตัวหน้าของปั๊มสุญญากาศ จะทำให้อัลเทอร์เนเตอร์เปียกไปด้วยน้ำมัน

3. **การปรับรอบเดินเบาของเครื่องยนต์ดีเซล** รถที่ใช้เครื่องยนต์ดีเซล เมื่อใช้งานไประยะหนึ่ง ถ้ามีรอบของเครื่องยนต์สูงเกินไป การออกรถจะเกิดการกระชาก มีความสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง ในทางตรงกันข้าม ถ้าเครื่องยนต์มีรอบเดินเบาที่ต่ำเกินไป เครื่องยนต์อาจจะดับได้ง่ายเมื่อรถเริ่มเคลื่อนที่

ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องปรับรอบเดินเบาของเครื่องยนต์ให้ได้รอบที่ถูกต้อง ซึ่งมีขั้นตอนในการปรับดังนี้

- ดับสวิตช์อุปกรณ์อำนวยความสะดวกทั้งหมด
- อุณหภูมิน้ำหล่อเย็นอยู่ที่อุณหภูมิทำงานปกติ
- ตรวจสอบขาปรับสัมผัสกับสกรูรับรอบเดินเบาเมื่อปล่อยคันเร่ง ดังแสดงในรูปที่ 3



รูปที่ 3 เหยียบคันเร่งตรวจสอบขาปรับรอบเดินเบาจะต้องสัมผัสกับสกรู

- ติดตั้งเครื่องวัดความเร็วรอบที่เครื่องยนต์ (เฉพาะรถยนต์ที่ไม่มีเครื่องวัดรอบที่หน้าปัดเท่านั้น)
- ติดเครื่องยนต์และวัดรอบเดินเบาของเครื่องยนต์ (รอบเดินเบา 700 รอบต่อนาที)
- ถ้าจำเป็นจะต้องปรับตั้งรอบเดินเบา ให้ปลดข้อต่อคัดเร่งและปรับรอบเดินเบาให้ได้รอบตามที่กำหนดไว้ จากนั้นขันนอตล็อคให้แน่น ต่อข้อต่อคันเร่ง และปรับข้อต่อคันเร่ง ดังแสดงในรูปที่ 4



รูปที่ 4 การปรับตั้งรอบเดินเบาของเครื่องยนต์ดีเซล

4. ตรวจสภาพสายพานเครื่องยนต์ดีเซล สายพานที่ทำหน้าที่ส่งผ่านกำลังขับจากเครื่องยนต์ไป

ขับเคลื่อนให้อุปกรณ์ต่างๆ เช่น ปั๊มน้ำมัน พัดลมระบายความร้อย อัลเทอร์เนเตอร์ เมื่อใหม่อยู่จะมีความยืดหยุ่นสูง แต่เมื่อใช้งานไปจึงค่อยๆ เกิดการสึกหรอ แข็ง และแตก ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องตรวจสภาพและเปลี่ยนออก ทั้งนี้มีขั้นตอนในการตรวจสภาพหรือปรับตั้งสายพานขับดังต่อไปนี้

- ตรวจดูการแตกร้าว การสึกหรอ หรือเปื้อนน้ำมัน ดังแสดงในรูปที่ 5
- ตรวจดูว่าร่องของสายขับสวมเข้าพอดีกับพูลเลย์หรือไม่ ดังแสดงในรูปที่ 39.6 (ก)
- ใช้เกจวัดความดึงของสายพานตรวจความดึงของสายพาน ถ้าจำเป็นให้ปรับตั้งความดึงของสายพานขับ ดังแสดงในรูปที่ 6 (ข)



สายพานลื่นและไหม้



สายพานลื่นและไหม้

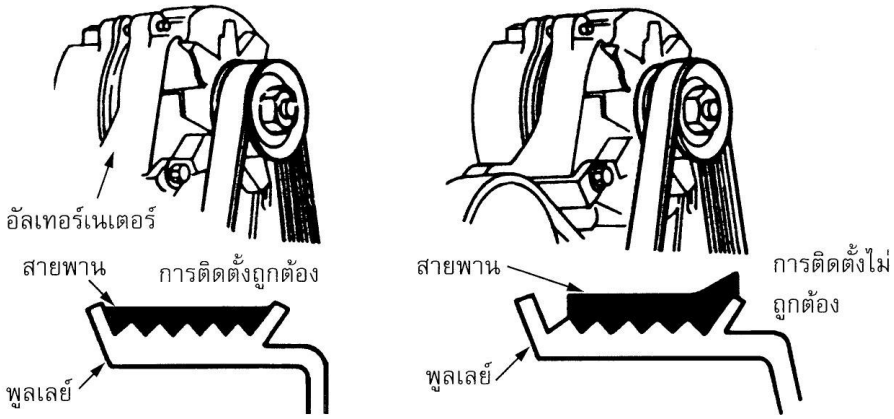


สายพานลื่นและไหม้



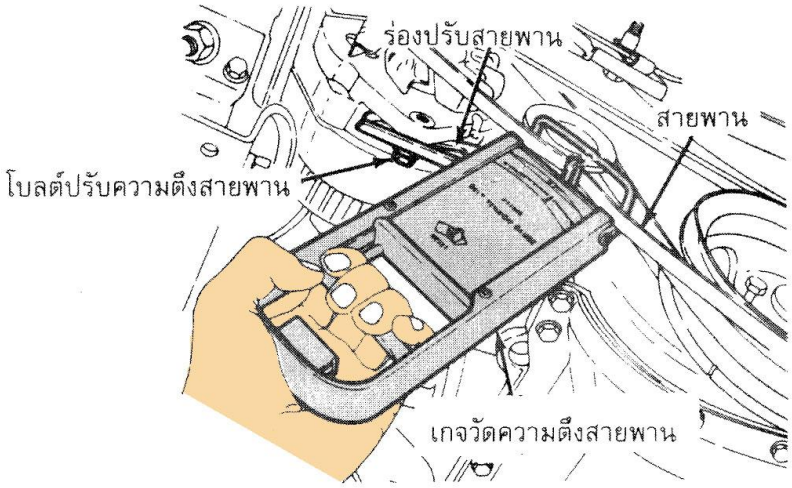
สายพานลื่นและไหม้

รูปที่ 5 สภาพการชำรุดของสายพานในลักษณะต่างๆ



(ก)

ขั้นตอนการตรวจสภาพและความตึงของสายพานขับ

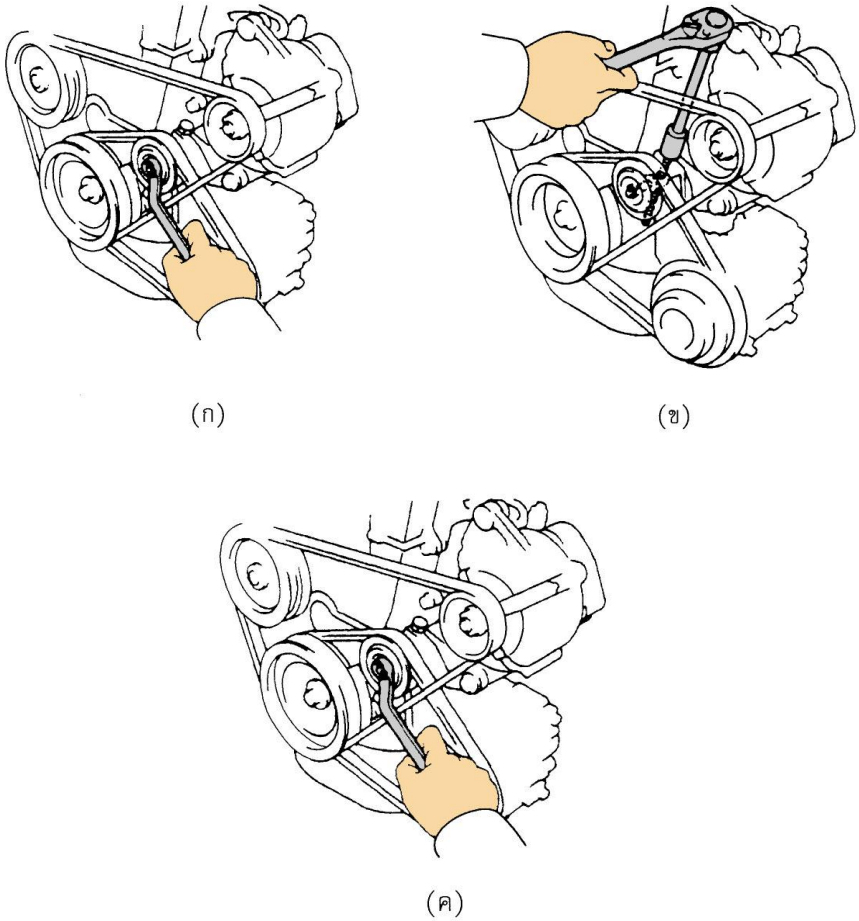


(ข)

รูปที่ 6 ขั้นตอนการตรวจสภาพและความตึงของสายพานขับ

4. **การปรับตั้งสายพานขับ** เมื่อมีความจำเป็นที่จะต้องปรับตั้งความตึงของสายพานขับ ก็สามารถปฏิบัติได้ดังนี้
   - คลายนอตล็อคลูกรอกตั้งสายพานออกจนลูกรอกสายพานขยับตัวได้ ดังแสดงในรูปที่ 7 (ก)
   - ขันโบลต์ปรับตั้งลูกรอกตั้งสายพานเพื่อปรับตั้งความดึงของสายพานขับ ดังแสดงในรูปที่ 7 (ข)
   - ขันนอตล็อคลูกรอกตั้งสายพานให้แน่น และตรวจความดึงของสายพานโดยใช้หัว

แม่มือหรือเกจวัดความดึงพานกดสายพานตรงจุดกึ่งกลางระหว่างพูลเลย์ เพื่อดูระยะยุบตัวของสายพาน (ระยะยุบตัว 10 ถึง 16 มิลลิเมตร) ดังแสดงในรูปที่ 7 (ค)



(ก) (ข)

(ค)

รูปที่ 7 ขั้นตอนปรับตั้งสายพานขับ

ใบงานที่ 13.4

บทที่ 12 การบำรุงรักษาเครื่องยนต์ดีเซล

ชื่อเรื่อง การบำรุงรักษาเครื่องยนต์ดีเซลที่ 20,000 กิโลเมตร หรือ 12 เดือน

1. อธิบายขั้นตอนการเปลี่ยนกรองเชื้อเพลิง เครื่องยนต์ดีเซล

1. คลายนอตล็อคลูกรอกตั้งสายพานออกจนลูกรอกสายพานขยับตัวได้ ดังแสดงในรูปที่ 7 (ก)

2. ขันโบลต์ปรับตั้งลูกรอกตั้งสายพานเพื่อปรับตั้งความดึงของสายพานขับ ดังแสดงในรูปที่ 7 (ข)

3. ขันนอตล็อคลูกรอกตั้งสายพานให้แน่น และตรวจความดึงของสายพานโดยใช้หัวแม่มือหรือเกจวัดความดึง พานกดสายพานตรงจุดกึ่งกลางระหว่างพูลเลย์ เพื่อดูระยะยุบตัวของสายพาน (ระยะยุบตัว 10 ถึง 16 มิลลิเมตร) ดังแสดงในรูปที่ 7 (ค)

2. ตรวจสอบท่อน้ำมันหล่อลื่นปั๊มสุญญากาศ เครื่องยนต์ดีเซล **(ค่าจากการตรวจสอบจริง)**

☐ ปกติ

☐ ผิดปกติ (บวม มีรอยฉีกขาด)

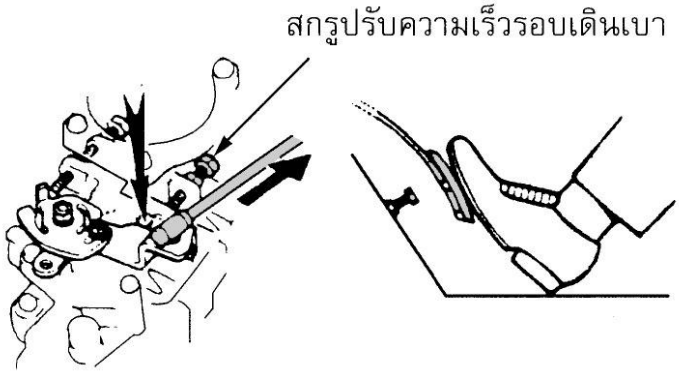
☐ เปลี่ยนใหม่

3. อธิบายขั้นตอนการปรับรอบเดินเบาของเครื่องยนต์ดีเซล (ที่ความเร็วรอบที่ 700 รอบต่อนาที)

1. ดับสวิตช์อุปกรณ์อำนวยความสะดวกทั้งหมด

2. อุณหภูมิน้ำหล่อเย็นอยู่ที่อุณหภูมิทำงานปกติ

3. ตรวจสอบขาปรับสัมผัสกับสกรูรับรอบเดินเบาเมื่อปล่อยคันเร่ง ดังแสดงในรูปที่ 3



รูปที่ 3 เหยียบคันเร่งตรวจสอบขาปรับรอบเดินเบาจะต้องสัมผัสกับสกรู

4. ติดตั้งเครื่องวัดความเร็วรอบที่เครื่องยนต์ (เฉพาะรถยนต์ที่ไม่มีเครื่องวัดรอบที่หน้าปัดเท่านั้น)

5. ติดเครื่องยนต์และวัดรอบเดินเบาของเครื่องยนต์ (รอบเดินเบา 700 รอบต่อนาที)

6. ถ้าจำเป็นจะต้องปรับตั้งรอบเดินเบา ให้ปลดข้อต่อคัดเร่งและปรับรอบเดินเบาให้ได้รอบตามที่กำหนดไว้ จากนั้นขันนอตล็อคให้แน่น ต่อข้อต่อคันเร่งและปรับข้อต่อคันเร่ง ดังแสดงในรูปที่ 4

4. ตรวจสภาพสายพานขับเคลื่อนให้อุปกรณ์ต่างๆ ของเครื่องยนต์ดีเซล **(<u>จากการตรวจสอบจริง)</u>**

☐ ปกติ (ไม่มีรอยฉีกขาดหรือไหม้)

☐ ผิดปกติ (มีรอยฉีกขาด)

☐ เปลี่ยนใหม่

5. อธิบายขั้นตอนการปรับตั้งสายพานขับ

1. คลายนอตล็อคลูกรอกตั้งสายพานออกจนลูกรอกสายพานขยับตัวได้ ดังแสดงในรูปที่ 7 (ก)

2. ขันโบลต์ปรับตั้งลูกรอกตั้งสายพานเพื่อปรับตั้งความดึงของสายพานขับ ดังแสดงในรูปที่ 7 (ข)

3. ขันนอตล็อคลูกรอกตั้งสายพานให้แน่น และตรวจความดึงของสายพานโดยใช้หัวแม่มือหรือเกจวัดความดึงพานกดสายพานตรงจุดกึ่งกลางระหว่างพูลเลย์ เพื่อดูระยะยุบตัวของสายพาน (ระยะยุบตัว 10 ถึง 16 มิลลิเมตร) ดังแสดงในรูปที่ 7 (ค)

ใบงานที่ 13.5

บทที่ 12 การบำรุงรักษาเครื่องยนต์ดีเซล

ชื่อเรื่อง การบำรุงรักษาเครื่องยนต์ดีเซลที่ 40,000กิโลเมตรหรือ 24 เดือน

จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักเรียนมีทักษะในลำดับขั้นตอนการบำรุงรักษาเครื่องยนต์ดีเซลที่ 40,000 กิโลเมตรหรือ 24 เดือน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ปรับตั้งระยะห่างของลิ้นได้
2. เปลี่ยนน้ำหล่อเย็นได้
3. ใช้เครื่องมือทั่วไปและเครื่องมือพิเศษในการบำรุงรักษาเครื่องยนต์ดีเซลได้

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องยนต์ดีเซล 2L และ SD
2. เครื่องมือพิเศษ
3. เครื่องมือช่างยนต์ทั่วไป

ขั้นตอนการปฏิบัติ

การบำรุงรักษาเครื่องยนต์ตามระยะที่กำหนดทุกๆ 40,000 กิโลเมตรหรือ 24 เดือน ปฏิบัติได้ดังต่อไปนี้

1. การปรับตั้งระยะห่างของลิ้น ลิ้นของเครื่องยนต์ทั้งไอดีและไอเสียจะต้องสัมผัสกับบ่าลิ้นให้สนิทเมื่อลิ้นปิด เพื่อป้องกันไม่ให้ไอดีเกิดการรั่วออกไปได้ในจังหวะอัดและระเบิด ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องจัดให้มีระยะช่องว่างของลิ้นและกลไกกดลิ้นเป็นไปอย่างช้าๆ ทำให้ระยะช่องว่างของลิ้นเปลี่ยนแปลงไปเป็นสาเหตุให้ลิ้นปิดไม่สนิท ไอดีสามารถรั่วไหลออกได้ เครื่องยนต์มีกำลังลดลงและมีเสียงดังที่ลิ้น

ด้วยเหตุนี้จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องปรับตั้งระยะห่างของลิ้นให้ได้ตามข้อกำหนด เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานให้ดีขึ้น จึงควรจะต้องทำการตรวจปรับตั้งยะยะห่างของลิ้นตามระยะที่กำหนดอย่างสม่ำเสมอ

การปรับตั้งระยะห่างของลิ้นของเครื่องยนต์ดีเซล มีขั้นตอนในการปฏิบัติดังนี้

- ใช้ประแจบ็อกซ์หมุนพูลเลย์เพลาข้อเหวี่ยงในทิศทางตามเข็มนาฬิกา โดยจัดร่องที่บากพูลเลย์ให้ตรงกับเข็มจังหวะการฉีด ดังแสดงในรูปที่ 1 (ก)
- ตรวจลูกถ้วยยกลิ้นของสูบที่ 1 จะต้องขยับตัวได้ และลูกถ้วยสูบที่ 4 จะต้องไม่ขยับตัว
- ใช้ฟิลเลอร์เกจวัดระยะห่างของลูกถ้วยยกลิ้นกับเพลาลูกเบี้ยว ดังแสดงในรูปที่ 1 (ข)

- บันทึกระยะห่างของลิ้นที่วัดไม่ได้ตามค่าที่กำหนดเพื่อนำไปคำนวณหาขนาดของแผ่นซิมใหม่
- หมุนเพลาข้อเหวี่ยงไปอีก 1 รอบ (360 องศา) และจัดเครื่องหมายที่พูลเลย์ให้ตรงกับเข็มจังหวะการฉีด
- ใช้ฟิลเลอร์เกจวัดระยะห่างของลิ้น ดังแสดงในรูปที่ 1 (ค)
- บันทึกค่าระยะห่างของลิ้นที่วัดไม่ได้ตามค่าที่กำหนดไว้
- หมุนเพลาข้อเหวี่ยงไปในตำแหน่งที่ลูกเบี้ยวไปเตะลุกถ้วยยกลิ้น
- ใช้เครื่องมือกดลุกถ้วยยกลิ้นลง ดังแสดงในรูปที่ 1 (ง)
- ใช้ไขควงงัดแผ่นซิมออก ดังแสดงในรูปที่ 1 (จ)

ใช้ไมโครมิเตอร์วัดความหนาของแผ่นซิมเก่าที่ถอดออก ดังแสดงในรูปที่ 1 (ฉ) และคำนวณความหนาของแผ่นซิมใหม่ให้ได้ระยะห่างของลิ้นตามค่าที่กำหนด โดยใช้สูตร

ลิ้นไอดี : $N = T + (A - 0.25)$

ลิ้นไอเสีย : $N = T + (A - 0.45)$

โดยที่ T = ความหนาของแผ่นซิมเก่า

A =ระยะห่างของลิ้นที่วัดได้

N = ความหนาของแผ่นซิมใหม่

- เลือกแผ่นซิมใหม่ให้มีความหนาที่ใกล้เคียงกับค่าที่คำนวณได้ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ดังแสดงในตารางที่ 1
- ประกอบแผ่นซิมใหม่โดยวางมันลงบนถ้วยยกลิ้น
- ถอดเครื่องมือกดลูกถ้วยยกลิ้นออก ดังแสดงในรูปที่ 1 (ช)
- ใช้ฟิลเลอร์เกจวัดระยะห่างของลิ้นซ้ำอีกครั้ง
- ประกอบฝาครอบลิ้น

ตารางที่ 1 การเลือกขนาดของแผ่นชิม

| ระยะห่างของลิ้นที่วัดได้ mm (in) | ความหนาของแผ่นชิมเก่า mm (in) | | |

ตารางที่ 1 การเลือกขนาดของแผ่นชิมลิ้นไอดี

ขนาดความหนาของแผ่นชิมใหม่ mm (นิ้ว)

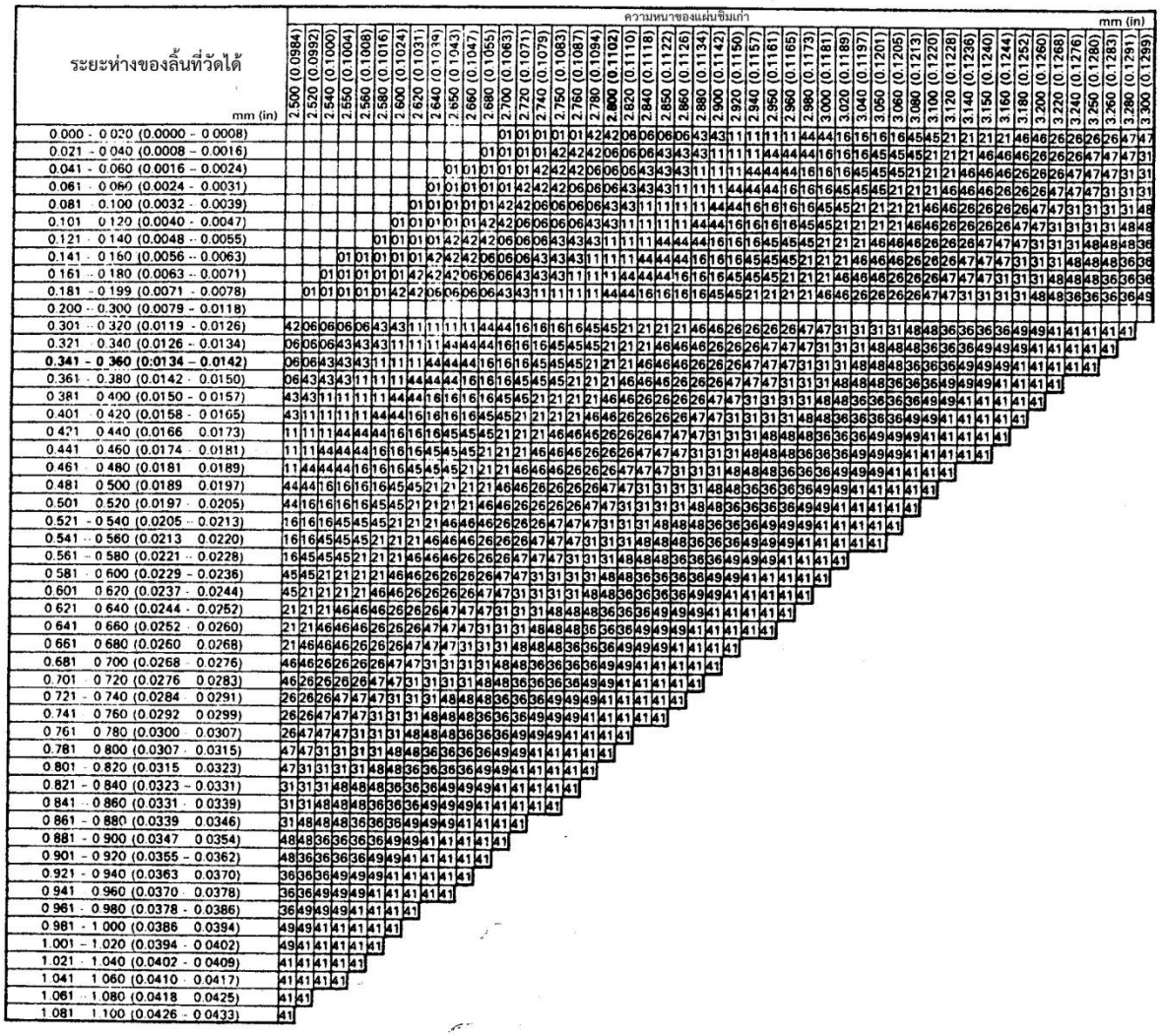
หมายเลขชิม	ความหนา	หมายเลขชิม	ความหนา
01	2.50 (0.0984)	46	2.95 (0.1161)
42	2.55 (0.1004)	26	3.00 (0.1181)
06	2.60 (0.1024)	47	3.05 (0.1201)
43	2.65 (0.1043)	31	3.10 (0.1220)
11	2.70 (0.1063)	48	3.15 (0.1201)
44	2.75 (0.1083)	36	3.20 (0.1260)
16	2.80 (0.1102)	49	3.25 (0.1280)
45	2.85 (0.1122)	41	3.30 (0.1299)
21	2.90 (0.1142)		

ระยะห่างลิ้นไอดี (เครื่องเย็น) :

0.20-0.30 mm (0.008-0.012 นิ้ว)

ตัวอย่าง : แผ่นชิมเก่าหนา 2.800 mm (0.1102 นิ้ว) และระยะห่างลิ้นได้ 0.350 mm (0.0138 นิ้ว) เปลี่ยนแผ่นชิมขนาด 2.800 mm (0.1102 นิ้ว) เป็นแผ่นชิมเบอร์ 21 (2.90 mm)

ตารางที่ 9.2 การเลือกขนาดของแผ่นซิม



ตารางที่ 2 การเลือกขนาดของแผ่นชิมลิ้นไอเสีย

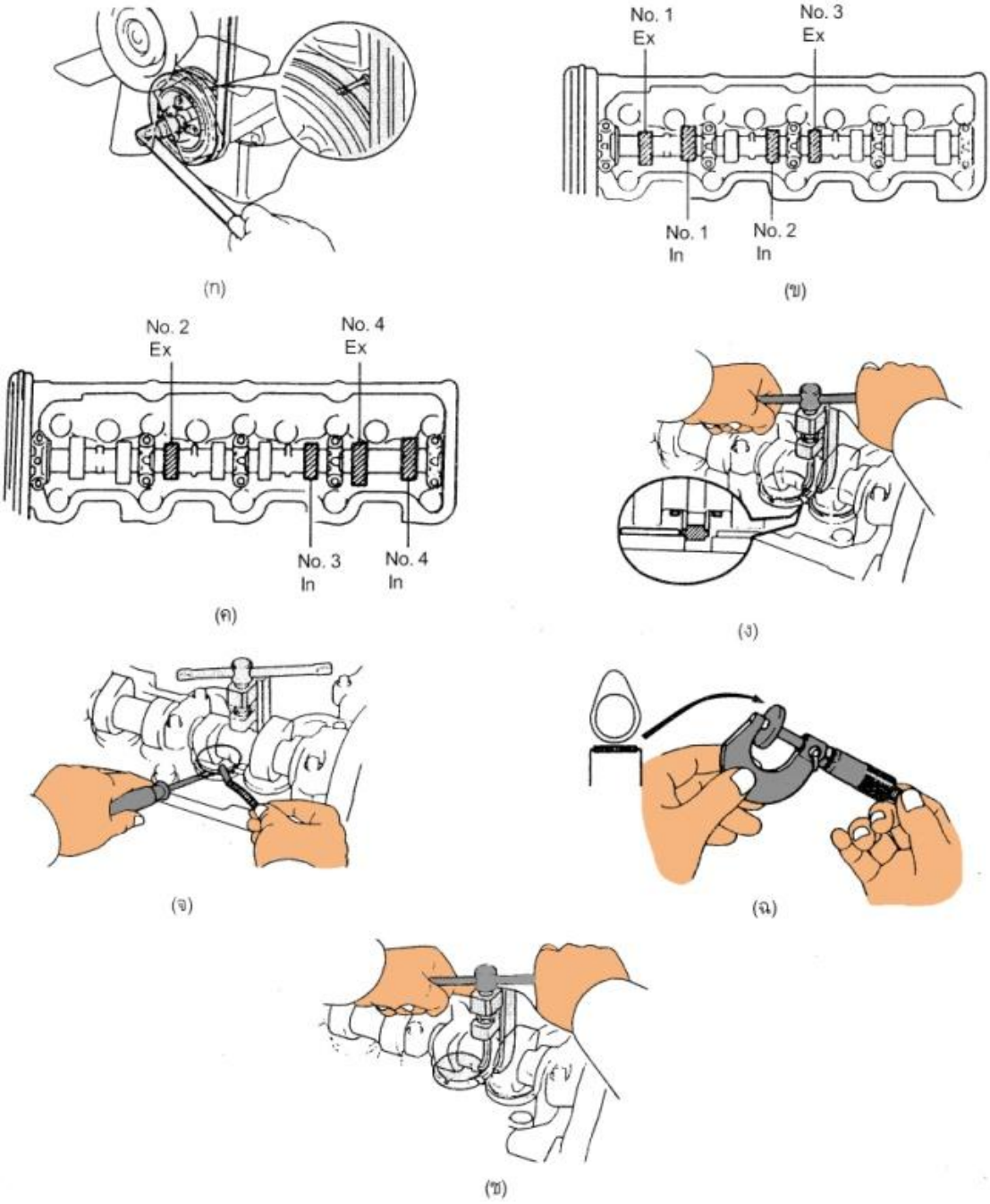
ขนาดความหนาของแผ่นชิมใหม่ mm (นิ้ว)

หมายเลขชิม	ความหนา	หมายเลขชิม	ความหนา
01	2.50 (0.0984)	46	2.95 (0.1161)
42	2.55 (0.1004)	26	3.00 (0.1181)
06	2.60 (0.1024)	47	3.05 (0.1201)
43	2.65 (0.1043)	31	3.10 (0.1220)
11	2.70 (0.1063)	48	3.15 (0.1201)
44	2.75 (0.1083)	36	3.20 (0.1260)
16	2.80 (0.1102)	49	3.25 (0.1280)
45	2.85 (0.1122)	41	3.30 (0.1299)
21	2.90 (0.1142)		

ระยะห่างลิ้นไอเสีย (เครื่องเย็น) :

0.40-0.50 mm (0.016-0.020 นิ้ว)

ตัวอย่าง : แผ่นชิมเก่าหนา 2.800 mm (0.1102 นิ้ว) และระยะห่างลิ้นได้ 0.350 mm (0.0138 นิ้ว) เปลี่ยนแผ่นชิมขนาด 2.800 mm (0.1102 นิ้ว) เป็นแผ่นชิมเบอร์ 11 (2.70 mm)



รูปที่ 1 ลำดับขั้นตอนการปรับตั้งระยะห่างของลิ้นไอดีและลิ้นไอเสีย

2. การเปลี่ยนน้ำหล่อเย็น สนิมและตะกรันเป็นอุปสรรคในการระบายความร้อนของเครื่องยนต์เพราะสนิมและตะกรันจะอุดตันในหม้อน้ำจับเกาะที่ช่องทางเดินน้ำหล่อเย็นที่เสื้อสูบ ทำให้ผู้ใช้รถจำเป็นจะต้องเปลี่ยนน้ำหล่อเย็นเพื่อกำจัดสนิมและตะกรันที่เกาะจับในระบบให้หมดไป ด้วยเหตุนี้จึงควรที่จะต้องเปลี่ยนน้ำมันหล่อเย็นให้ได้ตามระยะที่กำหนดทุกครั้ง

การเปลี่ยนน้ำมันหล่อเย็นควรจะปฏิบัติตามขั้นตอนดังต่อไปนี้เพื่อกำจัดสนิมให้หมดไป

1. เปิดฝากระโปรงและตรวจดูเพื่อให้เกิดความแนะใจว่าเครื่องยนต์และหม้อน้ำเย็นตัวลงแล้ว

2. ถอดฝาหม้อน้ำออก ดังแสดงในรูปที่ 2 (ก)

3. คลายปลั๊กถ่ายน้ำที่ใต้หม้อน้ำออก น้ำระบายความร้อนจะไหลออก จากนั้นให้ถอดนอตถ่านน้ำที่เสื้อสูบออก ดังแสดงในรูปที่ 2 (ข)

4. ถอดถังสำรองออกจากแท่นยึด โดยดึงขึ้นมาตรงๆ และเทน้ำออกจากถังน้ำสำรอง จากนั้นให้ใส่กลับเข้าที่เดิม ดังแสดงในรูปที่ 2 (ค)

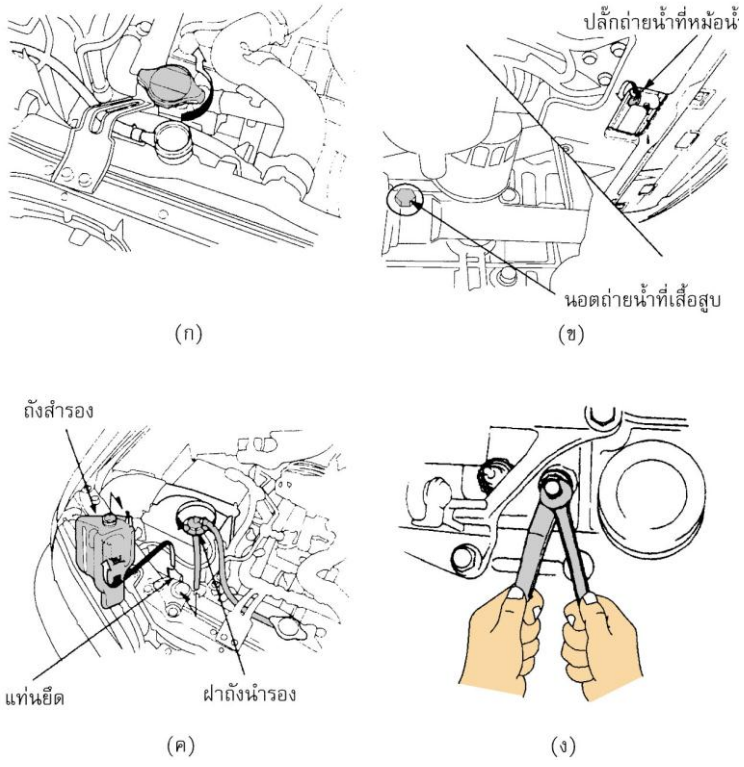
5. เมื่อน้ำหล่อเย็นถูกถ่ายออกหมดแล้ว ให้ขันปลั๊กถ่ายน้ำใต้หม้อน้ำและนอตที่เสื้อสูบให้แน่น ดังแสดงในรูปที่ 2 (ง)

6. เติมน้ำสะอาดที่ผสมน้ำยารักษาหม้อน้ำลงในหม้อน้ำจนถึงฐานของคอหม้อน้ำ ดังแสดงในรูปที่ 2 (จ)

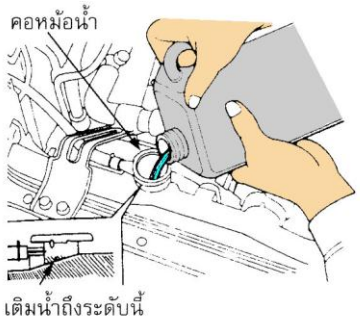
7. คลายหัวไหล่ลมที่ด้านบนของเครื่องยนต์จนน้ำหล่อเย็นไหลออกอย่างสม่ำเสมอโดยปราศจากฟองอากาศ จากนั้นจึงขันหัวไล่ลมให้แน่นและจึงเติมน้ำจนถึงฐานคอหม้อน้ำ ดังแสดงในรูปที่ 2 (ฉ)

8. ติดเครื่องยนต์ อุ่นเครื่องจนพัดลมหม้อน้ำทำงานอย่างน้อย 2 ครั้ง

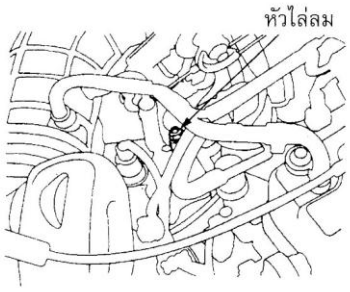
9. ดับเครื่องยนต์ ตรวจระดับน้ำหล่อเย็นในหม้อน้ำ และเติมน้ำหล่อเย็นในถังน้ำสำรองจนถึงขีดสูงสุด ดังแสดงในรูปที่ 2 (ช)



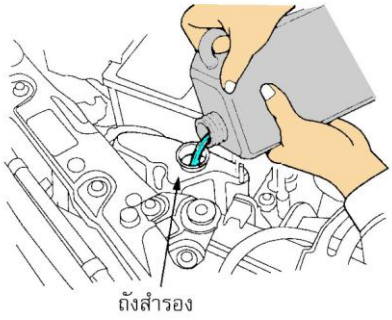
รูปที่ 2 ขั้นตอนการเปลี่ยนน้ำหล่อเย็น



(จ)



(ฉ)



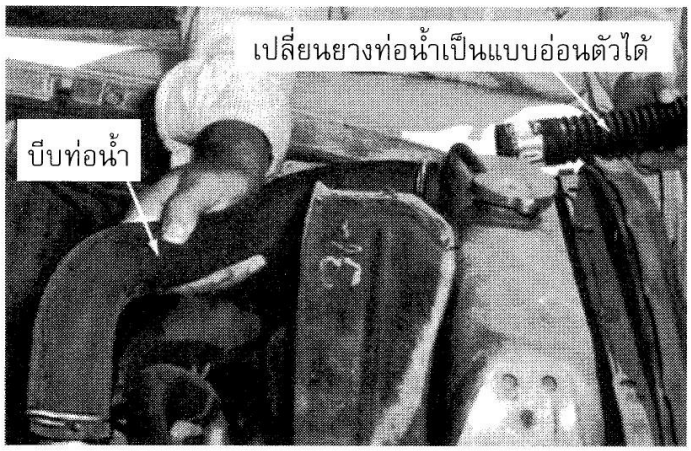
(ช)

รูปที่ 2 (ต่อ) ขั้นตอนการเปลี่ยนน้ำหล่อเย็น

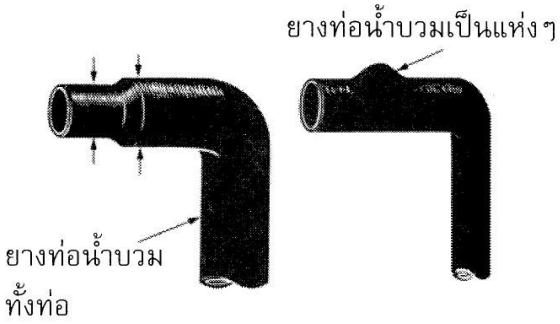
หมายเหตุ : ถ้ามีอากาศอยู่ภายในระบบน้ำหล่อเย็น จะทำให้อุณหภูมิของน้ำเพิ่มมากขึ้น (เครื่องร้อนเร็ว)

3. การตรวจสอบท่อยางและรอยต่อของระบบระบายความร้อน ท่อยางหม้อน้ำ ทำจากยาง จึงมีคุณสมบัติที่บีบรัดกระชับแน่น ไม่แข็งหรืออ่อนเกิดไป แต่เมื่อใช้ไประยะหนึ่ง มันจะค่อยๆ แข็งขึ้นและปริแตก ทำให้น้ำหล่อเย็นรั่วไหลออกจากระบบได้ เป็นสาเหตุให้เครื่องยนต์ร้อนจัด ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องทำการตรวจสภาพของท่อยางและเข็มขัดรัดท่อตามระยะที่กำหนด ซึ่งมีขั้นตอนในการตรวจสอบท่อยางหม้อน้ำดังต่อไปนี้

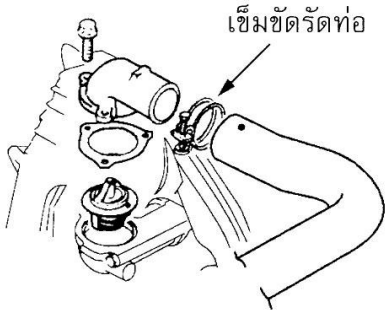
- บีบท่อยางหม้อน้ำจะต้องไม่แข็งหรืออ่อนเกินไป ดังแสดงในรูปที่ 3 (ก)
- ตรวจดูการแตกและบวมผิดปกติของท่อยาง ถ้ามีการแตกหรือบวมผิดปกติในขณะที่ได้รับกำลังดันสูงให้เปลี่ยนใหม่ ดังแสดงในรูปที่ 3 (ข)
- ตรวจดูเข็มขัดรัดท่อยางที่ข้อต่อของท่อยาง ดังแสดงในรูปที่ 3 (ค)



(ก)



(ข)



(ค)

รูปที่ 3 ขั้นตอนการตรวจสภาพและเปลี่ยนท่อยางหม้อน้ำและเข็มขัดรัดท่อยาง

ใบผลการปฏิบัติงาน

บทที่ 12 การบำรุงรักษาเครื่องยนต์ดีเซล

ชื่อเรื่อง การบำรุงรักษาเครื่องยนต์ดีเซลที่ 40,000 กิโลเมตรหรือ 24 เดือน

1. อธิบายการตั้งลิ้นแบบใช้ชิม

1.1 อธิบายลำดับขั้นตอนการปรับตั้งลิ้นไอดีและลิ้นไอเสียของเครื่องยนต์ดีเซล

1. ใช้ประแจบ็อกซ์หมุนพูลเลย์เพลาข้อเหวี่ยงในทิศทางตามเข็มนาฬิกา โดยจัดร่องที่บากพูลเลย์ให้ตรงกับเข็มจังหวะการฉีด ดังแสดงในรูปที่ 1 (ก)

2. ตรวจลูกถ้วยยกลิ้นของสูบที่ 1 จะต้องขยับตัวได้ และลูกถ้วยสูบที่ 4 จะต้องไม่ขยับตัว

3. ใช้ฟิลเลอร์เกจวัดระยะห่างของลูกถ้วยยกลิ้นกับเพลาลูกเบี้ยว ดังแสดงในรูปที่ 1 (ข)

4. บันทึกระยะห่างของลิ้นที่วัดไม่ได้ตามค่าที่กำหนดเพื่อนำไปคำนวณหาขนาดของแผ่นชิมใหม่

5. หมุนเพลาข้อเหวี่ยงไปอีก 1 รอบ (360 องศา) และจัดเครื่องหมายที่พูลเลย์ให้ตรงกับเข็มจังหวะการฉีด

6. ใช้ฟิลเลอร์เกจวัดระยะห่างของลิ้น ดังแสดงในรูปที่ 1 (ค)

7. บันทึกค่าระยะห่างของลิ้นที่วัดไม่ได้ตามค่าที่กำหนดไว้

8. หมุนเพลาข้อเหวี่ยงไปในตำแหน่งที่ลูกเบี้ยวไปเตะลุกถ้วยยกลิ้น

9. ใช้เครื่องมือกดลุกถ้วยยกลิ้นลง ดังแสดงในรูปที่ 1 (ง)

10. ใช้ไขควงงัดแผ่นชิมออก ดังแสดงในรูปที่ 1 (จ)

1.2 ให้อธิบายวิธีการคำนวณหาแผ่นชิมใหม่ในการปรับตั้งระยะห่างของลิ้นไอดีและลิ้นไอเสีย

ใช้ไมโครมิเตอร์วัดความหนาของแผ่นชิมเก่าที่ถอดออก ดังแสดงในรูปที่ 1 (ฉ) และคำนวณความหนาของแผ่นชิมใหม่ให้ได้ระยะห่างของลิ้นตามค่าที่กำหนด โดยใช้สูตร

ลิ้นไอดี : $N = T + (A - 0.25)$

ลิ้นไอเสีย : $N = T + (A - 0.45)$

โดยที่ T= ความหนาของแผ่นชิมเก่า

A = ระยะห่างของลิ้นที่วัดได้

N = ความหนาของแผ่นชิมใหม่

1.3 ค่าระยะห่างของลิ้นไอดี (ชิมเก่า)สูบที่ 1 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

สูบที่ 2 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

สูบที่ 3 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

สูบที่ 4 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

1. 4.ค่าระยะห่างของลิ้นไอดี (ชิมใหม่)สูบที่ 1 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

สูบที่ 2 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

สูบที่ 3 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

สูบที่ 4 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

1. 5.ค่าระยะห่างของลิ้นไอเสีย (ชิมเก่า) สูบที่ 1 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

สูบที่ 2 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

สูบที่ 3 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

สูบที่ 4 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

1.6.ค่าระยะห่างของลิ้นไอเสีย (ชิมใหม่) สูบที่ 1 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

สูบที่ 2 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

สูบที่ 3 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

สูบที่ 4 **ค่าจากการวัดจริง** มิลลิเมตร

2. อธิบายการเปลี่ยนน้ำหล่อเย็น

การเปลี่ยนน้ำมันหล่อเย็นควรจะปฏิบัติตามขั้นตอนดังต่อไปนี้เพื่อกำจัดสนิมให้หมดไป

1. เปิดฝากระโปรงและตรวจดูเพื่อให้เกิดความแนะใจว่าเครื่องยนต์และหม้อน้ำเย็นตัวลงแล้ว

2. ถอดฝาหม้อน้ำออก ดังแสดงในรูปที่ 2 (ก)

3. คลายปลั๊กถ่ายน้ำที่ใต้หม้อน้ำออก น้ำระบายความร้อนจะไหลออก จากนั้นให้ถอดนอตถ่านน้ำที่เสื้อสูบออก ดังแสดงในรูปที่ 2 (ข)

4. ถอดถังสำรองออกจากแท่นยึด โดยดึงขึ้นมาตรงๆ และเทน้ำออกจากถังน้ำสำรอง จากนั้นให้ใส่กลับเข้าที่เดิม ดังแสดงในรูปที่ 2 (ค)

5. เมื่อน้ำหล่อเย็นถูกถ่ายออกหมดแล้ว ให้ขันปลั๊กถ่ายน้ำใต้หม้อน้ำและนอตที่เสื้อสูบให้แน่น ดังแสดงในรูปที่ 2 (ง)

6. เติมน้ำสะอาดที่ผสมน้ำยารักษาหม้อน้ำลงในหม้อน้ำจนถึงฐานของคอหม้อน้ำ ดังแสดงในรูปที่ 2 (จ)

7. คลายหัวไหล่ลมที่ด้านบนของเครื่องยนต์จนน้ำหล่อเย็นไหลออกอย่างสม่ำเสมอโดย ปราศจากฟองอากาศ จากนั้นจึงขันหัวไล่ลมให้แน่นและจึงเติมน้ำจนถึงฐานคอหม้อน้ำ ดังแสดงในรูปที่ 2 (ฉ)

8. ติดเครื่องยนต์ อุ่นเครื่องจนพัดลมหม้อน้ำทำงานอย่างน้อย 2 ครั้ง

9. ดับเครื่องยนต์ ตรวจระดับน้ำหล่อเย็นในหม้อน้ำ และเติมน้ำหล่อเย็นในถังน้ำสำรอง จนถึงขีดสูงสุด ดังแสดงในรูปที่ 2 (ช)

3. การตรวจสอบท่อยางและรอยต่อของระบบระบายความร้อน **(จากการตรวจสอบจริง)**

☐ สภาพปกติ (ไม่แข็ง)

☐ ผิดปกติ (แข็งเสียรูปและมีรอยแตก)

☐ เปลี่ยนใหม่

ใบงานที่ 13.6

บทที่ 12 การบำรุงรักษาเครื่องยนต์ดีเซล

ชื่อเรื่อง การบำรุงรักษาเครื่องยนต์ดีเซลที่ 100,000 กิโลเมตร

จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักเรียนมีทักษะในลำดับขั้นตอนการบำรุงรักษาเครื่องยนต์ดีเซลที่ ที่ 100,000 กิโลเมตร

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. เปลี่ยนสายพานไทมิ่งได้
2. ใช้เครื่องมือทั่วไปและเครื่องมือพิเศษในการบำรุงรักษาเครื่องยนต์ดีเซลได้

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องยนต์ดีเซล 2L
2. เครื่องมือพิเศษ
3. เครื่องมือช่างยนต์ทั่วไป

ขั้นตอนปฏิบัติ

การบำรุงเครื่องยนต์ตามระยะที่กำหนดทุกๆ 100,000 กิโลเมตร ปฏิบัติได้ดังนี้

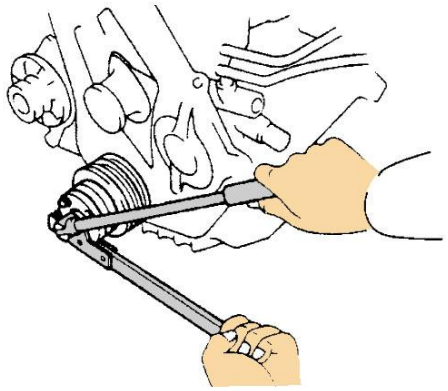
การเปลี่ยนสายพานไทมิ่ง เพลาข้อเหวี่ยง เพลาลูกเบี้ยว และลิ้นของเครื่องยนต์จะหมุนจังหวะการทำงานที่สัมพันธ์กันด้วยเฟืองหรือโซ่ แต่เครื่องยนต์ดีเซลในปัจจุบันใช้สายพานในการขับเคลื่อนจังหวะการทำงาน จุดประสงค์ก็เพื่อลดเสียงดัง ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องตรวจสอบสภาพการใช้งานของสายพานไทมิ่งตามระยะที่กำหนด เป็นการป้องกันสายพานขาด ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการเสียหายให้กับเครื่องยนต์ขึ้นได้ในที่สุด

การเปลี่ยนสายพานไทมิ่งของเครื่องยนต์ดีเซล ซึ่งมีขั้นตอนในการปฏิบัติดังต่อไปนี้

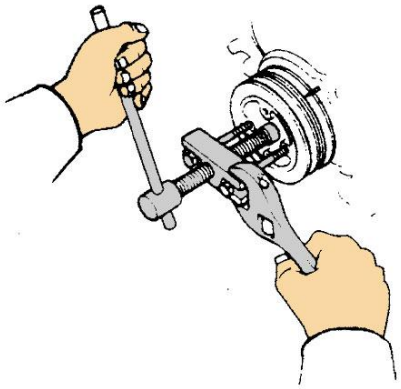
- ถอดสายพานขับออก
- ถอดพูลเลย์ขับปั๊มน้ำออก
- คลายโบลต์ยึดพูลเลย์เพลาข้อเหวี่ยง ดังแสดงในรูปที่ 1 (ก)
- ใช้เครื่องดูดพูลเลย์ดูดพูลเลย์เพลาข้อเหวี่ยง ดังแสดงในรูปที่ 1 (ข)
- คลายโบลต์ยึดตัวฝาครอบสายพานไทมิ่ง จากนั้นให้ถอดฝาครอบสายพานไทมิ่งปะเก็น และแผ่นบังคัยสายพานไทมิ่งออก ดังแสดงในรูปที่ 1 (ค)
- คลายโบลต์ยึดตัวควบคุมกระแสและหัวเผาทั้ง 4 ตัว ดังแสดงในรูปที่ 1 (ง)
- ใช้ประแจแหวนถอดหัวเผาทั้ง 4 ตัว ดังแสดงในรูปที่ 1 (จ)

- หมุนพูลเลย์เพลาข้อเหวี่ยง โดยจัดให้ตำแหน่งเครื่องหมายของศูนย์ตายบนที่เฟือง เพลาลูกเบี้ยวตรงกับเครื่องหมายที่ขอบฝาสูบพอดี ดังแสดงในรูปที่ 1 (ฉ)
- ถ้าจะนำสายพานเก่ากลับมาใช้อีก ให้เขียนลูกศรแสดงทิศทางการหมุนของเครื่องยนต์ และเครื่องหมายบนเฟืองไทมิ่งทุกตัวกับสายพานให้ตรงกัน ดังแสดงในรูปที่ 1 (ช)
- ใช้คีมถอดสปริงคลายโบลต์ยึดกดสายพานตัวที่ 1 และถอดสายพานไทมิ่งออก ดังแสดงในรูปที่ 41.1 (ซ)
- คลายโบลต์ยึดเฟืองไทมิ่งเพลาลูกเบี้ยว ดังแสดงในรูปที่ 1 (ฌ)
- ใช้เครื่องดูดพูลเลย์ดูดเฟืองไทมิ่งเพลาลูกเบี้ยวออก ดังแสดงในรูปที่ 1 (ญ)
- ใช้เครื่องมือดูดลูกกลิ้งกดสายพานตัวที่ 2 ออก ดังแสดงในรูปที่ 1 (ฎ)
- คลายโบลต์ยึดลูกกลิ้งกดสายพานตัวที่ 2 ออก ดังแสดงในรูปที่ 1 (ฐ)
- ใช้เครื่องมือถอดเฟืองไทมิ่งเพลาข้อเหวี่ยงออก ดังแสดงในรูปที่ 1 (ฑ)
- เมื่อทำการตรวจสอบและเปลี่ยนชิ้นส่วนต่างๆ และสายพานใหม่ ให้ประกอบเฟืองไทมิ่งเพลาข้อเหวี่ยง ดังแสดงในรูปที่ 1 (ฒ)
- ประกอบลูกกลิ้งกดสายพานตัวที่ 2 ดังแสดงในรูปที่ 1 (ณ)
- จัดร่องบากที่เฟืองขับปั๊มให้ตรงกับสลักที่เพลาและขันนอตยึดเฟืองให้แน่น ดังแสดงในรูปที่ 1 (ด)
- จัดรูสลักเฟืองให้ตรงกับสลักที่เพลาลูกเบี้ยว และขันนอตยึดเฟืองพูลเลย์เพลาลูกเบี้ยวให้แน่น ดังแสดงในรูปที่ 1 (ต)
- ติดตั้งลูกกลิ้งด้วยโบลต์ไว้ชั่วคราว 2 ตัว และโยกลูกกลิ้งไปทางซ้าย ดังแสดงในรูปที่ 1 (ถ)
- ตั้งสูบที่ 1 ไว้ในตำแหน่งอัด จัดเฟืองขับเพลาลูกเบี้ยว เฟืองขับปั๊มเชื้อเพลิง และเฟืองเพลาข้อเหวี่ยงให้เครื่องหมายตรงกัน ดังแสดงในรูปที่ 1 (ท)
- ประกอบสายพานเข้ากับเฟืองขับเพลาลูกเบี้ยว ดังแสดงในรูปที่ 1 (ธ)
- จัดเครื่องหมายองศาเฟืองขับปั๊มเชื้อเพลิงให้ตรงกับเครื่องหมายที่ตัวเรือนปั๊มเชื้อเพลิง และประกอบสายพานเข้ากับเฟืองขับปั๊มน้ำเชื้อเพลิง ดังแสดงในรูปที่ 1(น)
- ประกอบสายพานไทมิ่งเข้ากับลูกกลิ้งตัวที่ 2 และเฟืองไทมิ่งเฟืองเพลาข้อเหวี่ยง ดังแสดงในรูปที่ 1 (บ)
- ใช้คีมประกอบสปริงดึงลูกกลิ้ง ดังแสดงในรูปที่ 1 (ป)
- ใช้ประแจจับโบลต์ยึดเฟืองเพลาข้อเหวี่ยงและหมุนเพลาข้อเหวี่ยงไป 2 รอบจากตำแหน่งศูนย์ตายบนไปจนครบรอบอีกครั้ง ดังแสดงในรูปที่ 1 (ผ)

- ตรวจดูเครื่องหมายบนเฟืองขับแต่ละตัว จะต้องตรงกัน ถ้าไม่ตรงกัน ให้ถอดสายพานออกและประกอบใหม่ ดังแสดงในรูปที่ 1 (ฝ)
- ขับโบลต์ยึดลูกกลิ้งกดสายพานตัวที่ 1 ดังแสดงในรูปที่ 1 (ฟ)
- ประกอบปะเก็นอันใหม่เข้ากับฝาครอบสายพานและขันโบลต์ยึดทั้ง 12 ตัว ดังแสดงในรูปที่ 1 (ม)
- จุดร่องพูลเลย์เพลาข้อเหวี่ยงให้ตรงกับสลัก และให้ค้อนและเครื่องมือดอกพูลเลย์ให้เข้าจนสุด ดังแสดงในรูปที่ 1 (ย)
- ขันยึดพูลเลย์เพลาข้อเหวี่ยง ดังแสดงในรูปที่ 1 (ร)
- ประกอบพูลเลย์ขับปั๊มน้ำและสายพานขับตามลำดับ
- ประกอบหัวเผาและตัวควบคุมกระแสตามลำดับ

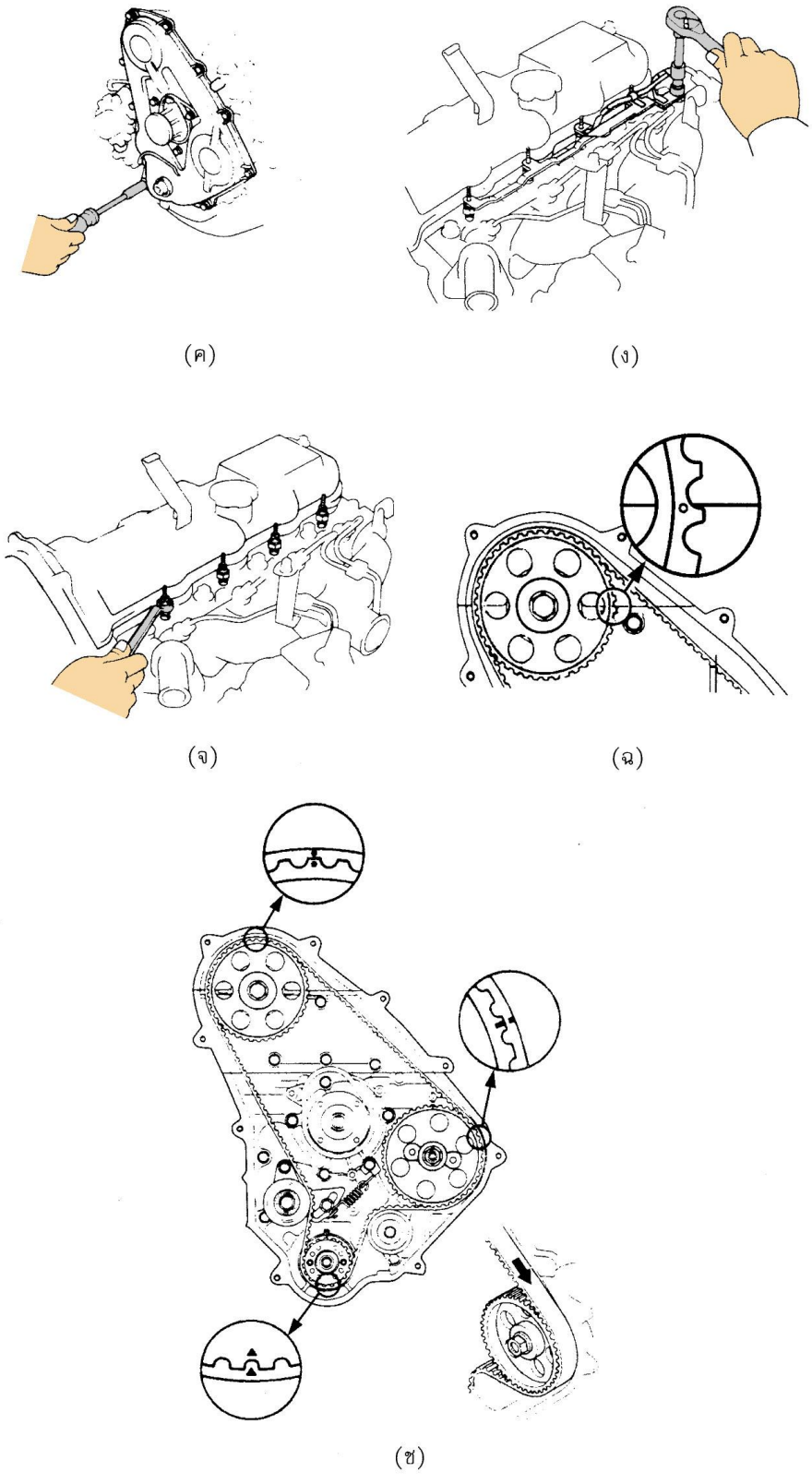


(ก)

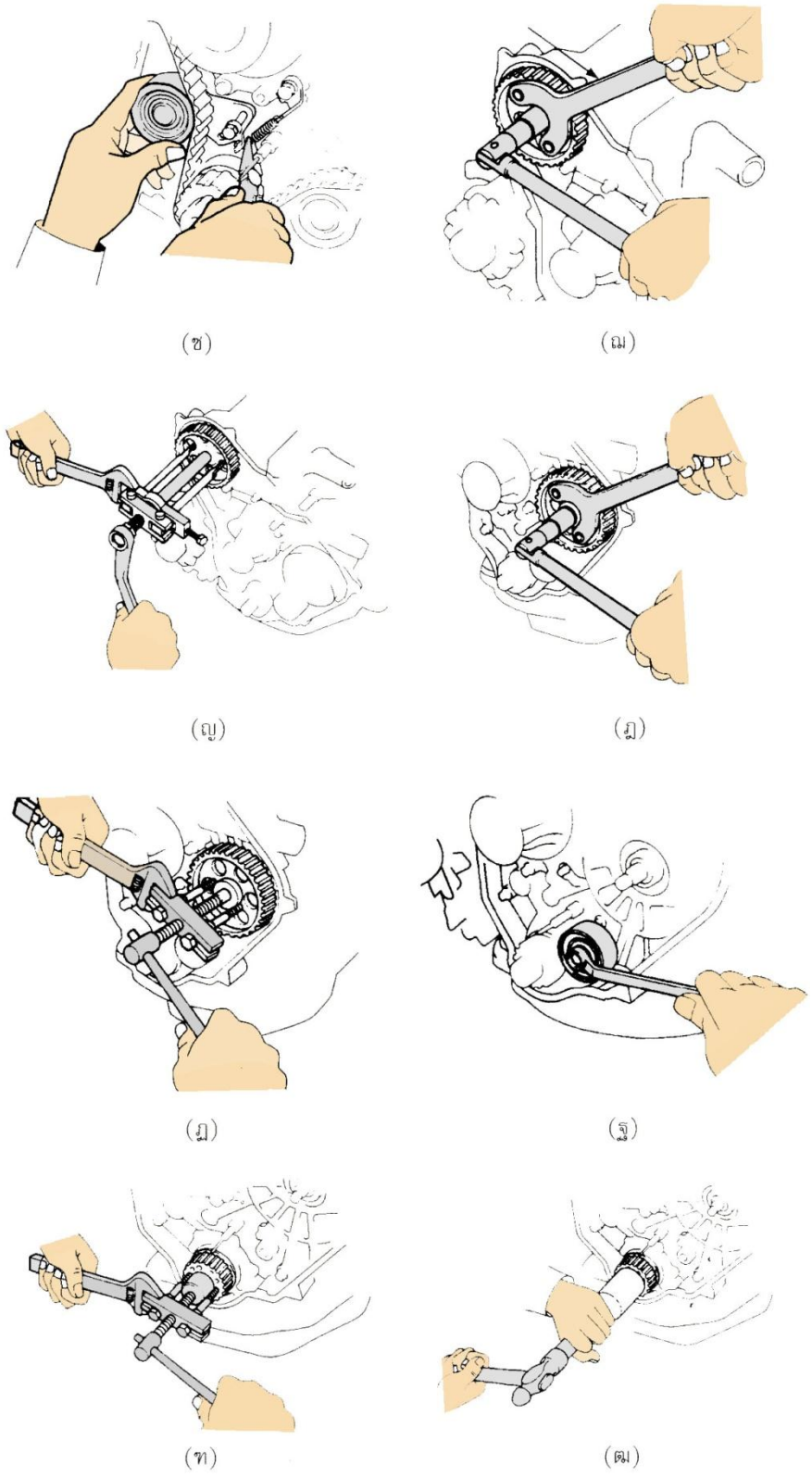


(ข)

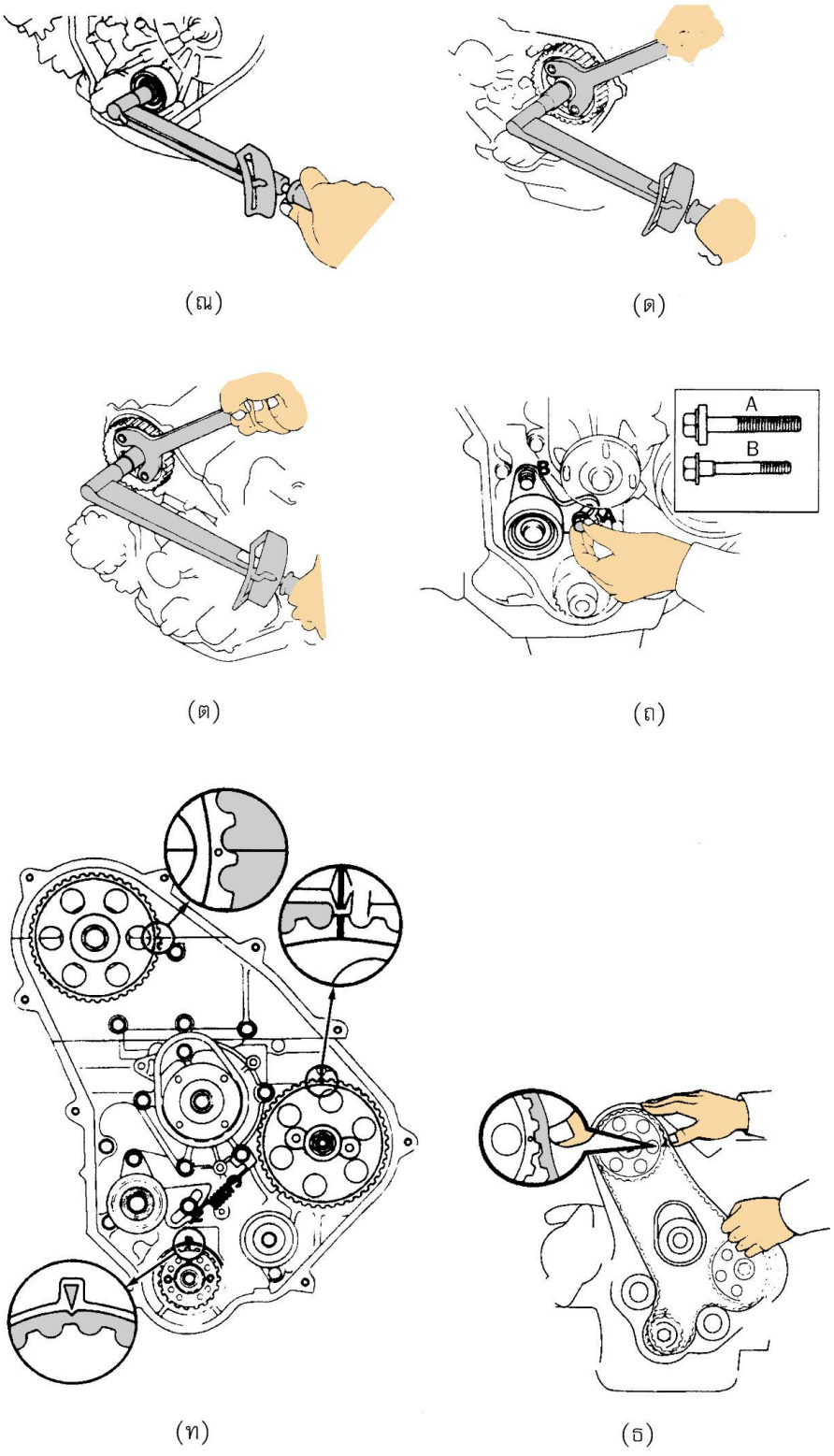
รูปที่ 1 ขั้นการเปลี่ยนสายพานไทมิ่งของเครื่องยนต์ดีเซล



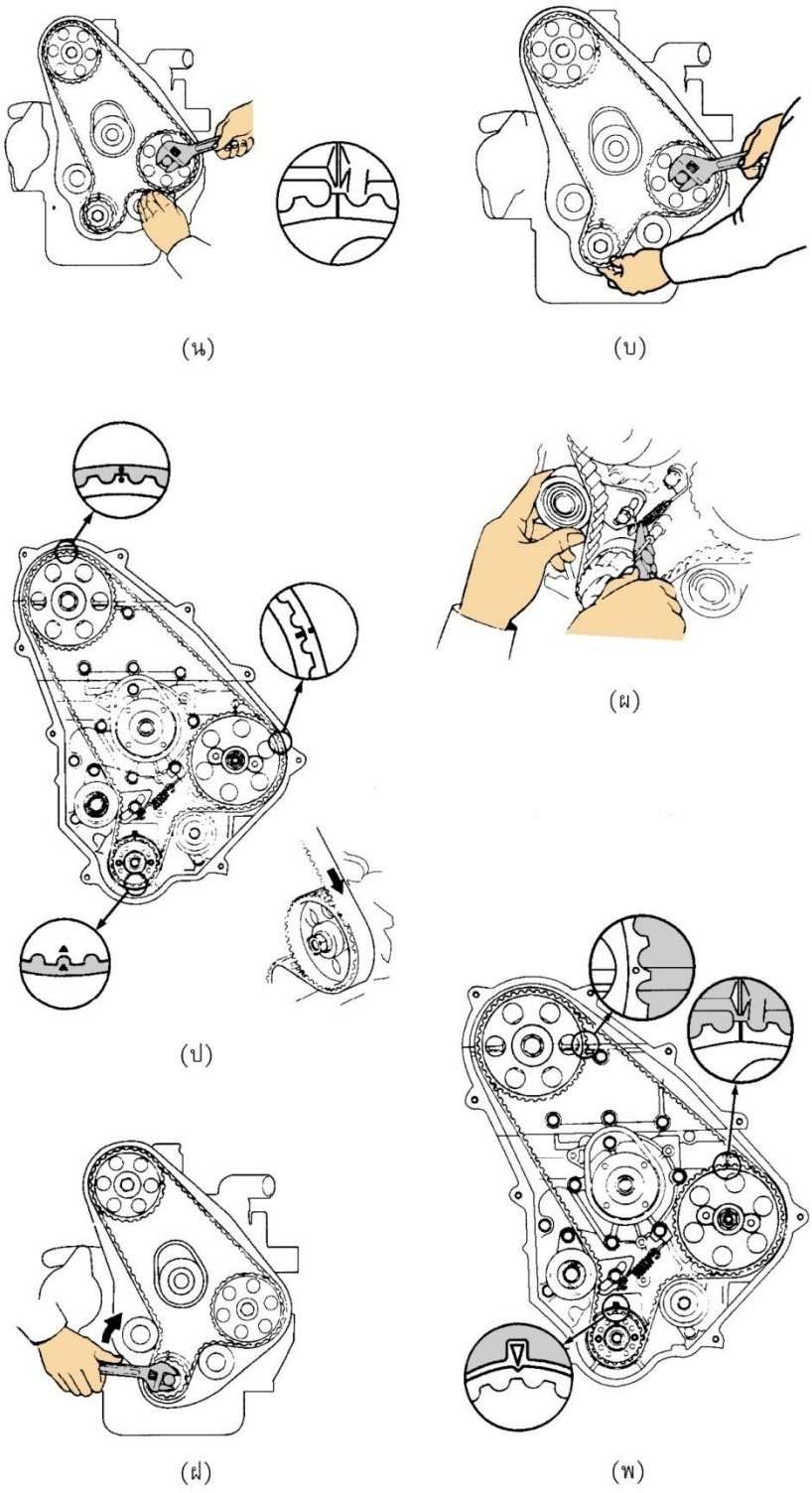
รูปที่ 1 ขั้นการเปลี่ยนสายพานไทมิ่งของเครื่องยนต์ดีเซล



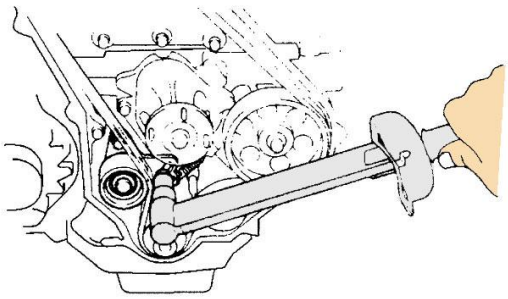
รูปที่ 1 (ต่อ) ขั้นการเปลี่ยนสายพานไทมิ่งของเครื่องยนต์ดีเซล



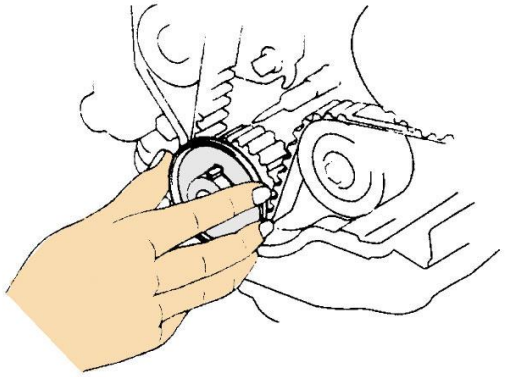
รูปที่ 1 (ต่อ) ขั้นการเปลี่ยนสายพานไทมิ่งของเครื่องยนต์ดีเซล



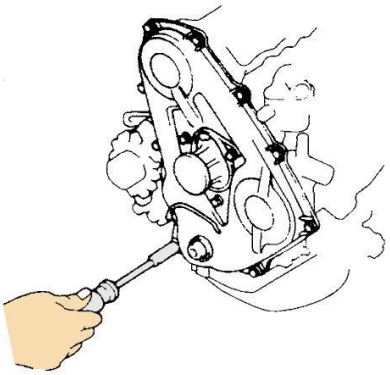
รูปที่ 1 (ต่อ) ขั้นการเปลี่ยนสายพานไทมิ่งของเครื่องยนต์ดีเซล



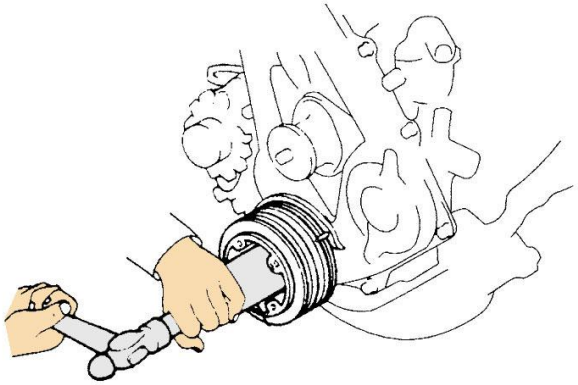
(ฟ)



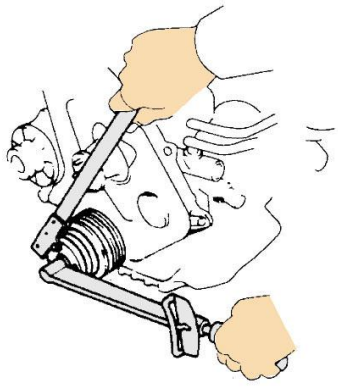
(ภ)



(ม)



(ย)



(ร)

รูปที่ 1 (ต่อ) ขั้นการเปลี่ยนสายพานไทมิ่งของเครื่องยนต์ดีเซล

ใบงานที่ 13.6

บทที่ 12 การบำรุงรักษาเครื่องยนต์ดีเซล

ชื่อเรื่อง การบำรุงรักษาเครื่องยนต์ดีเซลที่ 100,000 กิโลเมตร

อธิบายลำดับขั้นตอนการเปลี่ยนสายพานไทมิ่งของเครื่องยนต์ดีเซล

การเปลี่ยนสายพานไทมิ่งของเครื่องยนต์ดีเซล ซึ่งมีขั้นตอนในการปฏิบัติดังต่อไปนี้

1. ถอดสายพานขับออก

2. ถอดพูลเลย์ขับปั๊มน้ำออก

3. คลายโบลต์ยึดพูลเลย์เพลาข้อเหวี่ยง ดังแสดงในรูปที่ 1 (ก)

4. ใช้เครื่องดูดพูลเลย์ดูดพูลเลย์เพลาข้อเหวี่ยง ดังแสดงในรูปที่ 1 (ข)

5. คลายโบลต์ยึดตัวฝาครอบสายพานไทมิ่ง จากนั้นให้ถอดฝาครอบสายพานไทมิ่ง ปะเก็น และแผ่นบังคัยสายพานไทมิ่งออก ดังแสดงในรูปที่ 1 (ค)

6. คลายโบลต์ยึดตัวควบคุมกระแสและหัวเผาทั้ง 4 ตัว ดังแสดงในรูปที่ 1 (ง)

7. ใช้ประแจแหวนถอดหัวเผาทั้ง 4 ตัว ดังแสดงในรูปที่ 1 (จ)

8. หมุนพูลเลย์เพลาข้อเหวี่ยง โดยจัดให้ตำแหน่งเครื่องหมายของศูนย์ตายบนที่เฟือง เพลาลูกเบี้ยวตรงกับเครื่องหมายที่ขอบฝาสูบพอดี ดังแสดงในรูปที่ 1 (ฉ)

9. ถ้าจะนำสายพานเก่ากลับมาใช้อีก ให้เขียนลูกศรแสดงทิศทางการหมุนของเครื่องยนต์ และเครื่องหมายบนเฟืองไทมิ่งทุกตัวกับสายพานให้ตรงกัน ดังแสดงในรูปที่ 1 (ช)

10. ใช้คีมถอดสปริงคลายโบลต์ยึดกดสายพานตัวที่ 1 และถอดสายพานไทมิ่งออก ดังแสดงในรูปที่ 41.1 (ซ)

11. คลายโบลต์ยึดเฟืองไทมิ่งเพลาลูกเบี้ยว ดังแสดงในรูปที่ 1 (ฌ)

12. ใช้เครื่องดูดพูลเลย์ดูดเฟืองไทมิ่งเพลาลูกเบี้ยวออก ดังแสดงในรูปที่ 1 (ฏ)

13. ใช้เครื่องมือดูดลูกกลิ้งกดสายพานตัวที่ 2 ออก ดังแสดงในรูปที่ 1 (ฏ)

14. คลายโบลต์ยึดลูกกลิ้งกดสายพานตัวที่ 2 ออก ดังแสดงในรูปที่ 1 (ฐ)

15. ใช้เครื่องมือถอดเฟืองไทมิ่งเพลาข้อเหวี่ยงออก ดังแสดงในรูปที่ 1 (ฑ)

16. เมื่อทำการตรวจสอบและเปลี่ยนชิ้นส่วนต่างๆ และสายพานใหม่ ให้ประกอบเฟืองไทมิ่งเพลาข้อเหวี่ยง ดังแสดงในรูปที่ 1 (ฒ)

17. ประกอบลูกกลิ้งกดสายพานตัวที่ 2 ดังแสดงในรูปที่ 1 (ณ)

18. จัดร่องบากที่เฟืองขับปั๊มให้ตรงกับสลักที่เพลาและขันนอตยึดเฟืองให้แน่น ดังแสดงในรูปที่ 1 (ด)

19. จัดรูสลักเฟืองให้ตรงกับสลักที่เพลาลูกเบี้ยว และขันนอตยึดเฟืองพูลเลย์เพลาลูกเบี้ยวให้แน่น ดังแสดงในรูปที่ 1 (ต)

20. ติดตั้งลูกกลิ้งด้วยโบลต์ไว้ชั่วคราว 2 ตัว และโยกลูกกลิ้งไปทางซ้าย ดังแสดงในรูปที่ 1 (ถ)

21. ตั้งสูบที่ 1 ไว้ในตำแหน่งอัด จัดเฟืองขับเพลาลูกเบี้ยว เฟืองขับปั๊มเชื้อเพลิง และเฟืองเพลาข้อเหวี่ยงให้เครื่องหมายตรงกัน ดังแสดงในรูปที่ 1 (ท)

22. ประกอบสายพานเข้ากับเฟืองขับเพลาลูกเบี้ยว ดังแสดงในรูปที่ 1 (ธ)

23. จัดเครื่องหมายองศาเฟืองขับปั๊มเชื้อเพลิงให้ตรงกับเครื่องหมายที่ตัวเรือนปั๊มเชื้อเพลิง และประกอบสายพานเข้ากับเฟืองขับปั๊มน้ำเชื้อเพลิง ดังแสดงในรูปที่ 1 (น)

24. ประกอบสายพานไทมิ่งเข้ากับลูกกลิ้งตัวที่ 2 และเฟืองไทมิ่งเฟืองเพลาข้อเหวี่ยง ดังแสดงในรูปที่ 1 (บ)

25. ใช้คีมประกอบสปริงดึงลูกกลิ้ง ดังแสดงในรูปที่ 1 (ป)

26. ใช้ประแจจับโบลต์ยึดเฟืองเพลาข้อเหวี่ยงและหมุนเพลาข้อเหวี่ยงไป 2 รอบจากตำแหน่งศูนย์ตายบนไปจนครบรอบอีกครั้ง ดังแสดงในรูปที่ 1 (ผ)

27. ตรวจดูเครื่องหมายบนเฟืองขับแต่ละตัว จะต้องตรงกัน ถ้าไม่ตรงกัน ให้ถอดสายพานออกและประกอบใหม่ ดังแสดงในรูปที่ 1 (ฝ)

28. ขับโบลต์ยึดลูกกลิ้งกดสายพานตัวที่ 1 ดังแสดงในรูปที่ 1 (ฟ)

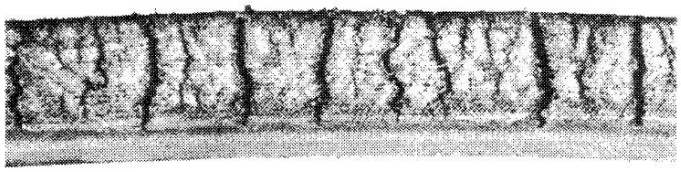
29. ประกอบปะเก็นอันใหม่เข้ากับฝาครอบสายพานและขันโบลต์ยึดทั้ง 12 ตัว ดังแสดงในรูปที่ 1 (ม)

30. จุดร่องพูลเลย์เพลาข้อเหวี่ยงให้ตรงกับสลัก และให้ค้อนและเครื่องมือดอกพูลเลย์ให้เข้าจนสุด ดังแสดงในรูปที่ 1 (ย)

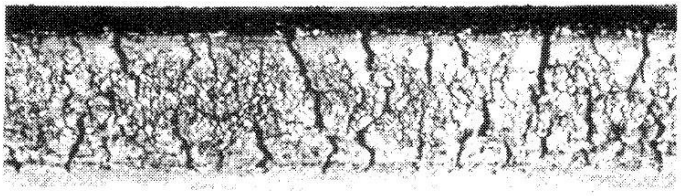
31. ขันยึดพูลเลย์เพลาข้อเหวี่ยง ดังแสดงในรูปที่ 1 (ร)

32. ประกอบพูลเลย์ขับปั๊มน้ำและสายพานขับตามลำดับ

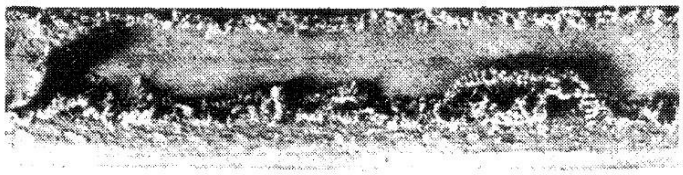
33. ประกอบหัวเผาและตัวควบคุมกระแสตามลำดับ



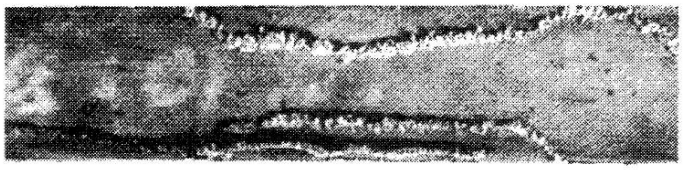
สายพานแตกร้าว



สายพานแตกร้าว



ผ้าใบฉีกขาด



ผ้าใบฉีกขาด