

หน่วยการเรียนรู้

4

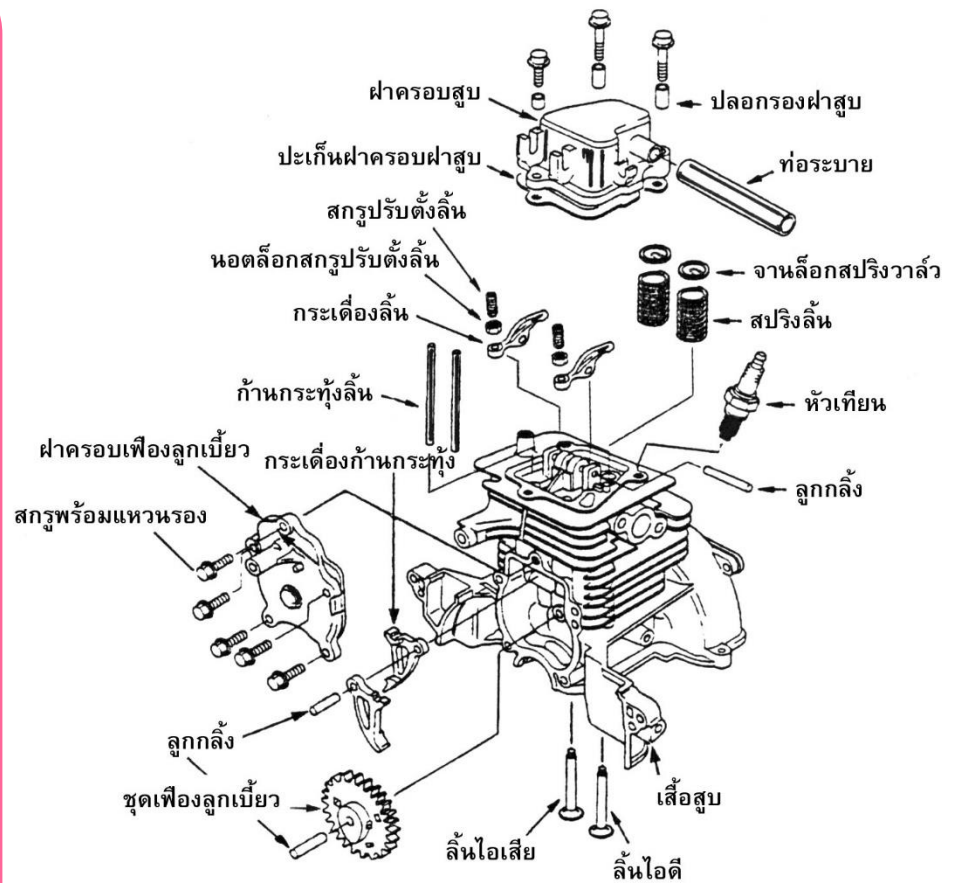
# โครงสร้างของ เครื่องยนต์เล็ก





# โครงสร้างของเครื่องยนต์เล็ก

โครงสร้างของเครื่องยนต์สามารถกำหนดได้ด้วยจำนวนกระบอกสูบ การจัดวางกระบอกสูบ จำนวนเพลาลูกเบี้ยว ตำแหน่งของเพลาลูกเบี้ยว เครื่องยนต์จะทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพต้องประกอบด้วยชิ้นส่วนต่าง ๆ ที่อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน ชิ้นส่วนแต่ละชิ้นจะมีรูปร่าง คุณสมบัติ และขนาดแตกต่างกันออกไปตามหน้าที่ ชิ้นส่วนที่สำคัญแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ ชิ้นส่วนอยู่กับที่และชิ้นส่วนเคลื่อนที่



ลักษณะโครงสร้างของเครื่องยนต์เล็ก



# หน้าที่การทำงานของชิ้นส่วนต่างๆ



1

**ชิ้นส่วนที่อยู่กับที่ (Stationary Parts)** คือ ชิ้นส่วนของเครื่องยนต์ที่เมื่อนำมาประกอบรวมเข้าด้วยกันจะถูกยึดแน่นติดอยู่กับที่ ในขณะที่เครื่องยนต์กำลังทำงาน ที่สำคัญ ได้แก่

- 1.1 เสื้อสูบ (Cylinder Block)
- 1.2 ปลอกสูบ (Cylinder Liners)
- 1.3 ฝาสูบ (Cylinder Head)
- 1.4 ปะเก็นฝาสูบ (Cylinder Head Gasket)
- 1.5 อ่างน้ำมันเครื่อง (Oil Pan)
- 1.6 ท่อร่วม (Manifolds)
- 1.7 ท่อร่วมไอเสีย (Exhaust Manifold)
- 1.8 แบริ่ง (Bearing)
- 1.9 ห้องข้อเหวี่ยง (Crankcase)
- 1.10 ฝาครอบเครื่องยนต์ (Engine Covers)



กลับ

สารบัญ

ถัดไป

3

## 2

**ชิ้นส่วนเคลื่อนที่ (Moving Parts)** ชิ้นส่วนของเครื่องยนต์ที่เคลื่อนที่ในขณะที่เครื่องยนต์ทำงาน มีลักษณะการเคลื่อนที่ 3 แบบ คือ

2.1 แบบเคลื่อนที่ไป-กลับ (Reciprocating Motion)

2.2 เคลื่อนที่ด้วยการหมุน (Rotating Motion)

2.3 เคลื่อนที่แบบวงเดือน (Eccentric Motion)

**ชิ้นส่วนเคลื่อนที่ของเครื่องยนต์** จำแนกตามภาระงานได้ดังนี้ คือ

## 1

**ลูกสูบ (Piston)** ลูกสูบของเครื่องยนต์ทำหน้าที่ถ่ายทอดแรงการเคลื่อนที่ลูกสูบบีบติดกับก้านสูบด้วยสลักลูกสูบทำมาจากอะลูมิเนียมผสม เป็นชิ้นส่วนที่เคลื่อนไหวภายในกระบอกสูบ จากการเผาไหม้ไอติดบนหัวลูกสูบทำให้ลูกสูบเคลื่อนที่ขึ้นและลงในขณะที่เครื่องยนต์ทำงาน โดยรอบกระบอกสูบจะมีร่องบากสำหรับใส่แหวนลูกสูบ ซึ่งทำหน้าที่ป้องกันการรั่วไหลของความดันภายในกระบอกสูบ ส่วนประกอบที่สำคัญของลูกสูบ คือระบบหล่อลื่นและทำหน้าที่ใส่น้ำมันหล่อลื่นตามผนังกระบอกสูบอีกด้วย

2.1 แหวนอัด (Compressor Ring)

2.2 แหวนน้ำมันหรือแหวนควบคุมน้ำมัน (Oil-Regulating Ring)

3

**ก้านสูบ (Connecting Rod)** ทำหน้าที่เชื่อมโยงลูกสูบกับข้อเหวี่ยงเข้าด้วยกัน เคลื่อนที่ขึ้นลงในแนวตั้งเป็นการหมุนรอบ ๆ ของเพลาค้อนเหวี่ยง ก้านสูบของเครื่องยนต์ดีเซลโดยทั่ว ๆ ไปจะมีการเจาะรูตามความยาวจากปลายด้านเล็กถึงปลายด้านใหญ่ เพื่อให้น้ำมันหล่อลื่นขึ้นไปหล่อลื่นบุชและสลักลูกสูบ

4

**สลักลูกสูบ (Piston Pin)** เป็นอุปกรณ์ใช้ยึดลูกสูบเข้ากับก้านสูบ ทำหน้าที่รับแรงจากลูกสูบส่งถ่ายให้ก้านสูบต่อไปยังข้อเหวี่ยงเพื่อนำไปใช้งาน สลักลูกสูบเป็นชิ้นส่วนที่รับแรงมาก เมื่อใช้งานนานไปต้องเปลี่ยนใหม่ สลักลูกสูบมีน้ำหนักเบาทำจากเหล็กกล้าชุบผิวแข็ง (Case Hardening Steel) เช่น DIRS Ck 15 โดยทำเป็นท่อนกลมกลวงภายในตลอด การยึดสลักลูกสูบ ของเครื่องยนต์มี 3 แบบ คือ

4.1 แบบยึดติดตาย (Fixed Piston Pin)

4.2 แบบกึ่งอิสระ (Semi Floating Piston Pin)

4.3 แบบอิสระ (Full Floating Piston Pin)



**5**

**เพลาช้อเหวี่ยง (Crankshaft)** เป็นเพลาลึกของเครื่องยนต์ ทำหน้าที่ถ่ายทอดการเคลื่อนที่ขึ้นลงของลูกสูบและก้านสูบ เป็นการหมุนถ่ายทอดกำลังงานออกไปยังล้อช่วยแรง เพลาช้อเหวี่ยงมักทำจากเหล็กหล่อหรือเหล็กกล้าหล่อ ผ่านการชุบแข็งทนต่อการสึกหรอ เนื่องจากต้องรับแรงกระทำอยู่ตลอดเวลา ปลายด้านหนึ่งของเพลาช้อเหวี่ยงจะติดตั้งเฟืองเพลาช้อเหวี่ยงและขบกับเฟืองเพลาลูกเบี้ยว โดยมีฟันเฟืองน้อยกว่าเพลาลูกเบี้ยว 2 เท่า เมื่อเพลาช้อเหวี่ยงหมุน 2 รอบ เพลาลูกเบี้ยวจะหมุน 1 รอบ

**6**

**ล้อช่วยแรง (Flywheel)** มักทำจากเหล็กหล่อและยึดด้วยสลักเกลียวกับส่วนหลังของเพลาช้อเหวี่ยง ทำหน้าที่ลดการสั่นสะเทือนและเป็นแหล่งสะสมพลังงาน เครื่องยนต์ 4 จังหวะ เมื่อเพลาช้อเหวี่ยงหมุน 2 รอบ จะได้กำลังงาน 1 ครั้ง ทำให้อีก 1 รอบ จะไม่มีกำลังงานเกิดขึ้น ถ้าไม่มีล้อช่วยแรงติดตั้งอยู่ที่ปลายเพลาช้อเหวี่ยงสะสมแรงเฉื่อยและถ่ายเทกำลังงานที่ได้สะสมไว้ เครื่องยนต์ก็จะไม่มีกำลังและเกิดอาการสั่น ขนาดของล้อช่วยแรงขึ้นอยู่กับความเร็วรอบและสูบของเครื่องยนต์ ความเร็วรอบช้าล้อช่วยแรงจะมีขนาดใหญ่ เครื่องยนต์สูบเดียว ล้อช่วยแรงมีขนาดใหญ่กว่าหลายสูบ จำนวนสูบเพิ่มมากขึ้น ขนาดของล้อช่วยแรงจะลดลงตามส่วน

7

**เพลาลูกเบี้ยว (Camshaft)** ทำจากเหล็กหล่อขึ้นรูป ทนทานต่อแรงบิด มีหน้าที่ปิด และเปิดลิ้นไอดีและลิ้นไอเสียตามจังหวะการทำงานของเครื่องยนต์ ส่วนโค้งของยอดลูกเบี้ยว ถูกออกแบบให้หมุนเปิดลิ้นได้รวดเร็ว เมื่อยอดลูกเบี้ยวหมุนเลยไปจะมีส่วนลาดโค้งมากขึ้น เพื่อให้ลิ้นค่อยๆ เลื่อนลงปิดที่ป่าลิ้น เพลาลูกเบี้ยวจะหมุนได้เร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับความเร็วของเพลลา ข้อเหวี่ยง เนื่องจากเพลาลูกเบี้ยวรับกำลังขับเคลื่อนโดยตรงจากเพลลาข้อเหวี่ยง เฟืองเพลลาข้อเหวี่ยงจะมีจำนวนฟันน้อยกว่าฟันเฟืองเพลาลูกเบี้ยว 2 เท่า ดังนั้นเครื่องยนต์ 4 จังหวะ เพลลาข้อเหวี่ยงหมุน 2 รอบ เพลาลูกเบี้ยวจะหมุน 1 รอบ ครบวัฏจักรการทำงาน 1 รอบ

8

**ลิ้นและอุปกรณ์ (Valve and Mechanism)** ลิ้นของเครื่องยนต์ทำหน้าที่เปิดและปิดช่องไอดีและ ไอเสีย เพื่อควบคุมการบรรจุไอดีและขับไล่ก๊าซไอเสียของเครื่องยนต์ 4 จังหวะ ลิ้นมีชื่อเรียกตามการทำงาน เช่น ลิ้นไอดี (Intake Valve) ทำหน้าที่เปิดให้ส่วนผสมระหว่างน้ำมันเชื้อเพลิงกับอากาศจากท่อร่วมไอดี เข้ากระบอกสูบในจังหวะดูดและต้องปิดในจังหวะอัดและระเบิด ส่วนลิ้นไอเสีย (Exhaust Valve) ทำหน้าที่เปิดให้ก๊าซไอเสียที่เกิดจากการเผาไหม้ไหลออกไปจากกระบอกสูบในจังหวะคาย จังหวะอัดและระเบิด การทำงานของลิ้นประกอบด้วยอุปกรณ์ดังต่อไปนี้

8.1

สปริงลิ้น (Valve Spring)

8.2

แหวนรอง (Washer)

8.3

ประกบตีนลิ้น (Cotter Pin)

8.4

เบาะลิ้น (Valve Seat)

8.5

ปลอกก้านลิ้น (Valve Guide)

8.6

ลูกกระท่งลิ้น (Valve Tappet or Lifter)

8.7

กระเดื่องกดลิ้น



9

**ตุ้มถ่วงดุล (Counter Weight)** เป็นอุปกรณ์ที่เพิ่มน้ำหนักเข้าไปบนเพลลาเพื่อให้เกิดสมดุลในขณะที่หมุนเพื่อป้องกันการสั่นสะเทือนจากความไม่สมดุล ทำให้เครื่องยนต์เดินเรียบไม่เกิดอาการกระชากหรือกระตุก เครื่องยนต์ทั้ง 2 จังหวะ และ 4 จังหวะ จะมีอาการสั่นและเสียงดัง ถ้าเป็นเครื่องยนต์ที่มีกำลังม้าสูงๆ ด้วยแล้ว อาการสั่นของเครื่องยนต์ก็จะสูงตามไปด้วย เนื่องจากแรงเหวี่ยงของเครื่องยนต์ที่เกิดขึ้น โดยเฉพาะจะเกิดขึ้นในแนวนอนก่อนจุดศูนย์ตายบน 90 องศา และหลังจุดศูนย์ตายบน 90 องศา แรงเหวี่ยง ณ จุดนี้ไม่สามารถขจัดให้หมดไปได้ เครื่องยนต์จึงเกิดอาการสั่น ชุดตุ้มถ่วงดุลจะทำงานสัมพันธ์กับชุดเพลลาข้อเหวี่ยง ซึ่งจะเกิดการหักล้างแรงเหวี่ยงที่เกิดขึ้นกับเครื่องยนต์ให้หมดไป ทำให้เครื่องยนต์เกิดความสมดุลทุกๆ ความเร็วรอบที่เปลี่ยนแปลงไป เป็นผลให้เครื่องยนต์เดินเรียบ ขณะที่เครื่องยนต์ทำงาน

10

**ชุดกลไกลดกำลังอัดแบบอัตโนมัติ** เป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งมากับเครื่องยนต์แก๊สโซลีน 4 จังหวะ ช่วยให้การสตาร์ทเครื่องยนต์ติดได้โดยง่าย ชุดกลไกนี้จะติดตั้งอยู่ที่เพลาลูกเบี้ยว ซึ่ง จะกดลิ้นไอเสียให้เปิดเล็กน้อยระหว่างที่หมุนเครื่องยนต์ จะเป็นการลดกำลังอัด จึงสตาร์ทเครื่องยนต์ติดได้ง่าย



# การถอดฝาสูบ และการติดตั้งฝาสูบ

**การถอดฝาสูบ** ควรปฏิบัติตามคู่มือ การถอดฝาสูบมีขั้นตอนดังนี้

1. ใช้ประแจบ็อกซ์คลายสลักเกลียวของฝาสูบตัวละครึ่งรอบ
2. ถอดสลักเกลียวออกทั้งหมด เก็บไว้ในภาชนะบรรจุชิ้นส่วน
3. ยกฝาสูบออกจากเสื้อสูบแล้วถอดปะเก็นฝาสูบออกจากเสื้อสูบ
4. ถอดฝาสูบแล้วใช้เครื่องมือถอดสปริงลิ้น และถอดลิ้นไอดีและลิ้นไอเสียออก
5. ดึงเพลาลูกเบี้ยว ลูกกระทุ้งลิ้น และลูกกระทุ้งทองขาวออก แล้วจึงถอดก้านสูบออกจากเพลาช้อเหวียง
6. ถอดลูกสูบและก้านสูบออก โดยดึงลูกสูบขึ้นทางด้านบน จากนั้นถอดลูกสูบออกจากก้านสูบ
7. ถอดเพลาช้อเหวียงและเฟืองเพลาช้อเหวียงออก



# การตรวจสอบลูกสูบ และก้านสูบ

การตรวจสอบลูกสูบและก้านสูบ โดยทั่วไปมีขั้นตอนดังนี้

- 1 ใช้ไมโครมิเตอร์วัดลูกสูบ ถ้าไม่อยู่ในค่าพิกัด ให้เปลี่ยนลูกสูบใหม่ โดยใช้ลูกสูบที่ใหญ่ขึ้น
- 2 ใช้ฟิลเลอร์เกจวัดระยะห่างระหว่างแหวนกับร่องแหวน ถ้าห่างเกินพิกัดต้องเปลี่ยนแหวนใหม่
- 3 วัดระยะห่างปากแหวนโดยใส่แหวนลงไปใ้ในกระบอกสูบ และใช้ฟิลเลอร์เกจวัดระยะห่างปากแหวน ถ้าห่างเกินระยะที่กำหนดให้เปลี่ยนแหวนใหม่
- 4 ตรวจวัดรูสลักลูกสูบของก้านสูบ ถ้าเกินค่าที่กำหนดให้เปลี่ยนก้านสูบใหม่
- 5 ขูดเขม่าหัวลูกสูบ เขม่าร่องแหวนให้สะอาด ถ้าไม่สะอาดจะทำให้แหวนติดได้จากนั้นใช้กระดาษทรายละเอียดเบอร์ 400 ขัดรอยขูดขีดออก ถ้ารอยขูดขีดมาก ๆ ต้องเปลี่ยนลูกสูบใหม่

6 วัดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในและภายนอกของสลักและช่องสลักลูกสูบ โดยใช้เวอร์เนียหรือไมโครมิเตอร์ ถ้าไม่อยู่ในตำแหน่งหรือเกินค่าที่กำหนดให้เปลี่ยนลูกสูบและสลักลูกสูบใหม่

7 ตรวจสอบวัดความสึกหรอของกระบอกสูบ วัดเส้นผ่านศูนย์กลางของกระบอกสูบ ถ้าสึกหรอเกินค่าที่กำหนด ให้ทำการคว้านกระบอกสูบใหม่ และเลือกใช้ลูกสูบและแหวนใหม่ให้โตกว่า 0.010 แต่ไม่เกิน 0.030 มม.

8 ตรวจสอบดูลิ้นและบ่าลิ้น ถ้าลิ้นหรือบ่าลิ้นใหม่และขอบลิ้นหนาไม่ถึง  $1/64$  นิ้ว ให้เปลี่ยนลิ้นใหม่ ถ้าสึกหรอเล็กน้อยให้เจียรระไนลิ้นและบ่าลิ้นใหม่ และทำการบดลิ้น เพื่อให้ลิ้นแนบสนิทกับบ่าลิ้น และทดสอบแล้วต้องไม่รั่ว

9 ตรวจสอบศูนย์ของก้านสูบ ถ้าก้านสูบเสียศูนย์ให้ตรวจสอบเทเปอร์ของสลักข้อเหวี่ยงอาจทำให้ก้านสูบโก่งงอได้ ก้านสูบที่โก่งงอจะต้องเปลี่ยนใหม่