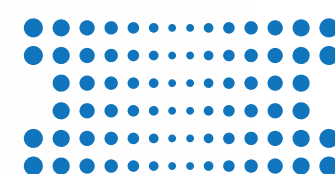


บทเรียนที่

3

หลักการทำงาน เครื่องยนต์เล็ก

งานเครื่องยนต์เล็ก (Small Engine Job)



สาระสำคัญ

เครื่องยนต์เล็ก (Small Engine) มีบทบาทสำคัญอย่างมาก
กับชีวิตประจำวัน เนื่องจากเป็นเครื่องยนต์เอนกประสงค์
ใช้งานได้อย่างหลากหลาย โดยเฉพาะงานด้านเกษตรกรรม
เช่น รถไถนา เครื่องสูบน้ำ เครื่องพ่นยาปราบศัตรูพืช
เครื่องยนต์เล็ก มีทั้งเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีน
และเครื่องยนต์เล็กดีเซล มีหลักการทำงานคล้ายคลึงกัน
คือ เป็นเครื่องยนต์ประเภทสันดาป ภายในที่ได้จากการเผาไหม้
ของเชื้อเพลิงแล้วได้พลังงานออกมา



สาระการเรียนรู้



1

หลักการทำงานของเครื่องยนต์



2

การทำงานของเครื่องยนต์ 4 จังหวะ



3

การทำงานของเครื่องยนต์ 2 จังหวะ



4

การเปรียบเทียบสมรรถนะของเครื่องยนต์



1

หลักการการทำงานของเครื่องยนต์



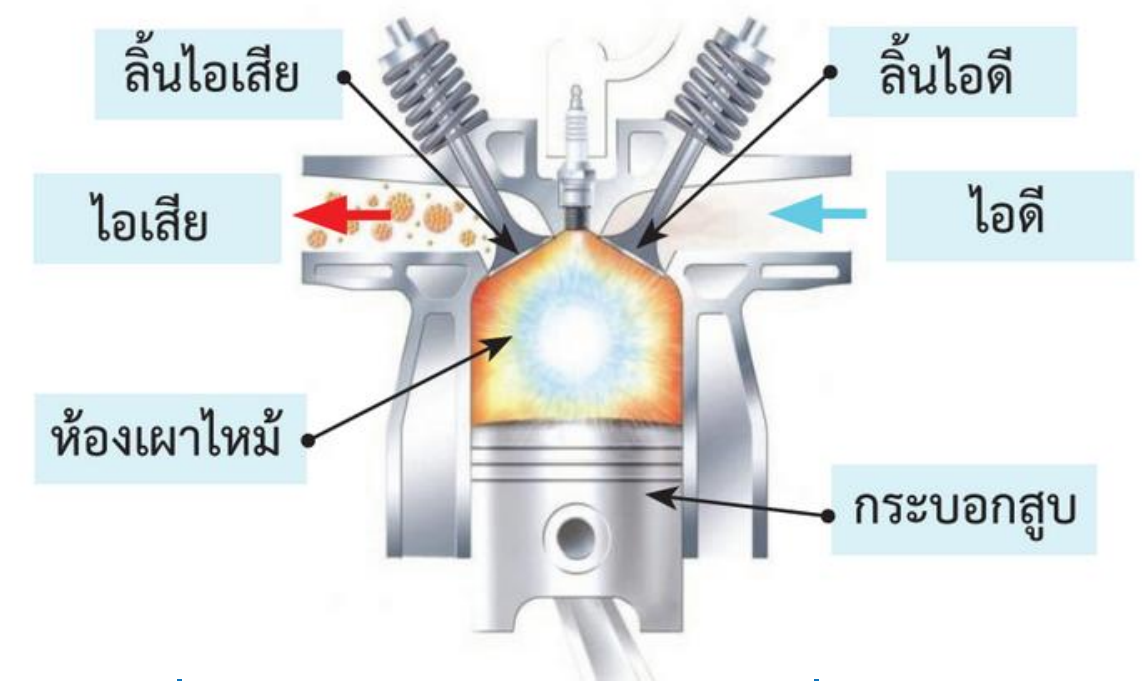
เครื่องยนต์ (Engine) หมายถึง เครื่องจักรหรือเครื่องกลที่เปลี่ยนพลังงานความร้อนจากการเผาไหม้ให้เป็นพลังงานกล ทำให้เครื่องยนต์กลไกเกิดการขับเคลื่อน แบ่งตามลักษณะการเผาไหม้ ได้เป็น 2 ชนิด คือ

1. เครื่องยนต์สันดาปภายนอก (External Combustion Engine)

เครื่องยนต์ที่มีการเผาไหม้เชื้อเพลิง เช่น ถ่านหิน น้ำมัน หรือเชื้อเพลิงอื่น จากภายนอกให้พลังงานแก่เครื่องยนต์

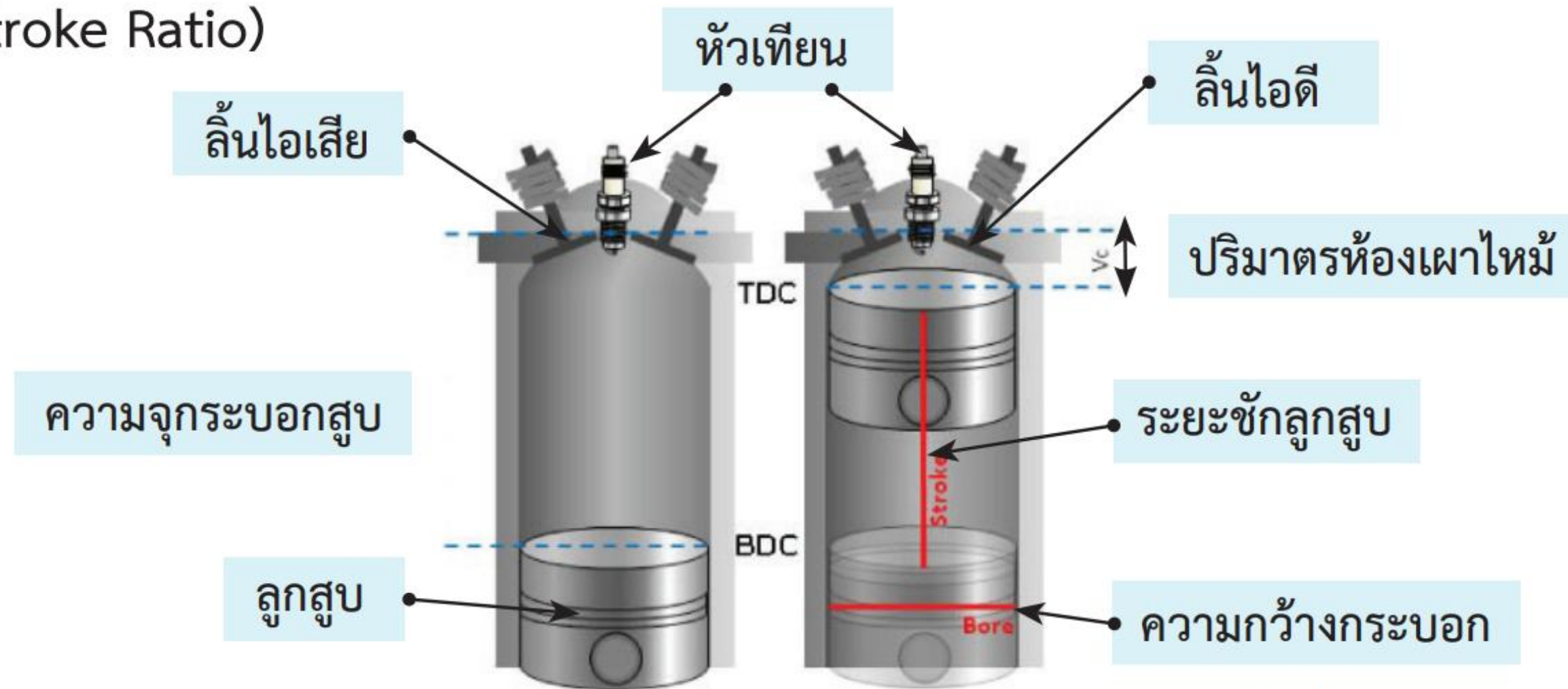
2. เครื่องยนต์สันดาปภายใน (Internal Combustion Engine)

เครื่องยนต์ที่มีการเผาไหม้จากส่วนผสมของเชื้อเพลิงกับอากาศภายในกระบอก ส่งกำลังงานไปยังส่วนประกอบต่าง ๆ เช่น ลูกสูบ เพลาข้อเหวี่ยง



ลักษณะเครื่องยนต์สันดาปภายใน (เครื่องยนต์แก๊สไวลีน)

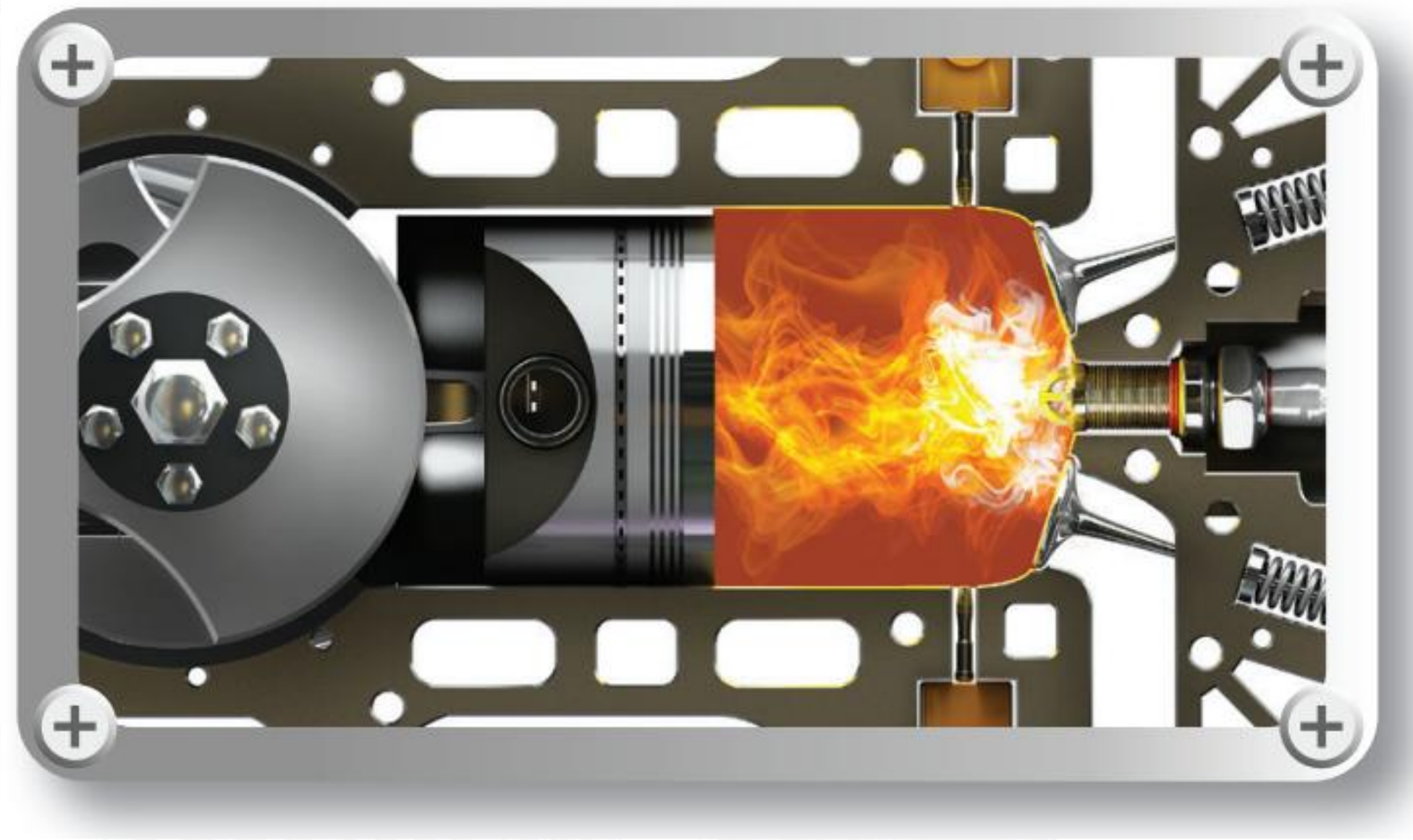
อัตราส่วนกำลังอัดเครื่องยนต์ (Compression Ratio) และอัตราส่วนความกว้างกระบอกสูบ/ระยะชัก (Bore to Stroke Ratio)



TDC = Top Dead Center = ศูนย์ตายบน = ตำแหน่งที่ลูกสูบเลื่อนขึ้นสูงสุด
BDC = Bottom Dead Center = ศูนย์ตายล่าง = ตำแหน่งที่ลูกสูบเลื่อนขึ้นต่ำสุด

รายละเอียดกำลังอัดของกระบอกสูบ

อัตราส่วนกำลังอัด คือ อัตราส่วนระหว่างปริมาตรความจุของกระบอกสูบกับปริมาตรในกระบอกสูบ
ในขณะที่ลูกสูบอยู่ศูนย์ตายบน เครื่องยนต์ที่มีอัตราส่วนกำลังอัดเท่ากับ 10 คือ
เครื่องยนต์ที่ลูกสูบสามารถบีบส่วนผสมในห้องเผาไหม้ให้เหลือเพียง 1 ใน 10 ของปริมาตรความจุ



ลักษณะการทำงานของเครื่องยนต์

2

การทำงานของเครื่องยนต์ 4 จังหวะ

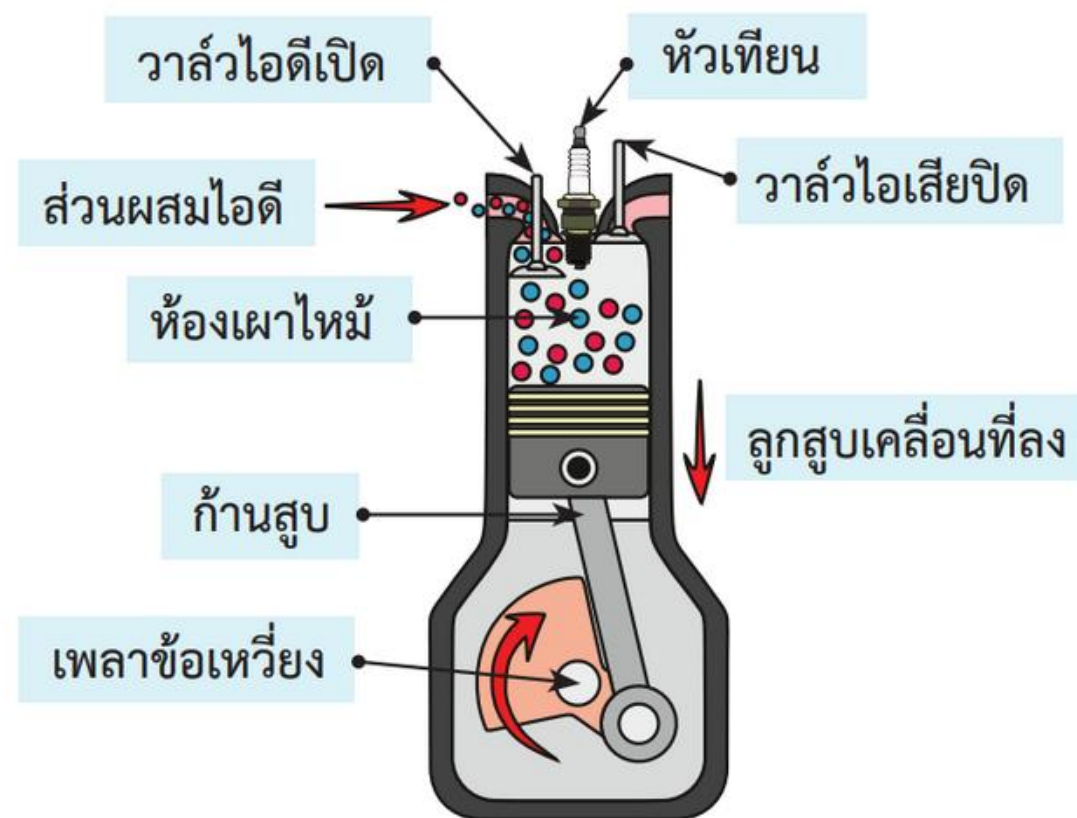


2.1

การทำงานของเครื่องยนต์แก๊สโซลีน 4 จังหวะ

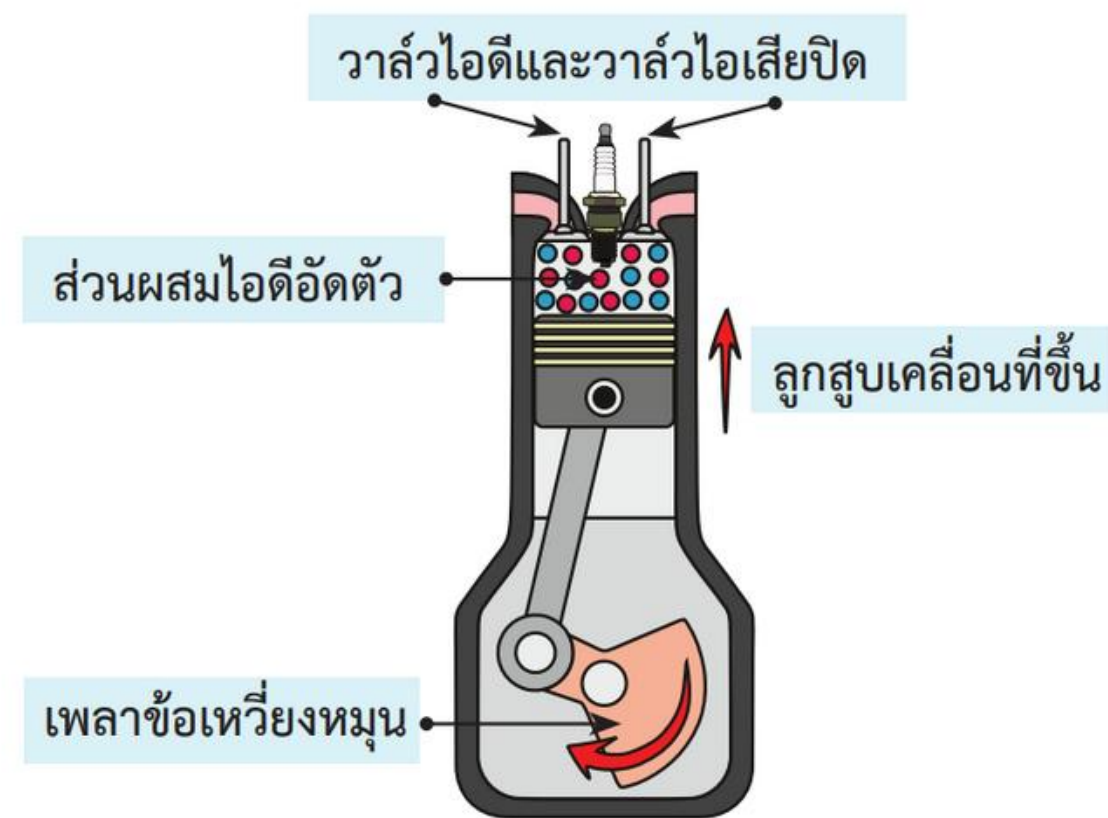
โดยมีลูกสูบเคลื่อนที่ขึ้นลง 4 ครั้ง หรือ 2 รอบ เพลาข้อเหวี่ยงหมุน 2 รอบ ได้งานจากเครื่องยนต์ 1 ครั้ง หมุนเวียนเป็นวัฏจักร มีจังหวะ 4 จังหวะ คือ

1. จังหวะดูด : ดูดส่วนผสมไอดี(อากาศและน้ำมัน)เข้ามา



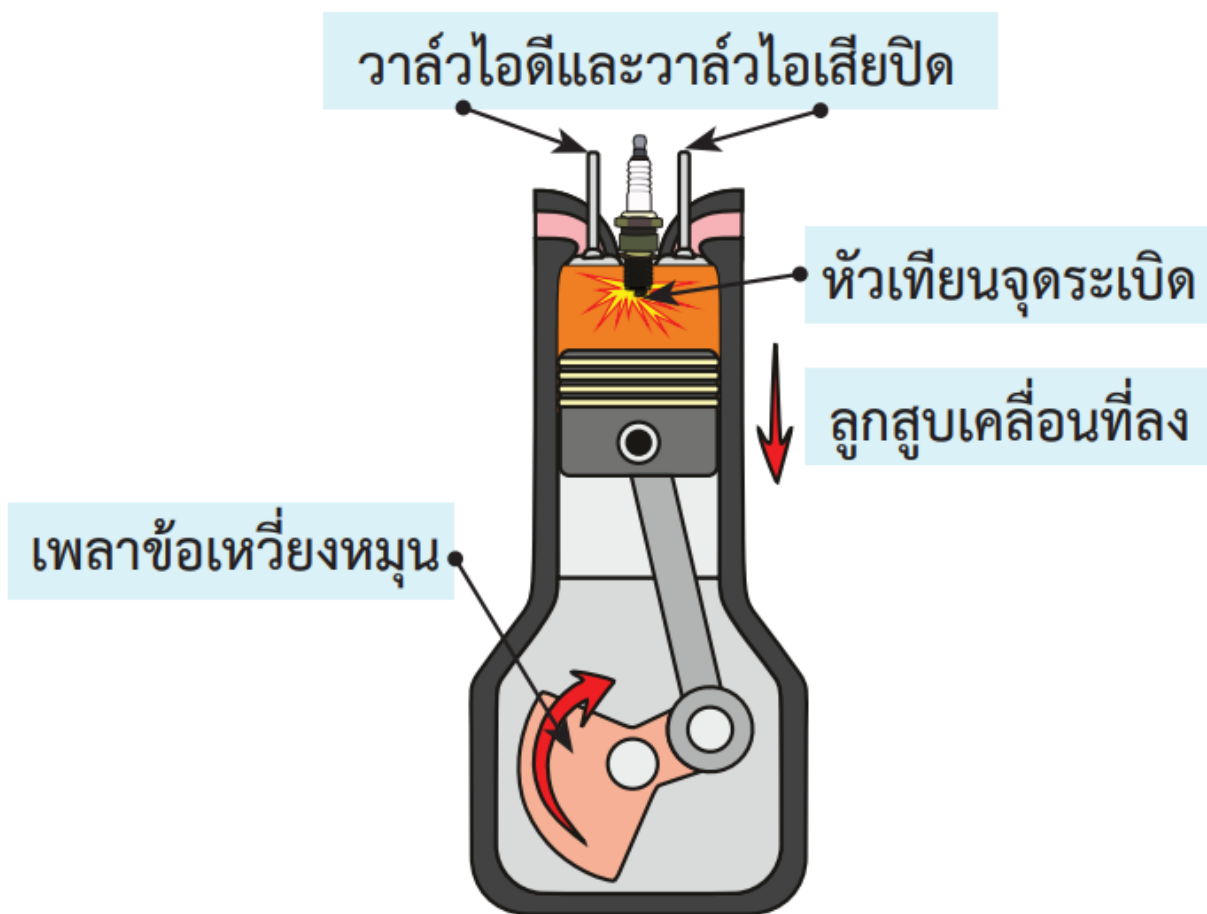
การทำงานจังหวะดูด

2. จังหวะอัด : บีบอัดไอดีให้มีปริมาตรที่ต่ำ และกำลังอัดสูง



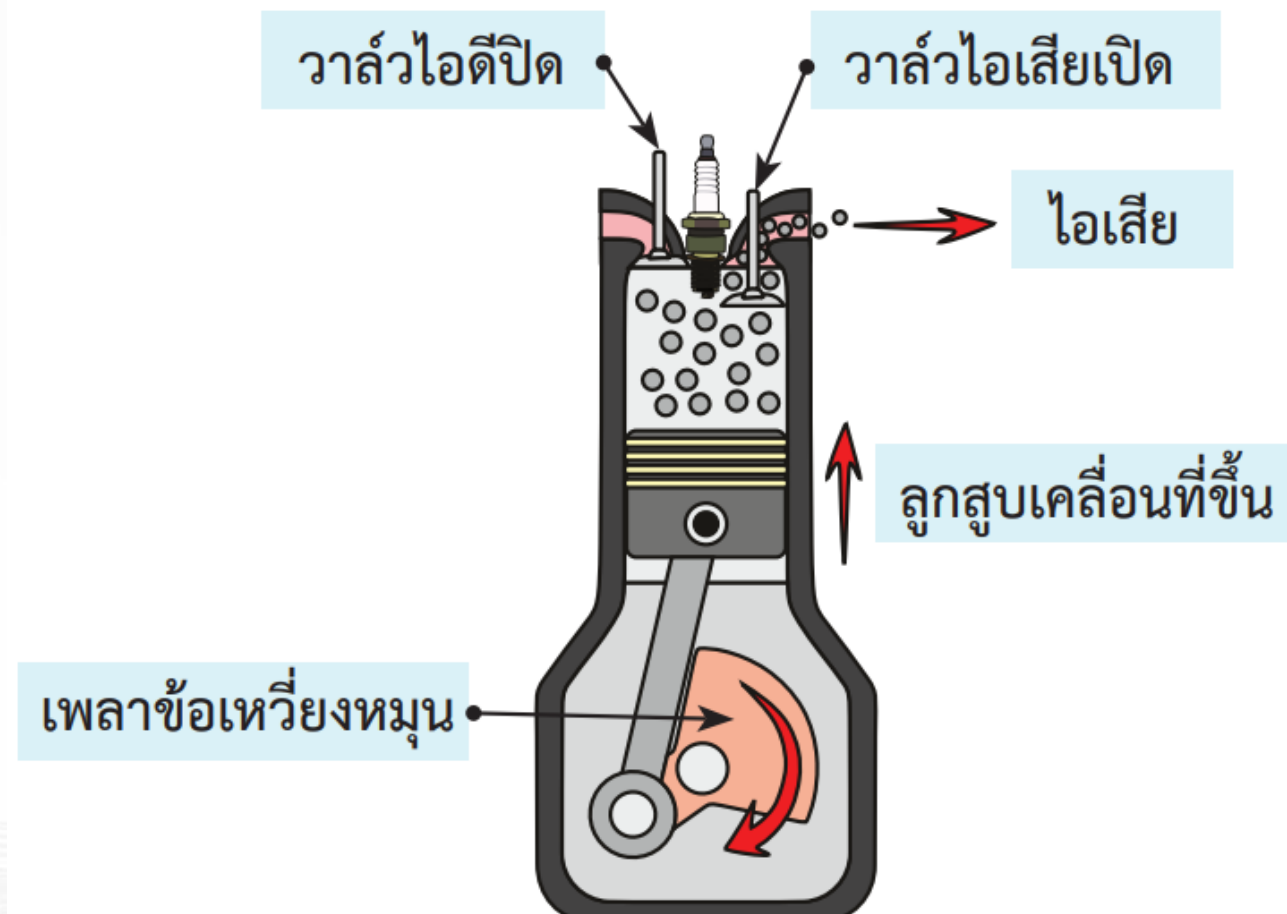
การทำงานจังหวะอัด

3. จังหวะระเบิด : ส่วนผสมไอดีเกิดการเผาไหม้ ทำให้เกิดแรงดันผลักดันลูกสูบลง ทำให้เกิดพลังงานขับเคลื่อน



การทำงานจังหวะระเบิด

4. จังหวะคาย : ลูกสูบเคลื่อนที่สู่ด้านบน กวาดไอเสียออก



การทำงานจังหวะคาย

เมื่อสิ้นสุดจังหวะคาย ซึ่งเป็นจังหวะที่ 4 ก็หมุนวนซ้ำเข้าสู่จังหวะดูดอีกครั้ง จนกว่าจะสิ้นสุดการทำงาน

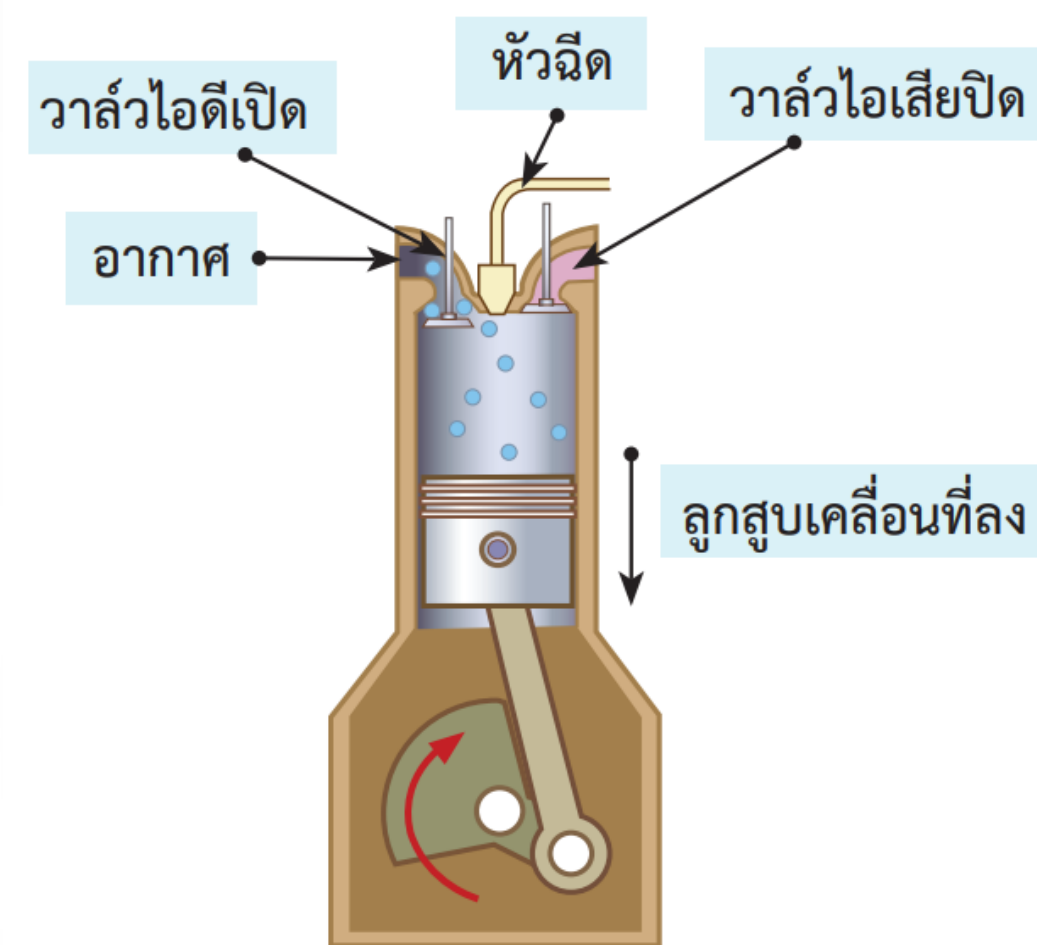


2.2 การทำงานของเครื่องยนต์ดีเซล 4 จังหวะ

หลักการทำงานหรือวงจรการทำงานของเครื่องยนต์ดีเซล 4 จังหวะใน 2 รอบกลวัตร หรือ 1 วัฏจักรของการทำงาน ประกอบด้วยจังหวะการทำงาน ดังนี้

1. จังหวะดูด (Suction Stroke)

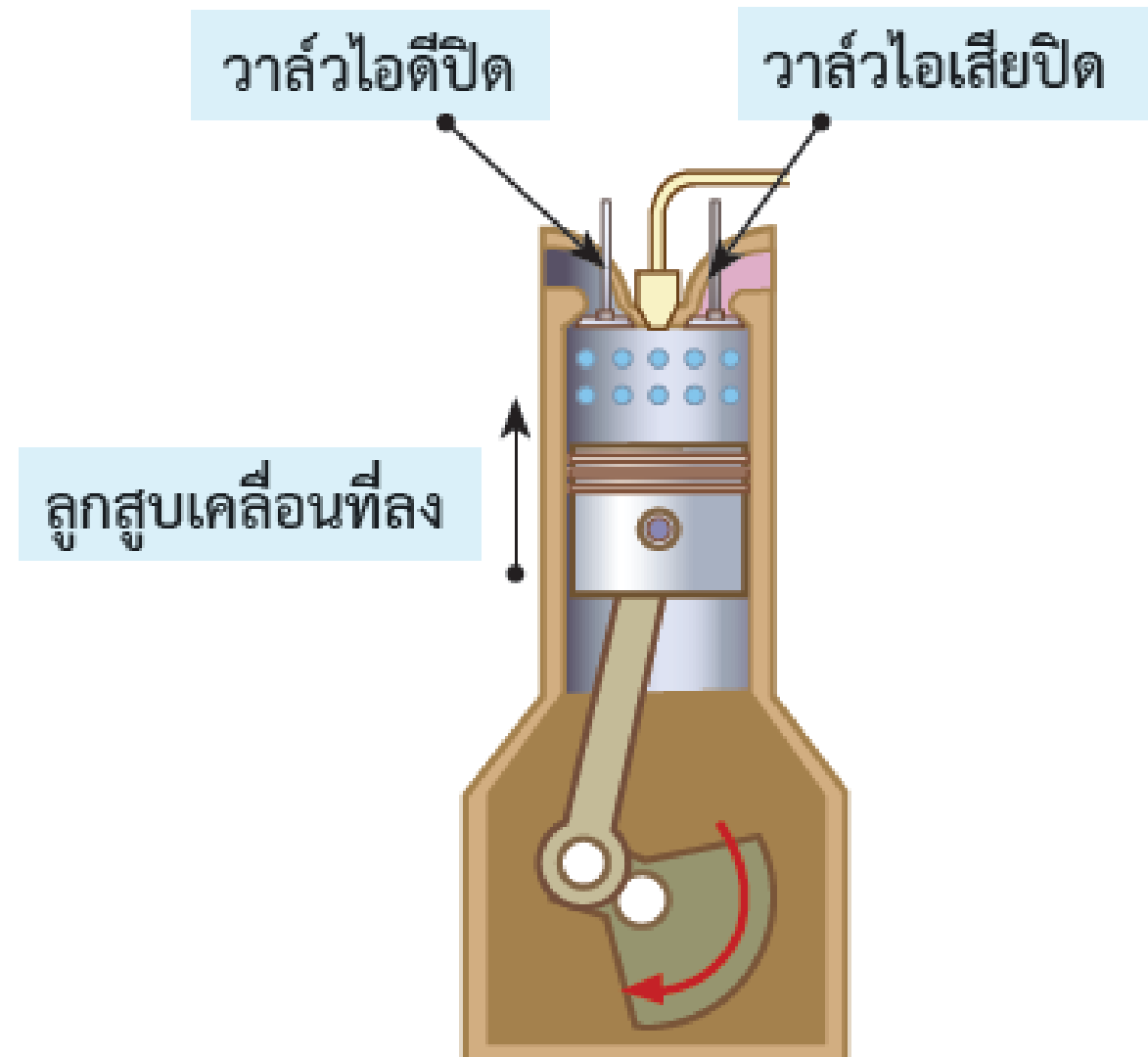
เป็นจังหวะเริ่มต้นการทำงาน วาล์วไอดีจะเปิด และวาล์วไอดีจะปิด ลูกสูบจะเคลื่อนที่จากจุดศูนย์ตายบน (TDC) ลงสู่จุดศูนย์ตายล่าง (BDC) ดูดเอาอากาศเข้ามาในกระบอกสูบ โดยจะผ่านหม้อกรองอากาศ เมื่อลูกสูบเคลื่อนที่ถึงจุดศูนย์ตายล่างวาล์วไอดีจะปิดอากาศที่ถูกดูดเข้ามาจะถูกบรรจุอยู่กระบอกสูบจนเต็มเป็นการสิ้นสุดการทำงานในจังหวะนี้



การทำงานจังหวะดูด

2. จังหวะอัด (Compression Stroke)

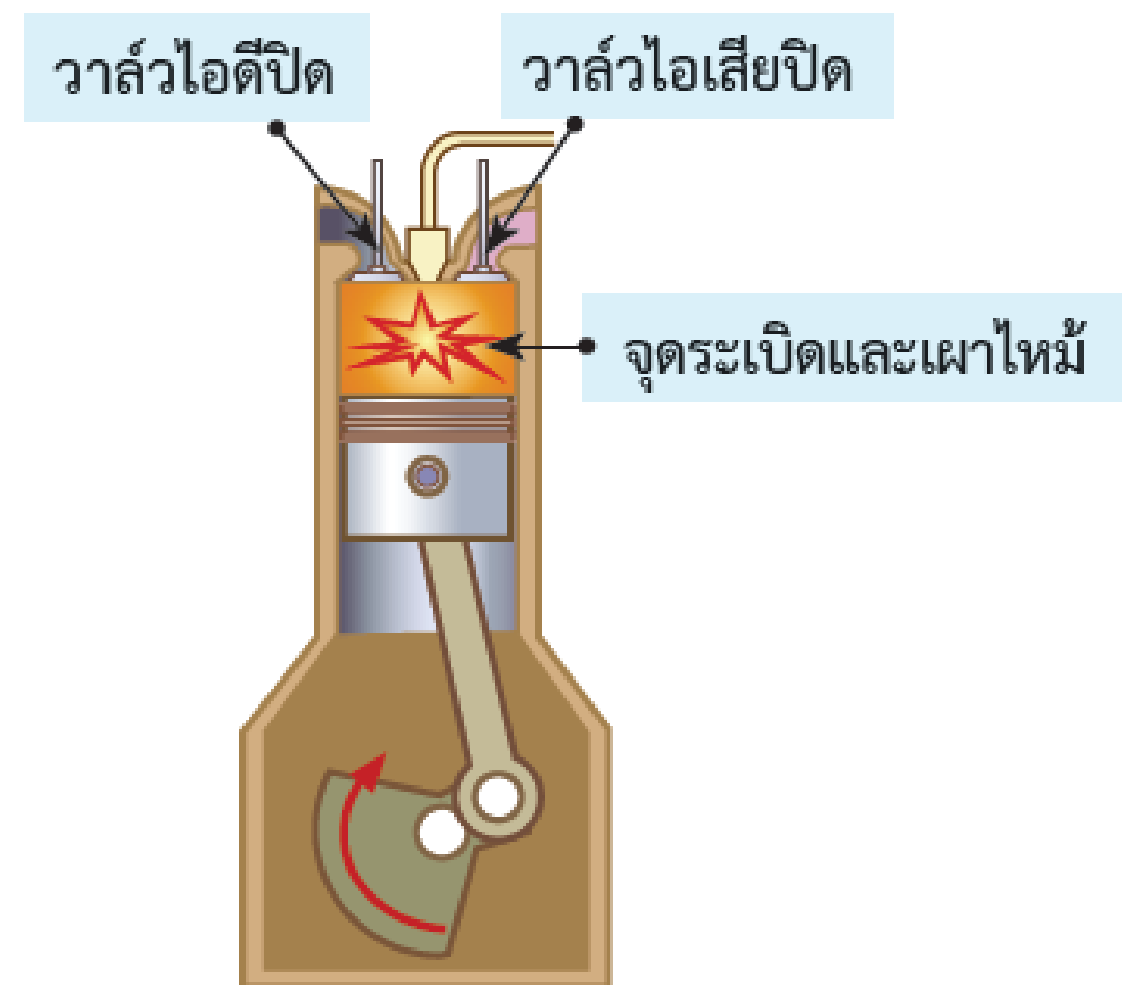
เป็นจังหวะการทำงานต่อจากจังหวะดูด เมื่อลูกสูบเคลื่อนที่มาถึงจุดศูนย์ตายล่าง เพลาข้อเหวี่ยงจะหมุนให้ลูกสูบเลื่อนจากจุดศูนย์ตายล่างขึ้นสู่ศูนย์ตายบน จังหวะนี้วาล์วไอดีและวาล์วไอดีเสียจะปิดสนิท อากาศถูกอัดให้มีปริมาตรเล็กลงทำให้เกิดความดันและมีความร้อนสูงขึ้น



การทำงานจังหวะอัด

3. จังหวะจุดระเบิด (Expansion Stroke)

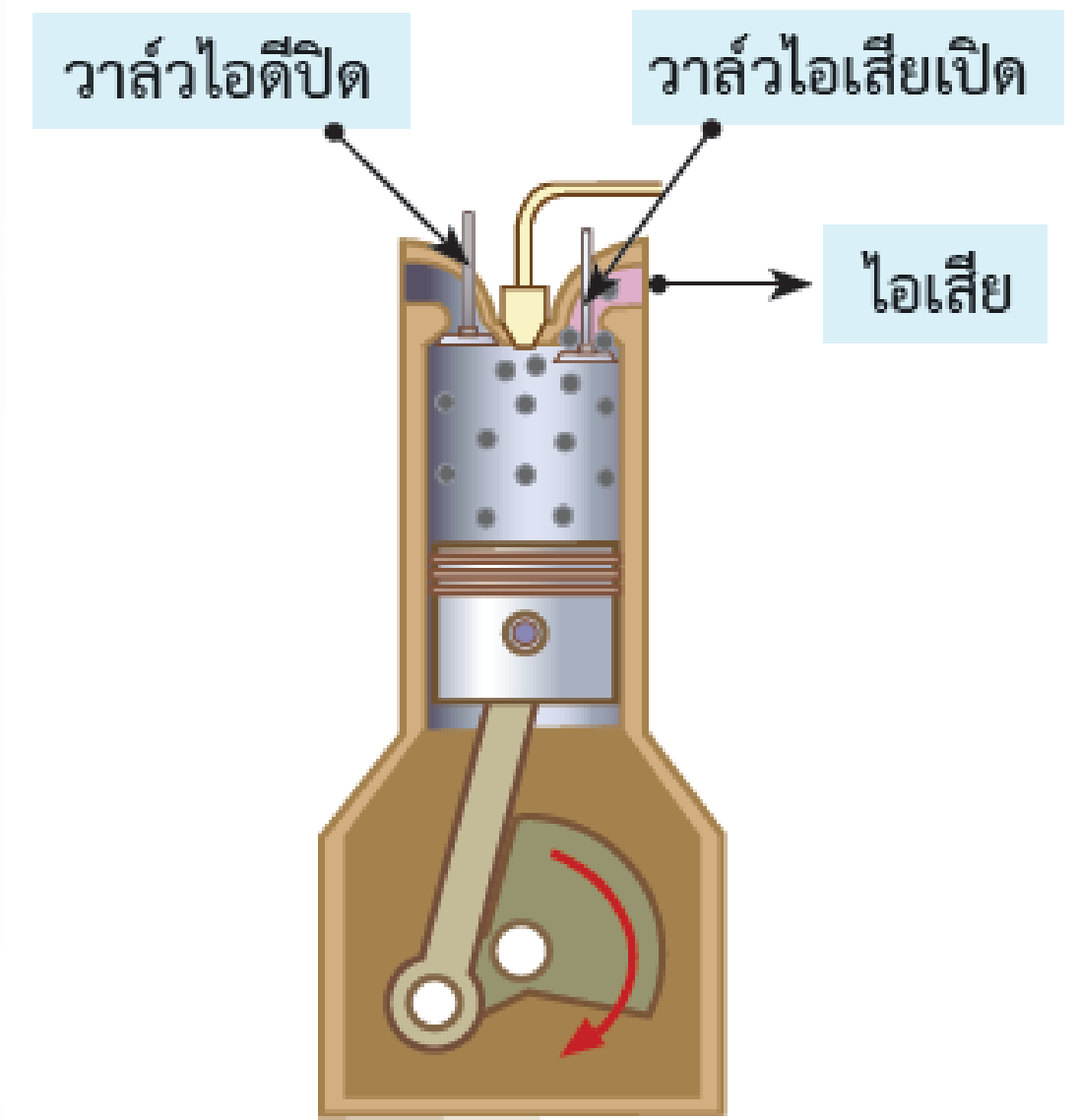
เป็นจังหวะการทำงานต่อเนื่องจากจังหวะอัดวาล์วไอดีและวาล์วไอดียังคงปิดสนิทอยู่ เมื่อลูกสูบเคลื่อนที่ขึ้นก่อนถึง จุดศูนย์ตายบน เล็กน้อยหัวฉีดจะฉีดน้ำมันออกมาเป็นฝอยละอองกระทบกับอากาศที่ร้อนและมีกำลังดันสูง จึงทำให้เกิดการเผาไหม้อย่างรุนแรงขึ้นภายในห้องเผาไหม้บนหัวลูกสูบ ลูกสูบจะถูกดันให้เคลื่อนที่ลงสู่ศูนย์ตายล่าง จังหวะนี้เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า จังหวะงาน



การทำงานจังหวะระเบิด

4. จังหวะคาย (Exhaust Stroke)

จังหวะนี้วาล์วไอเสียจะเปิดก่อนที่ลูกสูบจะเคลื่อนที่ลงถึงจุดศูนย์ตายล่างเล็กน้อย แก๊สไอเสียจะคายออกจากกระบอกสูบ ขณะที่เพลาค้อเหวี่ยงก็ยังหมุนให้ลูกสูบเคลื่อนที่ขึ้นสู่ศูนย์ตายบนเพื่อขับไล่ไอเสียให้ออกจากกระบอกสูบ ก่อนที่ลูกสูบจะถึงจุดศูนย์ตายบน วาล์วไอดีจะเปิดให้อากาศเข้ามาในกระบอกสูบ ขณะที่วาล์วไอเสียยังคงเปิดอยู่ทำให้อากาศ ซึ่งมีแรงดันสูงกว่าขับไล่ไอเสียออกจากกระบอกสูบ จังหวะคายนี้วาล์วไอดีกำลังเปิดและวาล์วไอเสียกำลังปิด จังหวะการเปิดและปิดของวาล์วแบบนี้เรียกว่าจังหวะ “โอเวอร์แลป”



การทำงานจังหวะคาย

3

การทำงานของเครื่องยนต์ 2 จังหวะ



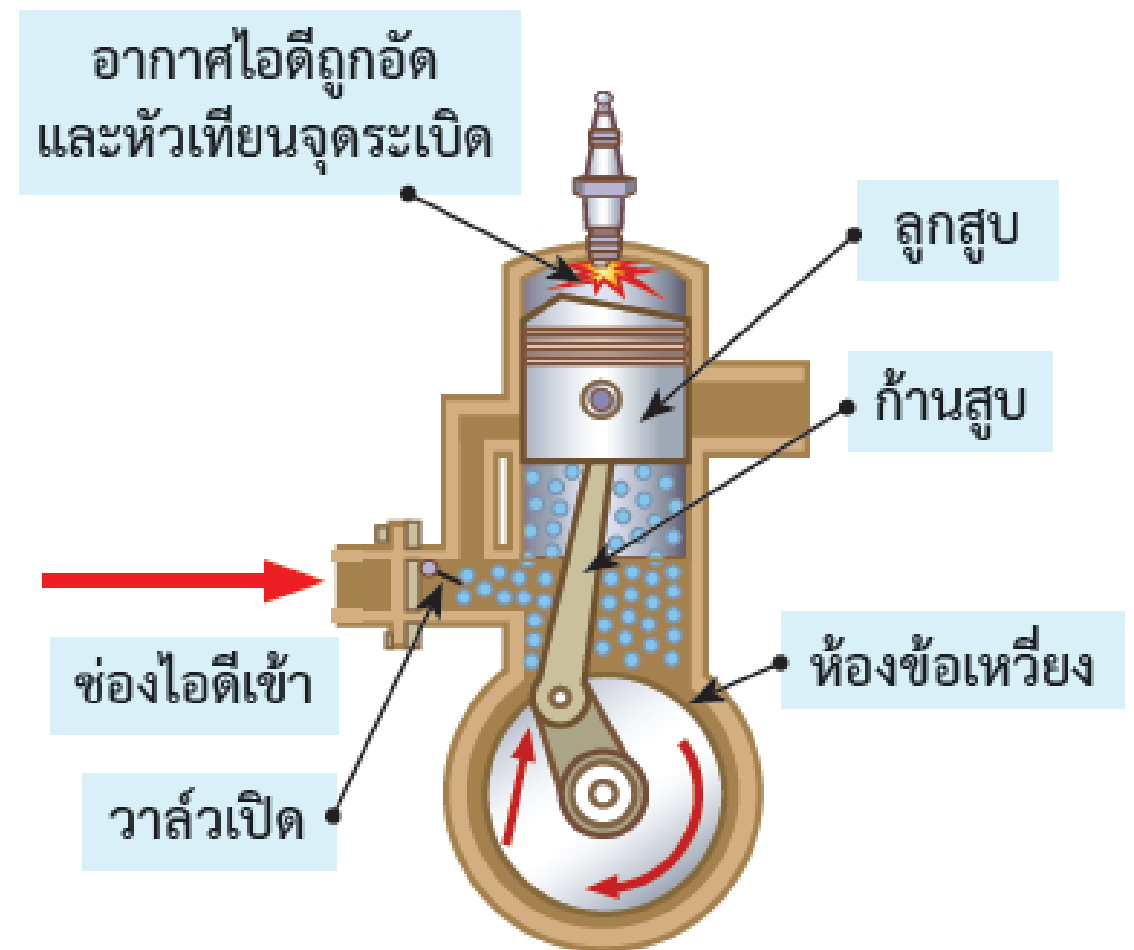
3.1

การทำงานของเครื่องยนต์แก๊สโซลีน 2 จังหวะ

มีลักษณะการทำงาน ดังนี้

1. จังหวะดูดและจังหวะอัด (Suction Stroke and Compression Stroke)

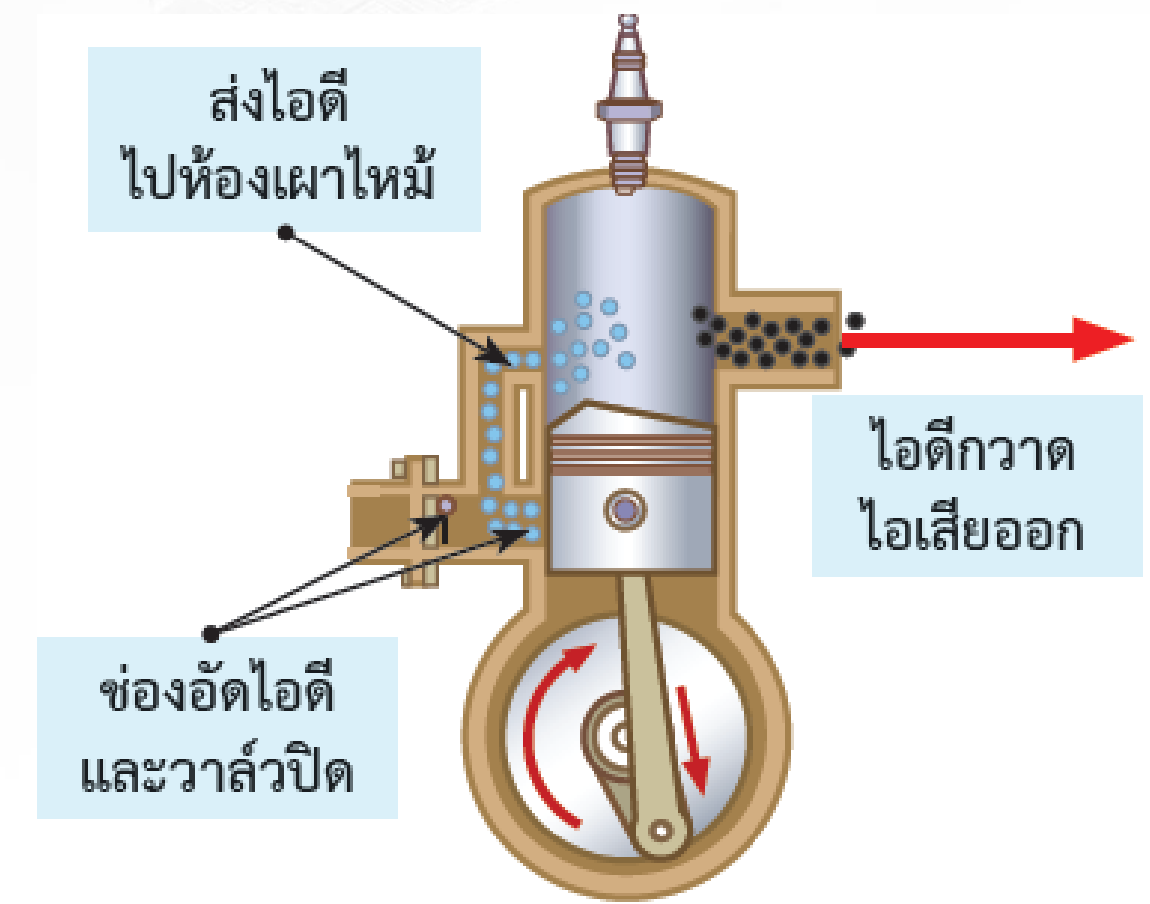
เป็นจังหวะที่ลูกสูบเคลื่อนที่จากศูนย์ตายล่างขึ้นสู่ศูนย์ตายบน ระหว่างการเคลื่อนที่นั้นด้านบนลูกสูบจะทำหน้าที่ในการอัดอากาศไอดี ขณะเดียวกันช่องไอเสียจะถูกปิดด้วยตัวลูกสูบ โดยอัตโนมัติ เวลาดียวกันนี้ ความสูงของลูกสูบก็พ้นช่องไอดีทำให้อากาศไอดีไหลเข้าสู่ห้องเพลาคอเหวี่ยงโดยอัตโนมัติ



ลักษณะจังหวะดูดและจังหวะอัด

2. จังหวะระเบิดและจังหวะคาย (Expansion Stroke and Exhaust Stroke)

เมื่อลูกสูบเคลื่อนที่ขึ้นไปสู่ศูนย์ตายบนก็จะเกิดประกายไฟจากหัวเทียน ทำให้เกิดระเบิดดันให้ลูกสูบเคลื่อนที่ลงไปสู่ศูนย์ตายล่างอีกครั้ง ในระหว่างการเคลื่อนที่ลงครั้งนี้ลูกสูบจะไปปิดช่องอากาศทางเข้าไอดี และด้านบนของลูกสูบก็จะพ้นช่องทางออกของไอเสียทำให้ไอเสียไหลผ่านออกไป ขณะเดียวกันนั้นด้านบนของลูกสูบก็จะพ้นช่องไหลเข้าของไอดีที่มาจากห้องเพลาค้อเหวี่ยงเข้าไปแทนที่

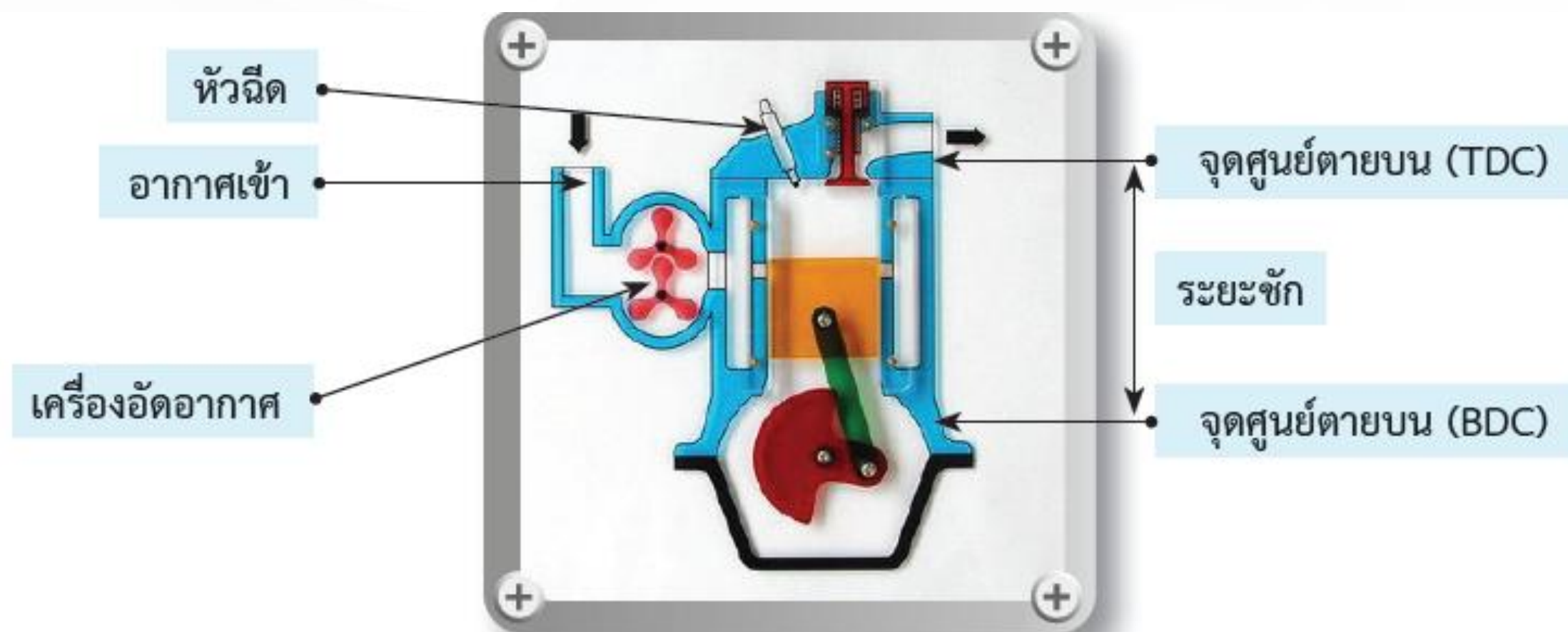


ลักษณะจังหวะระเบิดและจังหวะคาย



3.2 การทำงานของเครื่องยนต์ดีเซล 2 จังหวะ

ใน 1 รอบกลวัตร หรือ 1 วัฏจักรของการทำงานประกอบด้วยจังหวะดูด จังหวะอัด จังหวะระเบิด และจังหวะคาย เช่นเดียวกับเครื่องยนต์ดีเซล 4 จังหวะ แต่ลูกสูบจะขึ้น 1 ครั้ง (จังหวะดูดและจังหวะอัด) ลง 1 ครั้ง (จังหวะระเบิดและจังหวะคาย) เพลาข้อเหวี่ยงหมุน 1 รอบ เกิดเป็นงาน 1 ครั้งจะหมุนเวียนเป็นวัฏจักรอย่างนี้จนกว่าเครื่องจะหยุดทำงาน



ภาพการทำงานของเครื่องยนต์ดีเซล 2 จังหวะ

4

การเปรียบเทียบสมรรถนะของเครื่องยนต์



สมรรถนะเครื่องยนต์	เครื่องยนต์ดีเซล	เครื่องยนต์แก๊สโซลีน
1. กำลังที่ได้ต่อหน่วยน้ำหนัก	มีน้ำหนักมาก โดยปกติมีน้ำหนักประมาณ 2-10 กิโลกรัมหรือมากกว่า ต่อ 1 แรงม้า	น้ำหนักประมาณ 0.5-3 กิโลกรัมต่อ 1 แรงม้า
2. กำลังที่ได้ต่อหน่วยปริมาตร ดูดลูกสูบ	ประมาณ 0.02 แรงม้าต่อปริมาตรดูดลูกสูบทุก ๆ 1 ซีซี	ประมาณ 0.03 แรงม้าต่อปริมาตรดูดลูกสูบทุก ๆ 1 ซีซี
3. อัตราการเร่งเครื่อง (Acceleration Rate)	ควบคุมปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ฉีดได้โดยตรง	ไม่สามารถควบคุมได้

สมรรถนะเครื่องยนต์	เครื่องยนต์ดีเซล	เครื่องยนต์แก๊สโซลีน
4. ความน่าเชื่อถือ	ได้รับความไว้วางใจจากผู้ใช้นี้มากกว่า	ได้รับความไว้วางใจจากผู้ใช้นีน้อยกว่า
5. การประหยัดเชื้อเพลิง	ประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิงได้มากกว่า	ประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิงได้น้อยกว่า

สมรรถนะของเครื่องยนต์ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบที่สำคัญ ดังนี้

1. อัตราส่วนการอัดและกำลังอัดในกระบอกสูบของเครื่องยนต์
2. จังหวะการจุดระเบิดหรือองศาการจุดระเบิด
3. อัตราส่วนผสมของอากาศกับน้ำมันเชื้อเพลิง
4. น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ต้องมีค่าออกเทนถูกต้อง
5. ประสิทธิภาพในการดูดไอดีและความจุของกระบอกสูบ

