การวางตำแหน่งในลักษณะดังกล่าว มีกลไกควบคุมลิ้นดังนี้

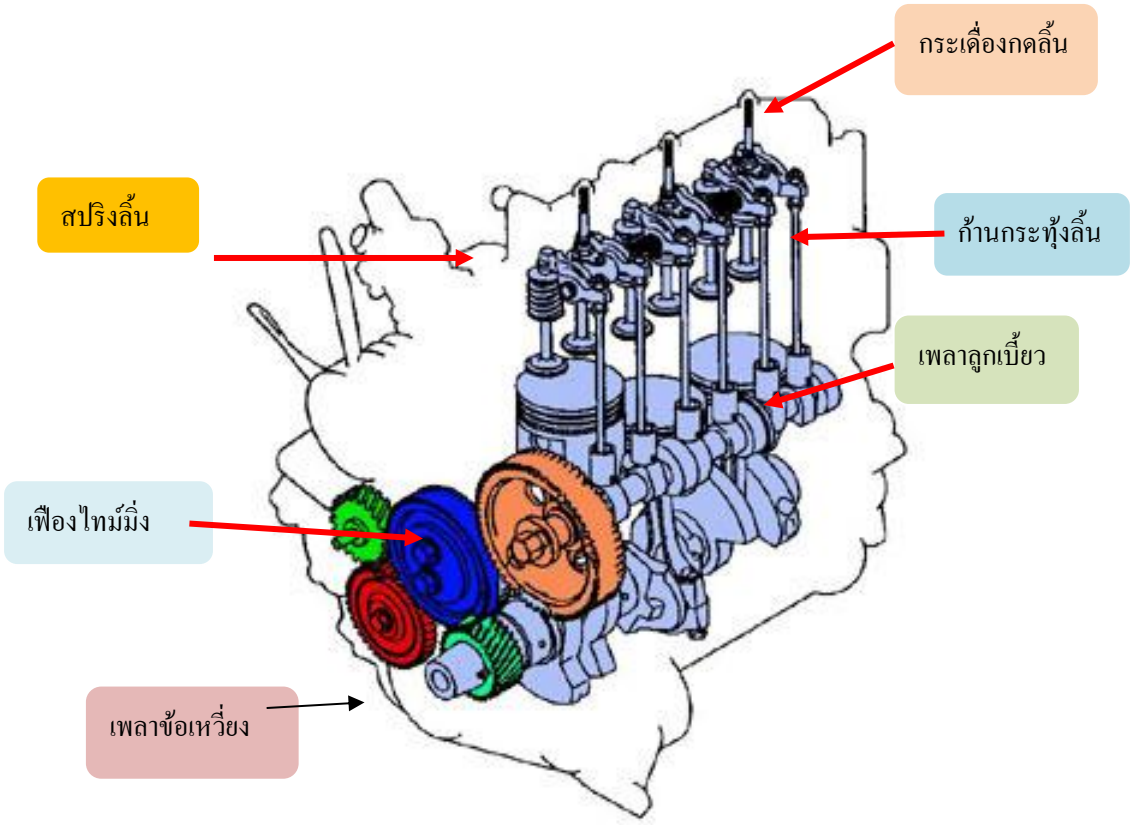
1 เพลาลูกเบี้ยว (Camshaft)

2 ก้านกระทุ้งลิ้น (Push Rod)

3 กระเดื่องกดลิ้น (Rock Arm)

4 สปริงลิ้น (Spring)

5 เฟือง (Gear) หรือโซ่ (Chain)



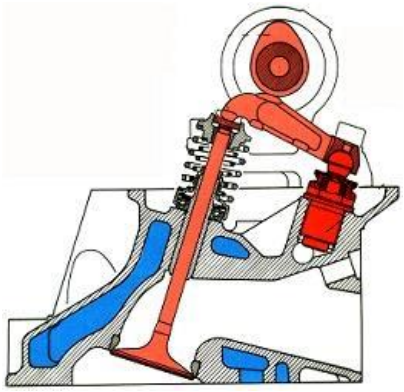
แสดงการวางตำแหน่งของเพลาลูกเบี้ยว

2 การวางตำแหน่งเพลาลูกเบี้ยวไว้ด้านบนฝาสูบ (Over head Camshaft = OHC) ในกรณีที่มีการวางเพลาลูกเบี้ยว 2 ชุด (Double Over head Camshaft = DOHC) คือเพลาลูกเบี้ยวควบคุมการปิดเปิดของลิ้นไอดีและเพลาลูกเบี้ยวควบคุมการปิด เปิด ลิ้นไอเสีย การวางตำแหน่งในลักษณะนี้เป็นที่นิยมมากในปัจจุบัน เนื่องจากกลไกการปิด เปิดของลิ้นสามารถทำงานได้รวดเร็ว ฉับไว เหมาะกับเครื่องยนต์ที่มีความเร็วรอบสูง และนอกจากนั้นในปัจจุบันการติดตั้งลิ้นไอดี และลิ้นไอเสียเพิ่มจำนวนมากขึ้น ซึ่งโดยปกติ 1 สูบจะมีลิ้นเพียง 2 ลิ้น แต่ในปัจจุบัน 1 สูบจะมีถึง 4 ลิ้นทำให้ประสิทธิภาพการดูดไอดี และคายไอเสียมีเพิ่มมากขึ้นจะเห็นได้ว่ารถยนต์นั่งในปัจจุบันมีถึง16ลิ้น(16 Valve)

แสดงการขับลิ้นโดยใช้โซ่ไทม์มิ่ง

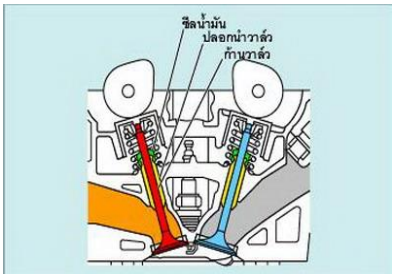
แสดงการขับลิ้นโดยใช้ สายพานไทม์มิ่ง

เพราะฉะนั้นการวางตำแหน่งเพลาลูกเบี้ยวในลักษณะนี้จะมีกลไกควบคุมลิ้นดังนี้



1) เพลาลูกเบี้ยว(Camshaft)
2) ลูกถ้วยกดลิ้น (Cup)หรือกระเดื่องกดลิ้น(Rocker arm)
3) สปริงลิ้น(Spring)
4) สายพานไทม์มิ่ง (Timing belt)

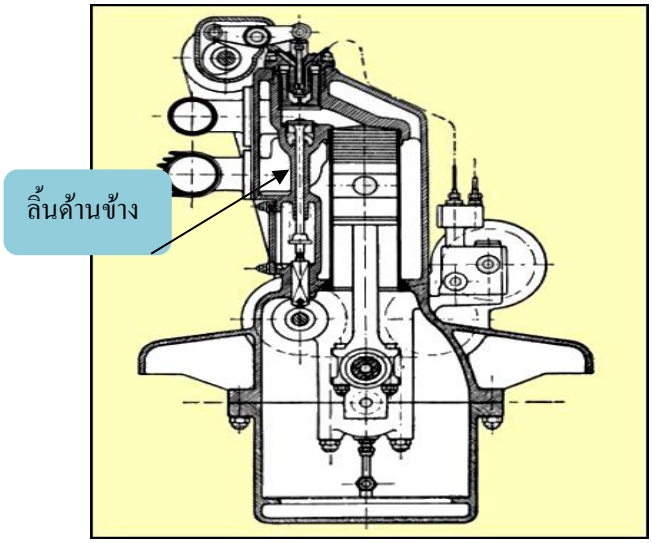
แสดงส่วนประกอบของลิ้นแบบใช้ถ้วยกดลิ้น



การวางตำแหน่งของลิ้น ตำแหน่งการวางจะเกี่ยวข้องกับการออกแบบห้องเผาไหม้(Combustion Chamber) ทั้งนี้เนื่องมาจากลิ้นเป็นส่วนหนึ่งของห้องเผาไหม้ การวางตำแหน่งลิ้นแบ่งออกได้ 2 แบบคือ

1 การวางตำแหน่งลิ้นบริเวณฝาสูบ บางครั้งเรียกว่าชนิดลิ้นอยู่บนฝาสูบ (Over head Valve = OHV) การวางตำแหน่งในลักษณะนี้ ได้รับความนิยมมากที่สุด

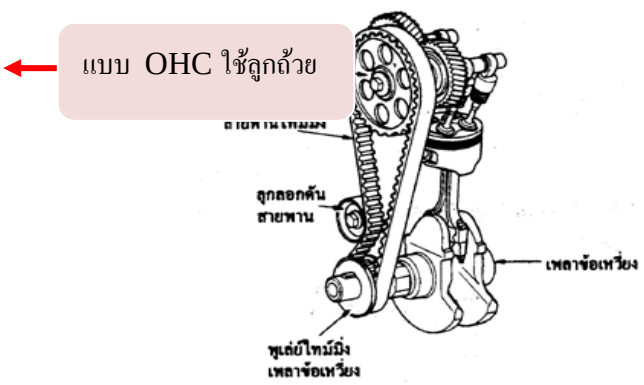
2 การวางตำแหน่งไว้ที่บริเวณเสื้อสูบ บางครั้งเรียกว่าชนิดลิ้นด้านข้าง (Side Valve) นิยมใช้กับเครื่องยนต์เล็ก เพราะสะดวกในการออกแบบฝาสูบ และสะดวกในการวางตำแหน่งเพลาลูกเบี้ยว

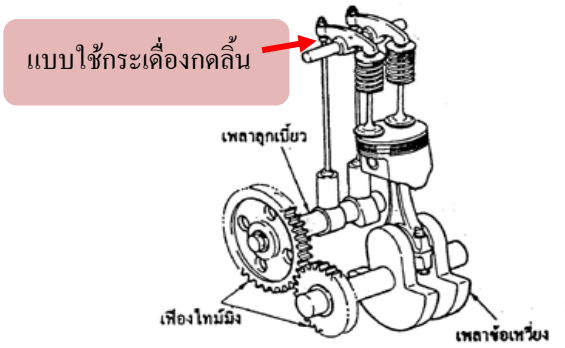


แสดงตำแหน่งของลิ้นด้านข้าง

การทำงานของลิ้นและกลไกลิ้น

การทำงานของลิ้น จะต้องอาศัยกลไก(Mechanism) ที่ทำงานร่วมกัน ตั้งแต่ต้นกำลังคือการหมุนของเพลาข้อเหวี่ยง ส่งกำลังมาขับเพลาลูกเบี้ยว และเมื่อเพลาลูกเบี้ยวหมุนจะมีกลไกต่อเนื่องไปกดให้ลิ้นเปิดปิดตามจังหวะ

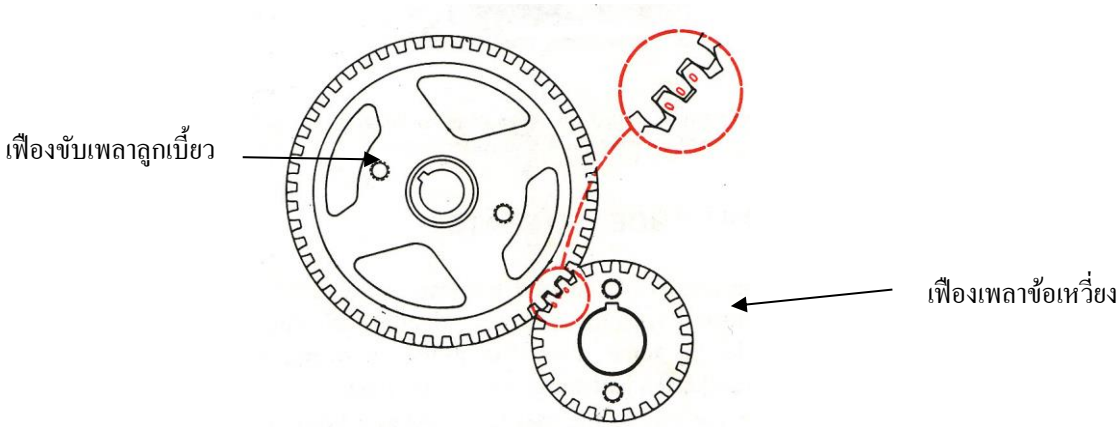




แสดงเปรียบเทียบข้อแตกต่างในการออกแบบกลไกควบคุมลิ้น

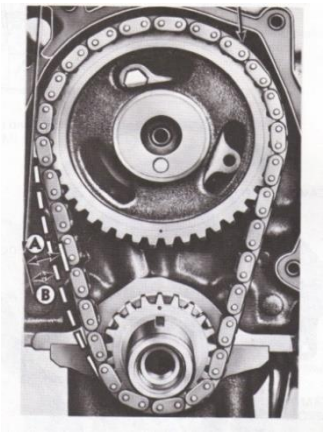
การส่งกำลังจากเพลาข้อเหวี่ยง ไปขับเพลาลูกเบี้ยว โดยอาศัยการส่งกำลังใน 3 ลักษณะดังนี้

1 ส่งกำลังโดยใช้เฟือง(Timing gear) สองตัวขบกัน ทำให้ทิศทางการหมุนของเพลาข้อเหวี่ยงและเพลาลูกเบี้ยวหมุนไปในทิศทางตรงกันข้าม นั่นคือเมื่อเพลาข้อเหวี่ยงหมุนตามเข็มนาฬิกา เพลาลูกเบี้ยวจะหมุนทวนเข็มนาฬิกา การส่งกำลังโดยใช้เฟืองจะมีเสียงดัง นิยมกับเครื่องที่มีความเร็วรอบต่ำ แต่อายุการใช้งานนาน



แสดงลักษณะมาร์คเฟืองไทม์มิ่ง

2. ส่งกำลังโดยใช้โซ่ (Timing chain)คล้องระหว่างเฟืองเพลาข้อเหวี่ยง และเฟืองของเพลาลูกเบี้ยว ทำให้ทิศทางการหมุนของเพลาทั้งสอง หมุนทิศทางเดียวกันคือหมุนตามเข็มนาฬิกา การส่งกำลังโดยใช้โซ่มีเสียงดัง อายุการใช้งานจำกัด เมื่อหมดอายุการใช้งานจะต้องนำไปซ่อมบำรุงรักษาทันที



แสดงการใช้โซ่ไทม์มิ่ง

2. ส่งกำลังโดยใช้สายพาน (Timing belt) คล้องระหว่างพูลเล่ย์ (Pulley) ของเพลาทั้งสอง ทำให้ทิศทางการหมุนของเพลาทั้งสอง หมุนทิศทางเดียวกันคือหมุนตามเข็มนาฬิกา การส่งกำลังโดยใช้สายพาน

แสดงเครื่องยนต์ที่ส่งกำลังขับเพลาลูกเบี้ยวโดยสายพานไทม์มิ่ง

ได้รับความนิยมมาก เนื่องจากลดเสียงดัง แต่มีอายุการใช้งานจำกัด เมื่อหมดอายุการใช้งาน จะต้องนำไปซ่อมบำรุงรักษาทันที

อัตราทด (Ratio)

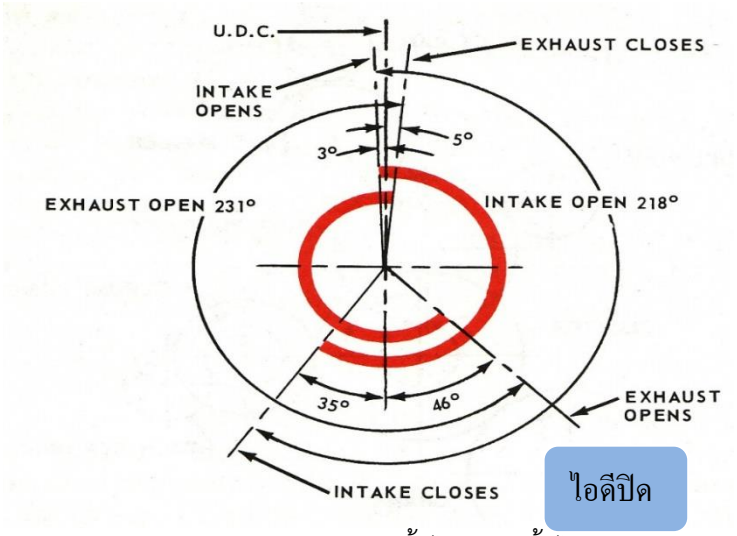
อัตราทดระหว่างเพลาข้อเหวี่ยง และเพลาลูกเบี้ยว เท่ากับ 2 : 1 กล่าวคือเพลาข้อเหวี่ยงหมุน 2 รอบเพลาลูกเบี้ยวหมุน 1 รอบ เช่นขณะที่เครื่องยนต์หมุน 3,000 รอบ/นาที (Revolutions per minute = RPM.) เพลาลูกเบี้ยวหมุน 1,500 รอบ/นาที(RPM)

ไดอะแกรมการ ปิด เปิดของลิ้น (Valve Timing Diagram)

ไดอะแกรมแสดงความสัมพันธ์ของลิ้นไอดี ไอเสีย โดยบอกองศาการปิด – เปิด ของลิ้นอย่างละเอียดในแต่ละช่วงจังหวะการทำงานของเครื่องยนต์ ค่าที่ได้สามารถนำไปคำนวณหาเวลาการปิด เปิดของลิ้นได้อย่างละเอียด

เครื่องยนต์ เพลาลูกเบี้ยวคู่อยู่บนฝาสูบ (DOHC)

ลิ้นและกลไกของลิ้น แบบที่มีเพลาลูกเบี้ยวคู่อยู่บนฝาสูบ “ DOHC”



แสดงองศาของการเปิดปิดลิ้นไอดีและลิ้นไอเสีย

จากไดอะแกรมการปิดเปิดของลิ้น (Valve Timing Diagram) จะแสดงให้เห็นรายละเอียดดังนี้

1 บอกองศาการ ปิด เปิด ของลิ้นไอดี และ ลิ้นไอเสีย

2 คำนวณหาค่า เวลา ปิด เปิดของลิ้นไอดี และไอเสีย

3 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการทำงานของลิ้น และการทำงานของลูกสูบ

จากรูป 1 ในจังหวะดูด ลิ้นไอดีเปิด(Intake open) เมื่อลูกสูบอยู่ในตำแหน่งก่อนศูนย์ตายบน 3 องศา และ ปิด (Intake closes)หลังที่ลูกสูบอยู่ศูนย์ตายล่าง 35 องศา รวมทั้งหมด 218 องศา (3+180+35 = 218 องศา) ในจังหวะคาย ลิ้นไอเสียเปิด (Exhaust open) ก่อนลูกสูบถึงศูนย์ตายล่าง 46 องศา และลิ้นไอเสียปิด(Exhaust closes) เมื่อลูกสูบอยู่หลังศูนย์ตายบน 5 องศา รวมทั้งหมด ที่ลิ้นไอเสียเปิด 231 องศา (46+180+5 = 231 องศา)

การเพิ่มประสิทธิภาพเครื่องยนต์และการปรับองศาการปิด เปิดลิ้นโดยอัตโนมัติ

ตามที่ได้ศึกษาจากเนื้อหาเกี่ยวกับการปิด เปิดของลิ้นที่ผ่านมา จะเห็นว่า องศาการปิด เปิดของลิ้นจะคงที่ เช่น (สมมุติ) ถ้าลิ้นไอดี เปิดก่อนศูนย์ตายบน 3 องศา และปิดหลังศูนย์ตายล่าง 35 องศา การปิด เปิดจะคงที่ที่ 3 องศา และ 35 องศาไม่เปลี่ยนแปลง นั่นคือจะคงที่ตลอดเวลา จากผลการศึกษาทราบว่าถ้าสามารถทำให้ การปิด เปิดของลิ้นไอดี และ ลิ้นไอเสีย เปลี่ยนแปลงองศาได้ตามภาระงาน และความเร็วรอบของเครื่องยนต์ จะทำให้ประสิทธิภาพของเครื่องยนต์มีเพิ่มมากขึ้น และยังช่วยลดมลพิษจากไอเสียให้ต่ำลงอีกด้วย

ด้วยเหตุผลดังกล่าว บริษัทโตโยต้า มอเตอร์ จึงได้นำเทคโนโลยีใหม่เข้ามาใช้กับเครื่องยนต์หลายรุ่น และเรียกระบบดังกล่าวว่าระบบวาล์วอัจฉริยะ(VVT-I : VARIABLE VALVE TIMING-INTELLIGENCE) หรือระบบแปรผันการปิด เปิดของลิ้น

ระบบวาล์วอัจฉริยะ จะรู้จักกันในชื่อ VVTI ระบบดังกล่าวนี้ใช้แรงดันของน้ำมันหล่อลื่นเครื่องยนต์ที่มีอยู่เป็นปกติภายในเครื่องยนต์ มาผลักดันให้เพลาลูกเบี้ยวบิดตัว ทำให้องศาการปิดเปิดของลิ้น

เปลี่ยนไปเพียงเล็กน้อย การเปลี่ยนแปลงองศาดังกล่าวจะเกิดขึ้นตลอดเวลาที่เครื่องยนต์ปรับเปลี่ยนความเร็วตั้งแต่รอบเดินเบา(800 รอบ/นาที) ไปจนถึงความเร็วรอบสูง (5000-6000 รอบ/นาที) การที่ลิ้นสามารถปรับการปิด เปิดได้โดยอัตโนมัติ จะทำให้เครื่องยนต์ตอบสนองการทำงานได้รวดเร็ว

การทำงานของระบบวาล์วอัจฉริยะ เป็นเทคโนโลยีใหม่ ทำงานร่วมกันระหว่างกลไก(Mechanism) กับ อิเล็คทรอนิคส์ (Electronic) โดยการใช้กล่องควบคุม (Electronic Control System = ECU) เป็นตัวกำหนดสั่งการ ให้เกิดการบิดตัวของลูกเบี้ยวตามภาระของงาน

โดยหลักการปิด เปิดลิ้นเครื่องยนต์ในระบบ วาล์วอัจฉริยะ(VVTI) เมื่อเครื่องยนต์มีความเร็วรอบต่ำเวลาการเปิดของลิ้นควรน้อย ทั้งนี้เนื่องจากในช่วงความเร็วดังกล่าวเครื่องยนต์ ดูดไอดี และปล่อยไอเสียในปริมาณน้อย แต่ในกรณีที่เครื่องยนต์มีภาระงานมาก ความเร็วรอบสูง เครื่องยนต์ต้องการปริมาณไอดี และปล่อยไอเสียมาก ลิ้นก็ควรเปิดนานกว่าปกติ ซึ่งรายละเอียดในเรื่องดังกล่าวนักเรียนจะได้ศึกษาในรายวิชาแทคโนยานยนต์สมัยใหม่ต่อไป

ค่ามาตรฐานในการตั้งระยะห่างของลิ้น (Standard Clearance)

การบริการลิ้นเครื่องยนต์ เป็นหน้าที่ของช่างที่จะต้องให้บริการ แต่เนื่องจากเครื่องยนต์มีอยู่มากมายหลายชนิด ทั้งผลิตในยุโรป อเมริกา และเอเชีย การที่จะให้บริการลิ้นได้ถูกต้องจะต้องอาศัยคู่มือของเครื่องยนต์ (Manual) ทั้งนี้เนื่องจากเครื่องยนต์ที่มีอยู่มีขนาด รูปแบบ และวัตถุประสงค์ ที่แตกต่างกัน ดังนั้นการบริการลิ้นโดยเฉพาะการตั้งระยะห่างของลิ้นจึงแตกต่างกัน

กรณีที่ไม่มีคู่มือบริการลิ้น ก็สามารถนำค่ามาตรฐานมาปรับใช้บริการลิ้นได้

การปรับตั้งระยะห่างลิ้น (Adjusting Valve Clearance)

เมื่อเครื่องเย็น (Cold)

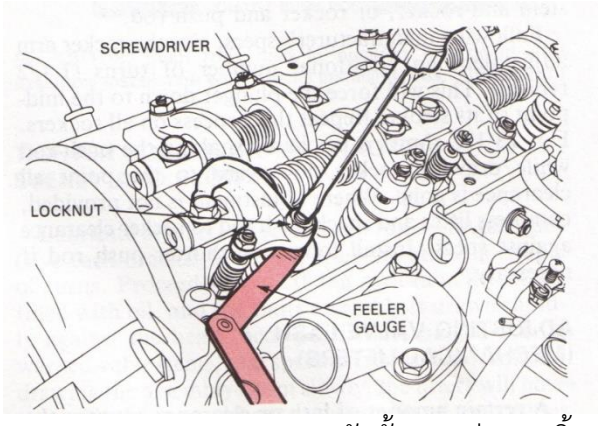
กำหนดลิ้นไอดีมีระยะห่าง(Inlet Clearance) 0.27 มิลลิเมตร (0.010 นิ้ว)

กำหนดลิ้นไอเสียมีระยะห่าง(Exhaust Clearance) 0.38 มิลลิเมตร (0.015 นิ้ว)

เมื่อเครื่องร้อน (Hot)

กำหนดลิ้นไอดีมีระยะห่าง(Inlet Clearance) 0.20 มิลลิเมตร (0.008 นิ้ว)

กำหนดลิ้นไอเสียมีระยะห่าง(Exhaust Clearance) 0.30 มิลลิเมตร (0.012 นิ้ว)



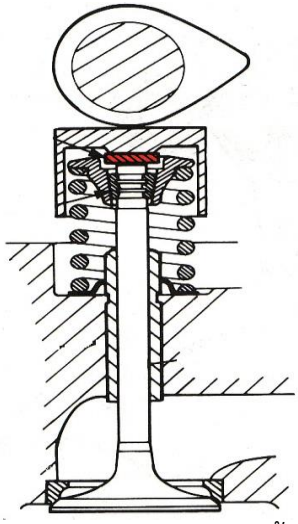
แสดงการปรับตั้งระยะห่างของลิ้น

สำหรับเครื่องยนต์ที่มีเพลาลูกเบี้ยวอยู่บนฝาสูบ ที่ไม่ใช้กระเดื่องกดลิ้น แต่จะใช้ลูกถ้วยกดลิ้นโดยตรง ซึ่งเป็นเครื่องยนต์รุ่นใหม่ การปรับตั้งระยะห่างของลิ้นไม่สามารถทำได้ แต่จะใช้การเปลี่ยนลูกถ้วยเมื่อถึงอายุการบริการ หรือเป็นการรองแผ่น “ชิม” (Valve Adjusting Disc) ค่ามาตรฐานระยะห่างระหว่างเพลาลูกเบี้ยว (Camshaft) กับลูกถ้วยกดลิ้น(Cam Follower) เป็นดังนี้

ค่ามาตรฐาน(Training Manual Gasoline Engine Vol.1 Step 2 , Toyota Motor)

ลิ้นไอดี 0.030 - 0.085 มิลลิเมตร (0.0012 - 0.0033 นิ้ว)

ลิ้นไอเสีย 0.035 - 0.090 มิลลิเมตร (0.0014 - 0.0035 นิ้ว)


แสดงการใช้ลูกถ้วยกดลิ้น

เสื้อสูบ (Cylinder Block)

เสื้อสูบเครื่องยนต์ ในบางครั้งเรียกว่า “**เรือนสูบ**” เป็นชิ้นส่วนหลักที่มีขนาดใหญ่ที่สุดของเครื่องยนต์ สร้างด้วยเหล็กหล่อสีเทา (Cast gray iron) ที่ทนความร้อนได้สูง เสื้อสูบได้รับการออกแบบให้สามารถติดตั้งชิ้นส่วนต่างๆได้ เช่น มีกระบอกสูบ เพลาข้อเหวี่ยง เพลาลูกเบี้ยว ฯลฯ

แสดงลักษณะของเสื้อสูบ

ความสำคัญของเสื้อสูบ

ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่าเสื้อสูบหรือเรือนสูบ เป็นองค์ประกอบหลักของเครื่องยนต์ ชิ้นส่วนที่สำคัญหลายชิ้นได้รับการติดตั้งบนเสื้อสูบ เสื้อสูบได้มีการออกแบบให้สามารถระบายความร้อนได้ด้วยอากาศ และน้ำ การออกแบบเสื้อสูบจึงมีส่วนเกี่ยวข้องกับระบบต่างๆของเครื่องยนต์ เช่นระบบหล่อลื่น ระบบระบายความร้อน ระบบจุดระเบิด การออกแบบเสื้อสูบยังมีส่วนเกี่ยวข้องกับลักษณะอื่นๆอีก

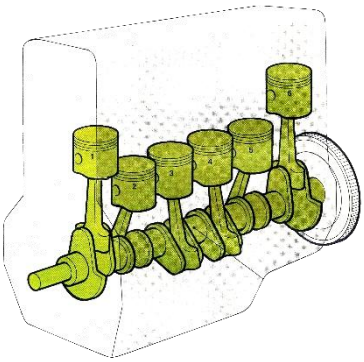
เสื้อสูบ ปีนชิ้นส่วนหลักและมีขนาดใหญ่ที่สุด สร้างด้วยเหล็กหล่อสีเท่า ทนต่ออุณหภูมิได้สูงถึง 800 c.

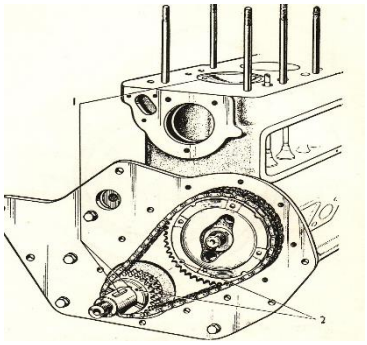
ข้อควรระวัง

เนื้อโลหะมีความแข็ง แต่เปราะ แตกชำรุดได้ง่าย จึงควรระมัดระวังเกี่ยวกับการบริการเสื้อสูบ

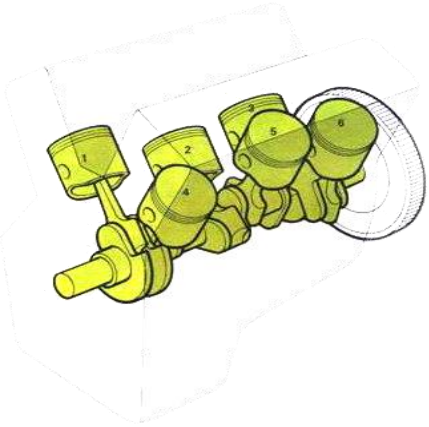
<u>รูปแบบการวางลูกสูบสำหรับยานยนต์</u>

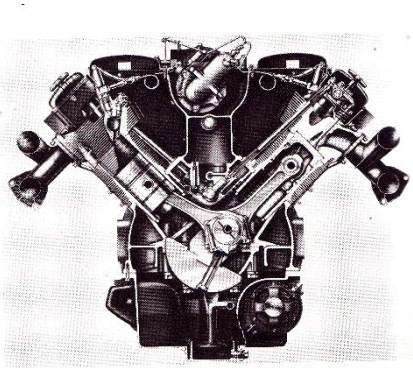
1 แบบเรียงแถว (Inline Type)





2 แบบรูปตัววี (V- Type)





รูปแบบการวางกระบอกสูบ

3. แบบตรงกันข้าม(Opposed cylinders)

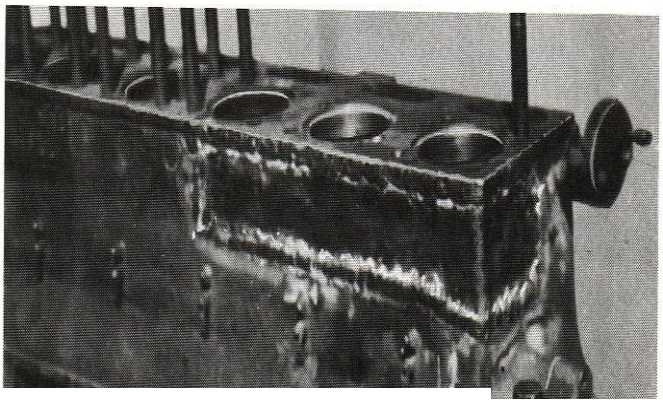
การออกแบบในการจัดวางกระบอกสูบ มีส่วนสำคัญต่อประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องยนต์ ในปัจจุบันมีเครื่องยนต์จำนวนมากได้ออกแบบการวางกระบอกสูบเอียง ไม่ตั้งฉากเหมือนก่อน เพราะจะทำให้ลดการสั่นสะเทือนลงได้

การบริการเสื้อสูบ

การบริการเสื้อสูบสามารถทำได้หลายวิธี ตั้งแต่การล้างทำความสะอาด การตรวจรอยแตกร้าวทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประเภท ชนิด และขนาดของเสื้อสูบแต่ละชุด แต่การบริการพื้นฐานที่จะต้องทำคือการล้างทำความสะอาด โดยใช้น้ำมัน น้ำผสมผงซักฟอก หรือไอน้ำความร้อนสูงฉีดเข้าไป จะทำให้คราบน้ำมันที่เสื้อสูบถูกชะล้างออก เมื่อเสื้อสูบสะอาดแล้วให้ใช้ลมเป่าให้แห้ง หลังจากนั้นให้ทำการตรวจรอยแตกร้าว และตรวจช่องทางการไหลของน้ำ และน้ำมันหล่อลื่น

การล้างและทำความสะอาดเสื้อสูบ จะช่วยให้มองเห็นรอยชำรุด แตกร้าวของเสื้อสูบ ทำให้ง่ายต่อการบริการยิ่งขึ้น

เสื้อสูบที่ล้างเรียบร้อยแล้ว



การแตกร้าวของเสื้อสูบ

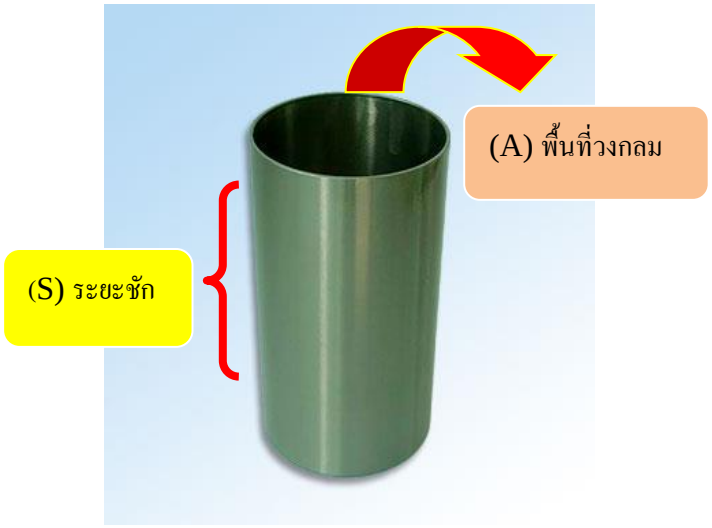
กระบอกสูบเครื่องยนต์ (Cylinder)

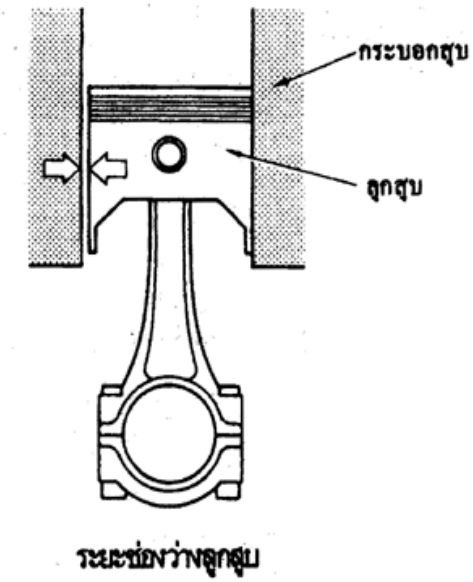
กระบอกสูบเครื่องยนต์ เป็นส่วนที่สวมเข้าไปภายในช่องของเสื้อสูบ กระบอกสูบเป็นชิ้นส่วนที่ทำมาจากวัสดุที่แข็งแรง ทนต่อความดัน และความร้อนสูง กระบอกสูบเป็นส่วนที่เกิดพลังงานความร้อนเปลี่ยนเป็นพลังงานกล ขับดันลูกสูบให้เคลื่อนที่ ผลักดันเพลาข้อเหวี่ยงให้หมุน เครื่องยนต์ทำงานได้

กระบอกสูบ ลูกสูบ และแหวน

คุณลักษณะของกระบอกสูบ

กระบอกสูบมีลักษณะเป็นรูปทรงกระบอก ทำด้วยโลหะแข็ง ผิวด้านในเรียบเป็นมัน ภายในกระบอกสูบมีลูกสูบ(Piston) ทำงานเคลื่อนขึ้นลงตามการหมุนของเพลาข้อเหวี่ยง ขนาดความโตของกระบอกสูบ (BORE) และขนาดความยาวของกระบอกสูบ เป็นตัวชี้วัดกำลัง และปริมาตร ของเครื่องยนต์ เช่นเครื่องยนต์มีขนาดความโตกระบอกสูบ 100 มม. ระยะชัก (Stroke) 100 มม. เครื่องยนต์จะมีปริมาตร 785.40 ลูกบาศก์เซนติเมตร(785.40 CC.:Cubic centimetres)





ลักษณะและโครงสร้างของกระบอกสูบ

ปริมาตรรกระบอกสูบ(V) = พื้นที่วงกลม(A) × ระยะชัก (S)

V = ปริมาตรกระบอกสูบ

$A = \pi r^2$

S = ระยะชัก (ตำแหน่ง ของลูกสูบ TDC. → BDC.)

$V = \pi r^2 \times S$ ←

หน่วยที่ใช้ : มิลลิเมตร หรือ เซนติเมตร

ซม^3 = *CC.*

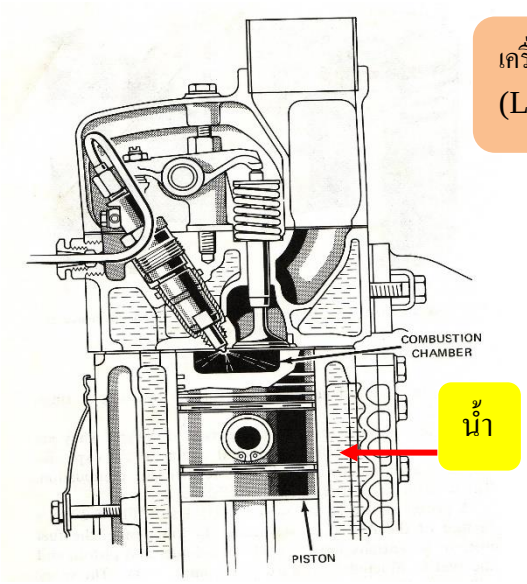
เช่น : 100 ซม^3 = *100 cc.*

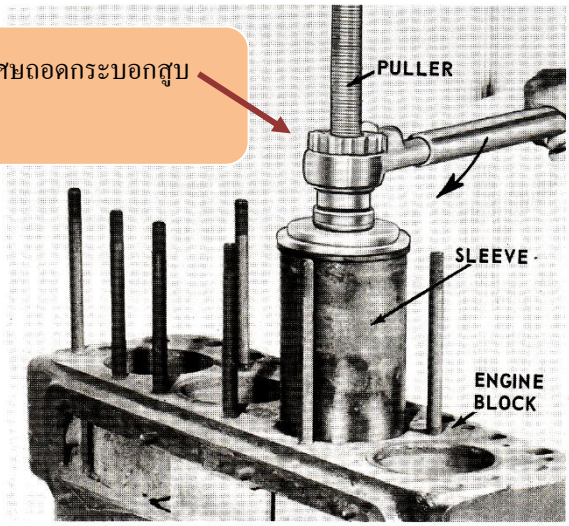
กระบอกสูบแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ

1 กระบอกสูบเปียก (Wet Liner)

2 กระบอกสูบแห้ง (Dry Liner)

กระบอกสูบเปียก (Wet Liner) เป็นกระบอกสูบ ที่กระบอกสูบสัมผัสกับน้ำระบายความร้อนโดยตรง กระบอกสูบแบบนี้การระบายความร้อนจะดีมาก เนื่องจากความร้อนถูกถ่ายเทโดยตรงกับน้ำระบายความร้อน และนอกจากนั้น กระบอกสูบแบบนี้สามารถถอดเปลี่ยนได้โดยสะดวก ไม่ต้องนำมาคว้าน แต่มีข้อจำกัดเกี่ยวกับการรั่วของน้ำระบายความร้อนอาจจะไหลเข้าไปภายในกระบอกสูบ ดังนั้นกระบอกสูบแบบเปียกจึงต้องมีซีลยาง (O - Ring) ป้องกันการรั่ว การถอดประกอบจึงต้องใช้ความระมัดระวังเป็นพิเศษและทุกครั้งที่ถอดเปลี่ยนกระบอกสูบจะต้องเปลี่ยนซีลกันรั่วด้วย





กระบอกสูบเปียกจะมีน้ำอยู่โดยรอบกระบอกสูบ

การถอดกระบอกสูบออกจากเสื้อสูบ

<u>กระบอกสูบแห้ง</u> <u>(Dry Liner)</u> เป็นกระบอกสูบที่สวมอัดด้วยความร้อนเข้าไปในช่อง(รู) ของเสื้อสูบ การสวมอัดในลักษณะนี้ผนังด้านนอกของกระบอกสูบจะต้องแนบกับเสื้อสูบตลอดแนว เพื่อให้สามารถถ่ายเทความร้อนได้สะดวก กระบอกสูบแบบแห้งมีการระบายความร้อนได้ด้อยกว่ากระบอกสูบแบบเปียก แต่มีข้อดีที่สามารถป้องกันการรั่วของน้ำระบายความร้อนได้เป็นอย่างดี นอกจากนั้นกระบอกสูบแบบแห้งยังทนต่อความร้อนและความดันสูงได้โดยไม่ทำให้ กระบอกสูบมีขนาดเปลี่ยนไปจากเดิม เป็นการป้องกันลูกสูบติดในขณะทำงานได้ด้วย

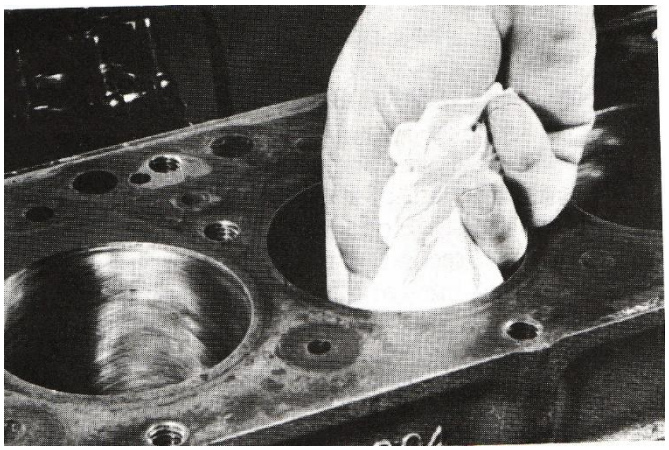
กระบอกสูบแบบแห้ง ไม่สามารถถอดได้ ดังนั้นในกรณีที่ผนังกระบอกสูบชำรุดมีรอยขูดขีดการซ่อมบำรุงจึงต้องคว้านกระบอกสูบ และขัดให้ผนังกระบอกสูบมีผิวเรียบ โดยใช้เครื่องมือพิเศษเรียกว่าเครื่องคว้านกระบอกสูบ (Boring the cylinder) การคว้านกระบอกสูบเป็นการซ่อมบำรุงกระบอกสูบที่มีผลต่อประสิทธิภาพของเครื่องยนต์ และมีข้อจำกัดหลายประการที่ช่างเทคนิคต้องคำนึงถึง เช่นขนาดของลูกสูบ จำนวนครั้งที่คว้านกระบอกสูบฯลฯ

กระบอกสูบจะมีการออกแบบให้ผิวด้านในเรียบทนต่อความร้อน และความดันสูง ผิวด้านใน(ผนังกระบอกสูบ) จะต้องทนต่อการสึกหรออันเนื่องจากการเสียดสีของแหวนลูกสูบกับผนังกระบอกสูบ ดังนั้นโลหะที่นำมาฉาบผิวให้แข็งจึงต้องเลือกโลหะที่มีส่วนผสมของนิกเกิล (Nickel) โครเมียม (Chromium) โมลิบดินัม (Molybdenum) และ ทองแดง(Copper)

การบริการกระบอกสูบ

การบริการกระบอกสูบ มีงานที่จะต้องปฏิบัติดังนี้

1 การล้างทำความสะอาด
2 การตรวจผนังกระบอกสูบ
3 การวัดกระบอกสูบ ด้วยเครื่องมือวัดกระบอกสูบ (Bore gauge)
4 การถอด ประกอบ กระบอกสูบ
5 การคว้านกระบอกสูบ
6 การขัดกระบอกสูบ



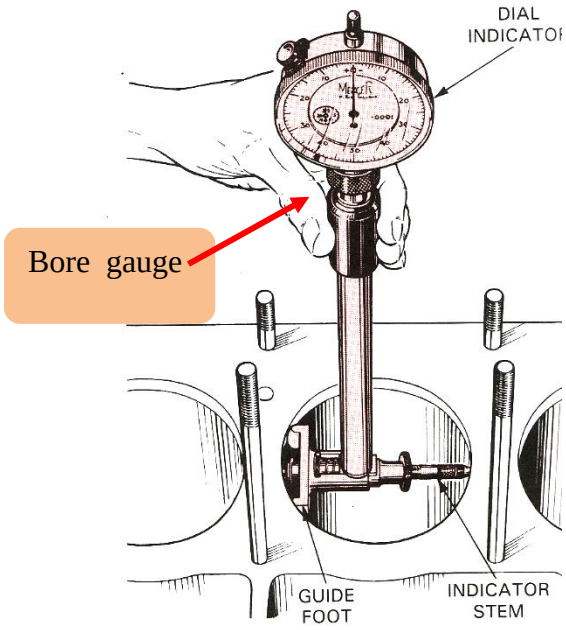
การทำความสะอาดผนังกระบอกสูบ

1 การล้างทำความสะอาด เป็นขั้นตอนแรกที่จะต้องทำใน เบื้องต้น โดยปกติใช้น้ำมันเบนซิน น้ำมันดีเซล หรือ เคมีภัณฑ์ที่ใช้เฉพาะล้างชิ้นส่วนก็ได้ การล้างทำความสะอาดให้เรียบร้อย จะช่วยให้การดำเนินงานในขั้นตอนต่อไปมีความสะดวกยิ่งขึ้น

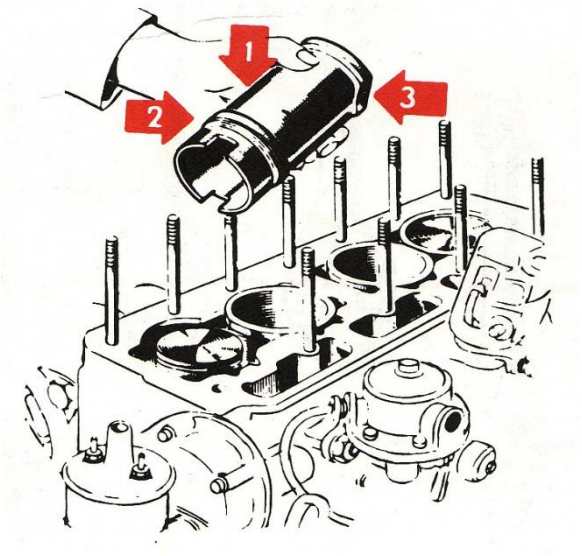
การตรวจผนังกระบอกสูบ (Cylinder wall) เมื่อล้างทำความสะอาดเรียบร้อยแล้ว จะต้องตรวจการสึกหรอชำรุดบนผนังกระบอกสูบ โดยปกติผนังกระบอกสูบจะเรียบเป็นมัน ไม่มีรอยขีดเป็นเส้นให้เห็น แต่หากปรากฏว่าผนังกระบอกสูบมีริ้วรอยขูดขีด ถือว่าผนังกระบอกสูบชำรุดจะต้องนำไปวิเคราะห์หาสาเหตุ และหาทางแก้ไขปรับปรุง

3. การวัดกระบอกสูบ โดยใช้เครื่องมือพิเศษเพื่อวัดหาขนาดของกระบอกสูบ เพื่อนำค่าที่วัดได้ไปวิเคราะห์เพื่อประโยชน์ในการซ่อมบำรุงกระบอกสูบ เช่น การหาค่าขนาดความโตในแต่ละจุดของกระบอกสูบมาคำนวณหาการบิดเบี้ยว หรือการนำค่าที่ได้ไปคว้านเมื่อเห็นว่าผนังกระบอกสูบมีรอยขูดขีดจนไม่อาจขัดให้หมดได้

4 . การถอด ประกอบ กระบอกสูบ ใช้กับกระบอกสูบแบบเปียกที่สามารถถอดเปลี่ยนได้ เมื่อตรวจพบว่ากระบอกสูบชำรุด เช่น มีรอยขูดขีด หรือสึกหรอเนื่องจากการใช้งานมานาน จนไม่อาจซ่อมได้ การถอดโดยปกติใช้เครื่องมือพิเศษ



การวัดความโตของกระบอกสูบ

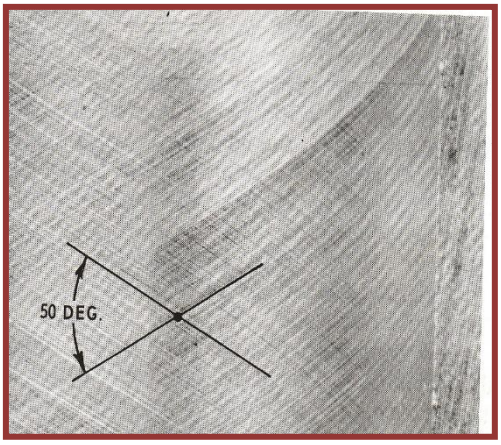


กระบอกสูบที่ถอดเปลี่ยนได้

5 การคว้านกระบอกสูบ เป็นวิธีการซ่อมบำรุงเพื่อแก้ปัญหาผนังกระบอกสูบชำรุด เช่นมีรอยขูด ขีด การคว้านกระบอกสูบเป็นวิธีการแก้ปัญหาขั้นสุดท้าย วิธีการนี้ทำให้กระบอกสูบมีขนาดโตกว่าปกติ (Over side) เพียงเล็กน้อย การแก้ปัญหาในกรณีดังกล่าวนี้จะทำให้กำลังของเครื่องยนต์เปลี่ยนแปลงได้ ทั้งนี้เนื่องจากอัตราส่วนการอัดเปลี่ยนไป

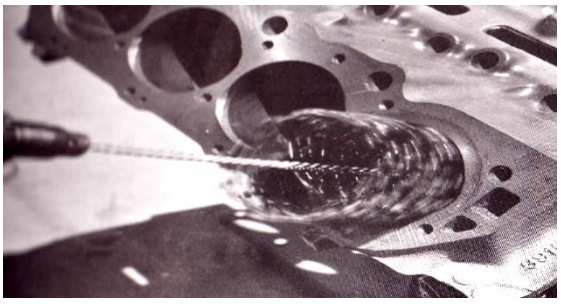
เครื่องคว้านกระบอกสูบ

6 การขัดกระบอกสูบ หลังจากทำการคว้านกระบอกสูบเรียบร้อยแล้ว จะต้องนำกระบอกสูบมาขัดด้วยเครื่องขัด เพื่อขจัดรอยมีดคว้าน การใช้เครื่องขัดจะช่วยให้ผนังกระบอกสูบเรียบยิ่งขึ้น จะเห็นได้ว่าหลังจากขัดด้วยเครื่องขัดแล้วจะมองเห็นผิวของผนังเป็นรอยตัดกันประมาณ 50 องศา รอยดังกล่าวจะให้ประโยชน์เพื่อให้น้ำมันหล่อลื่นเกาะจับผนังกระบอกสูบได้ดียิ่งขึ้น ลดการสึกหรอ

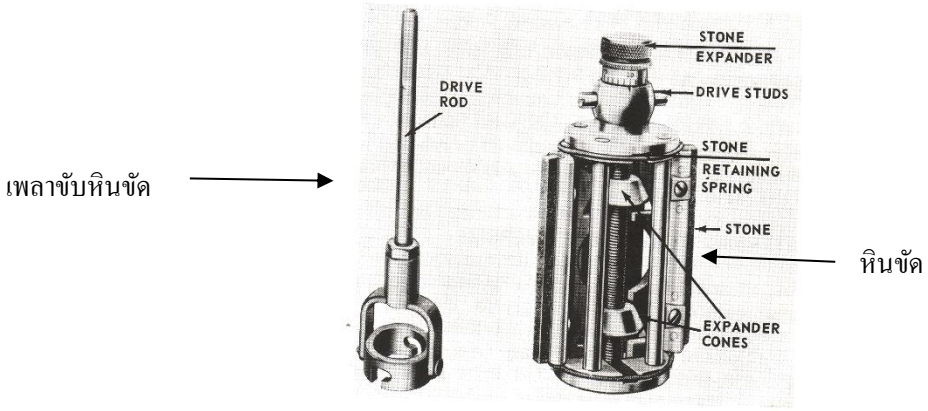


แสดงลักษณะผิวด้านในที่ผ่านการขัดมาแล้วด้วยเครื่องขัด

จากรูป เครื่องขัดแบบใช้ใยสังเคราะห์ เป็นเครื่องขัดตบแต่งผิว เพื่อให้ผนังกระบอกสูบเรียบยิ่งขึ้น



แสดงการขัดกระบอกสูบด้วยลวดขัดพิเศษ



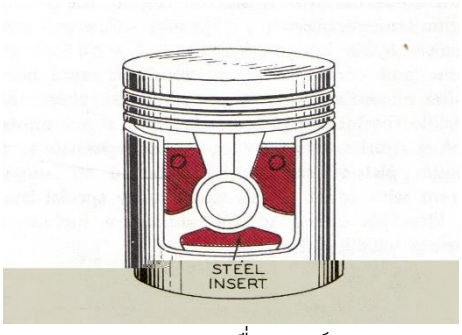
แสดงเครื่องขัดกระบอกสูบแบบหินขัดหมุน

จากรูป เครื่องขัดกระบอกสูบ ชนิดหินขัดหมุน เมื่อนำด้ามหมุน(Drive rod) มาประกอบต่อกับชุดหินขัด จะมีมอเตอร์ไฟฟ้าขับให้ชุดหินขัดทำงาน จะเห็นได้ว่าหินขัดจะขยายถ่างออกสัมผัสพอดีกับกระบอกสูบ

ลูกสูบ เครื่องยนต์ (Piston**)**

เป็นชิ้นส่วนหลักที่เคลื่อนที่ กลับไปกลับมา ภายในกระบอกสูบเครื่องยนต์ ลูกสูบเป็นตัวเปลี่ยนพลังงานความร้อน เป็นพลังงานกลส่งถ่ายพลังงานต่อไปยังเพลาข้อเหวี่ยง การออกแบบลูกลูบจึงต้องใช้ความรู้หลายสาขามาบูรณา

การเข้าด้วยกัน เป็นต้นว่าความรู้ที่เกี่ยวกับ โลหะวิทยา , พลังงาน, ฟิสิกส์, เคมี ฯลฯ



ลูกสูบเครื่องยนต์

ความสำคัญของลูกสูบ

ลูกสูบมีความสำคัญที่สุด เนื่องจากในทุก กลวัฏ การทำงานของเครื่องยนต์จะต้องอาศัยลูกสูบทั้งสิ้น เริ่มตั้งแต่จังหวะดูด จนถึงจังหวะคาย การออกแบบลูกสูบจะต้องใช้วัสดุที่ขยายตัวได้น้อยที่สุด ทนความร้อนได้มากถึง 2,000° C นอกจากนั้นจะต้องทนต่อแรงกระแทกและการเสียดสีที่เกิดขึ้นติดต่อกันเป็นเวลานาน การออกแบบลูกสูบจะต้องมีช่องว่างกับกระบอกสูบตามที่กำหนดโดยทั่วไปประมาณ 0.03 – 0.06 มม. เพราะถ้าออกแบบให้สามารถสวมได้พอดีก็จะเกิดปัญหาตามมา เช่น ความฝืดจะเพิ่มมากขึ้น ลูกสูบติดอัน

เนื่องจากความร้อน แต่ถ้าออกแบบให้ห่างจนเกินไป ก็จะเกิดปัญหาเกี่ยวกับการรั่วของแก๊สร้อน การรั่วของน้ำมันหล่อลื่น ทำให้กำลังอัดตกต่ำ ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ไม่ว่าชิด หรือห่าง จะส่งผลต่อประสิทธิภาพของเครื่องยนต์ทั้งสิ้น

คุณลักษณะเฉพาะของลูกสูบ

การออกแบบและสร้างลูกสูบ จะต้องกำหนดคุณลักษณะเฉพาะไว้หลายประการ แต่ทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบอื่นด้วยเช่น ประเภทการใช้เชื้อเพลิง การกวาดล้างไอเสีย ขนาดและความเร็วรอบของเครื่องยนต์ คุณลักษณะเฉพาะทั่วไปที่จะต้องกำหนดไว้ เช่น

1. รูปแบบและลักษณะทั่วไป เช่น ความกว้าง ความยาว น้ำหนัก
2. ประเภทโลหะที่นำมาใช้ เนื่องจากโลหะที่นำมาใช้ในแต่ละส่วน อาจจะต่างชนิดกัน
3. อุณหภูมิคงที่ อุณหภูมิการขยายตัว และอุณหภูมิการหลอมละลาย
4. ความแข็งแรงที่ทนต่อการกระแทก การเสียดสี และการกัดกร่อน

<u>ลักษณะการออกแบบหัวลูกสูบแบบต่างๆ</u>

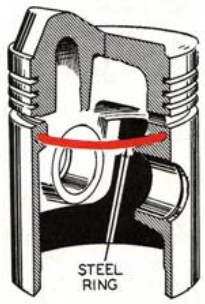
การออกแบบหัวลูกสูบ มีจุดประสงค์หลัก เพื่อให้การเผาไหม้สมบูรณ์ เพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน และลดมลพิษจากไอเสียให้น้อยที่สุด

ลูกสูบแบบต่างๆ

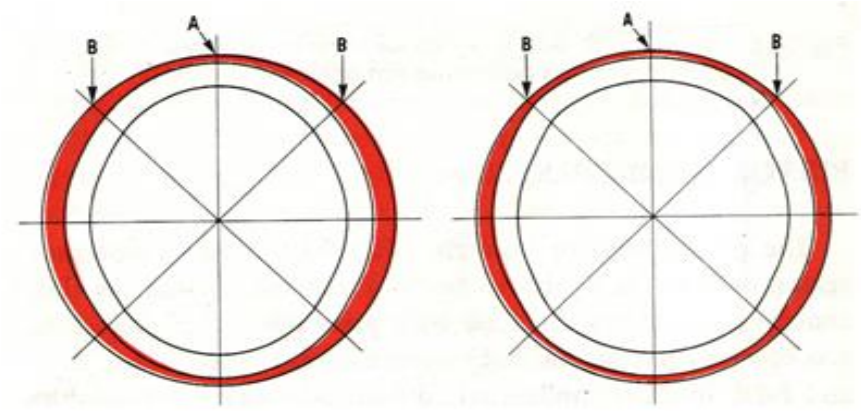
การออกแบบหัวลูกสูบ ที่มีลักษณะต่างๆ เช่น แบบแบนเรียบ แบบเว้า แบบนูน ทั้งนี้ เกิดจาก การออกแบบห้องเผาไหม้ที่แตกต่างกัน โดยคำนึงถึงการเผาไหม้ที่สมบูรณ์ และการกวาดล้างไอเสียที่หมดจด

จุดประสงค์หลักที่จะต้องออกแบบหัวลูกสูบมีลักษณะต่างๆ เพื่อให้อากาศเกิดการหมุนวนคลุกเคล้าระหว่างอากาศ และน้ำมัน เพื่อให้การเผาไหม้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้นเนื่องจากลูกสูบจะต้องมีคุณสมบัติพิเศษ เมื่อได้รับความร้อน ทำให้ลูกสูบเกิดการขยายตัว ซึ่งจะทำให้ลูกสูบติดขณะที่เครื่องยนต์ทำงาน ดังนั้นเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวจึงได้ออกแบบลักษณะพิเศษไว้ คือ

1 การกำหนดใช้โลหะที่ต่างกัน จุดใดที่ได้รับความร้อนสูง(Over heat) ให้เลือกใช้วัสดุที่เป็นโลหะทนความร้อนสูง จุดหลอมละลายสูง จุดใดที่ได้รับความร้อนต่ำ ก็จะใช้โลหะที่มีการหลอมละลายต่ำ แต่ขยายตัวได้ดี

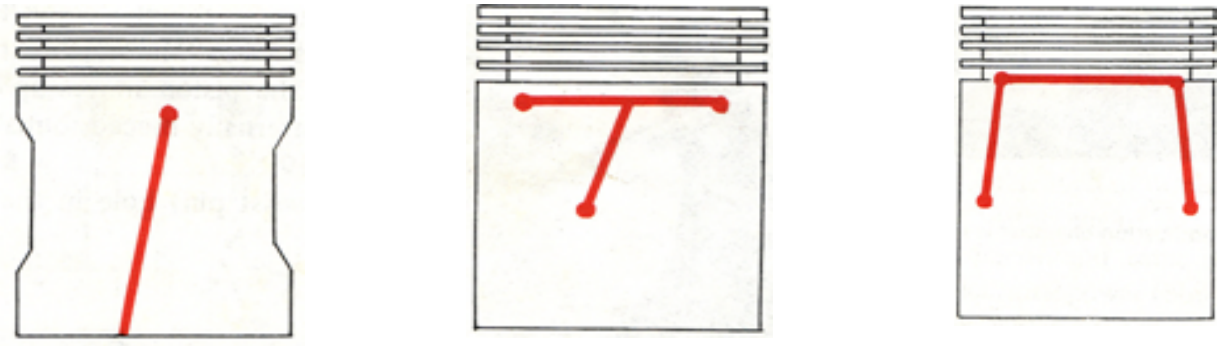


แสดงการนำโลหะต่างชนิดมาทำลูกสูบ



ซ้ายมือ เมื่อลูกสูบเย็นช่องว่างภายในกระบอกสูบจะมาก ขวามือลูกสูบร้อนช่องว่างจะน้อย

2 การเซาะร่อง โดยการผ่าเป็นแนวยาว ไม่ให้เนื้อโลหะเชื่อมต่อกัน เมื่อเกิดความร้อนโลหะขยายตัว ร่องที่ผ่าไว้จะช่วยให้โลหะขยายตัวได้ โดยไม่เกิดการติดตายของลูกสูบ



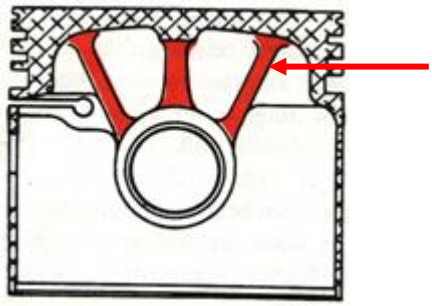
แสดงเซาะร่องเพื่อให้เนื้อโลหะขยายตัวป้องกันการชำรุดเสียหาย

ค่ามาตรฐาน

ระยะห่างระหว่าง ผนังกระบอกสูบ กับลูกสูบ

มีค่าประมาณ 0.03 – 0.06 มม.

3. การเสริมความแข็งแรง เนื่องจากลูกสูบได้รับแรงกระแทกเมื่อเกิดการจุดระเบิด ทำให้ลูกสูบเกิดการชำรุดเสียหาย จึงได้เสริมความแข็งโดยใช้โลหะต่างชนิดที่มีความแข็ง จุดหลอมละลายสูง เสริมรับแรงกระแทก



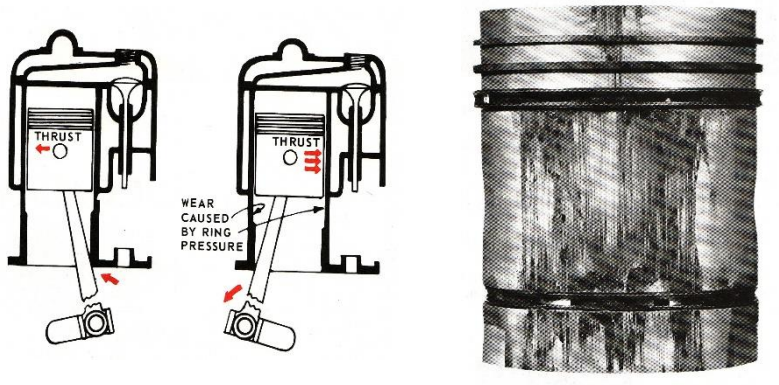
โลหะที่ใช้เสริมความแข็งแรงเป็นโละต่างชนิดกับเรือนลูกสูบ มีคุณสมบัติ ทนความร้อน ขยายตัวได้น้อย

แสดงการเสริมความแข็งแรงด้วยโลหะที่ทนต่อแรงกระแทก

การชำรุดเสียหายของลูกสูบ

1 ลูกสูบเกิดแรงกระแทกไม่เท่ากันอันเนื่องมาจากผลของการออกแบบ หรือเกิดจากความผิดปกติของชิ้นส่วน ทำให้ลูกสูบและกระบอกสูบชำรุดเรียกว่า “ตบข้าง” (Side thrust)ด้านข้างของลูกสูบมีรอยถลอกเป็นแนวยาว

ลูกสูบเมื่อใช้งานไปนานๆ จะเกิดการชำรุด หรือเสื่อมสภาพไปตามกาลเวลา ซึ่งสาเหตุที่เกิดขึ้น จนสร้างความเสียหายให้แก่ลูกสูบ เช่น



เมื่อถอดลูกสูบออกมา จะเห็นรอยถลอกเป็นทางยาวขนานไปกับผนังกระบอกสูบ รอยถลอกดังกล่าวจะเกิดเพียงด้านเดียวเรียกว่า **ตบข้าง** “Side Thrust”

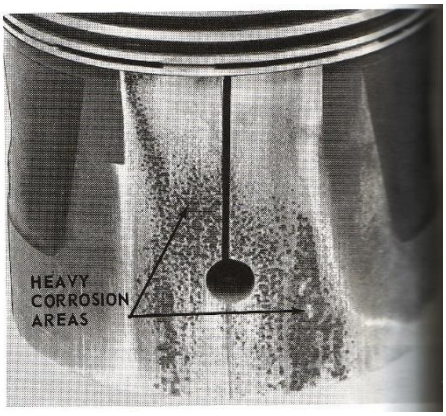
แสดงความเสียหายที่เกิดขึ้นกับลูกสูบ “ตบข้าง”

2 เกิดจากการจุดระเบิดไม่ถูกต้อง เป็นการชิงจุดระเบิดก่อนกำหนด (Pre Ignition burned) หรือเกิดจากการใช้เชื้อเพลิงผิดประเภท เมื่อเกิดจุดระเบิดอย่างรุนแรงทำให้หัวลูกสูบทะลุ

การชิงจุดระเบิดก่อนกำหนด (Pre Ignition burned) หรือการใช้เชื้อเพลิงที่มี Octain สูง เป็นสาเหตุทำให้เกิดการจุดระเบิดอย่างรุนแรง ทำให้หัวลูกสูบทะลุ

แสดงหัวลูกสูบทะลุเนื่องจากการชิงจุดระเบิด

3 เกิดจากน้ำระบายความร้อนรั่ว (Coolant leakage)ผ่านปะเก็นฝาสูบ เข้าไปภายในห้องเผาไหม้ ทำให้น้ำเข้าทำปฏิกิริยากับเนื้อโลหะที่เคลือบลูกสูบ จนเกิดการกัดกร่อนผิวของลูกสูบบริเวณส่วนล่าง เนื่องจากบริเวณนี้มีขนาดโตที่สุด(Skirt of piston) ของลูกสูบ

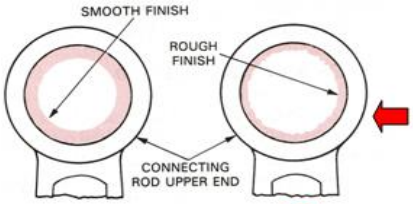


น้ำรั่วเข้าไปภายในกระบอกสูบ มีอุณหภูมิสูงถึงจุดเดือด เมื่อสัมผัสกับผนังของลูกสูบที่เคลือบความแข็งไว้จะทำให้เกิดกการกัดกร่อนที่ผิวเป็นจุดๆ สีดำ

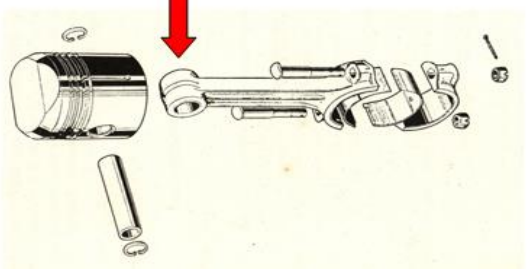
แสดงร่องรอยของการกัดกร่อนที่เกิดจากน้ำรั่ว
เข้าทำปฏิกิริยา กับผิวของลูกสูบ

สลักลูกสูบ (Piston pin)

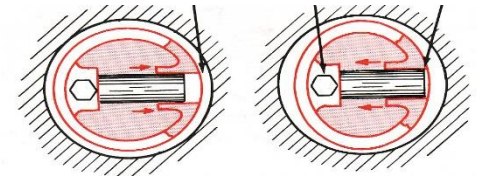
สลักลูกสูบเป็นตัวจับยึดระหว่างลูกสูบ กับ ก้านสูบ สลักลูกสูบได้รับการออกแบบให้สามารถปรับมุมได้ตลอดเวลา เมื่อลูกสูบเคลื่อนที่



รูปแสดง ผิวภายในของบูชก้านสูบ ด้านซ้ายมือผิวภายใน จะเรียบ ด้านขวามือผิวภายในของบูชจะไม่เรียบ

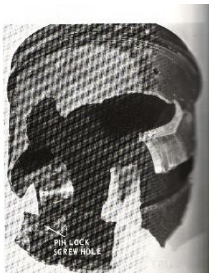


A B



รูป A เมื่อลูกสูบร้อนสลักลูกสูบจะหลุดออกจากบูช

รูป B เมื่อลูกสูบเย็นสลักลูกสูบจะยึดแน่นและสวมอยู่ในบูช

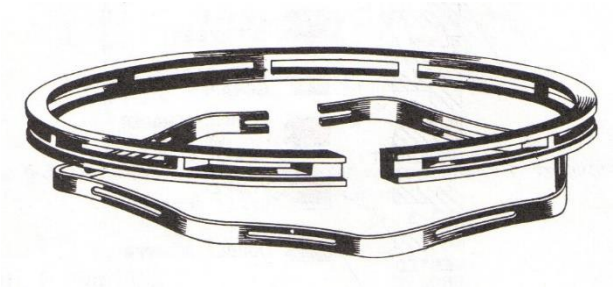


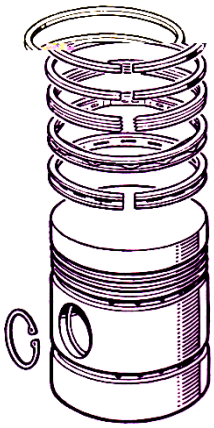
เมื่อสลักหลุด หรือติดตาย เคลื่อนที่ไม่ได้ ทำให้ลูกสูบแตกชำรุด

แสดงส่วนประกอบของชุดลูกสูบและการติดตายของสลักลูกสูบ

แหวนลูกสูบ (Piston Ring)

แหวนลูกสูบ เป็นชิ้นส่วนที่จะต้องประกอบเกี่ยวเนื่องกับลูกสูบ จะขาดอย่างใดอย่างหนึ่งไม่ได้ จะต้องนำมาใช้ร่วมกัน ลักษณะของแหวนเป็นวงกลมปลายเปิด(ไม่ต่อเชื่อมกัน) ประกอบติดตั้งในร่องแหวนลูกสูบ ประมาณ 3 – 4 ตัว แหวนลูกสูบได้รับการออกแบบและสร้างด้วยโลหะพิเศษ ทนต่ออุณหภูมิสูง ทนต่อการเสียดสี แต่เปราะหักได้ง่าย





แหวนลูกสูบ

ความสำคัญของแหวนลูกสูบ

แหวนลูกสูบ ทำหน้าที่เป็นซีล(Seal) ป้องกันการรั่วของแก๊สร้อนภายในกระบอกสูบ นอกจากนั้นแหวนลูกสูบยังทำหน้าที่เป็นช่องทางให้น้ำมันหล่อลื่นไหลเข้ามาหล่อลื่นผนังกระบอกสูบเพื่อลดความฝืดระหว่างแหวนลูกสูบ กับผนังกระบอกสูบ และพร้อมกันนั้นยังเป็นซีลป้องกันไม่ให้น้ำมันหล่อลื่น รั่วเข้าไปภายในห้องเผาไหม้อีกด้วย

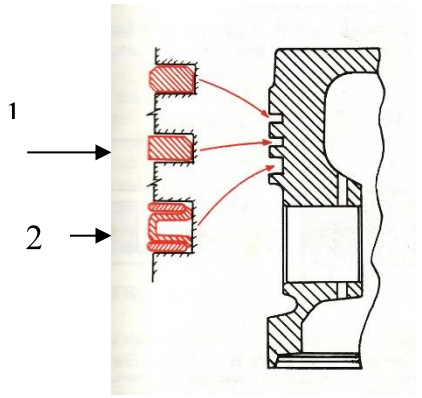
แหวนลูกสูบแบ่งออกเป็น 2 ชนิด

1 แหวนอัด (Compression Ring)

2 แหวนน้ำมัน (Oil Ring)

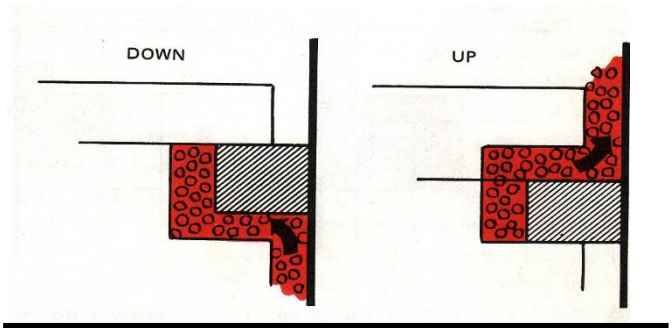
แหวนอัด (Compression Ring) ป้องกันการรั่วของแก๊สร้อน
แหวนน้ำมัน (Oil Ring) ให้น้ำมันไหล เข้าหล่อลื่นผนังกระบอกสูบ

แหวนอัด (Compression Ring) ทำหน้าที่ป้องกันการรั่วของไอดีที่อัดตัวอยู่ภายในห้องเผาไหม้ โดยปกติแหวนอัดจะติดตั้งอยู่ ในร่องแหวนลูกสูบด้านบน ประมาณ 1 – 2 อัน แล้วแต่ขนาดของลูกสูบ



1 แหวนอัด
2 แหวนน้ำมัน

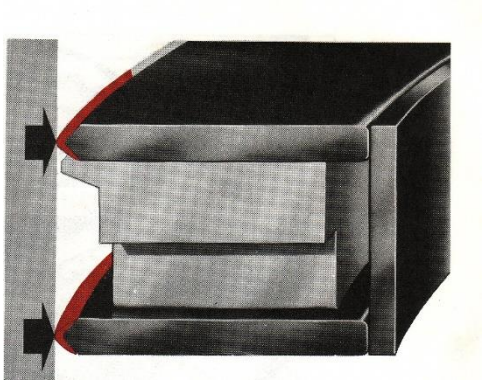
แสดงแหวนอัดและแหวนน้ำมัน



การเคลื่อนที่ ขึ้น – ลง ของลูกสูบแหวนเป็นซีลกันรั่ว

แสดงหน้าที่ของแหวนลูกสูบ

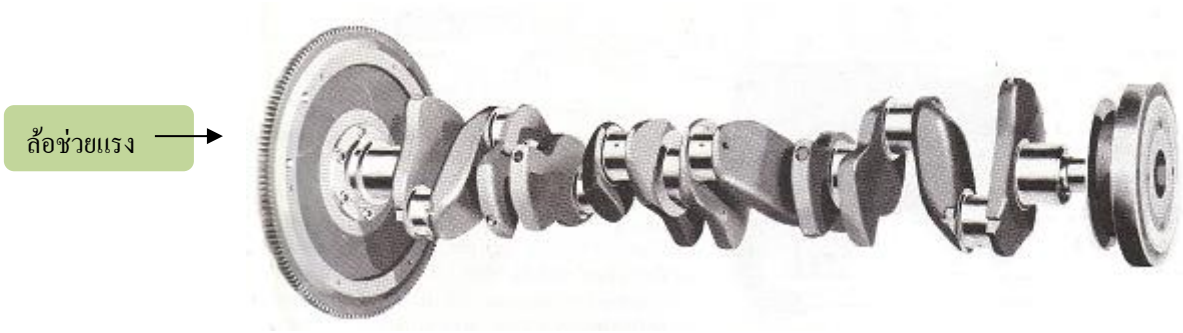
แหวนลูกสูบที่ดี จะต้องป้องกันการรั่วได้ 100 % การออกแบบจะต้องให้พื้นที่ด้านข้างของแหวนสัมผัสกับผนังกระบอกสูบได้พอดี โดยมีพื้นที่สัมผัสน้อยที่สุด เพื่อลดความฝืดเมื่อลูกสูบเคลื่อนที่ขึ้น-ลงภายในกระบอกสูบ



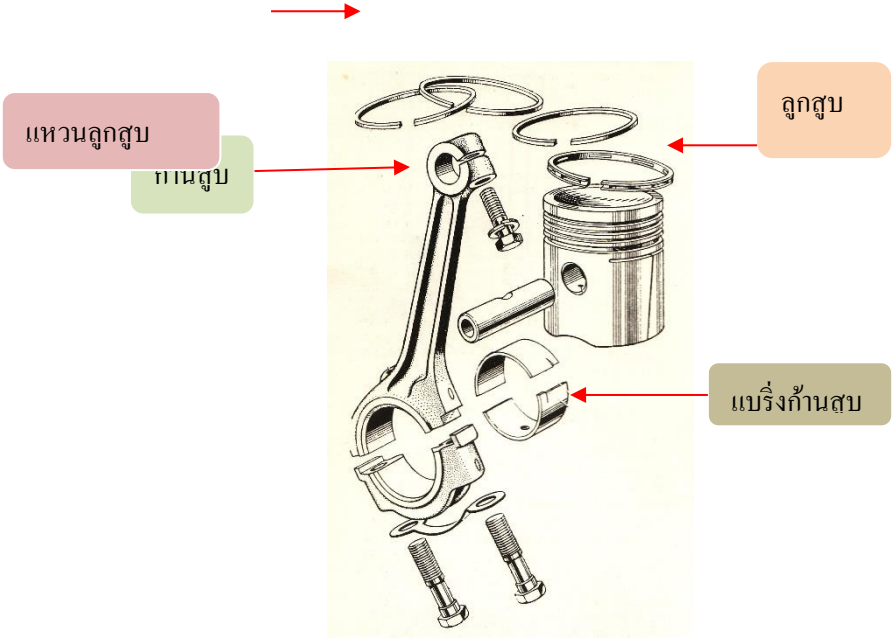
แสดงหน้าสัมผัสของแหวนกับผนังกระบอกสูบ

ความสำคัญของเพลาข้อเหวี่ยง

เพลาข้อเหวี่ยง มีหน้าที่รับแรงระเบิดภายในห้องเผาไหม้ ผ่านชุดลูกสูบ ก้านสูบ จนถึงเพลาข้อเหวี่ยง จากแรงในแนวการเคลื่อนที่ขึ้นลง (Reciprocating motion) เปลี่ยนเป็นการหมุน (Rotation) เพื่อส่งต่อไปยังล้อช่วยแรงของเครื่องยนต์



แสดงเพลาข้อเหวี่ยง

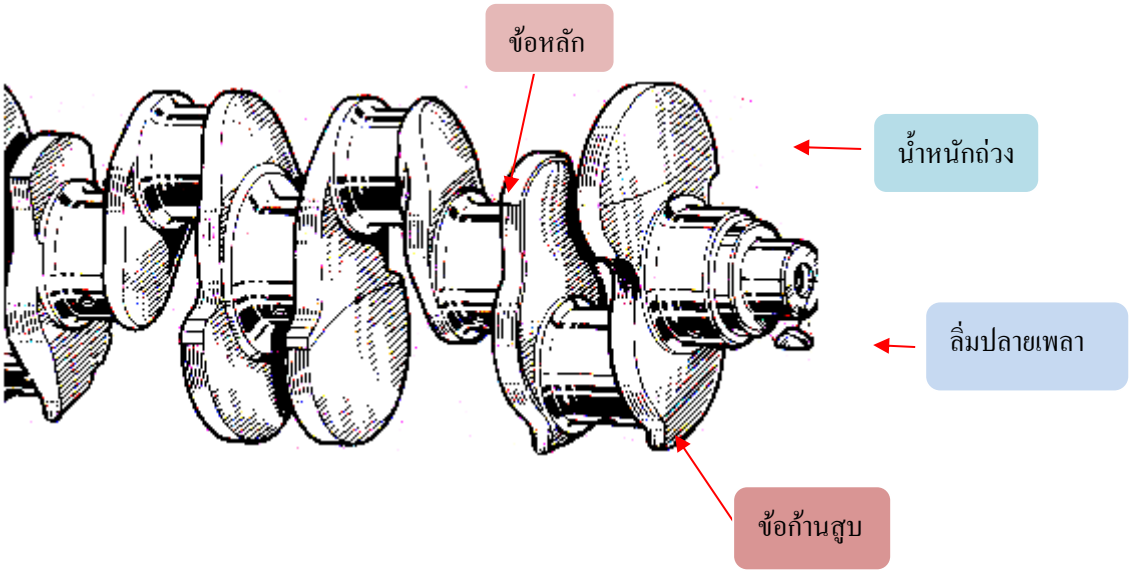


แสดงชุดของลูกสูบและก้านสูบ

คุณลักษณะของเพลาข้อเหวี่ยง

คุณลักษณะของเพลาข้อเหวี่ยงได้รับการออกแบบและสร้าง เพื่อให้รับแรงได้สูงสุดจากก้านสูบของเครื่องยนต์ สร้างจากเหล็กหล่อชนิดพิเศษ มีความแข็งแรงทนทานต่ออุณหภูมิและความเค้นอัด นอกจากนั้นที่ผิวสัมผัสกับแบริ่งมีการเคลือบผิวให้แข็งด้วยโลหะพิเศษระหว่างเหล็กกล้า กับนิเกิล คุณลักษณะที่สำคัญของเพลาข้อเหวี่ยงคือ

1 มีความสมดุลขณะอยู่กับที่ (Static Balance)
2 มีความสมดุลขณะเคลื่อนที่ (Dynamic Balance)
3 มีแนวระดับเสมอกัน (Alignment)



แสดงส่วนประกอบหลักเพลาข้อเหวี่ยง

จากความสมดุลทั้ง 2 แบบจะช่วยให้เครื่องยนต์เดินเรียบ ลดการสั่นสะเทือน (Flywheel) แต่อย่างไรก็ตามการออกแบบเพลาข้อเหวี่ยงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องติดตั้งล้อช่วยแรงควบคู่กันไปอีกด้วย เพราะการหมุนของเพลาข้อเหวี่ยงเพียงอย่างเดียวไม่อาจทำให้เครื่องยนต์ทำงานได้ เนื่องจากไม่มีพลังงานสะสมที่จะทำให้เพลาข้อเหวี่ยงหมุนอย่างสมดุลและต่อเนื่องไปสู่รอบต่างๆ การติดตั้งล้อช่วยแรง (Flywheel) จะช่วยให้เครื่องยนต์มีพลังงานสะสมและสามารถนำไปใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ส่วนประกอบโดยมาตรฐานในการสร้างเพลาข้อเหวี่ยง

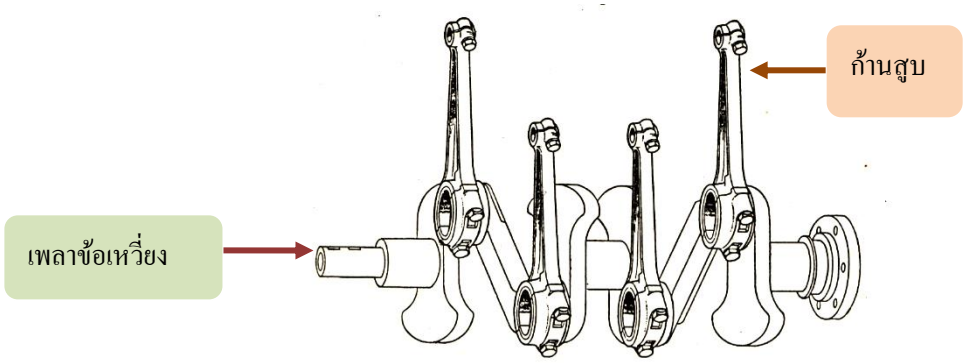
1 Carbon 0.40 – 0.50 %

2 Manganese 0.60 – 0.90 %

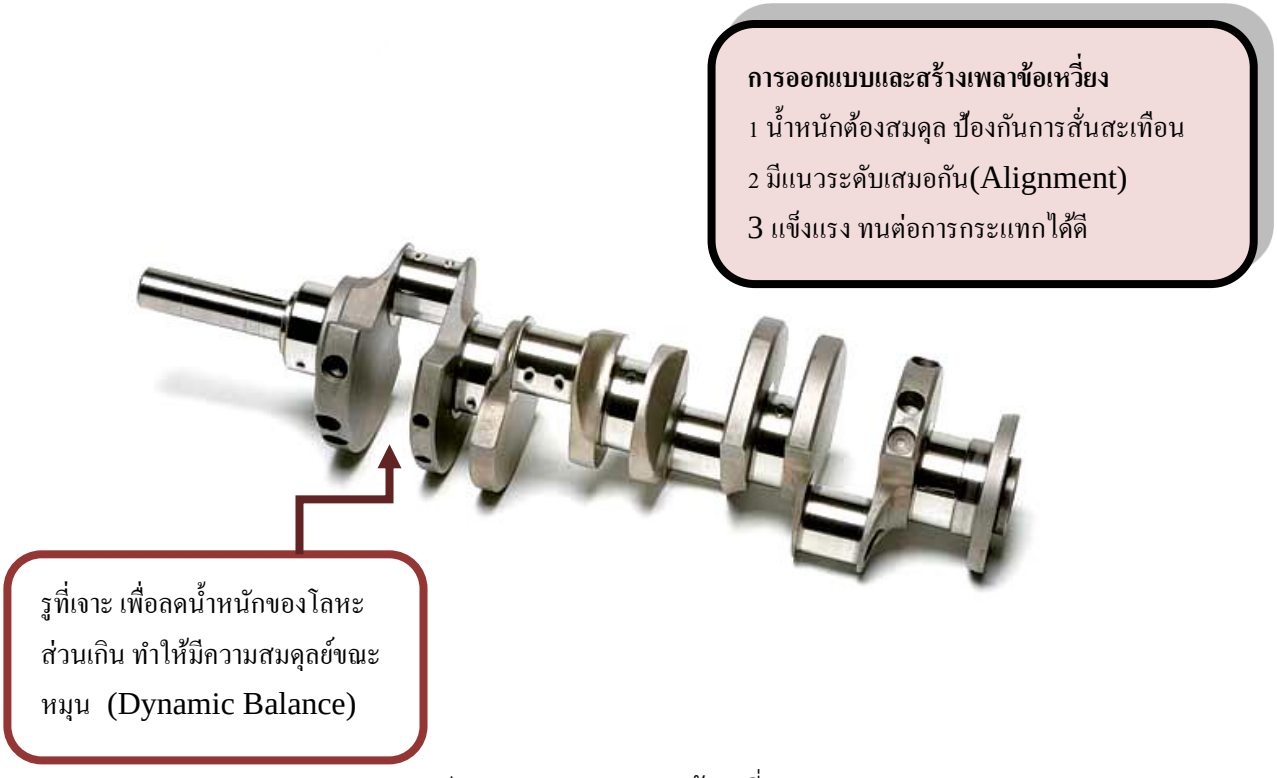
3 Sulphur ไม่เกิน 0.055 %

4 Phosphorus ไม่เกิน 0.045 %

คุณลักษณะของเพลาข้อเหวี่ยง

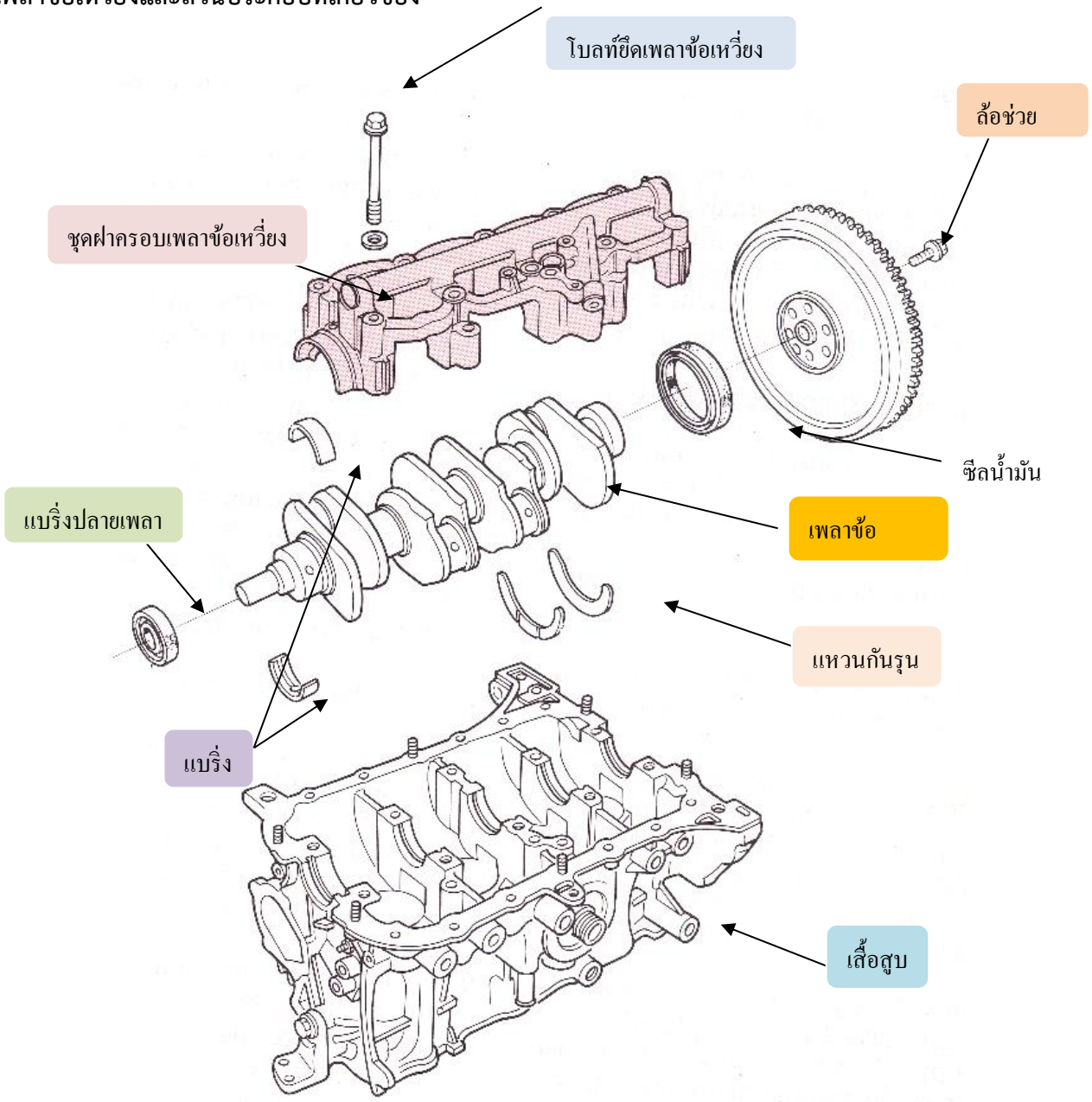


แสดงความสมดุลและลักษณะของเพลาข้อเหวี่ยงและก้านสูบ



แสดงส่วนประกอบของเพลาข้อเหวี่ยง

เพลาข้อเหวี่ยงและส่วนประกอบที่เกี่ยวข้อง



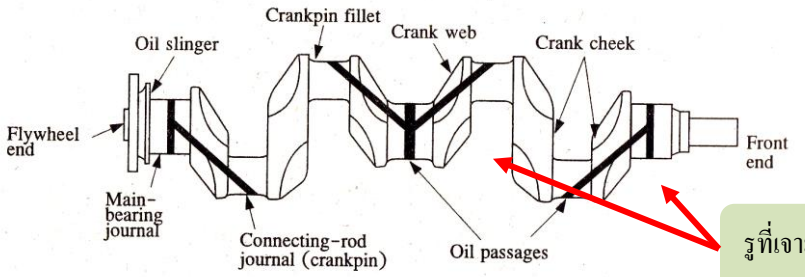
แสดงโครงสร้างและส่วนประกอบของชุดเพลาข้อเหวี่ยง

โครงสร้างของเพลาข้อเหวี่ยง

โครงสร้างของเพลาข้อเหวี่ยงประกอบด้วยส่วนต่างๆ เช่น

1 นำหนักถ่วง (Courter weight) เพื่อสร้างความสมดุลให้กับเพลา ลดการสั่นสะเทือนขณะเพลาหมุน

2 รูน้ำมันหล่อลื่น (Oil passage) รูดังกล่าวจะเจาะให้น้ำมันหล่อลื่นไหล มาหล่อลื่นบริเวณแบริ่งของเพลา



แสดงเส้นทางการไหลของน้ำมันหล่อลื่น

การบริการเพลาข้อเหวี่ยง

เพลาข้อเหวี่ยงเป็นชิ้นส่วนหลักและสำคัญของเครื่องยนต์ ที่จะต้องให้บริการตามสภาพและอายุการใช้งาน ซึ่งโดยปกติอายุการใช้งานของเพลาข้อเหวี่ยงนานมากกว่า 30,000 ชั่วโมง ถ้ามีการดูแลบำรุงรักษาให้ถูกวิธีอาจจะใช้งานได้นานกว่านี้

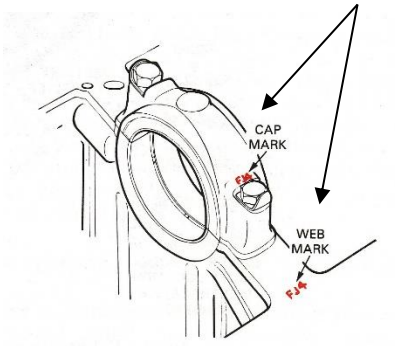
ข้อกำหนดในการถอด ประกอบ เพลาข้อเหวี่ยงมีดังนี้

1 ให้สังเกต และจดบันทึกตำแหน่งหรือเครื่องหมาย (Mark) ที่ปรากฏอยู่บนชิ้นส่วน

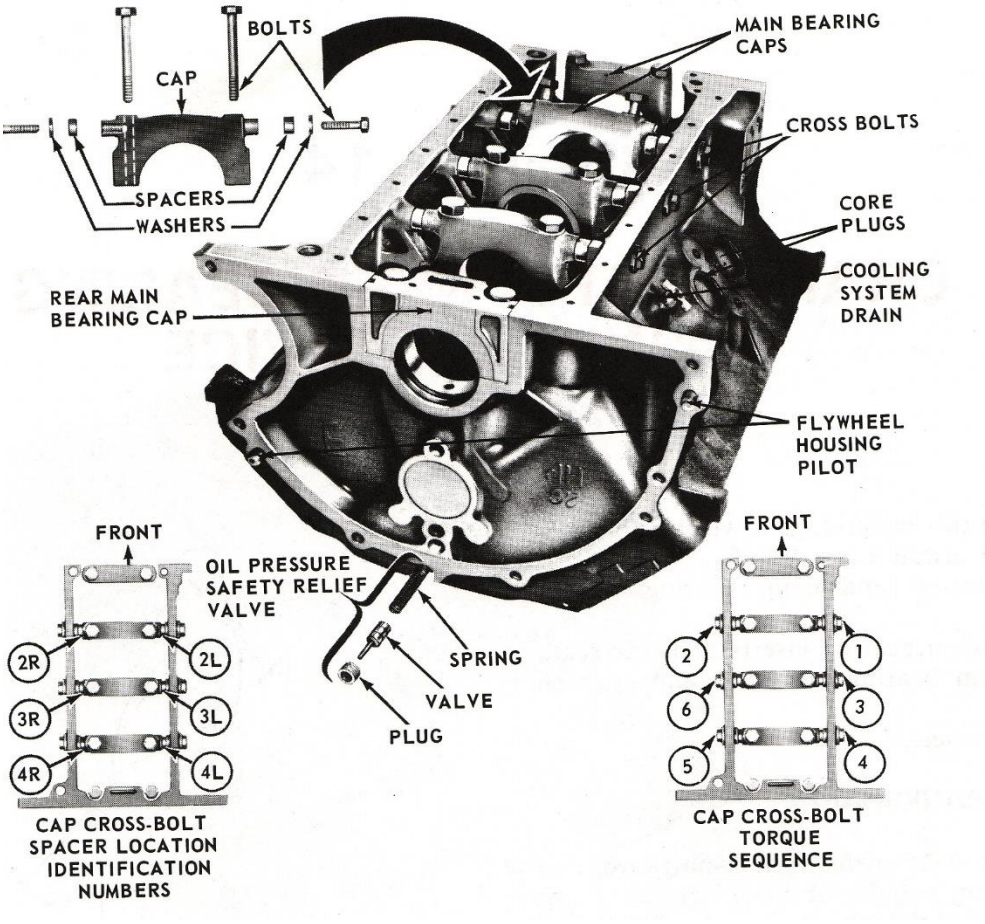
2 ชิ้นส่วนใดที่ไม่ปรากฏเครื่องหมาย ให้ทำเครื่องหมายกำกับไว้ เช่นฝาครอบแบริ่งตัวที่ 1 ,2 , 3...

3 จัดวางชิ้นส่วนให้เป็นระเบียบ ก่อน – หลัง , บน- ล่าง โดยปกติควรวางไว้ในช่องที่จัดเตรียมไว้

Mark บอกตำแหน่ง



แสดงตำแหน่งมาร์คที่ปรากฏบนชิ้นส่วนตัวจับยึดเพลาข้อเหวี่ยง



แสดงให้เห็นการบอกตำแหน่ง เพื่อประโยชน์ในการถอด ประกอบเพลาข้อเหวี่ยง

การถอด ประกอบชิ้นส่วน

ชิ้นส่วนที่สำคัญ เช่นฝาครอบจับยึดเพลาข้อเหวี่ยง (Cap) โบล์ท (Bolts) แบริ่ง สลัก แหวนรอง (Washers) จะต้องจดบันทึก และจัดวางตามลำดับก่อนหลัง ทั้งนี้เนื่องจากชิ้นส่วนต่างๆเหล่านี้ถ้าประกอบสับเปลี่ยนตำแหน่ง เช่น ชุดด้านขวา นำไปไว้ด้านซ้าย ชุดด้านหน้านำไปไว้ด้านหลัง จะส่งผลต่อความแข็งแรง การรั่วซึม และความฝืดหรือหลวม

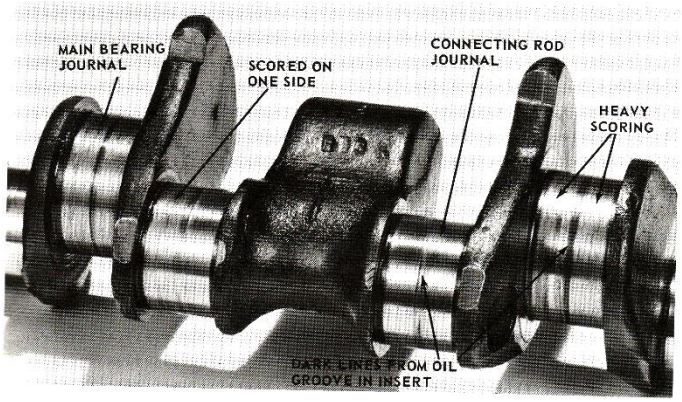
ความเสียหายที่เกิดขึ้นกับเพลาข้อเหวี่ยง

ความเสียหายที่เกิดขึ้นกับเพลาข้อเหวี่ยงมีสาเหตุที่สำคัญดังนี้

1 ขาดการหล่อลื่น เช่น น้ำมันหล่อลื่นไม่เพียงพอ หรือน้ำมันหล่อลื่นแห้ง ทำให้ระบบหล่อลื่นไม่สามารถทำงานได้

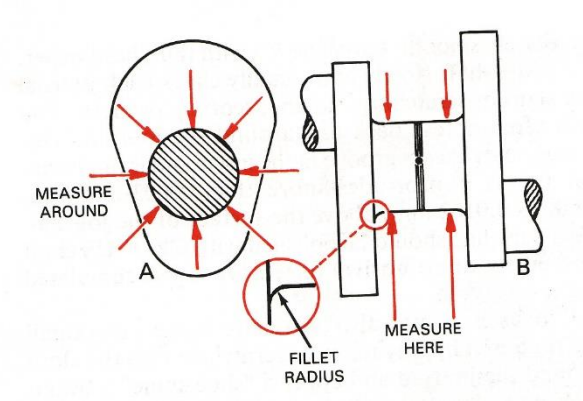
2 แบริ่งรองรับเพลาเสื่อมสภาพ หรือหมดอายุการใช้งาน ทำให้แบริ่ง เสียดสีกับเพลาข้อเหวี่ยงโดยตรง เกิดรอยไหม้ หรือรอยขูดขีด

3 น้ำมันหล่อลื่นเสื่อมสภาพ เช่นมีน้ำรั่วเข้าไปผสมกับน้ำมันหล่อลื่น หรือใช้น้ำมันหล่อลื่นผิดประเภท



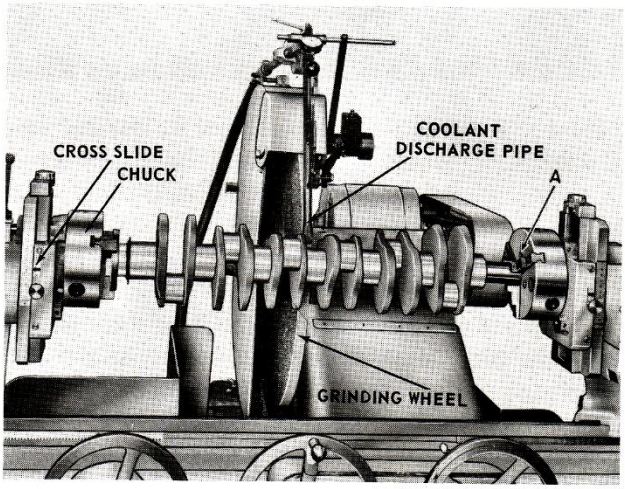
แสดงเพลาข้อเหวี่ยงเกิดรอยขูดขีด อันเนื่องมาจากแบริ่งชำรุด

ในการซ่อมบำรุงเพลาข้อเหวี่ยงมีอยู่ 2 วิธี



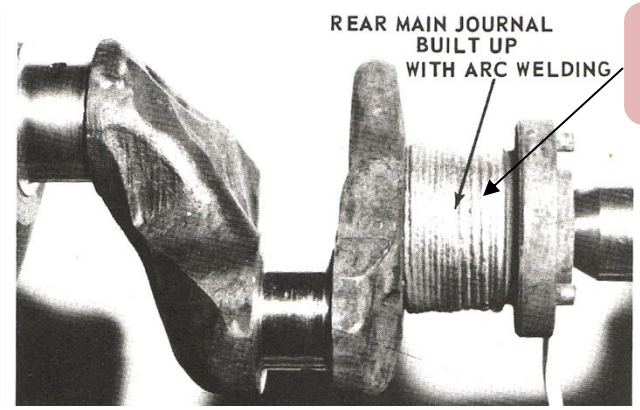
1. กรณีที่เพลาข้อเหวี่ยงไม่เกิดการสึกหรอมากจนเกินไป (ไม่เกิดรอยขูดขีด) จะใช้วิธีการล้างทำความสะอาด แล้วใช้ลมเป่าให้แห้ง หลังจากนั้นให้ทำการตรวจวัดหาค่าการสึกหรอของเพลาโดยการใช้ไมโครมิเตอร์ เพื่อนำไปพิจารณาซ่อมบำรุงต่อไป ถ้าการสึกหรอยังอยู่ในค่ามาตรฐาน ก็ให้นำไปใช้งานตามปกติ

2. กรณีที่มีรอยขูดขีดเป็นริ้วรอยมาก จะใช้วิธีเจียรนัย (Regrinding crankshaft) โดยการเปลี่ยนแบริ่งให้มีขนาดเล็กลงกว่าเดิม (Under side) การบริการลักษณะนี้ทำให้เพลาข้อเหวี่ยงมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเล็กลงกว่าเดิมเพียงเล็กน้อย



แสดงการเจียระไนเพลาข้อเหวี่ยง

3. กรณีที่เพลาข้อเหวี่ยงมีรอยขูดขีด เช่นเดียวกับกรณีที่ 2 มีการซ่อมและบริการโดยการเชื่อมไฟฟ้า(Are welding) ให้หนาขึ้นหรือมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพิ่มมากขึ้น การเชื่อมจะต้องหาช่างที่ชำนาญการเพื่อให้รอยเชื่อมติดแน่นเป็นเนื้อโลหะเดียวกัน หลังจากนั้นจึงนำเพลาข้อเหวี่ยงไปเจียรนัยให้มีขนาดความโตเท่าเดิม(Standard) การซ่อมโดยวิธีดังกล่าวนี้ นิยมใช้กับเพลาข้อเหวี่ยงของเครื่องยนต์ที่มีขนาดใหญ่



แสดงรอยการเชื่อมเพาะเพื่อการซ่อมบำรุง

แบริ่งเพลา

แบริ่ง (Bearing) มีหน้าที่รองรับเพลาให้สามารถหมุนได้โดยอิสระ และช่วยลดความฝืดระหว่างโลหะที่เคลื่อนไหว

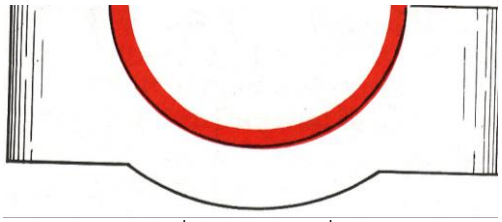
แสดงแบริ่งเพลา

คุณลักษณะของแบริ่ง

คุณลักษณะของแบริ่งเป็นโลหะแบนโค้งครึ่งวงกลม ทำด้วยโลหะผสมผิวสัมผัสด้านในทำด้วยโลหะอ่อน เช่นตะกั่ว และทองแดง ที่มีส่วนผสมของกราไฟต์ คุณลักษณะพิเศษของแบริ่งคือ

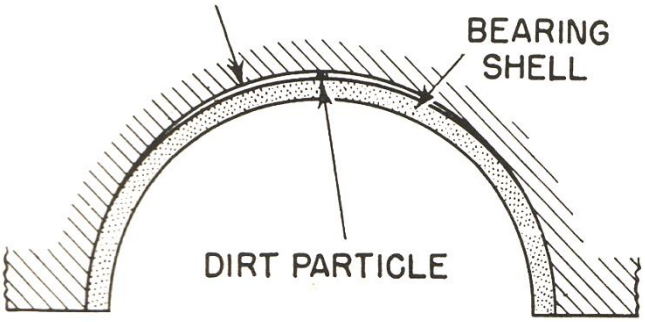
1 สร้างด้วยโลหะอ่อน เช่นตะกั่วผสม ทองแดง และกราไฟต์ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นวัสดุหล่อลื่น ดังนั้นเมื่อเสียดสีกับเพลาข้อเหวี่ยง จะทำให้แบริ่งซึ่งเป็นโลหะอ่อนสึกกร่อน โดยไม่ทำให้เพลาข้อเหวี่ยงชำรุดเสียหาย เป็นการยืดอายุการใช้งานของเพลาข้อเหวี่ยง

2 ช่องวางของเพลาข้อเหวี่ยง ที่สัมผัสกับแบริ่งจะต้องให้น้ำมันหล่อลื่นแทรกตัวไหลซึมเข้าไปได้ เมื่อเพลาข้อเหวี่ยงหมุนน้ำมันหล่อลื่นจะเข้าไปรองรับ ช่วยให้การเสียดสีระหว่างเพลาข้อเหวี่ยง กับแบริ่งน้อยลง

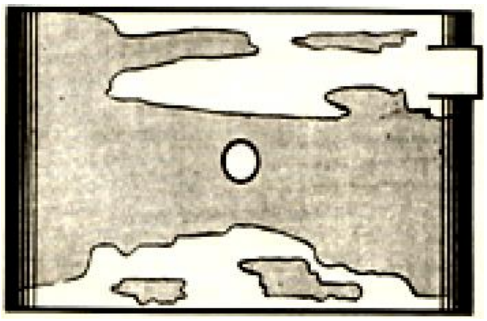


แสดงให้เห็นตำแหน่งที่ประกอบแบริ่ง

ช่องว่างระหว่างแบริ่งกับฝาครอบจับยึดเพลา



แสดงช่องว่างภายในแบริ่ง ทำให้มีสิ่งสกปรกเข้าไป ทำให้การถ่ายเทความร้อนระหว่างแบริ่ง กับฝาครอบแบริ่งไม่สะดวก



แบริ่งที่มีการหล่อลื่นไม่สมบูรณ์ ผิวโลหะที่ฉาบไว้จะ สึกกร่อน

แบริ่ง เป็นชิ้นส่วนที่รองรับแรงกระแทก และส่งแรงให้กับเพลาข้อเหวี่ยง สร้างด้วยโลหะที่ทนต่อแรงกระแทกได้ดี ผิวหน้าสัมผัสฉาบด้วยโลหะอ่อน สึกหรอได้ง่าย

ช่องว่างระหว่างเพลาข้อเหวี่ยง และแบริ่งมี **ค่ามาตรฐาน** ไม่เกิน 0.001 - 0.004 นิ้ว ช่องว่างดังกล่าวนี้มีน้ำมันหล่อลื่นขั้นอยู่ การเลือกใช้น้ำมันหล่อลื่นที่มีคุณภาพสูง จะช่วยยืดอายุการใช้งานของแบริ่ง