เหมาะสำหรับนักศึกษาระดับ ปวช. และ ปวส. สาขาช่างยนต์
ระดับปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมเครื่องกล และผู้ที่สนใจทั่วไป

เครื่องยนต์แก๊สโซลีน

บุญธรรม ภัทราจารุกุล

ซีเอ็ด

เครื่องยนต์แก๊สโซลีน เป็นวิชาพื้นฐานที่นักเรียนนักศึกษาที่เรียนวิชาชีพสาขาช่างยนต์และวิศวกรรมเครื่องกลเรียน จะมีเนื้อหาวิชาที่เกี่ยวกับโครงสร้าง หลักการทำงานและชนิดต่างๆ ของชิ้นส่วนเครื่องยนต์ ทั้งที่อยู่กับที่และที่เคลื่อนที่ อีกทั้งระบบต่างๆ ที่นำมาประกอบเข้ากับเครื่องยนต์ เช่น ระบบจุดระเบิด ระบบเชื้อเพลิง ระบบหล่อลื่น ระบบระบายความร้อน ระบบไอเสีย ฯลฯ เพื่อให้เครื่องยนต์ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีสมรรถนะสูงสุด ประหยัดเชื้อเพลิงและลดมลภาวะเป็นพิษในอากาศ

ในหนังสือ *เครื่องยนต์แก๊สโซลีน* เล่มนี้ได้บรรจุเนื้อหาทางทฤษฎีตามหลักสูตรของกรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการไว้อย่างละเอียดครบถ้วนตามหลักสูตร อีกทั้งยังมีรูปภาพประกอบจำนวนมาก ทำให้สามารถเรียนรู้และเข้าใจในหลักการทำงานของเครื่องยนต์แก๊สโซลีน พื้นฐานหลักการทำงานของชิ้นส่วนต่างๆ ของเครื่องยนต์และการทำงานของระบบต่างๆ อีกทั้งได้บรรจุเนื้อหาการใช้และบำรุงรักษาเครื่องมือช่างยนต์ และการบำรุงรักษาเครื่องยนต์ไว้ด้วย หนังสือเล่มนี้จึงเหมาะสมสำหรับนักเรียนนักศึกษาวิชาชีพสาขาช่างยนต์ทั้งระดับ ปวช. และ ปวส., ระดับปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมเครื่องกล และผู้ที่สนใจทั่วไป

ผู้เขียนขอขอบคุณบริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน) ที่ได้จัดทำหนังสือเล่มนี้ออกมาเป็นรูปเล่มที่สมบูรณ์ หากหนังสือเล่มนี้มีข้อผิดพลาดประการใด ผู้จัดทำขอน้อมรับคำติชม คำแนะนำ เพื่อนำไปแก้ไขและปรับปรุงให้ดีขึ้นในการจัดทำครั้งต่อไป และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าหนังสือเล่มนี้จะให้ความรู้และเป็นประโยชน์แก่ผู้อ่านทุกท่าน

บุญธรรม ภัทราจารุกุล

สารบัญ

บทที่ 1 หลักการทำงานของเครื่องยนต์แก๊สโซลีน 9

1.1 หลักการทำงานของเครื่องยนต์แก๊สโซลีน 10
1.2 เครื่องยนต์โรตารี (Wankel Engine) 15
แบบฝึกหัด 19

บทที่ 2 การแยกประเภทของเครื่องยนต์ 20

2.1 การแยกประเภทของเครื่องยนต์ตามจำนวนของกระบอกสูบและการจัดวางกระบอกสูบ 20
2.2 การแยกประเภทของเครื่องยนต์ตามการจัดวางลิ้น 31
2.3 การแยกประเภทของเครื่องยนต์ตามชนิดของการระบายความร้อน 35
2.4 การแยกประเภทของเครื่องยนต์ตามจำนวนของวัฏจักร 36
2.5 การแยกประเภทของเครื่องยนต์ตามชนิดของเชื้อเพลิงและวัฏจักร 37
2.6 เครื่องยนต์กังหันก๊าซ 39
แบบฝึกหัด 41

บทที่ 3 โครงสร้างและการทำงานของชิ้นส่วนเครื่องยนต์ 42

3.1 เสื้อสูบ 42
3.2 กระบอกสูบ 43
3.3 ปลอกสูบ 43
3.4 ลูกสูบ 45
3.5 แหวนลูกสูบ 49
3.6 ก้านสูบ 55
3.7 แบริ่งก้านสูบ 56
3.8 เพลาข้อเหวี่ยง 57
3.9 ตัวหน่วงการสั่น 59
3.10 ล้อช่วยแรง 60

3.11 แบริ่งหลัก 61
3.12 เพลาลูกเบี้ยว 61
3.13 กลไกการเปิด-ปิดลิ้น 64
3.14 ลิ้น 66
3.15 บ่าลิ้น 68
3.16 ปลอกนำลิ้น 69
3.17 สปริงลิ้น 70
3.18 ตัวยกลิ้นไฮดรอลิก 71
3.19 การตั้งจังหวะลิ้น (Valve Timing) 72
3.20 ฝาสูบ 75
3.21 ปะเก็นฝาสูบ 76
3.22 ห้องเผาไหม้ 77
3.23 ท่อร่วมไอดี 78
3.24 ท่อร่วมไอเสีย 78
3.25 อ่างน้ำมันหล่อลื่น 79
แบบฝึกหัด 80

บทที่ 4 การวัดสมรรถนะของเครื่องยนต์ 82

4.1 แรงเฉื่อย 82
4.2 งาน 82
4.3 กำลังงาน 83
4.4 พลังงาน 84
4.5 แรงบิด 86
4.6 ความเสียดทาน 87
4.7 บูชและแบริ่ง 89
4.8 เส้นผ่านศูนย์กลางกระบอกสูบและช่วงชัก 90
4.9 ระยะขจัดของลูกสูบ 91
4.10 อัตราส่วนการอัด 91
4.11 ประสิทธิภาพเชิงปริมาตร 92
4.12 แรงม้า 93
4.13 แรงม้า SAE 94
4.14 แรงม้าอินดิเคต 95
4.15 แรงม้าเบรก 96
4.16 แรงม้าเสียดทาน 100

4.17 ความสัมพันธ์ของ bhp, ihp และ fhp 101
4.18 แรงม้าเบรกกับแรงบิด 101
4.19 ประสิทธิภาพของเครื่องยนต์ 103
4.20 แรงดันเบรกเฉลี่ย 105
แบบฝึกหัด 106

บทที่ 5 เชื้อเพลิงและระบบเชื้อเพลิง 108

5.1 เชื้อเพลิง 108
5.2 ระบบเชื้อเพลิง 117
5.3 หม้อกรองอากาศ 170
แบบฝึกหัด 176

บทที่ 6 ระบบจุดระเบิด 179

6.1 คอยล์จุดระเบิด 180
6.2 คอยล์จุดระเบิดแบบมีความต้านทานภายนอก 183
6.3 จานจ่าย 185
6.4 ชุดหน้าทองขาว 186
6.5 มุมดแวล 189
6.6 คอนเดนเซอร์ 190
6.7 โรเตอร์ 193
6.8 ฝาครอบจานจ่าย 193
6.9 การทำงานของระบบจุดระเบิด 194
6.10 การควบคุมการจุดระเบิดล่วงหน้า 196
6.11 กลไกปรับค่าออกเทน 203
6.12 หัวเทียน 206
6.13 ระบบจุดระเบิดทรานซิสเตอร์ 216
6.14 ระบบจุดระเบิดอิเล็กทรอนิกส์ 230
แบบฝึกหัด 232

บทที่ 7 ระบบหล่อลื่น 235

7.1 น้ำมันหล่อลื่น 235
7.2 ระบบหล่อลื่น 240
7.3 การทำงานของระบบหล่อลื่นเครื่องยนต์ 250

7.4 อุปกรณ์ควบคุมการแพร่กระจายของสารไฮโดรคาร์บอน 252
แบบฝึกหัด 255

บทที่ 8 ระบบระบายความร้อน 256

8.1 ระบบระบายความร้อนด้วยอากาศ 257
8.2 ระบบระบายความร้อนด้วยน้ำ 258
8.3 การทำงานของระบบระบายความร้อนแบบแรงดัน 270
8.4 เกจวัดอุณหภูมิน้ำระบายความร้อน 271
แบบฝึกหัด 273

บทที่ 9 ระบบไอเสีย 274

9.1 ท่อร่วมไอเสีย 274
9.2 ท่อเก็บเสียง 275
9.3 การลดการปล่อยสารมลพิษในไอเสีย 278
แบบฝึกหัด 281

บทที่ 10 การใช้และบำรุงรักษาเครื่องมือช่างยนต์ 282

10.1 เครื่องมือพื้นฐาน 282
10.2 เครื่องมือสำหรับจุดประสงค์เฉพาะ 321
10.3 เครื่องมือวัด 329
10.4 อุปกรณ์จับยึด 341
แบบฝึกหัด 348

บทที่ 11 การบำรุงรักษาและการวินิจฉัยข้อขัดข้องของเครื่องยนต์แก๊สโซลีน 349

11.1 การบำรุงรักษาเครื่องยนต์แก๊สโซลีน 349
11.2 การวินิจฉัยข้อขัดข้องของเครื่องยนต์แก๊สโซลีน 356
แบบฝึกหัด 380

ภาคผนวก 381

เฉลยแบบฝึกหัด 387

บรรณานุกรม 391

หลักการทำงานของเครื่องยนต์แก๊สโซลีน

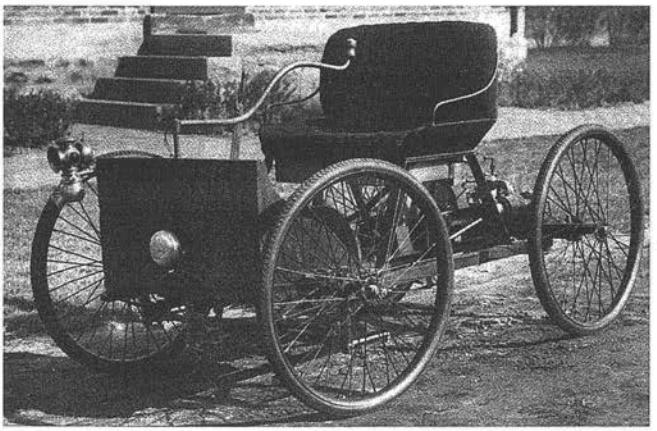
เครื่องยนต์แก๊สโซลีนหรือเรียกว่าเครื่องยนต์กลวัตรออตโต (Otto cycle) หรือเครื่องยนต์ S.I. (Spark-Ignition engine) เป็นเครื่องยนต์สันดาปภายในที่มีการจุดระเบิดโดยการใช้ประกายไฟและใช้เชื้อเพลิงที่เป็นน้ำมันเบา มีการระเหยง่าย หรือก๊าซธรรมชาติ เช่น น้ำมันแก๊สโซลีน (น้ำมันเบนซิน) แก๊สโซฮอล เมทานอล มีเทน และก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LPG)

เครื่องยนต์แก๊สโซลีนถูกค้นพบโดยนายนิโคลัส เอ. ออตโต (Nikolaus A. Otto) ชาวเยอรมัน เมื่อปี พ.ศ. 2419 เป็นเครื่องยนต์ 4 จังหวะครบรอบการทำงานคือ (1) จังหวะดูด (2) จังหวะอัด (3) จังหวะระเบิดหรือกำลัง (4) จังหวะคาย มีระบบที่สำคัญๆ 2 ระบบที่ทำให้เครื่องยนต์ทำงานได้อย่างสมบูรณ์ ได้แก่ระบบเชื้อเพลิงและระบบจุดระเบิด

รถยนต์คันแรกเป็นรถยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์ก๊าซ ผลิตขึ้นในปี พ.ศ. 2406 เป็นเครื่องยนต์กระบอกสูบเดียว ใช้ก๊าซเบา (ไม่ใช่น้ำมันแก๊สโซลีน) เป็นเชื้อเพลิง โดยนักประดิษฐ์ชาวฝรั่งเศสชื่อนายเลอนัวร์ (Lenoir) ซึ่งสามารถวิ่งได้จริงๆ เพียง 6 ไมล์ ในปี พ.ศ. 2398 นายเดมเลอร์และนายเบนซ์ (Daimler and Benz) ชาวเยอรมัน ได้สร้างรถยนต์ที่วิ่งด้วยเชื้อเพลิงเหลวคล้ายน้ำมันแก๊สโซลีน ในปี พ.ศ. 2433 นักประดิษฐ์ชาวฝรั่งเศสคือนายเดมเลอร์และเบนฮาร์ด ได้เริ่มต้นผลิตรถยนต์ที่มีเครื่องยนต์อยู่ข้างหน้า และมีการส่งกำลังด้วยการใช้โซ่ขับเคลื่อนส่งกำลังไปยังล้อหลัง

รถยนต์อเมริกันถูกสร้างครั้งแรกโดยพี่น้องตระกูลดูเย้ (Duryea Brothers) ซึ่งได้แก่นายชาร์ลส์และนายแฟรงสก์ ในรัฐแมสซาชูเซตต์ ในปี พ.ศ. 2436 และต่อมานักประดิษฐ์ชาวอเมริกันก็ได้สร้างรถยนต์ออกมาอีกด้วยเอกลักษณ์เฉพาะตัว โดยในปี พ.ศ. 2439 นายเฮนรี่ ฟอร์ด (Henry Ford) นายแรนซัม โอลด์ (Ransom Olds) นายอเล็กซานเดอร์ วินตัน (Alexander Winton) และนายชาร์ลส์ คิง (Charles King) ได้สร้างรถยนต์ที่วิ่งได้อย่างเหมาะสม

ในปี พ.ศ. 2443 โรงงานประกอบรถยนต์หลายๆ โรงงานได้ก่อตั้งขึ้นที่เมืองดีทรอยและเริ่มต้นผลิตรถยนต์ขึ้น



รูปที่ 1.1 รถยนต์ของนายเฮนรี่ ฟอร์ด ผลิตขึ้นในปี พ.ศ. 2439

1.1 หลักการทำงานของเครื่องยนต์แก๊สโซลีน

การทำงานของเครื่องยนต์แก๊สโซลีนแบ่งออกเป็น 2 ชนิดได้แก่ เครื่องยนต์แก๊สโซลีน 4 จังหวะ และเครื่องยนต์แก๊สโซลีน 2 จังหวะ

ข้อดีของเครื่องยนต์ 4 จังหวะคือ ประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิง ส่วนข้อดีของเครื่องยนต์ 2 จังหวะคือ การบำรุงรักษาง่ายและประหยัดค่าบำรุงรักษา ให้กำลังมากกว่าเครื่องยนต์ 4 จังหวะต่อรอบการทำงานเมื่อมีความจุกระบอกสูบที่เท่ากัน

1.1.1 การทำงานของเครื่องยนต์แก๊สโซลีน 4 จังหวะ

เครื่องยนต์ 4 จังหวะจะมีจังหวะการทำงานทั้ง 4 ที่ทำให้ครบรอบการทำงานคือ จังหวะดูด จังหวะอัด จังหวะระเบิดหรือกำลัง และจังหวะคาย การจะบรรจุไอดีและคายไอเสียจะใช้กลไกช่วยให้เกิดการเปิด-ปิดลิ้นไอดี-ไอเสีย ทำงานจนครบรอบการทำงาน เครื่องยนต์ 4 จังหวะจะทำงานครบรอบการทำงานเมื่อเพลาข้อเหวี่ยงหมุน 2 รอบ จุดระเบิด 1 ครั้ง

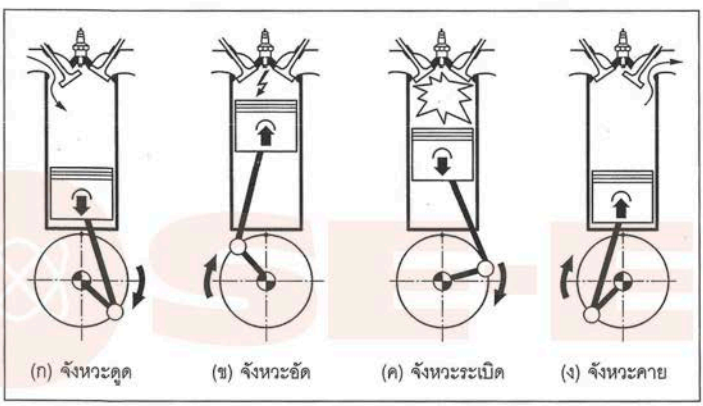
1. จังหวะดูด (suction stroke) เมื่อลิ้นไอดีเปิด ลิ้นไอเสียปิด ลูกสูบจะเลื่อนลงสู่จุดศูนย์ตายล่าง (bottom dead center) เพื่อดูดไอดี (ไอดีของเครื่องยนต์แก๊สโซลีนคือส่วนผสมของน้ำมันเชื้อเพลิงกับอากาศ) ผ่านทางลิ้นไอดีเข้าไปในกระบอกสูบ ซึ่งในจังหวะนี้แรงดันภายในกระบอกสูบจะต่ำกว่าแรงดันบรรยากาศ ดังแสดงในรูปที่ 1.2 (ก)

2. จังหวะอัด (compression stroke) เมื่อลูกสูบผ่านจุดศูนย์ตายล่างขึ้นสู่จุดศูนย์ตายบน (top dead center) ในจังหวะอัด ลิ้นไอดีจะปิด ลิ้นไอเสียยังคงปิดอยู่ ไอดีจะถูกอัดตัวให้มีปริมาตรน้อยลง ทำให้ไอดีมีกำลังดันสูง ดังแสดงในรูปที่ 1.2 (ข)

3. จังหวะจุดระเบิดหรือจังหวะกำลัง (power stroke) ลูกสูบเลื่อนขึ้นก่อนถึงจุดศูนย์ตายบนในจังหวะอัดเล็กน้อย หัวเทียนจะจุดประกายไฟ ทำให้ไอดีเกิดการลุกไหม้อย่างรวดเร็ว เป็นการเพิ่มแรงดันและอุณหภูมิ กำลังงานที่เกิดขึ้นจากการเผาไหม้ก็จะดันลูกสูบให้เลื่อนลงอย่างรุนแรง ดังแสดงในรูปที่ 1.2 (ค)

4. จังหวะคาย (exhaust stroke) เมื่อลูกสูบเลื่อนลงถึงจุดศูนย์ตายล่าง ลิ้นไอเสียเปิด และเมื่อลูกสูบเลื่อนขึ้นในจังหวะคายไอเสีย ลูกสูบจะดันไอเสียออกไปจากกระบอกสูบทางช่องลิ้นไอเสีย แรงดันในกระบอกสูบจะเพิ่มขึ้นสูงกว่าแรงดันบรรยากาศ ดังแสดงในรูปที่ 1.2 (ง)

การทำงานจะเป็นเช่นนี้ตลอดเวลาที่เครื่องยนต์ทำงานคือ จังหวะดูด จังหวะอัด จังหวะระเบิด และจังหวะคาย โดยหมุนเวียนเป็นวัฏจักรติดต่อกันไปจนกว่าจะลิ้นสุดการทำงาน



รูปที่ 1.2 การทำงานของเครื่องยนต์แก๊สโซลีน 4 จังหวะ

1.1.2 การทำงานของเครื่องยนต์แก๊สโซลีน 2 จังหวะ

เครื่องยนต์ที่มีการทำงานแบบ 2 จังหวะจะมีวัฏจักรการทำงานดังนี้คือ จังหวะดูด จังหวะอัด จังหวะระเบิด และจังหวะคาย เช่นเดียวกับเครื่องยนต์ 4 จังหวะ แต่จังหวะดูดกับจังหวะอัดจะเกิดขึ้นพร้อมกัน และจังหวะระเบิดกับจังหวะคายจะเกิดขึ้นพร้อมกัน ทำให้จังหวะในการทำงานเหลือเพียง 2 จังหวะ

เครื่องยนต์ 2 จังหวะมีระบบการบรรจุไอดีได้หลายแบบดังต่อไปนี้

1. ระบบบรรจุไอดีและคายไอเสียด้วยลูกสูบ มีหลักการทำงานดังนี้

เมื่อลูกสูบเลื่อนขึ้น ส่วนล่างของลูกสูบจะเปิดช่องไอดี และภายในห้องเพลาข้อเหวี่ยงจะเกิดสุญญากาศ ทำให้ดูดไอดีเข้ามาเก็บไว้ในห้องเพลาข้อเหวี่ยง ส่วนบนของลูกสูบจะปิดช่องบรรจุไอดีและช่องไอเสีย จากนั้นลูกสูบจะเลื่อนขึ้นต่อไปอัดไอดีให้มีปริมาตรน้อยลง ดังแสดงในรูปที่ 1.3 (ก)

ก่อนที่ลูกสูบจะถึงจุดศูนย์ตายบนเล็กน้อย หัวเทียนจะจุดประกายไฟเผาไหม้ไอดีเกิดแรงระเบิดดันลูกสูบเลื่อนลงในจังหวะระเบิด จนกระทั่งขอบบนของลูกสูบเปิดช่องไอเสีย (ส่วนบนของช่องไอเสียจะอยู่สูงกว่าส่วนบนของช่องบรรจุไอดี) ไอเสียก็จะออกจากห้องเผาไหม้ ขณะเดียวกันไอดีในห้องเพลาข้อเหวี่ยงก็จะถูกลูกสูบอัดตัว ดังแสดงในรูปที่ 1.3 (ข)

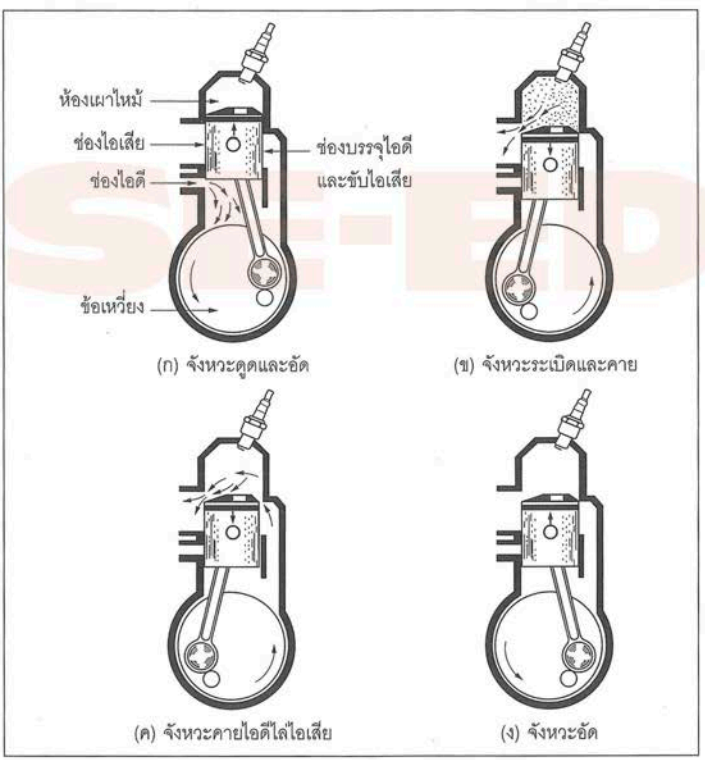
เมื่อลูกสูบเลื่อนลงไปเรื่อยๆ ส่วนบนของลูกสูบก็จะเปิดช่องบรรจุไอดี ไอดีก็จะถูกอัดขึ้นมาบนหัวลูกสูบขับไล่ไอเสียออกไป และเข้าแทนที่ไอเสียในห้องเผาไหม้ ดังแสดงในรูปที่ 1.3 (ค)

เมื่อลูกสูบเลื่อนเลยจุดศูนย์ตายล่างเริ่มขึ้นสู่จุดศูนย์ตายบน ก็จะทำให้ส่วนบนของลูกสูบปิดช่องบรรจุไอดี ไอดีก็จะหยุดขึ้นบนหัวลูกสูบ และเมื่อเลื่อนขึ้นต่อไป ส่วนบนของลูกสูบปิดช่องไอเสีย ทำการอัดไอดี ส่วนล่างของลูกสูบเปิดช่องไอดี ไอดีก็จะถูกดูดเข้าห้องเพลาข้อเหวี่ยง ดังแสดงในรูปที่ 1.3 (ง)

การทำงานจะเป็นเช่นนี้ตลอดเวลา ซึ่งจังหวะการทำงานจะสัมพันธ์กับการเคลื่อนที่ของลูกสูบดังนี้

- จังหวะดูด-อัด เป็นจังหวะที่ลูกสูบเลื่อนขึ้น
- จังหวะระเบิด-คาย เป็นจังหวะที่ลูกสูบเลื่อนลง

รูปที่ 1.3 ระบบการบรรจุไอดีด้วยลูกสูบ



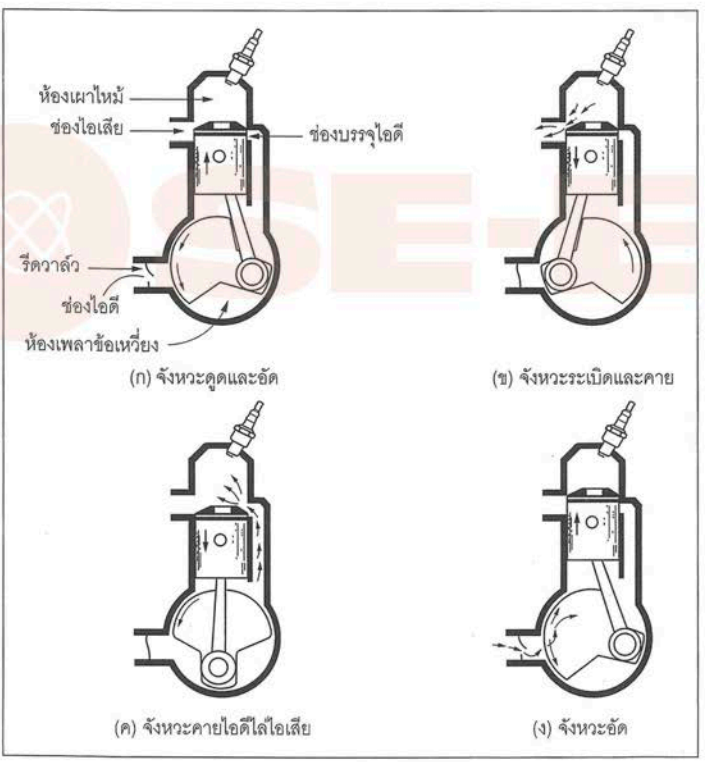
2. ระบบการบรรจุไอดีแบบรีดวาล์ว มีหลักการทำงานดังนี้

เมื่อลูกสูบเลื่อนขึ้น หัวลูกสูบปิดช่องบรรจุไอดีก่อนแล้วจึงปิดช่องไอเสีย ทำการอัดไอดี รีดวาล์วจะเปิดช่องไอดี ไอดีก็จะถูกบรรจุเข้าไปในห้องเพลาข้อเหวี่ยง ดังแสดงในรูปที่ 1.4 (ก) ในช่วงนี้รีดวาล์วจะควบคุมการบรรจุไอดีและลูกสูบควบคุมก๊าซไอเสีย

เมื่อลูกสูบเลื่อนขึ้นก่อนถึงจุดศูนย์ตายบนเล็กน้อย หัวเทียนจะจุดประกายไฟเกิดการลุกไหม้ดันลูกสูบเลื่อนลง รีดวาล์วก็จะปิด ลูกสูบเลื่อนลงมาเรื่อยๆ จนส่วนบนของลูกสูบเปิดช่องไอเสีย ไอเสียก็จะออกจากห้องเผาไหม้ รีดวาล์วยังคงปิดอยู่ ดังแสดงในรูปที่ 1.4 (ข)

เมื่อลูกสูบเลื่อนลงต่อไปจนส่วนบนของลูกสูบเปิดช่องบรรจุไอดี ในห้องเพลาข้อเหวี่ยงก็จะเกิดสุญญากาศทำให้รีดวาล์วเปิด เป็นการดูดไอดี และเมื่อลูกสูบเลื่อนขึ้นต่อไปจนหัวส่วนบนของลูกสูบปิดช่องไอเสีย ก็จะเป็นการอัดไอดี ดังแสดงในรูปที่ 1.4 (ง)

การทำงานจะเป็นเช่นนี้ตลอดเวลาที่เครื่องยนต์ทำงาน เครื่องยนต์แบบใช้รีดวาล์วนี้ ที่ความเร็วต่ำ รีดวาล์วจะเปิดช้า-ปิดเร็ว และที่ความเร็วสูง รีดวาล์วจะเปิดเร็ว-ปิดช้า แผ่นรีดวาล์วจะทำด้วยแผ่นเหล็กสปริงหรือไฟเบอร์



รูปที่ 1.4 ระบบการบรรจุไอดีด้วยรีดวาล์ว

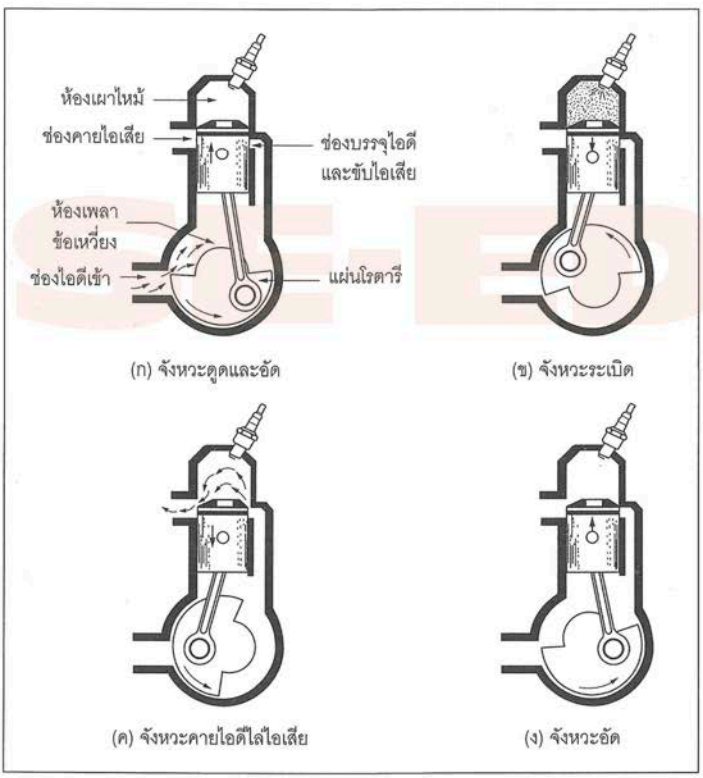
3. ระบบการบรรจุไอดีแบบโรตารีวาล์ว มีหลักการทำงานดังนี้

เมื่อลูกสูบเลื่อนขึ้น หัวลูกสูบเริ่มปิดช่องบรรจุไอดีก่อนแล้วจึงปิดช่องไอเสีย ขณะเดียวกันแผ่นโรตารีก็จะเริ่มเปิดช่องไอดี ทำให้ไอดีถูกดูดเข้ามาในห้องเพลาข้อเหวี่ยง ดังแสดงในรูปที่ 1.5 (ก)

เมื่อลูกสูบเลื่อนขึ้นเกือบถึงจุดศูนย์ตายบนเล็กน้อย หัวเทียนก็จะจุดประกายไฟเกิดการระเบิดดันลูกสูบเลื่อนลง แผ่นโรตารีก็จะเริ่มปิดช่องไอดี ทำให้ไอดีถูกอัดตัว ดังแสดงในรูปที่ 1.5 (ข)

เมื่อลูกสูบเลื่อนลงต่อไปจนหัวลูกสูบเปิดช่องไอเสีย ไอเสียก็จะออกไป ลูกสูบเลื่อนลงต่อไปเปิดช่องส่งไอดี ไอดีก็จะถูกอัดขึ้นมาบนห้องเผาไหม้ช่วยขับไล่ไอเสีย ขณะเดียวกันแผ่นโรตารีก็ยังคงปิดช่องไอดี ดังแสดงในรูปที่ 1.5 (ค)

เมื่อลูกสูบเลื่อนลงเลยจุดศูนย์ตายล่าง แล้วเริ่มเลื่อนขึ้นสู่จุดศูนย์ตายบน แผ่นโรตารีก็จะเริ่มเปิดช่องไอดี ไอดีก็จะถูกดูดเข้าห้องเพลาข้อเหวี่ยง และลูกสูบก็จะเลื่อนขึ้นปิดช่องบรรจุไอดีและช่องไอเสีย เป็นการอัดไอดีในจังหวะดูด ดังแสดงในรูปที่ 1.5 (ง)



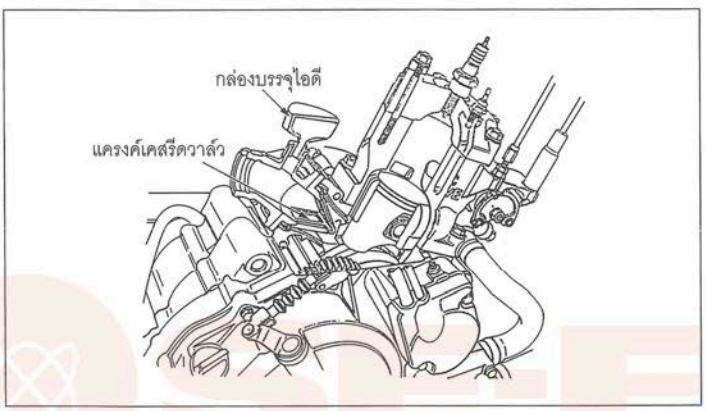
รูปที่ 1.5 ระบบการบรรจุไอดีด้วยโรตารี

4. ระบบการบรรจุไอดีแบบแครงค์เคสรีดวาล์ว มีหลักการทำงานดังนี้

ในเครื่องยนต์แบบแครงค์เคสรีดวาล์ว (crankcase reed valve) ตำแหน่งช่องไอดีอยู่ที่ห้องแครงค์ ช่องไอดีจะเปิดอยู่ตลอดเวลา เมื่อแครงค์อยู่ในสภาวะแรงดันสุญญากาศ ลูกสูบก็สามารถดูดไอดีได้ดีไม่ว่าลูกสูบจะอยู่ในตำแหน่งใด การดูดไอดีจึงมีประสิทธิภาพสูงมาก

เสื้อสูบของเครื่องยนต์ไม่มีช่องบรรจุไอดี จึงทำให้เสื้อสูบมีโครงสร้างที่แข็งแรงขึ้น นอกจากนี้เครื่องยนต์แบบแครงค์เคสรีดวาล์วมีการออกแบบตำแหน่งช่องพอร์ตต่างๆ ได้ง่าย

ข้อแตกต่างของพิสตันรีดวาล์ว (piston reed valve) กับแครงค์เคสรีดวาล์วก็คือ พิสตันรีดวาล์วมีช่องไอดีอยู่ที่เสื้อสูบ ส่วนแครงค์เคสรีดวาล์วมีช่องไอดีอยู่ที่ห้องแครงค์ ดังแสดงในรูปที่ 1.6



รูปที่ 1.6 ตำแหน่งการติดตั้งของแครงค์เคสรีดวาล์ว

1.2 เครื่องยนต์โรตารี (Wankel Engine)

เครื่องยนต์แบบนี้ใช้ลูกสูบแบบหมุนมียอด 3 ยอด หมุนเยื้องศูนย์ในห้องเผาไหม้รูปไข่ ตัวโรเตอร์ถูกยึดอยู่บนเพลาข้อเหวี่ยงด้วยเฟืองฟันในและเฟืองฟันนอก จังหวะทั้ง 4 ของจังหวะดูด จังหวะอัด จังหวะระเบิด และจังหวะคาย จะกระทำไปพร้อมๆ กันรอบๆ โรเตอร์เมื่อเครื่องยนต์ทำงาน ดังแสดงในรูปที่ 1.7 ยอดของโรเตอร์ (A, B และ C) จะถูกกันรั่วอย่างมั่นคง ทางด้านของห้องเผาไหม้รูปไข่ โรเตอร์มีรูปร่างที่เป็นไข่จะกดลงบนผิวหน้าทั้ง 3 ระหว่างยอดของโรเตอร์ (เส้นประรูปที่ 1.7) เมื่อโรเตอร์หมุนไปครบ 1 รอบ จะทำให้ครบวัฏจักร 4 จังหวะ

ในรูปที่ 1.7 บนซ้าย ยอดโรเตอร์ A ผ่านช่องไอดี และอัตราส่วนของอากาศกับเชื้อเพลิง (1) จะถูกดูดเข้ามา รูปที่ 1.7 บนขวา ยอดโรเตอร์ A จะเคลื่อนที่ไปรอบๆ ผนังกระบอกสูบ ดังนั้นพื้นที่ระหว่างยอดโรเตอร์ A และ C และผนังห้องเผาไหม้จะเพิ่มขึ้น และอัตราส่วนผสมของอากาศกับเชื้อเพลิงจะถูกดูดเข้ามา

เครื่องยนต์แก๊สโซลีน

เครื่องยนต์แก๊สโซลีนเป็นเครื่องยนต์สันดาปภายในชนิดหนึ่งที่ใช้น้ำมันแก๊สโซลีน (น้ำมันเบนซินหรือก๊าซ) เป็นเชื้อเพลิง ซึ่งเป็นเครื่องยนต์ต้นกำลังที่สำคัญที่สุดเครื่องหนึ่งที่อำนวยประโยชน์สูงสุดให้กับมวลมนุษยชาติ ทั้งการเดินทางและการขนส่ง

หนังสือ **เครื่องยนต์แก๊สโซลีน** เล่มนี้บรรจุเนื้อหาพื้นฐานหลักการทำงานของเครื่องยนต์แก๊สโซลีน ชนิดและการทำงานของชิ้นส่วนต่าง ๆ ของเครื่องยนต์ การคำนวณหาสมรรถนะของเครื่องยนต์แก๊สโซลีน ชนิดและการทำงานของระบบจุดระเบิด ชนิดและการทำงานของระบบเชื้อเพลิง ชนิดและการทำงานของระบบหล่อลื่น ชนิดและการทำงานของระบบระบายความร้อน ชนิดและการทำงานของระบบไอเสีย การใช้และการบำรุงรักษาเครื่องมือช่างยนต์ และการบำรุงรักษาเครื่องยนต์

หนังสือเล่มนี้จึงเหมาะสำหรับนักเรียนนักศึกษาระดับ ปวช. และ ปวส. สาขาช่างยนต์ ระดับปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมเครื่องกล และผู้ที่สนใจทั่วไป

ประวัติผู้เขียน

บุญธรรม ภัทราจารุกุล

การศึกษา

พ.ศ. 2515-2517 สำเร็จการศึกษาระดับ ปวช. สาขาช่างยนต์ จากโรงเรียนเทคนิคนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา

พ.ศ. 2518-2519 สำเร็จการศึกษาระดับ ปวส. สาขาช่างยนต์ จากวิทยาลัยเทคนิคภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จังหวัดนครราชสีมา

พ.ศ. 2519-2520 สำเร็จการศึกษาระดับประโยคครูมัธยม (ปม.) สาขาช่างยนต์ จากวิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา วิทยาเขตเทคนิคภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จังหวัดนครราชสีมา

พ.ศ. 2530-2533 สำเร็จการศึกษาระดับครุศาสตรบัณฑิต (คบ.) อุตสาหกรรมศิลป์ จากวิทยาลัยครูนครราชสีมา

พ.ศ. 2536-2539 สำเร็จการศึกษาระดับวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วศ.บ.) สาขาเครื่องกล จากมหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล จังหวัดนครราชสีมา

การทำงาน

- พ.ศ. 2522 เข้ารับราชการเป็นอาจารย์แผนกช่างยนต์ ที่วิทยาลัยเทคนิคเพชรบุรี
- ปัจจุบันรับราชการที่วิทยาลัยเทคนิคนครราชสีมา ในตำแหน่งอาจารย์ 2 ระดับ 7 ประจำแผนกช่างเทคนิคพื้นฐาน ทำหน้าที่สอนวิชางานฝึกฝีมือ, วัสดุช่าง ฯลฯ

ผลงานทางวิชาการ

- มีผลงานเป็นหนังสือหลายชื่อเรื่อง เช่น ทฤษฎีและปฏิบัติจักรยานยนต์, ทฤษฎีและปฏิบัติไฟฟ้ารถยนต์, ทฤษฎีและปฏิบัติเครื่องยนต์เล็ก, วัสดุช่าง, เครื่องยนต์หัวฉีดแก๊สโซลีน และเทคโนโลยีไฟฟ้ารถยนต์ ซึ่งทุกเรื่องจัดพิมพ์โดยบริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน)

www.se-ed.com

ISBN 978-974-534-217-0

215 บาท

รถยนต์/เครื่องยนต์