หน่วยการเรียนรู้ที่

5

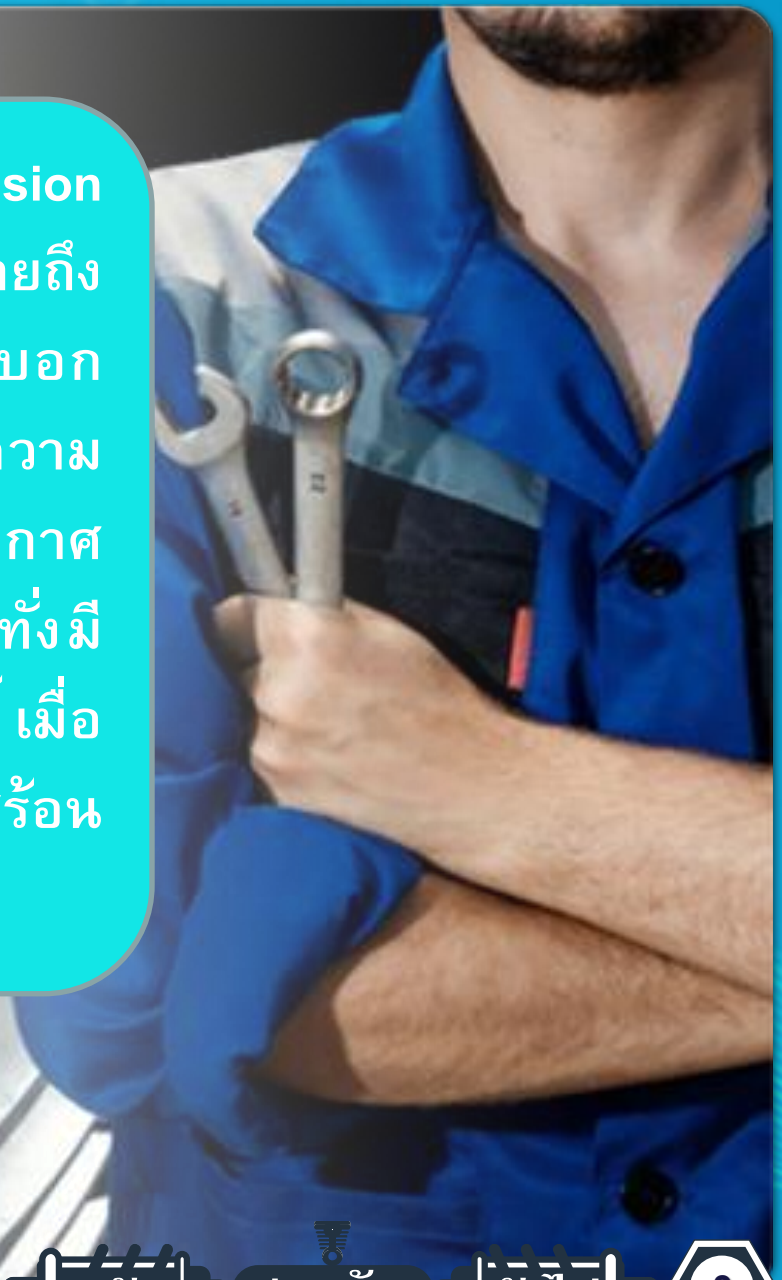
ระบบจุดระเบิดของเครื่องยนต์เล็ก

ระบบจุดระเบิด

ระบบจุดระเบิด (Ignition System) เป็นระบบที่ทำให้เกิดประกายไฟสำหรับจุดระเบิดเริ่มการเผาไหม้ในกระบอกสูบสำหรับเครื่องยนต์แบบลูกสูบ การจุดระเบิดแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

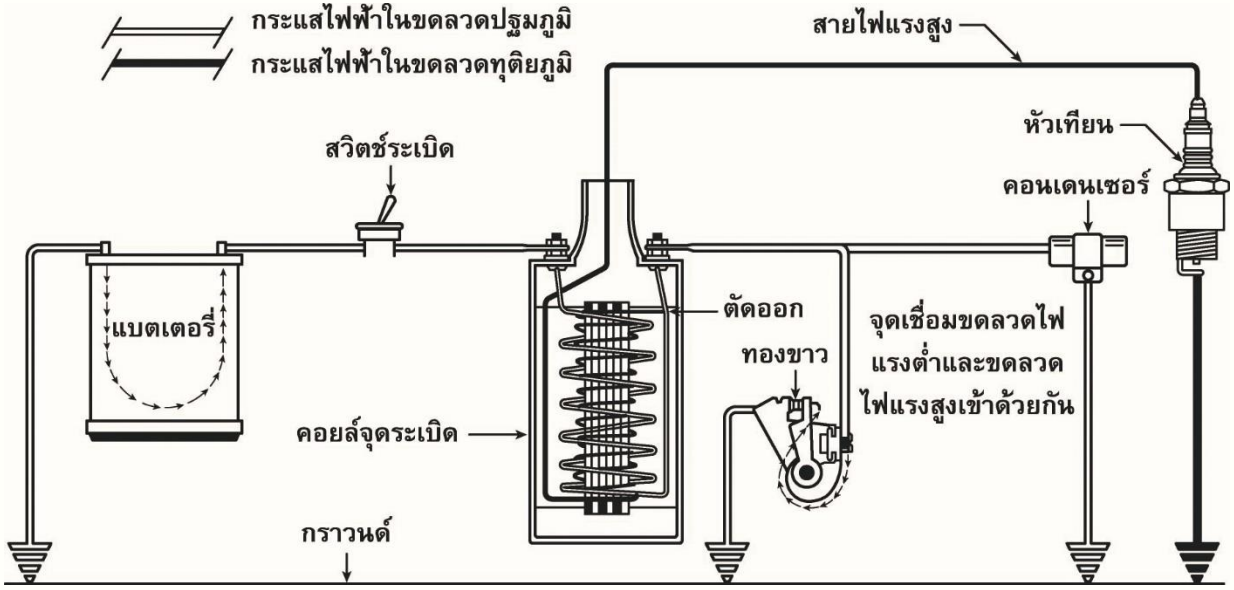
1. **การจุดระเบิดด้วยประกายไฟ (Spark Ignition)** หรือเรียกสั้นๆ ว่า SI หมายถึง การเผาไหม้น้ำมันเชื้อเพลิงในกระบอกสูบโดยเฉพาะเครื่องยนต์แก๊สโซลีน ประกายไฟจากหัวเทียนต้องร้อนเพียงพอต่อการเริ่มเผาไหม้ส่วนผสม (ไอดี) เมื่อประกายไฟอ่อน (ความร้อนไม่เพียงพอ) หรือเกิดประกายไฟไม่ถูกต้องตามเวลาที่เหมาะสม ความดันที่เกิดจากการเผาไหม้จะมีค่าไม่สูงสุด การเกิดประกายไฟที่หัวเทียนจะต้องมีความเข้มข้นและตรงต่อเวลาที่เหมาะสม เพื่อให้ได้กำลังสูงสุดประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิง ลดปริมาณก๊าซพิษในไอเสีย และไม่เกิดการเผาไหม้ที่ผิดปกติ

2. การจุดระเบิดด้วยการอัด (Compression Ignition) หรือเรียกสั้น ๆ ว่า CI หมายถึง การเผาไหม้น้ำมันเชื้อเพลิงในกระบอกสูบของเครื่องยนต์ดีเซล โดยอาศัยความร้อนจากการอัดตัวของอากาศ ซึ่งอากาศในกระบอกสูบจะถูกอัดตัวจนกระทั่งมีอุณหภูมิสูงถึง 538 C หรือสูงกว่านี้ เมื่อน้ำมันเชื้อเพลิงถูกฉีดเข้าไป อากาศร้อนภายในกระบอกสูบก็จะเริ่มจุดระเบิด



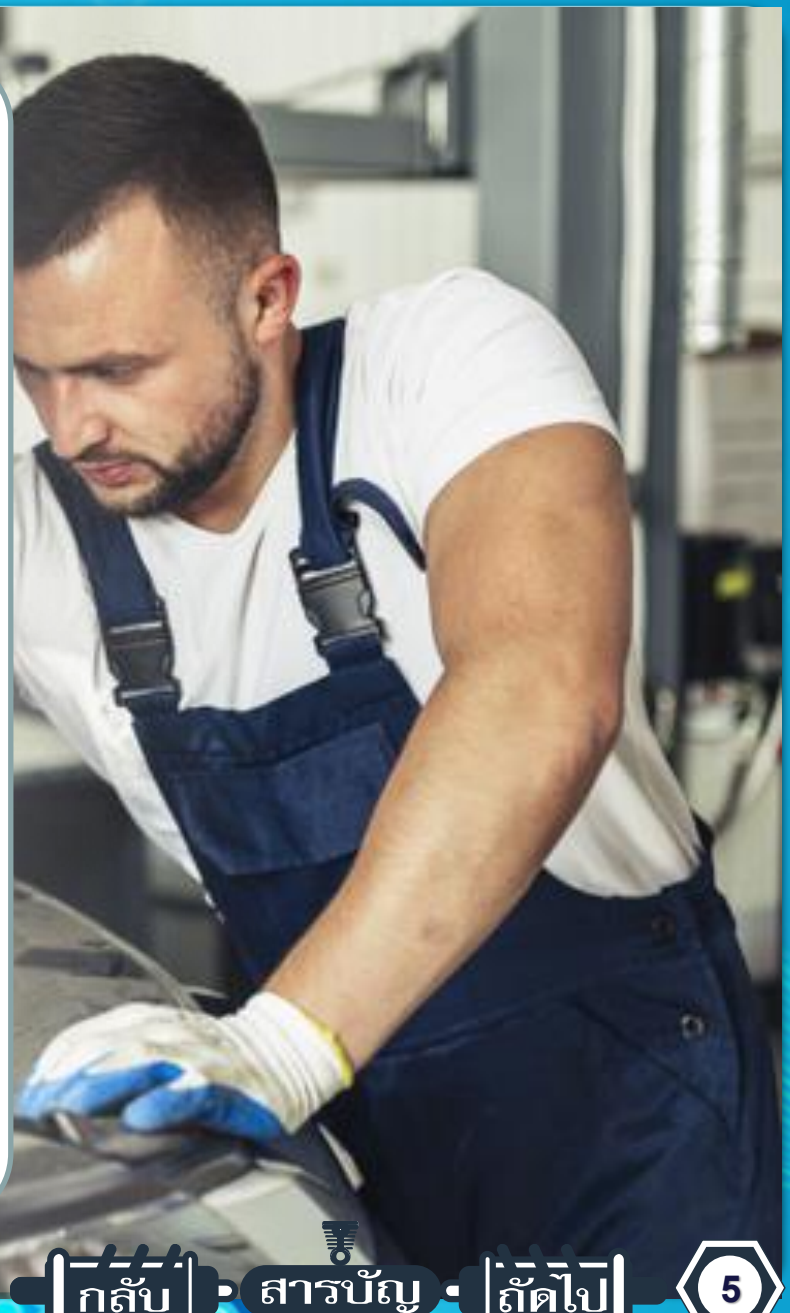
หน้าที่ของระบบจุดระเบิด

การจุดระเบิดจะทำให้เกิดประกายไฟสำหรับจุดระเบิดส่วนผสมของอากาศกับน้ำมันเชื้อเพลิง ประกายไฟจะเกิดขึ้นเมื่อใกล้สิ้นสุดจังหวะอัด ส่วนผสมไอดีจะเกิดการเผาไหม้และเกิดความดันสูงกระทำกับลูกสูบ ทำให้ลูกสูบเคลื่อนที่ลง



รูปแสดงระบบจุดระเบิดแบบใช้แบตเตอรี่

ระบบจุดระเบิดมีกลไกเปลี่ยนแปลงไทมิ่งของการจุดระเบิดให้เหมาะสมกับการทำงานของเครื่องยนต์ เมื่อเครื่องยนต์เดินเบานั้นประกายไฟจะเกิดตรงตำแหน่งก่อนที่ลูกสูบจะเคลื่อนที่ถึง จุดศูนย์ตายบน (Top Dead Center หรือ TDC) เพียงเล็กน้อยเท่านั้น (จังหวะอัด) เมื่ออัตราเร็วรอบของเครื่องยนต์เพิ่มขึ้น ประกายไฟจะเกิดขึ้นล่วงหน้า เพื่อให้ส่วนผสมมีเวลานานเพียงพอต่อการเริ่มการเผาไหม้ โดยจะได้ความดันสูงสุดเมื่อลูกสูบเคลื่อนที่ถึง TDC และเริ่มเคลื่อนที่ลง



ประเภทของระบบจุดระเบิด

1. ระบบจุดระเบิดแบบแบตเตอรี่
2. ระบบจุดระเบิดแบบแมกนีโต (Magneto Ignition System)
   - 2.1 แมกนีโตผลิตไฟแรงต่ำ (Low Tension Magneto)
   - 2.2 แมกนีโตไฟแรงสูง (High Tension Magneto)
3. ระบบจุดระเบิดด้วยระบบซีดีไอ (Capacitive Discharge Ignition System)
   - 3.1 การทำงานแบบ 2 คอยล์
   - 3.2 การทำงานแบบ 1 คอยล์

ส่วนประกอบของระบบจุดระเบิด

ระบบจุดระเบิดโดยทั่วไปประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ที่สำคัญ ดังนี้

1. แบตเตอรี่ (Battery)
2. สวิตช์ไฟจุดระเบิด (Ignition Switch)
3. คอยล์จุดระเบิด (Ignition Coil)
4. หน้าทองขาว (Contact Breaker)
5. คอนเดนเซอร์ (Condenser)
6. หัวเทียน (Sparkplug)

6.1 หัวเทียนร้อน (Hot Plug)

6.2 หัวเทียนเย็น (Cold Plug)

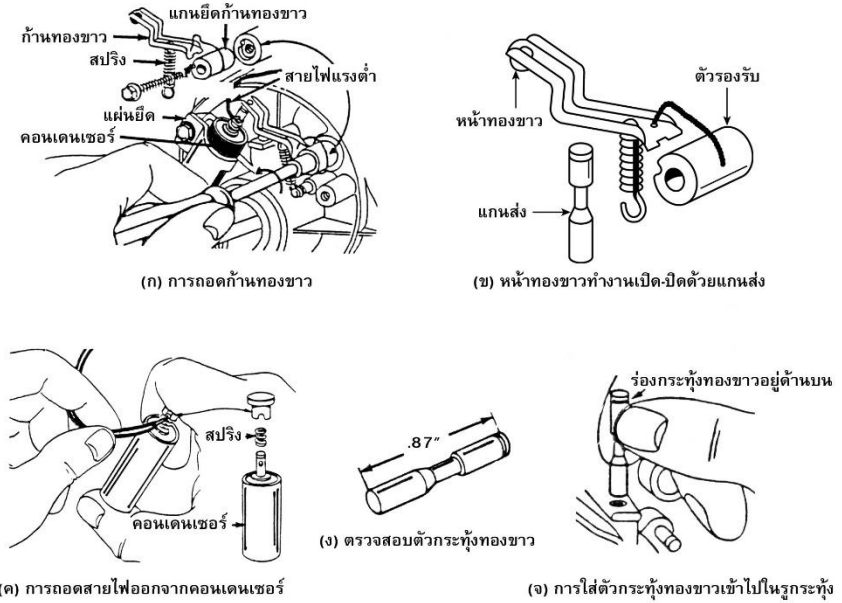
7. สายไฟระบบจุดระเบิด ประกอบด้วยสายไฟแรงดันสูงและสายไฟแรงดันต่ำ

7.1 สายไฟแรงดันสูง (High-Tension Leads)

7.2 สายไฟแรงดันต่ำ (Low-Tension Leads)

การถอด ประกอบ ตรวจสอบชุดทองขาว

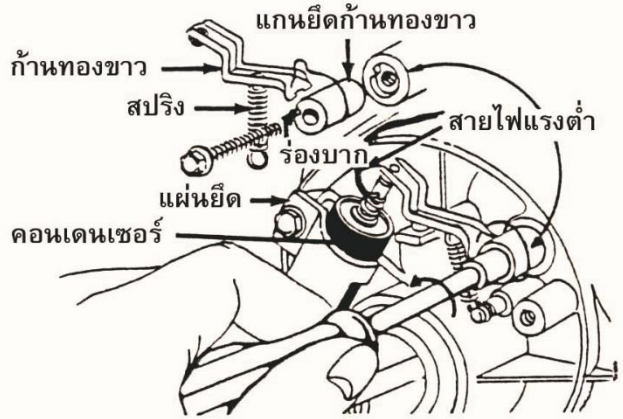
การถอดตรวจสอบชุดทองขาว เริ่มจากการถอดชุดสตาร์ตและพูลเลย์ออก จากนั้นถอดฝาครอบชุดทองขาวและแผ่นยึดคอนเดนเซอร์ ถอดคอนเดนเซอร์พร้อมสายไฟออก ถอดแกนยึดก้านทองขาวและก้านทองขาวออก จากนั้นใช้เครื่องมือกดสปริงคอนเดนเซอร์แล้วดึงสายไฟจากคอนเดนเซอร์ออก เมื่อถอดชุดทองขาวเสร็จเรียบร้อยแล้วให้ตรวจสอบตัวกระทุ้งทองขาวต้องมีความยาวไม่ต่ำกว่า 0.87 นิ้ว การใส่ตัวกระทุ้งทองขาวให้เอาปลายด้านที่มีร่องอยู่ด้านบนใส่เข้าไปในรูกระทุ้ง ถ้าใส่ผิดด้าน น้ำมันเครื่องจะรั่วขึ้นมาได้ ตรวจสอบดูรูกระทุ้งทองขาว ถ้าหลวมให้ตีปลอกรูกระทุ้งทองขาวใหม่



รูป การถอดชุดทองขาว

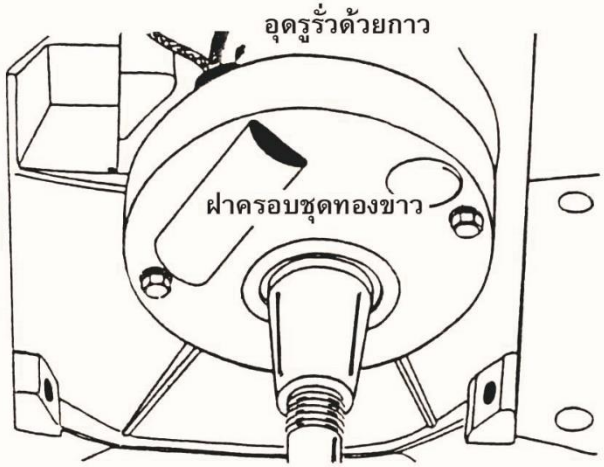
การประกอบชุดทองขาว ให้ปฏิบัติการย้อนกลับการถอดชุดทองขาว ขั้นตอนการประกอบโดยทั่วไปมีดังนี้

1. ประกอบชุดทองขาวโดยสอดแกนยึดก้านทองขาวลงในร่องของเรือนเสื้อสูบ และจัดให้ร่องบากตรงกันแล้วขันโบลต์ยึดให้แน่น
2. สอดปลายของสปริงทองขาวด้านเปิดผ่านรู 2 รูของก้านทองขาวแล้วคล้องปลายด้านปิดของสปริงเข้ากับเหล็กยึดที่เรือนเสื้อสูบ
3. ใส่ก้านทองขาวเข้ากับร่องบากของแกนยึด แล้วจัดให้ก้านทองขาวอยู่บนตัวกระทุ้งให้อยู่ตรงกลาง
4. ต่อสายไฟแรงต่ำจากคอยล์ และสายไฟดับเครื่องยนต์เข้ากับคอนเดนเซอร์ก่อนที่จะประกอบคอนเดนเซอร์เข้ากับเรือนเสื้อสูบ
5. หมุนเพลาข้อเหวี่ยงให้ตัวกระทุ้งดันหน้าทองขาวให้เปิดสุดแล้วขยับคอนเดนเซอร์ขึ้นลง ให้หน้าทองขาวกับคอนเดนเซอร์มีระยะห่างประมาณ 0.02 นิ้ว แล้วขันโบลต์ยึดคอนเดนเซอร์ให้แน่น
6. ประกอบฝาครอบปิดชุดทองขาวให้สนิท เพื่อป้องกันฝุ่นละอองและความชื้นเข้าไปในชุดทองขาว



(ก) ประกอบชุดทองขาวกับลูกสูบ

(ข) ใช้ฟีลเลอร์เกจตั้งระยะห่างหน้าทองขาว



(ค) ประกอบฝาครอบชุดทองขาว

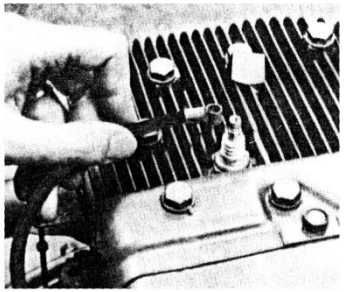
รูป การถอดชุดทองขาว

การตรวจสอบคอยล์จุดระเบิด

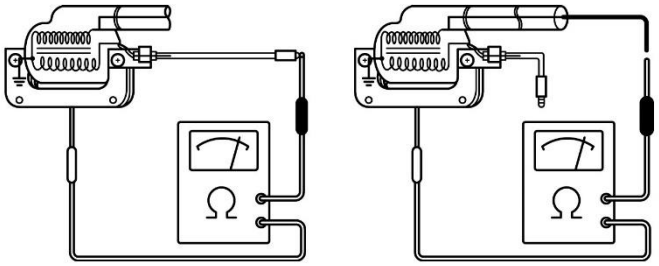
การตรวจสอบคอยล์จุดระเบิด โดยทั่วไปมีวิธีปฏิบัติอยู่ 2 วิธี คือ

1. การตรวจสอบคอยล์จุดระเบิดโดยดูจากประกายไฟ วิธีการคือ จับสายหัวเทียนให้ห่างจากหัวเทียนประมาณ 5-6 มิลลิเมตร หมุนเครื่องยนต์แล้วสังเกตดูประกายไฟ ถ้าแรงเคลื่อนไฟดีจะต้องออกเป็นสีเขียวแก่ ถ้าแรงเคลื่อนไฟออกเป็นสีแดงหรือขาดเป็นช่วงๆ แสดงว่าคอยล์จุดระเบิดชำรุดต้องเปลี่ยนใหม่

2. การตรวจสอบคอยล์จุดระเบิดโดยตรวจสอบจากค่าความต้านทาน วิธีการคือ ใช้โอห์มมิเตอร์วัดค่าความต้านทานที่ขดลวดไฟแรงต่ำกับกราวนด์ และค่าความต้านทานขดลวดไฟแรงสูงกับกราวนด์



(ก) การทอสอบประกายไฟแรงสูง

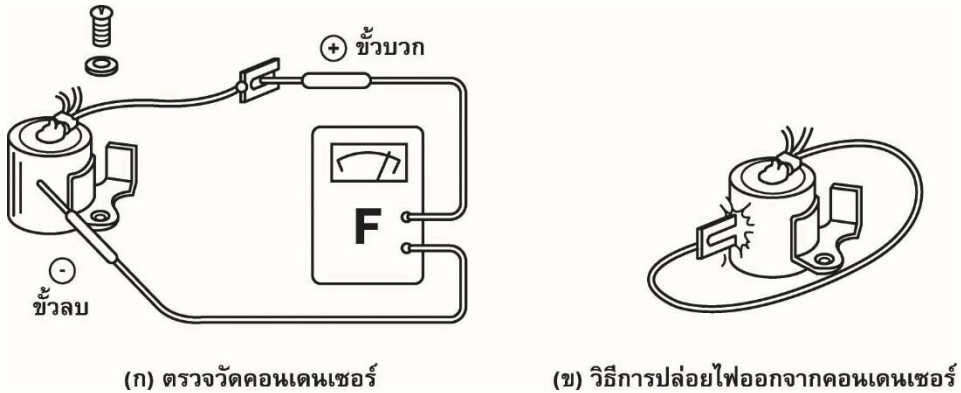


(ข) การวัดค่าความต้านทานคอยล์จุดระเบิด

รูป การตรวจสอบคอยล์จุดระเบิด

การตรวจวัดคอนเดนเซอร์

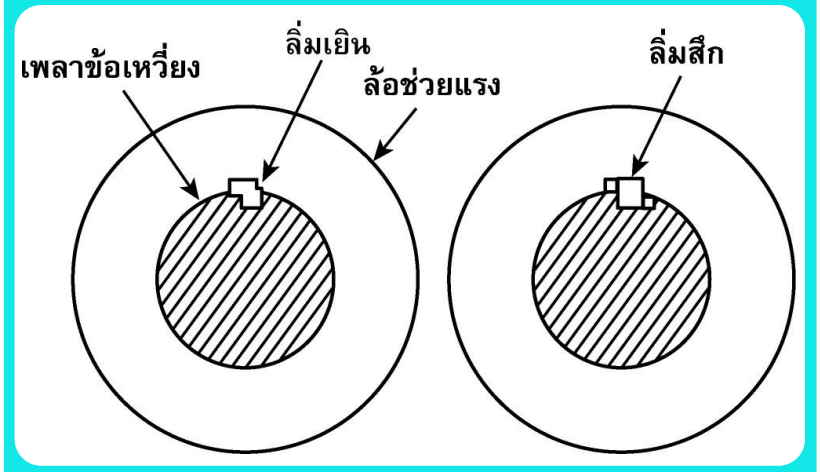
การตรวจวัดคอนเดนเซอร์ เพื่อตรวจสอบความเสียหายของคอนเดนเซอร์ โดยการพิจารณาจากภายนอกก่อนโดยดูที่ลวดตัวนำและการบุบสลายหรือการฉีกขาดของภาชนะ รวมทั้งการแตกหักของแผ่นรัด การตรวจวัดคอนเดนเซอร์วิธีการคือ ถอดคอนเดนเซอร์ออกใช้มิเตอร์ วัดให้ตั้งค่า Rx100 ใช้ขั้วลบ (-) ของมิเตอร์จับที่โครงของคอนเดนเซอร์ และขั้วบวก (+) จับที่ขั้วของคอนเดนเซอร์ ถ้าเข็มมิเตอร์ขึ้นแล้วตกลงถึงศูนย์แสดงว่าคอนเดนเซอร์ใช้งานได้ ถ้าจะวัดคอนเดนเซอร์ใหม่จะต้องปล่อยไฟออกทุกครั้ง โดยการนำสายคอนเดนเซอร์จี้เข้าที่โครงของตัวมันเองถ้าคอนเดนเซอร์เสียจะไม่มีไฟออกจากชุดคอยล์จุดระเบิด ซึ่งจะทำให้หน้าทองขาวไหม้ได้



(ก) ตรวจวัดคอนเดนเซอร์ (ข) วิธีการปล่อยไฟออกจากคอนเดนเซอร์

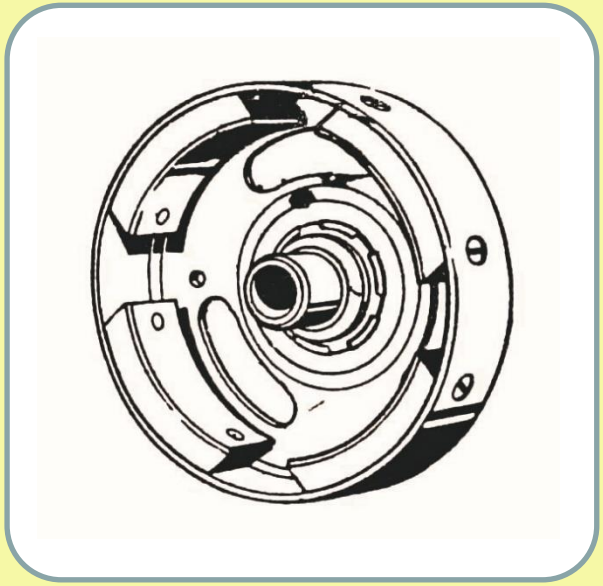
รูป การตรวจวัดคอนเดนเซอร์

ตรวจดูลิ่มและร่องลิ่มที่เพลาข้อเหวี่ยง ลิ่มและร่องลิ่มที่เพลาข้อเหวี่ยงจะต้องไม่มีการบิ่นหรือมีการเยิน เพราะจะทำให้จังหวะการจุดระเบิดผิดพลาดได้ ถ้ามีลักษณะดังกล่าว ให้เปลี่ยนลิ่มใหม่และต้องแก้ไขร่องลิ่มของเพลาข้อเหวี่ยงเมื่อพบว่ามีอาการเยินเกิดขึ้น



ลิ่มที่บิ่นหรือเยินจะทำให้ระบบจุดระเบิดผิดพลาด

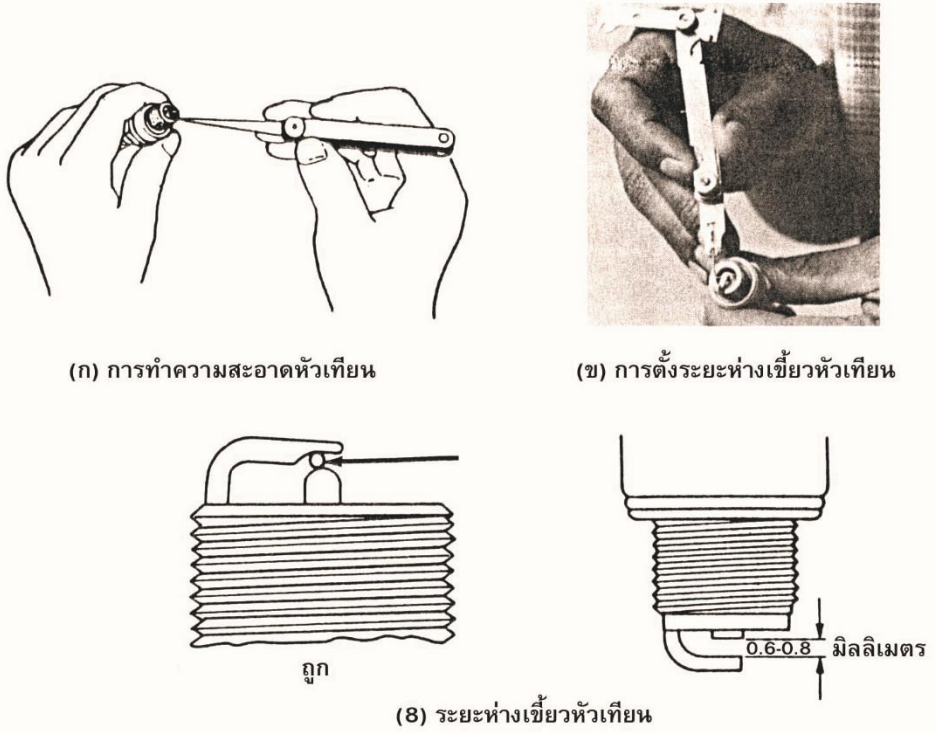
ตรวจแม่เหล็กที่ล้อช่วยแรง วิธีการคือให้นำลูกบล็อกติดกับแม่เหล็กที่ล้อช่วยแรงและเขย่าล้อช่วยแรง ลูกบล็อกจะต้องติดแน่นไม่หลุดออกจากล้อช่วยแรง



เขย่าล้อช่วยแรงลูกบล็อกจะต้องไม่หลุดออก

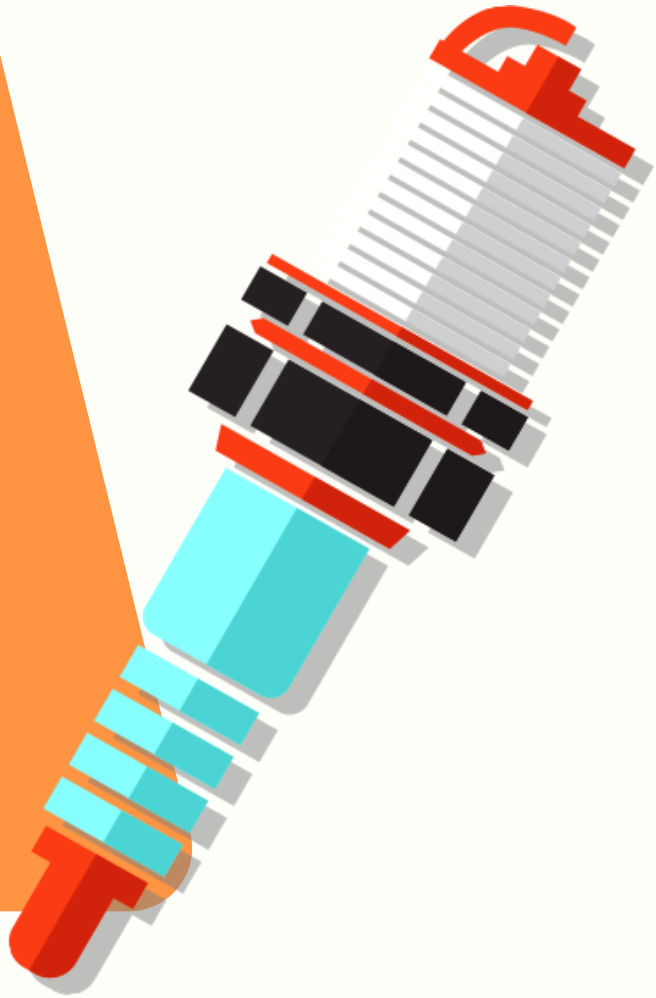
การตรวจสอบการทำงานของหัวเทียน

การทำความสะอาดหัวเทียน ให้ใช้แปรงทำความสะอาดร่องเกลียวหัวเทียนให้สะอาดและใช้เหล็กปลายแหลมขูดเขม่าออกจากหัวเทียนให้หมด ระวังอย่าให้ถูกกระเบื้องเพราะแตกชำรุดเสียหายได้ จากนั้นจึงตั้งระยะห่างเขี้ยวหัวเทียนให้ถูกต้องด้วยฟีลเลอร์เกจแบบเส้นลวด โดยทั่วไป ระยะห่างเขี้ยวหัวเทียนที่มีประสิทธิภาพ คือ 0.6 - 0.8 มิลลิเมตร



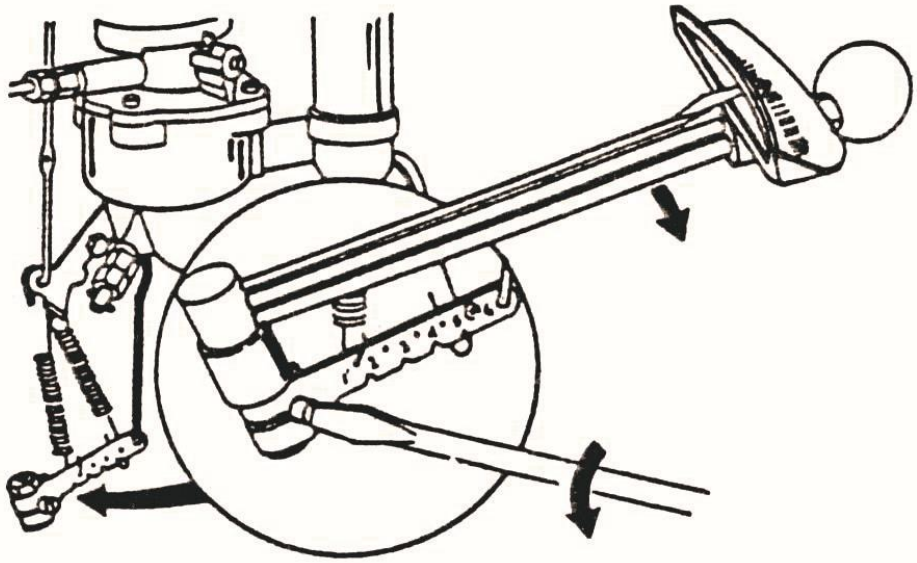
รูปการตรวจสอบหัวเทียน

เมื่อมีการเปลี่ยนหัวเทียนใหม่หรือทำความสะอาดหัวเทียนเพื่อเพิ่มสมรรถนะและยืดอายุการใช้งานของหัวเทียน หัวเทียนที่ถูกใช้งานภายใต้สภาพปกตินั้น เมื่อใช้งานเป็นเวลานานควรได้รับการเปลี่ยนใหม่เพราะหัวเทียนเก่าที่สึกหรอมากจะทำให้มีการสูญเสียกำลัง สูญเสียอัตราเร็ว สตาร์ตยากและสมรรถนะของเครื่องยนต์จะต่ำลง



การปรับตั้งกัฟเวอร์เนอร์ของเครื่องยนต์แก๊สโซลีน

การปรับตั้งกัฟเวอร์เนอร์ให้ปรับตั้งตามคู่มือกำหนด โดยทั่วไปวิธีการปรับตั้งเริ่มจาก คลายโบลต์ยึดกระเดื่องกับเพลาออก จากนั้นเลื่อนคันเร่งของเครื่องยนต์ไปในตำแหน่งที่ปีกผีเสื้อเปิดสูงสุด ให้ใช้ไขควงหมุนเพลากระเดื่องทวนเข็มนาฬิกาจนสุด แล้วจึงขันโบลต์ยึดกระเดื่องให้แน่น ตรวจดูจุดต่อสปริงและแกนกัฟเวอร์เนอร์ให้อยู่ในสภาพปกติ ก่อนทำการสตาร์ตเครื่องยนต์ เพื่อปรับแต่งอีกครั้ง



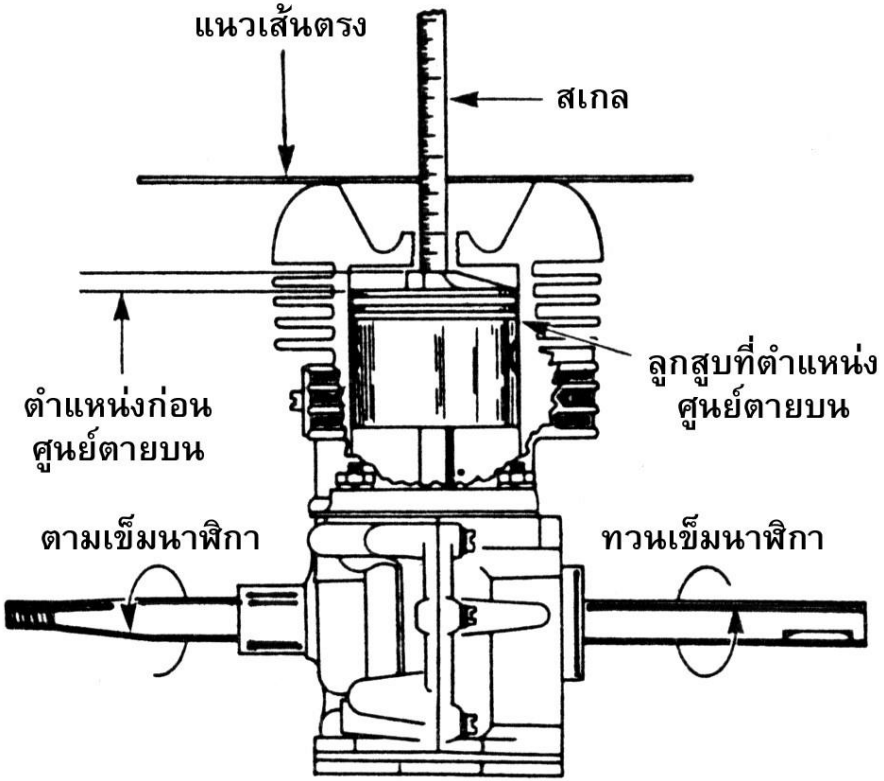
รูป การปรับตั้งกัฟเวอร์เนอร์

การตั้งไทมิ่งจุดระเบิด

เครื่องยนต์เล็กจะมีการปรับช่วงเวลาในการจุดระเบิด เพื่อให้หัวเทียนเกิดประกายไฟฟ้าได้ถูกต้องในขณะที่ลูกสูบอยู่ที่ตำแหน่งก่อนศูนย์ตายบน เพลาข้อเหวี่ยงและก้านสูบจะอยู่ในแนวดิ่ง เวลาเกิดการจุดระเบิดมีความสัมพันธ์กับการเคลื่อนที่ของเพลาข้อเหวี่ยง การวัดเวลาการจุดระเบิดจะวัดตำแหน่งของลูกสูบเทียบกับตำแหน่งศูนย์ตายบน โดยทั่วไปจะระบุมาในข้อมูลของผู้ผลิต การวัดทำได้โดยการถอดฝาสูบออกและหมุนเครื่องยนต์ด้วยมือ จนกระทั่งลูกสูบเคลื่อนที่ขึ้นถึงจุดสูงสุดในจังหวะอัดแล้วหมุนย้อนกลับเล็กน้อย ลูกสูบจะเคลื่อนที่ต่ำลงเล็กน้อย ใช้สเกลวัดระยะการเคลื่อนที่ลงของลูกสูบตามที่กำหนดที่ตำแหน่งดังกล่าวจะต้องปรับให้แมกนีโตพร้อมที่จะทำงานได้ ช่วงเวลาของแมกนีโตปรับได้ด้วยการขยับชุดแมกนีโตเทียบกับเพลาข้อเหวี่ยง แมกนีโตจะยึดติดกับเครื่องยนต์ด้วยหมุดเกลียวหลายตัว แมกนีโตจะมีช่องปรับไปมาได้ การเคลื่อนที่ของแมกนีโตทำให้หน้าทองขาวเคลื่อนที่สัมพันธ์กับลูกเบี้ยวบนเพลาข้อเหวี่ยง การเคลื่อนที่ของหน้าทองขาวในทิศทางตรงกันข้ามกับการหมุนของลูกเบี้ยว ซึ่งจะทำให้เกิดการจุดระเบิดเร็วกว่าปกติ ถ้าหน้าทองขาวเคลื่อนที่ตามทิศทางการหมุนของเพลาลูกเบี้ยว การจุดระเบิดจะเกิดช้ากว่าปกติ

เมื่อลูกสูบอยู่ในตำแหน่งที่ต้องการแล้วให้หมุนแมกนีโตไปยังตำแหน่งที่หน้าทองขาวจะเริ่มเปิดออก เมื่อหน้าทองขาวเปิดออกประกายไฟฟ้าจุดระเบิดจะเกิดขึ้น

ถ้าถอดแมกนีโตออกจากเครื่องยนต์ ให้ทำเครื่องหมายไว้จะช่วยให้ไม่ต้องเสียเวลาในการตั้งเวลาใหม่ และทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนระยะหน้าทองขาวจะต้องตั้งช่วงเวลาใหม่เสมอ



รูปการตั้งไทมิ่งจุดระเบิด