

บทเรียนที่ 1

โครงสร้างและหลักการทำงาน
ของเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีนและดีเซล



หัวข้อเรื่อง

1.1 หลักการทำงานทั่วไปของเครื่องยนต์

1.2 เครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีน

1.3 เครื่องยนต์เล็กดีเซล

1.4 ตารางสรุปเปรียบเทียบเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีนและดีเซล

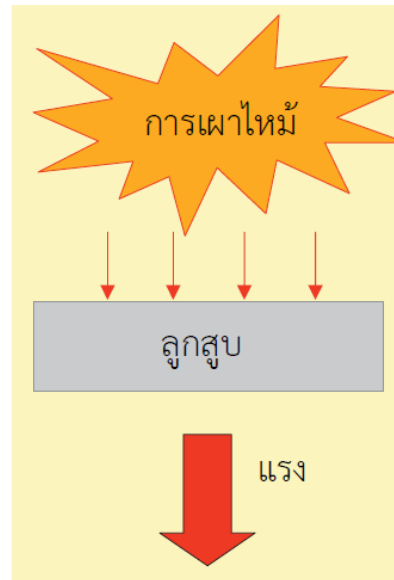


เนื้อหาสาระ (Content)

เครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีนและดีเซลได้มีบทบาทเป็นอย่างมากกับชีวิตประจำวันของคนเราเนื่องจากเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีนและดีเซลเป็นเครื่องยนต์ที่ใช้งานได้หลากหลายซึ่งเป็นเครื่องยนต์อเนกประสงค์ โดยเฉพาะได้ถูกนำมาใช้ทางด้านเกษตรกรรม เช่น รถไถนาเดินตาม เครื่องสูบน้ำ เครื่องพ่นยาปราบศัตรูพืชที่ใช้ในปัจจุบัน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องศึกษาโครงสร้างและหลักการทำงานของเครื่องยนต์

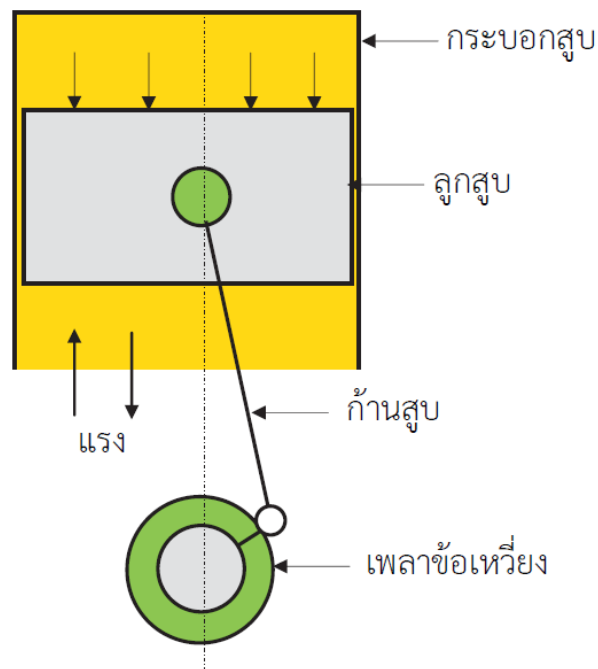
1.1 หลักการทำงานทั่วไปของเครื่องยนต์

เครื่องยนต์ได้ถูกนำมาใช้เป็นเครื่องต้นกำลังที่นำไปใช้กับอุปกรณ์ต่าง ๆ ทั้งขนาดใหญ่และขนาดเล็ก หลักการทำงานของเครื่องยนต์เป็นเครื่องยนต์ประเภทสันดาปภายใน ที่ได้จากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงแล้วได้กำลังงานออกมา



รูปที่ 1.1 หลักการเผาไหม้ภายใน

การเผาไหม้จะเกิดขึ้นได้ต้องอาศัยส่วนผสมของอากาศ ความร้อนและน้ำมันเชื้อเพลิงมากลุดล้าให้เข้ากันซึ่งเป็นการเผาไหม้อยู่ในภายในกระบอกสูบของเครื่องยนต์เมื่อเกิดการเผาไหม้แก๊สจะขยายตัวดันลูกสูบให้เคลื่อนที่ลงและได้กำลังงานออกมาและถูกถ่ายทอดผ่านชิ้นส่วนต่าง ๆ ของเครื่องยนต์นำออกไปใช้งาน

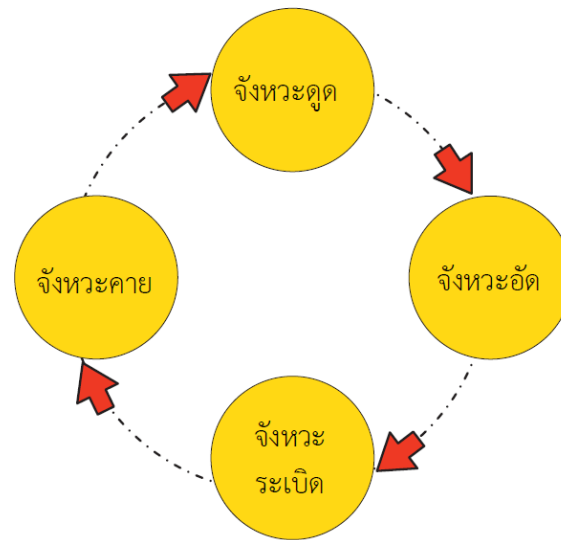


รูปที่ 1.2 หลักการทำงานของเครื่องยนต์

การทำงานของเครื่องยนต์ที่ทำงานได้นั้นจะต้องมีลำดับขั้นตอนการทำงานคือ จังหวะดูด จังหวะอัด จังหวะระเบิดและจังหวะคาย หลักการทำงานอย่างนี้เรียกว่าวัฏจักรหรือรอบของการทำงาน การทำงานของเครื่องยนต์มี 2 แบบคือ 2 จังหวะและ 4 จังหวะ

เครื่องยนต์ 2 จังหวะ ลูกสูบเลื่อนขึ้น 1 ครั้งเป็นจังหวะดูดและอัดรวมกัน ลูกสูบเลื่อนลง 1 ครั้ง เป็นจังหวะระเบิดและคายรวมกัน เพลาข้อเหวี่ยงหมุน 1 รอบ ใช้งานได้งาน 1 ครั้ง

เครื่องยนต์ 4 จังหวะ ลูกสูบเลื่อนลง 2 ครั้ง และเลื่อนขึ้น 2 ครั้ง เป็นจังหวะดูด อัด ระเบิด และคาย เพลาข้อเหวี่ยงหมุน 2 รอบ ใช้งานได้งาน 1 ครั้ง

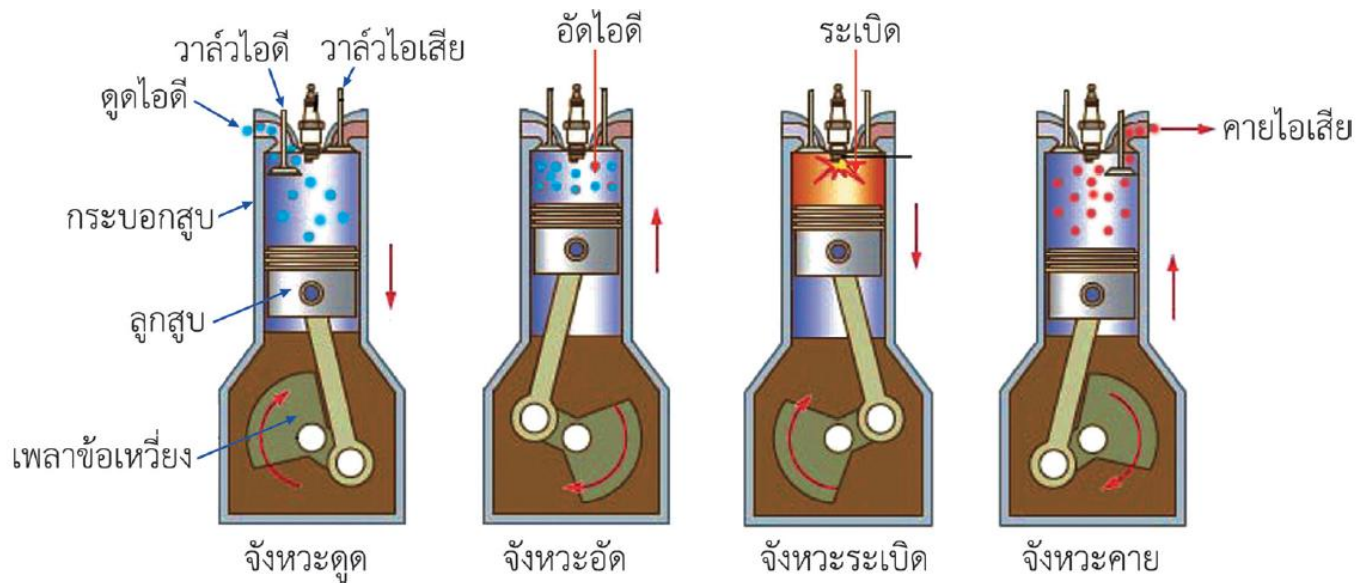


รูปที่ 1.3 จังหวะการทำงานของเครื่องยนต์

1.2 เครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีน

เครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีนมีหลักการทำงานและรายละเอียดส่วนต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันที่จำเป็นต้องศึกษาเพื่อเป็นพื้นฐานการเรียนรู้ของเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีนดังนี้

1.2.1 หลักการทำงานของเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีน 4 จังหวะ มีหลักการทำงานแบ่งตามจังหวะการทำงานดังนี้

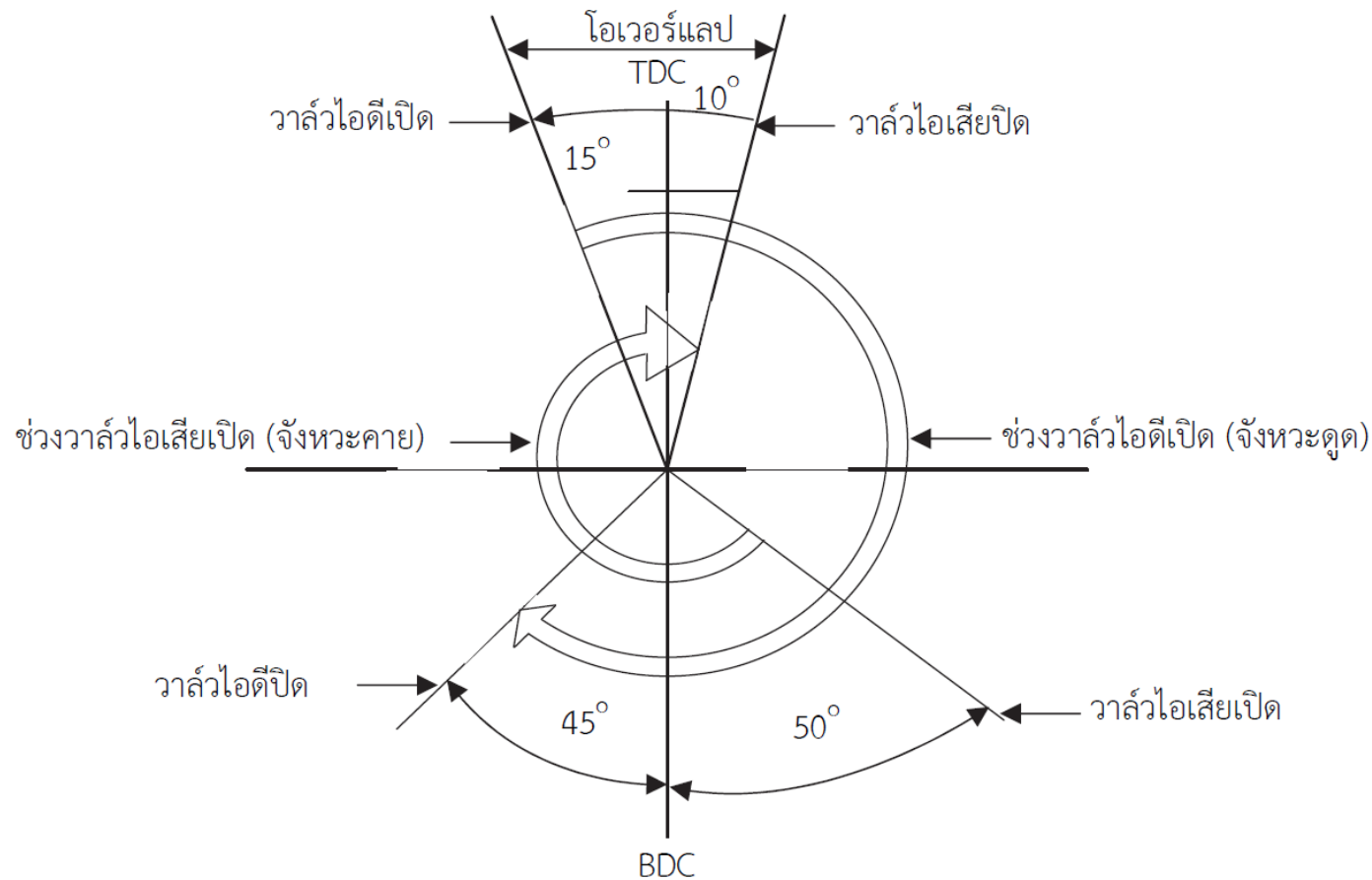


รูปที่ 1.4 จังหวะการทำงานของเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีน 4 จังหวะ

1. **จังหวะดูด** จังหวะนี้เป็นจังหวะแรกของการทำงานของเครื่องยนต์วาล์วไอดีเปิด ลูกสูบเลื่อนลงจากจุดศูนย์ตายบนลงสู่จุดศูนย์ตายล่างดูดเอาไอดีเข้ามาในกระบอกสูบ ในขณะที่วาล์วไอดีเสียปิด
2. **จังหวะอัด** จังหวะนี้เป็นจังหวะที่สองของการทำงานของเครื่องยนต์ วาล์วไอดี วาล์วไอดีเสียปิด ลูกสูบเลื่อนขึ้นจากจุดศูนย์ตายล่างสู่จุดศูนย์ตายบนเพื่ออัดไอดีให้มีกำลังดันสูง
3. **จังหวะระเบิด** จังหวะนี้เป็นจังหวะที่สามของการทำงานของเครื่องยนต์ วาล์วไอดี วาล์วไอดีเสียปิดในขณะที่ลูกสูบอัดไอดีขึ้นก่อนที่ลูกสูบจะถึงจุดศูนย์ตายบนเล็กน้อยไอดีจะถูกจุดให้เกิดการเผาไหม้ด้วยประกายไฟจากหัวเทียนเกิดการลุกไหม้อย่างรวดเร็วทำให้แรงดันและความร้อนเพิ่มสูงขึ้นและกำลังงานจากการเผาไหม้จะดันให้ลูกสูบเลื่อนลง
4. **จังหวะคาย** จังหวะนี้เป็นจังหวะสุดท้ายของการทำงานของเครื่องยนต์ ก่อนที่ลูกสูบจะเลื่อนถึงจุดศูนย์ตายล่างเพียงเล็กน้อยวาล์วไอดีเสียจะเปิดและเมื่อลูกสูบเริ่มเลื่อนขึ้นจากจุดศูนย์ตายล่างสู่จุดศูนย์ตายบน ลูกสูบก็จะขับไล่ไอดีออกจากกระบอกสูบของเครื่องยนต์

สรุป การทำงานของเครื่องยนต์ 4 จังหวะนี้ ลูกสูบเลื่อนลง 2 ครั้งคือ จังหวะดูด, จังหวะระเบิด และลูกสูบเลื่อนขึ้น 2 ครั้งคือ จังหวะอัด, จังหวะคาย เพลาข้อเหวี่ยงหมุน 2 รอบ ได้งาน 1 ครั้ง ครบ 1 กลวัตร

1.2.2 ไดอะแกรมการเปิด-ปิด วาล์วของเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีน 4 จังหวะ



รูปที่ 1.5 ไดอะแกรมการเปิด ปิดวาล์วเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีน 4 จังหวะ

ไดอะแกรมการเปิด ปิดวาล์วหรือวาล์วไทม์หมายถึงการเปิด ปิดวาล์วตามจังหวะการทำงานของเครื่องยนต์ ไดอะแกรมการเปิด ปิดวาล์วจะแสดงการเปิด ปิดวาล์วเทียบกับมุมการหมุนของเพลาค้อเหวี่ยง การเปิด ปิดวาล์วนั้นจะไม่เกิดขึ้นที่จุดศูนย์ตายบน (TDC) หรือที่จุดศูนย์ตายล่าง (BDC)

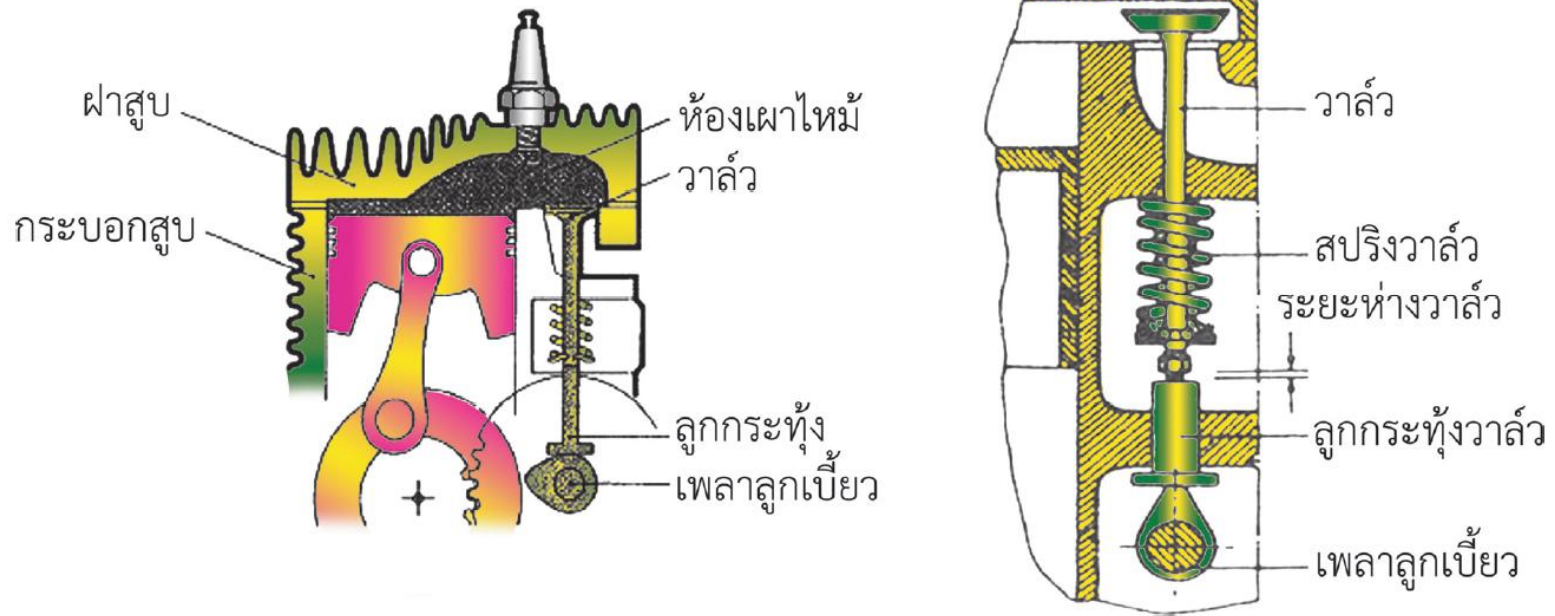
จากรูปที่ 1.5 วาล์วไอดีจะเปิดก่อนศูนย์ตายบน 15 องศา เป็นการเริ่มต้นของจังหวะดูด และวาล์วไอดีจะปิดหลังศูนย์ตายล่าง 45 องศา เป็นการสิ้นสุดจังหวะดูด การทำงานของช่วงวาล์วไอดีที่เปิดแบบนี้เป็นผลทำให้ไอดีเข้าสู่ห้องเผาไหม้ให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ รวมวาล์วไอดีเปิดนาน 240 องศา

วาล์วไอเสียจะเปิดก่อนศูนย์ตายล่าง 50 องศา เป็นการเริ่มต้นจังหวะคายและจะปิดหลังศูนย์ตายบน 10 องศา ซึ่งจะเห็นว่าวาล์วไอเสียปิดหลังจากที่เริ่มจังหวะดูดเพียงเล็กน้อยทำให้คายไอเสียออกได้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ รวมวาล์วไอเสียเปิดนาน 240 องศา

วาล์วไอดีกำลังเปิดและวาล์วไอเสียกำลังจะปิดพร้อมกันทั้งคู่ที่จุดศูนย์ตายบนในจังหวะคาย ซึ่งการเปิดและปิดเหลื่อมล้ำกับแบบนี้เรียกว่า “โอเวอร์แลป” (Over Lap)

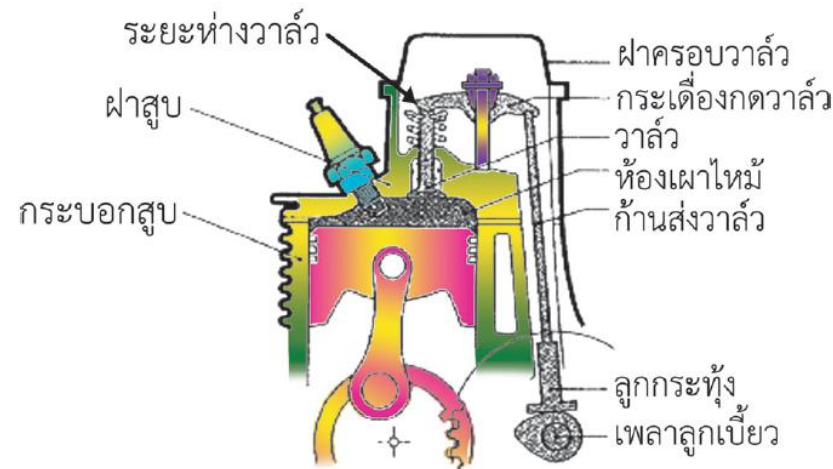
1.2.3 การจัดวางตำแหน่งของวาล์วหรือวาล์ว เครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีน 4 จังหวะ มีการออกแบบการจัดวางวาล์ว 2 แบบ คือ

1. **แบบวาล์วอยู่ด้านข้างกระบอกสูบ** เครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีนแบบนี้จะจัดให้วาล์วอยู่ด้านข้างกระบอกสูบ เพลาลูกเบี้ยวจะรับแรงขับมาจากเพลาข้อเหวี่ยงและส่งกำลังผ่านลูกกระทุ้งทำให้วาล์วเปิด ปิดได้ตามจังหวะการทำงานของเครื่องยนต์การปรับตั้งวาล์วแบบนี้จะไม่มีนอตปรับตั้งเหมือนแบบอื่น ๆ ถ้าเครื่องยนต์ใช้งานไปแล้วปรากฏวาระยะห่างวาล์วชิดเกินไป อาจจะเนื่องมาจากบ่าวาล์วและหน้าวาล์วสึก ให้เจียรระไนก้านวาล์วออกหรือเปลี่ยนวาล์วและเจียรระไนบ่าวาล์วใหม่ แต่ถ้าห่างเกินไปก็ให้เชื่อมพอกก้านวาล์วใหม่ แล้วปรับให้ได้ค่าตามมาตรฐานของเครื่องยนต์แต่ละรุ่นที่กำหนดไว้



รูปที่ 1.6 วาล์วอยู่ด้านข้างและแสดงระยะห่างวาล์วอยู่ด้านข้าง

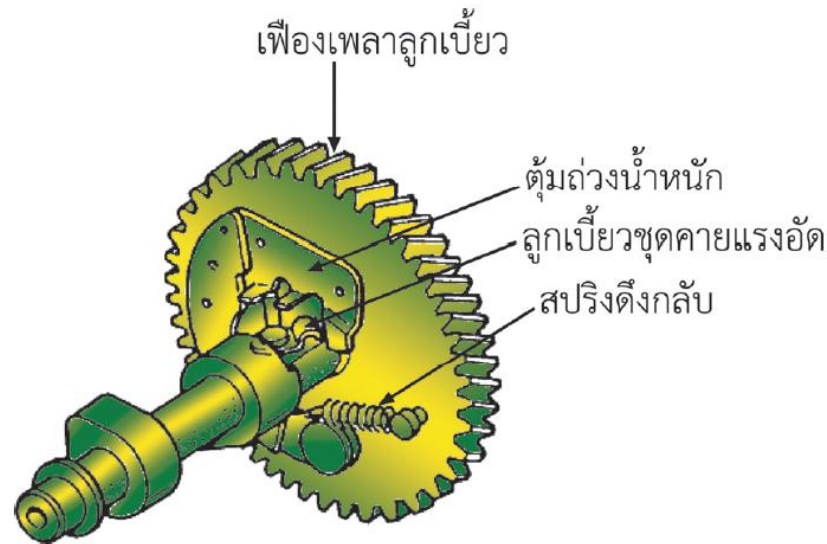
2. แบบวาล์วอยู่ด้านบนฝาสูบ วาล์วจะติดตั้งอยู่ที่ฝาสูบของเครื่องยนต์เพลาลูกเบี้ยวจะรับแรงขับมาจากเพลาลูกเบี้ยวและส่งกำลังผ่านลูกกระทุ้ง, ก้านกระทุ้ง, กระเดื่องกดวาล์ว ทำให้วาล์วเปิดปิดได้ตามจังหวะการทำงานของเครื่องยนต์การปรับตั้งวาล์วแบบนี้จะปรับตั้งเหมือนกับการปรับตั้งของเครื่องยนต์ทั่ว ๆ ไปเมื่อเปรียบเทียบกับแบบวาล์วด้านข้างกระบอกสูบแล้วจะเห็นว่าห้องเผาไหม้จะมีขนาดเล็กกว่าเป็นการช่วยให้ประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิงมากขึ้นกำลังของเครื่องยนต์ดีขึ้น



รูปที่ 1.7 วาล์วอยู่ด้านบนฝาสูบ

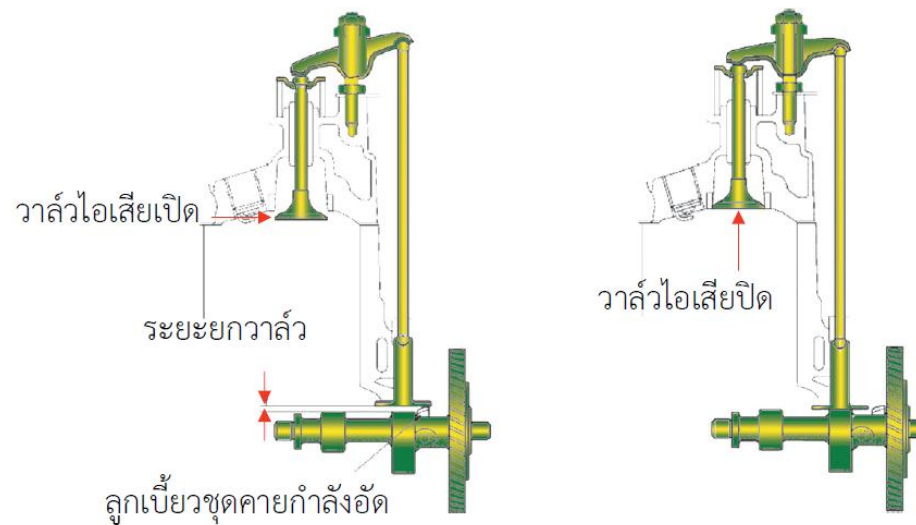
1.2.4 ชุดกลไกลดกำลังอัดแบบอัตโนมัติของเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีน 4 จังหวะ

กลไกลดกำลังอัดทำหน้าที่ยกวาล์วไอเสียให้เปิดในขณะที่ตั้งเชื้อเพลิงสตาร์ทเครื่องยนต์เพื่อลดกำลังอัดในระบบสูบ จึงสตาร์ทเครื่องยนต์ติดได้ง่ายกลไกลดกำลังอัดจะติดตั้งที่เพลาลูกเบี้ยว ประกอบด้วยแผ่นน้ำหนักรถ่วง, ลูกเบี้ยวลดกำลังอัดและสปริงดึงกลับ มีหลักการทำงานดังนี้



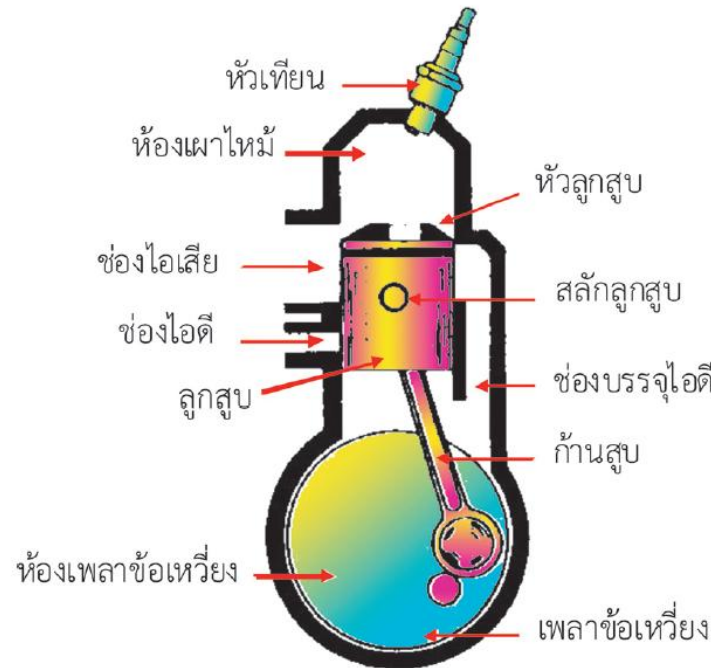
รูปที่ 1.8 เพลาลูกเบี้ยวและชุดกลไกลดกำลังอัดแบบอัตโนมัติ

1. การทำงานขณะที่สตาร์ทเครื่องยนต์ การทำงานในขณะที่ยังไม่ได้สตาร์ทเครื่องยนต์ตัม น้ำหนักถ่วงจะถูกสปริงดึงกลับดันให้ตัมน้ำหนักอยู่ในตำแหน่งปิดทำให้ลูกเบี้ยวชุดคายแรงอัดที่ต่อกับตัม น้ำหนักถ่วงนั้นถูกดันให้ยื่นออกมาติดกับลูกเบี้ยววาล์วไอเสียทำให้ยกลูกกระทุ้งวาล์วไอเสียทำให้วาล์วไอเสียถูกยกขึ้นเพื่อระบายกำลังดันในห้องเผาไหม้ซึ่งทำให้การสตาร์ทออกแรงดีจึรคอยล์สตาร์ทน้อยลงทำให้ สตาร์ทเครื่องยนต์ติดง่ายขึ้น



รูปที่ 1.9 ชุดกลไกลดกำลังอัดทำงานและแสดงชุดกลไกลดกำลังอัดไม่ทำงาน

1.2.5 หลักการทำงานของเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีน 2 จังหวะ มีจังหวะการทำงานดังนี้



รูปที่ 1.10 เครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีน 2 จังหวะ

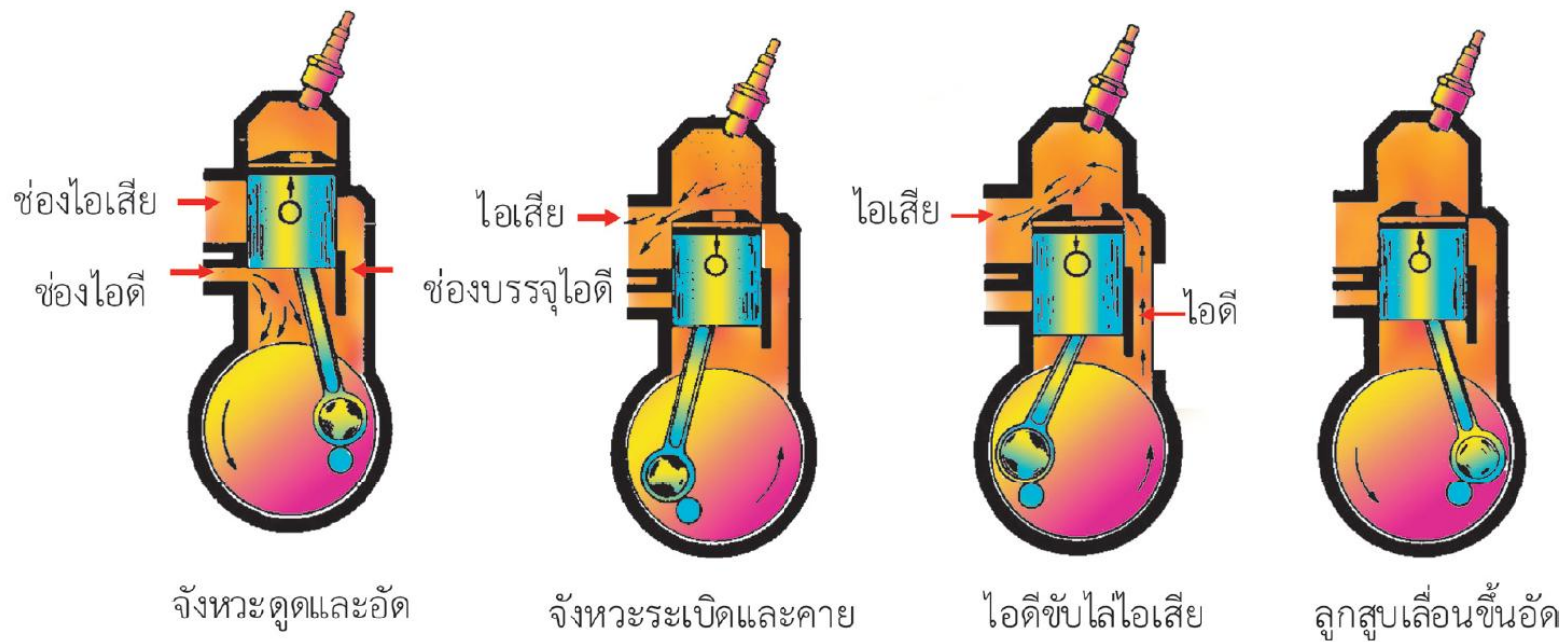
การทำงานของเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีน 2 จังหวะนั้นจะมีหลักการทำงานเช่นเดียวกับ 4 จังหวะ แต่จังหวะการทำงานและรอบการทำงานแตกต่างกัน คือจังหวะดูดและอัดจะทำงานพร้อมกันเป็นจังหวะแรกของการทำงาน จังหวะระเบิดและคายก็ทำงานพร้อมกันเป็นจังหวะที่สองของการทำงานจึงเรียกการทำงานของเครื่องยนต์แบบนี้ว่าเครื่องยนต์ 2 จังหวะ

การดูดไอดีและการคายแก๊สไอเสียของเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีน 2 จังหวะ ทำได้โดยให้ไอดีและไอเสียไหลผ่านช่องที่อยู่ผนังเสื้อสูบ เครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีน 2 จังหวะ มีชิ้นส่วนที่เคลื่อนที่อยู่ที่ 3 ชิ้นคือ ลูกสูบ, ก้านสูบและเพลาช้อเหวียงและมีส่วนประกอบต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. ห้องเพลาช้อเหวียงทำหน้าที่บรรจุไอดี ห้องเพลาช้อเหวียงนี้จะไม่ม้น้ำมันหล่อลื่นเหมือนห้องเพลาช้อเหวียงของเครื่องยนต์ 4 จังหวะ
2. กระบอกสูบของเครื่องยนต์จะรู้ทำเป็นช่องบรรจุไอดี และช่องคายไอเสียออกจากกระบอกสูบ (ช่องไอเสียอยู่สูงกว่าช่องไอดี)
3. หัวลูกสูบทำเป็นสันนูนเพื่อบังคับการไหลของไอดีและการไหลของไอเสีย
4. แหวนลูกสูบมีแต่แหวนอัดไม่มีแหวนน้ำมันเพราะการหล่อลื่นในห้องเพลาช้อเหวียงใช้การหล่อลื่นแบบใช้น้ำมันหล่อลื่นผสมในน้ำมันเชื้อเพลิง
5. สลักลูกสูบเป็นสลักตันตรงกลางเพื่ไม่ให้ไอดีไหลผ่านสลักลูกสูบได้
6. เพลาช้อเหวียงจะทำเป็นแบบถอดแยกชิ้นส่วนได้เพื่อให้ถอดประกอบกลับลูกปืนก้านสูบของเครื่องยนต์ได้

การทำงานของเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีน 2 จังหวะมีการบรรจุไอดีเข้าในกระบอกสูบหลายแบบดังต่อไปนี้

1. การบรรจุไอดีและคายไอเสียด้วยลูกสูบ มีจังหวะการทำงานดังนี้

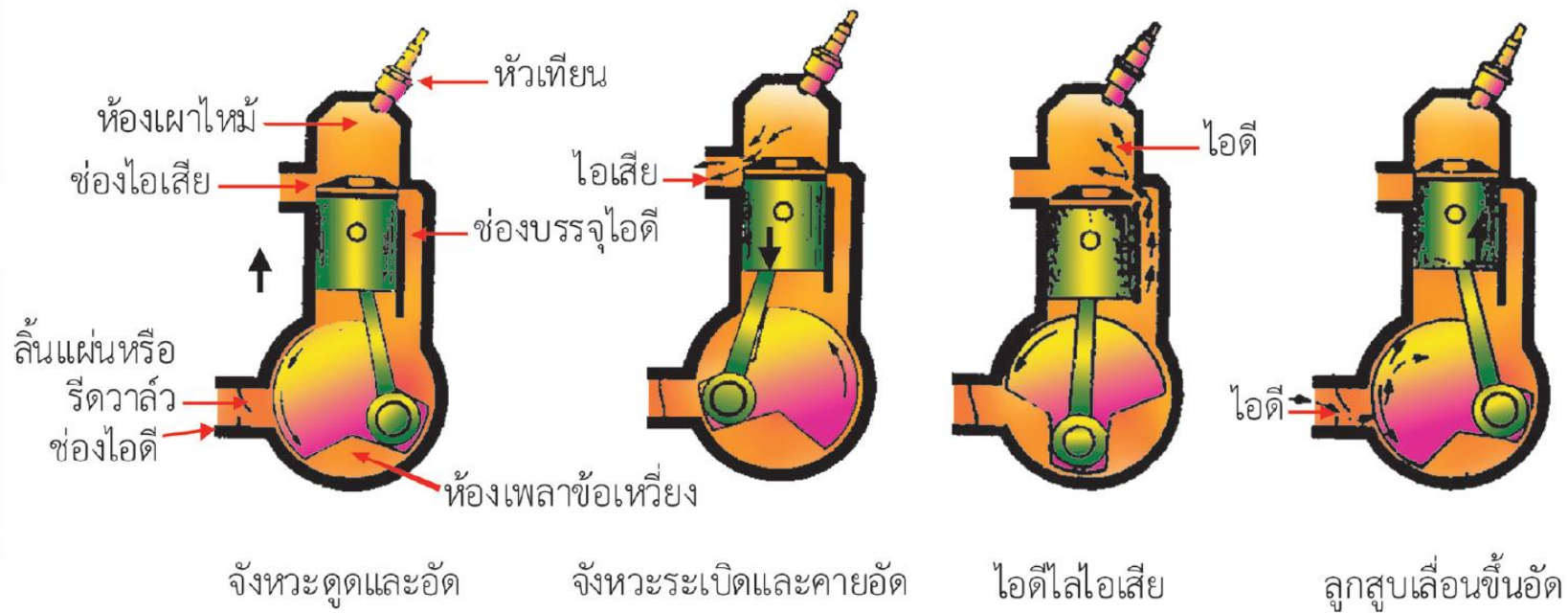


รูปที่ 1.11 จังหวะการทำงานของเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีน 2 จังหวะ

(1) จังหวะดูดและอัด จังหวะนี้ลูกสูบเลื่อนขึ้นจากจุดศูนย์ตายล่างสู่ศูนย์ตายบน ส่วนล่างของลูกสูบจะเปิดช่องไอดี ห้องเพลาช้อเหวี่ยงเกิดสัญญาณอากาศทำให้ไอดีถูกดูดเข้ามาเก็บไว้ในห้องเพลาช้อเหวี่ยง ลูกสูบเลื่อนขึ้นต่อไปทำให้ส่วนบนของลูกสูบปิดช่องไอดีเสีย ไอดีที่อยู่บนหัวก็จะถูกลูกสูบอัดตัวให้มีแรงดันสูงขึ้นปริมาตรของไอดีเล็กลง

(2) จังหวะระเบิดและคาย ก่อนที่ลูกสูบจะเลื่อนถึงจุดศูนย์ตายบนเล็กน้อยหัวเทียนจะเกิดประกายไฟทำให้เกิดการระเบิดในห้องเผาไหม้ ผลักดันให้ลูกสูบเลื่อนลง ลูกสูบเลื่อนลงต่อไปด้านบนของหัวลูกสูบจะเปิดช่องไอเสีย และช่องบรรจุไอดี และเมื่อลูกสูบเลื่อนลงต่อมาอีกเล็กน้อยด้านล่างของลูกสูบจะปิดช่องไอดี ทำให้ไอดีที่ถูกเก็บไว้ในห้องเพลาช้อเหวี่ยงถูกอัดให้ขึ้นไปบนหัวลูกสูบผ่านช่องบรรจุไอดีเข้าไปในห้องเผาไหม้และขับไล่ไอเสียให้ออกไปทางช่องไอเสียซึ่งเป็นการคายไอเสียออกจากห้องเผาไหม้

สรุป การทำงานของเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีน 2 จังหวะนี้จะทำงานหมุนเวียนเป็นวัฏจักรเช่นนี้ตลอดไปคือ ลูกสูบเลื่อนขึ้น 1 ครั้ง ลง 1 ครั้ง รวม 2 ครั้ง ได้งาน 1 ครั้ง เพลาช้อเหวี่ยงหมุน 1 รอบ



รูปที่ 1.12 การทำงานของเครื่องยนต์ 2 จังหวะแบบใช้วาล์วแผ่นหรือรีดวาล์ว

วาล์วแผ่นหรือรีดวาล์วทำหน้าที่ควบคุมให้ไอดีเข้าบรรจุในห้องเพลาช้อเหวี่ยง ทำมาจากเหล็กสปริงเป็นแผ่นบาง ๆ การทำงานของวาล์วแผ่นหรือรีดวาล์ว เมื่อลูกสูบเลื่อนขึ้นจะเกิดสุญญากาศขึ้นในห้องเพลาช้อเหวี่ยง ดูดเอาไอดีเข้ามาในห้องเพลาช้อเหวี่ยง วาล์วแผ่นจะเปิดทำให้ไอดีถูกดูดเข้ามาเก็บไว้ในห้องเพลาช้อเหวี่ยงเมื่อลูกสูบเลื่อนลงความดันในห้องบรรจุไอดีจะเพิ่มขึ้นในขณะนี้อวาล์วแผ่นจะปิดสนิทเพื่อให้ความดันในห้องบรรจุไอดีมีความดันเพิ่มมากขึ้น

การบรรจุไอดีแบบใช้วาล์วแผ่นหรือรีดวาล์วของเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีน 2 จังหวะ มีการทำงานดังนี้

(1) จังหวะดูดและอัด เมื่อลูกสูบเลื่อนขึ้นจากจุดศูนย์ตายล่างสู่จุดศูนย์ตายบนหัวของลูกสูบจะปิดช่องบรรจุไอดีและเลื่อนขึ้นไปอีกจะปิดช่องไอเสีย(ช่องไอเสียอยู่สูงกว่าช่องบรรจุไอดี) ทำให้เกิดแรงอัดไอดีในห้องเผาไหม้ ในขณะที่เดียวกันวาล์วแผ่นจะเปิด ไอดีจะถูกดูดเข้ามาเก็บไว้ในห้องเพลาค้อเหวี่ยง

(2) จังหวะระเบิดและคาย เมื่อลูกสูบเลื่อนขึ้นก่อนถึงจุดศูนย์ตายบนเล็กน้อย หัวเทียนจะจุดประกายไฟทำให้เกิดการเผาไหม้ในห้องเผาไหม้ เกิดแรงดันทำให้ลูกสูบเลื่อนลงมาจากจุดศูนย์ตายบนลงสู่จุดศูนย์ตายล่าง หัวลูกสูบจะเปิดช่องไอเสีย ไอเสียจะคายออกจากห้องเผาไหม้ และเมื่อลูกสูบเลื่อนต่อไปหัวลูกสูบจะเปิดช่องบรรจุไอดี ทำให้ไอดีจากห้องเพลาค้อเหวี่ยงไหลผ่านช่องบรรจุไอดีเข้าไปในห้องเผาไหม้ ทำให้ไอดีส่วนหนึ่งขับไล่ไอเสียออกไป

สรุป เมื่อเครื่องยนต์ทำงานครบรอบการทำงาน ลูกสูบจะเลื่อนขึ้น 1 ครั้ง ลง 1 ครั้ง เพลาค้อเหวี่ยงหมุน 1 รอบ ได้กำลังงาน 1 ครั้ง จึงเรียกว่าเครื่องยนต์ 2 จังหวะ

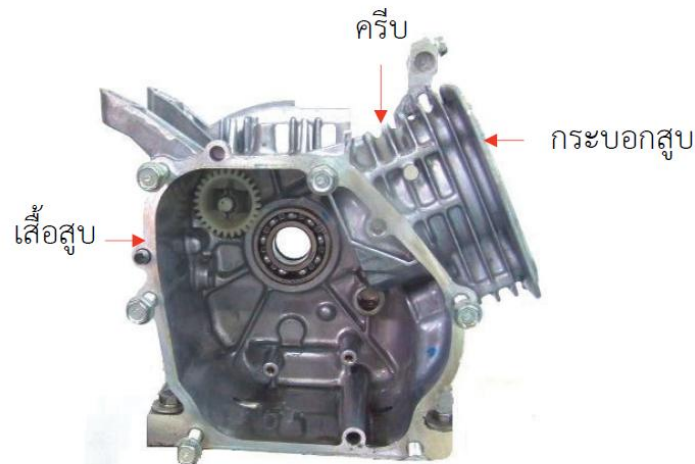
1.2.6 เปรียบเทียบเครื่องยนต์ 2 จังหวะกับเครื่องยนต์ 4 จังหวะ

ตารางที่ 1.1 การเปรียบเทียบเครื่องยนต์ 2 จังหวะกับเครื่องยนต์ 4 จังหวะ

ลำดับ	รายการ	เครื่องยนต์ 2 จังหวะ	เครื่องยนต์ 4 จังหวะ
1	การเคลื่อนที่ขึ้นลงของลูกสูบ ใน 1 กลวัตร	ขึ้น 1 ครั้ง ลง 1 ครั้ง รวม 2 ครั้ง	ขึ้น 2 ครั้ง ลง 2 ครั้ง รวม 4 ครั้ง
2	จังหวะการทำงาน	2 จังหวะ	4 จังหวะ
3	การหมุนเพลาลูกเบี้ยว	เพลาลูกเบี้ยว หมุน 1 รอบ ได้งาน 1 ครั้ง	เพลาลูกเบี้ยว หมุน 2 รอบ ได้งาน 1 ครั้ง
4	การบรรจุไอดีและคายไอเสีย	ผ่านช่องด้านข้างกระบอกสูบ	ผ่านวาล์วไอดี ไอเสีย
5	การหล่อลื่นผนังกระบอกสูบ	ใช้น้ำมันผสม	ใช้น้ำมันหล่อลื่น

1.2.7 ส่วนประกอบของเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีน เครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีนจะมีโครงสร้าง และ ส่วนประกอบต่าง ๆ ที่มีขนาดเล็กน้ำหนักเบาประกอบด้วยชิ้นส่วนที่เคลื่อนที่ได้และเคลื่อนที่ไม่ได้ประกอบ เป็นเครื่องยนต์ ดังนี้

1. เสื้อสูบ เสื้อสูบเป็นชิ้นส่วนหลักของเครื่องยนต์ที่มีขนาดใหญ่กว่าชิ้นส่วนอื่นเป็นชิ้นส่วนที่ เคลื่อนที่ไม่ได้เป็นที่อยู่กระบอกสูบ, เพลาข้อเหวี่ยง, ลูกสูบและระบบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในการทำงานของ เครื่องยนต์เสื้อสูบของเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีนจะทำเป็นครีบบาง ๆ เพื่อเพิ่มพื้นที่ระบายความร้อนด้วย อากาศวัสดุที่ใช้ทำเสื้อสูบจะทำด้วยอะลูมิเนียมผสมซึ่งมีน้ำหนักเบา



รูปที่ 1.13 เสื้อสูบเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีน

2. ฝาสูบ ฝาสูบจะอยู่ส่วนบนของของเครื่องยนต์และติดตั้งบนเสื้อสูบเป็นส่วนหนึ่งของห้องเผาไหม้เคลื่อนที่ไม่ได้ซึ่งจะต้องทนความร้อนสูงมาก ฝาสูบของเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีนจะทำด้วยอะลูมิเนียมผสมมีน้ำหนักเบาทำเป็นครีบบาง ๆ เพื่อเพิ่มพื้นที่ระบายความร้อนออกจากเครื่องยนต์ เมื่ออากาศพัดผ่านก็จะพาเอาความร้อนออกไปด้วยและเป็นที่ติดตั้งหัวเทียน



รูปที่ 1.14 ฝาสูบเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีน

3. ปะเก็นฝาสูบ ปะเก็นฝาสูบทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้น้ำมันอัดและน้ำหล่อเย็นรั่วออกได้
ปะเก็นฝาสูบต้องทนความร้อนสูงและทนต่อการกัดกร่อนของน้ำหล่อเย็นและมันหล่อลื่นได้



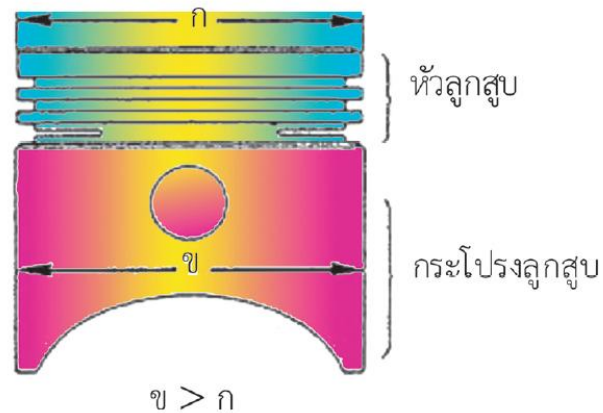
รูปที่ 1.15 ปะเก็นฝาสูบเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีน

4. ลูกสูบ ลูกสูบของเครื่องยนต์เป็นชิ้นส่วนที่เคลื่อนที่ภายในกระบอกสูบในขณะที่มีการทำงานซึ่งลูกสูบจะทำหน้าที่ดูดไอดีเข้าในกระบอกสูบในจังหวะดูด,อัดไอดีในกระบอกสูบให้มีความดันสูง และมีปริมาตรเล็กลง, ขับไล่ไอดีเสียออกจากห้องเผาไหม้ในจังหวะคาย, รับแรงจากการระเบิดในจังหวะระเบิดส่งกำลังไปให้ก้านสูบและป้องกันไม่ให้แก๊สที่เกิดจากการระเบิดรั่วจากห้องเผาไหม้เข้าห้องเพลาค้อเหวี่ยง



รูปที่ 1.16 ลูกสูบ

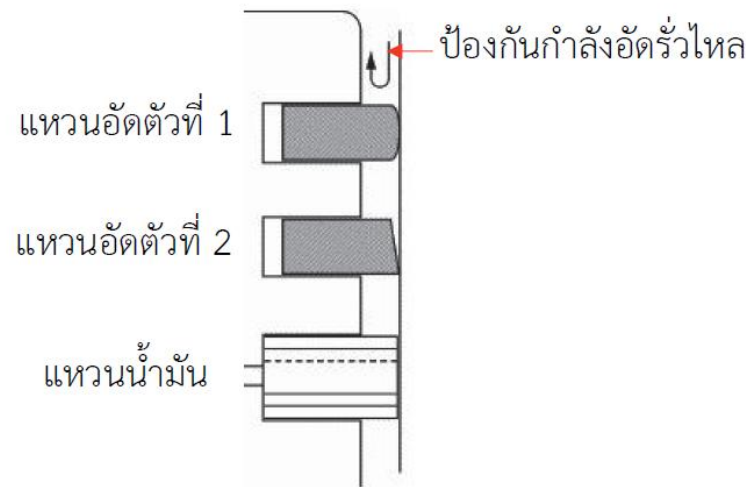
ลูกสูบจะมีร่องสำหรับใส่แหวนอัดและแหวนน้ำมันและมีรูสำหรับใส่สลักลูกสูบยึดลูกสูบกับสลักก้านสูบไว้ ที่หัวของลูกสูบจะมีมาร์คบอกไว้ที่หัวลูกสูบเพื่อเป็นข้อสังเกตในการประกอบลูกสูบเข้ากับเครื่องยนต์ และมีอักษรบอกไว้ให้ทราบ เช่น STD หมายถึง เป็นลูกสูบขนาดมาตรฐาน ตัวเลข 0.50, 1.00 มิลลิเมตร หมายถึงลูกสูบมีขนาดโตกว่ามาตรฐาน 0.50, 1.00 มิลลิเมตร



รูปที่ 1.17 ขนาดลูกสูบ

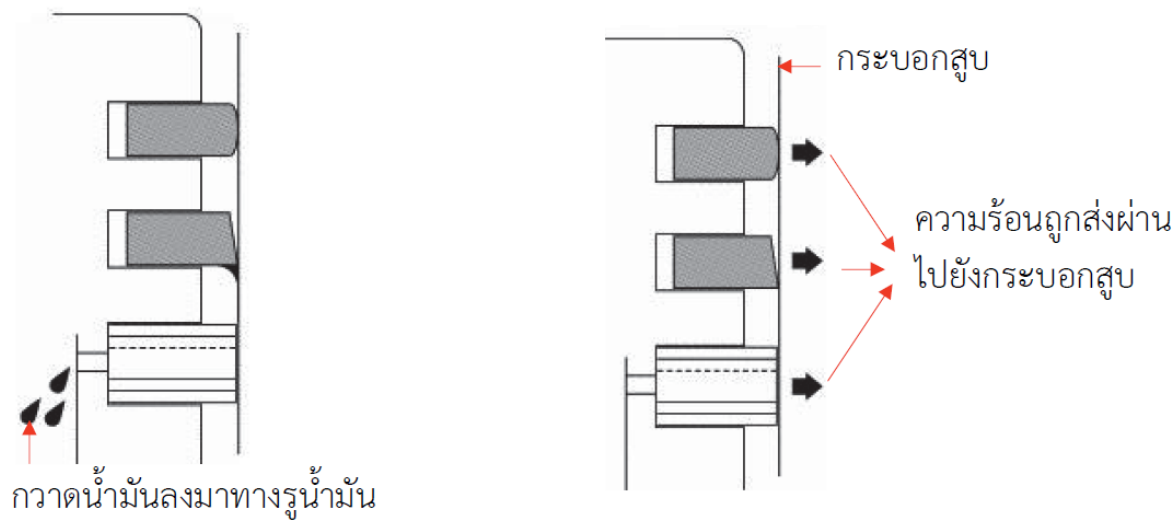
วัสดุที่ใช้ทำลูกสูบโดยทั่วไปทำด้วยอะลูมิเนียมผสมเพื่อลดน้ำหนักและนำความร้อนได้ดี เนื่องจากหัวของลูกสูบเป็นส่วนหนึ่งของห้องเผาไหม้จึงได้รับความร้อนโดยตรงจากการเผาไหม้และถ้าพิจารณาที่กระโปรงลูกสูบ (ข) จะพบว่ามีความหนาใหญ่กว่าหัวของลูกสูบ (ก) เนื่องจากส่วนบนของลูกสูบจะต้องสัมผัสกับอุณหภูมิสูงซึ่งทำให้หัวลูกสูบต้องขยายตัวเพิ่มขึ้นอีก

5. แหวนลูกสูบ แหวนลูกสูบมี 2 ชนิด คือ แหวนอัดและแหวนน้ำมันเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีนจะมีแหวนอัด 1-2 ตัว แหวนน้ำมัน 1 ตัว หรือแล้วแต่การออกแบบเครื่องยนต์



รูปที่ 1.18 แหวนอัดป้องกันกำลังอัดรั่วไหล

แหวนอัดทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้น้ำมันหล่นลงภายในกระบอกสูบรั่วไหลออกได้และยังป้องกันไม่ให้น้ำมันหล่อลื่นรั่วไหลเข้าไปในห้องเผาไหม้ได้ แหวนอัดส่วนมากทำด้วยเหล็กหล่อชนิดพิเศษ ผิวแข็งเป็นมัน ทนต่อแรงเสียดสีและความร้อนที่ได้รับจากการจุดระเบิดและการเสียดสี ขอบแหวนจะมีการทำเป็นรูปลักษณะต่าง ๆ กัน มีการปาดมุม และมีการลบมุมของขอบแหวนอีกด้วย



รูปที่ 1.19 แหวนน้ำมันกวาดน้ำมันหล่อลื่นและระบายความร้อน

แหวนน้ำมันทำหน้าที่กวาดน้ำมันหล่อลื่นที่ผนังกระบอกสูบไม่ให้รั่วไหลขึ้นไปยังห้องเผาไหม้ แหวนน้ำมันจะมีร่องและรูระบายเพื่อให้น้ำมันหล่อลื่นมีการไหลเข้าและออกจากร่องแหวนในลูกสูบ เพื่อหล่อลื่นผนังกระบอกสูบโดยผ่านที่ตัวแหวนน้ำมันนี้ได้

นอกจากนี้แล้วทั้งแหวนอัดและแหวนน้ำมันยังทำหน้าที่ระบายความร้อนออกอีก โดยความร้อนของลูกสูบจะถูกส่งผ่านไปยังกระบอกสูบผ่านทางแหวนลูกสูบ

ในการประกอบแหวนลูกสูบจะต้องหันด้านที่เป็นขอบขึ้นเสมอ เครื่องหมายบนแหวนจะอยู่ด้านบนบนเสมอ ด้านข้างของแหวนลูกสูบจะทำเป็นมุมเอียงเล็กน้อยเพื่อช่วยให้การเป็นซีลดีขึ้น ถ้าประกอบแหวนผิดด้าน น้ำมันหล่อลื่นอาจจะไหลเข้าสู่ห้องเผาไหม้ได้กำลังอัดของลูกสูบจะรั่วไหลออกได้มากขึ้นทำให้กำลังเครื่องยนต์ตกและจะทำให้ น้ำมันหล่อลื่นเสื่อมสภาพได้ง่าย



รูปที่ 1.20 มาร์คบนแหวนลูกสูบ

6. ก้านสูบ ทำหน้าที่รับกำลังจากลูกสูบแล้วส่งกำลังต่อไปให้กับเพลาค้อเหวี่ยง และเป็นตัวรับกำลังจากเพลาค้อเหวี่ยงส่งกำลังต่อไปให้กับลูกสูบให้เคลื่อนที่ขึ้นลงในกระบอกสูบตามจังหวะการทำงานของเครื่องยนต์ ก้านสูบของเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีนทำด้วยอะลูมิเนียมผสม ปลายก้านสูบที่ยึดกับเพลาค้อเหวี่ยงส่วนใหญ่จะเป็นแบบแบริ่งหล่อติดเป็นชิ้นเดียวกันกับก้านสูบ ถ้าเกิดการสึกหรอต้องเปลี่ยนก้านสูบใหม่ ประกับที่ยึดก้านสูบเข้ากับเพลาค้อเหวี่ยงจะมีก้านวิดน้ำมันหล่อลื่นติดอยู่กับประกับเป็นชิ้นเดียวกันเพื่อวิดสาดน้ำมันหล่อลื่นในขณะที่เครื่องยนต์ทำงาน



รูปที่ 1.21 ก้านสูบเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีน

7. เพลาข้อเหวี่ยง เพลาข้อเหวี่ยงทำหน้าที่รับกำลังงานจากลูกสูบในจังหวะกำลังและถ่ายทอดกำลังงานออกจากเพลาข้อเหวี่ยงโดยการเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ขึ้นลงของลูกสูบเป็นการหมุนรอบตัวเองแล้วส่งกำลังให้ส่วนอื่น ๆ ต่อไป



รูปที่ 1.22 เพลาข้อเหวี่ยงเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีน

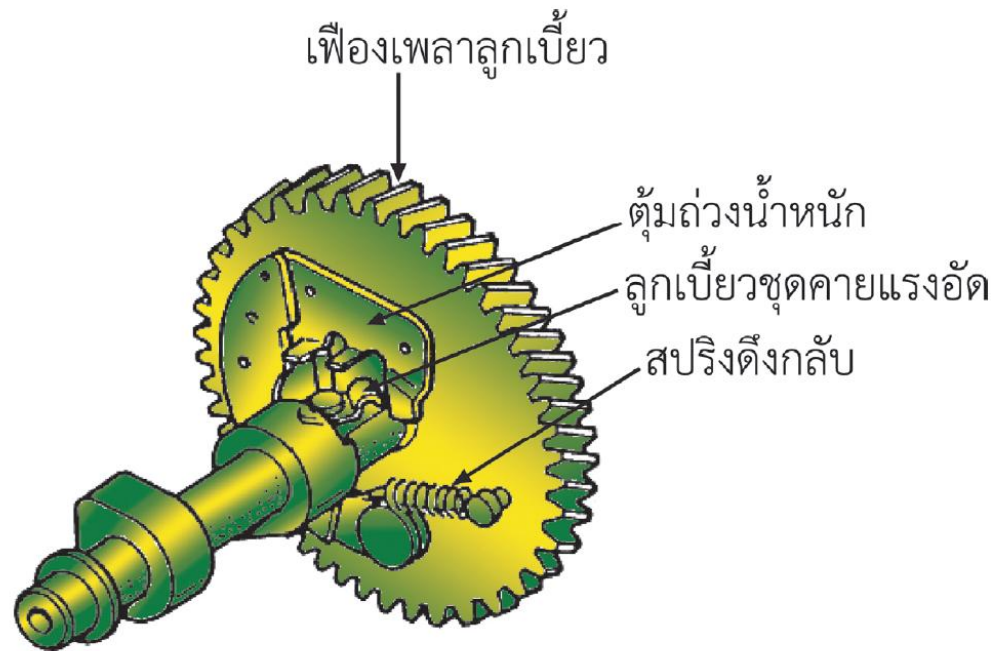
8. ล้อช่วยแรง ล้อช่วยแรงของเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีนและดีเซลเล็กจะติดอยู่ที่ปลายเพลลาข้อเหวี่ยงเป็นตัวสะสมแรงเฉื่อยของเครื่องยนต์เพื่อที่จะนำกำลังที่สะสมไว้ให้เพลลาข้อเหวี่ยงหมุนในจังหวะต่อไป



รูปที่ 1.23 ล้อช่วยแรง เครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีน

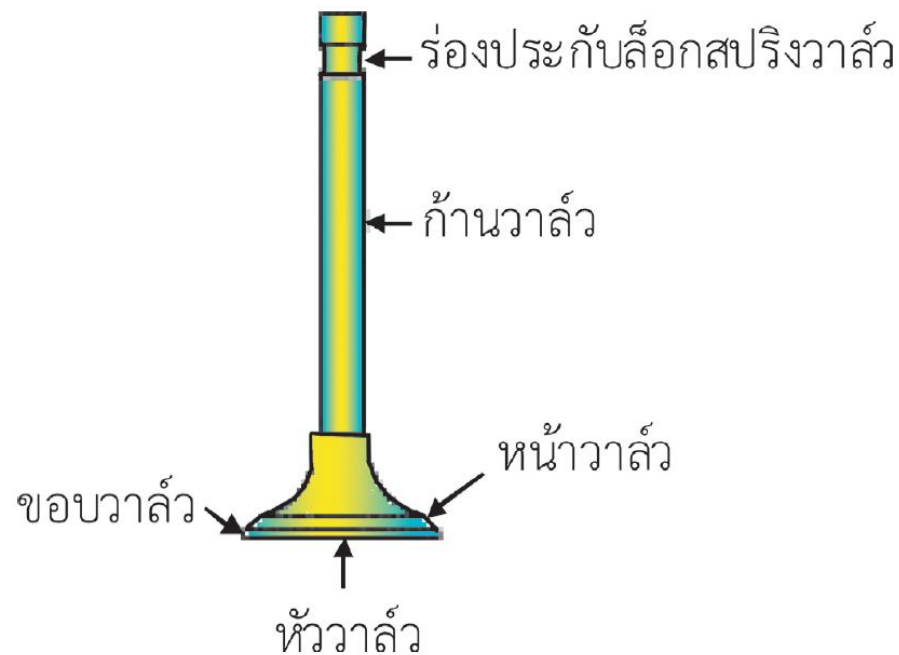
9. เพลาลูกเบี้ยว

เพลาลูกเบี้ยวทำหน้าที่ให้วาล์วไอดีและวาล์วไอเสียปิด เปิด ตามจังหวะการทำงานของเครื่องยนต์เพลาลูกเบี้ยวจะทำด้วยเหล็กหล่อขึ้นรูปที่ทนต่อแรงบิดและแรงเสียดสีได้ดี เพราะต้องรับกำลังส่งต่อมาจากเพลาข้อเหวี่ยงของเครื่องยนต์ ซึ่งปลายเพลาลูกเบี้ยวจะมีเฟืองขบอยู่กับเฟืองของเพลาข้อเหวี่ยง เฟืองของเพลาลูกเบี้ยวจะมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโตกว่าเฟืองของเพลาข้อเหวี่ยง 2 เท่า ดังนั้นถ้าเพลาลูกเบี้ยวหมุน 1 รอบ เพลาข้อเหวี่ยงจะหมุน 2 รอบ



รูปที่ 1.24 เพลาลูกเบี้ยวเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีน

10. **วาล์วหรือวาล์ว** ทำหน้าที่เปิด ปิด ใอดี ใอเสียที่เข้ามาในกระบอกสูบตามจังหวะการทำงานของเครื่องยนต์ วาล์วมี 2 ชนิด คือ วาล์วใอดีและวาล์วใอเสีย วาล์วทำจากเหล็กกล้าชนิดพิเศษที่สามารถทนแรงดันและอุณหภูมิที่สูงได้โดยทั่ว ๆ ไปวาล์วใอดีจะใหญ่กว่าวาล์วใอเสียเล็กน้อยเพื่อให้ใอดีเข้าบรรจุในกระบอกสูบได้มาก



รูปที่ 1.25 วาล์วและส่วนต่าง ๆ ของวาล์ว

1.3 เครื่องยนต์เล็กดีเซล

เครื่องยนต์เล็กดีเซลมีหลักการทำงานและรายละเอียดส่วนต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องและใช้กันอยู่ในปัจจุบัน จำเป็นต้องศึกษาเพื่อเป็นพื้นฐานการเรียนรู้ของเครื่องยนต์เล็กดีเซลดังนี้

1.3.1 หลักการทำงานของเครื่องยนต์เล็กดีเซล 4 จังหวะ มีหลักการทำงานแบ่งตามจังหวะการทำงานดังนี้



(ก) จังหวะดูด

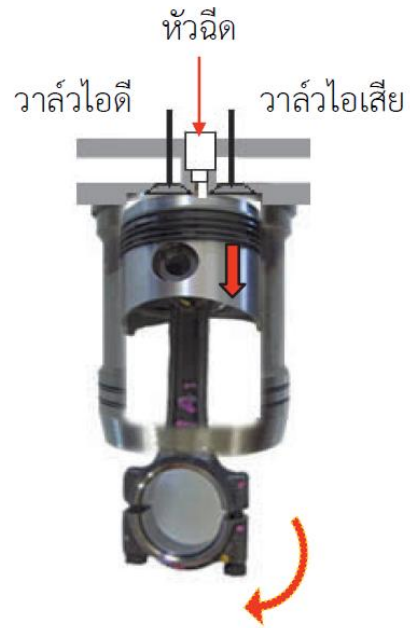


(ข) จังหวะอัด

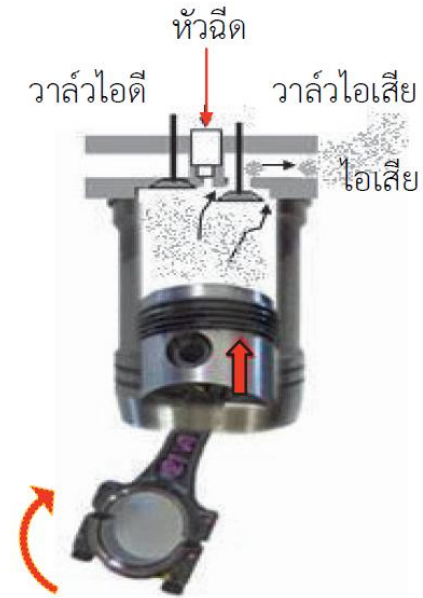
รูปที่ 1.26 การทำงานของเครื่องยนต์เล็กดีเซลจังหวะดูดและจังหวะอัด

1. จังหวะดูด จังหวะนี้เป็นจังหวะเริ่มต้นการทำงานของเครื่องยนต์วาล์วไอดีเปิด วาล์วไอดีเสีย ปิด ลูกสูบจะเคลื่อนที่จากจุดศูนย์ตายบนลงสู่จุดศูนย์ตายล่างดูดเอาอากาศเข้ามาในกระบอกสูบโดยผ่านหม้อกรองอากาศ เมื่อลูกสูบเคลื่อนที่ถึงจุดศูนย์ตายล่างวาล์วไอดีจะปิดอากาศที่ถูกดูดเข้ามาจะถูกบรรจุอยู่ในกระบอกสูบจนเต็ม สิ้นสุดการทำงานในจังหวะดูด

2. จังหวะอัด จังหวะนี้เป็นการทำงานต่อจากจังหวะดูดเมื่อลูกสูบเคลื่อนที่มาถึงจุดศูนย์ตายล่าง เพลาข้อเหวี่ยงจะหมุนให้ลูกสูบเลื่อนจากจุดศูนย์ตายล่างขึ้นสู่จุดศูนย์ตายบนวาล์วไอดีและวาล์วไอดีเสียจะปิดสนิทอัดอากาศให้มีปริมาตรเล็กลงทำให้เกิดความดันและมีความร้อนสูง



(ค) จังหวะระเปิด



(ง) จังหวะคาย

รูปที่ 1.27 การทำงานของเครื่องยนต์เล็กดีเซลจังหวะระเปิดและจังหวะคาย

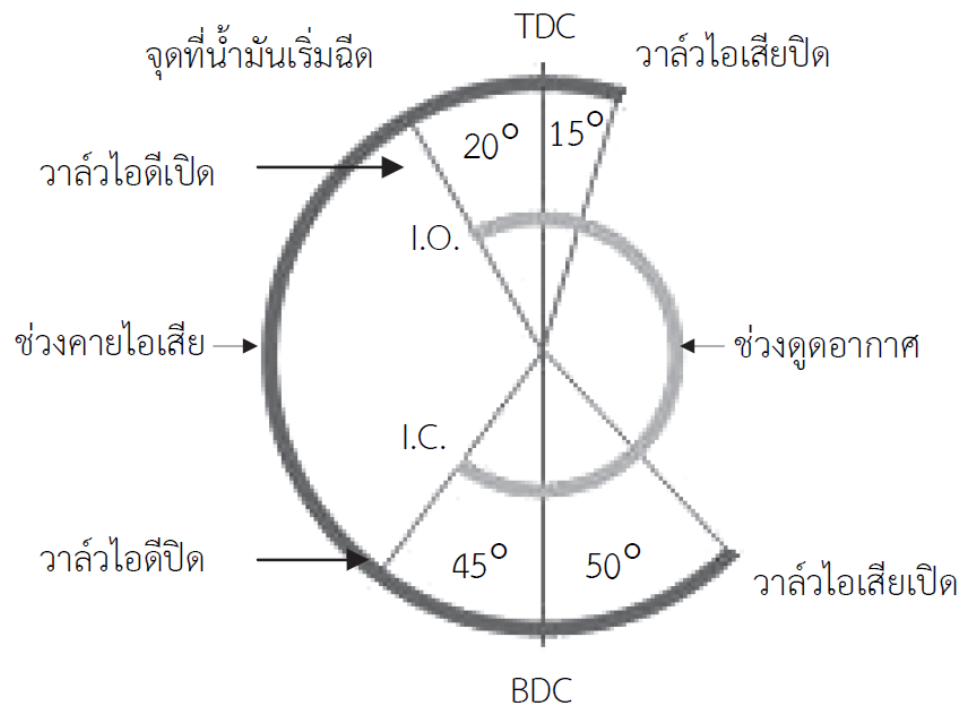
3. จังหวะระเบิด จังหวะนี้จะทำงานต่อเนื่องจากจังหวะอัดวาล์วไอดีและวาล์วไอดีเสียยังปิดอยู่ เมื่อลูกสูบเคลื่อนที่ขึ้นก่อนถึงจุดศูนย์ตายบนเล็กน้อย หัวฉีดจะฉีดน้ำมันออกมาเป็นฝอยละอองกระทบกับอากาศที่ร้อนและมีกำลังดันสูง จึงทำให้เกิดการเผาไหม้อย่างรุนแรงในห้องเผาไหม้บนหัวลูกสูบดังนั้น ลูกสูบจะถูกดันให้เคลื่อนที่ลงสู่ศูนย์ตายล่าง จังหวะนี้เรียกอีกอย่างหนึ่งว่าจังหวะงาน

4. จังหวะคาย จังหวะนี้วาล์วไอดีเสียจะเปิดก่อนที่ลูกสูบจะเคลื่อนที่ลงถึงจุดศูนย์ตายล่างเล็กน้อย แก๊สไอดีเสียจะคายออกจากกระบอกสูบ ในขณะที่เพลาช้อเหวี่ยงก็ยังหมุนให้ลูกสูบเคลื่อนที่ขึ้นสู่จุดศูนย์ตายบนเพื่อขับไล่ไอดีเสียให้ออกจากกระบอกสูบ ก่อนที่ลูกสูบจะถึงจุดศูนย์ตายบนเพียงเล็กน้อยวาล์วไอดีจะเปิดให้อากาศเข้ามาในกระบอกสูบ ซึ่งในขณะนี้อวาล์วไอดีเสียยังคงเปิดอยู่ทำให้อากาศซึ่งมีแรงดันสูงกว่าขับไล่ไอดีเสียออกจากกระบอกสูบ จะเห็นว่าจังหวะคายนี้วาล์วไอดีกำลังเปิดและวาล์วไอดีเสียกำลังจะปิด จังหวะการเปิดและปิดของวาล์วแบบนี้เรียกว่าวาล์ว “โอเวอร์แลป”

เมื่อลูกสูบเคลื่อนที่ขึ้นขับไล่ไอดีเสียออกหมดแล้วลูกสูบก็จะเคลื่อนที่ลงอากาศก็จะถูกดูดเข้ามาในกระบอกสูบเหมือนเดิม เป็นการเริ่มต้นการทำงานของเครื่องยนต์ ต่อไป

สรุป การทำงานของเครื่องยนต์เล็กดีเซล 4 จังหวะ ลูกสูบเคลื่อนที่ลง 2 ครั้ง คือ ในจังหวะดูดและจังหวะระเบิด ลูกสูบเคลื่อนที่ขึ้น 2 ครั้ง คือ ในจังหวะอัดและจังหวะคาย รวมขึ้น ลง 4 ครั้ง เพลาช้อเหวี่ยงหมุน 2 รอบ ได้งาน 1 ครั้ง การทำงานของเครื่องยนต์แบบนี้จึงเรียกว่าเครื่องยนต์ 4 จังหวะ

1.3.2 ไตอะแกรมการเปิด-ปิด ของวาล์วไอดีและวาล์วไอเสียของเครื่องยนต์เล็กดีเซล 4 จังหวะ



รูปที่ 1.28 ไตอะแกรมการเปิด-ปิด ของวาล์วเครื่องยนต์เล็กดีเซล 4 จังหวะ

ตารางที่ 1.2 ความหมายของคำย่อ

คำย่อ	คำเต็ม	หมายถึง
TDC	Top Dead Center	จุดศูนย์ตายบน
BDC	Bottom Dead Center	จุดศูนย์ตายล่าง
I.O.	Intake Open	วาล์วไอดีเปิด
I.C.	Intake Close	วาล์วไอดีปิด
E.O.	Exhaust Open	วาล์วไอเสียเปิด
E.C.	Exhaust Close	วาล์วไอเสียปิด
F.I.	Fuel Injection	จุดที่น้ำมันเริ่มฉีด

(ที่มา : บริษัทสยามคูโบต้าดีเซล จำกัด., 2546)

จากไดอะแกรมการเปิดปิดของวาล์วไอดีและไอเสียของเครื่องยนต์เล็กดีเซล 4 จังหวะ จากรูปที่ 1.28 แสดงการทำงานดังนี้

1. **จังหวะดูด** วาล์วไอดีจะเปิดเมื่อลูกสูบเลื่อนขึ้นก่อนถึงศูนย์ตายบน 20 องศา วาล์วไอดีเสียยังคงเปิดอยู่ ลูกสูบจะเลื่อนขึ้นไปถึงจุดศูนย์ตายบนและเลื่อนลงมายังจุดศูนย์ตายล่างดูดเอาอากาศเข้ามาในกระบอกสูบเพื่อขับไล่ไอดีเสียออกจากกระบอกสูบ ในขณะที่ลูกสูบผ่านจุดศูนย์ตายบนมา 20 องศา วาล์วไอดีเสียจะปิดและเมื่อเพลาช้อเหวี่ยงหมุนผ่านจุดศูนย์ตายล่างไป 45 องศา วาล์วไอดีจะปิด สรุปในจังหวะดูด วาล์วไอดีจะเปิด คิดเป็นมุมเพลาช้อเหวี่ยง หมุนรวม 245 องศา ($20^\circ + 180^\circ + 45^\circ = 245$ องศา)

2. **จังหวะอัด** วาล์วไอดีและวาล์วไอดีเสียจะปิดสนิท ลูกสูบจะเลื่อนขึ้นอัดอากาศให้มีความดันและเกิดความร้อนสูงหัวฉีดจะเริ่มฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงเข้าไปในห้องเผาไหม้ก่อนที่ลูกสูบจะถึงศูนย์ตายบน 20 องศา เป็นการสิ้นสุดจังหวะอัดสรุปในจังหวะอัดเพลาช้อเหวี่ยงหมุนทำงาน รวม 115 องศา ($180 - 45 - 20 = 115$ องศา)

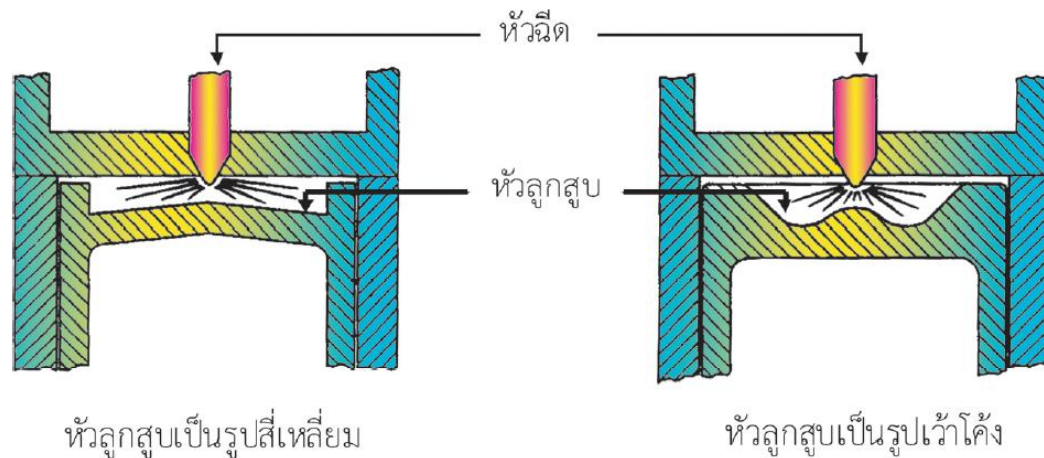
3. **จังหวะระเบิด** เมื่อหัวฉีดฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงเข้าไปในห้องเผาไหม้จะกระทบกับความร้อนที่เกิดจากการอัด ทำให้เกิดการเผาไหม้ ทำให้แรงดันที่เกิดจากการระเบิดผลักดันลูกสูบให้เลื่อนลงสู่จุดศูนย์ตายล่าง วาล์วไอเสียจะเปิดก่อนที่ลูกสูบจะถึงจุดศูนย์ตายล่าง 50 องศา สรุปในจังหวะนี้เพลาช้อเหวี่ยงทำมุม 150 องศา ($180 - 50 + 20 = 150$ องศา)

4. **จังหวะคาย** วาล์วไอเสียจะเปิดที่ 50 องศา ก่อนที่ลูกสูบจะถึงจุดศูนย์ตายล่าง ให้ไอเสียออกจากห้องเผาไหม้เพลาช้อเหวี่ยงจะหมุนผ่านจุดศูนย์ตายล่างให้ลูกสูบเลื่อนขึ้นจุดศูนย์ตายบนเพื่อขับไล่ไอเสียออกไปทางช่องวาล์วไอเสีย ในขณะที่ลูกสูบเลื่อนขึ้นก่อนถึงจุดศูนย์ตายบน 20 องศา วาล์วไอดีก็จะเริ่มเปิดให้อากาศเข้ามาในห้องเผาไหม้ ซึ่งวาล์วไอเสียยังคงเปิดอยู่ ตำแหน่งนี้วาล์วไอดีกำลังจะเริ่มเปิดและวาล์วไอเสียกำลังจะปิดจังหวะนี้เรียกว่าจังหวะโอเวอร์แลป วาล์วไอเสียจะปิดเมื่อเพลาช้อเหวี่ยงหมุนเลยจุดศูนย์ตายบนไปแล้ว 15 องศา สรุปในจังหวะคายนี้ วาล์วไอเสียเปิด คิดเป็นมุมเพลาช้อเหวี่ยง 245 องศา ($50 + 180 + 15 = 245$ องศา)

1.3.3 ห้องเผาไหม้เครื่องยนต์เล็กดีเซล

การเผาไหม้ของเครื่องยนต์เล็กดีเซลเป็นสิ่งสำคัญอย่างมากถ้าเครื่องยนต์มีการเผาไหม้ดีเผาไหม้หมดจดไม่มีน้ำมันเชื้อเพลิงเหลือหรือตกค้างจากการเผาไหม้ก็จะทำให้เครื่องยนต์ได้กำลังงานและมีประสิทธิภาพสูงสุด การที่จะทำให้เครื่องยนต์มีการเผาไหม้ดีสิ่งสำคัญอย่างหนึ่งก็คือการให้น้ำมันเชื้อเพลิงผสมคลุกเคล้ากับอากาศได้อย่างทั่วถึง ซึ่งถ้าการผสมคลุกเคล้าไม่ดีก็จะทำให้การเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ กำลังงานของเครื่องยนต์ก็จะตกลง สิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง ห้องเผาไหม้จึงมีส่วนช่วยที่ทำให้เกิดการเผาไหม้ได้หมดจด ดังนั้นห้องเผาไหม้ของเครื่องยนต์เล็กดีเซลโดยทั่ว ๆ ไปได้มีการออกแบบ 4 แบบ คือ

1. ห้องเผาไหม้แบบเปิดหรือห้องเผาไหม้โดยตรง

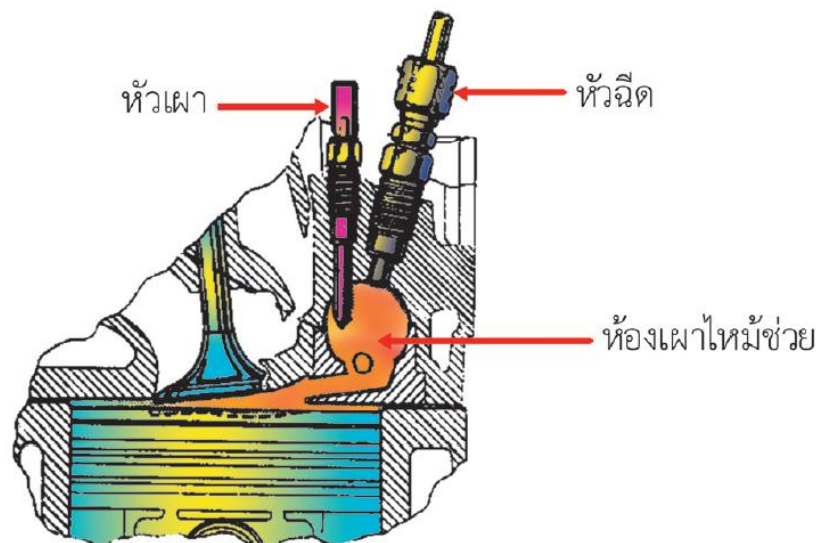


รูปที่ 1.29 ห้องเผาไหม้แบบเปิดหรือห้องเผาไหม้โดยตรง

การออกแบบห้องเผาไหม้แบบนี้ จะออกแบบให้หัวลูกสูบเป็นรูปแบบต่าง ๆ เพื่อช่วยให้
อากาศเกิดการหมุนวนได้ดีในขณะที่ถูกอัดตัว เช่น แบบสี่เหลี่ยม แบบรูปว่าโค้งและแบบครึ่งวงกลม เป็นต้น

ห้องเผาไหม้แบบนี้ห้องเผาไหม้จะอยู่ที่หัวลูกสูบ ดังนั้นหัวลูกสูบจึงต้องสร้างให้แข็งแรง
หัวฉีดที่ใช้กับห้องเผาไหม้แบบนี้เป็นหัวฉีดแบบหลายรู น้ำมันเชื้อเพลิงที่ถูกฉีดออกไปจะเป็นฝอยละเอียด
กระจายทั่วห้องเผาไหม้ ผสมกับอากาศได้ดีทำให้การเผาไหม้เกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์

2. ห้องเผาไหม้ช่วย

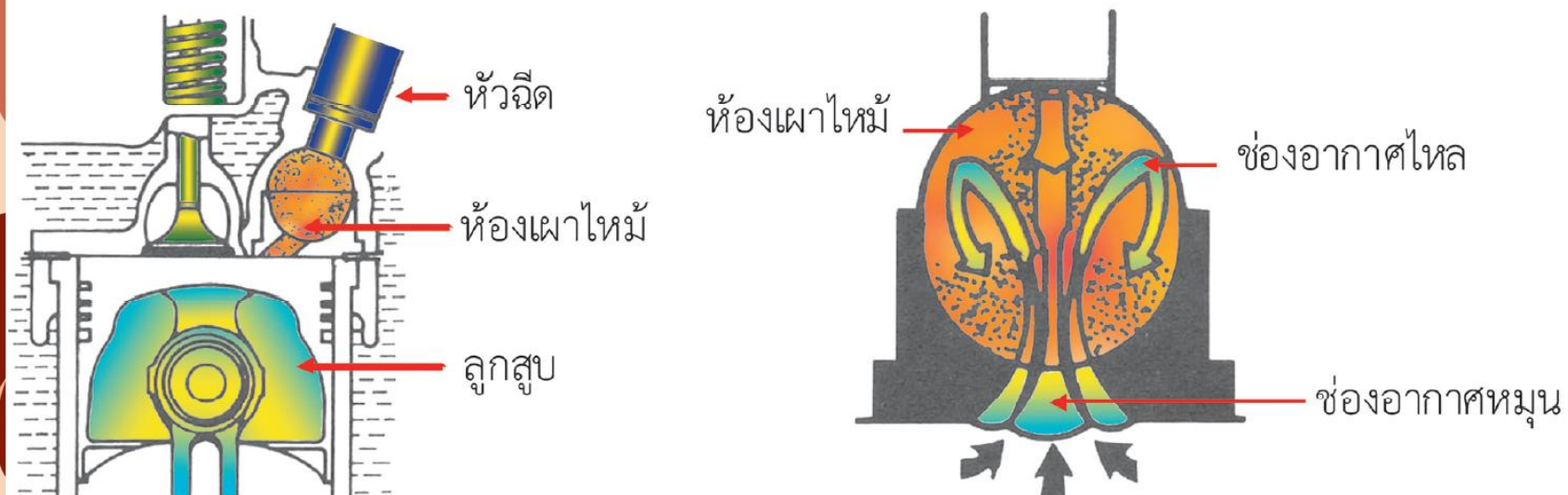


รูปที่ 1.30 ห้องเผาไหม้ช่วย

ห้องเผาไหม้แบบนี้จะมีห้องเผาไหม้ 2 ห้องคือห้องเผาไหม้ใหญ่จะอยู่ที่หัวลูกสูบและห้องเผาไหม้ช่วยจะอยู่ที่ฝาสูบเป็นห้องขนาดเล็ก หัวฉีดที่ใช้เป็นหัวฉีดแบบเดือยติดตั้งอยู่ที่ห้องเผาไหม้ช่วยเนื่องจากพื้นที่ที่ประกอบเป็นห้องเผาไหม้ทั้งหมดมีขนาดใหญ่ทำให้ความร้อนถ่ายเทเร็ว ในการสตาร์ทเครื่องยนต์จึงจำเป็นต้องใช้หัวเผาช่วยอุ่นอากาศจึงจะทำให้เครื่องยนต์ติดเร็วขึ้น

การฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง หัวฉีดจะฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงในห้องเผาไหม้ช่วยก่อนทำให้เกิดการเผาไหม้ในห้องช่วยนี้แต่การเผาไหม้ยังไม่หมดจด การเผาไหม้ของน้ำมันเชื้อเพลิงจะลุกลามเข้าไปในห้องเผาไหม้ใหญ่ที่หัวลูกสูบและทำให้เกิดการเผาไหม้อย่างสมบูรณ์

3. ห้องเผาไหม้แบบอากาศหมุนวน

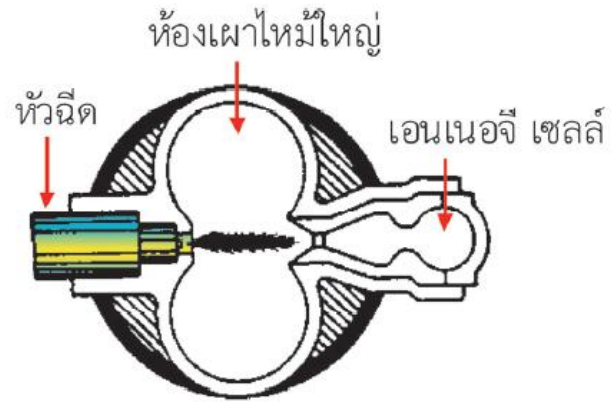


รูปที่ 1.31 ห้องเผาไหม้แบบอากาศหมุนวน

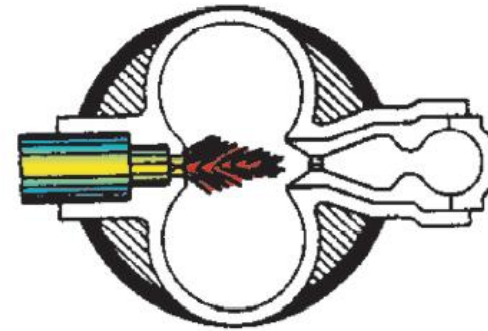
ห้องเผาไหม้แบบนี้จะมี 2 ห้อง คือ ห้องเผาไหม้ใหญ่และห้องเผาไหม้ช่วย ห้องเผาไหม้ช่วยแบบนี้ติดตั้งอยู่ที่ฝาสูบจะมีลักษณะเป็นรูปทรงกลมมีขนาดใหญ่กว่าแบบห้องเผาไหม้ช่วย อากาศที่ถูกอัดซึ่งมีความร้อนและแรงดันสูงจะเกิดการหมุนวนไปรอบ ๆ ห้องเผาไหม้ช่วย เมื่อหัวฉีดฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงเข้าไปจะไปผสมกับอากาศที่หมุนวนทำให้เกิดการผสมและคลุกเคล้ากันอย่างทั่วถึง แล้วเกิดการเผาไหม้ขึ้นทันทีทั้งหมด มีประสิทธิภาพในการเผาไหม้สูง

ห้องเผาไหม้แบบนี้ได้ถูกออกแบบให้มีใช้ในเครื่องยนต์เล็กดีเซลκυโบต้า รุ่น KND, ER, ET และRT จะมีช่องอากาศหมุนวน 3 ช่อง ซึ่งเรียกว่า TVCS (Three Vortex Combustion System) ซึ่งทำให้อากาศเกิดการหมุนวนในห้องเผาไหม้และเกิดการเผาไหม้อย่างทั่วถึง ทำให้การสตาร์ทเครื่องยนต์ติดง่ายและเสียงของเครื่องยนต์ดังน้อย

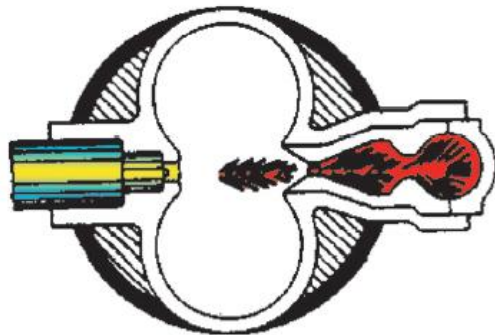
4. ห้องเผาไหม้แบบเอนเนอจี เซลล์



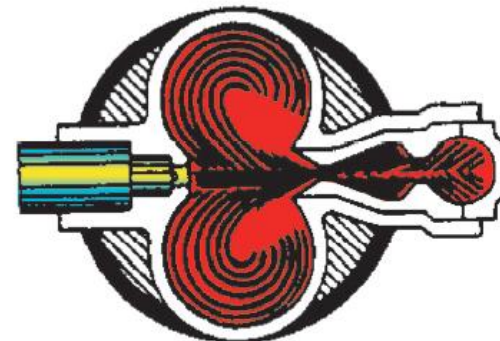
1. ฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง



2. ระเบิด



3. เผาไหม้ในห้องเอนเนอจี เซลล์



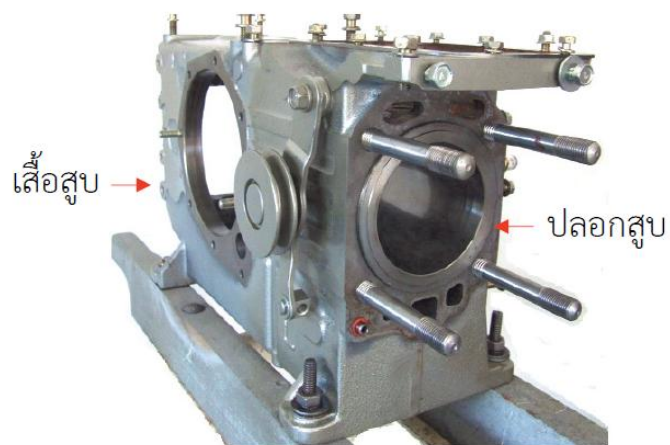
4. เผาไหม้ในห้องเผาไหม้ใหญ่

รูปที่ 1.32 ห้องเผาไหม้แบบเอนเนอจี เซลล์

ห้องเผาไหม้แบบนี้จะมี 2 ห้อง คือ ห้องเผาไหม้ใหญ่และห้องเผาไหม้เล็ก ห้องเผาไหม้เล็กเป็นห้องขนาดเล็กมีปริมาตรประมาณ 10 ถึง 20 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาตรห้องเผาไหม้ทั้งหมด หัวฉีดจะฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงเข้าไปในห้องเผาไหม้ใหญ่แล้วเกิดการลุกไหม้ในห้องเผาไหม้ใหญ่ก่อนและจะมีน้ำมันเชื้อเพลิงบางส่วนเข้าไปในห้องเผาไหม้เล็กทำให้เกิดการเผาไหม้ในห้องเผาไหม้เล็กซึ่งการเผาไหม้ในห้องเผาไหม้เล็กจะเกิดกำลังดันสูงกว่าในห้องเผาไหม้ใหญ่ ทำให้การเผาไหม้ในห้องเล็กถูกผลักออกมายังห้องเผาไหม้ใหญ่อีก จึงทำให้เกิดการเผาไหม้ในห้องเผาไหม้ใหญ่อีกครั้งหนึ่งทำให้การเผาไหม้แบบนี้เป็นการเผาไหม้ถึง 3 ครั้ง การเผาไหม้จึงเผาไหม้ได้อย่างหมดจดแต่มีความยุ่งยากในการออกแบบและราคาแพงจึงมักไม่ค่อยเป็นที่นิยมในการสร้าง

1.3.4 ส่วนประกอบของเครื่องยนต์เล็กดีเซล ส่วนประกอบของเครื่องยนต์เล็กดีเซลส่วนใหญ่จะคล้ายคลึงหรือเหมือนกับเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีนแต่มีบางส่วนที่แตกต่างกันบ้าง ดังนี้

1. เสื้อสูบ เสื้อสูบของเครื่องยนต์เล็กดีเซลจะมีโครงสร้างใหญ่มีน้ำหนักมากและทำเป็นช่องทางเดินของน้ำเพื่อระบายความร้อนให้กับเครื่องยนต์ในขณะที่เครื่องยนต์ทำงาน วัสดุที่ใช้ทำเสื้อสูบทำจากเหล็กหล่อเพื่อให้ทนทานต่อสภาพการทำงาน



รูปที่ 1.33 เสื้อสูบเครื่องยนต์เล็กดีเซล

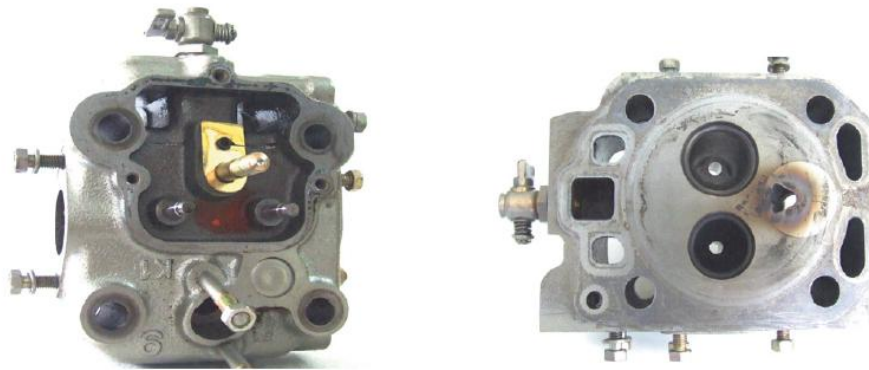
2. ปลอกสูบ ปลอกสูบเป็นชิ้นส่วนของเครื่องยนต์เล็กดีเซล ที่อยู่ภายในเสื้อสูบ ลูกสูบจะเคลื่อนที่ขึ้น ลงภายในปลอกสูบนี้ ปลอกสูบสามารถแบ่งตามลักษณะของการออกแบบได้ 2 แบบ คือ



รูปที่ 1.34 ปลอกสูบแบบถอดแยกออกจากเสื้อสูบได้

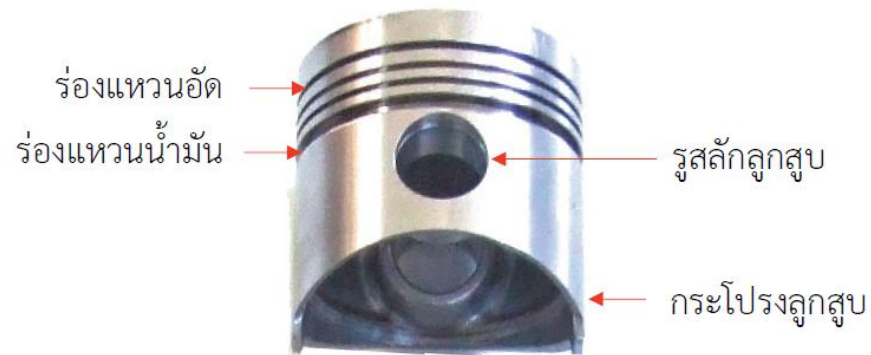
- (1) ปลอกสูบหล่อติดเป็นชิ้นเดียวกันกับเสื้อสูบปลอกสูบแบบนี้ไม่สามารถถอดเปลี่ยนได้ ถ้าปลอกสูบเกิดการสึกหรอให้ทำการคว้านปลอกสูบใหม่เพื่อให้ใช้งานได้
- (2) ปลอกสูบแบบถอดแยกออกจากเสื้อสูบได้ ปลอกสูบแบบนี้หมายถึงถอดปลอกสูบออกจากเสื้อสูบได้ถ้าปลอกสูบสึกหรอ เช่น เครื่องยนต์เล็กดีเซล

3. ฝาสูบ ฝาสูบของเครื่องยนต์เล็กดีเซลจะต้องทนความร้อนสูงมากทำด้วยเหล็กหล่อ ทนแรงอัดได้สูงและมีช่องสำหรับให้น้ำหล่อเย็นอยู่ภายในฝาสูบเพื่อระบายความร้อนออกจากฝาสูบ เป็นที่ติดตั้งหัวฉีด, เพลากระเดื่องกดวาล์ว, วาล์วไอดีและวาล์วไอเสีย



รูปที่ 1.35 ฝาสูบเครื่องยนต์เล็กดีเซล

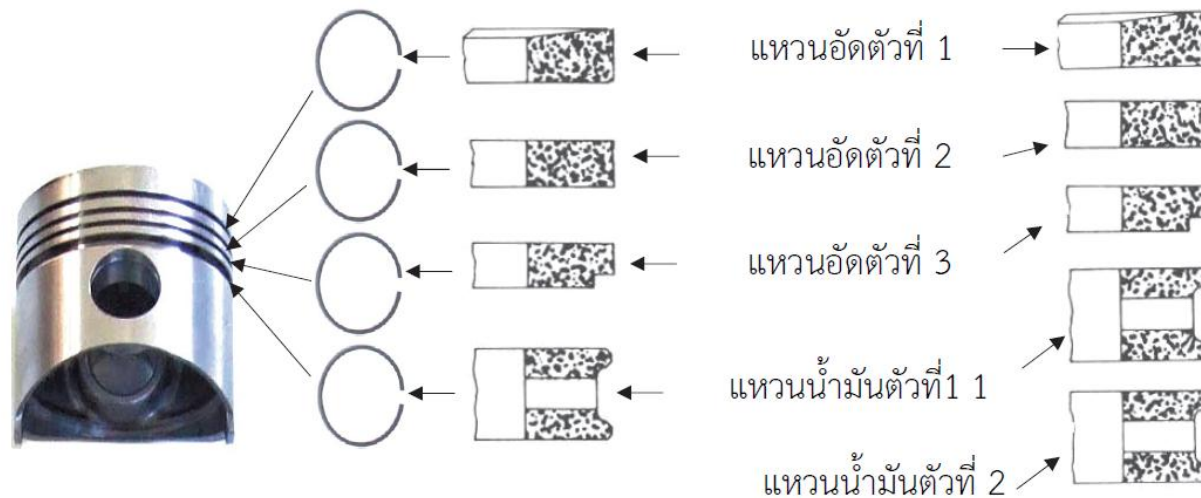
5. ลูกสูบ ลักษณะของลูกสูบจะมีร่องสำหรับใส่แหวนอัดและแหวนน้ำมัน ลูกสูบจะยึดติดกับก้านสูบของเครื่องยนต์และถ่ายทอดกำลังผ่านไปยังเพลาข้อเหวี่ยงโดยผ่านสลักลูกสูบและก้านสูบ



รูปที่ 1.37 ลูกสูบเครื่องยนต์เล็กดีเซล

6. แหวนลูกสูบ แหวนลูกสูบมี 2 ชนิดคือแหวนอัดและแหวนน้ำมันเครื่องยนต์เล็กดีเซลจะมีแหวนอัด 2-3 ตัว แหวนน้ำมันจะมี 1-2 ตัว หรือแล้วแต่การออกแบบเครื่องยนต์

ลักษณะแหวนลูกสูบของเครื่องยนต์เล็กดีเซลบางรุ่น จะมีแหวนอัด 3 ตัว แหวนน้ำมัน 1 ตัว รวมมี 4 ตัวแต่บางรุ่นจะมีแหวนอัด 3 ตัว แหวนน้ำมัน 2 ตัว รวมมี 5 ตัว ตัวอย่างเครื่องยนต์เล็กดีเซลคูโบต้ารุ่น RT ที่มีแหวน 4 ตัวและ 5 ตัว ซึ่งแหวนแต่ละตัวมีลักษณะดังต่อไปนี้



รูปที่ 1.38 ลักษณะแหวนลูกสูบเครื่องยนต์เล็กดีเซลแบบ 4 ตัวและ 5 ตัว

แหวนอัดตัวที่ 1 ทำหน้าที่ป้องกันกำลังอัดรั่วเป็นแหวนเงามันสืปรอนซ์ และมีมุมเอียงช่วยป้องกันกำลังอัดรั่ว, ป้องกันการสึกหรอ ที่ขอบแหวนชุบโครเมียมเพื่อให้เป็นมันเงาและแข็งเป็นพิเศษ

แหวนอัดตัวที่ 2 ทำหน้าที่ป้องกันกำลังอัดรั่ว สีดำ ขอบแหวนจะปาดเรียบไว้เพื่อให้สัมผัสกับปลอกสูบพอดี มุมของปากแหวนจะช่วยกวาดน้ำมันหล่อลื่นลงมาด้วย

แหวนอัดตัวที่ 3 ทำหน้าที่ป้องกันกำลังอัดรั่ว เป็นแหวนสีดามีร่องบาก ขอบแหวนจะปาดเรียบไว้ ด้านล่างทำเป็นร่องบากไว้ปาดน้ำมันหล่อลื่น ซึ่งจะปาดได้ดีกว่าแหวนตัวที่ 2

แหวนน้ำมันตัวที่ 4 และ 5 ทำหน้าที่กวาดน้ำมันหล่อลื่นที่ผนังปลอกสูบ แหวนน้ำมันจะเจาะรูไว้รอบ ๆ แหวนเพื่อให้ น้ำมันไหลออกทางด้านล่างของลูกสูบขอบแหวนทั้งด้านบนและล่างจะชุบโครเมียมเพื่อให้ผิวของแหวนเป็นมันและเพิ่มความแข็งแรง

7. ก้านสูบ ก้านสูบของเครื่องยนต์เล็กดีเซลทำด้วยเหล็กเหนียวพิเศษ ปลายก้านสูบที่ยึดกับเพลาช้อเหวี่ยงเป็นแบริ่งแบบผ่าซีกซึ่งสามารถถอดเปลี่ยนได้เมื่อเกิดการสึกหรอ



รูปที่ 1.39 ก้านสูบเครื่องยนต์ดีเซลเล็ก

8. **เพลาช้อเหวี่ยง** เพลาช้อเหวี่ยงของเครื่องยนต์เล็กดีเซลจะมีข้อก้านสำหรับยึดก้านสูบเพียง 1 ข้อเท่านั้นปลายด้านหลังของเพลาช้อเหวี่ยงจะยึดติดกับล้อช่วยแรง ส่วนปลายด้านหน้าจะมีเฟืองเพื่อส่งกำลังให้กับเฟืองเพลาลูกเบี้ยวของเครื่องยนต์



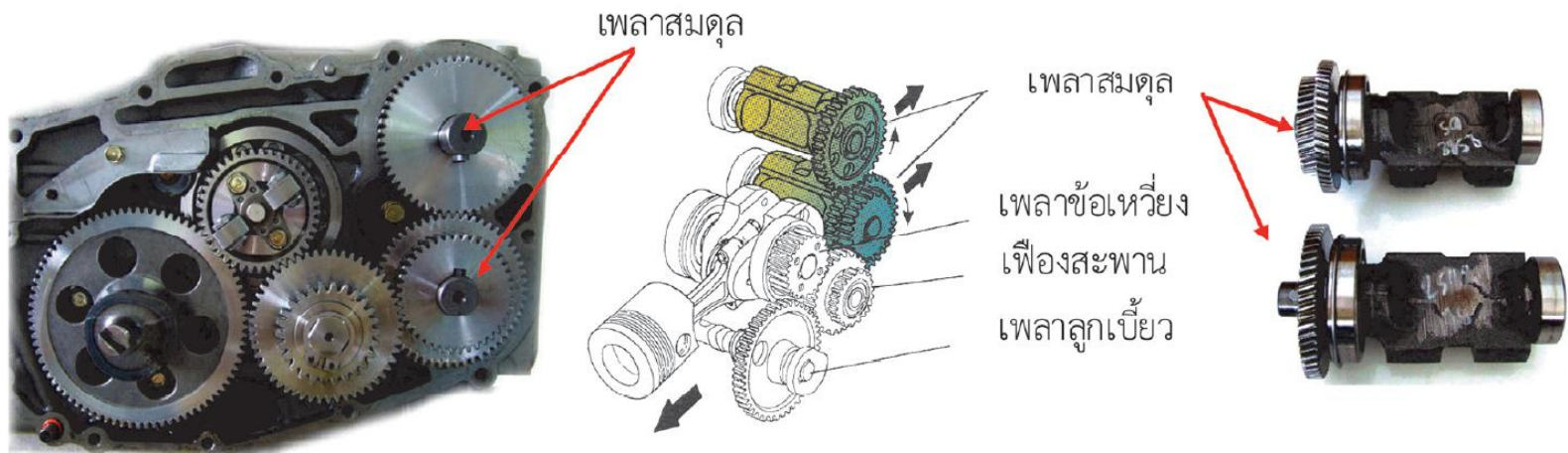
รูปที่ 1.40 เพลาช้อเหวี่ยงเครื่องยนต์เล็กดีเซล

9. **ล้อช่วยแรง** ล้อช่วยแรงของเครื่องยนต์เล็กดีเซลทำด้วยเหล็กหล่อพิเศษที่จะต้องทนต่อแรงกระแทกและแรงบิดที่เกิดขึ้นจากการทำงานของเครื่องยนต์ ที่ล้อช่วยแรงจะมีมาร์คตัว F ซึ่งเป็นมาร์คที่หัวฉีดเริ่มฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง และมาร์คตัว T ซึ่งเป็นมาร์คที่ถูกสูบอยู่ศูนย์ตายบน



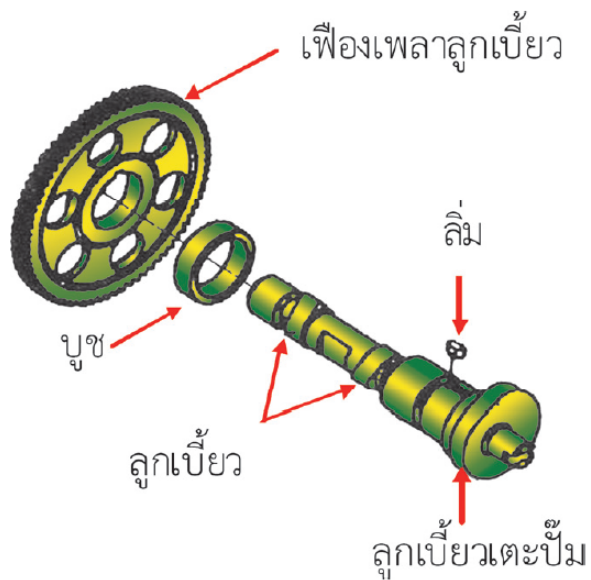
รูปที่ 1.41 ล้อช่วยแรงเครื่องยนต์เล็กดีเซล

10. เฟลาสมดุล เฟลาสมดุลของเครื่องยนต์เล็กดีเซลเป็นอุปกรณ์ที่สะสมแรงเฉื่อยที่เกิดจากการทำงานของเครื่องยนต์ ที่มีผลทำให้ลดการสั่นสะเทือนของเครื่องยนต์ ทำให้เครื่องยนต์เดินเรียบ เฟลาสมดุลจะมีอยู่ในเครื่องยนต์เล็กดีเซลตั้งแต่ 10 แรงม้าขึ้นไป เช่น รุ่น RT100 ของเครื่องยนต์คูโบต้า



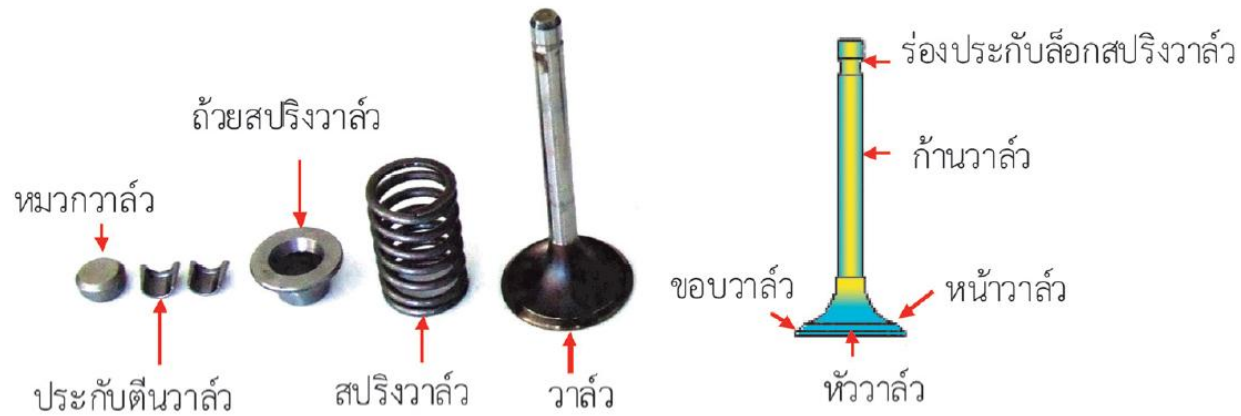
รูปที่ 1.42 เฟลาสมดุลเครื่องยนต์เล็กดีเซล

11. เฟลาลูกเบี้ยว เฟลาลูกเบี้ยวของเครื่องยนต์เล็กดีเซลทำหน้าที่ให้วาล์วไอดีและวาล์วไอดีเสียปิด เปิด ตามจังหวะการทำงานของเครื่องยนต์เฟลาลูกเบี้ยวจะทำได้ด้วยหลักหล่อพิเศษที่ทนต่อแรงบิด และแรงเสียดสีได้ดีที่ปลายเพลลาของเฟลาลูกเบี้ยวจะมีเฟืองเพื่อรับกำลังงานมาจากเพลลาข้อเหวี่ยงและลูกเบี้ยวเพื่อเตะปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ให้ทำงานต่อไป



รูปที่ 1.43 เฟลาลูกเบี้ยวเครื่องยนต์เล็กดีเซล

12. วาล์วหรือวาล์ว โครงสร้างของวาล์วหรือวาล์วของเครื่องยนต์เล็กดีเซลส่วนใหญ่จะเหมือนกับเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีน



รูปที่ 1.44 แสดงชุดวาล์วและส่วนต่าง ๆ ของวาล์ว

1.4 ตารางสรุปเปรียบเทียบเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีนและดีเซล

ตารางที่ 1.3 แสดงการเปรียบเทียบเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีนและดีเซล

ลำดับ	รายการ	เครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีน	เครื่องยนต์เล็กดีเซล
1	น้ำมันเชื้อเพลิง	น้ำมันเบนซิน (น้ำมันเบา)	น้ำมันดีเซล (น้ำมันหนัก)
2	อัตราส่วนการอัด	ประมาณ 6 - 12 ต่อ 1	ประมาณ 12-25 ต่อ 1
3	แรงดันในกระบอกสูบ	ประมาณ 7 - 14 กก./ ซม. ²	ประมาณ 22-50 กก./ ซม. ²
4	ลักษณะห้องเผาไหม้	ไม่มีห้องเผาไหม้ช่วย	มีห้องเผาไหม้ช่วย
5	การสั่นและเสียงดัง	น้อย	มาก
6	น้ำหนักเครื่องยนต์	น้อย	มาก
7	วิธีการจุดระเบิด	ประกายไฟจากหัวเทียน	ความร้อนจากการอัด
8	ประสิทธิภาพความร้อน	ต่ำ	สูง
9	อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง	น้อย	มาก
10	ความต้องการกำลังติดเครื่อง	น้อย	มาก
11	ราคาเครื่องยนต์	ต่ำ	สูง
12	ควันและกลิ่นไอเสีย	น้อย	มาก



thank you
for watching