



สถาบัน **THE BEST CENTER**

2145/7 ซ.รามคำแหง 43/1 ถ.รามคำแหง แขวงหัวหมาก เขตบางกะปิ กรุงเทพฯ 10240

โทร.0-2318-6868, 0-2314-1492 โทรสาร 0-2718-6274

www.thebestcenter.com facebook.com/bestcentergroup

คุณภาพทางวิชาการต้องมาที่ 1

**คู่มือเตรียมสอบ**

# นายช่างเครื่องกลปฏิบัติงาน

## กรมวิทยาศาสตร์บริการ

ความรู้ความสามารถทั่วไปและความสามารถที่ใช้เฉพาะตำแหน่ง

หลักสูตรและวิธีการสอบ

**ปี 66**

การสอบแข่งขันเพื่อวัดความรู้ความสามารถที่ใช้เฉพาะตำแหน่ง (คะแนนเต็ม 200 คะแนน)

1. ความรู้เกี่ยวกับงานเครื่องกลทั่วไป
2. ความรู้เกี่ยวกับการบำรุงรักษาเครื่องมืออุปกรณ์
3. ความรู้เกี่ยวกับการคำนวณทางคณิตศาสตร์
4. ความรู้เกี่ยวกับการออกแบบและเขียนแบบ
5. ความรู้เกี่ยวกับวัสดุ

เนื้อหาภายในเล่มประกอบด้วย

- ความรู้เกี่ยวกับกรมวิทยาศาสตร์บริการ
- ความรู้เกี่ยวกับหลักการทำงานของเครื่องยนต์
- ความรู้เกี่ยวกับการซ่อม การบำรุงรักษาเครื่องจักรและยานพาหนะ
- การออกแบบเครื่องจักรกล (Machine Design)
- ความรู้ด้านไฟฟ้าเบื้องต้น
- ความรู้เกี่ยวกับระบบระบบนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์
- ความแข็งแรงของวัสดุ (Strength Of Materials)
- กลศาสตร์ของวัสดุ (Mechanics of Materials)
- ความรู้เบื้องต้นของการเขียนแบบ
- ความรู้ด้านเครื่องกล

สนใจสั่งซื้อ หรือสอบถามเพิ่มเติม โทร.081-496-9907



LINE: @thebestcenter

**280.-**

คู่มือสอนนายช่างเครื่องกลปฏิบัติงาน  
กรมวิทยาศาสตร์บริการ

รวบรวมและเรียบเรียงโดย.....

ฝ่ายวิชาการ สถาบัน THE BEST CENTER

ห้ามตัดต่อหรือคัดลอกส่วนใดส่วนหนึ่งของเนื้อหา

สงวนลิขสิทธิ์ตาม พ.ร.บ.ลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2537

ราคา 280 บาท

จัดทำและจำหน่ายโดย



**The Best Center InterGroup Co., Ltd.**

**บริษัท เดอะเบสท์ เซ็นเตอร์ อินเตอร์กรุป จำกัด**

บริหารงานโดย ดร.สิงห์ทอง บัวชุมและอาจารย์จันทน์ บัวชุม (ติวเตอร์ก๊วง ย่าน ม. ราม)

เลขที่ 2145/7 ซอยรามคำแหง 43/1 ถนนรามคำแหง แขวงหัวหมาก เขตบางกะปิ กรุงเทพฯ 10240

โทรศัพท์.081-496-9907,0-2314-1492, 0-2318-6868 โทรสาร. 0-2718-6274 line id: @thebestcenter

[www.thebestcenter.com](http://www.thebestcenter.com) หรือ [www.facebook.com/bestcentergroup](https://www.facebook.com/bestcentergroup)

**คู่มือสอบ**  
**นายช่างเครื่องกลปฏิบัติงาน**  
**กรมวิทยาศาสตร์บริการ**

ราคา 280 -.

# คำนำ

สำหรับชุดคู่มือสอบตำแหน่งนายช่างเครื่องกลปฏิบัติงาน กรมวิทยาศาสตร์บริการ เล่มนี้ ทางสถาบัน THE BEST CENTER และฝ่ายวิชาการของสถาบันได้เรียบเรียงขึ้น เพื่อให้ผู้สมัครสอบใช้สำหรับเตรียมสอบในการสอบแข่งขันฯ ในครั้งนี้

ทางสถาบัน THE BEST CENTER ได้เล็งเห็นความสำคัญจึงได้จัดทำหนังสือ เล่มนี้ขึ้นมา ภายในเล่มประกอบด้วยทุกส่วนที่กำหนดในการสอบ เจาะข้อสอบทุกส่วน พร้อมคำเฉลยอธิบาย มาจัดทำเป็นหนังสือชุดนี้ขึ้น เพื่อให้ผู้สอบได้เตรียมตัวอ่านล่วงหน้า มีความพร้อมในการทำข้อสอบ

ท้ายนี้ คณะผู้จัดทำขอขอบคุณทางสถาบัน THE BEST CENTER ที่ได้ให้การสนับสนุนและมีส่วนร่วมในการจัดทำต้นฉบับ ทำให้หนังสือเล่มนี้สามารถสำเร็จขึ้นมาเป็นเล่มได้ พร้อมกันนี้คณะผู้จัดทำขอ น้อมรับข้อบกพร่องใดๆ อันเกิดขึ้นและยินดีรับฟังความคิดเห็นจากทุกๆ ท่าน เพื่อที่จะนำมาปรับปรุงแก้ไขให้ดียิ่งขึ้น

ขอให้โชคดีในการสอบทุกท่าน

ฝ่ายวิชาการ

สถาบัน The Best Center

# สารบัญ

|                                                               |     |
|---------------------------------------------------------------|-----|
| ➤ ความรู้เกี่ยวกับกรมวิทยาศาสตร์บริการ                        | 1   |
| ความรู้เกี่ยวกับหลักการทำงานของเครื่องยนต์                    | 6   |
| ➤ ความรู้เกี่ยวกับการซ่อม การบำรุงรักษาเครื่องจักรและยานพาหนะ | 29  |
| ➤ การออกแบบเครื่องจักรกล (Machine Design)                     | 51  |
| ➤ ความรู้เบื้องต้นของการเขียนแบบ                              | 63  |
| ➤ ความรู้ด้านไฟฟ้าเบื้องต้น                                   | 78  |
| ➤ ความรู้ด้านเครื่องกล                                        | 110 |
| ➤ ความรู้เกี่ยวกับระบบระบบนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์             | 115 |
| ➤ ความแข็งแรงของวัสดุ (Strength Of Materials)                 | 135 |
| ➤ กลศาสตร์ของวัสดุ (Mechanics of Materials)                   | 145 |
| ✦ แนวข้อสอบการคำนวณทางคณิตศาสตร์                              | 156 |
| ✦ แนวข้อสอบความรู้ด้านไฟฟ้า                                   | 182 |
| ✦ แนวข้อสอบด้านซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล                         | 206 |
| ✦ แนวข้อสอบความแข็งแรงของวัสดุ                                | 218 |
| ✦ แนวข้อสอบเครื่องกล ชุดที่ 1.                                | 227 |
| ✦ แนวข้อสอบเครื่องกล ชุดที่ 2.                                | 239 |
| ✦ แนวข้อสอบเครื่องกล ชุดที่ 3.                                | 245 |
| ✦ แนวข้อสอบเครื่องกล ชุดที่ 4.                                | 256 |
| ✦ แนวข้อสอบเครื่องกล ชุดที่ 5.                                | 268 |
| ➤ เทคนิคการสอบสัมภาษณ์                                        | 288 |

## ความรู้เกี่ยวกับกรมวิทยาศาสตร์บริการ

### ➤ ประวัติความเป็นมา วศ.

กรมวิทยาศาสตร์บริการในปัจจุบัน เป็นหน่วยงานทางวิทยาศาสตร์ที่เก่าแก่ที่สุดในประเทศโดยเริ่มดำเนินงานในปี พ.ศ. 2434 มีประวัติความเป็นมาโดยสังเขป ดังนี้

#### พ.ศ. 2434 - พ.ศ. 2474

ในปี พ.ศ. 2434 ได้มีการจัดตั้งหน่วยวิเคราะห์แร่ / สถานปฏิบัติกรวิเคราะห์แร่ ในสังกัดกรมราชโลหกิจ และภูมิวิทยา กระทรวงเกษตรราธิการ และในปี พ.ศ. 2445 งานส่วนหนึ่งของหน่วยวิเคราะห์แร่ ได้โอนไปสังกัดกรมกระษาศน์สิทธิการ กระทรวง พระคลังมหาสมบัติ เพื่อควบคุมดูแลเนื้อโลหะที่ใช้ในการทำเหรียญกระษาศน์ ต่อมาในปี พ.ศ. 2446 งานของหน่วยวิเคราะห์แร่ทั้งหมดได้โอนจากกรมราชโลหกิจฯ ไปขึ้นกับกรมกระษาศน์สิทธิการ กระทรวงพระคลังมหาสมบัติ และได้รับการยกฐานะขึ้นเป็นกองแยกธาตุ ในปี พ.ศ. 2448 ทำหน้าที่วิเคราะห์แร่ควบคุมกับการควบคุมเนื้อโลหะที่ใช้ในการทำเหรียญกระษาศน์ด้วย พ.ศ. 2460 กองแยกธาตุได้โอนไปขึ้นกับกรมพาณิชย์ และสถิติพยากรณ์ กระทรวงพระคลังมหาสมบัติ ในปี พ.ศ. 2461 กระทรวงพระคลังมหาสมบัติ ได้รวมเอางานวิทยาศาสตร์ที่ทำอยู่ในที่ต่างๆ มาไว้เป็นแห่งเดียวกัน จัดตั้งเป็นศาลาแยกธาตุ (Government Laboratory) ในปี พ.ศ. 2468 ศาลาแยกธาตุได้รับการยกฐานะขึ้นเป็นหน่วยงานเทียบเท่าระดับกรม และได้ย้ายสังกัดมาอยู่กระทรวงพาณิชย์ และคมนาคม ซึ่งจัดตั้งขึ้นใหม่

#### พ.ศ. 2475 - พ.ศ. 2484

ในปี พ.ศ. 2475 ศาลาแยกธาตุได้ยกฐานะขึ้นเป็นกรมวิทยาศาสตร์ สังกัดกระทรวงเกษตรพาณิชย์การ โดยโอนกองเกษตรศาสตร์ที่สังกัดอยู่ในกรมตรวจกสิกรรมมารวมกับศาลาแยกธาตุ ดร.ตัว ลพานุกรม ได้รับการแต่งตั้งเป็นอธิบดีกรมวิทยาศาสตร์ท่านแรก พ.ศ. 2476 กรมวิทยาศาสตร์ ได้ย้ายไปสังกัดในกระทรวงเศรษฐการ ตลอดระยะเวลาที่ ดร.ตัว ลพานุกรม ดำรงตำแหน่งอธิบดี ท่านได้ขยายขอบเขตและปริมาณงานของกรมฯ เพิ่มขึ้น ได้มีการสร้างเสริมตึกทำการเดิมที่ถนนมหาราชจากอาคารชั้นเดียวให้เป็นสองชั้น และสร้างตึกใหม่เพิ่มเติมอีกหนึ่งหลังในบริเวณเดียวกัน ตั้งแต่มีการเปลี่ยนแปลงเป็นกรมวิทยาศาสตร์แล้ว ได้มีความเคลื่อนไหวในทางก้าวหน้าหลายประการ เช่น จัดตั้งกองเภสัชกรรม สำหรับวิจัยเกี่ยวกับพืชผลในประเทศเพื่อใช้เป็นยา จัดตั้งสถานศึกษาเคมีปฏิบัติ เพื่อสอน และฝึกเจ้าหน้าที่วิทยาศาสตร์ไว้ปฏิบัติงาน ขยายงานห้องสมุดให้มีวารสารและตำราเพิ่มขึ้น ออกหนังสือพิมพ์วิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมและเผยแพร่ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ให้แก่ประชาชน ออกวารสารภาษาอังกฤษชื่อว่า Siam Science Bulletin เพื่อเผยแพร่งานวิจัยที่ทำในประเทศไทย และเพื่อแลกเปลี่ยนกับวารสารทางวิทยาศาสตร์ของต่างประเทศ

**พ.ศ. 2485 - พ.ศ. 2495**

ในปี 2485 ได้มีการปรับปรุงกระทรวง ทบวงกรมใหม่ ตามนโยบายของรัฐบาล กรมวิทยาศาสตร์ได้อโอนมาสังกัดกระทรวงอุตสาหกรรม ซึ่งได้จัดตั้งขึ้นใหม่ กองเภสัชกรรมและกองเกษตรศาสตร์ ซึ่งสังกัดอยู่ในกรมวิทยาศาสตร์ขณะนั้น ได้อโอนไปสังกัดกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข และกรมเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ตามลำดับ และได้มีการจัดตั้งกองใหม่ในกรมวิทยาศาสตร์ คือ กองค้นคว้าอุตสาหกรรม

**พ.ศ. 2496 - พ.ศ. 2521**

กรมวิทยาศาสตร์ได้ย้ายมาปฏิบัติงานที่ถนนพระรามที่ 6 เมื่อ พ.ศ. 2496 และมีการเริ่มงานทางวิทยาศาสตร์ที่สำคัญ ทั้งด้านปฏิบัติและด้านนโยบายหลายเรื่อง เช่น มีการจัดตั้งสภาวิจัยแห่งชาติขึ้นตาม พ.ร.บ. สภาวิจัยแห่งชาติ พ.ศ. 2499 ซึ่งกำหนดให้อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์เป็นเลขาธิการสภาวิจัยแห่งชาติโดยตำแหน่ง เมื่อ พ.ร.บ. สภาวิจัยแห่งชาติ พ.ศ. 2502 ประกาศใช้มีผลให้อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์พ้นจากตำแหน่งเลขาธิการ สภาวิจัยแห่งชาติ จึงได้ย้ายที่ทำการไปอยู่ในทำเนียบรัฐบาลและถนนพหลโยธิน ตามลำดับ และได้รับงานจัดพิมพ์ Science Bulletin โดยใช้ชื่อใหม่ว่า Journal of the National Research Council of Thailand มีการจัดตั้งสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติขึ้น เพื่อดำเนินการในรูปของคณะกรรมการ โดยมีสำนักงานอยู่ในกรมวิทยาศาสตร์ และเมื่อมีพ.ร.บ. พลังงานปรมาณูเพื่อสันติขึ้นเมื่อ พ.ศ. 2504 จึงได้จัดตั้งสำนักงานขึ้นเป็นหน่วยงานระดับกรม และย้ายออกจากกรมวิทยาศาสตร์ในปี พ.ศ. 2505 มีการจัดตั้งองค์การสารส้มในปี พ.ศ. 2496 มีการก่อสร้างโรงงานสารส้มและผลิตสารส้มได้ในปีพ.ศ. 2498 โรงงานสารส้มได้อโอนไปขึ้นตรงต่อกระทรวงอุตสาหกรรม ในปีพ.ศ. 2520 ตามพระราชกฤษฎีกาจัดตั้งองค์การสารส้ม นอกจากนั้น งานมาตรฐานอาหารระหว่างประเทศซึ่งเป็นงานหนึ่งในกองวิทยาศาสตร์ชีวภาพได้รับการยกฐานะเป็นสำนักงานคณะกรรมการแห่งชาติว่าด้วยมาตรฐานอาหารระหว่างประเทศ งานด้านมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ซึ่งเป็นงานที่ริเริ่มอยู่ในกองฟิสิกส์และวิศวกรรมได้รับการยกฐานะขึ้นเป็นสำนักงานระดับกรมมีชื่อว่า สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม โดยได้รวมงานสำนักงานคณะกรรมการแห่งชาติว่าด้วยมาตรฐานอาหารระหว่างประเทศไว้ด้วย ตลอดระยะเวลาที่ผ่านมา งานที่กรมวิทยาศาสตร์ให้ความสำคัญและพยายามปรับปรุงควบคู่ไปกับงานบริการวิเคราะห์วิจัย คือ งานบริการห้องสมุด ทั้งนี้เพราะตระหนักดีว่า การปฏิบัติงานทางวิทยาศาสตร์และการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการพัฒนาประเทศนั้น จำเป็นต้องมีแหล่งที่จะสามารถศึกษาหาความรู้ได้ในขอบเขตที่กว้างขวางมาก ด้วยเหตุนี้ห้องสมุดของกรมวิทยาศาสตร์จึงมีความแตกต่างจากห้องสมุดของหน่วยงานอื่นๆ เป็นอันมาก อย่างเห็นได้ชัด และในปี 2521 งานห้องสมุดและเผยแพร่ ได้ยกฐานะขึ้นเป็นหน่วยงานระดับกองเพื่อให้เหมาะสมกับงานที่ได้ปฏิบัติอยู่ ได้ใช้ชื่อว่า กองสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

**พ.ศ. 2522 - 2562**

พ.ศ. 2522 มีการจัดตั้งกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการพลังงาน กรมวิทยาศาสตร์ได้ย้ายมาสังกัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเปลี่ยนชื่อมาเป็นกรมวิทยาศาสตร์บริการ ในปี พ.ศ. 2535 กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการพลังงานได้เปลี่ยนชื่อเป็นกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ในปี พ.ศ. 2540 งานด้านมาตรวิทยาแห่งชาติที่ริเริ่มและดำเนินการอยู่ในกองฟิสิกส์และวิศวกรรม ได้จัดตั้งเป็นสถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ ตามพ.ร.บ. พัฒนาระบบมาตรวิทยาแห่งชาติ และจากการปฏิรูประบบราชการ ในปี พ.ศ. 2545 กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ได้เปลี่ยนชื่อเป็นกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กรมวิทยาศาสตร์บริการยังคงอยู่ภายใต้สังกัดกระทรวงที่เปลี่ยนชื่อใหม่

**พ.ศ. 2562 - ปัจจุบัน**

กรมวิทยาศาสตร์บริการ ได้ย้ายมาสังกัดในกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ที่มีการจัดตั้งตามพระราชบัญญัติ ระเบียบบริหารราชการกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม พ.ศ. 2562 โดยพรบ.นี้มีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 2 พฤษภาคม 2562 เป็นต้นไป

**➤วิสัยทัศน์**

เป็นองค์กรนำในด้านการบริการระบบรับรองทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม ตามมาตรฐานสากล ผู้การขับเคลื่อนเศรษฐกิจและสังคมอย่างยั่งยืน

**➤พันธกิจ**

1. ให้บริการวิเคราะห์ ทดสอบ สอบเทียบ รับรองห้องปฏิบัติการเป็นที่ยอมรับตามมาตรฐานระดับสากล
2. พัฒนาโครงสร้างพื้นฐานทางคุณภาพด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม รวมถึงงานวิจัย ถ่ายทอดเทคโนโลยีเพื่อยกระดับเศรษฐกิจฐานราก เพื่อขับเคลื่อนเศรษฐกิจและคุณภาพสังคมในทุกมิติ
3. พัฒนาเกณฑ์กำหนดและมาตรฐานเพื่อรับรองคุณภาพผลิตภัณฑ์ให้ได้มาตรฐานสากล
4. ส่งเสริมและพัฒนาศักยภาพกำลังคนเพื่อยกระดับคุณภาพด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม



อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ

ดร.นพ.ปฐม สวรรค์ปัญญาเลิศ

Pathom Sawanpanyalert, MD, DrPH

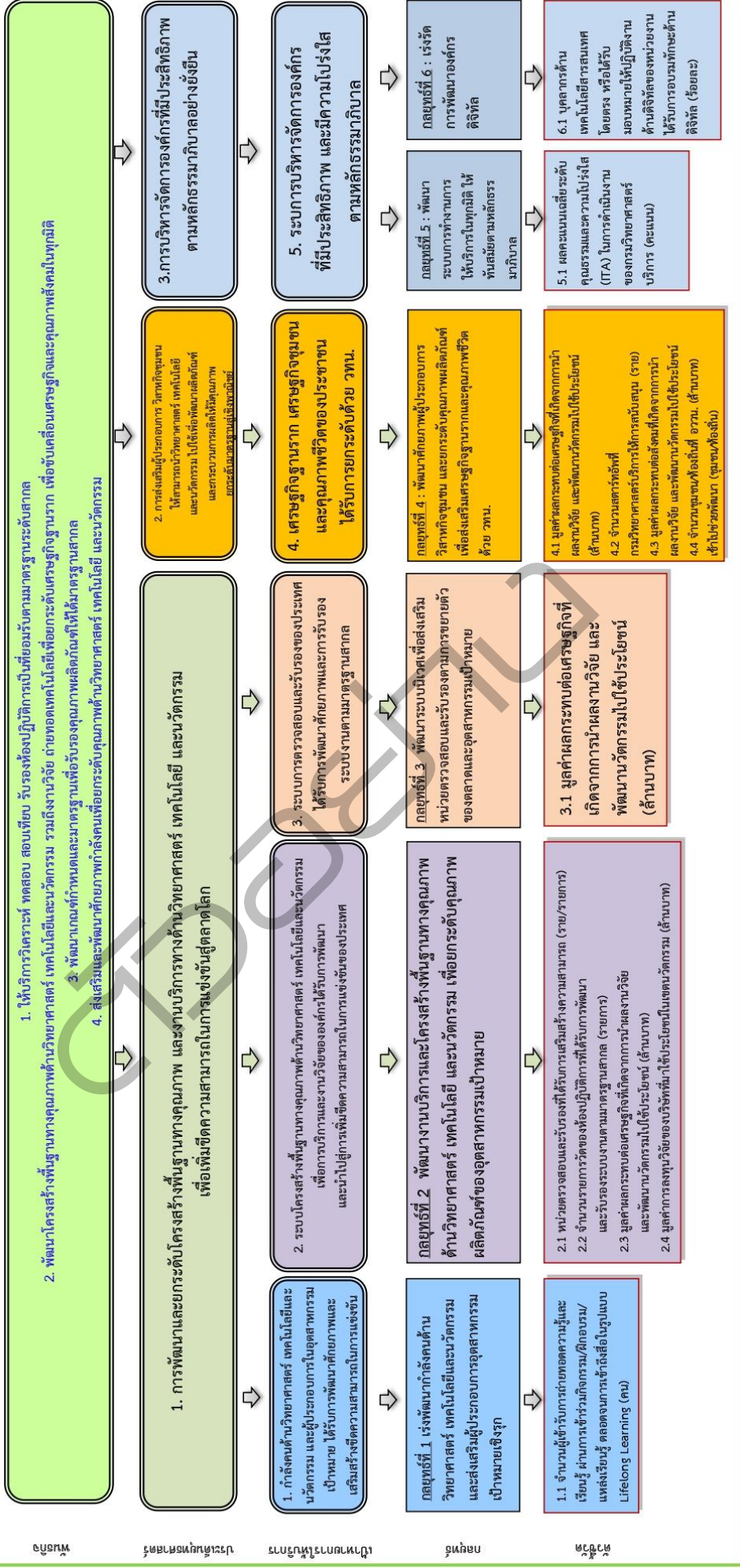
### ➤ภารกิจและอำนาจหน้าที่

กรมวิทยาศาสตร์บริการ มีภารกิจเกี่ยวกับการให้บริการทางวิทยาศาสตร์ โดยการดำเนินการกำกับดูแล ส่งเสริม วิจัยและพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งเป็นสถานปฏิบัติการกลางทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศ เพื่อเสริมสร้างการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ความสามารถในการแข่งขันของประเทศ และการพัฒนาทางเศรษฐกิจ และสังคมอย่างยั่งยืน โดยให้มีหน้าที่และอำนาจดังต่อไปนี้

1. พัฒนาคุณภาพห้องปฏิบัติการ โดยการส่งเสริมสนับสนุนและดำเนินการรับรองระบบงานห้องปฏิบัติการ วิทยาศาสตร์ด้านเคมี ด้านฟิสิกส์ และด้านวิทยาศาสตร์ชีวภาพ ตามมาตรฐานสากลเพื่อเพิ่มศักยภาพและขีดความสามารถห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ให้เป็นที่ยอมรับของนานาชาติประเทศและทำให้ผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ
2. พัฒนาศักยภาพบุคลากรห้องปฏิบัติการ โดยการบริหารจัดการศึกษา และฝึกอบรมทางวิชาการและเทคนิคปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เพื่อเพิ่มพูนความรู้และทักษะให้แก่บุคลากรห้องปฏิบัติการของภาครัฐและภาคเอกชน ให้สอดคล้องกับความต้องการของประเทศ
3. พัฒนาหอสมุดและศูนย์สารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยการจัดหา จัดระบบ และจัดบริการสารสนเทศทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และดำเนินการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อเป็นแหล่งกลางของข้อมูลทางวิชาการและข้อมูลสารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศ
4. วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีชุมชน โดยการศึกษา วิจัย และพัฒนาทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีในสาขาที่สำคัญและตามความจำเป็น รวมทั้งการถ่ายทอดไปสู่การใช้ประโยชน์ เพื่อพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ
5. เป็นสถานปฏิบัติการกลางทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศ โดยให้บริการวิเคราะห์ทดสอบ วัสดุดิบและผลิตภัณฑ์ทางด้านเคมี เคมีเชิงฟิสิกส์ ฟิสิกส์ ฟิสิกส์เชิงกล วิศวกรรม และวิทยาศาสตร์ชีวภาพ และวิเคราะห์ทดสอบมลพิษในสิ่งแวดล้อมทางด้านเคมีเชิงฟิสิกส์ ฟิสิกส์ ฟิสิกส์เชิงกล และวิศวกรรม รวมทั้งสอบเทียบความถูกต้องเที่ยงตรงของเครื่องมือ และอุปกรณ์วัด แก่หน่วยงานทั้งของภาครัฐและภาคเอกชน ตลอดจนประชาชนทั่วไป
6. ปฏิบัติการอื่นใดตามที่กฎหมายกำหนดให้เป็นอำนาจหน้าที่ของกรม หรือตามที่รัฐมนตรี หรือคณะรัฐมนตรีมอบหมาย

แผนปฏิบัติการ พ.ศ. ๒๕๖๖-๒๕๗๐ ของกรมวิทยาศาสตร์บริการ

เป็นองค์กรนำในด้านบริการระบบบรรเทาทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม ตามมาตรฐานสากลสู่การขับเคลื่อนเศรษฐกิจและสังคมอย่างยั่งยืน



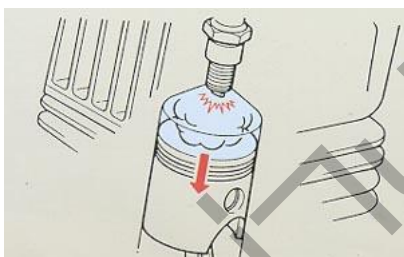
## ความรู้เกี่ยวกับหลักการทำงานของเครื่องยนต์

### ➤ หลักการในการทำงานของเครื่องยนต์

ก่อนอื่นเราต้องมาทำความเข้าใจกับแหล่งกำเนิดพลังงาน ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้น ที่สามารถทำให้รถจักรยานยนต์วิ่งออกไปได้เสียก่อน

### ➤ ห้องเผาไหม้คือ แหล่งกำเนิดพลังงาน

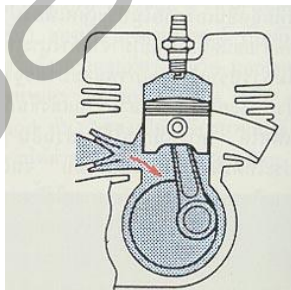
น้ำมันเบนซินถูกทำให้ผสมกับอากาศด้วยเครื่องผสมน้ำมันเชื้อเพลิงกับอากาศ หรือคาร์บูเรเตอร์ (Carbureter) จนกลายเป็นไอ แล้วถูกส่งเข้าไปในกระบอกสูบ และไอน้ำมันถูกแรงอัดของลูกสูบอัดจนเหลือปริมาณน้อยลง เมื่อหัวเทียนจุดประกายไฟออกมาเผาไหม้ไอดังกล่าว ทำให้เกิดการระเบิดในห้องเผาไหม้ จึงเกิดแรงดันผลักดันลูกสูบให้เคลื่อนลง จึงกลายเป็นพลังงานถ่ายทอดผ่านกลไกต่างๆ ไปขับเคลื่อนล้อให้หมุนไป



• ห้องเผาไหม้ •

### หลักการทำงานของเครื่องยนต์ ๒ จังหวะ

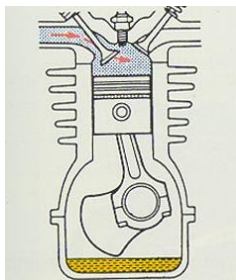
เครื่องยนต์ ๒ จังหวะ หมายถึง เพลา ขั้วเหวี่ยงหมุน ๑ รอบ (๑ กลวัตร) เครื่องยนต์ทำงานไป ๒ จังหวะ



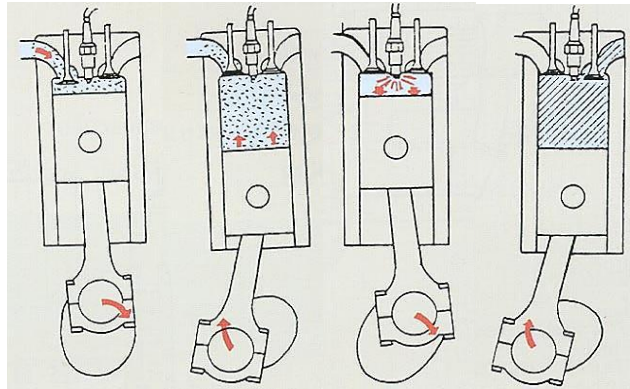
• หลักการทำงานของเครื่องยนต์ ๒ จังหวะ •

### หลักการทำงานของเครื่องยนต์ ๔ จังหวะ

เครื่องยนต์ ๔ จังหวะ หมายถึง เพลา ขั้วเหวี่ยงหมุน ๒ รอบ เครื่องยนต์ทำงานไป ๔ จังหวะ



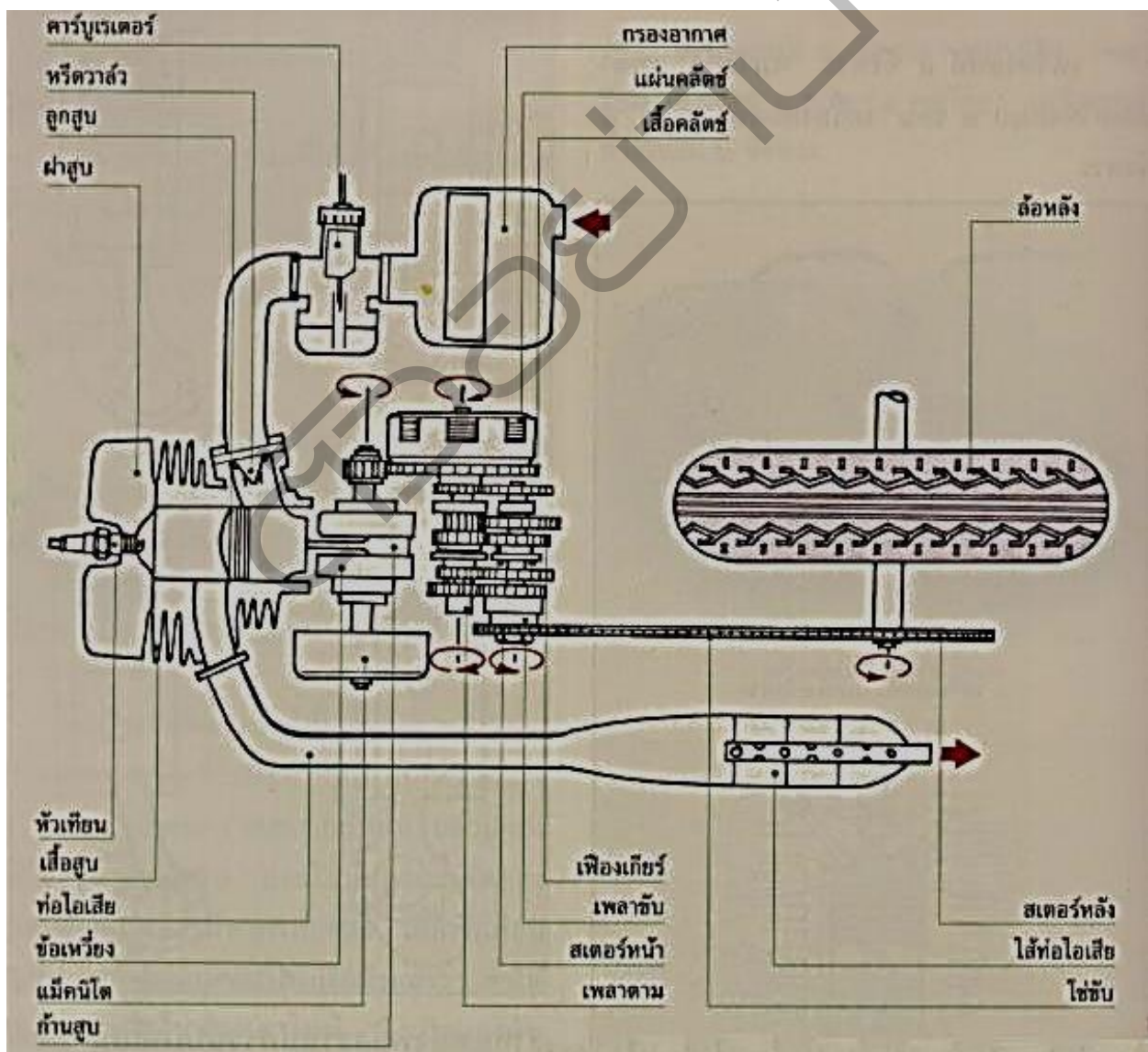
• เครื่องยนต์ประเภท ๔ จังหวะ •



•หลักการทำงานของเครื่องยนต์ ๔ จังหวะ ๑.จังหวะดูด ๒.จังหวะอัด ๓.จังหวะระเบิด ๔.จังหวะไอเสีย•

จากแหล่งพลังงานสู่การขับเคลื่อนล้อหลัง

ตั้งแต่การจุดระเบิดในห้องเผาไหม้ จนเกิดพลังงานไปขับเคลื่อนให้ล้อหลังหมุนไป เราสามารถทำความเข้าใจตั้งแต่ต้นจนจบได้ดังนี้



•ชุดขับเคลื่อนล้อหลัง•

### ➤ กระบอกสูบของเครื่องยนต์

กระบอกสูบของเครื่องยนต์มี ๒ แบบ คือ

#### ๑. ชนิดมีสูบเดียว

คุณสมบัติ : ปริมาตรความจุต่ำ ขนาดเล็กและน้ำหนักเบา

#### ๒. ชนิดมี ๒ สูบ - ๔ สูบ

คุณสมบัติ : ปริมาตรความจุมาก แรงม้า (กำลังของเครื่องยนต์) สูง การทำงานราบเรียบกว่า

#### • ระบบระบายความร้อน

๑. ระบายความร้อนด้วยอากาศปะทะขณะวิ่ง

๒. ระบายความร้อนด้วยอากาศจากพัดลม

๓. ระบายความร้อนด้วยน้ำ

๔. ระบายความร้อนด้วยน้ำมัน

#### • ระบบการขับเคลื่อน

๑. ขับด้วยโซ่ - เปลี่ยนอัตราทดได้ง่าย

๒. ขับด้วยเพลาลูกเบี้ยว - ประหยัดในการบำรุงรักษา

๓. ขับด้วยสายพาน - ทำงานนุ่มนวลไม่กระตุก

#### • ระบบหล่อลื่น

๑. ระบบหล่อลื่นแบบแยกส่วน สำหรับเครื่องยนต์ ๒ จังหวะ โดยปั๊มออโตลูบ (Automatic Lubrication)

๒. ระบบหล่อลื่นแบบรวม สำหรับเครื่องยนต์ ๔ จังหวะ

### ➤ หลักการทำงานของเครื่องดีเซล

สายพานรูปตัววี สายพานร่องรูปตัววี

ในเครื่องยนต์ดีเซล อากาศภายในกระบอกสูบจะถูกอัดตัวจนกระทั่งเกิดความร้อนสูงอย่างมาก จากนั้นน้ำมันดีเซลก็จะถูกฉีดให้เป็นฝอยละอองเข้าสู่กระบอกสูบ

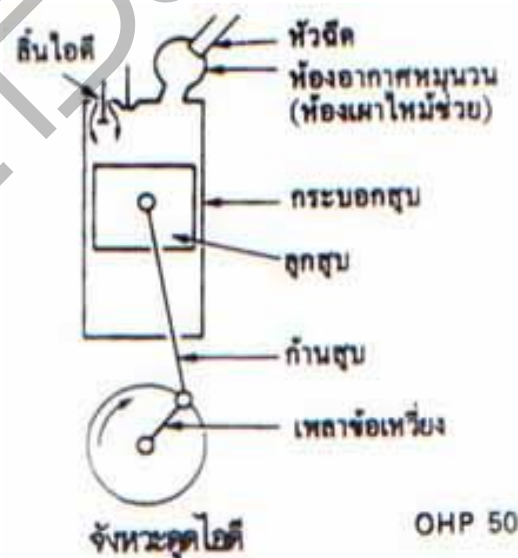
สำหรับเครื่องยนต์ เชื้อเพลิงถูกพ่นให้เป็นฝอยละอองและผสมกับอากาศจากนั้นจะถูกอัดตัว แล้วจึงจุดได้โดยประกายไฟของไฟฟ้า ในเครื่องยนต์ดีเซลนั้น น้ำมันดีเซลถูกจุดระเบิดขึ้น โดยความร้อนที่เกิดจากอากาศที่ถูกอัดตัว ดังนั้นอุณหภูมิของอากาศที่ถูกอัดตัวภายในห้องเผาไหม้ของเครื่องยนต์ดีเซลจะต้องเพิ่มสูงขึ้นถึงประมาณ 500 OC (932OF) หรือสูงกว่านั้น ด้วยเหตุนี้เครื่องยนต์ดีเซลโดยทั่วไป จึงมีอัตราส่วนกำลังอัดสูงกว่า (15:1 กับ 22:1) เครื่องยนต์เบนซิน (6:1 ถึง 12:1) ในขณะเดียวกันเครื่องยนต์ดีเซลจึงจำเป็นที่จะต้อง ถูกสร้างให้มีความแข็งแรง เครื่องยนต์ดีเซลนั้นมีข้อดี และข้อด้อย เพื่อเปรียบเทียบกับเครื่องยนต์เบนซิน ดังต่อไปนี้

### ข้อดี

1. เครื่องยนต์ดีเซลมีประสิทธิภาพทางความร้อนสูงกว่า ซึ่งหมายความว่า เครื่องยนต์ดีเซลจะสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงน้อยและประหยัดกว่าเครื่องยนต์เบนซิน
2. เครื่องยนต์ดีเซลมีความคงทนมากกว่า และไม่จำเป็นต้องมีอุปกรณ์ไฟฟ้า เพื่อใช้เป็นตัวช่วยจุดระเบิด ซึ่งก็หมายความว่าเครื่องยนต์ดีเซลจะมีปัญหาข้อขัดข้องน้อยกว่าเครื่องยนต์เบนซิน
3. แรงบิดของเครื่องยนต์ดีเซลจะยังคงไม่เปลี่ยนแปลงที่ย่านความเร็วต่างๆ นั้นหมายความว่าเครื่องยนต์ดีเซลมีการทำงานที่ยืดหยุ่นและง่ายกว่าการทำงานของเครื่องยนต์เบนซิน (ด้วยเหตุนี้ทำให้เครื่องยนต์ดีเซลมีความเหมาะสมกับขดยานขนาดใหญ่)

### ข้อด้อย

1. กำลังดันสูงสุดในการเผาไหม้ของเครื่องยนต์ดีเซลสูงเกือบเป็น 2 เท่า ของเครื่องยนต์เบนซินนั้นหมายความว่าเครื่องยนต์ดีเซลทำให้เกิดเสียงดัง และการสั่นสะเทือนสูงกว่า
2. เพราะเหตุว่ากำลังดันในการเผาไหม้สูงมาก เครื่องยนต์ดีเซลจำเป็นต้องผลิตขึ้นด้วยวัสดุ ด้านแรงกดดันสูง และต้องมีโครงสร้างที่แข็งแรงอย่างมาก นั้นหมายความว่าเครื่องยนต์ดีเซลจะมีน้ำหนักต่อแรงม้าสูงกว่าเครื่องยนต์เบนซิน ทำให้ต้นทุนการผลิตสูงกว่าด้วย
3. เครื่องยนต์ดีเซลต้องการระบบฉีดเชื้อเพลิงที่มีความเที่ยงตรงสูงมาก ซึ่งหมายความว่า จะทำราคาของเครื่องยนต์ดีเซลสูงขึ้น และยังต้องการการบำรุงรักษา ที่พิถีพิถันมากกว่าเครื่องยนต์เบนซิน
4. เครื่องยนต์ดีเซลมีอัตราส่วนกำลังอัดที่สูง จึงต้องการแรงในการหมุนที่สูงมาก ดังนั้นจำเป็นที่จะต้องใช้อุปกรณ์ที่ช่วยในการหมุนขับ เช่น มอเตอร์สตาร์ทและแบตเตอรี่ที่มีกำลังและความจุสูงมากขึ้น

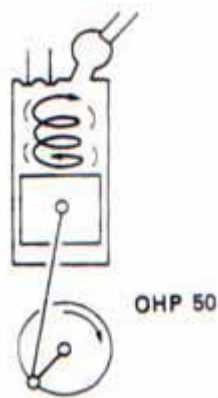


OHP 50

## ➢ หลักการทำงานพื้นฐาน

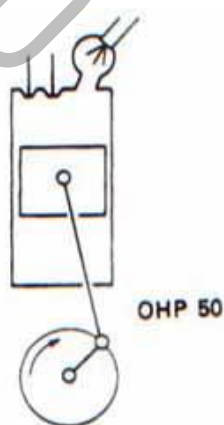
### จังหวะดูดไอดี

อากาศจะถูกดูดเข้าสู่กระบอกสูบ ในจังหวะดูดไอดี ลูกสูบจะทำให้เกิดสูญญากาศขึ้นในกระบอกสูบ เช่นเดียวกับในเครื่องยนต์เบนซิน ในขณะที่ลูกสูบเคลื่อนที่ลงจากศูนย์ตายบน ลงสู่ศูนย์ตายล่าง สูญญากาศจะทำให้ลิ้นไอดีเปิดออกเพื่อปล่อยให้อากาศเพื่อปล่อยให้อากาศขณะนั้นลิ้นไอดียังปิดอยู่



### จังหวะอัด

ลูกสูบเคลื่อนขึ้นจากศูนย์ตายล่างขึ้นสู่ศูนย์ตายบนในจังหวะอัดซึ่งในจังหวะนี้ลิ้นทั้งสองจะปิด อากาศที่ไหลเข้าสู่กระบอกสูบในจังหวะดูดไอดีจะถูกอัดจนกระทั่งแรงดันของมัน สูงขึ้นประมาณ 30 กก./ชม.2 (427 ปอนด์/นิ้ว) และอุณหภูมิจะสูงขึ้นด้วย ประมาณ 500 ถึง 800OC (932 ถึง 1427OF)



### จังหวะระเบิด

อากาศในกระบอกสูบจะถูกขับเคลื่อนให้เข้าสู่ห้องเผาไหม้ ช่วย ซึ่งอยู่เหนือห้องเผาไหม้ของแต่ละสูบ ช่วงปลายของจังหวะระเบิด หัวฉีดจะฉีดเชื้อเพลิงออกเป็นฝอยละอองเข้าสู่ห้องเผาไหม้ช่วยทำให้ส่วนผสมของอากาศและเชื้อเพลิงลุกไหม้ เนื่องจากความร้อนที่เกิดขึ้นจากความกดดันสูง ในขณะนั้นทั้ง อุณหภูมิและความดันจะเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็วและเชื้อเพลิงส่วน ที่ยังหลงเหลือภายในห้องเผาไหม้ช่วยก็จะถูกขับเคลื่อนให้กลับ เข้าสู่ห้องเผาไหม้หลักที่อยู่เหนือลูกสูบ ซึ่งจะทำให้เชื้อเพลิง ถูกทำให้แตกตัวเป็นอนุที่เล็กลง ทำให้คลุกเคล้ากับอากาศ ภายในห้องเผาไหม้หลัก และลุกไหม้ได้อย่างรวดเร็ว พลังงาน จากการลุกไหม้อย่างรวดเร็วนี้จะขยายตัวเป็นแก๊ส ซึ่งจะไป

กดดันให้ลูกสูบเคลื่อนตัวลง กำลังที่กดดันให้ลูกสูบเคลื่อนลง จะถูกเปลี่ยนด้วยกำลังสูบ และทำให้เพลาช้อเหวี่ยง หมุนเพื่อถ่ายทอดกำลังงานไปสู่ยานยนต์ต่อไป

จังหวะคายไอเสีย

ขณะที่ลูกสูบถูกกดดันลงสู่ศูนย์ตายล่างลิ้นไอเสีย จะเปิด และแก๊สไอเสียจะถูกขับออกทางลิ้นไอเสียนั้น ในจังหวะที่ลูกสูบเคลื่อนขึ้นอีกครั้ง แก๊สไอเสียจะถูกขับดันออกจากห้องเผาไหม้จนหมดสิ้น เมื่อลูกสูบเคลื่อนขึ้น จนถึงศูนย์ ตานบนจากนั้นจังหวะดูดไอดีจะเริ่มขึ้นอีกครั้งหนึ่ง เมื่อเครื่องยนต์ทำงานครบทั้ง 4 จังหวะแล้ว (คือ จังหวะดูดไอดี จังหวะอัด จังหวะระเบิด และจังหวะคายไอเสีย) เพลาช้อเหวี่ยง

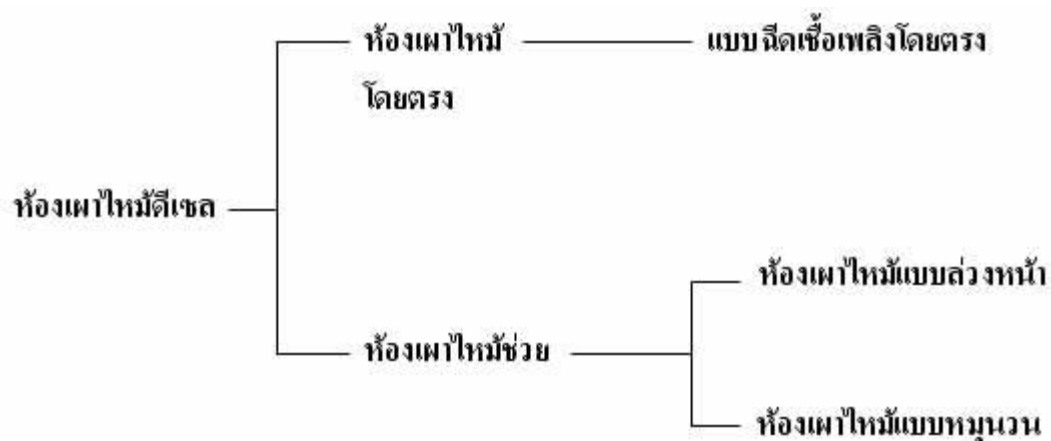
จะหมุนสองรอบ เพื่อผลิตกำลังงาน ซึ่งการทำงานดังกล่าวมานั้นเรียกว่า กลวัตรดีเซล

ตารางข้างล่างนี้เป็นตารางทำงานระหว่างเครื่องยนต์ดีเซลกับเครื่องยนต์เบนซิน

| เครื่องยนต์<br>หัวข้อเปรียบเทียบ | เครื่องยนต์เบนซิน                                  | เครื่องยนต์ดีเซล                                                                                                            |
|----------------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| จังหวะดูดไอดี                    | ดูดส่วนผสมอากาศกับเชื้อเพลิงเข้าสู่ห้องเผาไหม้     | ดูดเฉพาะอากาศเท่านั้น                                                                                                       |
| จังหวะอัด                        | ลูกสูบอัดส่วนผสมอากาศกับเชื้อเพลิง                 | ลูกสูบอัดอากาศเพื่อให้ทั้งแรงดันและอุณหภูมิสูงขึ้น                                                                          |
| จังหวะระเบิด                     | หัวเทียนจุดระเบิดส่วนผสมที่ถูกอัดตัว               | เชื้อเพลิงถูกฉีดเข้าสู่อากาศที่ร้อนและมีแรงดันสูงมาก จึงจะทำให้เกิดการลุกไหม้ขึ้น เนื่องจากความร้อนจากอากาศที่มีแรงกดดันสูง |
| จังหวะคายไอเสีย                  | ลูกสูบขับดันไล่อากาศออกจากกระบอกสูบ                | ลูกสูบขับดันไล่อากาศออกจากกระบอกสูบ                                                                                         |
| การควบคุมกำลังงาน                | โดยการควบคุมปริมาณการป้อนส่วนผสมอากาศกับเชื้อเพลิง | โดยการควบคุมจำนวนเชื้อเพลิงที่ถูกฉีดออกไป (ไม่ได้ควบคุมปริมาณอากาศที่เข้าสู่กระบอกสูบ)                                      |

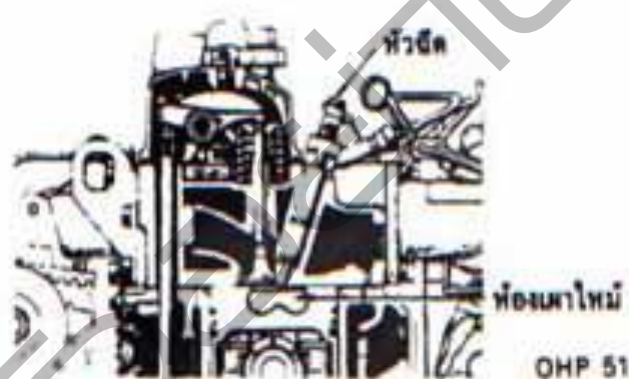
ประเภทของเครื่องยนต์ดีเซล

ห้องเผาไหม้เป็นส่วนประกอบที่สำคัญเพียงสิ่งเดียว ที่จะเป็นตัวกำหนดสมรรถนะของเครื่องยนต์ดีเซลเผาไหม้ได้ถูกพัฒนาารูปทรงขึ้นมาหลายรูปแบบ เพื่อให้ได้มาซึ่งสมรรถนะของเครื่องยนต์ดีเซล โดยให้แน่ใจว่าเชื้อเพลิงที่ถูกฉีดเข้าไปเป็นฝอยละออง กลายเป็นไอและผสมเข้ากับอากาศได้อย่างทั่วถึง วิธีการที่ใช้รวมทั้งการใช้ไอดีภายในฝาสูบรูปแบบพิเศษ โดยเฉพาะเพื่อให้เกิดการหมุนวน ของอากาศภายในกระบอกสูบหรือการเพิ่มห้องเผาไหม้ ซึ่งจะใช้ประโยชน์จากการขยายตัวของก๊าซที่จุดเริ่มต้นของขั้นตอน การจุดระเบิด เพื่อช่วยในการปรับปรุงประสิทธิภาพของการเผาไหม้ ห้องเผาไหม้แบบต่างๆ ที่มีใช้กับรถใน ปัจจุบันดังนี้คือ



### แบบฉีดเชื้อเพลิงโดยตรง

หัวฉีดจะฉีดเชื้อเพลิงเข้าสู่ห้องเผาไหม้หลักระหว่างฝาสูบและลูกสูบโดยตรง ห้องเผาไหม้จะอยู่ ส่วนบนสุดของลูกสูบ ซึ่งจะมีรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งในหลายรูปแบบที่ถูกออกแบบมาเป็นพิเศษ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเผาไหม้



### ข้อดี

1. ห้องเผาไหม้โดยตรงมีพื้นที่น้อยกว่าทำให้สูญเสียความร้อนไปในที่สุด ดังนั้นอุณหภูมิของอากาศที่ถูกอัดจึงเพิ่มขึ้น และทำให้การจุดระเบิดดีขึ้น ฉะนั้นจึงไม่เพิ่มขึ้น และทำให้การจุดระเบิดดีขึ้น ฉะนั้นจึงไม่จำเป็นต้องมีระบบเผาหัวสำหรับการสตาร์ท เครื่องยนต์ที่อุณหภูมิปกติ ประสิทธิภาพทางความร้อนที่สูงกว่าเป็นผลให้มีการผลิตกำลังได้สูงในขณะที่มีการประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิง ได้ดีขึ้นเช่นเดียวกัน

### ห้องเผาไหม้แบบโดยตรง



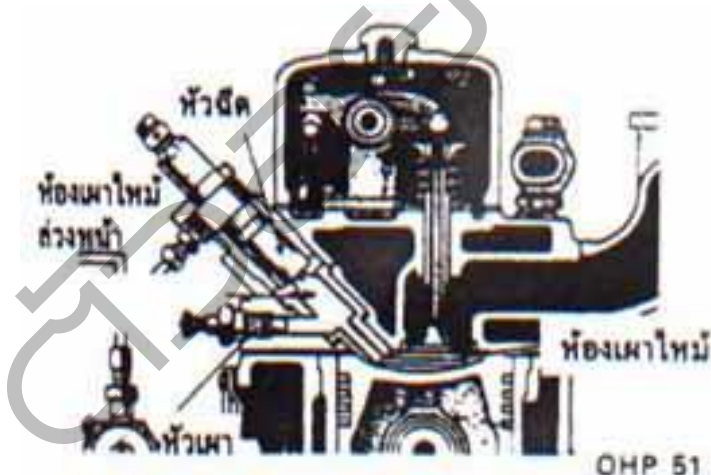
2. ฝาสูบมีโครงสร้างเป็นแบบง่าย ๆ ฉะนั้นจึงมีปัญหาจากการบิดเบี้ยวจากความร้อนน้อย
3. เนื่องจากการสูญเสียทางความร้อนน้อย จึงทำให้สามารถลดอัตราส่วนกำลังอัดลงได้

#### ข้อดี

1. ป้อนเชื้อเพลิงจะต้องทนทานต่อการทำงานสูง ตามความต้องการแรงดัน ในการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงที่สูงกว่าเพื่อให้ได้ฟอยละของของน้ำมันเชื้อเพลิง จากการฉีดผ่านหัวฉีดแบบหลายรู
2. ความเร็วรอบสูงสุดของเครื่องยนต์ ที่สามารถกระทำได้ดีต่ำกว่า เนื่องจากการคลุกเคล้าของอากาศได้ไม่ดีเท่ากับแบบห้องเผาไหม้ช่วย
3. แรงดันการลุกไหม้ที่สูงกว่าทำให้เกิดเสียงดังมากกว่า และเพิ่มอัตราเสี่ยงต่อการเกิดดีเซลน็อก
4. เครื่องยนต์แบบนี้มีความไวต่อคุณภาพของเชื้อเพลิงมาก ดังนั้นจึงจำเป็นต้องใช้เชื้อเพลิงที่มีคุณภาพสูง

#### ห้องเผาไหม้แบบลว่งหน้า

ดังภาพประกอบด้านล่าง เชื้อเพลิงถูกฉีดให้เป็นฟอยละของ เข้าสู่ห้องเผาไหม้ลว่งหน้าด้วยหัวฉีดการเผาไหม้บางส่วนจะเกิดขึ้น จากนั้นเชื้อเพลิงที่ยังไม่ได้ลุกไหม้หลงเหลืออยู่จะถูกขับเคลื่อนผ่านท่อเล็กๆ ที่อยู่ระหว่างห้องเผาไหม้ลว่งหน้า และห้องเผาไหม้หลัก เข้าสู่ห้องเผาไหม้หลักซึ่งเชื้อเพลิงเหล่านี้จะถูก แรงดันอากาศ ทำให้แตกตัวเป็นอนุภาค ๆ ทำให้ลุกไหม้หมดจดต่อไป



#### ข้อดี

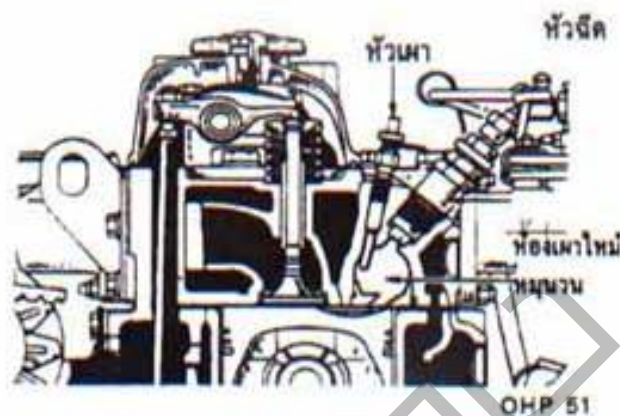
1. ใช้เชื้อเพลิงได้มากแบบกว่า ซึ่งสามารถใช้เชื้อเพลิงที่มีคุณภาพต่ำได้ โดยที่เกิดควันจากการลุกไหม้น้อย
2. สะดวกและง่ายต่อการบำรุงรักษา เพราะแรงดันที่ใช้ในการฉีดเชื้อเพลิงต่ำ และเครื่องยนต์เมื่อเปรียบเทียบกับแล้วจะไม่มีผลต่อการเปลี่ยนจังหวะการฉีดเชื้อเพลิง
3. เนื่องจากใช้หัวฉีดแบบเข็ม จึงทำให้ลดการน็อกของเครื่องยนต์ และทำให้เครื่องยนต์ทำงานเงียบ

#### ข้อด้อย

1. ค่าใช้จ่ายในการผลิตสูงกว่า เนื่องจากการออกแบบ และกระบอกสูบซับซ้อน
2. ต้องใช้มอเตอร์สตาร์ทที่มีขนาดใหญ่ การติดเครื่องยากจำเป็นต้องใช้หัวเผา
3. สิ้นเปลืองเชื้อเพลิงมาก

### แบบห้องเผาไหม้หมุนวน

ดังภาพประกอบด้านล่าง ห้องเผาไหม้หมุนวนมีรูปร่างเป็นแบบทรงกลม อากาศที่ถูกลูกสูบอัดจะไหลเข้าไปสู่ห้องเผาไหม้หมุนวน และจะทำให้เกิดการหมุนภายในนั้น ที่ซึ่งเชื้อเพลิงจะถูกฉีดออกมา ส่วนใหญ่ของเชื้อเพลิงจะลุกไหม้ในห้องเผาไหม้หมุนวน แต่ถึงอย่างไรบางส่วนของเชื้อเพลิงที่ลุกไหม้ไม่หมด ก็จะเข้าสู่ห้องเผาไหม้หลักโดยผ่านท่อส่ง เพื่อการเผาไหม้ที่หมดจดต่อไป



### ข้อดี

1. เครื่องยนต์สามารถทำงานได้รอบสูงๆ เนื่องจากการหมุนวน ของการอัดตัวของอากาศที่รุนแรงนั่นเอง
2. มีปัญหาเกี่ยวกับหัวฉีดน้อย เนื่องจากว่าใช้หัวฉีดแบบเข็ม
3. ช่วงระยะความเร็วของเครื่องยนต์กว้างมาก และการทำงานราบเรียบ ดังนั้นทำให้เครื่องยนต์แบบนี้มีความ

เหมาะสมกับรถยนต์นั่ง

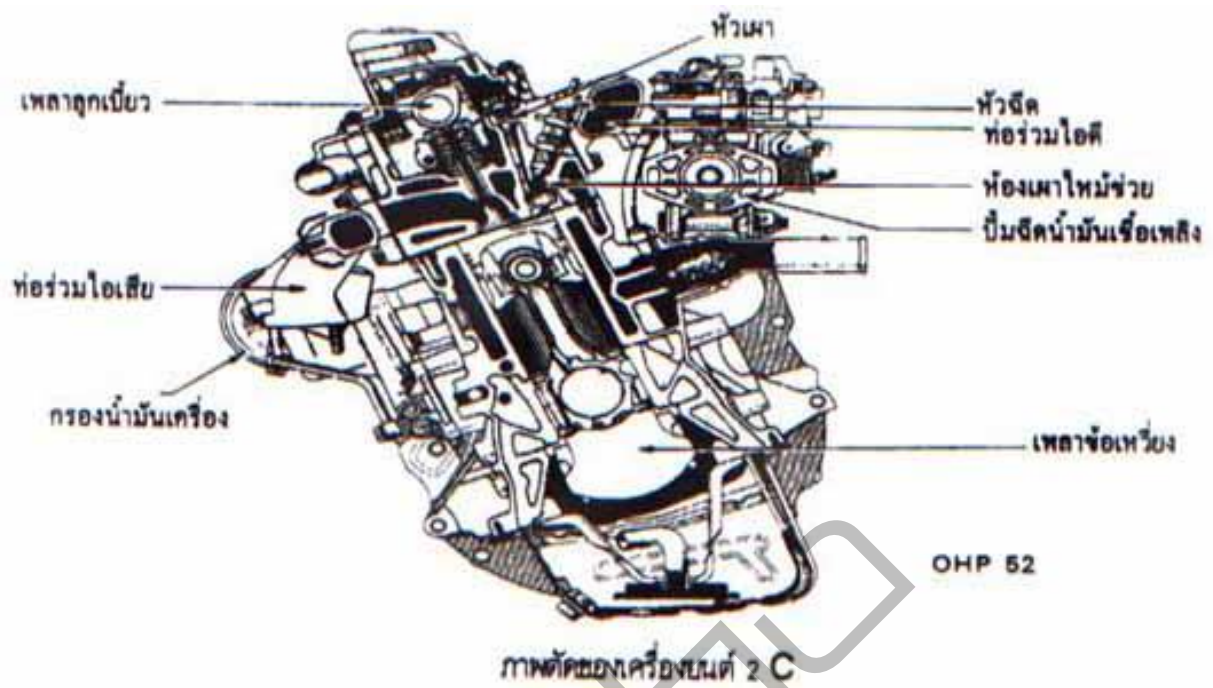
### ข้อด้อย

1. โครงสร้างของฝาสูบและเสื้อสูบซับซ้อน
2. ประสิทธิภาพทางความร้อน และอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงด้อยกว่าระบบฉีดเชื้อเพลิงโดยตรง
3. จำเป็นต้องใช้หัวฉีด แต่ถึงอย่างไรก็จะเป็นผลมากนัก สำหรับห้องเผาไหม้หมุนวนขนาดใหญ่

เครื่องยนต์ติดเครื่องค่อนข้างยาก

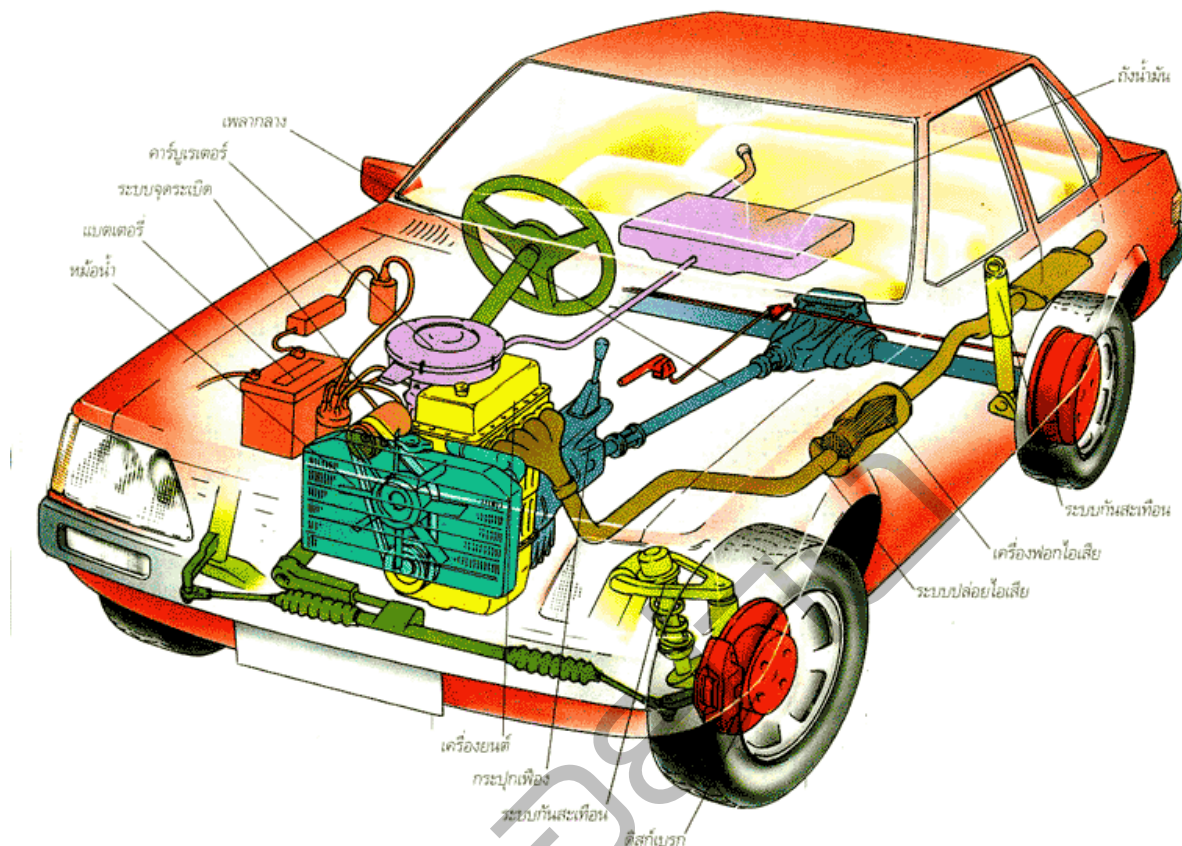
4. มักเกิดอาการดีเซลน็อก ในขณะรอบเครื่องยนต์ต่ำ

โครงสร้างของเครื่องยนต์ดีเซล





## เครื่องยนต์



ถึงแม้จะมีรถยนต์บางคันที่ใช้พลังงานจากมอเตอร์ไฟฟ้า รถสมัยใหม่ส่วนมากก็ยังคงทำงานในวิธีเดียวกับ รถรุ่นแรกๆ ที่สร้างขึ้นเมื่อกว่าครึ่งศตวรรษมาแล้ว เชื้อเพลิงที่เผาไหม้ทำให้ลูกสูบในเครื่องยนต์เคลื่อนที่ไปมา เพื่องและชิ้นส่วนอื่นๆ จะช่วยให้ลูกสูบสามารถขับเคลื่อนล้อไปได้จากนี้จะไขปริศนาภายในโดยแยกให้เห็น ชิ้นส่วนแต่ละชิ้น หลักการทำงานพื้นฐานของมันให้คุณได้ทราบอย่างละเอียดในหน้าถัดไป

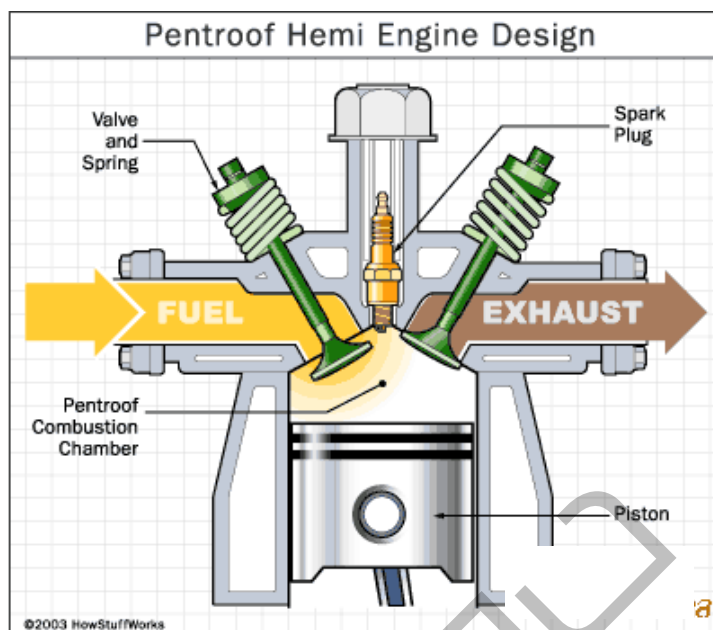
พื้นฐาน

เราสามารถแบ่งประเภทของเครื่องยนต์จากการเผาไหม้ ออกได้เป็น 2 ประเภทดังนี้

เครื่องยนต์สันดาปภายใน (Internal combustion engine) การเผาไหม้เกิดขึ้นในเครื่องยนต์ มีอยู่หลายแบบ เช่น เครื่องยนต์เบนซินเครื่องยนต์โรตารีและเครื่องยนต์แก๊สเทอร์ไบน์แต่ละแบบมีข้อดีและข้อเสียแตกต่างกันไป

เครื่องยนต์สันดาปภายนอก (external combustion engine) การเผาไหม้เกิดขึ้นนอกเครื่องยนต์ เช่น เครื่องจักรไอน้ำ มิให้เห็นอยู่ในรถไฟรุ่นเก่าและ เรือกลไฟ เชื้อเพลิงได้จากถ่านหิน ไม้ น้ำมัน หรืออะไรก็ได้ที่เผา และได้พลังงาน ไปเปลี่ยนน้ำจากของเหลวไปเป็นไอน้ำความดันสูงผลักดันชิ้นส่วนของเครื่องจักรให้เคลื่อนไหว การสันดาปภายนอกทำให้สูญเสียพลังงานความร้อนออกสู่ภายนอกโดยไม่ได้ใช้ประโยชน์มาก ดังนั้น ประสิทธิภาพจึงต่ำกว่าเครื่องยนต์สันดาปภายในมากและเครื่องจักรไอน้ำมีขนาดใหญ่เป็นเหตุผลหนึ่งที่ว่า

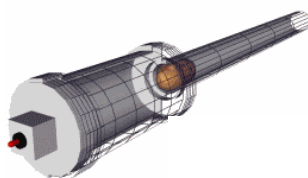
เครื่องยนต์ในปัจจุบันจึงไม่ได้ใช้เครื่องจักรไอน้ำอีกเลย



รถยนต์เกือบทุกคันในปัจจุบัน ล้วนแต่ใช้การสันดาปภายในทั้งสิ้น และมีลักษณะเป็นแบบลูกสูบเคลื่อนที่ขึ้นและลงเพราะให้ประสิทธิภาพสูงกว่าเครื่องยนต์สันดาปภายนอก ราคาไม่แพง เมื่อเทียบกับเครื่องยนต์กังหันแก๊ส เติมน้ำมันได้ง่ายกว่า เมื่อเทียบกับรถไฟฟ้า การเผาไหม้คือหัวใจ

เพื่อให้เราเข้าใจหลักการทำงานของเครื่องยนต์ลูกสูบ ว่าเกิดจากการสันดาปภายในได้อย่างไร เรามาลองเปรียบเทียบการยิงปืนใหญ่สมัยโบราณ เชื่อว่า คุณคงเคยดูภาพยนตร์ ก่อนที่ทหารจะยิงปืนใหญ่ พวกเขาจะต้องบรรจุดินปืน พร้อมกับกระทุ้งด้วยค้อนไม้เพื่อให้ดินปืนอัดตัวกันแน่นแล้วจึงใส่กระสุนปืนใหญ่เข้าไป เมื่อข้าศึกวิ่งเข้ามาอยู่ในวิถีกระสุน ทหารจะใช้คบเพลิงจุดสายจนวนไฟจากสายจนวนวิ่งไปจุดดินระเบิดภายในกระบอก พอระเบิดตูม ลูกกระสุนวิ่งออกไป นี่แหละครีษณะต้นแบบของเครื่องยนต์สันดาปภายใน โดยมีการเผาไหม้เกิดขึ้นอยู่ภายในกระบอกปืน

บางท่านอาจจะยังสงสัยอยู่ว่า ไปเกี่ยวข้องกับเครื่องยนต์แบบลูกสูบได้อย่างไร ดูรูปข้างล่างก่อน



ลูกกระสุนปืนใหญ่ได้รับแรงระเบิดจากภายในลูกกระแทกและพุ่งออกมาทางปากกระบอก

### เครื่องยนต์แบบลูกสูบ

หลักการทำงานของปืนใหญ่ เป็นหลักการเดียวกันกับการเผาไหม้ของเครื่องยนต์ลูกสูบ ถ้าคุณเผาอะไรก็ได้ที่อยู่ในห้องเล็กและแคบ หรือจุดระเบิดขึ้น พลังงานความร้อนจะถูกส่งผ่านไปยังแก๊ส และทำให้แก๊สขยายตัวอย่างรวดเร็ว ผลักดันลูกปืนหรือลูกสูบให้วิ่งออกไป ในปืนใหญ่ พลังงานจากการระเบิดถูกเปลี่ยนเป็นการเคลื่อนที่ของลูกปืนส่วนในกระบอกสูบ พลังงานจากการระเบิดของเชื้อเพลิงถูกเปลี่ยนเป็นการวิ่งของลูกสูบภายในกระบอกสูบ

เครื่องยนต์แบบลูกสูบแบบหนึ่ง ใช้ระบบการเผาไหม้แบบ 4 จังหวะ เรียกว่า เครื่องยนต์ 4 จังหวะ (Four-stroke combustion cycle) หรือเรียกว่า วัฏจักรออตโตเพื่อให้เกียรติกับท่าน Nikolaus Otto ซึ่งค้นคิดประดิษฐ์เครื่องจักรนี้ขึ้นมาเมื่อปี ค.ศ. 1867 โดยแบ่งจังหวะออกเป็นดังนี้

- 1.ดูด
- 2.อัด
- 3.ระเบิด
- 4.คาย

เครื่องยนต์ 4 จังหวะมีหลักการทำงานดังนี้

เครื่องยนต์ที่ใช้กันในรถยนต์ปัจจุบันนั้นเป็นเครื่องยนต์แบบ 4 จังหวะ คือ ดูด อัด ระเบิด คาย จะทำงานภายใต้การหมุนของเครื่องยนต์ 2 รอบ หรือ 1 Cycle

1.ดูด ( Intake ) จังหวะดูดนั้นเริ่มต้นจากลูกสูบอยู่ด้านบนเคลื่อนที่ลงมาสู่ด้านล่างเพื่อดูดส่วนผสมไอดี (น้ำมันและอากาศ) เข้ามาในกระบอกสูบโดยดูดผ่านทางวาล์วไอดี ซึ่งวาล์วไอดีจะปิดเมื่อสิ้นสุดจังหวะดูด โดยที่การเคลื่อนที่ของลูกสูบจะขึ้นอยู่กับเพลาค้อเหวี่ยง(Crank shaft )

2. อัด ( Compression ) เมื่อวาล์วไอดีปิดเรียบร้อยแล้ว ลูกสูบก็จะเคลื่อนที่จากล่างขึ้นบน เพื่ออัดส่วนผสมไอดีที่ถูกดูดเข้ามาทั้งหมด ถูกอัดตัวทำให้แรงดันในกระบอกสูบสูงขึ้น สมมุติ อัตราส่วน กำลังอัด 10ต่อ1 ก็หมายความว่า ลูกสูบลูกหนึ่งสามารถดูดอากาศเข้าไปได้ 10 ลิตรลูกสูบก็จะต้องอัดอากาศ 10 ลิตรให้เหลือเพียง 1 ลิตร

#### 3.ระเบิด ( Expansion )

จังหวะนี้จะต่อเนื่องกับจังหวะที่แล้วคือในตำแหน่งที่ลูกสูบขึ้นไปสูงสุดนั้นจะมีการเผาไหม้เกิดขึ้น ตามรูปทางซ้ายมือ ซึ่งหัวเทียนเป็นตัวทำให้เกิดประกายไฟเพื่อไปจุดส่วนผสมระหว่างน้ำมันกับอากาศให้เกิดการเผาไหม้ และในจังหวะระเบิดนี้เองที่ส่งกำลังออกมาให้ใช้งานกัน และลูกสูบก็จะเคลื่อนที่ลงมาสู่ด้านล่าง และวาล์วไอเสียก็จะเริ่มเปิด

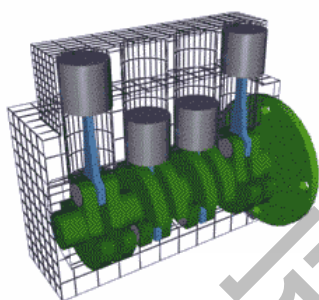
#### 4.คาย ( Exhaust )

เป็นการทำงานต่อจากจังหวะระเบิด เมื่อลูกสูบได้รับแรงกระแทกจากการเผาไหม้ ทำให้ลูกสูบเคลื่อนที่ลงมาสู่ด้านล่าง พร้อมกับเปิดวาล์วไอเสีย แล้วลูกสูบก็จะเคลื่อนที่ขึ้นสู่ด้านบนพร้อมกับจัดการกวาดเอาไอเสียออกไป และเมื่อลูกสูบขึ้นไปจนสุด วาล์วไอเสียก็จะปิด วาล์วไอดีก็จะเริ่มเปิดเพื่อเข้าสู่การดูดอีกครั้ง และจะวนอยู่แบบนี้ไปเรื่อยๆ

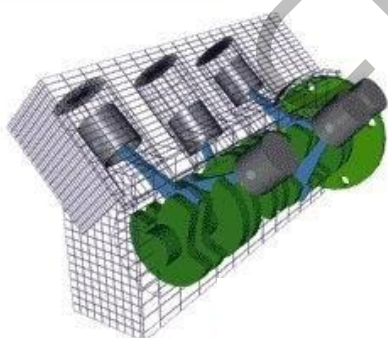
เมื่อสิ้นสุดจังหวะคาย ซึ่งเป็นจังหวะที่ 4 ก็หมุนวนซ้ำเข้าสู่จังหวะดูดอีกครั้ง ความแตกต่างระหว่างการเคลื่อนที่ของลูกสูบ กับลูกปืนใหญ่ คือ ลูกสูบเคลื่อนที่กลับไปมา ส่วนลูกปืนใหญ่เคลื่อนที่แบบเส้นตรง เพราะในเครื่องยนต์มีก้านลูกสูบ และเพลาคือเพลาเปลี่ยนการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงของลูกสูบไปเป็นการเคลื่อนที่แบบการหมุน ไปหมุนล้อให้รถเคลื่อนที่

#### การจัดเรียงกระบอกสูบ

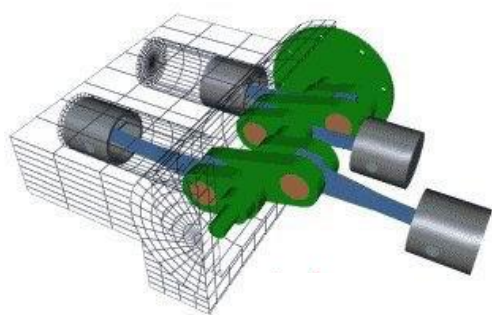
ส่วนสำคัญสุดของเครื่องยนต์คือกระบอกสูบ ที่เราอธิบายกันมาตั้งแต่ต้นนั้น มีเพียงกระบอกสูบเดียวใช้ในเครื่องยนต์ขนาดเล็ก เช่นเครื่องตัดหญ้า และเลื่อยวงเดือน เป็นต้น ส่วนรถเก๋งที่มีเครื่องยนต์ขนาดใหญ่กว่าจะมีลูกสูบมากกว่า 1 อัน ( สี่ หก และ แปดสูบเป็นต้น) สำหรับเครื่องยนต์ที่มีหลายลูกสูบ การจัดเรียงกระบอกสูบกระทำกันอยู่ 3 แบบคือ แบบเรียงตรง (Inline) , ตัว V และ แบบนอน ดังรูปด้านล่าง



การเรียงของกระบอกสูบอยู่ในแนวเดียวกัน ในรูปเป็นเครื่องยนต์ขนาด 4 สูบ



การเรียงของกระบอกสูบเป็นรูปตัววี ลูกสูบจัดเรียงกันเป็นสองแถวทำมุมซึ่งกันและกัน



การเรียงของกระบอกสูบเป็นแนวนอน ลูกสูบจัดเรียงกันเป็น  
สองแถวตรงกันข้ามกัน

### ความจุของกระบอกสูบ

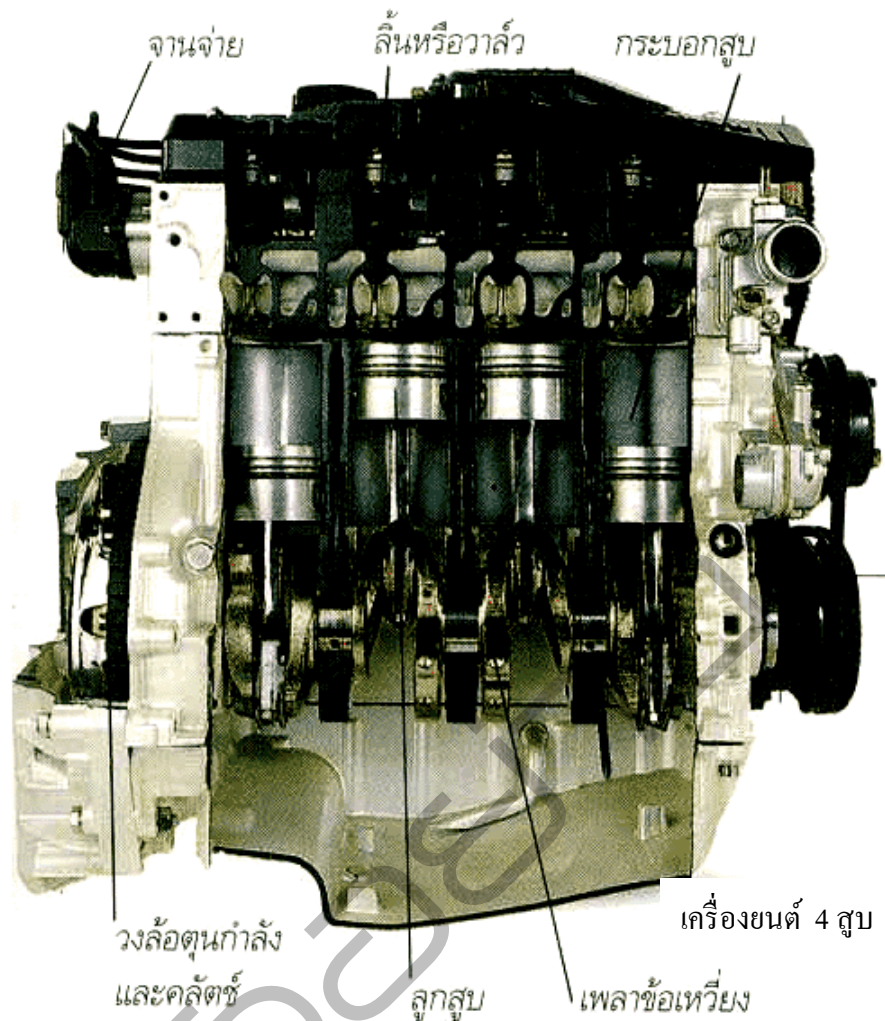
ห้องเผาไหม้ภายในกระบอกสูบ เป็นบริเวณที่ถูกแรงกดและอัดอยู่ตลอดเวลา ขนาดบรรจุของแก๊สภายในกระบอกเปลี่ยนแปลงตามตำแหน่งขึ้นและลงของกระบอกสูบ ความแตกต่างระหว่างปริมาตรน้อยสุดและมากที่สุดเรียกว่า ความจุของกระบอกสูบ (Displacement) มีหน่วยเป็นลิตร หรือ ซีซี (cc) ซีซี ย่อมาจาก ลูกบาศก์เซนติเมตร โดยที่ 1000 ซีซี มีค่าเท่ากับ 1 ลิตร

### ยกตัวอย่างเช่น

- ♦ เลื่อยวงเดือนใช้เครื่องยนต์ความจุ 40 CC
- ♦ มอเตอร์ไซด์ใช้เครื่องยนต์ขนาดความจุ 500 CC หรือ 750 CC
- ♦ รถสปอร์ต ใช้เครื่องยนต์ขนาดความจุ 5 ลิตร (5,000 CC)

รถยนต์เก๋งทั่วไปมีความจุอยู่ระหว่าง 1.5 ลิตร (1,500 ซีซี) ถึง 4 ลิตร (4,000 CC)

ถ้าคุณใช้เครื่องยนต์ 4 สูบ แต่ละสูบมีความจุครั้งลิตร แสดงว่าเครื่องยนต์ของคุณมีความจุทั้งหมด 2 ลิตร (2,000 ซีซี) หรือถ้าเป็นรถยนต์แบบวี 6 ก็จะมี 6 กระบอกสูบเรียงกันเป็นแบบตัววี แต่ละกระบอกมีความจุครั้งลิตร แสดงว่าเครื่องยนต์นี้มีความจุ 3 ลิตรแบบวี 6



โดยปกติความจุของกระบอกสูบมีความสัมพันธ์กับกำลังของเครื่องยนต์ ลูกสูบที่มีความจุครั้งลิตรมีปริมาตรเป็นสองเท่าของลูกสูบที่มีความจุ 1/4 ลิตร คุณสามารถประมาณได้ว่ามีกำลังมากกว่า 2 เท่าด้วย ดังนั้นเครื่องยนต์ขนาด 2 ลิตรมีกำลังเพียงครึ่งหนึ่งเมื่อเทียบกับเครื่องยนต์ขนาด 4 ลิตร

ดังนั้นกำลังของเครื่องยนต์ขึ้นอยู่กับจำนวน และขนาดของลูกสูบ ยิ่งมีขนาดใหญ่ขึ้น แรงและกำลังก็ยิ่งมากขึ้น

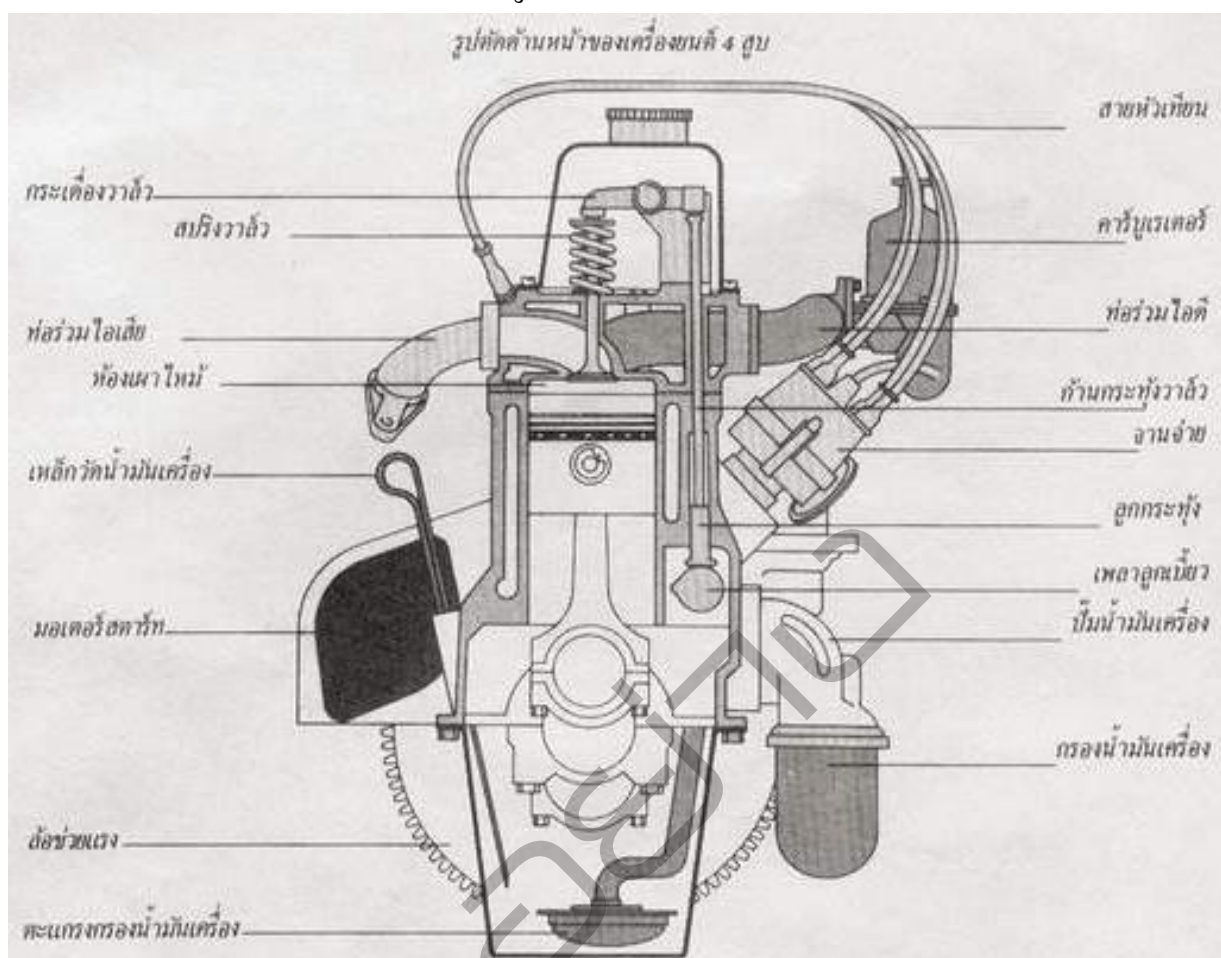
#### ส่วนประกอบภายในลูกสูบ

หัวเทียน (Sparkplug) (K) ใช้สำหรับจุดเชื้อเพลิงผสมให้เกิดการเผาไหม้

วาล์ว (Vavle) วาล์วไอดี (A) และวาล์วไอเสีย (J) เปิดและปิดในจังหวะที่เหมาะสมเพื่อให้อากาศและเชื้อเพลิงถูกดูดเข้า และผลักออก ถ้าลูกสูบอยู่ในช่วงจังหวะระเบิดวาล์วทั้งสองจะต้องปิดสนิท ห้ามมีการรั่ว จึงต้องมีการซีลด์ที่จุดสัมผัสให้ดี

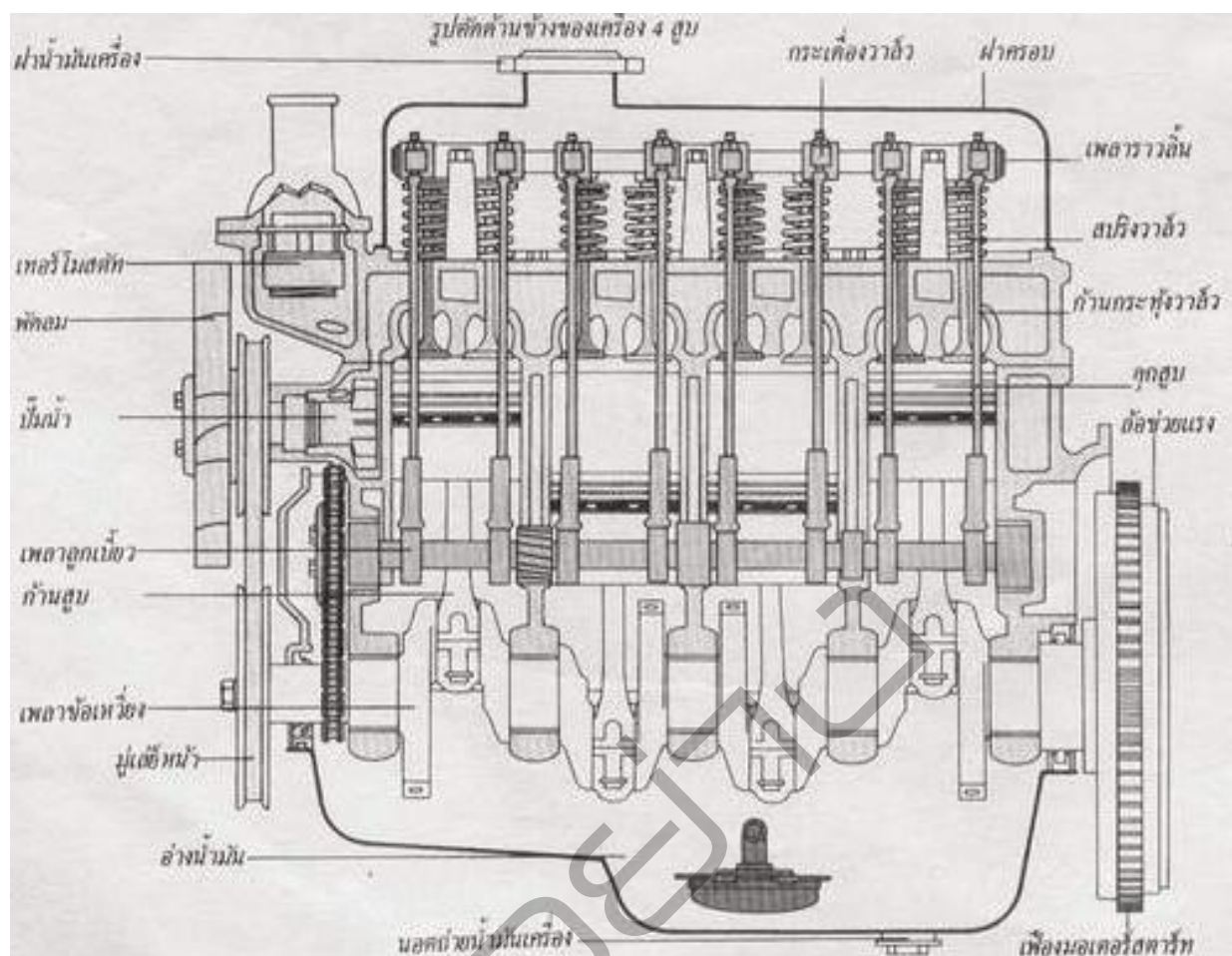
ลูกสูบ (Piston) (M) เป็นอุปกรณ์รูปทรงกระบอกเคลื่อนที่ขึ้นและลง ลูกสูบต้องสร้างจากวัสดุที่มีความแข็งแรงสามารถรับแรงกดดันจากความร้อนในห้องเผาไหม้ได้ เพื่อจะส่งกำลังผ่านก้านลูกสูบไปที่ข้อเหวี่ยง โดยปกติลูกสูบทำจากโลหะผสมอลูมิเนียม ทำให้มีน้ำหนักเบา หน้าถัดไปเป็นชิ้นส่วนสำคัญของเครื่องยนต์

### ชิ้นส่วนสำคัญของเครื่องยนต์



1. ฝาสูบ (CYLINDER) เป็นชิ้นส่วนที่ติดตั้งอยู่บนเสื้อสูบ ทำหน้าที่เป็นส่วนประกอบของห้องเผาไหม้ และมีอุปกรณ์ลิ้นปิด-เปิดบนฝาสูบและยังมีช่องหัวเทียน ดังนั้นฝาสูบจึงต้องมีความแข็งแรงและทนต่ออุณหภูมิจากการทำงานของเครื่องยนต์ได้ ด้วยเหตุนี้ฝาสูบจึงทำมาจากเหล็กหล่อหรือโลหะผสมอลูมิเนียมแต่ระยะหลังได้หันมาใช้อลูมิเนียมมากขึ้นเนื่องจากมีน้ำหนักเบาและยังระบายความร้อนได้ดีอีกด้วย

2. เสื้อสูบ (CYLINDER BLOCK) เสื้อสูบเป็นชิ้นส่วนที่ใหญ่และมีน้ำหนักมากที่สุด เป็นที่ติดตั้งชิ้นส่วนต่างๆ ชิ้นส่วนที่ติดกับเสื้อสูบได้แก่กระบอกสูบหลาย ๆ ชุด ซึ่งมีลูกสูบเคลื่อนที่ขึ้นและลงอยู่ภายใน เพลาข้อเหวี่ยง เพลาลูกเบี้ยว วาล์ว จานจ่าย เป็นต้น ลักษณะของเสื้อสูบที่เรามักพบเห็นกันบ่อยก็จะมีทั้ง แบบตัววี หรือแบบแถวเรียง



3. ลูกสูบ ( PISTON ) เป็นชิ้นส่วนที่มีการเคลื่อนที่ขึ้น-ลง อยู่ในกระบอกสูบ ลูกสูบนี้นจะต้องมีความแข็งแรงพอที่จะรับแรงกดดันและความร้อนที่เกิดขึ้นในห้องเผาไหม้ได้ หน้าที่ของลูกสูบก็คือ รับแรงกดดันจากการเผาไหม้และส่งกำลังนี้ไปสู่เพลาล้อเหยียบโดยผ่านก้านสูบ โดยปกติแล้วลูกสูบนี้นจะทำมาจากโลหะผสมอลูมิเนียม

4. แหวนลูกสูบ ( PISTON RING ) แหวนลูกสูบนี้นเป็นตัวป้องกันไม่ให้กำลังอัดรั่ว ซึ่งสามารถแบ่งออกมาได้ 2 ชนิด คือ

- แหวนอัด ( COMPRESSION ) ทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้กำลังอัดรั่วผ่านช่องว่างรอบๆลูกสูบ
- แหวนน้ำมัน ( OIL RING ) ทำหน้าที่ควบคุมปริมาณน้ำมันที่หล่อเลี้ยงลูกสูบกับกระบอกสูบให้อยู่ในปริมาณที่พอดี

5. ก้านสูบ ( CONNECTING ROD ) ก้านสูบนี้นจะทำด้วยเหล็กผสมหรือเหล็กหล่อเหนียวหรืออลูมิเนียมผสม เพื่อให้แข็งแรงไม่ยืดหดตัว น้ำหนักเบา ก้านสูบนี้นจะทำหน้าที่ต่อลูกสูบกับเพลาล้อเหยียบโดยที่ปลายด้านเล็กนั้นจะยึดติดกับสลักลูกสูบ และปลายด้านใหญ่จะยึดติดกับเพลาล้อเหยียบ และจะถ่ายทอดกำลังไปสู่เพลาล้อเหยียบ