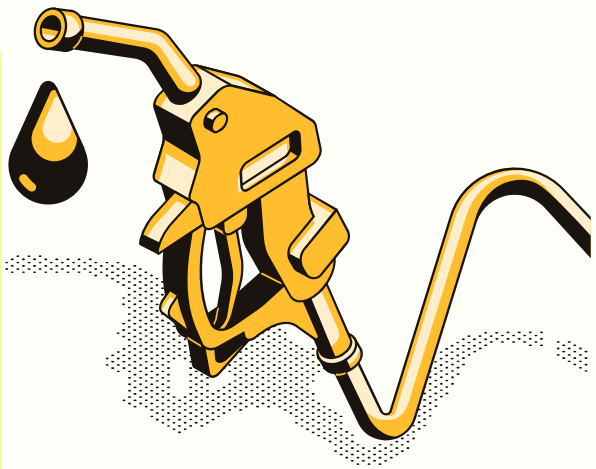
หน่วยการเรียนรู้ที่

7

ระบบน้ำมันเชื้อเพลิงเครื่องยนต์เล็กดีเซล

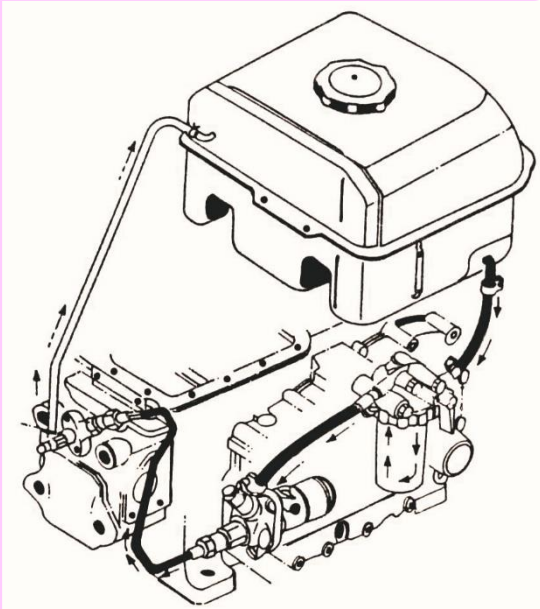
ระบบน้ำมันเชื้อเพลิงเครื่องยนต์เล็กดีเซล

ระบบน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซล (Diesel Fuel System) คือ ระบบการป้อนน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้กับเครื่องยนต์ดีเซล จะแตกต่างจากระบบน้ำมันเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์เบนซิน คือ การจุดระเบิดเครื่องยนต์เบนซินจะใช้การจุดระเบิดโดยประกายไฟจากหัวเทียน ส่วนเครื่องยนต์ดีเซลจะใช้การจุดระเบิดด้วยตัวเอง เมื่ออากาศถูกอัดจนมีอุณหภูมิและความดันสูงและน้ำมันถูกฉีดเข้าไปก็จะเกิดการจุดระเบิดขึ้น จะเห็นได้ว่าระบบน้ำมันเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ดีเซลนั้นจะต้องสามารถฉีดน้ำมันให้แตกตัวเป็นละอองฝอยคลุกเคล้ากับอากาศได้ดี เพื่อให้การเผาไหม้สมบูรณ์



สรุปการทำงานได้ดังนี้

การทำงานของระบบน้ำเชื้อเพลิง เริ่มจากน้ำมันเชื้อเพลิงภายในถังไหลเข้าปั๊มส่งน้ำมันเชื้อเพลิง จากนั้นปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel Pump) จะส่งแรงดันน้ำมันเชื้อเพลิงให้ไหลผ่านกรอง (Fuel Filter) ซึ่งจะกรองน้ำมันเชื้อเพลิงให้สะอาดปราศจากฝุ่นละออง จากนั้นน้ำมันจะไหลไปยังปั๊มฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel Injection Pump) เพื่อที่จะเพิ่มความดันของน้ำมันเชื้อเพลิงให้สูงขึ้น แล้วส่งไปยังหัวฉีด (Injection Nozzle) ที่สูบต่างๆ ของเครื่องยนต์ หัวฉีดก็จะฉีดน้ำมันเป็นละอองฝอยคลุกเคล้ากับอากาศในห้องเผาไหม้ ทำให้เกิดการจุดระเบิดขึ้น



แสดงระบบน้ำมันเชื้อเพลิงเครื่องยนต์เล็กดีเซล

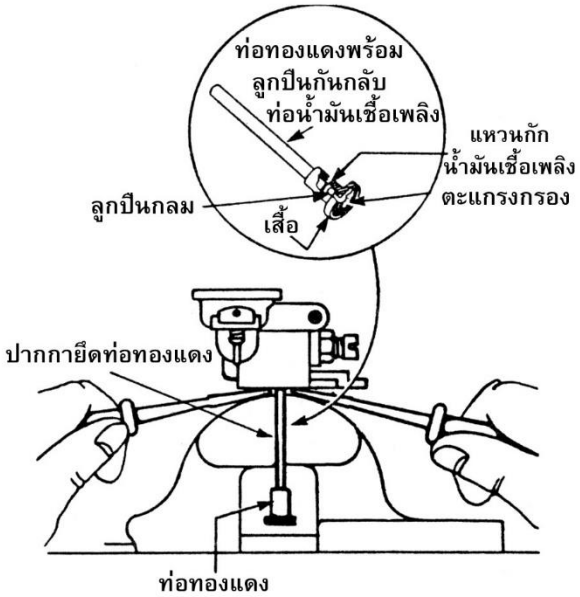
คุณสมบัติของน้ำมันเชื้อเพลิง

1. แตกตัวเป็นละอองได้ดี
2. มีการจุดติดไฟด้วยตัวเองต่ำ
3. เผาไหม้หมดได้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้
4. ให้ค่าความร้อนสูง
5. หล่อลื่นระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงได้ดี
6. มีส่วนผสมของกำมะถันน้อยไม่ควรเกิน 0.5%
7. ไม่แข็งตัวเมื่อเย็นจัด

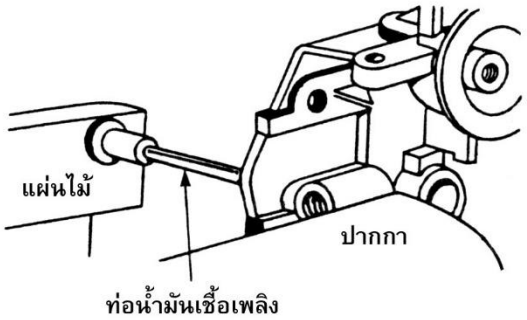
ส่วนประกอบของระบบน้ำมันเชื้อเพลิง

1. ถังน้ำมัน (Fuel Tank)
2. กรองน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel Filters)
3. ปั๊มฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel Injection Pump)
4. หัวฉีด (Fuel Injection Nozzles)
   - 4.1 หัวฉีดแบบเดือย (Pintle Nozzle)
   - 4.2 หัวฉีดแบบรู (Hole Nozzle)
5. ลิ้นส่งน้ำมันเชื้อเพลิง (Delivery Valve)
6. อุปกรณ์ควบคุมความเร็ว หรือกัฟเวอร์เนอร์ (Governor)

ท่อน้ำมันเชื้อเพลิงบรรจุลูกปืนกันกลับและตะแกรงกรองละเอียด ลูกปืนจะต้องเคลื่อนที่อย่างอิสระ จึงจะทำงานได้อย่างเหมาะสม ควรเปลี่ยนท่อน้ำมันใหม่ถ้าไม่สามารถทำความสะอาดลูกปืนและตะแกรงกรองได้ ควรเอาท่อไนล่อนออก ถ้าต้องแช่คาร์บูเรเตอร์ในถังทำความสะอาดนานเกินครึ่งชั่วโมง การถอดและใส่ท่อไนล่อนให้ใช้ประแจกระบอก การถอดท่อทองแดงออกให้ยึดด้วยปากกาแล้วงัดออก การใส่ท่อทองแดงเข้าที่นั้นทำได้โดย วางท่อทองแดงและคาร์บูเรเตอร์ในปากกา จากนั้นจึงหมุนปากกาให้กดท่อทองแดงเข้าไปในคาร์บูเรเตอร์



(ก) การถอดท่อทองแดง



(ข) การประกอบท่อทองแดง

การถอดประกอบท่อทองแดงคาร์บูเรเตอร์

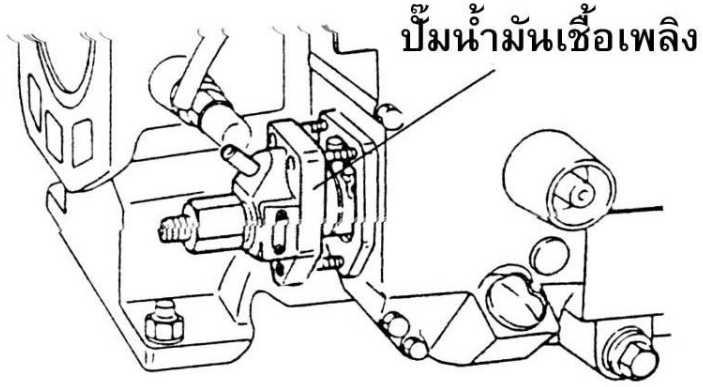
การทำความสะอาดไส้กรองน้ำมันเชื้อเพลิง

ระบบเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซลจะต้องไม่มีอากาศ น้ำ หรือผงฝุ่นละออง เพราะจะเป็นตัวที่ทำให้เกิดการสึกหรอชำรุดเสียหายให้กับปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิงและหัวฉีด ฉะนั้นจึงต้องมีการบำรุงรักษาอุปกรณ์ต่างๆ ตามระยะเวลาที่กำหนด โดยเฉพาะการทำความสะอาดไส้กรองน้ำมันเชื้อเพลิงเมื่อใช้เครื่องยนต์เล็กประมาณ 100 ชั่วโมงแล้วให้ทำความสะอาดไส้กรองน้ำมันเชื้อเพลิง โดยการถอดถ้วยกรอง และไส้กรองน้ำมันเชื้อเพลิงออก ทำความสะอาดด้วยน้ำมันดีเซลให้สะอาดแล้วประกอบกลับเข้าที่เดิม ถ้าไส้กรองน้ำมันเชื้อเพลิงชำรุด อุดตันให้เปลี่ยนใหม่

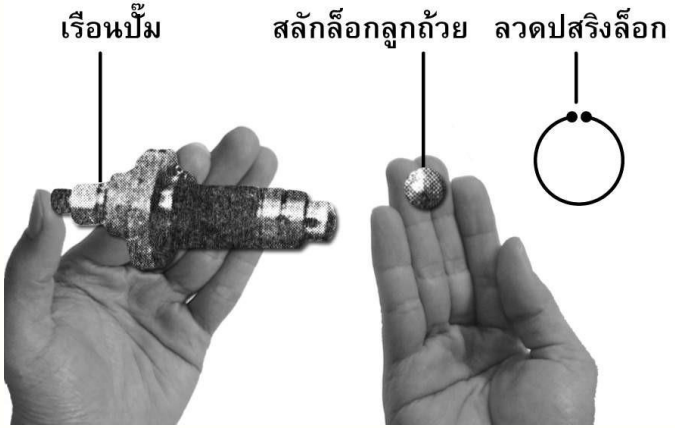
การถอด ประกอบปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิง

การถอด ประกอบปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิง จะต้องปฏิบัติตามคู่มือโดยทั่วไปมีขั้นตอนดังนี้

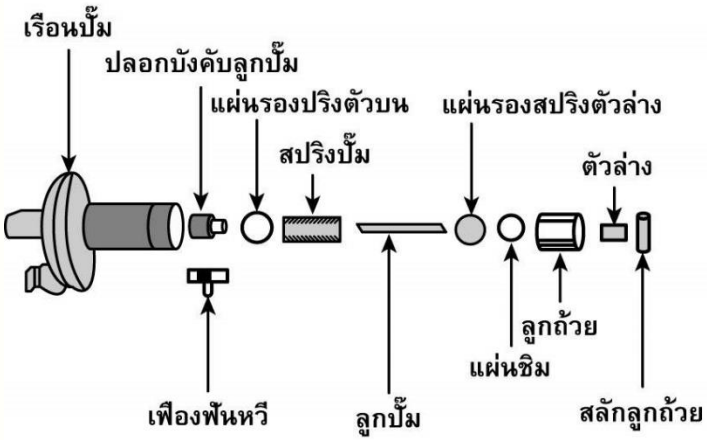
1. **การถอดปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิง** เริ่มจากปิดก๊อกน้ำมันเชื้อเพลิง ถอดท่อน้ำมันแรงดันสูงและท่อน้ำมันแรงดันต่ำออก จากนั้นคลายโบลต์ยึดปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิงออกแล้วดึงปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิงออกจากฝาครอบ ถอดลวดสปริงที่ล็อกสลักลูกถ้วยออก กดชุดลูกกลิ้งให้ยุบตัวแล้วดึงสลักลูกถ้วยออกแล้วถอดชุดลูกปั๊มและเฟืองปลอกบังคับลูกปั๊มโดยถอดชุดลูกถ้วย แผ่นชิมออก ดึงฐานรองรับสปริงออก ซึ่งจะมีลูกปั๊มติดออกมาด้วยกัน แล้วจึงเอาสปริงลูกปั๊มและแผ่นรองรับสปริงตัวบนออก ดึงเอาเฟืองบังคับลูกปั๊มและเฟืองฟันหวีออก



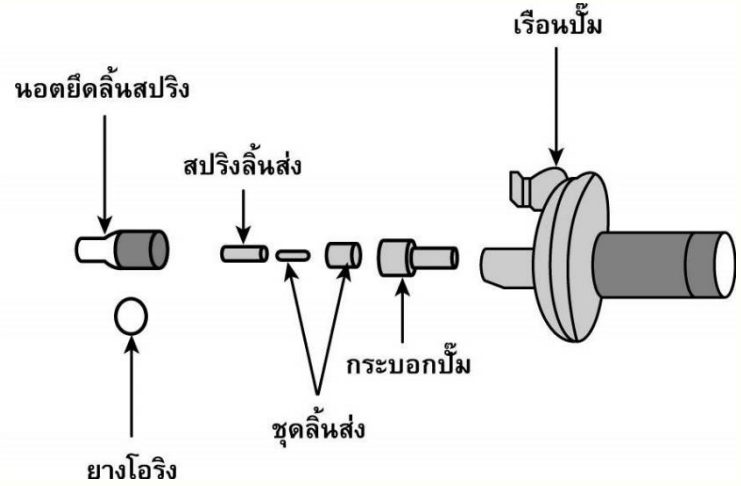
คลายโบลต์ยึดปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิงออก



ถอดลวดสปริงที่ล็อกสลักลูกถ้วยออก



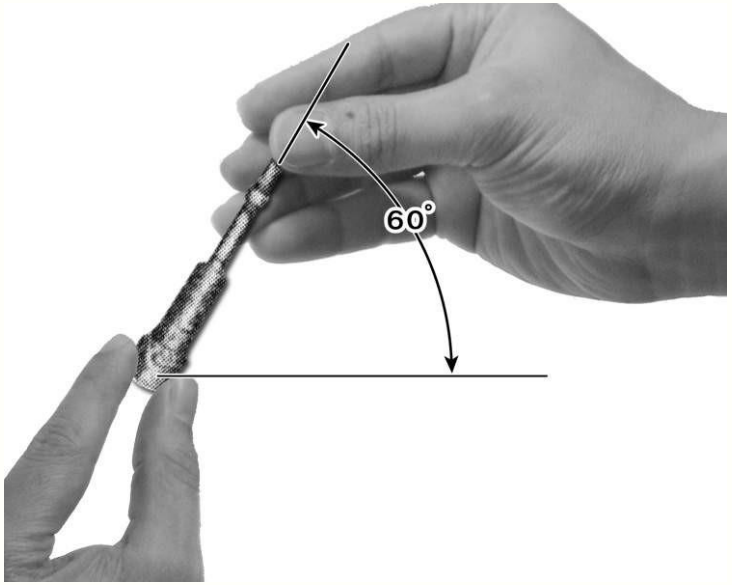
ถอดชุดลูกปั๊ม



ถอดชุดลิ้นส่งน้ำมัน

2. **การถอดชุดลิ้นส่งน้ำมันและกระบอกปั๊ม** ให้ใช้ปากกายึดตัวปั๊ม ถอดนัตยึดลิ้นส่งน้ำมันออกแล้วถอดสปริงและลิ้นส่งน้ำมันออก แล้วถอดกระบอกปั๊มออก

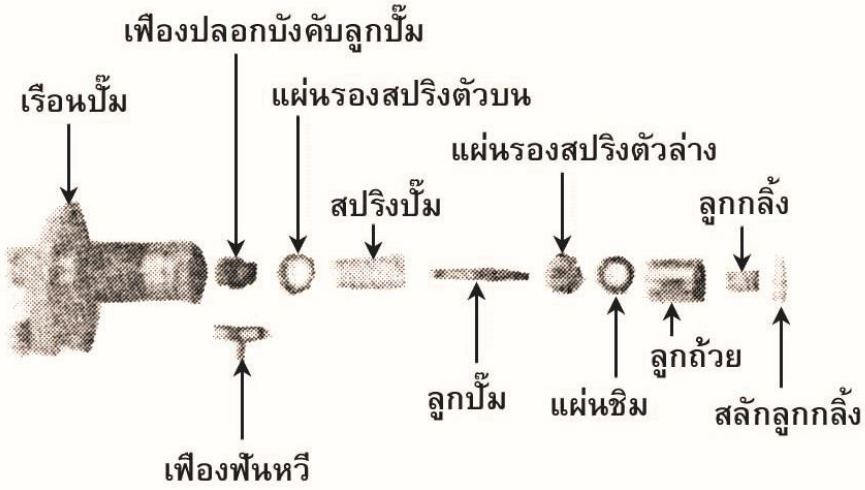
3. **การตรวจสอบปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิง** เริ่มจากการตรวจสอบการสึกหรอของกระบอกปั๊มและลูกปั๊ม โดยการจับกระบอกปั๊มให้เอียงทำมุม 60 องศา แล้วดึงลูกปั๊มออกมาเกือบสุดและปล่อยให้ลูกปั๊มไหลลง ถ้าลูกปั๊มค่อยๆ ไหลลงอย่างช้าๆ แสดงว่ากระบอกปั๊มและลูกปั๊มปกติ ถ้าลูกปั๊มไหลลงอย่างรวดเร็ว แสดงว่ากระบอกปั๊มและลูกปั๊มสึก ให้เปลี่ยนใหม่



ตรวจสภาพลูกปั๊ม

4. **การตรวจสอบลิ้นส่ง**น้ำมัน โดยดูการสึกหรอของบ่าลิ้นส่งโดยการใช้หัวแม่มือกดที่ปลายของเสื้อลิ้นส่งน้ำมันและให้ดึงลิ้นส่งขึ้น ซึ่งจะต้องรู้สึกว่ามีแรงดูด ถ้าไม่มีแรงดูดแสดงว่าชุดลิ้นส่งชำรุดให้เปลี่ยนใหม่

การประกอบปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิง เริ่มจากประกอบกระบอกปั๊มเข้ากับเรือนปั๊มโดยให้ร่องที่กระบอกปั๊มตรงกับเดือยที่เรือนปั๊มแล้วจึงประกอบชุดลิ้นส่งลงชุดสปริงลิ้นและปะเก็นลิ้นส่งประกอบนัตยึดลิ้นส่งพร้อมแหวนยางเข้ากับเรือนปั๊ม และขันให้แน่นด้วยแรงบิดตามที่กำหนด



ประกอบชุดลิ้นส่ง

ประกอบชุดลูกปั๊ม

ประกอบเฟืองฟันหวีโดยให้เครื่องหมายตรงกับเครื่องหมายที่เรือนปั๊มแล้วประกอบเฟืองปลอกบังคับลูกปั๊มลงในเรือนปั๊ม โดยให้มาร์กตรงกับมาร์กเฟืองฟันหวี จากนั้นประกอบแผ่นรองรับสปริงตัวบนและสปริงลงในเรือนปั๊ม

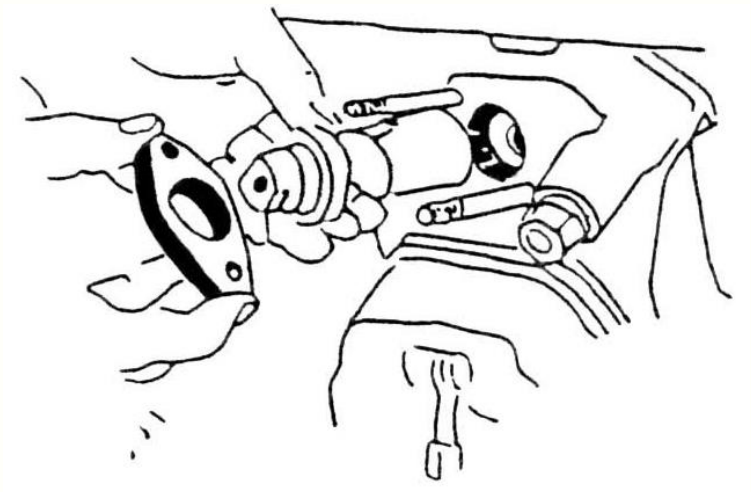
ประกอบลูกปั๊มเข้ากับฐานรองรับสปริงแล้วใส่ลูกปั๊มในกระบอกปั๊ม ดูเครื่องหมายขณะประกอบลูกปั๊มต้องให้หน้าแปลนตรงกับบากของเฟืองบังคับลูกปั๊ม ใส่แผ่นชิมแล้วประกอบลูกถ้วยเข้ากับเรือนปั๊ม โดยจะต้องให้ร่องสลักลูกถ้วยตรงกับเดือยสลักที่เรือนปั๊ม จากนั้นกดลูกถ้วยให้ยุบตัว ถ้ากดไม่ลงให้ถอดออกมาดูใหม่อย่าฝืนกดลงไป เพราะจะทำให้ปลอกบังคับลูกปั๊มและลูกปั๊มคดงอเสียหายได้ ใส่สลักล็อกลูกถ้วยแล้วใส่ลวดสปริงล็อกลูกถ้วย

การทดสอบหลังการประกอบด้วยมือ เลื่อนเฟืองฟันหวีไปในตำแหน่งเร่งสุด เทน้ำมันเชื้อเพลิงเข้าที่ทางน้ำมันเข้า กดปั๊มให้ยุบตัวลงอย่างรวดเร็วหลาย ๆ ครั้ง จนมีน้ำมันไหลออกมาทางท่อทางส่งน้ำมันเป็นเม็ด ๆ ถ้ากดลงแล้วยังไม่มีน้ำมันออกมาก็แสดงว่าประกอบปั๊มน้ำมันไม่ถูกต้อง ให้ทำการถอดและประกอบใหม่และทดสอบใหม่ตามที่กล่าวมาแล้ว

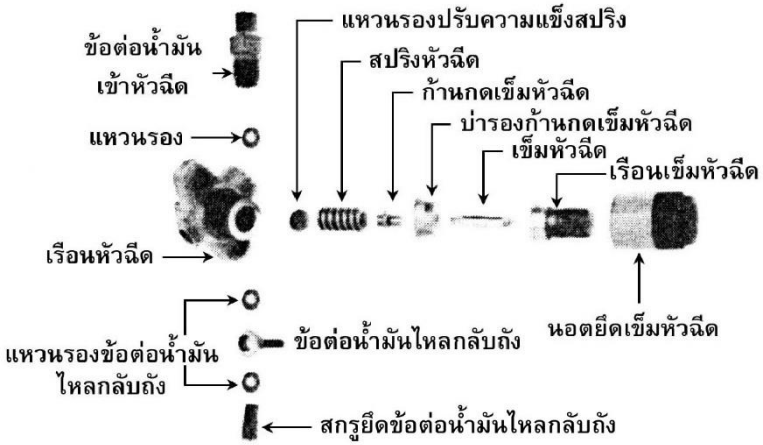
การถอด ประกอบหัวฉีด

การถอด ประกอบหัวฉีด จะต้องปฏิบัติตามคู่มือโดยทั่วไปมีขั้นตอนดังนี้

1. **การถอดหัวฉีดออกจากฝาสูบ** เริ่มจากการถอดสายน้ำมันแรงดันสูงและสายน้ำมันไหลกลับถังออก แล้วคลายนัตยึดชุดหัวฉีดออก จากนั้นถอดหัวฉีดออกจากฝาสูบ



การถอดหัวฉีดออกจากฝาสูบ



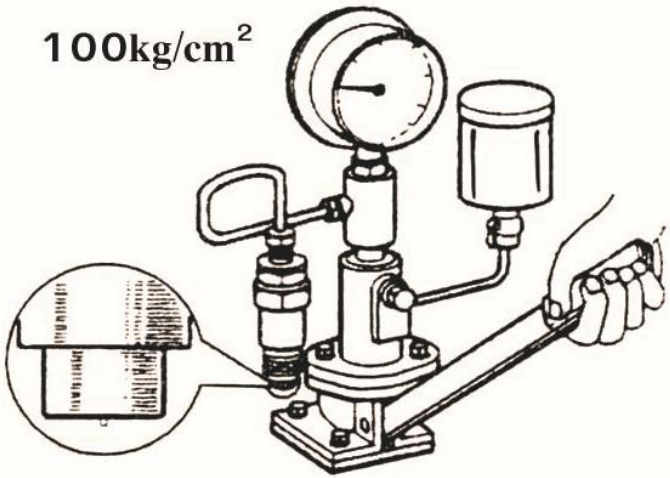
การถอดแยกชิ้นส่วนของหัวฉีด

2. **การถอดแยกชิ้นส่วนของหัวฉีด** เริ่มจากการใช้ปากกาจับชุดหัวฉีด ถอดนัตยึดชุดเข็มหัวฉีดแล้วถอดชุดเข็มหัวฉีด แหวนรองรับและก้านกดเข็มหัวฉีดออก ถอดสปริงเข็มหัวฉีดและแผ่นชิมปรับความแข็งสปริง ล้างชิ้นส่วนต่างๆ ให้สะอาดโดยใช้แปรงนุ่มๆ ทำความสะอาดปลายเข็มหัวฉีด แล้วจึงทำความสะอาดภายในเรือนเข็มหัวฉีด

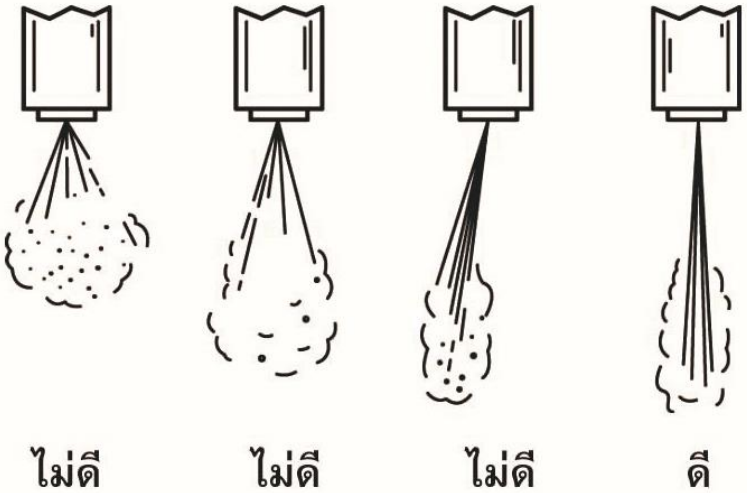
3. **การประกอบหัวฉีด** เริ่มจากใส่แผ่นชิมปรับความแข็งของสปริงลงในเรือนหัวฉีด ใส่สปริงและก้านกดเข็มหัวฉีดให้เข้าร่อง ใส่แหวนรองรับก้านกดเข็มหัวฉีด ใส่หัวฉีดเข้ากับชุดหัวฉีดโดยให้เข็มหัวฉีดเข้ากับแหวนรองรับก้านกดเข็มหัวฉีด ขันปลอกยึดชุดเข็มหัวฉีดเข้ากับเรือนหัวฉีดด้วยแรงบิดตามพิกัดที่กำหนด

4. **การตรวจเช็กหัวฉีด** โดยการขันหัวฉีดเข้ากับเครื่องทดสอบ ทดสอบกำลังดันหัวฉีดโดยโยกคันโยกของเครื่องทดสอบอย่างรวดเร็ว เพื่อไล่สิ่งสกปรกที่อยู่รอบๆ เข็มหัวฉีด แล้วโยกคันโยกของเครื่องทดสอบอย่างช้าๆ จนกระทั่งน้ำมันออกจากหัวฉีดและสังเกตแรงดันที่หน้าปัด

5. **การตรวจ**แรงดัน ถ้าแรงดันที่ยกเข็มหัวฉีดให้เปิดไม่ได้ตามค่าที่กำหนดให้ถอดปลอกยึดชุดเข็มหัวฉีดออกแล้วเสริมด้วยแผ่นชิมหรือลดแผ่นชิม เพื่อให้ได้แรงดันตามค่าที่กำหนด จากนั้นจึงตรวจการแตกตัวเป็นฝอยละอองของน้ำมันที่ออกจากหัวฉีด ซึ่งจะต้องมีลักษณะการกระจายเป็นรูปทรงกรวยทำมุมกับแนวแกน



การตรวจสอบหัวฉีด



การตรวจละอองฝอย

6. **การตรวจการปิดของ**หัวฉีด ให้สังเกตเข็มหัวฉีดจะต้องปิดแน่นสนิทกับเสื้อหัวฉีด โดยขณะที่โยกคันโยกของเครื่องมือทดสอบหัวฉีด ใช้ผ้าสะอาดเช็ดปลายหัวฉีดให้กดคันโยกเครื่องทดสอบรักษาแรงดันไว้ประมาณ 10 วินาที จะต้องไม่มีน้ำมันรั่วออกจากปลายเข็มหัวฉีดถ้ามีน้ำมันรั่วออกต้องซ่อมหัวฉีดหรือเปลี่ยนใหม่

7. **การตั้งจังหวะการฉีดน้ำมัน**เชื้อเพลิง หรือการตั้งองศาจังหวะการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงโดยทั่วไปมีดังนี้

7.1 ถอดท่อน้ำมันแรงดันสูงด้านหัวฉีดออก แล้วหงายท่อขึ้นเพื่อให้มองเห็นน้ำมันที่ไหลออกได้ง่าย

7.2 เลื่อนคันเร่งไปยังตำแหน่งเร่งสุดแล้วหมุนเครื่องยนต์หลาย ๆ ครั้ง เพื่อไล่ลมออกให้หมด

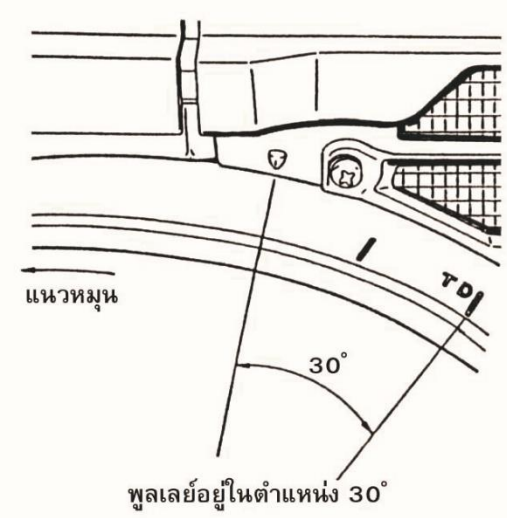
7.3 หมุนเครื่องยนต์ให้ลูกสูบเคลื่อนขึ้นก่อนถึงศูนย์ตายบนในจังหวะอัดให้ดูเครื่องหมาย ที่ล้อช่วยแรงจะต้องตรงกับที่เครื่องยนต์

7.4 ปลายท่อแรงดันสูงจะมีน้ำมันเริ่มไหลเยิ้มออก จุดนี้จะเป็นจุดที่หัวฉีดเริ่มฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง

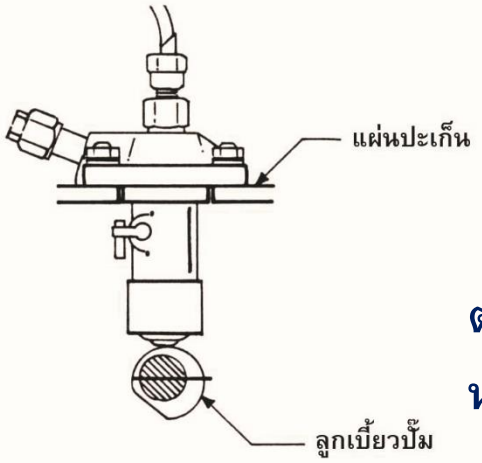
7.5 ถ้าจังหวะการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงไม่ถูกต้อง ให้ปรับตั้งองศาจังหวะการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงใหม่ โดยการถอดปั๊มออกแล้วเพิ่มหรือลดแผ่นชิมหรือปะเก็นเพื่อให้ได้องศาจังหวะการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงที่ถูกต้อง

ข้อควรจำ

- **การเพิ่มแผ่นชิมจะทำให้องศาจังหวะการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงก่อนถึงศูนย์ตายบนช้าลง**
- **การลดแผ่นชิมจะทำให้องศาจังหวะการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงก่อนถึงศูนย์ตายบนเร็วขึ้น**



ตำแหน่งศูนย์ตายบนและเครื่องหมายที่เครื่องยนต์



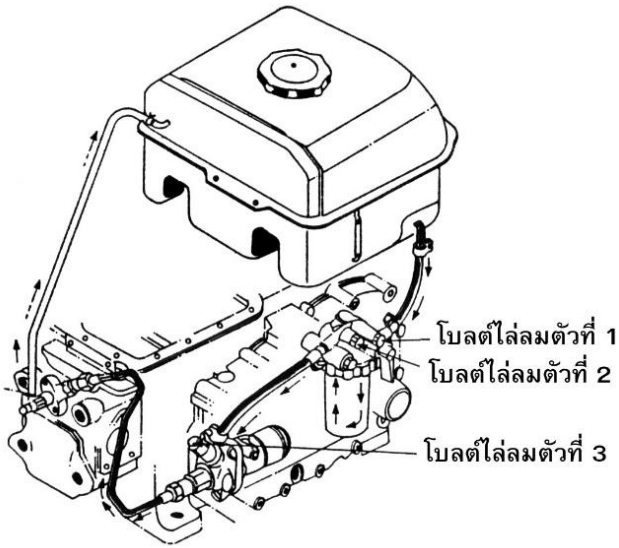
ตำแหน่งปะเก็นระหว่างปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิงกับเครื่องยนต์

การไล่ลมออกจากระบบเชื้อเพลิง มีขั้นตอนการปฏิบัติดังนี้

1. **การไล่ลมภายในชุดกรองน้ำมันเชื้อเพลิง** ให้คลายโบลต์หมายเลข 1 เชื้อเพลิงไหลออกมากับฟองอากาศ ปล่อยให้น้ำมันไหลออกมาจนไม่มีฟองอากาศอีกแล้วจึงขันโบลต์ให้แน่น

2. **การไล่ลมที่ปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิง** ให้คลายโบลต์หมายเลข 2 ออก จะมีน้ำมันเชื้อเพลิงไหลออกมากับฟองอากาศ ปล่อยให้น้ำมันไหลออกมาจนไม่มีฟองอากาศแล้ว จึงขันโบลต์ให้แน่น

3. **การไล่ลมภายในชุดกรองน้ำมันเชื้อเพลิง** ให้คลายโบลต์หมายเลข 3 ออก คอยจนน้ำมันเชื้อเพลิงที่ไหลออกมาไม่มีฟองอากาศแล้วจึงขันโบลต์เข้าให้แน่น



จุดไล่ลมของวงจรน้ำมันเชื้อเพลิง

หมายเหตุ : ขณะที่ทำการไล่ลมที่ปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิง อากาศอาจสามารถไหลย้อนกลับเข้าที่ชุดกรองได้ จึงต้องทำการไล่ลมที่ชุดกรองน้ำมันอีกครั้งหนึ่ง