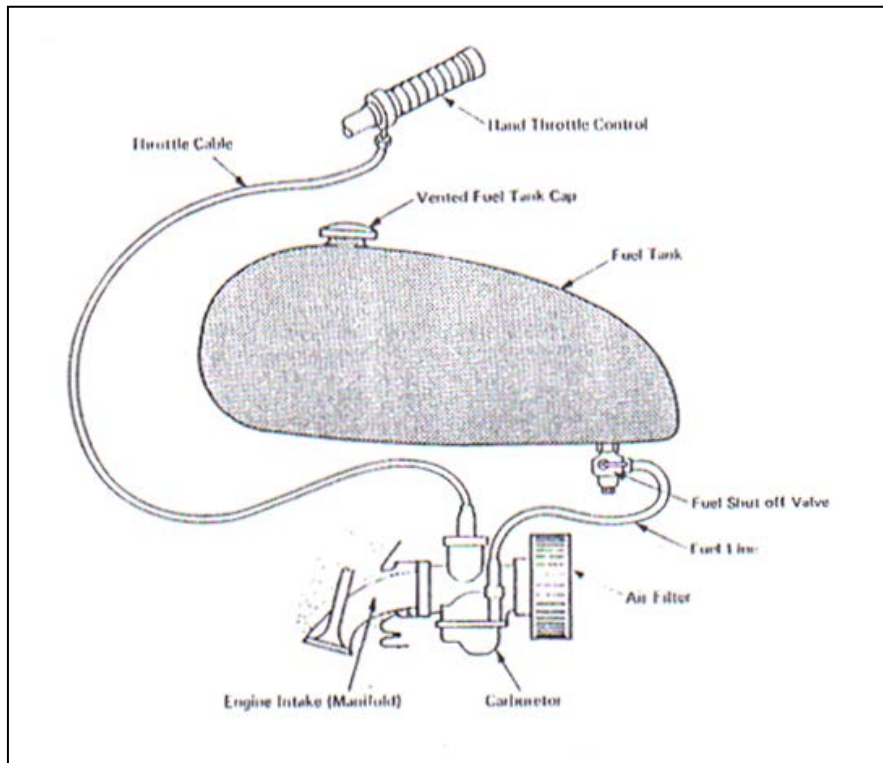


ระบบน้ำมันเชื้อเพลิง

(Fuel system)

ระบบน้ำมันเชื้อเพลิงทำหน้าที่ จ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงให้กับเครื่องยนต์ เพื่อใช้ในการเผาไหม้ให้เกิดกำลังงานขับเคลื่อนต่อไป

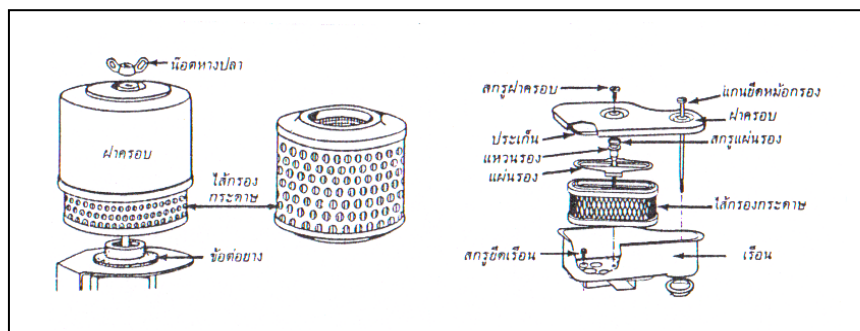


รูปที่ 1 ส่วนประกอบของระบบน้ำมันเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์เล็กแกสโซลีน

ระบบน้ำมันเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์เล็กแกสโซลีนประกอบไปด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

1. กรองอากาศ (Air cleaner) ทำหน้าที่กรองฝุ่นละอองจากอากาศที่ถูกดูดเข้าสู่กระบอกสูบเพื่อให้ได้อากาศที่สะอาด มี 4 แบบดังนี้

(ก) แบบแห้ง (Dry element air cleaner) เป็นไส้กรองกระดาษพับเป็นจีบ เพื่อเพิ่มพื้นที่ในการกรองอากาศ ไม่ค่อยนิยมใช้กับเครื่องยนต์เล็กมากนัก แต่นิยมใช้กับเครื่องยนต์สำหรับรถยนต์มากกว่า



รูปที่ 2 ส่วนประกอบของกรองอากาศแบบแห้ง

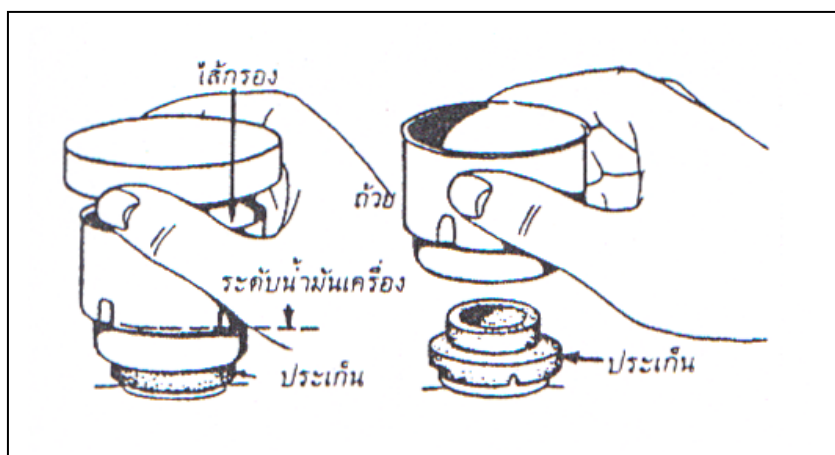
การบำรุงรักษา เมื่อใช้ไประยะหนึ่งไส้กรองจะเริ่มอุดตัน ควรถอดไส้กรองออกมาทำความสะอาด ซึ่งสามารถทำได้ 2 วิธี ดังนี้

- ใช้ลมเป่าย้อนทางจากภายในออกด้านนอกของตัวไส้กรอง เพื่อให้ฝุ่นละอองที่ถูกไส้กรองดักไว้หลุดออกจากไส้กรองให้หมด

- หากไม่มีลมสำหรับเป่าทำความสะอาด ให้ใช้ขอบของไส้กรองซึ่งจะมีลักษณะเป็นขอบแข็งเกาะกับไม้ ฝุ่นละอองจะหลุดออกได้

หมายเหตุ หากไส้กรองสกปรกมาก (สังเกตดูที่สีของไส้กรองจะมีสีคล้ำมากขึ้นจนดำ) หรือไส้กรองเปื่อยขึ้นหรือมีรอยแตก, ขาดเป็นรู จะต้องเปลี่ยนไส้กรองใหม่เท่านั้น

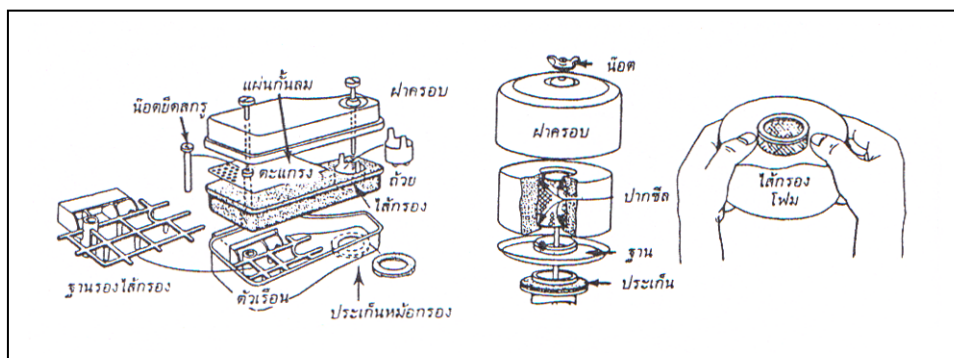
(ข) แบบเปียก (Oil bath air cleaner) ที่เรียกว่าแบบเปียกก็เนื่องจากว่าในชุดกรองอากาศจะมีอ่างน้ำมันเครื่องเล็ก ๆ เพื่อช่วยในการดักฝุ่นละอองด้วย สำหรับในเครื่องยนต์เล็กดีเซลรุ่นเก่าใช้ไส้กรองแบบฝอยเหล็ก แต่รุ่นใหม่ใช้ไส้กรองที่ทำมาจากฟองน้ำสังเคราะห์เหมือนเครื่องยนต์เล็กแกสโซลีน ไส้กรองนี้สามารถทนน้ำมันที่สังเคราะห์จากน้ำมันปิโตรเลียมได้



รูปที่ 3 ส่วนประกอบของกรองอากาศแบบเปียก

การบำรุงรักษา สำหรับไส้กรองแบบฝอยเหล็กสามารถทำความสะอาดได้โดยใช้น้ำมันโซลาชนิดล้างฝุ่นละอองออกจากไส้กรอง สำหรับแบบฟองน้ำให้นำมาแช่ในน้ำมันก๊าดหรือน้ำมันเบนซินแล้วผึ่งให้แห้ง (ห้ามบิดหรือขยี้เด็ดขาด เพราะไส้กรองจะขาดได้) จากนั้นให้ใช้น้ำมันหล่อลื่นอะไหล่รถพ่นเพื่อช่วยในการดักฝุ่นละออง ส่วนอ่างน้ำมันจะต้องถอดออกมาทำความสะอาดเมื่อจะประกอบกลับเข้ากับตัวเครื่องยนต์ต้องเติมน้ำมันหล่อลื่นใหม่ ที่เป็นเบอร์เดียวกันกับที่เติมลงในเครื่องยนต์ให้ได้ระดับตามที่บริษัทผู้ผลิตกำหนด เพื่อให้ระบบการกรองอากาศมีประสิทธิภาพสูงสุด

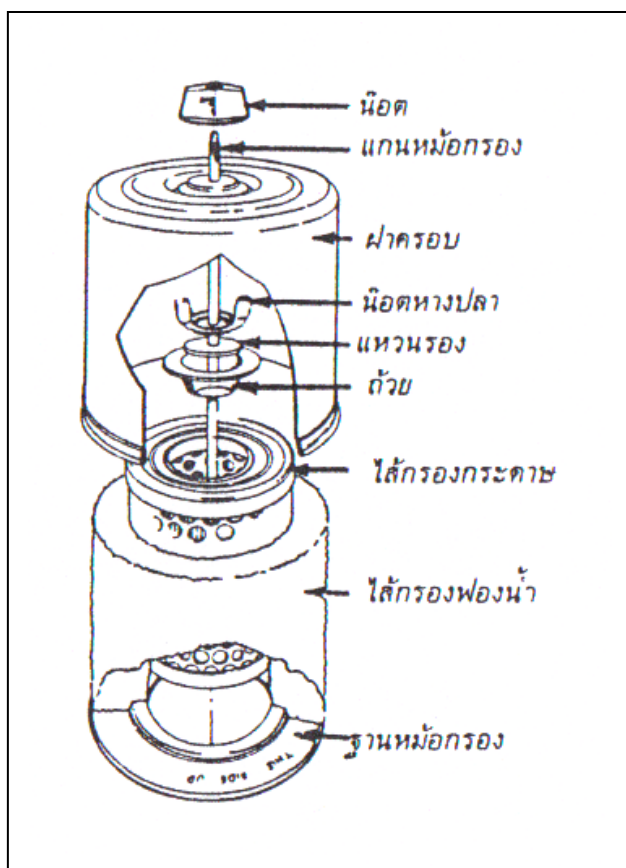
(ค) แบบกึ่งเปียก (Oil bath air cleaner) ตัวไส้กรองทำมาจากฟองน้ำสังเคราะห์อาจจะมีด้านหนึ่งเป็นขนสั๊กหลอดหรือกำมะหยี่ ลักษณะฟองน้ำละเอียดกว่าแบบเปียกที่เรียกว่าแบบกึ่งเปียกก็เนื่องจากตัวไส้กรองจะต้องชุบน้ำมันหล่อลื่นพ่นเพื่อช่วยในการดักฝุ่นได้ดียิ่งขึ้น นิยมใช้ในเครื่องยนต์เล็กแกสโซลีน



รูปที่ 4 ส่วนประกอบของกรองอากาศแบบกึ่งเปียก

การบำรุงรักษา กรองแบบนี้ส่วนใหญ่จะใช้กับเครื่องยนต์แก๊สโซลีน 2 จังหวะ การทำความสะอาดให้ถอดไส้กรองที่เป็นฟองน้ำออกมาขยำในน้ำมันก๊าดหรือน้ำมันเบนซิน (ห้ามบิดหรือขยี้เด็ดขาดเพราะไส้กรองจะขาดได้) แล้วผึ่งให้แห้ง จากนั้นให้ใช้น้ำมันหล่อลื่นสำหรับเครื่องยนต์ 2 จังหวะชะโลมตัวไส้กรองพอหมาดๆ ก่อนจะประกอบเข้ากับเครื่องยนต์

(ง) **แบบรวม (Heavy duty air cleaner)** เป็นไส้กรองที่รวมเอาแบบแห้งกับแบบกึ่งเปียก เข้าไว้เป็นชุดเดียวกัน คือจะมีไส้กรอง 2 ชั้น โดยชั้นนอกเป็นแบบกึ่งเปียกและชั้นในจะเป็นแบบแห้ง ออกแบบมาใช้กับเครื่องยนต์ที่ต้องทำงานในบริเวณที่มีฝุ่นละอองมากโดยเฉพาะ เพราะกรองแบบนี้มีประสิทธิภาพการกรองดีกว่าแบบอื่น

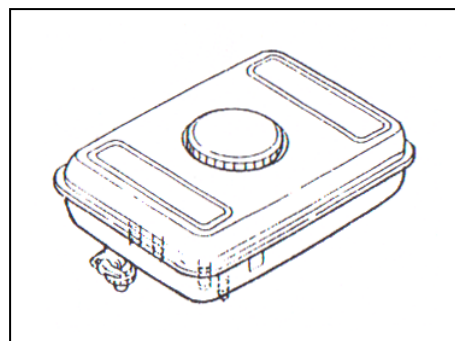


รูปที่ 5 ส่วนประกอบของกรองอากาศแบบรวม

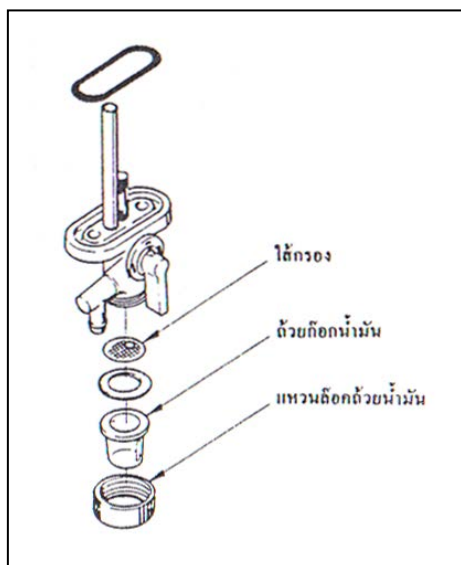
การบำรุงรักษา การทำความสะอาดจะแยกกัน คือ ชั้นนอก ให้ทำความสะอาดเช่นเดียวกับแบบกึ่งเปียก ส่วนชั้นในให้ทำความสะอาดเช่นเดียวกับแบบแห้ง ก่อนประกอบเข้ากับเครื่องยนต์ต้องนำไส้กรองทั้งสองชั้น มาประกอบกันก่อนให้เรียบร้อย

หมายเหตุ สำหรับเครื่องที่ใช้ไส้กรองแบบฟองน้ำทุกแบบ จะต้องใช้ฟองน้ำที่มีคุณภาพทนต่อการกัดทำลายของน้ำมัน (โดยเฉพาะน้ำมันที่ได้จากการสกัดปิโตรเลียม) เพราะถ้าฟองน้ำถูกกัดจนเปื่อยฟองน้ำจะถูกดูดเข้าสู่ห้องเผาไหม้ และเมื่อมีการเผาไหม้ไอดี เศษฟองน้ำนี้ก็จะถูกเผาไปด้วย เศษฟองน้ำที่ถูกเผาก็จะกลายเป็นเศษยางเหนียว ทำให้แหวนลูกสูบติดตายได้

2. ถังน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel tank) ทำหน้าที่เก็บน้ำมันเชื้อเพลิงเพื่อให้เครื่องยนต์ทำงานได้เป็นเวลานานๆ ตามปกติแล้วเครื่องยนต์เล็กจะติดตั้งถังน้ำมันเชื้อเพลิงนี้ให้อยู่ในระดับที่สูงกว่าตัวคาร์บูเรเตอร์ เพื่อให้ น้ำมันเชื้อเพลิง สามารถไหลไปสู่คาร์บูเรเตอร์ได้เองโดยไม่ต้องใช้ปั๊มดูด โดยทั่วไปถังน้ำมันเชื้อเพลิงนี้จะทำมาจากเหล็กแผ่นปั๊มขึ้นรูปเป็น 2 ชั้นแล้วนำมาประกอบกันเป็นถังน้ำมัน แต่เครื่องยนต์เล็กดีเซลรุ่นเก่าๆ อาจใช้ถังน้ำมันแบบหล่อขึ้นรูปทั้งลูก



รูปที่ 6 ถังน้ำมันเชื้อเพลิง



รูปที่ 7 กรองน้ำมันเชื้อเพลิงที่รวมเป็นชุดเดียวกับก๊อก

3. ก๊อกน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel cock) ทำหน้าที่เปิดหรือปิดน้ำมันเชื้อเพลิงจากถังน้ำมันเชื้อเพลิงสู่คาร์บูเรเตอร์

4. ไส้กรองน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel strainer) ทำหน้าที่กรองสิ่งสกปรกออกจากน้ำมันเชื้อเพลิง เพื่อให้ น้ำมันเชื้อเพลิงที่ส่งเข้าไปยังคาร์บูเรเตอร์เป็นน้ำมันที่สะอาด ตามปกติแล้วไส้กรองจะติดเป็นชุดเดียวกับก๊อกน้ำมันเชื้อเพลิงมี 2 แบบ คือ แบบตะแกรงที่ทำจากลวดทองเหลืองหรือพลาสติก และแบบไส้กรองกระดาษซึ่งนิยมใช้กับเครื่องยนต์ดีเซล ไส้กรองอาจจะติดตั้งอยู่ที่ตำแหน่งจุดอื่นๆ ในทางเดินของน้ำมันเชื้อเพลิงอีกก็ได้แล้วแต่การออกแบบ ตัวอย่างเช่นเครื่องยนต์ยี่ห้อมาร์จันจ้าวพลัง จะมีไส้กรองน้ำมันเชื้อเพลิงที่ตำแหน่งต่างๆ ดังนี้ คือ ที่ช่องเติมน้ำมันเชื้อเพลิงในถังน้ำมัน, ที่ก้นถังตรงจุดที่น้ำมันจะออกจากถัง, ที่ก๊อกน้ำมันเชื้อเพลิง, ที่ท่อน้ำมันเข้าปั๊มหัวฉีด และที่ท่อน้ำมันก่อนเข้าสู่ชุดเข็มหัวฉีด รวมทั้งสิ้น 5 จุด

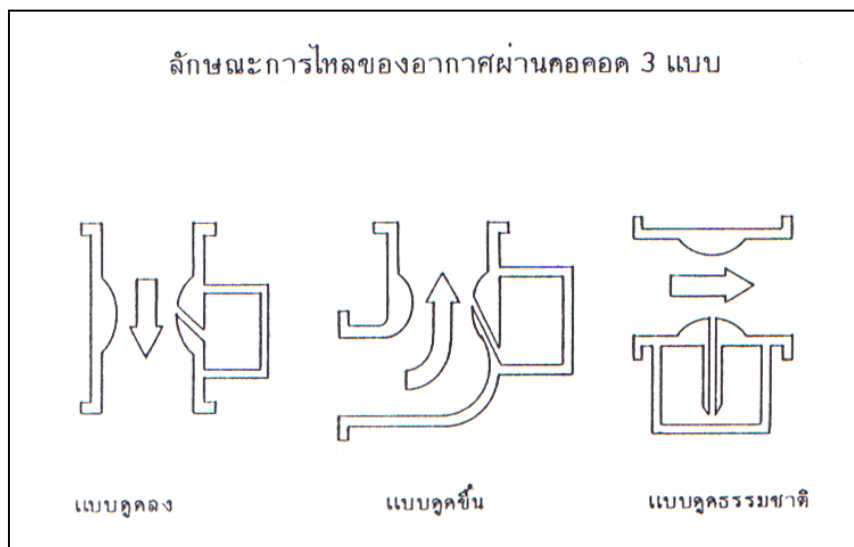
5. คาร์บูเรเตอร์ (Carburetor) มีหน้าที่ผสมอากาศกับน้ำมันเชื้อเพลิงให้ได้อัตราส่วนที่พอเหมาะ กับสภาพการทำงานของเครื่องยนต์ในขณะนั้นๆ จะมีใช้เฉพาะเครื่องยนต์แกสโซลีนเท่านั้น คาร์บูเรเตอร์มีหลายแบบแบ่งตามลักษณะต่างๆ ได้ดังนี้

(ก) แบ่งตามลักษณะการดูดอากาศผ่านช่องคออด แบ่งได้ 3 แบบ คือ

1. แบบดูดลง (Down draft type) ไม่นิยมใช้กับเครื่องยนต์เล็กแกสโซลีนเพราะจะทำให้เครื่องยนต์มีความสูงมาก แต่ประสิทธิภาพการดูดอากาศดีมาก

2. แบบดูดขึ้น (Up draft type) ไม่นิยมใช้เช่นเดียวกันเพราะการดูดอากาศไม่ดี แต่สามารถออกแบบให้ตัวเครื่องยนต์ต่ำลงได้มาก มีใช้กับเครื่องยนต์เล็กแกสโซลีนบางรุ่นเท่านั้น

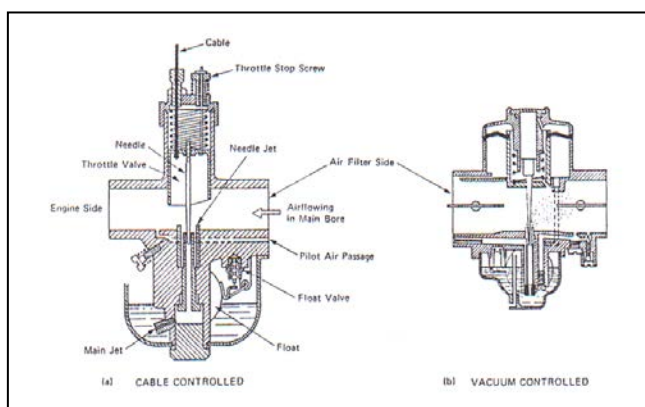
3. แบบดูดนอนหรือแบบดูดราบหรือแบบดูดธรรมชาติ (Natural or side draft type) นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากประสิทธิภาพการดูดอากาศอยู่ในเกณฑ์ที่ดี และยังสามารถออกแบบให้เครื่องยนต์มีความสูงไม่มากจนเกินไป นิยมใช้กับเครื่องยนต์เล็กทั่วไป



รูปที่ 8 ลักษณะของคาร์บูเรเตอร์ที่แบ่งตามลักษณะการดูดอากาศผ่านช่องคอคอดทั้ง 3 แบบ

(ข) แบ่งตามลักษณะการจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงเข้าสู่ห้องลูกลอย แบ่งได้ 3 แบบ จะกล่าวต่อไปในเรื่องวงจรลูกลอย

(ค) แบ่งตามลักษณะการทำงาน ที่นิยมใช้ในเครื่องยนต์เล็กโดยทั่วไป มี 2 แบบ ดังนี้



1. แบบ ใช้ลิ้นเร่ง หรือ แบบคอคอดคงที่
2. แบบใช้ลูกเร่ง หรือ แบบคอคอดไม่คงที่ มี 2 แบบ คือ แบบ SU มีใช้น้อยมากและแบบ VM ซึ่งเป็นแบบที่นิยมใช้มากที่สุดเครื่องยนต์เล็ก

รูปที่ 9 คาร์บูเรเตอร์แบบคอคอดไม่คงที่

ทางซ้ายเป็นแบบ VM และทางขวาเป็นแบบ SU

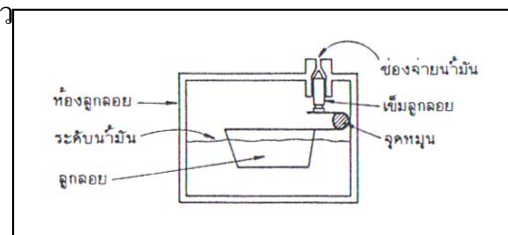
ระบบการทำงานของคาร์บูเรเตอร์ (Operating carburetor system)

โดยทั่วไป คาร์บูเรเตอร์จะสามารถทำงานได้ตามปกติเต็มประสิทธิภาพ จะต้องประกอบไปด้วยวงจรการทำงานหลักๆ รวม 4 วงจรด้วยกัน ดังนี้

1. วงจรลูกลอย (Float system) ทำหน้าที่รักษาระดับน้ำมันเชื้อเพลิงภายในตัวคาร์บูเรเตอร์ให้คงที่และถูกต้องตลอดเวลา
2. วงจรโซ้ค หรือ วงจรสตาร์ท (Starter system) ทำหน้าที่เพิ่มปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ส่งเข้าสู่กระบอกสูบให้มากกว่าปกติเล็กน้อย เพื่อช่วยให้เครื่องยนต์สามารถสตาร์ทเครื่องได้ง่ายขณะที่เครื่องเย็น
3. วงจรเดินเบา (Slow speed system) ทำหน้าที่ผสมอากาศกับน้ำมันเชื้อเพลิงให้ได้อัตราส่วนที่บางกว่าวงจรอื่นๆ เพื่อให้เครื่องยนต์สามารถทำงานได้ในรอบต่ำ และประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิง
4. วงจรเร่ง (High speed system) ทำหน้าที่ผสมอากาศกับน้ำมันเชื้อเพลิงในอัตราส่วนที่หนาขึ้นเพื่อให้เครื่องยนต์สามารถทำงานได้ในรอบสูงๆ บรรทุกสิ่งของหรือมีการะ

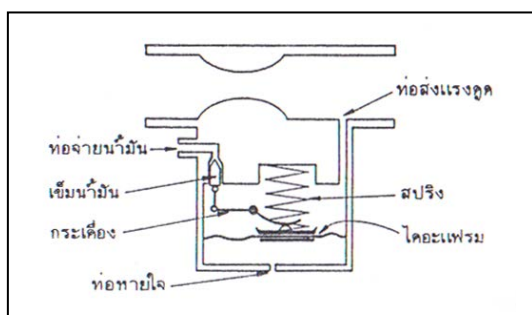
วงจรถูกลอย (Float system) แบ่งได้ 3 แบบ คือ

1. **แบบใช้ลูกลอยควบคุม (Float type carburetor)** เป็นแบบที่นิยมใช้อย่างแพร่หลายที่สุด ในขณะที่ภายในห้องลูกลอยมีน้ำมันต่ำกว่ากำหนด ลูกลอยจะตกลงด้วยน้ำหนักของตัวเองและจะดึงรั้งเอาเข็มลูกลอยให้เปิดทางเดินของน้ำมันเชื้อเพลิง น้ำมันเชื้อเพลิงในถังจะไหลเข้าสู่ห้องลูกลอยได้เองด้วยแรงดึงดูดของโลกโดยไม่ต้องใช้ปั๊ม ระดับน้ำมันเชื้อเพลิงในห้องลูกลอยจะสูงขึ้นเรื่อยๆ ลูกลอยจะลอยขึ้นและจะดันเข็มลูกลอยให้ยกขึ้นจนถึงระดับที่กำหนด (ระดับที่ตั้งเอาไว้แล้วจากบริษัทผู้ผลิต) ลูกลอยจะดันเข็มลูกลอยให้ปิดช่องทางเดินของน้ำมันเชื้อเพลิงจนสนิทพอดี น้ำมันเชื้อเพลิงจากถังจะไหลเข้าสู่ห้องลูกลอยไม่ได้ เมื่อเครื่องยนต์ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงไป ระดับน้ำมันในห้องลูกลอยก็จะต่ำลง เข็มลูกลอยจะเปิดทางให้น้ำมันเชื้อเพลิง จากถังน้ำมันเชื้อเพลิงไหลเข้าสู่ห้องลูกลอยได้อีก



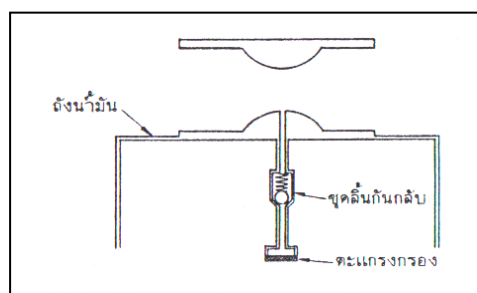
รูปที่ 10 คาร์บูเรเตอร์แบบควบคุมด้วยลูกลอย

2. **แบบใช้ไดอะแฟรม หรือ แบบสูญญากาศ (Diaphragm type carburetor)** ขณะที่เครื่องยนต์ยังไม่ทำงานเข็มน้ำมันจะปิดช่องทางไว้ น้ำมันเชื้อเพลิงจากถังจะไม่สามารถไหลเข้าห้องไดอะแฟรมได้ถึงแม้จะมีหรือไม่มีน้ำมันเชื้อเพลิงอยู่ภายในห้องไดอะแฟรมเลยก็ตาม เมื่อเครื่องยนต์ทำงานแรงดูดจากกระบอกสูบจะทำให้ไดอะแฟรมโป่งขึ้นจนทำให้เข็มน้ำมันเปิดให้น้ำมันเชื้อเพลิงไหลเข้าห้องไดอะแฟรมได้อย่างรวดเร็ว เนื่องจากมีแรงดูด จนกว่าปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงภายในห้องไดอะแฟรมจะถึงกำหนด น้ำหนักของน้ำมันเชื้อเพลิงจะทำให้ไดอะแฟรมโป่งลง ทำให้เข็มน้ำมันปิดช่องทาง เมื่อเครื่องยนต์ใช้น้ำมันไป ปริมาณของน้ำมันเชื้อเพลิงภายในห้องไดอะแฟรมก็จะลดลง (น้ำหนักของน้ำมันเชื้อเพลิงที่กดไดอะแฟรมลดลง) ไดอะแฟรมจะทำให้เข็มน้ำมันเปิดให้น้ำมันไหลเข้าห้องไดอะแฟรมได้อีก เมื่อดับเครื่องยนต์ (ไม่มีแรงดูด) กลไกภายในห้องไดอะแฟรมจะกลับคืนสู่สภาพเดิมและเข็มน้ำมันจะปิดทางเดินน้ำมันเชื้อเพลิงทันที มีใช้กับเครื่องยนต์เล็กจากอเมริกาบางรุ่น

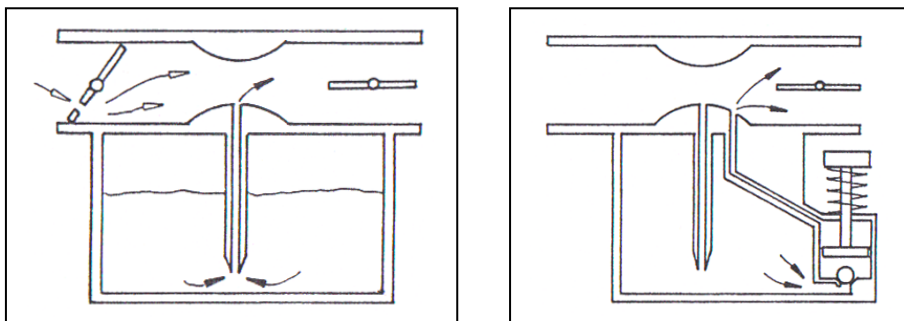


รูปที่ 11 คาร์บูเรเตอร์แบบควบคุมไดอะแฟรม

3. **แบบใช้แรงดูดน้ำมันขึ้นจากถังน้ำมันเชื้อเพลิงโดยตรง (Suction type carburetor)** แบบนี้อาศัยแรงดูดจากเครื่องยนต์มาดูดน้ำมันเชื้อเพลิงออกจากถังน้ำมันเชื้อเพลิงโดยตรง สังเกตได้ง่ายคือคาร์บูเรเตอร์จะติดตั้งอยู่ที่ส่วนบนของถังน้ำมันเชื้อเพลิงเป็นชุดเดียวกันและถังน้ำมันเชื้อเพลิงจะค่อนข้างแบน เมื่อเครื่องยนต์ทำงานแรงดูดจากกระบอกสูบจะดูดน้ำมันเชื้อเพลิงขึ้นไปตามท่อซึ่งจุ่มอยู่ในถังน้ำมันเชื้อเพลิงแล้วส่งไปเก็บไว้ในห้องเล็กๆ



วงจรโช๊ค (Starter system)

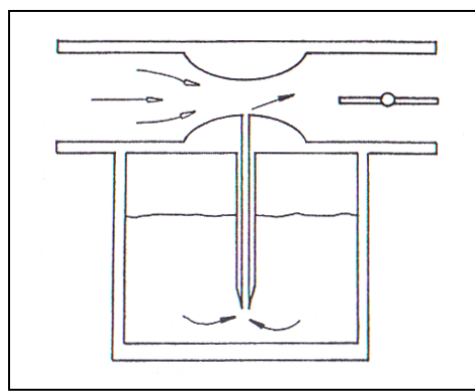
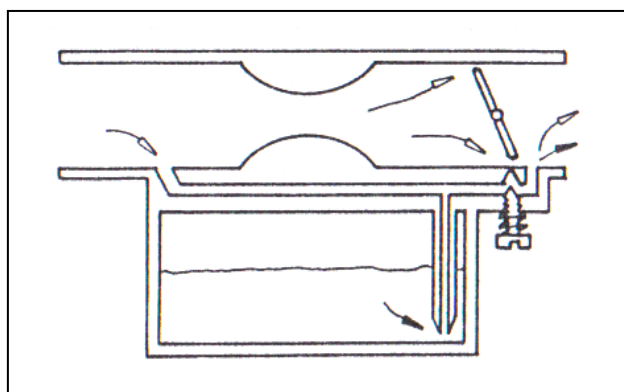


รูปที่ 13 วงจรโช๊คแบบใช้ลิ้นโช๊ค (ซ้าย) และแบบใช้ปั๊มโช๊ค (ขวา)

มีการทำงานดังนี้ คือ ในขณะที่สตาร์ทเครื่องยนต์ครั้งแรก (เครื่องเย็น) เครื่องยนต์ต้องการส่วนผสมที่หนากว่าปกติเล็กน้อยเพื่อให้การสตาร์ทเครื่องยนต์เป็นไปได้อย่างขึ้น เมื่อสตาร์ทเครื่องยนต์ ลื่นเร่งเปิดเต็มที่ ลิ้นโช๊คปิด แรงดูดจะเกิดบริเวณใต้ลิ้นโช๊คทำให้น้ำมันเชื้อเพลิงจากวงจรเดินเร็วหรือนมหนูใหญ่ถูกดูดออกมาได้ง่ายเข้าไปผสมกับอากาศที่มาจากช่องพิเศษหรือรูที่เจาะไว้ใต้ลิ้นโช๊คซึ่งเป็นรูเล็กๆ จึงทำให้ส่วนผสมหนา (ส่วนผสมหนา หมายถึง อัตราส่วนผสมที่ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงมากและอากาศน้อยกว่าปกติ) บางแบบไม่ใช้ลิ้นโช๊คแต่จะมีปั๊มน้ำมันแทน โดยก่อนสตาร์ทเครื่องต้องกดปั๊มน้ำมัน 1-2 ครั้ง เพื่อให้น้ำมันเชื้อเพลิงไปรอที่ปากคาร์บูเรเตอร์ก่อน จึงจะสตาร์ทเครื่องยนต์ได้ง่าย

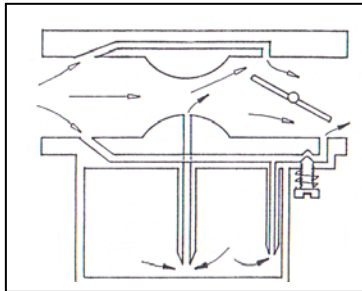
วงจรเดินเบา (Slow speed system)

มีการทำงานดังนี้ คือ ในขณะที่เครื่องยนต์ทำงานในสภาพปกติที่ความเร็วรอบต่ำและไม่มีภาระใดๆ เครื่องยนต์ต้องการส่วนผสมที่บางเพียงพอที่จะให้เครื่องยนต์สามารถทำงานอยู่ได้ (ส่วนผสมบาง หมายถึง อัตราส่วนผสมที่ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงน้อยและอากาศมากกว่าปกติ) ขณะนี้ลิ้นเร่งจะปิดเกือบสนิท (ตามปกติลิ้นเร่งจะถูกตั้งไว้ให้เปิดเล็กน้อย) แรงดูดจะเกิดบริเวณใต้ลิ้นเร่ง ทำให้อากาศถูกดูดผ่านช่องทางพิเศษ พร้อมทั้งพาน้ำมันจากวงจรเดินเบามาด้วยกัน ส่วนผสมจะหนาหรือบางมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับ การปรับปริมาณอากาศที่ผ่านช่องทางพิเศษ กล่าวคือหากปรับให้อากาศผ่านช่องทางนี้ได้มากส่วนผสมก็จะหนา หากปรับให้อากาศผ่านได้น้อยส่วนผสมก็จะบางลง



วงจรเร่ง (High system)

มีการทำงานดังนี้ เมื่อเครื่องมีภาระ และ ต้องการเพิ่มความเร็วรอบของเครื่องยนต์ให้สูงขึ้นเครื่องยนต์ต้องใช้ส่วนผสมที่หนาขึ้นกว่าวงจรเดินเบา ในขณะที่ลิ้นเร่งเปิดกว้างขึ้น ทำให้แรงดูดจากกระบอกสูบส่งผลให้เกิดแรงดูดที่บริเวณคอคอดซึ่งจะดูดน้ำมันเชื้อเพลิงออกจากวงจรเร่งหรือนมหนูเร่งเข้าผสมกับอากาศที่ไหลผ่านช่องคอคอด เนื่องจากรุนมหนูเร่งมีขนาดโตจึงทำให้น้ำมันออกมาผสมกับอากาศมากส่วนผสมจึงหนาขึ้น สำหรับในเครื่องยนต์เล็กบางแบบจะมีวงจรช่วยประหยัดด้วย การทำงานคือในขณะที่เริ่มเร่งเครื่องยนต์ ลิ้นเร่ง



รูปที่ 16 วงจรช่วยประหยัด

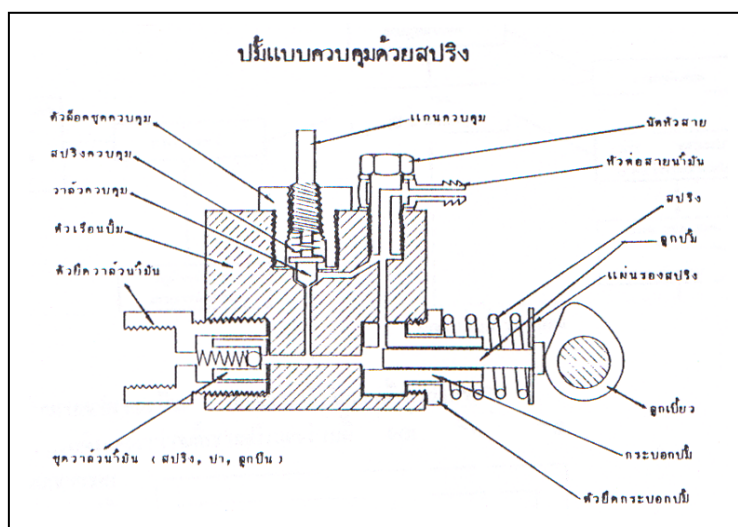
จะเปิดมากขึ้นกว่าวงจรเดินเบา ทำให้น้ำมันเชื้อเพลิงถูกดูดออกจากนมหนูเร่งได้ โดยที่นมหนูเดินเบาก็ยังคงทำงานอยู่ จึงทำให้ส่วนผสมอากาศกับน้ำมันเชื้อเพลิงหนาขึ้นจนเกินความจำเป็น เมื่อเป็นเช่นนี้จะมีผลเสีย คือ ลิ้นเปลี่ยนน้ำมันเชื้อเพลิง จึงแก้ไขโดยการเจาะช่องพิเศษเพื่อให้เป็นทางไหลของอากาศโดยไม่ต้องผ่านช่องคอคอด เพื่อให้ไปผสมกับส่วนผสมอากาศกับน้ำมันเชื้อเพลิงได้ลิ้นเร่ง ทำให้ส่วนผสมบางลง และยังลดแรงดูดบริเวณใต้ลิ้นเร่งด้วย ทำให้นมหนูเดินเบาจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงน้อยลงด้วย

ปั้มน้ำมันดีเซล (Injection pump)

ทำหน้าที่จ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงให้กับหัวฉีดด้วยกำลังดันสูงประมาณ 120-130 กก./ซม.² เป็นผลให้หัวฉีดสามารถฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง (น้ำมันโซล่า) ให้เป็นฝอยละอองเข้ากระบอกสูบที่มีกำลังดันสูงได้ เพื่อให้การเผาไหม้ภายในกระบอกสูบสมบูรณ์ขึ้นด้วย นอกจากนี้ปั๊มจะต้องส่งน้ำมันด้วยกำลังดันสูงแล้วยังจะต้องส่งน้ำมันเชื้อเพลิงในปริมาณที่พอเหมาะกับการทำงานของเครื่องยนต์ในขณะนั้นๆ และต้องให้ตรงตามจังหวะการทำงานที่เหมาะสมด้วย ปั้มน้ำมันดีเซลแบ่งได้ 2 แบบ คือ

1. แบบควบคุมปริมาณการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงด้วยกำลังดันสปริง
2. แบบควบคุมปริมาณการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงด้วยร่องมาก

แบบควบคุมปริมาณการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงด้วยกำลังดันสปริง (Spring pressure control type)



รูปที่ 17

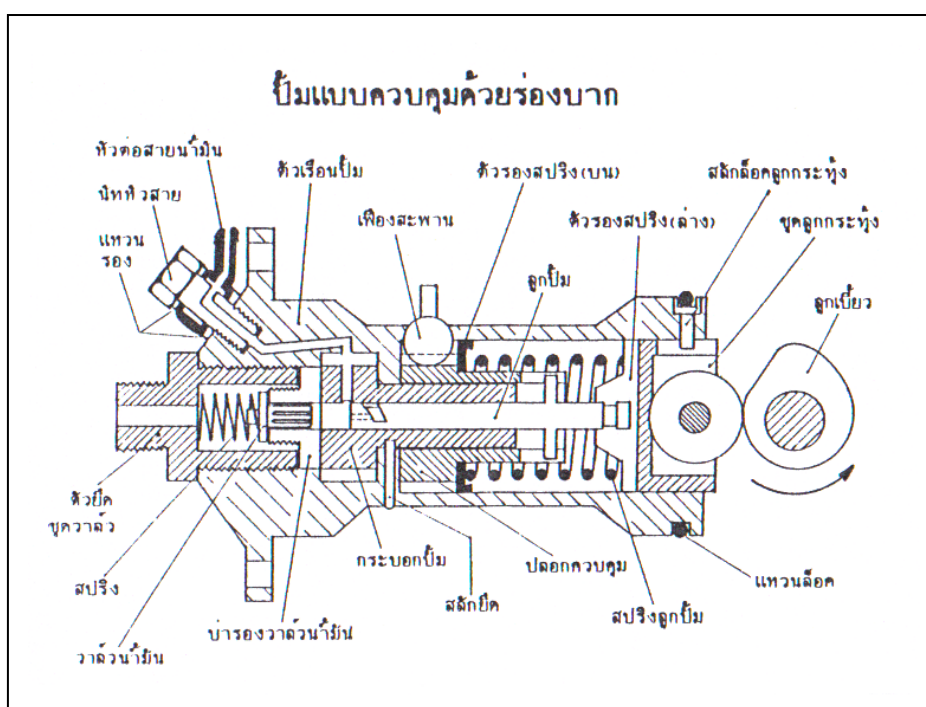
แสดงส่วนประกอบภายในของปั้มน้ำมันเชื้อเพลิงเครื่องยนต์เล็กดีเซลแบบควบคุมปริมาณการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงด้วยกำลังดันของสปริง

หลักการทำงาน

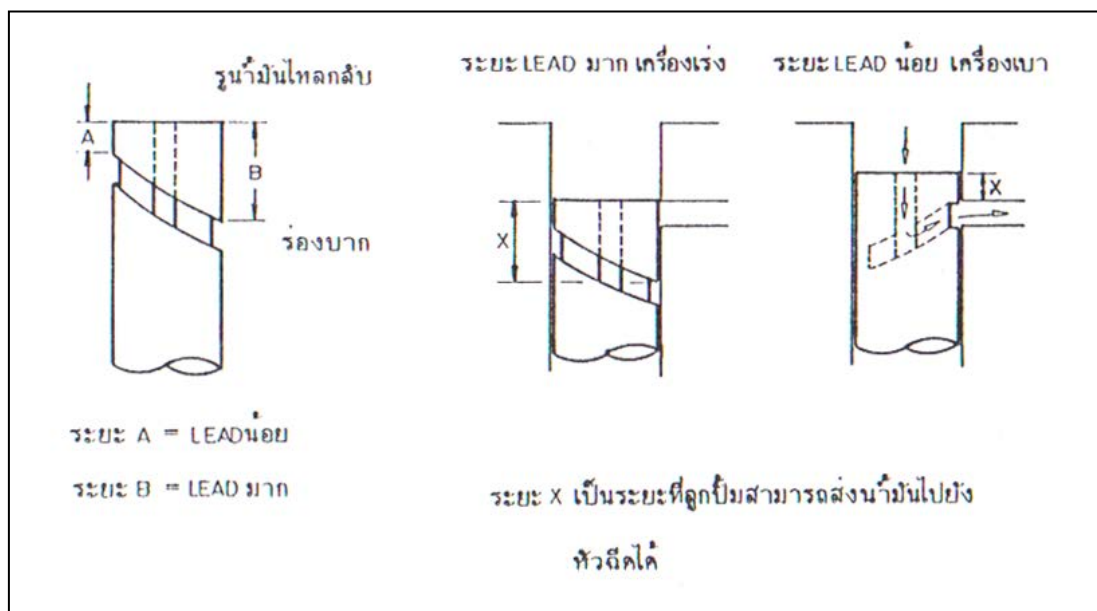
ในจังหวะที่ลูกเบี้ยวยังไม่เตะปั๊ม สปริงจะดันให้ลูกปั๊มเลื่อนออก (ตามรูปจะเลื่อนไปทางขวา) น้ำมันเชื้อเพลิงจากถังน้ำมันจะไหลผ่านก๊อ - กรอง - ท่อ และไหลเข้ากระบอกปั๊ม เมื่อสตาร์ทเครื่องยนต์ลูกเบี้ยวเตะปั๊มจะหมุน (ตามรูปจะหมุนทวนเข็มนาฬิกา) เนื่องจากได้รับกำลังขับจากเพลาค้อเหวี่ยง เมื่อขอดลูกเบี้ยวเริ่มเตะลูกปั๊ม (แรงเตะชนะแรงดันสปริง) จะทำให้ลูกปั๊มเลื่อนเข้า(ตามรูปจะเลื่อนไปทางซ้าย) จนปิดทางน้ำมันไหลเข้ากระบอกปั๊ม จากนั้นลูกปั๊มจะเลื่อนต่อไปอีกเป็นการอัดน้ำมันภายในกระบอกปั๊ม น้ำมันจะถูกอัดเพิ่มแรงดันจนชนะแรงดันของสปริงลั่นกันกลับ ทำให้น้ำมันภายในกระบอกปั๊มถูกอัดผ่านลั่นกันกลับไปสู่หัวฉีดได้ การปรับปริมาณน้ำมันทำได้โดยโยกคันเร่งเครื่อง เมื่อโยกคันเร่งไปในตำแหน่งเร่ง กลไกคันเร่งจะทำให้แกนควบคุมหมุนลงเป็นเหตุให้กำลังดันของสปริงควบคุมแข็งขึ้น น้ำมันที่ถูกลูกปั๊มอัดก็จะไหลผ่านชุดควบคุมได้น้อย ทำให้น้ำมันถูกอัดไปยังหัวฉีดได้มากเครื่องก็จะมีความเร็วรอบสูงขึ้น เมื่อเราโยกคันเร่งไปในตำแหน่งเบาเครื่อง กลไกคันเร่งจะทำให้แกนควบคุมหมุนขึ้น เป็นเหตุให้กำลังดันของสปริงควบคุมอ่อนลง น้ำมันที่ถูกลูกปั๊มอัดก็จะไหลผ่านชุดควบคุมได้มากทำให้น้ำมันถูกอัดไปยังหัวฉีดได้น้อยเครื่องจึงมีความเร็วรอบต่ำลง

ปั๊มแบบนี้ในปัจจุบันไม่นิยมใช้เนื่องจากการควบคุมปริมาณการฉีดน้ำมันไม่ดีนัก และการประกอบจะต้องใช้ความระมัดระวังเป็นพิเศษโดยเฉพาะที่ชุดควบคุม เนื่องจากชิ้นส่วนของชุดควบคุมมีขนาดเล็กและบอบบางสามารถชำรุดได้ง่าย หากลิ้นควบคุมในชุดควบคุมชำรุดเนื่องจากประกอบไม่ถูกต้องหรือไม่ระมัดระวังเท่าที่ควร จะส่งผลให้ปั๊มใช้งานไม่ได้ซึ่งจะต้องเปลี่ยนปั๊มใหม่ทั้งชุด ปั๊มแบบนี้จะพบได้ในเครื่องยนต์มอร์ริสันเก่าๆ เท่านั้น

แบบควบคุมปริมาณการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงด้วยร่องบาก (Helix control type)



ลักษณะการควบคุมปริมาณการฉีดน้ำมันของร่องบาก



รูปที่ 19 แสดงการควบคุมปริมาณการฉีดน้ำมันของร่องบาก ในขณะเร่งเครื่องและเบรเครื่อง

หลักการทำงาน

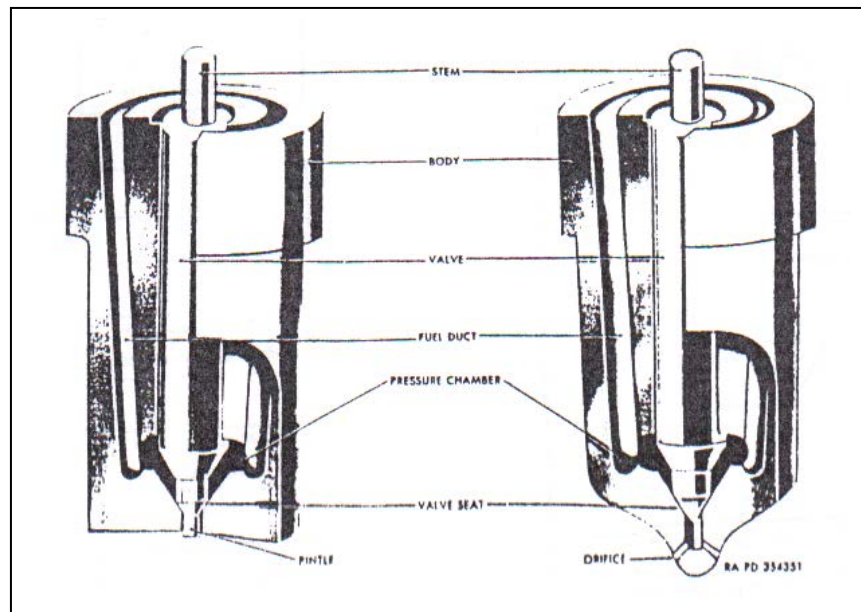
ในขณะที่เครื่องยนต์ทำงาน ลูกเบี้ยวซึ่งอยู่บนเพลาลูกเบี้ยวจะหมุนตลอดเวลา ส่งแรงตะนี้ผ่าน แท๊ปเป็ท ตัวรองสปริงตัวล่าง และลูกปั๊ม ตามลำดับ ทำให้ลูกปั๊มเคลื่อนที่อัดน้ำมันเชื้อเพลิง (ตามรูป จะเคลื่อนที่ไปทางซ้าย) จนยอดลูกปั๊มปิดรูน้ำมันเข้า ทำให้น้ำมันส่วนที่ค้างอยู่บริเวณยอดลูกปั๊มถูกลูกปั๊มอัดทำให้เกิดกำลังดันกวาล้นน้ำมันได้ น้ำมันจะไหลผ่านวาล์วน้ำมันออกไปตามท่อที่ยึดติดกับตัวยัดวาล์วน้ำมันสู่หัวฉีดต่อไป สำหรับการควบคุมปริมาณน้ำมันจะอาศัยการเปลี่ยนตำแหน่งของร่องบาก กล่าวคือ คันเร่งจะต่อโยงกับเฟืองสะพานควบคุม ในขณะเร่งเครื่องคันเร่งจะทำให้เฟืองสะพานควบคุมเลื่อนตรงเข้าไป (มองตามรูป) ทำให้ปลดล็อกควบคุมซึ่งมีลักษณะเป็นเฟืองขบกับเฟืองสะพานควบคุมหมุนไป เป็นผลให้ลูกปั๊มถูกบิดไปด้วย ร่องบากบนยอดลูกปั๊มจึงเปลี่ยนตำแหน่งไป (เมื่อเทียบกับรูน้ำมันเข้า) ทำให้ระยะ Lead มาก เครื่องจึงเร่งได้ ในทางกลับกันเมื่อเบรเครื่องยนต์คันเร่งจะทำให้เฟืองสะพานควบคุมเลื่อนตรงออกมา (มองตามรูป) ทำให้ปลดล็อกควบคุมหมุนให้ลูกปั๊มบิดเปลี่ยนตำแหน่งไปอีกทางหนึ่ง ร่องบากบนยอดลูกปั๊มจึงเปลี่ยนตำแหน่งไปเป็นระยะ Lead น้อย เครื่องยนต์จึงเบรหรือดับไปเลย

หัวฉีด (Fuel nozzle)

ทำหน้าที่ฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงที่ได้จากปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิงด้วยกำลังดันสูงจนเป็นฝอยละอองเข้าสู่กระบอกสูบ เพื่อให้ผสมกับอากาศที่ถูกอัดจนร้อนภายในห้องเผาไหม้ ทำให้เกิดการลุกไหม้ (จุดระเบิด) ได้ หัวฉีดแบ่งเป็นประเภทใหญ่ๆ ได้ 2 ประเภท คือ

1. หัวฉีดแบบเปิด (Open type) ปัจจุบันไม่นิยมใช้ เนื่องจากเขม่ามักจะอุดรูน้ำมันทำให้หัวฉีดตันได้
2. หัวฉีดแบบปิด (Closed type) นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย แบ่งได้ 2 แบบ คือ

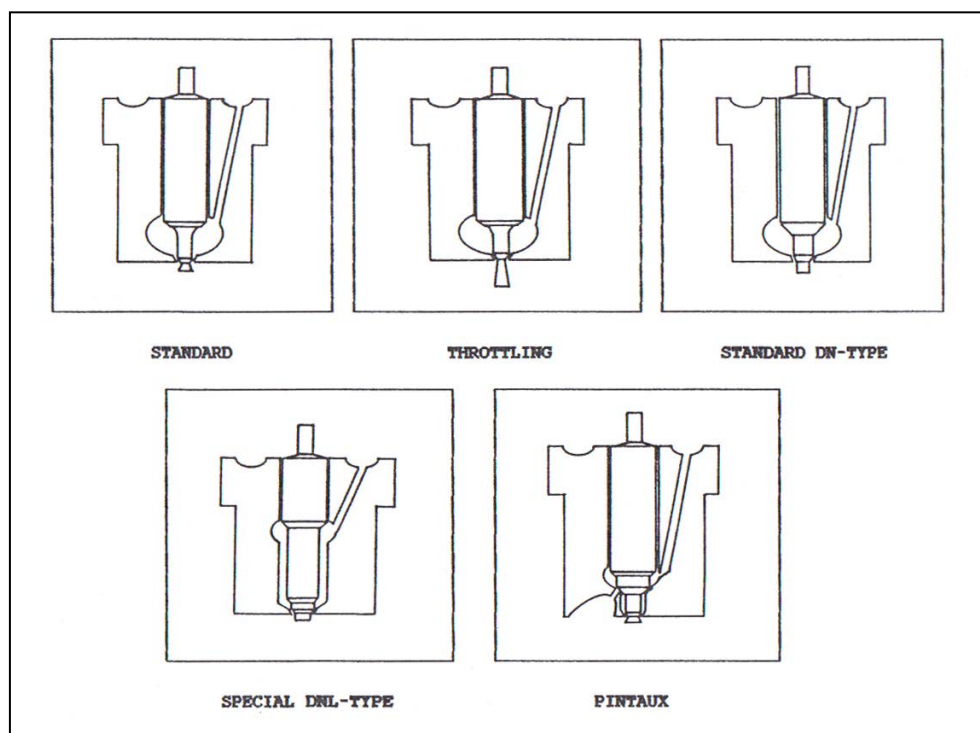
11



รูปที่ 20 ชุดกระบอกเข็มหัวฉีดแบบเดือย (ทางซ้าย) และแบบรู (ทางขวา)

2.1 แบบรู (Hole type) แบ่งได้ 2 ชนิด คือ แบบรูเดียวและแบบหลายรู จำนวนของรูจะขึ้นอยู่กับขนาดของหัวฉีด หัวฉีดยิ่งใหญ่อะไรจะมีจำนวนมากขึ้นอาจมีถึง 38 รู นิยมใช้กับเครื่องยนต์ที่ใช้ห้องเผาไหม้แบบ Direct injection chamber สามารถฉีดน้ำมันเป็นฝอยละอองได้ดีมาก สำหรับเครื่องยนต์เล็กสามารถพบได้ในเครื่องยนต์บางรุ่น

2.2 แบบเดือย (Pintle type) นิยมใช้กับเครื่องยนต์เล็กมาก สามารถฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงได้ไกล แต่เป็นฝอยละอองได้ไม่ดีนัก มี 5 ชนิด คือ



(ก) **แบบ Standard** เป็นแบบมาตรฐานปลายเข็มเป็นรูปทรงกระบอกตัน (Cylindrical) ปลายบานเล็กน้อยในเครื่องยนต์เล็กทั่วๆ ไปจะใช้แบบนี้เป็นส่วนใหญ่

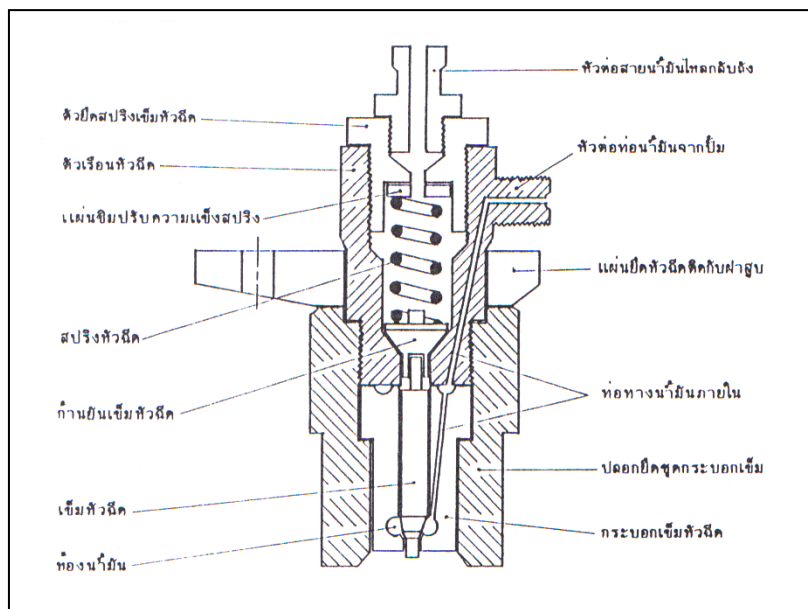
(ข) **แบบ Throttling** คล้ายกับแบบ Standard แต่ปลายเข็มจะยื่นยาวมากกว่าและบานเป็นรูปกรวย อีกทั้งรูน้ำมันก็ยาวกว่าด้วย ลักษณะของฝอยน้ำมันที่ฉีดออกจะเป็นรูปวงแหวน แบบนี้น้ำมันจะหยุดฉีดเมื่อเข็มเลื่อนขึ้นสูงสุด เพราะตรงปลายเข็มจะปิดรูน้ำมันไว้พอดี นิยมใช้กับห้องเผาไหม้แบบ Lanova

(ค) **แบบ Standard DN – type** ลักษณะเหมือนแบบ Standard แต่ปลายเข็มไม่บาน

(ง) **แบบ Special DNL–type** คล้ายกับแบบ Standar แต่ตัวเข็มกับกระบอกเข็มจะยาวกว่า และรูน้ำมันจะทำให้มีช่องว่างมากเพื่อป้องกันเข็มติดเนื่องจากได้รับความร้อนสูง นิยมใช้กับเครื่องยนต์ดีเซล 2 จังหวะ ซึ่งในปัจจุบันนี้เครื่องยนต์ดีเซล 2 จังหวะไม่มีใช้แล้วเนื่องจากสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงมาก

(จ) **แบบ Pintaux** เป็นหัวฉีดแบบเดี่ยวชนิดพิเศษ โดยปลายหัวฉีดจะเจาะรูพิเศษไว้ 1 รู เพื่อช่วยฉีดน้ำมันได้ง่ายขึ้นในขณะที่เครื่องยนต์มีความเร็วรอบต่ำ

ลักษณะภายในของหัวฉีดเครื่องยนต์ดีเซลทุกๆ ไป



รูปที่ 22 ส่วนประกอบภายในหัวฉีดของเครื่องยนต์ดีเซลที่มีชุดกระบอกเข็มเป็นแบบ Standard

หลักการทำงาน

น้ำมันจากปั๊มที่ส่งมาด้วยกำลังดันสูงจะไหลเข้าหัวต่อท่อน้ำมัน ผ่านมาทางท่อทางน้ำมัน และมารออยู่ที่ห้องน้ำมันที่ปลายหัวฉีด เมื่อปั๊มอัดน้ำมันมาอีก จะทำให้น้ำมันภายในห้องน้ำมันที่ปลายเข็มหัวฉีดเกิดการอัน

ส่งผลให้แรงดันน้ำมันสูงขึ้นจนสามารถชนะแรงดันสปริงหัวฉีดได้ เข็มหัวฉีดจึงถูกกำลังดันดังกล่าวยกให้ลอยขึ้นเปิดทางให้น้ำมันในห้องน้ำมันไหลออกที่ปลายเข็มหัวฉีดได้ แต่เนื่องจากน้ำมันมีกำลังดันสูงมาก (ประมาณ 120-125 กก/ซม²) จึงทำให้น้ำมันที่ฉีดออกไปเป็นฝอยละออง ในกรณีที่ตัวเข็มหัวฉีดและกระบอกเข็มหัวฉีดเริ่มมีช่องว่างมาก (หลวม) เมื่อน้ำมันมีแรงดันสูงขึ้นจะมีน้ำมันบางส่วนไหลผ่านช่องว่างนี้ได้บ้าง น้ำมันส่วนนี้

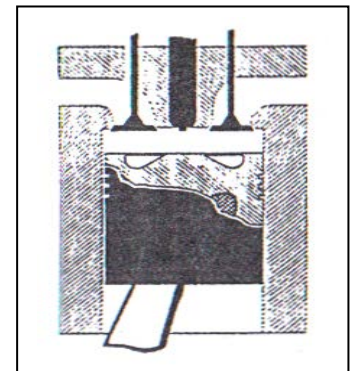
13

จะไหลผ่านท่อกลับสู่ถังน้ำมันเชื้อเพลิงเพื่อนำกลับมาใช้อีก หากต้องการปรับแต่งกำลังดันน้ำมันให้สูงขึ้นก็สามารถทำได้โดยเสริมแผ่นชิมปรับความแข็งแรงของสปริงหัวฉีดให้หนาขึ้น ทำให้สปริงหัวฉีดมีความแข็งแรงเพิ่มขึ้น (เนื่องจากสปริงถูกกดมากขึ้น) แรงดันน้ำมันเชื้อเพลิงที่จะยกเข็มหัวฉีดให้ลอยขึ้นก็จะต้องสูงขึ้นตามไปด้วย จึงทำให้น้ำมันเชื้อเพลิงสามารถฉีดออกไปสู่ห้องเผาไหม้ได้ ในทางกลับกัน หากต้องการลดแรงดันของน้ำมันเชื้อเพลิงที่จะฉีดออกไปสู่ห้องเผาไหม้ให้ต่ำลง ก็ทำได้โดยการลดแผ่นชิมปรับความแข็งแรงของสปริงหัวฉีดให้บางลงสปริงหัวฉีดก็จะอ่อนลง (เนื่องจากสปริงถูกกดน้อยลง) แรงดันน้ำมันเชื้อเพลิงที่จะยกเข็มหัวฉีดให้ลอยขึ้นก็จะต่ำลง นั่นเอง

ห้องเผาไหม้ (Combustion chamber)

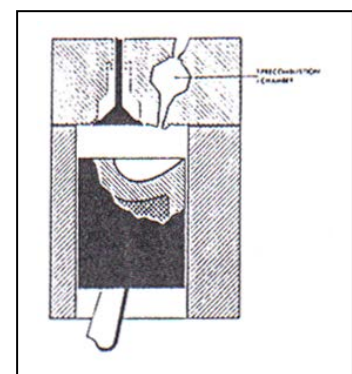
สำหรับเครื่องยนต์ดีเซลจะมีห้องเผาไหม้หลายลักษณะ ซึ่งออกแบบมาเพื่อการเผาไหม้ส่วนผสมอากาศกับน้ำมันให้มีประสิทธิภาพดี มี 4 แบบ คือ

1. ห้องเผาไหม้แบบเปิด (Direct injection chamber) แบบนี้จะให้กำลังงานของเครื่องยนต์มากที่สุด แต่เครื่องยนต์จะมีเสียงดังมาก เนื่องจากต้องใช้หัวฉีดแบบรู ซึ่งต้องใช้แรงดันน้ำมันเชื้อเพลิงจากปั๊มสูงมากกว่าหัวฉีดแบบเดือย การจุดระเบิดของเครื่องยนต์ที่ใช้ห้องเผาไหม้แบบนี้จะรุนแรงกว่าแบบอื่นๆ



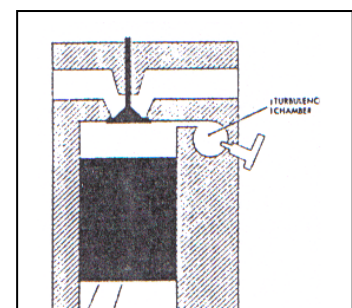
รูปที่ 23 ห้องเผาไหม้แบบเปิด

2. ห้องเผาไหม้แบบมีห้องเผาไหม้ขั้นต้น (Pre-combustion chamber) แบบนี้ใช้กับเครื่องยนต์เล็กมากที่สุดเพราะให้กำลังงานเครื่องยนต์ค่อนข้างสูง และเสียงก็ไม่ดังมากอีกทั้งปั๊มและหัวฉีดยังทนกว่าแบบแรก เพราะกำลังดันของน้ำมันเชื้อเพลิงที่ฉีดออกสู่ห้องเผาไหม้จะต่ำกว่าแบบแรก แต่การกวาดล้างไอเสียในกระบอกสูบทำได้ไม่ดี เนื่องจากจะยังคงมีไอเสียส่วนหนึ่งค้างอยู่ที่ห้องเผาไหม้ขั้นต้นนี้ ดังนั้นไอเสียใหม่ที่จะส่งเข้ามาในห้องเผาไหม้ จึงไม่สามารถเข้าบรรจุได้เต็มที่



รูปที่ 24 ห้องเผาไหม้แบบมีห้องเผาไหม้ขั้นต้น

3. ห้องเผาไหม้แบบหมุนวน (Turbulence chamber) แบบนี้จะให้กำลังงานเครื่องยนต์ ต่ำกว่าสองแบบแรก แต่เสียงเครื่องจะเบาว่าการเผาไหม้ไอเสียก็สมบูรณ์กว่า แต่การกวาดล้างไอเสียในกระบอกสูบ

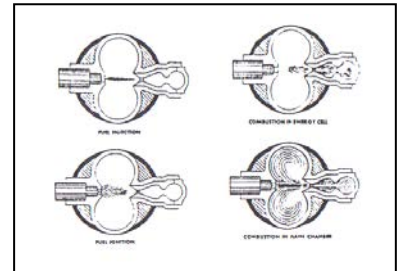


ทำได้ไม่ดีเช่นเดียวกับแบบมีห้องเผาไหม้ชั้นต้น

รูปที่ 25 ห้องเผาไหม้แบบหมุนวน

14

4. ห้องเผาไหม้แบบมีห้องเผาไหม้ช่วย (Lanova dividual chamber or energy cell) แบบนี้จะให้กำลังเครื่องยนต์ต่ำที่สุดแต่เสียงเครื่องจะเงียบที่สุด กำลังของเครื่องต่ำเพราะการกวาดล้างไอเสียไม่สามารถทำได้หมดโดยเฉพาะในห้องเผาไหม้ช่วย ไม่นิยมใช้กับเครื่องยนต์เล็ก



รูปที่ 26 ห้องเผาไหม้แบบมีห้องเผาไหม้ช่วย

