

หน่วยที่ 2

หลักการทำงานเครื่องยนต์



หัวข้อเรื่อง (Topics)

2.1 การสันดาป

2.2 หลักการทำงานของเครื่องยนต์แก๊สโซลีน 4 จังหวะ

2.3 หลักการทำงานของเครื่องยนต์แก๊สโซลีน 2 จังหวะ

เนื้อหาสาระ (Content)

2.1 การสันดาป

การสันดาป (Combustion) คือ การเผาไหม้ของเชื้อเพลิง ซึ่งจะเกิดขึ้นได้เมื่อมีองค์ประกอบครบ 3 อย่าง คือ เชื้อเพลิง อากาศ และความร้อน นั่นคือ เชื้อเพลิงทุกชนิดจะลุกไหม้ขึ้นมาได้ ต้องได้รับความร้อน ที่สูงถึงจุดวาบไฟของเชื้อเพลิงชนิดนั้น ๆ โดยมีออกซิเจนในอากาศเป็นตัวช่วยให้เกิดการเผาไหม้ขึ้น

2.1.1 การสันดาปน้ำมันเชื้อเพลิงที่เป็นของเหลว



เชื้อเพลิง



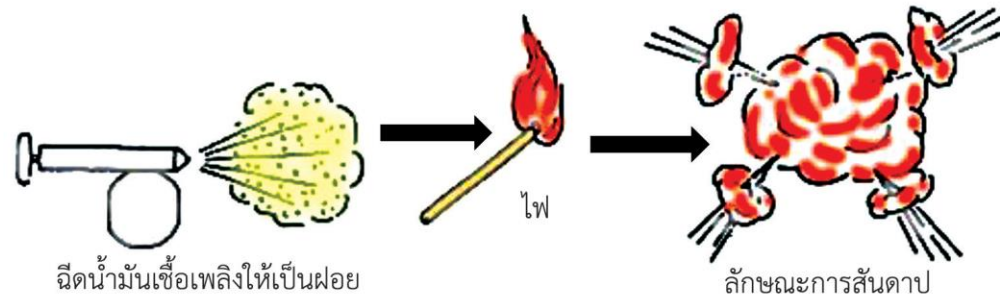
ไฟ



ลักษณะการสันดาป

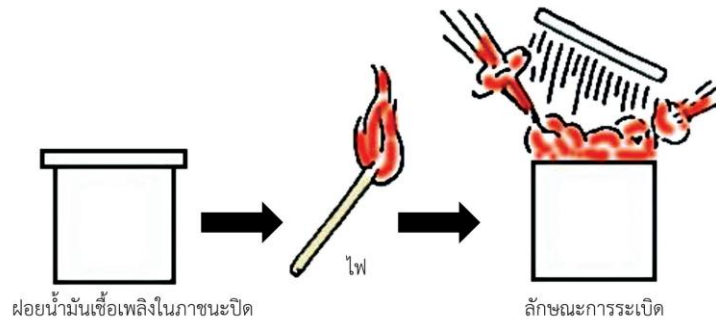
ลักษณะการสันดาปน้ำมันเชื้อเพลิงที่เป็นของเหลว

2.1.2 การสันดาปน้ำมันเชื้อเพลิงที่เป็นฝอยละออง



ลักษณะการสันดาปน้ำมันเชื้อเพลิงที่เป็นฝอยละออง

ถ้าทำให้น้ำมันเชื้อเพลิงที่เป็นของเหลวแตกตัวเป็นฝอยละออง ออกซิเจนในอากาศจะสามารถเข้าไป ผสมกับน้ำมันเชื้อเพลิงได้อย่างทั่วถึงในเวลาเดียวกัน เมื่อสัมผัสความร้อนก็จะลุกไหม้อย่างรวดเร็วและรุนแรง ในลักษณะของการระเบิด

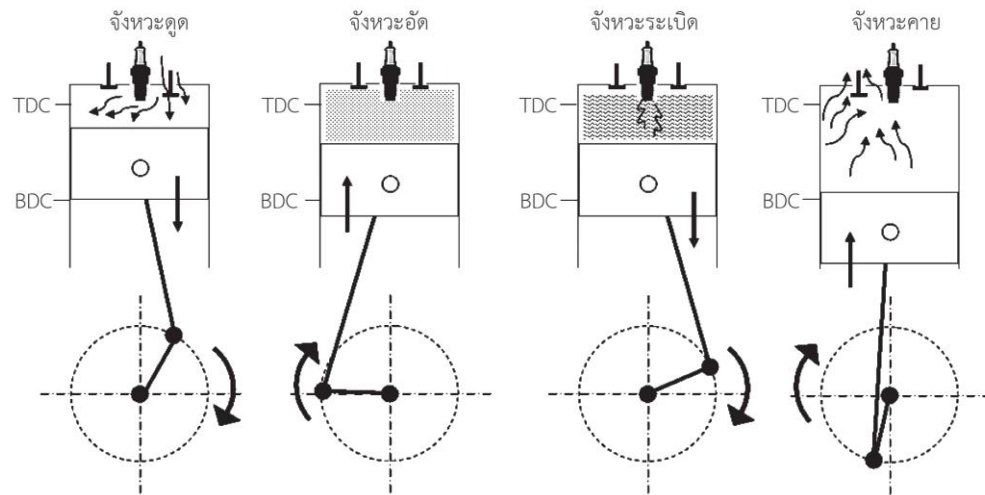


การสันดาปน้ำมันเชื้อเพลิงที่เป็นฝอยละอองในภาชนะปิด

จากการทดลองนี้ นักวิทยาศาสตร์ได้นำไปประยุกต์ออกแบบเครื่องยนต์ นำมาใช้เป็นต้นแบบของ เครื่องยนต์ในปัจจุบัน

2.2 หลักการทำงานของเครื่องยนต์แก๊สโซลีน 4 จังหวะ

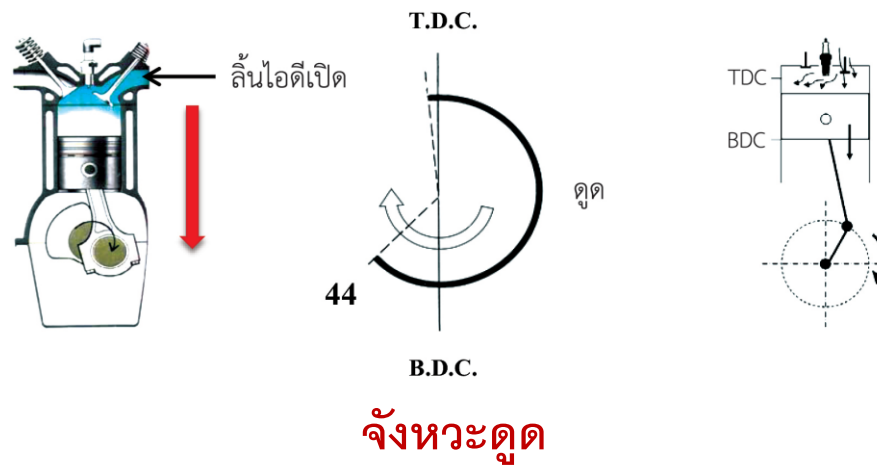
เครื่องยนต์ 4 จังหวะ (Four stroke cycle engine) เรียกอีกอย่างว่า เครื่องยนต์วัฏจักรออตโต (Otto cycle engine) ตามชื่อของ **ออตโต** นักวิทยาศาสตร์ชาวเยอรมัน ผู้สร้างเครื่องยนต์ ต้นแบบที่แบ่งการทำงาน ออกเป็น 4 จังหวะ โดยใน 1 รอบการทำงาน หรือ 1 กลวัตร หรือ 1 วัฏจักร (Cycle) แบ่งจังหวะการทำงาน ออกเป็น 4 จังหวะ ได้แก่ จังหวะดูด จังหวะอัด จังหวะระเบิด และจังหวะคาย ตามลำดับ ซึ่งในแต่ละวัฏจักร จะเริ่มจากจังหวะดูดก่อนเสมอ และจะสิ้นสุดวัฏจักรในจังหวะคายทุกครั้ง จะทำงานข้ามจังหวะไม่ได้ เมื่อ ทำงานครบวัฏจักร จะได้กำลังงานเพียง 1 ครั้ง ในจังหวะระเบิดเท่านั้น



กลวัตรการทำงานของเครื่องยนต์ 4 จังหวะ

2.2.1 จังหวะดูด

จังหวะดูด (Intake stroke) ลูกสูบเริ่มเลื่อนลงจากศูนย์ตายบน (T.D.C.) ลงสู่ศูนย์ตายล่าง (B.D.C.) ลิ้นไอดีเริ่มเปิดลิ้นไอเสียปิด พื้นที่เหนือลูกสูบจะเพิ่มขึ้น จึงเกิดเป็นสุญญากาศ (ความดันต่ำกว่า 14.7 ปอนด์/ตารางนิ้ว) แต่ความดันบรรยากาศ (Atmospheric pressure) ภายนอกกระบอกสูบประมาณ 14.7 ปอนด์/ตารางนิ้ว

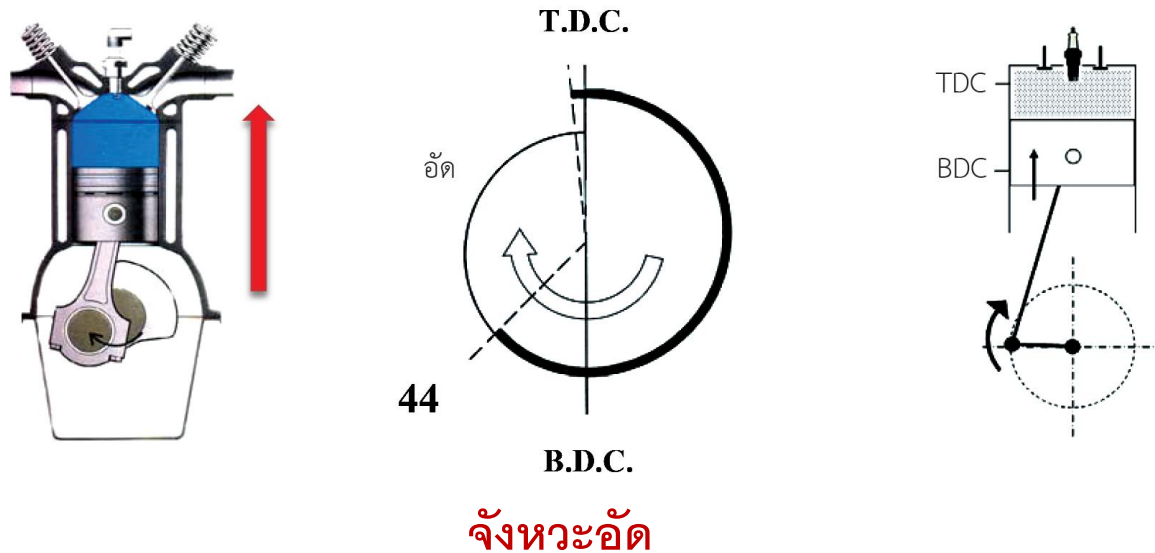


สรุป

จังหวะดูด ลูกสูบเลื่อนลง ลิ้นไอดีเปิด ลิ้นไอเสียปิดสนิท เพลาข้อเหวี่ยงหมุนไปเป็นมุม 180 องศา หรือ $\frac{1}{2}$ รอบ ไอดีถูกบรรจุเข้าในกระบอกสูบ

2.2.2 จังหวะอัด

จังหวะอัด (compression stroke) เมื่อสิ้นสุดจังหวะดูดก็จะเริ่มเป็นจังหวะอัดต่อเนื่องทันที ขณะนี้ลิ้นไอดีและลิ้นเสียยังคงปิดอยู่ ลูกสูบเลื่อนขึ้นอัดไอดี จนถึงจุดศูนย์ ตายบน ซึ่งทำให้ ปริมาตรใน กระจกสูบ บริเวณเหนือลูกสูบมีปริมาตรเล็กลง เหลือเพียงประมาณ $1/7$ ของปริมาตรเดิม ความดันใน กระจกสูบจึง เพิ่มขึ้นจากประมาณ 14.7 ปอนด์/ตารางนิ้ว เป็นประมาณ 90-150 ปอนด์/ตารางนิ้ว



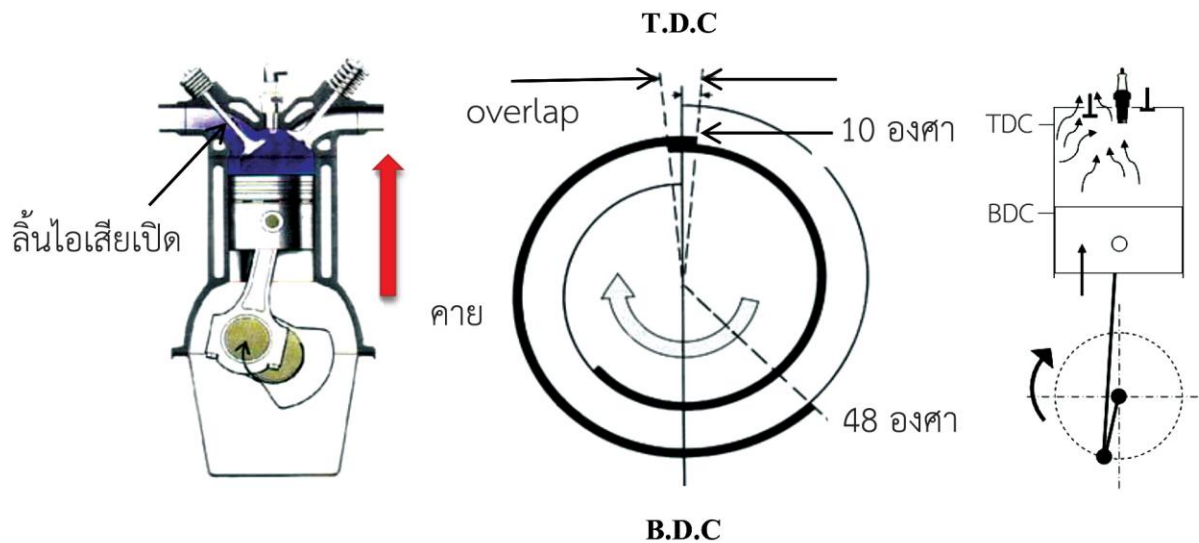
สรุป



จังหวะกำลัง ลูกสูบเลื่อนลง ลิ้นไอดี และลิ้นไอดีเสียปิด หัวเทียนเกิดประกายไฟเพลาช้อเหวี่ยง หมุนไป เป็นมุม 180 องศา หรือ $\frac{1}{2}$ รอบ ไอดีถูกเผาไหม้เกิดกำลังงาน

2.2.4 จังหวะคาย (Exhaust stroke)

จังหวะคายเริ่มตั้งแต่ตำแหน่งที่ลิ้นไอดีเปิดที่ 48 องศา ก่อนถึงจุดศูนย์ตายล่าง ต่อเนื่องไปจนลูกสูบเลื่อนลงถึงจุดศูนย์ตายล่าง และเริ่มเลื่อนขึ้น ในจังหวะนี้ลิ้นไอดีปิดและลิ้นไอดียังเปิดอยู่ การเลื่อนขึ้นของลูกสูบจะผลักดันไอดีที่มีความดันใกล้เคียง หรือเท่ากับความดันบรรยากาศออกจากกระบอกสูบ เรียกการคายไอดีในช่วงนี้ว่า การคายไอดีที่ความดันคงที่ (Constant Pressure)



จังหวะคาย

สรุป



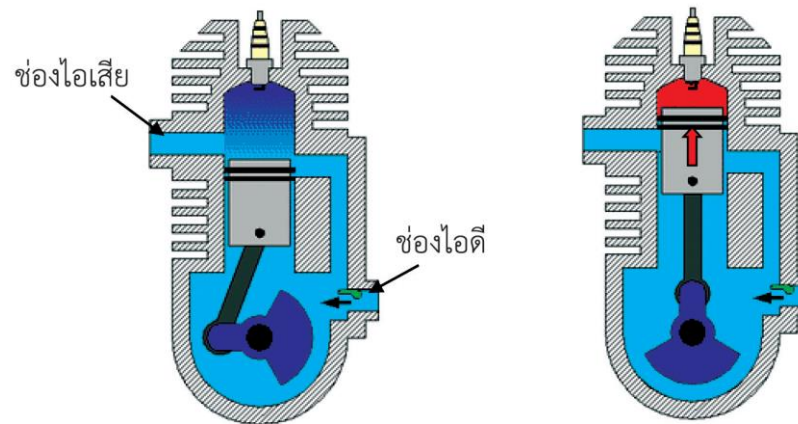
จังหวะคาย ลูกสูบเลื่อนขึ้น ลิ้นไอดีเปิด ลิ้นไอดีปิด เพลาข้อเหวี่ยงหมุนไปเป็นมุม 180 องศา หรือ $\frac{1}{2}$ รอบ ไอดีถูกผลักดันออกจากกระบอกสูบ

2.3 หลักการทำงานของเครื่องยนต์แก๊สโซลีน 2 จังหวะ

การทำงานของเครื่องยนต์ 2 จังหวะ จะมีจังหวะดูด จังหวะอัด จังหวะระเบิด และจังหวะคาย เช่นเดียวกับเครื่องยนต์ 4 จังหวะ แต่เครื่องยนต์ 4 จังหวะนั้น เพลาข้อเหวี่ยงต้องหมุนสองรอบจึงจะทำงาน ครบ 1 กลวัตร ได้กำลังงาน 1 ครั้ง ส่วนเครื่องยนต์ 2 จังหวะนั้น เพลาข้อเหวี่ยงหมุนเพียง 1 รอบ ครบกลวัตร ได้กำลังงาน 1 ครั้งเช่นเดียวกัน เนื่องจากเครื่องยนต์ 2 จังหวะมีการทำงานพร้อมกันทั้งส่วนบน และ ส่วนล่างของลูกสูบ คือ ทั้งในกระบอกสูบและห้องเพลาข้อเหวี่ยง

เครื่องยนต์แก๊สโซลีน 2 จังหวะ มีหลักการทำงาน ดังนี้

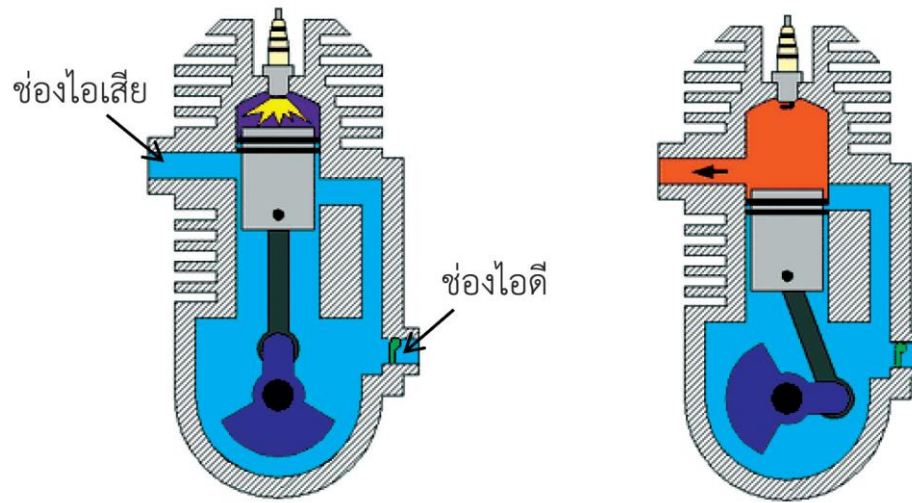
2.3.1 จังหวะดูดและจังหวะอัด



จังหวะกำลัง

ในขณะที่ลูกสูบเลื่อนขึ้นในห้องเพลาช้อเหวียงจะเกิดสุญญากาศ ทำให้ไอดีไหลผ่านแผ่นหริดวาล์ว เข้ามาในห้องเพลาช้อเหวียง จังหวะอัดจะเริ่มเมื่อส่วนหัวของลูกสูบปิดช่องไอดีเสีย ลูกสูบจะอัดไอดีให้มีปริมาตร เล็กลงจนเกิดความร้อนสูงพร้อมที่จะรับการจุดระเบิด

2.3.2 จังหวะระเบิดและจังหวะคาย



จังหวะระเบิดและจังหวะกวาดไล่ไอดี

เมื่อลูกสูบเลื่อนขึ้นก่อนถึงจุดศูนย์ตายบนหัวเทียนจะจุดประกายไฟ เพื่อจุดส่วนผสมไอดีในห้อง เผลาไหม้ ทำให้ส่วนผสมไอดีเกิดการลุกไหม้และขยายตัวขับเคลื่อนให้ลูกสูบเลื่อนลง แผ่นหริดวาล์วจะปิดช่องไอดีเพื่อป้องกันไม่ให้ไอดีไหลออก เมื่อหัวลูกสูบเปิดช่องไอดีจะเป็นจังหวะคาย ไอดีที่มีความดันจะถูกระบาย ออกจากกระบอกสูบ

เปรียบเทียบเครื่องยนต์ 2 จังหวะ กับเครื่องยนต์ 4 จังหวะ

การทำงานของเครื่องยนต์ทั้งแบบ 2 จังหวะ และ 4 จังหวะ มีข้อแตกต่างกันออกไป ดังนี้

1. **โครงสร้าง** ขนาดแรงม้าเท่ากัน ชิ้นส่วนของเครื่องยนต์ 2 จังหวะ จะมีการเคลื่อนไหวน้อยกว่าเครื่องยนต์ 4 จังหวะ ทำให้เครื่องยนต์ 2 จังหวะ มีข้อขัดข้องน้อยกว่า ขนาดก็เล็กกว่า และมีราคาต่ำกว่า

2. **ประสิทธิภาพในการบรรจุไอดี** เครื่องยนต์ 4 จังหวะมีประสิทธิภาพในการบรรจุไอดี ดีกว่าเครื่องยนต์ 2 จังหวะ เครื่องยนต์ 2 จังหวะ ไม่สามารถที่จะไล่ไอดีเสียออกได้เหมือนเครื่องยนต์ 4 จังหวะ ทำให้ไอดีติดค้าง อยู่ภายในกระบอกสูบ เป็นผลให้กำลังที่ควรจะได้จะได้น้อยลงกว่าที่ควรจะเป็น

3. **การเผาไหม้ของเชื้อเพลิง** เครื่องยนต์ 4 จังหวะมีการเผาไหม้ดีกว่าเครื่องยนต์ 2 จังหวะ เนื่องจาก เครื่องยนต์ 2 จังหวะจะมีปริมาณของไอดี ที่ ติดค้างอยู่ในกระบอกสูบเป็นจำนวนมาก ทำให้การเผาไหม้ของ เชื้อเพลิงเครื่องยนต์ 2 จังหวะด้อยประสิทธิภาพกว่าเครื่องยนต์ 4 จังหวะ

4. **การระบายความร้อน** เครื่องยนต์ 4 จังหวะ จะมีระบบการระบายความร้อนได้ดีกว่าเครื่องยนต์ 2 จังหวะ เพราะเวลาที่ใช้ในการระบายความร้อนจะมากกว่าเครื่องยนต์ 2 จังหวะ