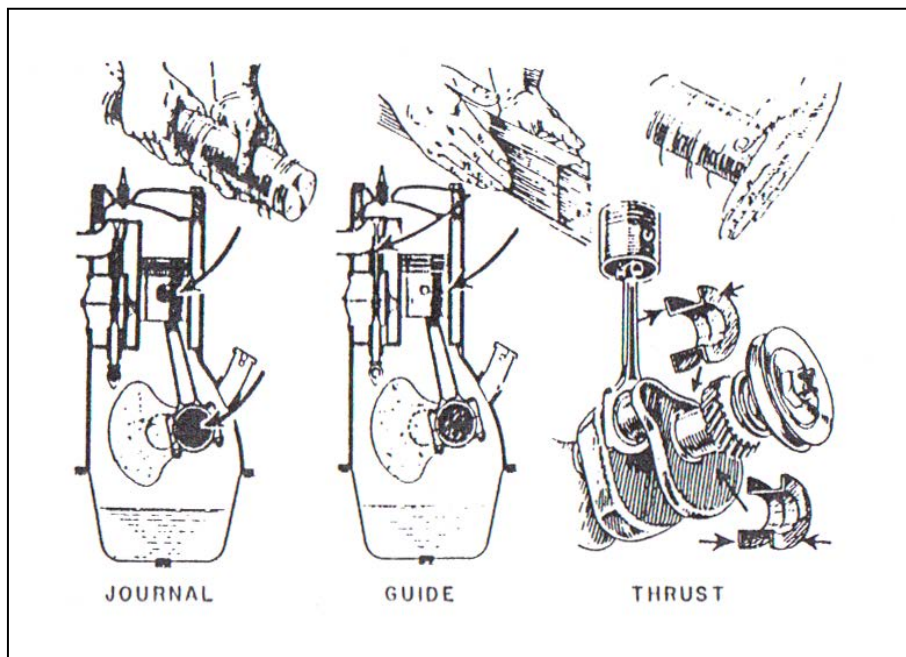


ระบบหล่อลื่น

(Lubrication system)

การหล่อลื่น คือ การลดความฝืดระหว่างผิวสัมผัสของชิ้นงานที่มีการเคลื่อนที่หรือเคลื่อนไหวให้น้อยลง การลดความฝืดดังกล่าวนี้กระทำได้โดยการหาสารที่มีคุณสมบัติที่ลื่น (Slippery) มากันระหว่างผิวสัมผัสนั้น



รูปที่ 1 แสดงลักษณะของการเกิดการเสียดสีภายในเครื่องยนต์ทั้ง 3 ลักษณะ

ลักษณะของการเสียดสีภายในเครื่องยนต์

1. **Journal** เป็นการเสียดสีในลักษณะหมุน โดยพื้นผิวที่เกิดการเสียดสีจะอยู่บริเวณผิวนอกของเพลาด ตัวอย่างเช่น สลักลูกสูบกับก้านสูบ และ ข้อเหวี่ยงกับก้านสูบด้านปลายโต เป็นต้น

1. **Guide** เป็นการเสียดสีในลักษณะเป็นเส้นตรง ตัวอย่างเช่น ลูกสูบกับผนังกระบอกสูบ และ ก้านลื่นกับปลอกนำลื่น เป็นต้น

2. **Thrust** เป็นการเสียดสีในลักษณะหมุน แต่การเสียดสีจะเกิดในแนวตั้งฉากกับแนวแกนเพลาด ตัวอย่างเช่น ด้านข้างของก้านสูบด้านปลายโตกับคัมถ่วงสมดุลย์ของเพลาคือข้อเหวี่ยง เป็นต้น

การลดความฝืดสามารถทำได้โดยการใช้สารหล่อลื่น (Lubricants) เป็นตัวช่วย อาจเป็นสารหล่อลื่นที่เป็นของแข็ง (Solid) เช่น กราไฟท์ (Graphite), ไนลอน (Nylon) หรือ โมลิบดีนัมไดซัลไฟด์ (Molibdenum-disulfide) หรือ สารกึ่งของแข็ง (Semi-solid) เช่น จาระบี (Grease) หรือสารหล่อลื่นที่เป็นของเหลว (Liquid) เช่น น้ำมันหล่อลื่นชนิดต่างๆ (น้ำมันเครื่อง, น้ำมันเกียร์) ป้อนเข้าไประหว่างผิวสัมผัสของชิ้นส่วนที่มีการเคลื่อนที่หรือเคลื่อนไหวเสียดสีกัน สารหล่อลื่นที่ใช้กับเครื่องยนต์เล็ก เป็นสารหล่อลื่นที่เป็นของเหลว เช่น น้ำมันเครื่อง และที่เป็นกึ่งของแข็ง ได้แก่ จาระบี ส่วนการป้อนอาจใช้ระบบหล่อลื่นแตกต่างกันไป แล้วแต่บริษัทผู้ผลิตเครื่องยนต์นั้นๆ

หน้าที่ของระบบหล่อลื่น (Function of lubrication system)

1. หล่อลื่นชิ้นส่วนที่เคลื่อนที่หรือเคลื่อนไหวให้เกิดการสูญเสียพลังงานเนื่องจากความฝืดให้ต่ำที่สุด
2. ระบายความร้อนชิ้นส่วนต่างๆ ของเครื่องยนต์ โดยทำหน้าที่เป็นสารหล่อเย็นด้วย
3. รับแรงกระแทก (Shock load) ซึ่งเกิดขึ้นระหว่างเพลากับแบร็ง หรือชิ้นส่วนอื่นๆ อันเป็นผลให้เสียดังลดลง และช่วยยืดอายุการใช้งานของเครื่องยนต์ให้ยาวนานขึ้น
4. เป็นสารกันรั่ว (Sealing) ระหว่างแหวนลูกสูบกับผนังกระบอกสูบ เพื่อป้องกันให้แก๊สรั่วไหลได้น้อยที่สุด
5. เป็นสารชะล้าง (Cleaning against) โดยทำความสะอาดไปในตัวขณะที่ไหลเวียนไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ของเครื่องยนต์

ชนิดของระบบหล่อลื่น (Type of lubrication system)

ระบบหล่อลื่นในเครื่องยนต์เล็กทั้งแก๊สโซลีนและดีเซล ปกติแบ่งออกได้ 2 ชนิดคือ

1. ชนิดสำหรับเครื่องยนต์ 4 จังหวะ
2. ชนิดสำหรับเครื่องยนต์ 2 จังหวะ

ชนิดสำหรับเครื่องยนต์ 4 จังหวะ แบ่งออกเป็น 3 แบบคือ

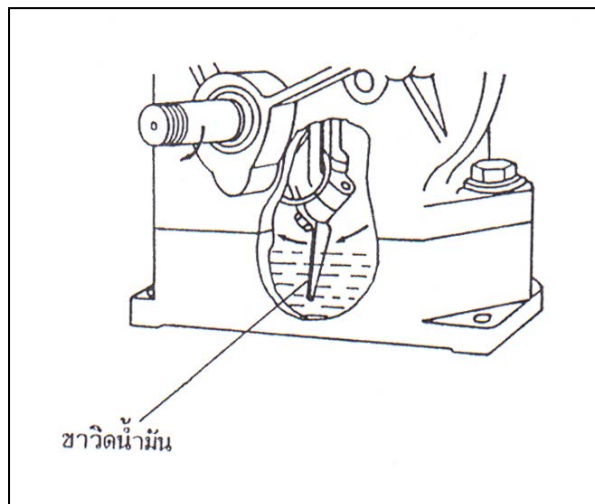
1. แบบวิดสาด (Splash type)
2. แบบกำลังดัน (Pressure type)
3. แบบรวม (Combination splash and pressure type)

แบบวิดสาด (Splash type) แบ่งได้ 3 แบบคือ

1. แบบวิดสาดปกติ (Common splash type)
2. แบบวิดสาดระดับคงที่ (Constant-level splash type)
3. แบบวิดสาดและปั๊มฉีด (Splash and injection pump)

แบบวิดสาดปกติ (Common splash type)

ใช้กับเครื่องยนต์แก๊สโซลีน 4 จังหวะ ขนาดเล็กสูบเดียวซึ่งมีชิ้นส่วนน้อยไม่ซับซ้อนมากนัก ระบายความร้อนด้วยอากาศ (Air cooling) มีส่วนประกอบและหลักการทำงาน ดังรูป

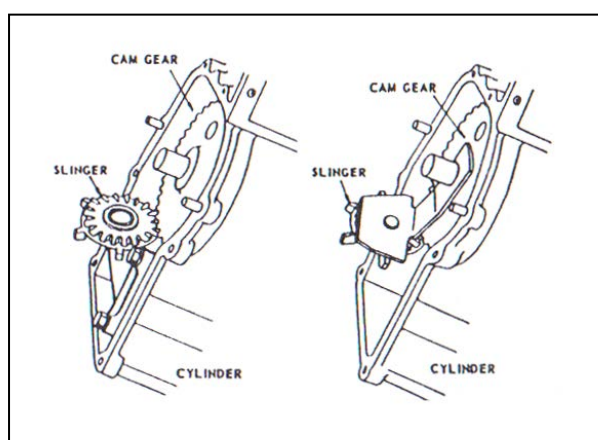


รูปที่ 2 ส่วนประกอบของระบบหล่อลื่นแบบวิดสาดปกติ

การทำงาน

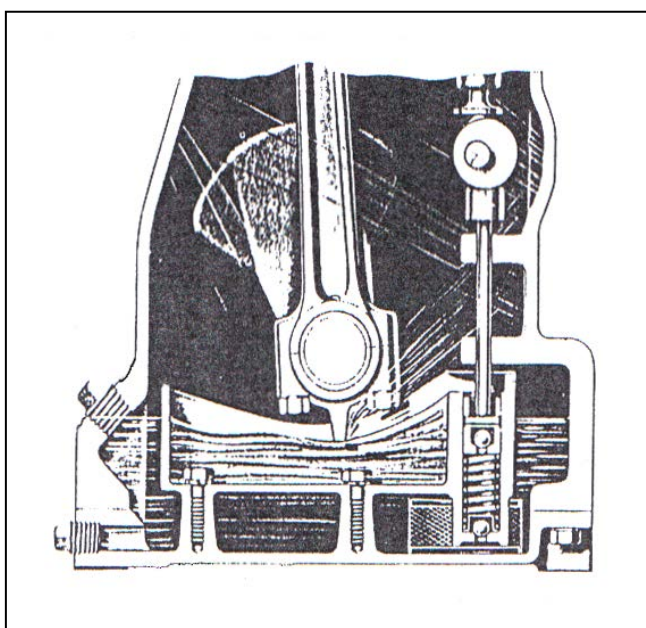
ชิ้นส่วนที่ติดกับก้านสูบลักษณะเป็นแกนยื่นออกมา เรียกว่า ช้อนวิดสาร (Dipper) หรือ ขาวิดน้ำมัน มีทั้งชนิดหล่อติดกับก้านสูบและแยกจากกัน ทำหน้าที่วิดน้ำมันหล่อลื่นในอ่างน้ำมันหล่อลื่นในขณะที่ก้านสูบเคลื่อนที่ลงต่ำสุดและเริ่มเคลื่อนที่ขึ้น (เป็นการดีน้ำมันหล่อลื่นในห้องเครื่องให้กระจาย) แล้วสาดไปยังผนังกระบอกสูบ และส่วนต่างๆที่มีการเคลื่อนที่ หรือเคลื่อนไหวที่อยู่ภายในห้องเครื่อง หรืออยู่ใกล้ๆ ห้องเครื่อง การหล่อลื่นแบบนี้มีข้อเสีย คือ หากน้ำมันหล่อลื่นที่ถูกวิดสาดไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ไหลกลับสู่อ่างน้ำมันหล่อลื่นไม่ทัน จะทำให้น้ำมันหล่อลื่นในอ่างลดระดับลง การวิดสารครั้งต่อไปจะทำให้ปริมาณของน้ำมันหล่อลื่นที่ถูกวิดสาดน้อยลงด้วย จึงเหมาะที่จะใช้กับเครื่องยนต์เล็กที่มีชิ้นส่วนน้อยไม่สลับซับซ้อนเท่านั้น

สำหรับเครื่องยนต์ที่มีเพลาค้อเหวี่ยง อยู่ในแนวตั้งหรือตั้งฉากกับแนวระดับ เช่น เครื่องยนต์สำหรับรถตัดหญ้าแบบเพลที่ตั้ง ซึ่งลูกสูบจะอยู่ในแนวนอน การใช้ระบบวิดสารแบบธรรมดา จะใช้ไม่ได้ จึงเปลี่ยนมาใช้แบบระหัดวิดสารแทน เนื่องจากระหัดวิดสารจะสามารถทำงานได้ดีกว่าแบบช้อนวิดสาร



รูปที่ 3 ระบบหล่อลื่นแบบระหัดวิดสาร

แบบวิดสารระดับคงที่ (Constan-level splash type)



รูปที่ 4 ระบบวิดสารแบบระดับคงที่

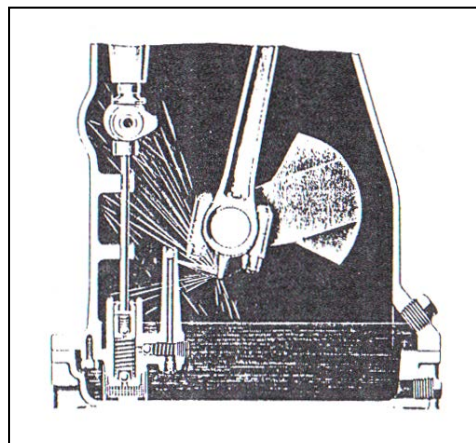
การทำงาน

ปั๊มจะทำหน้าที่ดูดน้ำมันหล่อลื่นจากอ่างน้ำมันหล่อลื่น โดยมีตะแกรงกรองที่ต้นทางดูด ทำให้สิ่งสกปรกที่ปนอยู่ในน้ำมันหล่อลื่นถูกแยกออกจากน้ำมันหล่อลื่นทำให้น้ำมันหล่อลื่นสะอาดก่อนจะเข้าสู่ปั๊มแล้วไปปล่อยลงในอ่างรักษาระดับ ทำให้น้ำมันหล่อลื่นในอ่างรักษาระดับ มีระดับคงที่อยู่ตลอดเวลา (น้ำมันหล่อลื่นมีระดับสูงสุดได้เพียงขอบอ่างรักษาระดับเท่านั้นหากเกินก็จะล้นและไหลย้อนออกกลับคืนสู่อ่างน้ำมันหล่อลื่น) วิธีการดังกล่าวนี้จะเห็นได้ว่า ระดับน้ำมันหล่อลื่นที่ช้อนวิดสารเคลื่อนที่ลงมาวิดนั้น จะคงที่และสม่ำเสมอตลอดเวลา

แบบวิดสาดและปั๊มฉีด (Splash and injection pump)

การทำงาน

ปั๊มฉีดจะดูดน้ำมันหล่อลื่นจากอ่างน้ำมันหล่อลื่น แล้วฉีดออกไปเป็นฝอยปะทะกับชิ้นวิดสาด ในขณะที่ชิ้นวิดสาดเคลื่อนที่มาตรงตำแหน่ง ที่พร้อมที่จะทำการวิดสาดน้ำมันหล่อลื่นที่ฉีดออกมาจากปั๊มไปยังส่วนต่างๆ ของเครื่องยนต์ นอกจากนี้ยังอาจจะต่อท่อส่งน้ำมันหล่อลื่นส่งไปหล่อลื่นส่วนต่างๆ ที่ไม่สามารถจะวิดสาดไปถึงด้วย



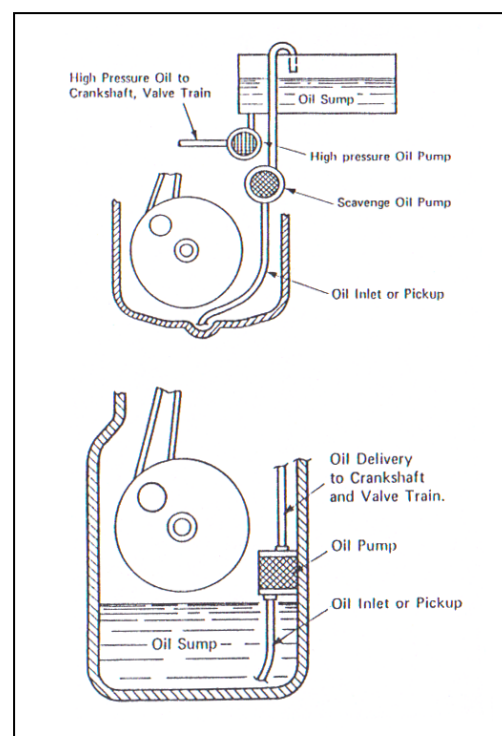
รูปที่ 5 ระบบหล่อลื่นแบบวิดสาดและปั๊มฉีด

แบบกำลังดัน (Pressure type)

การหล่อลื่นแบบนี้ใช้กับเครื่องยนต์ที่มีชิ้นส่วนในการเคลื่อนที่หรือเคลื่อนไหวยากขึ้น, จำนวนสูบมากขึ้น, ชิ้นส่วนสลับซับซ้อนขึ้น ตัวอย่างเช่น เครื่องยนต์แบบที่มีเพลาลูกเบี้ยวหรือเพลาราวลื่นอยู่บนฝาสูบ (Over-head camshaft) ซึ่งการหล่อลื่นแบบวิดสาดไม่สามารถวิดสาดน้ำมันหล่อลื่นไปหล่อลื่นได้ถึง จึงจำเป็นต้องใช้กำลังดันของปั๊มเข้าช่วย การหล่อลื่นแบบนี้มีการออกแบบสร้างอยู่ 2 ลักษณะ คือ แบบอ่างแห้ง และ แบบอ่างเปียก

1. แบบอ่างแห้ง (Dry sump type) ปั๊มจะแยกออกจากส่วนที่เก็บน้ำมันหล่อลื่น กล่าวคือ ส่วนที่เก็บน้ำมันหล่อลื่นจะเป็นถังเก็บแยกออกต่างหาก ส่วนปั๊มจะอยู่ในอ่างน้ำมันหล่อลื่น ทำหน้าที่ดูดน้ำมันหล่อลื่นจากอ่างน้ำมันหล่อลื่นแล้วป้อนเข้าสู่ถังเก็บ เพื่อให้สิ่งสกปรกตกตะกอนเสียก่อน และยังเป็นการช่วยระบายความร้อนออกจากน้ำมันหล่อลื่นอีกด้วย จากนั้นน้ำมันหล่อลื่นจะถูกส่งไปเลี้ยงชิ้นส่วนต่างๆ ก่อนที่จะไหลกลับสู่อ่างน้ำมันหล่อลื่น ดังนั้นในอ่างน้ำมันหล่อลื่นจึงมีน้ำมันหล่อลื่นอยู่เพียงเล็กน้อยเท่านั้น

2. แบบอ่างเปียก (Wet sump type) ปั๊มจะแช่อยู่ในอ่างน้ำมันหล่อลื่น น้ำมันหล่อลื่นจะถูกปั๊มดูดขึ้นมาจากอ่างน้ำมันหล่อลื่นไปเลี้ยงชิ้นส่วนต่างๆ แล้วไหลกลับสู่อ่างน้ำมันหล่อลื่นซึ่งเป็นที่เก็บน้ำมันหล่อลื่น ดังนั้นในอ่างน้ำมันหล่อลื่นจึงมีน้ำมันหล่อลื่นอยู่เป็นจำนวนมาก



รูปที่ 6 ระบบหล่อลื่นแบบกำลังดัน

แบบอ่างแห้ง (บน) และแบบอ่างเปียก (ล่าง)

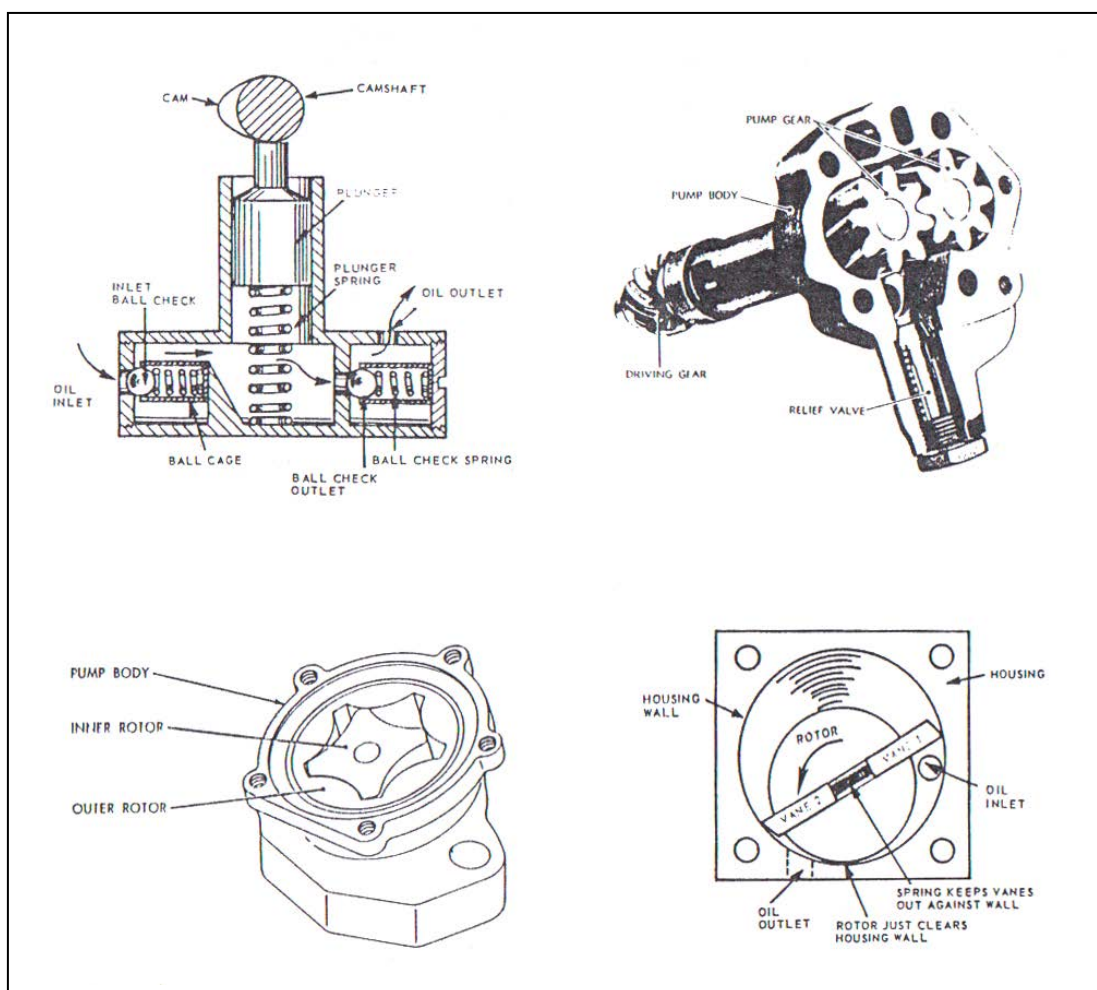
แบบรวม (Combination splash and pressure type)

การหล่อลื่นแบบนี้เป็นการทำงานร่วมกันระหว่างแบบวิดสาดกับแบบกำลังดัน ซึ่งข้อดีคือจะทำหน้าที่วิดสาดน้ำมันหล่อลื่นไปหล่อเลี้ยงชิ้นส่วนที่อยู่ใกล้ๆ ส่วนปั๊มจะทำหน้าที่ดูดน้ำมันหล่อลื่นจากห้องเครื่องแล้วส่งไปหล่อลื่นชิ้นส่วนต่างๆ ที่อยู่ไกลออกไป ซึ่งข้อดีคือไม่สามารถที่จะวิดสาดน้ำมันหล่อลื่นไปถึงได้

ในสภาพจริงของเครื่องยนต์อาจไม่ใช้ข้อดีทั้งสองอย่าง แต่จะใช้ส่วนของเครื่องยนต์ในการดีน้ำมันหล่อลื่นภายในอ่างให้เป็นฝอยละอองกระจายไปทั่วแทนการใช้ข้อดีทั้งสองอย่าง เช่น ในห้องเกียร์ จะใช้เฟืองเกียร์แทนข้อดีทั้งสองอย่าง เป็นต้น

ปั๊ม (Oil pump) โดยทั่วไปมีอยู่ 4 แบบ คือ

1. แบบลูกสูบ (Piston type)
2. แบบเฟือง (Gear type)
3. แบบโรตารี (Rotary type)
4. แบบใบพัด หรือ แบบแวน (Vane type)



รูปที่ 7 ปั๊มน้ำมันหล่อลื่นแบบต่างๆ

แบบลูกสูบ (บนซ้าย), แบบเฟือง (บนขวา), แบบโรตารี (ล่างซ้าย), และแบบใบพัด หรือ แบบแวน (ล่างขวา)

วาล์วควบคุมกำลังดัน (Oil pressure relief valve)

ทำหน้าที่รักษากำลังดันของน้ำมันหล่อลื่นภายในระบบไม่ให้สูงเกินกำหนด เพื่อไม่ให้เกิดอันตรายต่อชิ้นส่วนต่างๆ ของเครื่องยนต์

อุปกรณ์กรองน้ำมันหล่อลื่น (Oil filter element)

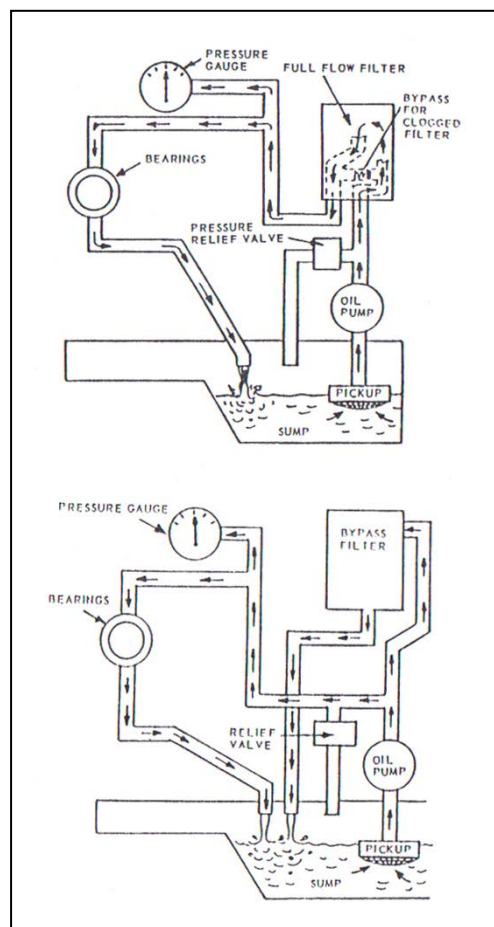
ทำหน้าที่กรองน้ำมันหล่อลื่นก่อนที่จะถูกส่งไปหล่อลื่นชิ้นส่วนต่างๆ ของเครื่องยนต์ให้สะอาดปราศจากสิ่งสกปรกที่จะเข้าไปทำอันตรายต่อชิ้นส่วนของเครื่องยนต์ตลอดเวลาที่เครื่องยนต์ทำงาน อุปกรณ์กรองน้ำมันหล่อลื่นของเครื่องยนต์โดยทั่วไปแล้วมีการออกแบบสร้างอยู่ 2 ระบบ คือ

1. ระบบกรองเต็มส่วน (Full flow filter system)

แบบนี้ น้ำมันหล่อลื่นที่จะถูกส่งไปเลี้ยงชิ้นส่วนต่างๆ จะต้องผ่านกรองละเอียดก่อน ทำให้น้ำมันหล่อลื่นที่ส่งไปหล่อลื่นชิ้นส่วนต่างๆ เป็นน้ำมันที่สะอาด แต่ว่ากรองแบบนี้จะตันเร็วมาก และถ้าหากไส้กรองแตก บั้มจะไม่สามารถส่งน้ำมันหล่อลื่นไปยังชิ้นส่วนต่างๆ ได้ซึ่งจะเป็นผลเสียต่อเครื่องยนต์เป็นอย่างมาก

2. ระบบกรองบางส่วน (By-pass filter system)

แบบนี้ น้ำมันหล่อลื่นบางส่วนจะถูกส่งไปหล่อลื่นชิ้นส่วนต่างๆ เลยโดยไม่ผ่านการกรองก่อน แต่น้ำมันหล่อลื่นอีกส่วนหนึ่งจะถูกส่งไปผ่านกรองละเอียดก่อนแล้วไหลลงสู่ห้องเครื่อง แบบนี้น้ำมันหล่อลื่นที่ถูกส่งไปหล่อลื่นชิ้นส่วนต่างๆ ไม่ได้ผ่านการกรองก่อนทำให้น้ำมันหล่อลื่นไม่สะอาดดีพอ ชิ้นส่วนจะสึกหรือเร็ว แต่ถ้ากรองแตกบั้มจะยังคงสามารถส่งน้ำมันไปหล่อลื่นชิ้นส่วนต่างๆ ได้ แต่ปริมาณจะน้อยลงเนื่องจากน้ำมันหล่อลื่นส่วนใหญ่จะไหลทิ้งลงในห้องเครื่องทางกรองที่แตกนั้น

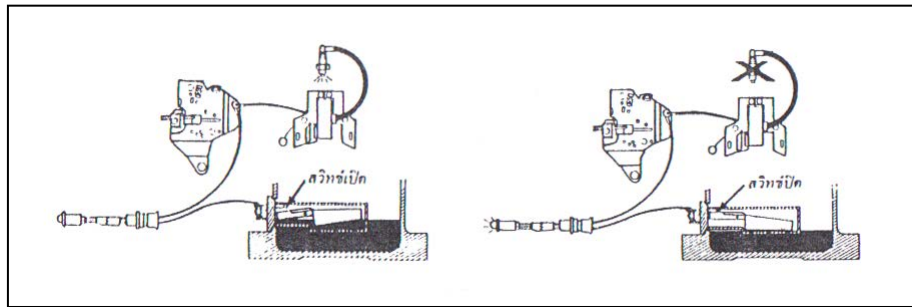


รูปที่ 8 ระบบการกรองแบบเต็มส่วน (บน)
และระบบการกรองแบบบางส่วน (ล่าง)

ระบบเตือนระดับน้ำมันหล่อลื่นต่ำกว่าปกติ (Oil guard)

ในเครื่องยนต์เล็กบางแบบจะติดตั้งอุปกรณ์เตือนระดับน้ำมันหล่อลื่นไว้ ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่สามารถดับเครื่องยนต์ได้เองโดยอัตโนมัติเมื่อระดับน้ำมันหล่อลื่นภายในห้องเครื่องต่ำกว่ากำหนดจนอาจจะเป็นอันตรายต่อเครื่องยนต์ได้ และจะไม่สามารถสตาร์ทเครื่องยนต์ได้จนกว่าจะได้เติมน้ำมันหล่อลื่นให้ได้ระดับตามกำหนดเสียก่อน ระบบเตือนระดับน้ำมันหล่อลื่นต่ำกว่าปกติมีการออกแบบสร้างอยู่หลายแบบ ในที่นี้จะกล่าวถึงเพียง 2 แบบซึ่งเป็นระบบที่มีใช้ในเครื่องยนต์เล็กแกสโซลีน “บริกส์ แอนด์ สเตรทตัน” บางรุ่น ดังนี้

Oil gard แบบลูกลอย



รูปที่ 9 แสดงส่วนประกอบและการทำงานของ Oil gard แบบลูกลอย

การทำงาน

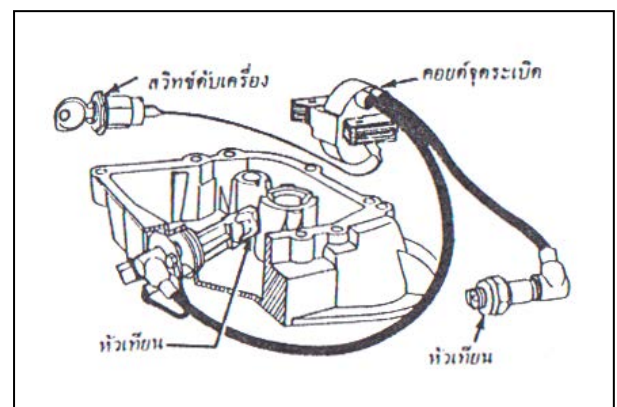
แบบนี้จะใช้ลูกลอยเป็นตัวควบคุมสวิทช์แม่เหล็ก ซึ่งขึ้นอยู่กับระดับน้ำมันหล่อลื่นภายในห้องเครื่อง ขณะที่ระดับน้ำมันหล่อลื่นภายในห้องเครื่องยังสูงอยู่ ลูกลอยจะลอยอยู่ในระดับสูง (รูปทางซ้าย) สวิทช์แม่เหล็กจะตัดวงจรไม่ให้กระแสไฟไหลลงกราวด์ เครื่องยนต์จะสามารถทำงานได้ตามปกติ เมื่อระดับน้ำมันหล่อลื่นต่ำมากจนอาจเป็นอันตรายต่อเครื่องยนต์ ลูกลอยจะลอยในระดับต่ำ (รูปทางขวา) เป็นเหตุให้สวิทช์แม่เหล็กต่อวงจร เมื่อสวิทช์แม่เหล็กต่อวงจรจะเกิดเหตุการณ์ 2 อย่าง คือ

1. กระแสไฟแรงเคลื่อนต่ำจะทำให้ไฟเตือน Oil gard สว่างขึ้นทุกครั้งที่มีการสตาร์ทเครื่องยนต์
2. เครื่องยนต์จะดับเองโดยอัตโนมัติ และจะไม่สามารถสตาร์ทเครื่องยนต์ให้ติดได้จนกว่าจะเติมน้ำมันหล่อลื่นให้ได้ระดับที่ถูกต้องเสียก่อน

Oil gard แบบประกายไฟ

การทำงาน

แบบนี้จะมีตัวตัดไฟ (Sensor) ซึ่งจะติดตั้งอยู่ในห้องเครื่องในตำแหน่งที่ได้กำหนดไว้แล้ว และส่วนที่เป็นขี้เถ้าจะอยู่ในน้ำมันหล่อลื่นในห้องเครื่องพอดี ตัวตัดไฟนี้จะต่อกับสายไฟแรงเคลื่อนสูงของคอยล์จุดระเบิด เมื่อระดับน้ำมันหล่อลื่นในห้องเครื่องยังสูงและท่วมขี้เถ้าของตัวตัดไฟอยู่ ประกายไฟจะไม่สามารถกระโดดข้ามขี้เถ้าของตัวตัดไฟไปได้เนื่องจากน้ำมันหล่อลื่นมีสภาพเป็นฉนวนไฟฟ้า แต่เมื่อระดับน้ำมันหล่อลื่นต่ำจนอาจเป็นอันตรายต่อเครื่องยนต์ ขณะนี้ระดับของน้ำมันหล่อลื่นอยู่ต่ำกว่าขี้เถ้าของตัวตัดไฟ กระแสไฟแรงเคลื่อนสูงจะกระโดดข้ามที่ขี้เถ้าตัวตัดไฟแทนการกระโดดข้ามขี้เถ้าหัวเทียนเพราะตัวตัดไฟมีความต้านทานน้อยกว่าหัวเทียน หัวเทียนจึงไม่มีประกายไฟ เครื่องยนต์ก็จะดับและไม่สามารถสตาร์ทเครื่องยนต์ให้ติดได้จนกว่าจะเติมน้ำมันหล่อลื่นให้ได้ระดับที่ถูกต้องเสียก่อน



รูปที่ 10 แสดงส่วนประกอบและการทำงานของ Oil gard แบบประกายไฟ

ชนิดสำหรับเครื่องยนต์ 2 จังหวะ

สำหรับเครื่องยนต์เล็กแกสโซลีน 2 จังหวะ โดยปกติจะใช้การผสมน้ำมันหล่อลื่นเครื่องยนต์ 2 จังหวะกับน้ำมันเชื้อเพลิงในถังน้ำมันเชื้อเพลิงเลย เพราะเครื่องยนต์เล็กแกสโซลีน 2 จังหวะต้องใช้ห้องเครื่องเป็นทางผ่านของไอดีจึงไม่สามารถบรรจุน้ำมันหล่อลื่นไว้ในห้องเครื่องได้ ต้องใช้วิธีผสมน้ำมันหล่อลื่นกับน้ำมันเชื้อเพลิงเพื่อให้ น้ำมันหล่อลื่นสามารถเข้าไปหล่อลื่นชิ้นส่วนเครื่องยนต์ได้ โดยใช้อัตราส่วนผสมน้ำมันเชื้อเพลิง 25-50 ส่วนต่อน้ำมันหล่อลื่นเครื่องยนต์ 2 จังหวะ 1 ส่วน (โดยปริมาตร)

น้ำมันหล่อลื่นสำหรับเครื่องยนต์ 2 จังหวะนี้ จะต้องเป็นน้ำมันชนิดพิเศษ คือ จะต้องมีความสมบัติที่สามารถเผาไหม้ได้ง่าย หล่อลื่นได้ดี และสามารถเป็นไอได้เมื่ออยู่ในอุณหภูมิที่สูงพอ เพราะน้ำมันหล่อลื่นชนิดนี้นอกจากจะต้องทำหน้าที่หล่อลื่นชิ้นส่วนแล้วยังต้องสามารถเผาไหม้ไปพร้อมกับน้ำมันเชื้อเพลิงได้ด้วย โดยปกติ น้ำมันหล่อลื่นชนิดนี้ จะมีความหนืดเท่ากับน้ำมันหล่อลื่นเบอร์ 20 (SAE 20)