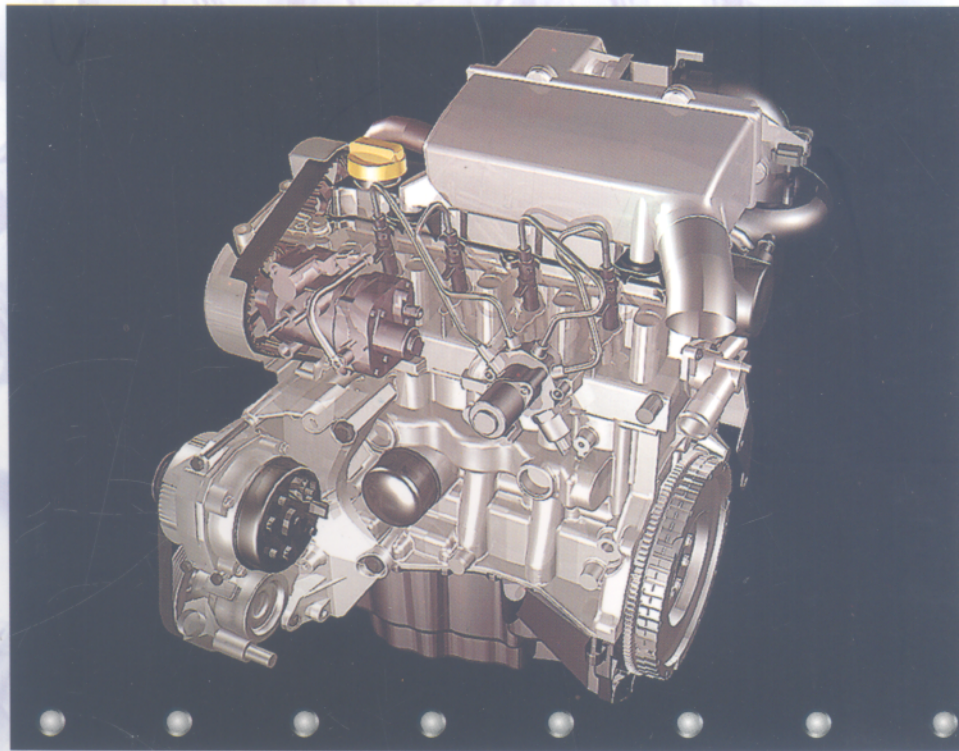


TRƯỜNG ĐẠI HỌC NÔNG LÂM HUẾ
PGS.TS. PHAN HÒA

GIÁO TRÌNH ĐỘNG CƠ ĐỐT TRONG



NHÀ XUẤT BẢN NÔNG NGHIỆP

TRƯỜNG ĐẠI HỌC NÔNG LÂM HUẾ
PGS. TS. PHAN HÒA

Giáo trình
ĐỘNG CƠ ĐỐT TRONG

NHÀ XUẤT BẢN NÔNG NGHIỆP
HÀ NỘI - 2005

LỜI NÓI ĐẦU

Động cơ đốt trong đóng vai trò quan trọng trong nền kinh tế, là nguồn động lực cho các phương tiện vận tải như ô tô, máy kéo, tàu hỏa, máy bay, tàu thủy và các máy công tác khác như máy phát điện, máy bơm nước...

Cuốn "Giáo trình Động cơ đốt trong" được biên soạn trên cơ sở tập hợp những bài giảng có bổ sung các kiến thức mới và hiện đại về chuyên ngành để phù hợp với yêu cầu của môn học và thực tiễn Việt Nam.

Nội dung cuốn sách trình bày những kiến thức cơ bản về các khái niệm, nguyên lý làm việc, cấu tạo của động cơ đốt trong và ảnh hưởng của khí xả đối với môi trường. Đây là giáo trình chính phục vụ cho sinh viên các chuyên ngành Cơ khí, ngoài ra có thể dùng làm tài liệu tham khảo cho sinh viên các ngành khác.

Chúng tôi xin chân thành cảm ơn tập thể cán bộ giảng dạy Khoa Cơ khí - Công nghệ thuộc Trường Đại học Nông Lâm Huế và các bạn đồng nghiệp khác đã đóng góp nhiều ý kiến quý báu, bổ ích.

Vì trình độ và vì nhiều nguyên nhân khác, chắc chắn cuốn "Giáo trình Động cơ đốt trong" xuất bản lần này, còn có những thiếu sót. Chúng tôi rất mong nhận được những ý kiến đóng góp của bạn đọc để lần xuất bản sau hoàn chỉnh hơn.

Tác giả

Chương 1

KHÁI NIỆM VỀ ĐỘNG CƠ ĐỐT TRONG

1.1. ĐẠI CƯƠNG VỀ ĐỘNG CƠ NHIỆT

Ngày nay năng lượng do động cơ nhiệt phát ra chiếm khoảng 90% tổng số năng lượng dùng trên toàn thế giới. Các nhà máy thủy điện, các loại động cơ chạy bằng sức gió và thiết bị dùng năng lượng nguyên tử, năng lượng mặt trời... chỉ chiếm khoảng 10% tổng số năng lượng đang được sử dụng.

Nguyên lý làm việc của động cơ nhiệt là: Nhiên liệu như than, xăng, dầu hỏa, diêden... được đốt cháy sinh ra nhiệt năng. Nhiệt năng làm dẫn nổ môi chất như hơi nước, hỗn hợp khí, v.v... Sự dẫn nổ của môi chất gây ra một áp lực lớn đẩy pít tông của động cơ chuyển động, sản ra một công cơ học cần thiết. Có thể tóm tắt nguyên lý làm việc của động cơ nhiệt thành ba giai đoạn như sau:

- Giai đoạn 1: Đốt cháy nhiên liệu, chuyển hóa năng thành nhiệt năng.
- Giai đoạn 2: Làm dẫn nổ môi chất, chuyển nhiệt năng thành cơ năng.
- Giai đoạn 3: Đẩy pít tông - sinh công.

Căn cứ vào vị trí của quá trình đốt cháy nhiên liệu để tạo ra nhiệt năng, người ta chia động cơ nhiệt ra làm hai loại: Động cơ đốt ngoài và động cơ đốt trong.

Động cơ đốt ngoài: Môi chất chứa năng lượng của động cơ đốt ngoài thường là hơi nước, được chứa ở một bộ phận bên ngoài, gọi là nồi hơi. Nhiên liệu thường là than. Khi nhiên liệu được đốt cháy trong lò đốt sinh ra nhiệt. Đó là quá trình hóa năng chuyển thành nhiệt năng, được tiến hành ở bên ngoài động cơ. Nhiệt năng làm nước trong nồi hơi sôi lên và bốc hơi, cho ta hơi nước. Hơi nước có nhiệt độ và áp suất cao được đưa vào trong xy lanh của động cơ, đẩy pít tông, sinh công. Động cơ đốt ngoài bao gồm các loại máy hơi nước, tua bin hơi nước v.v...

Động cơ đốt trong: Đối với động cơ này, nhiên liệu được đốt cháy ngay trong lòng xy lanh động cơ. Môi chất là hỗn hợp đốt gồm không khí và các nhiên liệu như xăng, diêden, v.v... Khi hỗn hợp khí cháy tạo ra nhiệt độ và áp suất rất cao, đẩy pít tông sinh công. Động cơ đốt trong gồm nhiều loại: Động cơ đốt trong kiểu pít tông, động cơ phản lực, động cơ tua bin khí, động cơ pít tông tự do, động cơ Wankel, v.v... Nhưng phổ biến nhất là động cơ đốt trong kiểu pít tông.

Ưu điểm của động cơ đốt trong:

- Có hiệu suất nhiệt cao, khoảng 30 - 45%, đối với động cơ đốt trong hiện đại có bộ phận tăng áp thì hiệu suất nhiệt có thể đạt tới 52% (hiệu suất nhiệt của các loại động cơ đốt ngoài như máy hơi nước tối đa là 15%, tua bin hơi nước tối đa là 28%).

- Cùng một công suất, động cơ đốt trong có kích thước nhỏ gọn và khối lượng nhẹ hơn nhiều so với động cơ đốt ngoài, vì toàn bộ chu trình làm việc của động cơ đốt trong được thực hiện trong một thiết bị duy nhất. Động cơ đốt ngoài thì cần có nhiều trang bị phụ như: nồi hơi, buồng cháy, máy nén... rất nặng và cồng kềnh. Thông thường động cơ pít tông hiện đại đạt chỉ tiêu khối lượng là 0,25 - 23 kg/kW.

- Động cơ đốt trong dùng ít nước, thậm chí không cần dùng đến nước, trong khi đó máy hơi nước (động cơ đốt ngoài) phải tiêu thụ một lượng nước rất lớn, kể cả trường hợp thu hồi hơi nước ngưng tụ. Ưu điểm này của động cơ đốt trong có giá trị đặc biệt khi hoạt động ở những vùng sa mạc, hiếm nước.

- Động cơ đốt trong dễ khởi động, chỉ cần thời gian từ 2 đến 5 giây (trong khi đó máy hơi nước phải chuẩn bị hàng giờ mới có thể cho máy chạy được).

- Động cơ đốt trong khi dừng máy không tiêu tốn nhiên liệu, còn máy hơi nước khi dừng máy vẫn phải đốt lò.

- Sử dụng và chăm sóc, bảo dưỡng đơn giản, thuận tiện.

Nhược điểm của động cơ đốt trong:

- Kết cấu phức tạp (một động cơ đốt trong có công suất 670 kW thường có khoảng 10.000 chi tiết máy).

- Động cơ đốt trong không dùng được nhiên liệu ở thể rắn và nhiên liệu kém phẩm chất. Nó dùng các loại nhiên liệu lỏng như: xăng, diesel... đắt tiền và cạn dần trong thiên nhiên. Đồng thời khi đốt cháy nhiên liệu, động cơ đốt trong gây ra ô nhiễm môi trường.

- Công suất của động cơ đốt trong bị giới hạn, tối đa chỉ đạt 70.000 kW, trong lúc đó công suất của tua bin hơi nước (động cơ đốt ngoài) có thể đạt 200.000kW.

- Tốc độ quay của động cơ đốt trong rất lớn, vì vậy muốn sử dụng tốc độ thấp phải có hộp số để thay đổi tốc độ.

- Động cơ đốt trong phải có thiết bị để khởi động và khi máy nổ có tiếng ồn rất lớn, nên cần phải trang bị thêm bộ phận tiêu âm.

Tuy động cơ đốt trong có một số nhược điểm nêu trên, nhưng ưu điểm của nó vẫn là cơ bản nên ngày càng phát triển. Động cơ đốt trong được sử dụng nhiều trong các lĩnh vực công nghiệp, xây dựng, nông lâm ngư nghiệp, giao thông vận tải...

Trong lĩnh vực công nghiệp, vận tải đường biển, động cơ đốt trong được sử dụng song hành với các động cơ nhiệt khác. Nhưng trên ô tô, máy kéo, máy xây dựng, máy bay, tàu thủy, các trạm phát điện di động... thì động cơ đốt trong vẫn là nguồn động lực duy nhất.

1.2. PHÂN LOẠI ĐỘNG CƠ ĐỐT TRONG

Động cơ đốt trong ra đời từ năm 1860 và liên tục phát triển với tốc độ rất nhanh. Sản lượng hàng năm của toàn thế giới hiện nay trên 40 triệu chiếc, với rất nhiều kích cỡ, chủng loại khác nhau. Việc phân loại động cơ đốt trong chủ yếu dựa theo những đặc trưng cơ bản của nó.

1.2.1. Phân loại theo công dụng

Theo công dụng, động cơ đốt trong được phân ra các loại:

- Động cơ tĩnh tại (dùng làm nguồn động lực cho các trạm phát điện, các máy công tác như bơm nước, xay xát, nghiền thức ăn gia súc, v.v...).
- Động cơ ô tô (lắp trên các loại xe ô tô).
- Động cơ máy kéo (lắp trên các loại máy kéo).
- Động cơ máy bay (bao gồm động cơ đốt trong kiểu pít tông dùng cho máy bay cánh quạt và động cơ phản lực dùng cho máy bay phản lực).
- Động cơ tàu thủy (lắp trên các loại tàu thủy).
- Động cơ xe lửa (thường gọi là đầu máy diesel), v.v...

1.2.2. Phân loại theo chu trình làm việc

Theo chu trình làm việc, động cơ đốt trong được phân ra các loại:

- Động cơ 1 kỳ (động cơ tên lửa, chỉ có một quá trình cơ bản là cháy và dẫn nổ).
- Động cơ 2 kỳ (chu trình làm việc của loại động cơ này được hoàn thành trong 2 hành trình chuyển động qua lại của pít tông, tương ứng với một vòng quay của trục khuỷu).

- Động cơ 3 kỳ của Grêvy (động cơ này tách quá trình nạp khí, nén khí và cháy tại phần "máy nén", còn các quá trình dẫn nổ, sinh công và xả được thực hiện tại phần "máy dẫn nổ").

- Động cơ 4 kỳ (chu trình làm việc của loại động cơ này được hoàn thành trong 4 hành trình chuyển động qua lại của pít tông, tương ứng với hai vòng quay của trục khuỷu).

- Động cơ 6 kỳ (loại động cơ này có thêm hành trình phụ để nén và đốt cháy lại khí thải nên đạt hiệu suất rất cao, chu trình làm việc của nó được hoàn thành trong ba vòng quay của trục khuỷu).

Hiện nay trong nông, lâm, ngư nghiệp chủ yếu dùng loại động cơ 2 kỳ và động cơ 4 kỳ.

1.2.3. Phân loại theo nhiên liệu dùng cho động cơ

Theo nhiên liệu, động cơ đốt trong được phân ra các loại:

- Động cơ xăng (nhiên liệu là xăng, loại động cơ này đốt cháy hỗn hợp đốt bằng tia lửa điện).

- Động cơ diesel (nhiên liệu là diesel, loại động cơ này hỗn hợp đốt tự bốc cháy dưới áp suất và nhiệt độ cao).

- Động cơ ga (nhiên liệu là khí đốt thiên nhiên, khí lò cao, khí ga...).

1.2.4. Phân loại theo phương pháp tạo thành hỗn hợp đốt

Theo phương pháp tạo thành hỗn hợp đốt, động cơ đốt trong được phân ra các loại:

- Động cơ tạo thành hỗn hợp đốt bên ngoài như đa số các loại động cơ xăng, động cơ ga.

- Động cơ tạo thành hỗn hợp đốt bên trong như động cơ diesel và một số động cơ dùng hệ thống phun xăng điện tử.

1.2.5. Phân loại theo số lượng xy lanh

Theo số lượng xy lanh, động cơ đốt trong được phân ra các loại:

- Động cơ 1 xy lanh.

- Động cơ 2 xy lanh.

- Động cơ nhiều xy lanh (hiện nay đã có loại động cơ 54 xy lanh).

1.2.6. Phân loại theo phương pháp bố trí xy lanh

Theo phương pháp bố trí xy lanh, động cơ đốt trong được phân ra các loại:

- Động cơ có xy lanh đặt thẳng đứng.
- Động cơ có xy lanh đặt nằm ngang.
- Động cơ nhiều xy lanh xếp thành hàng đặt thẳng đứng hoặc có dạng chữ V, chữ W, chữ X.
- Động cơ có xy lanh đặt nằm đối xứng.

1.2.7. Phân loại theo phương pháp làm nguội động cơ

Theo phương pháp làm nguội, động cơ đốt trong được phân ra các loại:

- Động cơ làm nguội bằng nước.
- Động cơ làm nguội bằng không khí.

1.2.8. Phân loại theo số trục khuỷu của động cơ

Theo số trục khuỷu, động cơ đốt trong được phân ra các loại:

- Động cơ có một trục khuỷu: Là loại động cơ phổ biến hiện nay, phần lớn dùng trong các ngành nông nghiệp, công nghiệp, giao thông vận tải...

- Động cơ có hai trục khuỷu: Loại động cơ này có thể do hai động cơ chữ V chấp lại với nhau và để đảm bảo tính đồng tốc người ta phải dùng bánh răng trung gian để liên kết hai động cơ lại hoặc có thể là động cơ có hai pít tông đối nghịch nhau trong cùng một xy lanh.

- Động cơ có ba trục khuỷu trở lên: Loại động cơ này phần lớn là động cơ 2 kỳ.

- Động cơ không có trục khuỷu: Loại động cơ này mới phát triển trong những năm gần đây, với nhiều ưu điểm như gọn nhẹ, công suất lớn, hiệu suất cao, tính cân bằng tốt... Động cơ không có trục khuỷu bao gồm các loại: Động cơ pít tông tự do, động cơ Wankel...

1.2.9. Phân loại theo tốc độ chuyển động của pít tông

Theo tốc độ chuyển động của pít tông, động cơ đốt trong được phân ra các loại:

- Động cơ tốc độ thấp : $V = 3,5 - 6,5\text{m/s}$.
- Động cơ tốc độ trung bình: $V = 6,5 - 9\text{m/s}$.
- Động cơ tốc độ cao: $V > 9\text{m/s}$.

1.3. CÁC CƠ CẤU VÀ HỆ THỐNG CỦA ĐỘNG CƠ ĐỐT TRONG KIỂU PÍT TÔNG

Hiện nay, động cơ đốt trong kiểu pít tông (gọi tắt là động cơ đốt trong) có nhiều loại, kích cỡ khác nhau nên kết cấu rất đa dạng. Tuy vậy, bất cứ một loại động cơ đốt trong nào cũng bao gồm các cơ cấu và hệ thống sau:

- **Hệ thống biên tay quay** (gồm cơ cấu biên tay quay và một số chi tiết khác) dùng để thực hiện chu trình làm việc của động cơ và biến chuyển động tịnh tiến qua lại của pít tông thành chuyển động quay của trục khuỷu.

- **Hệ thống phân phối khí** (gồm cơ cấu phân phối khí và một số chi tiết khác) có nhiệm vụ điều khiển việc nạp mỗi nạp vào trong xy lanh và xả khí đã làm việc ra ngoài xy lanh theo trật tự làm việc của động cơ.

- **Hệ thống bôi trơn** có nhiệm vụ cung cấp liên tục một lượng cần thiết dầu bôi trơn sạch ở một nhiệt độ và áp suất nhất định cho các bề mặt ma sát của các chi tiết máy khi động cơ làm việc.

- **Hệ thống làm mát** có nhiệm vụ dẫn nhiệt từ các chi tiết máy bị đốt nóng trong quá trình động cơ làm việc ra ngoài, nhằm giữ cho động cơ làm việc ở một chế độ nhiệt nhất định.

- **Hệ thống cung cấp hỗn hợp đốt** có nhiệm vụ chế tạo và cung cấp đầy đủ, đúng lúc lượng nhiên liệu và không khí (hỗn hợp đốt) có thành phần thích hợp với mọi chế độ làm việc khác nhau của động cơ.

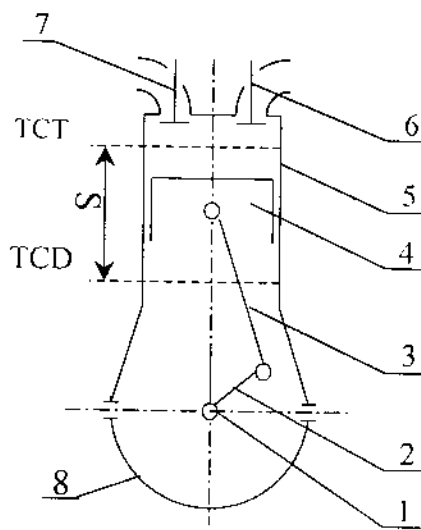
- **Hệ thống khởi động** có nhiệm vụ thực hiện việc khởi động động cơ (tạo ra chu trình làm việc đầu tiên của động cơ) .

- **Hệ thống đốt cháy** (có trong động cơ dùng nhiên liệu xăng hoặc khí ga) có nhiệm vụ tạo ra tia lửa điện ở thời điểm cần thiết để đốt cháy hỗn hợp đốt trong xy lanh động cơ.

1.4. NHỮNG KHÁI NIỆM CHUNG VÀ CHỈ TIÊU CƠ BẢN CỦA ĐỘNG CƠ ĐỐT TRONG

1.4.1. Những khái niệm chung

Trong quá trình động cơ làm việc, pít tông chuyển động tịnh tiến qua lại trong xy lanh, nhưng nó có hai vị trí giới hạn, đó là thế chết trên và thế chết dưới.



Hình 1.1

Sơ đồ động cơ đốt trong

1. Trục khuỷu
2. Tay quay
3. Biên (thanh truyền)
4. Pít tông
5. Xy lanh
6. Xu páp nạp
7. Xu páp xả
8. Dáy các te

- **Thế chết trên** (viết tắt là TCT) là vị trí của đỉnh pít tông trong xy lanh khi khoảng cách giữa pít tông đến đường tâm của trục khuỷu là lớn nhất.

- **Thế chết dưới** (viết tắt là TCD) là vị trí của đỉnh pít tông trong xy lanh khi khoảng cách giữa pít tông đến đường tâm của trục khuỷu là nhỏ nhất.

- **Đường chạy của pít tông** (ký hiệu bằng chữ S) là khoảng cách giữa TCT và TCD. Đối với loại cơ cấu biên tay quay chính tâm thì $S = 2R$, trong đó R là bán kính tay quay. Khi pít tông dịch chuyển được một khoảng cách S thì trục khuỷu quay được một góc 180° .

- **Thể tích buồng đốt của xy lanh** (ký hiệu V_d) là khoảng không gian trong xy lanh giới hạn bởi nắp xy lanh và đỉnh pít tông ở TCT.

- **Thể tích làm việc của xy lanh** (ký hiệu V_{lv}) là dung tích của xy lanh giữa hai thế chết của pít tông.

Nếu gọi d là đường kính của xy lanh thì ta có:

$$V_{lv} = \frac{\pi d^2}{4} \cdot S$$

Thể tích làm việc của xy lanh thể hiện sức mạnh của động cơ. Đối với động cơ nhiều xy lanh thì thể tích làm việc của động cơ (V_{dc}) bằng tổng số thể tích làm việc của tất cả các xy lanh.

$$V_{dc} = V_{lv} \cdot i \quad (\text{trong đó } i \text{ là số lượng xy lạnh})$$

- **Thể tích toàn phần của xy lạnh** (ký hiệu V_{tp}) là tổng thể tích buồng đốt và thể tích làm việc của xy lạnh:

$$V_{tp} = V_d + V_{lv}$$

- **Độ nén của động cơ** (ký hiệu ε) là tỷ số của thể tích toàn phần và thể tích buồng đốt:

$$\varepsilon = \frac{V_{tp}}{V_d} = \frac{V_d + V_{lv}}{V_d}$$

Độ nén của động cơ cho ta thấy thể tích toàn phần của xy lạnh đã giảm bao nhiêu lần, tức là bị ép nhỏ bao nhiêu lần khi pít tông đi từ thể chết dưới lên thể chết trên. Thông thường đối với động cơ xăng thì độ nén $\varepsilon = 6,5 - 11$, còn đối với động cơ diesel thì độ nén $\varepsilon = 15 - 21$.

- **Hỗn hợp đốt**: Là hỗn hợp nhiên liệu trộn đều với không khí theo một tỷ lệ nhất định, được tạo thành từ bên ngoài động cơ (động cơ bộ chế hòa khí) hoặc được tạo thành ngay trong lòng xy lạnh động cơ (động cơ diesel và một số động cơ dùng hệ thống phun xăng điện tử).

- **Mồi mới nạp**: Là sản phẩm được nạp vào xy lạnh động cơ ở thời kỳ nạp. Đối với động cơ dùng nhiên liệu xăng, mồi mới nạp là hỗn hợp xăng và không khí. Đối với động cơ diesel, mồi mới nạp là không khí.

- **Khí còn lại**: Là sản phẩm còn lại trong xy lạnh của động cơ sau quá trình xả.

- **Hỗn hợp làm việc**: Là hỗn hợp được đốt cháy trong xy lạnh động cơ.

- **Khí đã làm việc (còn gọi là khí xả)**: Là những sản phẩm đã đốt cháy được thoát ra ngoài xy lạnh ở quá trình xả.

1.4.2. Những chỉ tiêu cơ bản của động cơ

- **Công suất chỉ thị trung bình** (ký hiệu N_i) là công suất do hỗn hợp làm việc được đốt cháy tạo ra truyền cho pít tông.

$$N_i = \frac{P_i \cdot V_{lv} \cdot n \cdot i}{30\tau} \text{ (kW)}$$

Trong đó: P_i là áp suất chỉ thị trung bình (MN/m^2)
 V_{iv} là thể tích làm việc của xy lanh (lít)
 n là số vòng quay của trục khuỷu (vòng/phút)
 i là số lượng xy lanh
 τ là hệ số thời kỳ, đối với động cơ 2 kỳ $\tau = 1$, đối với động cơ 4 kỳ $\tau = 2$

Qua công thức tính công suất chỉ thị trung bình của động cơ, ta thấy muốn tăng công suất động cơ thì phải tăng thể tích làm việc của xy lanh (V_{iv}), áp suất chỉ thị trung bình (P_i), số vòng quay trong một phút của trục khuỷu động cơ (n) và số lượng xy lanh (i). Với động cơ một xy lanh, tăng thể tích làm việc của động cơ sẽ làm tăng kích thước, khối lượng của động cơ, điều đó hoàn toàn không mong muốn. Như vậy vấn đề còn lại là tăng áp suất chỉ thị trung bình và tăng số vòng quay của động cơ. Muốn tăng áp suất chỉ thị trung bình thì phải tăng áp suất mỗi mới nạp và tăng độ nén của động cơ (ϵ). Việc tăng áp suất mỗi mới nạp có thể thực hiện được bằng cách lắp thêm các bộ phận phụ, như máy nén không khí hay tua bin tăng áp. Việc tăng độ nén động cơ là xu hướng để tăng công suất và hiệu suất của động cơ. Do đó những động cơ sản xuất gần đây đạt được độ nén khá cao (độ nén của động cơ xăng có thể đạt tới 12, động cơ diesel có thể đạt tới 22). Nhưng tăng độ nén của động cơ bị giới hạn, bởi vì tăng độ nén làm tăng hiện tượng kích nổ trong xy lanh, tăng tổn thất cơ học, đồng thời đòi hỏi các chi tiết máy phải được chế tạo với trình độ cao và bằng vật liệu có độ bền cơ học rất lớn. Biện pháp tăng số vòng quay của động cơ là biện pháp quan trọng để nâng cao công suất động cơ. Vì thế những động cơ xăng ngày nay có số vòng quay của trục khuỷu thường nằm trong khoảng 3800-5000, có khi tới 6500 vòng/phút, động cơ diesel thường nằm trong khoảng 2000 - 3000, có khi tới 3500 vòng/phút. Nhưng tăng số vòng quay của động cơ cũng bị giới hạn, bởi vì tăng số vòng quay làm giảm hệ số nạp đầy của xy lanh và tăng lực quán tính của các chi tiết chuyển động.

- **Công suất hiệu dụng của động cơ** (ký hiệu N_e) là công suất do được ở đầu trục khuỷu để từ đó truyền cho máy công tác hoặc truyền cho hộp số của ô tô, máy kéo...:

$$N_e = N_i \cdot \eta_m = \frac{P_i \cdot V_{iv} \cdot n \cdot i}{30\tau} \cdot \eta_m \text{ (kW)}$$

Trong đó: η_m là hiệu suất cơ học của động cơ. Do một phần công suất chỉ thị phải chi phí để thắng ma sát trong động cơ và để dẫn động cho cơ cấu phân phối khí, làm chuyển động các bộ phận khác như quạt gió, bơm nước,... nên η_m luôn luôn nhỏ hơn 1. Thông thường $\eta_m = 0,65 - 0,93$.

Nhìn vào công thức tính N_e ta thấy rằng với mọi điều kiện như nhau (tức là cùng một giá trị P_i, V_{lv}, n, i) thì công suất động cơ 2 kỳ gấp đôi công suất động cơ 4 kỳ.

- **Mức chi phí nhiên liệu riêng** (ký hiệu g_e) là tỷ số giữa mức nhiên liệu mà động cơ tiêu thụ trong một giờ với công suất hiệu dụng của động cơ (tức là khối lượng nhiên liệu cần thiết để động cơ tạo ra được một kW, trong một giờ):

$$g_e = \frac{1000G_m}{N_e} \text{ (G/kW.h)}$$

Trong đó: G_m là mức chi phí nhiên liệu trong một giờ (kg/h).

Đối với động cơ xăng: $g_e = 270 - 400 \text{ G/kW.h}$

Đối với động cơ diesel: $g_e = 220 - 310 \text{ G/kW.h}$

So sánh mức chi phí nhiên liệu riêng, ta thấy động cơ diesel tiết kiệm hơn nhiều so với động cơ xăng.

Chương II

NGUYÊN LÝ LÀM VIỆC CỦA ĐỘNG CƠ ĐỐT TRONG

Động cơ đốt trong muốn làm việc được liên tục phải có các quá trình sau đây xảy ra theo một trình tự nhất định ở trong xy lanh động cơ:

- Nạp đầy mỗi mới nạp vào trong xy lanh.
- Nén mỗi mới nạp trong xy lanh và đốt cháy hỗn hợp.
- Dẫn khí trong xy lanh (sinh công).
- Xả sạch khí đã làm việc ra khỏi xy lanh.

Toàn bộ các quá trình đó gọi là chu trình làm việc của động cơ. Nếu chu trình làm việc của động cơ được thực hiện trong hai vòng quay của trục khuỷu, tức là 4 lần chuyển động tịnh tiến qua lại của pít tông thì gọi là *động cơ 4 kỳ*. Nếu chu trình làm việc của động cơ được thực hiện trong một vòng quay của trục khuỷu, tức là 2 lần chuyển động tịnh tiến qua lại của pít tông thì gọi là *động cơ 2 kỳ*.

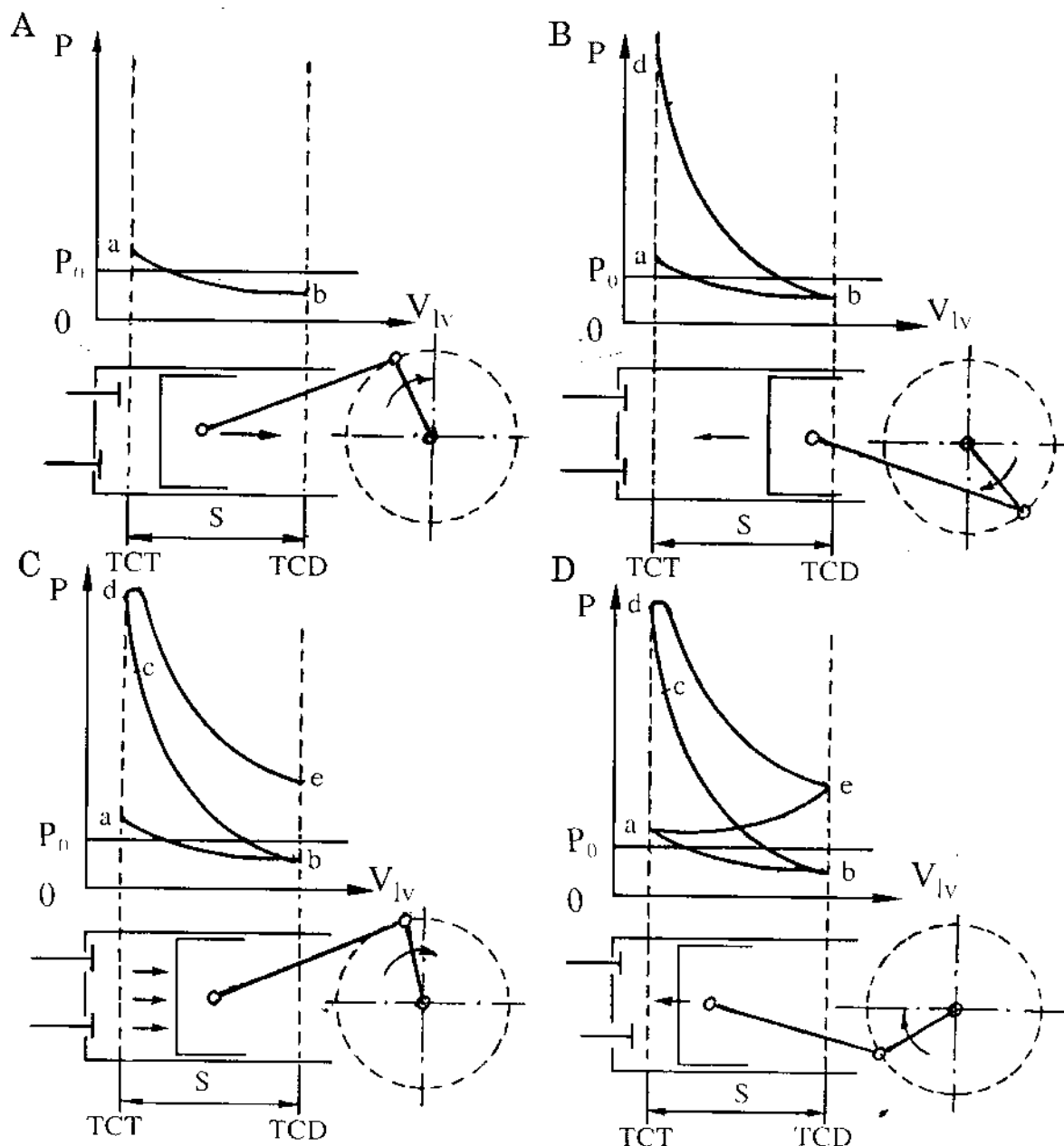
2.1. CHU TRÌNH LÀM VIỆC CỦA ĐỘNG CƠ 4 KỲ

Động cơ 4 kỳ là loại động cơ đốt trong có các quá trình trong một chu trình làm việc được thực hiện theo 4 lần chuyển động tịnh tiến qua lại của pít tông, tương ứng với hai vòng quay của trục khuỷu. Tùy thuộc sự đốt cháy của hỗn hợp, ta phân ra làm hai loại: Động cơ đốt cháy bằng tia lửa điện (động cơ xăng) và động cơ tự bốc cháy dưới áp suất và nhiệt độ cao (động cơ diesel).

Để nghiên cứu chu trình làm việc của động cơ 4 kỳ được dễ dàng, ta xây dựng đồ thị chỉ thị biểu diễn các quá trình làm việc của động cơ với sự tương quan giữa áp suất và thể tích trong xy lanh của các quá trình đó. Trên đồ thị, trục hoành biểu diễn thể tích làm việc (V_{lv}), trục tung biểu diễn áp suất trong xy lanh (P). Đường thẳng nằm ngang P_0 là áp suất khí quyển (hình 2.1).

* *Quá trình nạp (còn gọi là quá trình hút)*: Pít tông chuyển động từ TCT đến TCD, tương ứng trục khuỷu quay một góc từ $0 - 180^\circ$. Thể tích trong xy lanh tăng lên và áp suất từ từ giảm xuống, đến mức nhỏ hơn áp suất khí quyển P_0 (khoảng $7,5 - 8,5 \text{ N/cm}^2$). Xu pấp nạp dưới tác động của cơ cấu phân phối khí sẽ mở ra (xu

páp xả vẫn đóng). Do áp suất bên trong xy lanh động cơ nhỏ hơn áp suất bên ngoài nên mỗi mỗi nạp qua cửa nạp được nạp vào trong xy lanh động cơ. Trên đồ thị, quá trình nạp được biểu diễn bằng đường cong a - b.



Hình 2.1. Đồ thị chỉ thị của động cơ 4 kỳ (xăng);

- A. Quá trình nạp; B. Quá trình nén cháy;
C. Quá trình sinh công; D. Quá trình xả

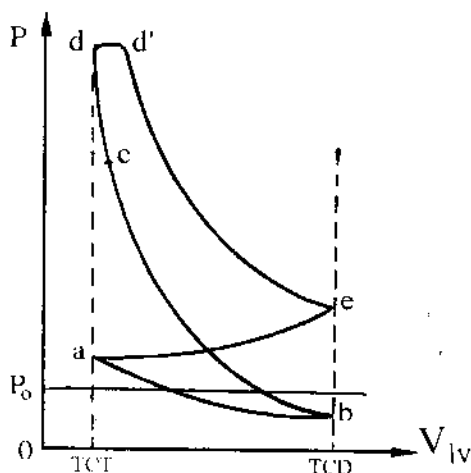
* **Quá trình nén cháy:** Pít tông chuyển động từ TCD đến TCT, tương ứng với trục khuỷu quay một góc từ $180 - 360^{\circ}$. Xu páp nạp đóng lại, mỗi mỗi nạp và một ít khí còn lại trong xy lanh bắt đầu bị nén. Thể tích trong xy lanh giảm và áp suất tăng dần lên. Khi pít tông đến gần TCT thì quá trình đốt cháy bắt đầu. Đối với động cơ xăng, khi pít tông cách TCT tương ứng góc quay trục khuỷu khoảng $20 - 45^{\circ}$ thì hỗn hợp làm việc được đốt cháy bằng tia lửa điện xuất hiện ở bugi. Còn đối với động cơ diesel, khi pít tông cách TCT tương ứng góc quay trục khuỷu khoảng $15 - 30^{\circ}$ thì vòi phun sẽ phun nhiên liệu vào dưới dạng như sương mù, trộn đều với không khí nén, tạo thành hỗn hợp đốt và tự bốc cháy dưới áp suất và nhiệt độ cao. Khi hỗn hợp đốt cháy, áp suất và nhiệt độ trong xy lanh tăng vọt lên. Ở động cơ xăng, áp suất khoảng $350 - 400 \text{ N/cm}^2$, nhiệt độ khoảng $2200 - 2500^{\circ}\text{C}$. Ở động cơ diesel, áp suất khoảng $500 - 800 \text{ N/cm}^2$, nhiệt độ khoảng $1600 - 1900^{\circ}\text{C}$. Trên đồ thị, quá trình nén cháy được biểu diễn bằng đường cong b - c - d. Điểm c đối với động cơ xăng là thời điểm bugi bật tia lửa điện để đốt cháy hỗn hợp, còn đối với động cơ diesel, đó là thời điểm vòi phun phun nhiên liệu vào xy lanh động cơ.

* **Quá trình giãn (còn gọi là quá trình sinh công):** Dưới tác dụng của áp suất cao do hỗn hợp làm việc bị đốt cháy, pít tông bị đẩy từ TCT đến TCD và nhờ cơ cấu biên tay quay, chuyển động tịnh tiến của pít tông biến thành chuyển động quay của trục khuỷu, tương ứng góc quay từ $360 - 540^{\circ}$.

Trong quá trình này, năng lượng nhiệt biến thành năng lượng cơ học nên gọi là quá trình sinh công. Áp suất của khí cuối quá trình sinh công giảm xuống còn $30 - 40 \text{ N/cm}^2$ (động cơ xăng) hay $25 - 30 \text{ N/cm}^2$ (động cơ diesel). Nhiệt độ trong động cơ vào khoảng $900 - 1200^{\circ}\text{C}$ (động cơ xăng) hay $800 - 900^{\circ}\text{C}$ (động cơ diesel). Trên đồ thị, quá trình sinh công được biểu diễn bằng đường cong d - e.

* **Quá trình xả (còn gọi là quá trình thoát):** Pít tông chuyển động từ TCD đến TCT, tương ứng với trục khuỷu quay một góc $540 - 720^{\circ}$. Ở quá trình này xu páp nạp vẫn đóng nhưng xu páp xả mở ra, pít tông đẩy khí đã làm việc ra ngoài. Cuối quá trình xả, áp suất giảm xuống còn $11 - 12,5 \text{ N/cm}^2$ (cả hai loại động cơ) và nhiệt độ vào khoảng $700 - 1100^{\circ}\text{C}$ (động cơ xăng) hay $600 - 700^{\circ}\text{C}$ (động cơ diesel). Trên đồ thị, quá trình xả được biểu diễn bằng đường cong e - a.

Sau quá trình xả, pít tông lại chuyển động từ TCT đến TCD, khi đó xu páp nạp lại mở và quá trình nạp lại tiếp tục thực hiện cho chu trình tiếp theo.



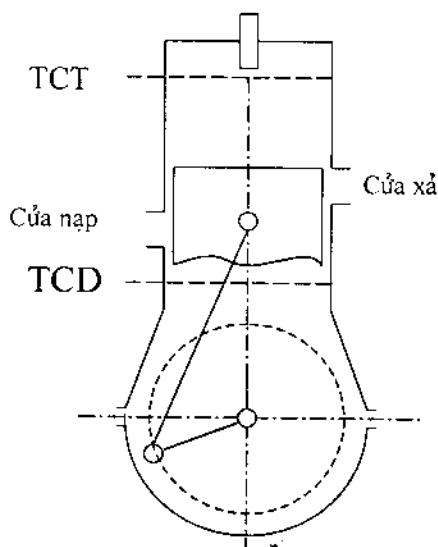
Hình 2.2

Đồ thị chỉ thị của động cơ 4 kỳ (điêden)

Đối với động cơ diêden, đồ thị chỉ thị cũng có dạng tương tự như động cơ xăng nhưng có quá trình cháy đẳng áp d - d' (hình 2.2). Nguyên nhân của hiện tượng này là do đặc tính của nhiên liệu diêden.

Nói chung trong bốn quá trình: nạp, nén cháy, sinh công, xả của động cơ 4 kỳ trình bày ở trên, chỉ có quá trình sinh công là quá trình có ích (tạo ra năng lượng cơ học), còn lại ba quá trình khác là các quá trình cản, được thực hiện nhờ động năng của bánh đà và của các chi tiết quay khác, hoặc nhờ công của các xy lanh khác trong động cơ nhiều xy lanh.

2.2. CHU TRÌNH LÀM VIỆC CỦA ĐỘNG CƠ 2 KỲ

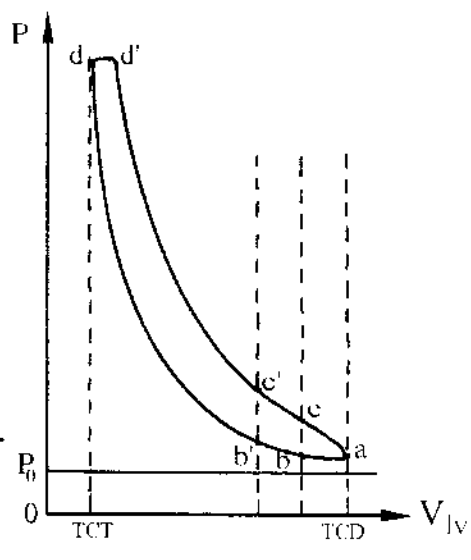


Hình 2.3. Sơ đồ động cơ 2 kỳ

Chu trình làm việc của động cơ 2 kỳ cũng có các quá trình nạp, nén cháy, sinh công và xả nhưng chỉ thực hiện trong một vòng quay của trục khuỷu (360^0) tức là pít tông chỉ chuyển động tịnh tiến qua lại 2 lần. Trong mỗi lần (hay nói cách khác là trong mỗi kỳ), chuyển động tịnh tiến của pít tông có nhiều quá trình cùng xảy ra. Đó là điểm đặc biệt của động cơ 2 kỳ.

Đa số các loại động cơ 2 kỳ có đặc điểm cấu tạo là ở thành xy lanh có cửa nạp để nạp mỗi mỗi nạp và cửa xả để xả khí đã làm việc ra ngoài. Pit tông của động cơ làm luôn nhiệm vụ đóng, mở cửa nạp và cửa xả. Cũng có một số động cơ 2 kỳ (chủ yếu là động cơ diêden) có cửa nạp trên thành xy lanh nhưng cửa xả lại ở trên nắp xy lanh và được đóng mở bằng xu páp. Trong giáo trình này, chỉ trình bày chu trình làm việc của loại động cơ 2 kỳ có cửa nạp và cửa xả nằm trên thành xy lanh (hình 2.3).

Đồ thị chỉ thị của động cơ 2 kỳ (xăng)



Đồ thi chỉ thi của đông cơ 2 kỳ (điền)

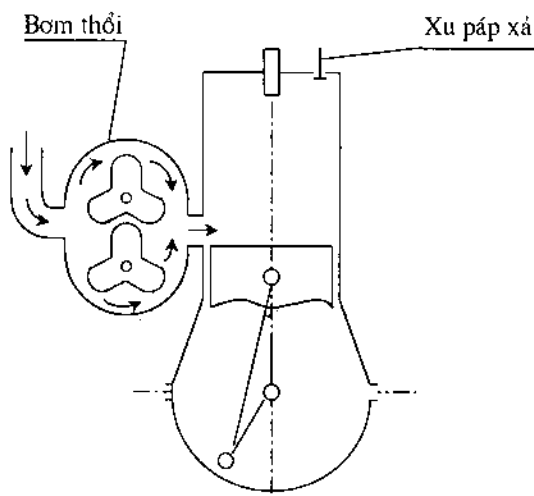
Pít tông chuyển động từ TCD lên TCT, tương ứng trục khuỷu quay một góc từ 0 - 180°. Lúc đầu cửa nạp mở, nên mỗi mỗi nạp được nạp vào xy lanh, đồng thời cửa xả cũng mở nên một-phần mỗi mỗi nạp bị xả ra ngoài. Sau khi pít tông đi lên đóng kín cửa nạp thì quá trình nạp kết thúc, còn lại quá trình xả và khi pít tông đóng kín cửa xả thì quá trình xả cũng kết thúc và quá trình nén bắt đầu. Áp suất trong xy lanh dần dần tăng lên. Khi pít tông đến gần TCT thì đối với động cơ xăng, hỗn hợp làm việc được đốt cháy bằng tia lửa điện xuất hiện ở bugi. Còn đối với động cơ diesel, vòi phun phun nhiên liệu vào trộn đều với không khí nén, tạo thành hỗn hợp đốt, tự bùng cháy dưới áp suất và nhiệt độ cao. Do quá trình đốt cháy mà áp suất và nhiệt độ trong xy lanh tăng vọt lên. Trên đồ thị chỉ thị, quá trình nạp được biểu diễn

bằng đường a - b, quá trình xả được biểu diễn bằng đường a - b', quá trình nén cháy được biểu diễn bằng đường cong b' - c - d. Điểm c đối với động cơ xăng là thời điểm bugi bật tia lửa điện để đốt cháy hỗn hợp, còn đối với động cơ diesel, đó là thời điểm vòi phun phun nhiên liệu vào xy lanh động cơ.

*** Kỳ thứ hai:**

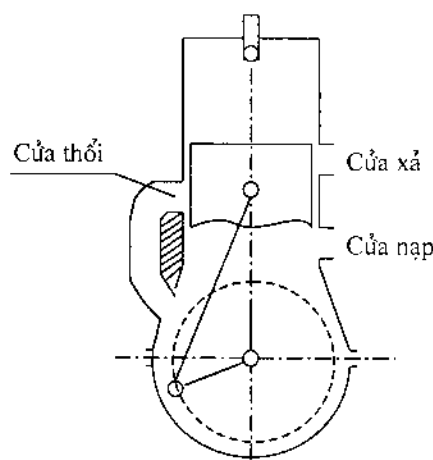
Dưới tác dụng của áp suất cao do hỗn hợp làm việc bị đốt cháy, pít tông bị đẩy từ TCT xuống TCD, tương ứng với trục khuỷu quay một góc từ $180^\circ - 360^\circ$. Ở thời kỳ này, năng lượng nhiệt biến thành năng lượng cơ học nên gọi là thời kỳ sinh công. Khi pít tông đi xuống để hở cửa xả thì khí đã làm việc được xả ra ngoài (quá trình xả) và khi pít tông để hở cửa nạp thì quá trình nạp cưỡng bức mỗi mỗi nạp cũng được diễn ra. Trên đồ thị chỉ thị, quá trình sinh công được biểu diễn bằng đường cong d - e, quá trình xả là đường e' - a, quá trình nạp là đường e - a.

Sau đó pít tông lại đi từ TCD lên TCT để thực hiện các quá trình nạp, nén cháy của chu trình thứ hai... Như vậy đối với động cơ 2 kỳ, trong kỳ thứ nhất có các quá trình nạp, xả, nén cháy; kỳ thứ hai có các quá trình sinh công, xả, nạp. Trên đồ thị, quá trình nạp được biểu diễn bằng đường cong e - a - b, quá trình nén cháy là b' - c - d, quá trình sinh công là d - e', quá trình xả là e' - a - b'.



Hình 2.6

Sơ đồ động cơ 2 kỳ dùng bơm thổi



Hình 2.7

Sơ đồ động cơ 2 kỳ buồng thổi tay quay

Đối với động cơ diêden 2 kỳ, đồ thị chỉ thị cũng có dạng tương tự như động cơ xăng nhưng có quá trình cháy đẳng áp $d - d'$, nguyên nhân là do đặc tính của nhiên liệu diêden (hình 2.5).

Một điểm đáng lưu ý đối với động cơ đốt trong 2 kỳ nói chung là trong quá trình nạp, mỗi mỗi nạp cũng bị thoát ra ngoài qua cửa xả, gây ra hiện tượng lãng phí mỗi mỗi nạp, đặc biệt là đối với động cơ xăng. Đồng thời trong quá trình xả lại có quá trình nạp cùng xảy ra nên có hiện tượng trộn lẫn khí đã làm việc với mỗi mỗi nạp, dẫn đến tình trạng nạp không đầy, xả không sạch.

Mặt khác, chúng ta thấy ở động cơ 4 kỳ, mỗi mỗi nạp được nạp vào trong xy lanh động cơ là nhờ sự chênh lệch áp suất trong xy lanh với bên ngoài ($P_o - P_b$), còn đối với động cơ 2 kỳ thì không có sự chênh lệch áp suất này. Do đó phải tạo cho mỗi mỗi nạp một áp suất ban đầu mới có thể nạp vào trong xy lanh được. Hiện nay thường sử dụng hai phương pháp để tạo cho mỗi mỗi nạp một áp suất ban đầu. Đối với động cơ 2 kỳ công suất lớn (thường là động cơ diêden) thì dùng bơm thổi để thổi. Mỗi mỗi nạp (không khí) được bơm thổi đưa vào xy lanh qua buồng không khí bao quanh xy lanh và các lỗ thổi trên thành xy lanh; khí đã làm việc được xả ra ngoài qua xu páp xả (hình 2.6). Còn đối với động cơ 2 kỳ công suất nhỏ (thường là động cơ xăng) thì lợi dụng buồng tay quay (buồng các te động cơ) để tạo cho mỗi mỗi nạp một áp suất ban đầu. Đặc điểm cấu tạo của loại động cơ này là ở thành xy lanh có 3 cửa: cửa nạp để nạp mỗi mỗi nạp vào buồng tay quay; cửa thổi để thổi mỗi mỗi nạp từ buồng tay quay lên xy lanh động cơ; cửa xả để xả khí đã làm việc ra ngoài (hình 2.7). Quá trình mỗi mỗi nạp vào xy lanh của loại động cơ này diễn ra như sau: khi pít tông đi từ TCD lên TCT, thể tích trong buồng tay quay tăng lên và áp suất giảm dần, tạo ra độ chân không ở trong buồng tay quay. Pít tông lần lượt đóng kín cửa thổi, cửa xả để nén mỗi mỗi nạp trong xy lanh, đồng thời mở cửa nạp để mỗi mỗi nạp nạp vào buồng tay quay (nhờ sự chênh lệch áp suất giữa buồng tay quay và bên ngoài). Khi pít tông đi xuống, thể tích trong buồng tay quay giảm dần và áp suất từ từ tăng lên. Khi pít tông để hở cửa thổi thì mỗi mỗi nạp có áp suất cao ở trong buồng tay quay được thổi lên xy lanh thay thế khí đã làm việc đã xả ra ngoài. Sau đó pít tông lại đi lên, cửa nạp lại mở, mỗi mỗi nạp lại được nạp vào buồng tay quay... Dưới tác dụng của pít tông, buồng tay quay hoạt động như một cái bơm để nạp và thổi mỗi mỗi nạp vào trong xy lanh động cơ.

2.3. CHU TRÌNH LÀM VIỆC CỦA ĐỘNG CƠ NHIỀU XY LẠNH

Phân trên đã giới thiệu chu trình làm việc của hai loại động cơ 4 kỳ và 2 kỳ có một xy lanh. Trong thực tiễn, để nâng cao công suất và đảm bảo tính kinh tế người ta chế tạo động cơ nhiều xy lanh.

Đối với động cơ nhiều xy lanh, thứ tự làm việc của các xy lanh là tùy ý lựa chọn, nhưng phải đảm bảo tính phân bố đều các thời kỳ sinh công và sự cân bằng động cơ trong quá trình hoạt động. Nghĩa là đảm bảo cho mô men quay của động cơ trong một chu trình và tải trọng được phân bố tương đối đồng đều, đồng thời trục khuỷu phải có dạng động lực học hợp lý.

Ở mỗi loại động cơ, theo số lượng các xy lanh, nó có một trật tự làm việc nhất định sao cho các quá trình nạp, nén cháy, sinh công, xả không tiến hành cùng một lúc trong tất cả các xy lanh mà cách nhau những khoảng cách góc (γ) bằng nhau. Khoảng cách góc của động cơ 4 kỳ và động cơ 2 kỳ là:

$$\gamma = \frac{720^\circ}{i} \quad \text{và} \quad \gamma = \frac{360^\circ}{i}$$

Trong đó: i là số lượng xy lanh.

Động cơ càng nhiều xy lanh thì γ càng nhỏ và máy nổ càng đều.

Trong các loại động cơ nhiều xy lanh hiện nay, phổ biến là các loại động cơ có 2 xy lanh, 4 xy lanh, 6 xy lanh, 8 xy lanh, 12 xy lanh, 24 xy lanh, ..., 54 xy lanh và phần lớn làm việc theo chu trình 4 kỳ.

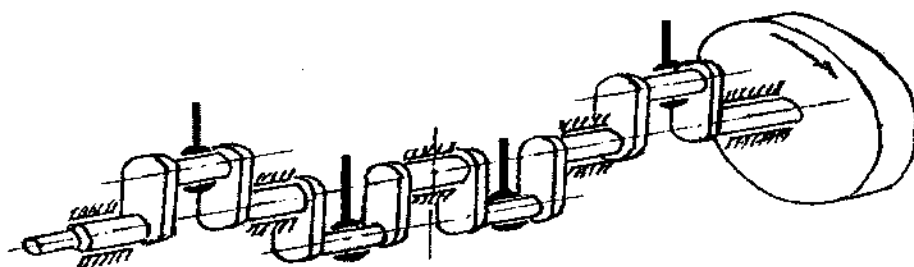
Đối với loại động cơ 4 xy lanh 4 kỳ:

$$\gamma = \frac{720^\circ}{4} = 180^\circ$$

Đối với loại động cơ này, đường tâm của trục khuỷu nằm trong cùng một mặt phẳng và có dạng như hình 2.8.

Khi động cơ làm việc, trục khuỷu quay, từng pít tông của từng xy lanh sẽ chuyển động lên xuống để thực hiện các quá trình nạp, nén cháy, sinh công, xả và tuân theo một trật tự làm việc của động cơ. Thông thường trật tự làm việc của loại động cơ này là 1- 3- 4- 2, có nghĩa là xy lanh thứ nhất thực hiện quá trình sinh công, sau 180° đến xy lanh thứ 3 sẽ thực hiện quá trình sinh công, sau 180° nữa đến xy

lanh thứ 4 sinh công, và sau 180^0 đến xy lanh thứ 2 sinh công. Trật tự làm việc của động cơ 4 xy lanh 4 kỳ được trình bày trong bảng 2.1.



Hình 2.8

Sơ đồ trục khuỷu của động cơ 4 xy lanh 4 kỳ

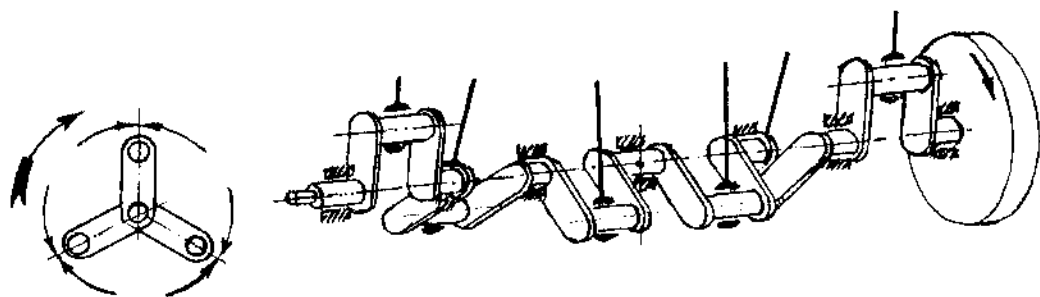
Bảng 2.1. Các quá trình làm việc của động cơ 4 xy lanh 4 kỳ

Góc quay trục khuỷu	Xy lanh 1	Xy lanh 2	Xy lanh 3	Xy lanh 4
0 - 180^0	Sinh công	Xá	Nén	Nạp
180^0 - 360^0	Xá	Nạp	Sinh công	Nén
360^0 - 540^0	Nạp	Nén	Xá	Sinh công
540^0 - 720^0	Nén	Sinh công	Nạp	Xá

Đối với loại động cơ 6 xy lanh 4 kỳ:

$$\gamma = \frac{720^0}{6} = 120^0$$

Đối với loại động cơ này, đường tâm của trục khuỷu nằm trong ba mặt phẳng hợp với nhau một góc 120^0 (hình 2.9). Trật tự làm việc của động cơ loại này thông thường là 1 - 5 - 3 - 6 - 2 - 4, có nghĩa là xy lanh thứ nhất thực hiện quá trình sinh công, sau 120^0 đến xy lanh thứ 5 sẽ thực hiện quá trình sinh công, sau 120^0 nữa đến xy lanh thứ 3 sinh công và tiếp đến là các xy lanh thứ 6, thứ 2, thứ 4 sinh công. Trật tự làm việc của động cơ 6 xy lanh 4 kỳ được trình bày trong bảng 2.2.



Hình 2.9

Sơ đồ trực khuỷu của động cơ 6 xy lanh 4 kỳ

Bảng 2.2. Các quá trình làm việc của động cơ 6 xy lanh 4 kỳ

Góc quay trục khuỷu	Xy lanh					
	1	2	3	4	5	6
60°	Sinh công	Thoát	Nạp	Sinh công	Nén	Nạp
120°			Nén	Thoát		
180°	Thoát	Nạp			Sinh công	Nén
240°			Nén	Nạp		
300°	Sinh công	Nén			Nạp	Thoát
360°			Nạp	Thoát		
420°	Sinh công	Nén			Nạp	Thoát
480°			Thoát	Nạp		
540°	Nén	Thoát			Sinh công	Nạp
600°			Nạp	Sinh công		
660°	Thoát	Nạp			Sinh công	Nén
720°						

Đối với loại động cơ 8 xy lanh 4 kỳ, có góc $\gamma = 90^\circ$ thì thường xếp thành chữ V, mỗi bên có 4 xy lanh và trật tự làm việc phổ biến là 1- 5- 4- 8- 6- 3- 7- 2.

2.4. SO SÁNH ĐỘNG CƠ ĐIÊDEN VỚI ĐỘNG CƠ XĂNG, ĐỘNG CƠ 2 KỲ VỚI ĐỘNG CƠ 4 KỲ

Hiện nay trên thế giới cũng như ở nước ta dùng nhiều loại động cơ đốt trong khác nhau, nhưng phần lớn là động cơ điêden và động cơ xăng. Trong những động cơ điêden hay động cơ xăng lại có loại làm việc theo chu trình 2 kỳ, có loại làm việc theo chu trình 4 kỳ. Mỗi loại có những ưu, nhược điểm khác nhau, ở đây ta chỉ so sánh những ưu nhược điểm cơ bản.

2.4.1. So sánh động cơ diesel với động cơ xăng

** Động cơ diesel so sánh với động cơ xăng có những ưu điểm cơ bản là:*

- Hiệu suất nhiệt cao hơn, thường hiệu suất nhiệt của động cơ diesel khoảng 35-45%, còn động cơ xăng khoảng 30-35%.

- Động cơ diesel tiết kiệm được 15-20% nhiên liệu so với động cơ xăng (bởi vì chi phí nhiên liệu riêng của động cơ diesel thấp hơn). Nhiên liệu diesel lại rẻ tiền hơn xăng, nên việc sử dụng động cơ diesel có lợi về mặt kinh tế.

- Động cơ diesel làm việc chắc chắn, bền vững, ít hư hỏng vặt, bởi vì hệ thống cung cấp nhiên liệu diesel tuy cấu tạo tinh vi chính xác nhưng có độ bền cao, dễ sử dụng. Còn ở động cơ xăng có bộ chế hòa khí và hệ thống đốt cháy bằng tia lửa điện hay bị hư hỏng, phải sửa chữa và điều chỉnh luôn.

- Động cơ diesel có khối lượng quán tính của các bộ phận chuyển động lớn hơn động cơ xăng nên khả năng vượt tải cũng tốt hơn.

** Động cơ diesel cũng có nhược điểm là:*

- Áp suất trong xy lanh của động cơ rất cao nên khó khởi động, động cơ làm việc nặng nề hơn động cơ xăng.

- Cấu tạo hệ thống cung cấp nhiên liệu phức tạp, đòi hỏi chế tạo chính xác, giá thành cao. Thông thường động cơ diesel có kích thước và trọng lượng lớn hơn động cơ xăng có cùng công suất.

Xuất phát từ những ưu, nhược điểm trên mà phạm vi sử dụng của động cơ diesel và động cơ xăng có sự khác nhau. Động cơ diesel thường được lắp nhiều trên máy kéo và ô tô tải có trọng lượng lớn. Còn động cơ xăng thường được lắp nhiều trên mô tô, xe máy, các loại ô tô du lịch, ô tô tải cỡ nhỏ.

2.4.2. So sánh động cơ 2 kỳ với động cơ 4 kỳ

** Động cơ 2 kỳ so sánh với động cơ 4 kỳ có những ưu điểm cơ bản là:*

- Nếu hai loại động cơ có số xy lanh và số vòng quay như nhau thì động cơ 2 kỳ chạy đều hơn, ít rung động hơn (bởi vì muốn hoàn thành một chu trình làm việc, trục khuỷu của động cơ 4 kỳ phải quay 2 vòng, trong khi đó ở động cơ 2 kỳ chỉ cần quay một vòng).

- Động cơ 2 kỳ (loại buồng thổi tay quay) có cấu tạo gọn nhẹ hơn động cơ 4 kỳ khi có cùng một công suất (bởi vì không cần hệ thống phân phối khí loại xu páp để đóng mở cửa nạp và cửa xả).

- Khi hai động cơ có cùng thể tích làm việc, cùng số vòng quay và cùng loại nhiên liệu thì công suất của động cơ 2 kỳ thường bằng 1,5 đến 1,7 lần động cơ 4 kỳ.

** Động cơ 2 kỳ có nhược điểm là:*

Tính toán theo lý thuyết, công suất động cơ 2 kỳ gấp 2 lần công suất động cơ 4 kỳ. Nhưng trong thực tế chỉ bằng 1,5 - 1,7 công suất động cơ 4 kỳ (nghĩa là giảm mất 15 - 25%). Nói cách khác, hiệu suất nhiệt của động cơ 2 kỳ thấp hơn động cơ 4 kỳ, bởi vì:

- Ở động cơ 2 kỳ, khí đã làm việc sót lại trong xy lanh còn nhiều (xả không sạch) nên nạp không đầy đủ.

- Trong quá trình nạp bị lãng phí mất một phần mỗi mỗi nạp.

- Phải tạo cho mỗi mỗi nạp một áp suất ban đầu để nạp vào trong xy lanh động cơ nên hao tổn mất một phần công suất.

- Động cơ 2 kỳ có cửa nạp và cửa xả nằm trên thành xy lanh nên hành trình nén khí bị rút ngắn làm cho áp suất trong xy lanh giảm và công suất động cơ giảm.

Ngoài ra đối với động cơ xăng 2 kỳ buồng thổi tay quay, do phải trộn dầu nhớt với xăng trước khi nạp để kết hợp bôi trơn cho các chi tiết của hệ thống biên tay quay nên chi phí dầu nhớt lớn hơn và khả năng bôi trơn kém hơn, vì vậy tuổi thọ của động cơ 2 kỳ thường thấp hơn động cơ 4 kỳ.

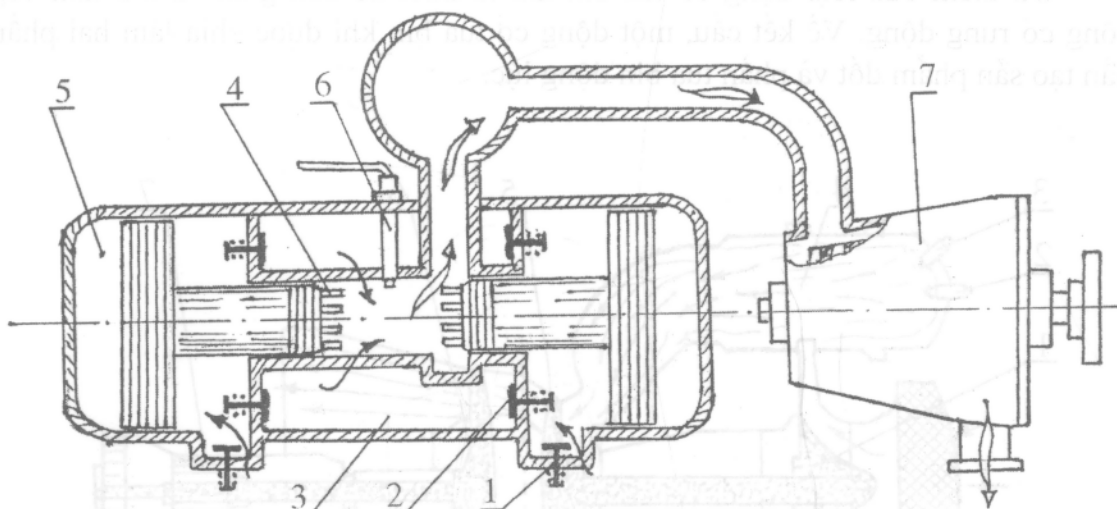
Do vậy nên động cơ 2 kỳ thường được lắp trên một số xe máy, ô tô, máy kéo làm vườn công suất nhỏ và một số động cơ có công suất rất lớn. Còn hầu hết các động cơ lắp trên ô tô, máy kéo có công suất vừa và lớn là động cơ 4 kỳ.

2.5. CÁC LOẠI ĐỘNG CƠ ĐẶC BIỆT

Ngoài các loại động cơ 2 kỳ, 4 kỳ trình bày ở trên, ngày nay đã xuất hiện một số loại động cơ khác lắp trên các loại xe ô tô. Các loại động cơ này bao gồm: Động cơ pít tông tự do, động cơ tua bin khí và động cơ Wankel.

2.5.1. Động cơ pít tông tự do (hình 2.10)

Về mặt kết cấu và hoạt động, động cơ này chưa phải là một động cơ đúng ý nghĩa của nó. Thực tế nó là một máy cung cấp sản phẩm cháy để thổi cho tua bin quay. Do đó có thể nói, động cơ pít tông tự do là phần cung cấp khí cho tua bin hơi.



Hình 2.10. Sơ đồ của động cơ pít tông tự do

- 1- Van hút không khí; 2- Van bơm không khí vào buồng chứa không khí
3- Buồng chứa không khí nén; 4- Hàng lỗ xả và nạp; 5- Xy lanh lớn
6- Vòi phun nhiên liệu; 7- Tua bin khí.

Động cơ pít tông tự do gồm hai đôi pít tông chuyển động tự do trong xy lanh hai tầng. Một đôi pít tông gồm có một pít tông nhỏ chuyển động trong xy lanh công tác gắn với một pít tông lớn chuyển động trong xy lanh lớn để nén không khí. Hai pít tông nhỏ đối đỉnh nhau tạo thành buồng đốt khi tiến vào gần nhau.

Nguyên lý làm việc của loại động cơ này như sau:

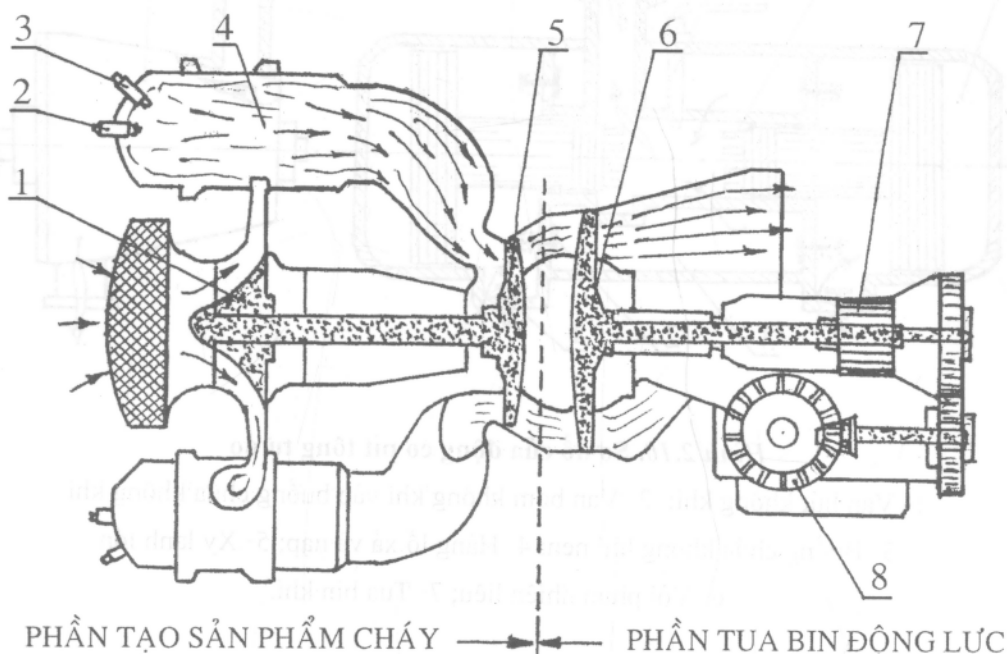
Hai pít tông tiến vào nhau để nén không khí. Vào cuối quá trình nén, nhiên liệu được phun vào buồng đốt giữa hai đỉnh pít tông, tự bốc cháy như ở động cơ diesel, đẩy pít tông nhỏ chạy ra hai bên. Pít tông nhỏ bên phải mở hàng lỗ xả, khí xả thoát ra làm quay tua bin. Sau đó pít tông bên trái mở hàng lỗ nạp, khí nén trong buồng chứa không khí được nạp vào xy lanh công tác quét sạch khí xả và nạp đầy xy lanh.

Trong lúc chạy ra, hai pít tông lớn nén không khí và tạo áp suất trong xy lanh lớn, chính nhờ áp suất này mà hai pít tông lớn được đẩy trở vào để nén không khí cho chu trình tiếp theo.

2.5.2. Động cơ tua bin khí (hình 2.11)

Loại động cơ này bước đầu đã được trang bị cho ngành hàng không và một số xe ô tô, nhất là các loại xe tải hạng nặng.

Ưu điểm của loại động cơ tua bin khí là thiết kế đơn giản và khi làm việc không có rung động. Về kết cấu, một động cơ tua bin khí được chia làm hai phần: Phần tạo sản phẩm đốt và phần tua bin động lực.



Hình 2. 11. Sơ đồ của động cơ tua bin khí

- 1- Bơm ly tâm; 2- Vòi phun; 3- Bugi; 4- Buồng đốt; 5- Tua bin khí
6- Tua bin động lực; 7- Hộp số giảm tốc, 8- Bánh răng dẫn động cho ô tô.

Phần tạo sản phẩm đốt gồm có một bơm ly tâm nén không khí được dẫn động nhờ một tua bin khí, nén không khí vào buồng đốt. Nhiên liệu được phun vào qua vòi phun và được đốt cháy nhờ tia lửa điện ở bugi. Sản phẩm đốt tuôn ra khỏi buồng đốt với vận tốc cao, đập vào các cánh nghiêng của tua bin làm quay trục tua bin khí.

Sau khi thoát qua tua bin khí, luồng khí xả được định hướng để chui qua bộ cánh nghiêng thứ hai làm quay tua bin động lực trước khi thoát ra ngoài. Chuyển động từ tua bin động lực được truyền qua hộp số giảm tốc, tại đây số vòng quay được giảm xuống từ 10 đến 20 lần trước khi tới hệ thống truyền động của ô tô.

Số vòng quay của trục tua bin nén khí và trục tua bin động lực thường xê dịch trong khoảng từ 20.000 đến 60.000 vòng/phút. Nếu cần, có thể tận dụng năng lượng của sản phẩm đốt bằng cách cho luồng khí xả đi qua một tua bin thứ ba.

2.5.3. Động cơ Wankel (hình 2.12)

Động cơ Wankel ra đời vào khoảng đầu năm 1960 (do tiến sĩ Felic Wankel- người Đức thiết kế). Thay vì dùng pít tông thông thường, động cơ Wankel dùng rô to dạng tam giác đều, ba đỉnh có vòng găng bao kín, phần lõm khoét trên ba mặt cong rô to tạo thành buồng đốt. Hai mặt bên của rô to có vòng găng đảm bảo kín hơi.

Trục của động cơ lắp xuyên qua và cùng quay với một bánh răng cố định. Rô to có vành răng trong, khi làm việc vành răng trong "lăn" quanh bánh răng cố định làm cho trục động cơ quay.

Dưới tác dụng của lệch tâm đặc biệt, rô to có chuyển động Êpixiclôit. Khi quay, ba đỉnh của rô to luôn luôn ti sát vào vách của xy lanh, dạng gần như số 8.

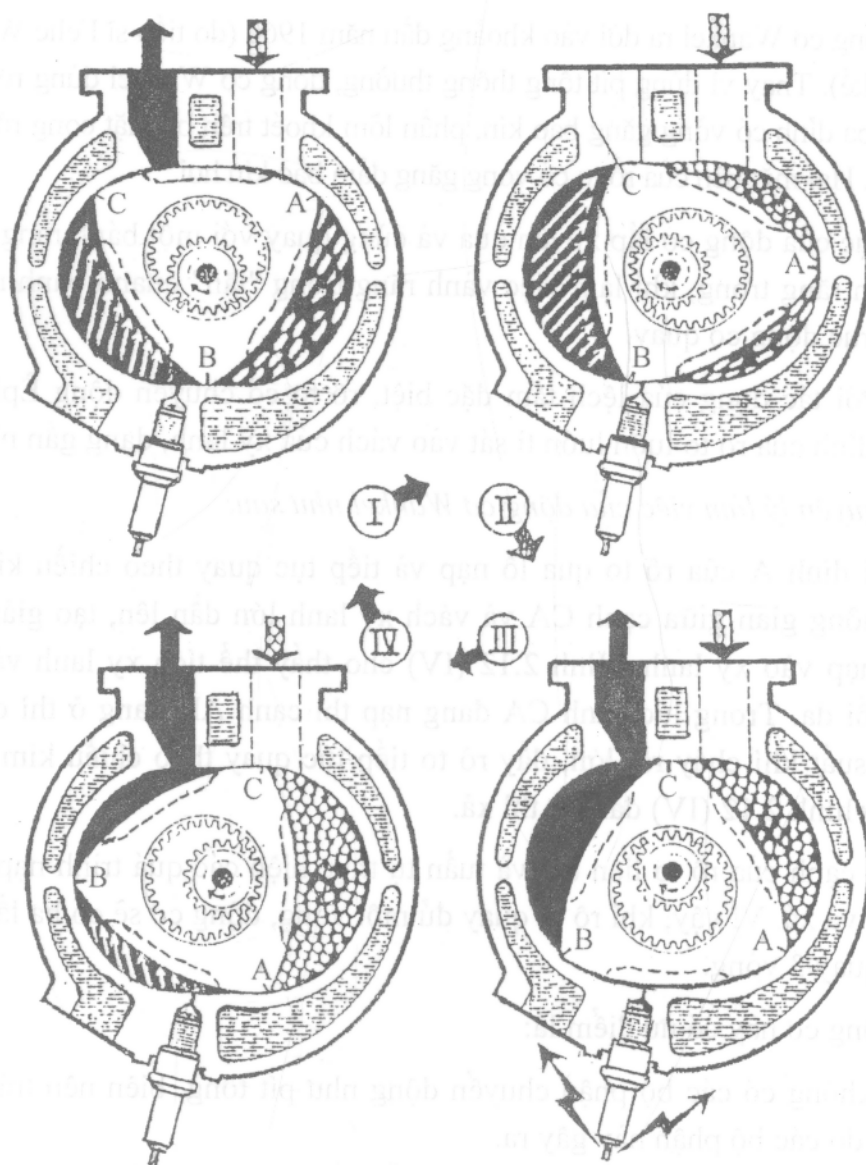
Nguyên lý làm việc của động cơ Wankel như sau:

Khi đỉnh A của rô to qua lỗ nạp và tiếp tục quay theo chiều kim đồng hồ, khoảng không gian giữa cạnh CA và vách xy lanh lớn dần lên, tạo giảm áp và hút môi mới nạp vào xy lanh. Hình 2.12 (IV) cho thấy thể tích xy lanh và lượng môi mới nạp tối đa. Trong lúc cạnh CA đang nạp thì cạnh AB đang ở thì cháy và sinh công. Áp suất khí cháy rất lớn, đẩy rô to tiếp tục quay theo chiều kim đồng hồ và cạnh BC ở hình 2.12 (IV) đang ở thì xả.

Ba cạnh của rô to liên tục và tuần tự thực hiện các quá trình nạp, nén, cháy-sinh công và xả. Vì vậy, khi rô to quay đủ một vòng, động cơ sẽ có ba lần nổ và trục động cơ quay 3 vòng.

Động cơ này có ưu điểm là:

- Không có các bộ phận chuyển động như pít tông, biên nên tránh được lực quán tính do các bộ phận này gây ra.
- Trọng lượng nhỏ, ít chi tiết vì không có hệ thống phân phối khí.
- Chuyển động ổn định, cân bằng tốt, ít bị rung động.
- Tiết kiệm nhiên liệu, mức chi phí nhiên liệu riêng của loại động cơ này khoảng 300 G/kW.h



Hình 2. 12. Sơ đồ kết cấu và hoạt động của động cơ Wankel



Môi mới nạp



Khí nén



Cháy - sinh công



Khí xả

Chương III

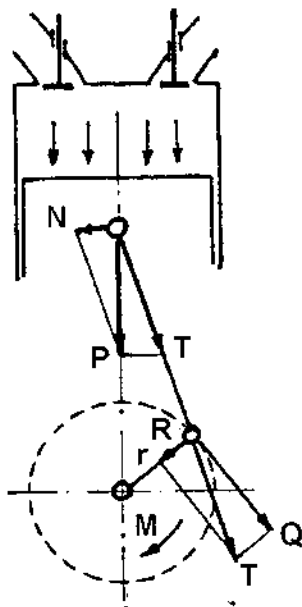
CẤU TẠO ĐỘNG CƠ ĐỐT TRONG

Động cơ đốt trong nói chung có sáu hệ thống: hệ thống biên tay quay, hệ thống phân phối khí, hệ thống bôi trơn, hệ thống làm mát, hệ thống cung cấp hỗn hợp đốt và hệ thống khởi động. Riêng động cơ xăng có thêm hệ thống đốt cháy bằng tia lửa điện. Dưới đây sẽ trình bày cấu tạo từng hệ thống của động cơ đốt trong.

3.1. HỆ THỐNG BIÊN TAY QUAY

3.1.1. Nhiệm vụ và điều kiện làm việc

Hệ thống biên tay quay là phần chính để thực hiện chu trình làm việc của động cơ và biến chuyển động tịnh tiến qua lại của pít tông thành chuyển động quay của trục khuỷu.



Hình 3.1. Sơ đồ lực tác động trong hệ thống biên tay quay

Hệ thống biên tay quay bao gồm một số chi tiết không chuyển động của động cơ và cơ cấu biên tay quay, đó là: thân động cơ và xy lanh, nắp xy lanh, pít tông cùng với vòng găng và trục pít tông, biên, trục khuỷu và bánh đà.

Hệ thống biên tay quay làm việc trong điều kiện rất nặng nề, phức tạp, phải tiếp xúc với các chất khí có áp suất và nhiệt độ cao, phải chịu áp lực lớn của khí cháy và các lực quán tính của các chi tiết chuyển động.

Sau đây ta hãy phân tích lực tác động lên các chi tiết của cơ cấu biên tay quay ở thời kỳ sinh công (hình 3.1).

Khi hỗn hợp làm việc bị đốt cháy, sinh ra một áp lực P rất lớn tác dụng lên đỉnh pít tông. Lực P khi đưa về tâm lỗ trục pít tông được phân ra hai lực thành phần N và T . Thành phần N là lực tác dụng thẳng góc với xy lanh, gây mòn nhanh bề mặt xy lanh, pít tông và vòng găng, làm giảm khả năng làm việc của động cơ.

Thành phần lực T hướng dọc theo trục biên, khi đưa lực này về tâm gối đỡ biên, ta lại phân ra hai thành phần Q và R . Thành phần Q là lực tạo ra mômen quay $M = Q.r$ (r là bán kính tay quay). Mômen quay M làm cho trục khuỷu chuyển động quay. Nhưng mặt khác thành phần lực Q làm tăng lực ly tâm, do đó làm tăng sự mài mòn đối với các gối đỡ.

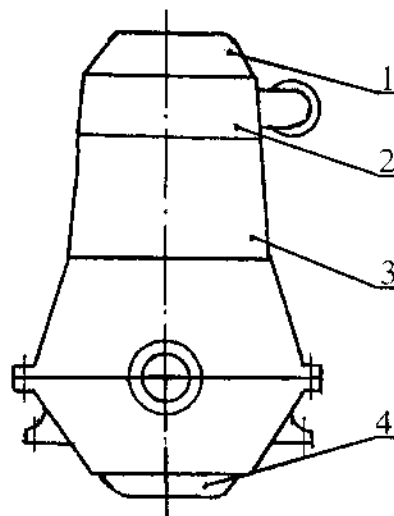
Thành phần R là lực tác dụng thẳng lên gối đỡ trục, làm tăng tải trọng đối với trục khuỷu, gây ra hiện tượng mài mòn và biến dạng trục.

3.1.2. Thân động cơ và xy lanh

Động cơ đốt trong theo chiều thẳng đứng có thể chia làm bốn phần: Nắp che, nắp xy lanh, thân động cơ và đáy các te (hình 3.2).

Hình 3.2
Sơ đồ động cơ
(theo chiều thẳng đứng)

- 1- Nắp che
- 2- Nắp xy lanh
- 3- Thân động cơ
- 4- Đáy các te động cơ



Thân động cơ là bộ phận chính của hệ thống biên tay quay, có nhiệm vụ như một cái "giá" để lắp ráp tất cả các chi tiết của cơ cấu biên tay quay và các chi tiết của các hệ thống khác trong động cơ.

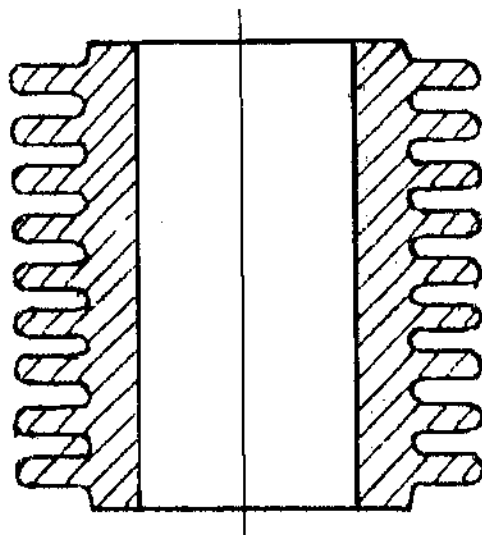
Thân động cơ thường được đúc bằng gang xám hay hợp kim nhôm. Bên trong của thân động cơ được ngăn thành hai phần, phần trên có thể làm luôn nhiệm vụ của xy lanh hoặc có các lỗ để đặt xy lanh, phần dưới là các te để đặt trục khuỷu và một số chi tiết khác của cơ cấu biên tay quay và được đậy bằng một đáy các te. Đáy các te của động cơ 4 kỳ dùng để chứa dầu bôi trơn và phần dưới đáy thường có một nút xả dầu gắn nam châm để hút các tạp kim loại lẫn trong dầu.

Xy lanh cùng với nắp xy lanh và pít tông tạo thành buồng đốt và thể tích làm việc của động cơ, đồng thời nó hướng dẫn sự chuyển động tịnh tiến qua lại của pít tông và vòng găng.

Khi động cơ làm việc, xy lanh tiếp xúc với các chất khí có áp suất và nhiệt độ cao. Đồng thời khi pít tông và vòng găng chuyển động sẽ xuất hiện những lực ma sát làm mòn bề mặt làm việc của xy lanh. Thông thường người ta chế tạo xy lanh bằng gang xám, mặt trong được doa và đánh bóng rất cẩn thận, được gọi là mặt gương xy lanh. Khi động cơ làm việc, khoảng 30 - 35% nhiệt lượng do hỗn hợp làm việc đốt cháy tỏa ra được truyền qua thành xy lanh. Vì vậy, để tránh cho động cơ khỏi bị quá nóng người ta phải làm nguội xy lanh bằng không khí hay bằng nước.

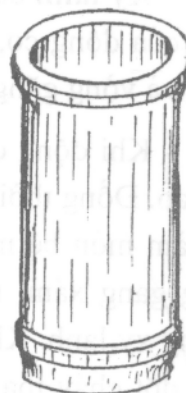
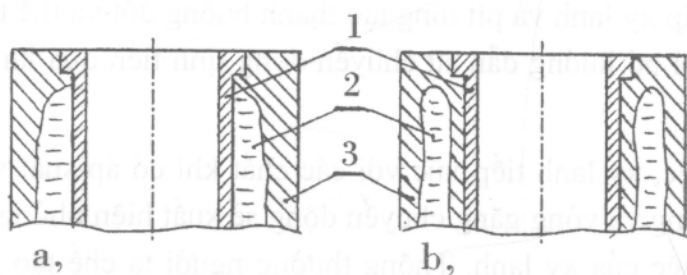
Ở các động cơ làm nguội bằng không khí, xy lanh được chế tạo riêng rẽ và mặt ngoài có các cánh để làm tăng diện tích tiếp xúc với không khí, gọi là cánh tản nhiệt (hình 3.3). Ở các động cơ làm nguội bằng nước, xy lanh và nắp xy lanh có thành kép, khoảng không gian giữa các thành xy lanh được đổ đầy nước gọi là "áo nước".

Xy lanh có thể được đúc liền với thân động cơ, nhưng cũng có thể là những chi tiết riêng biệt gọi là ống xy lanh. Ống xy lanh có hai loại khô và ướt (hình 3.4). Ống xy lanh khô là loại ống xy lanh không trực tiếp tiếp xúc với nước làm nguội, thường được chế tạo từng ống một, cả mặt trong và mặt ngoài đều được gia công kỹ lưỡng để lắp khít vào lỗ đặt xy lanh trong thân động cơ. Ống xy lanh ướt là loại ống xy lanh trực tiếp tiếp xúc với nước làm nguội. Thường nó cũng được chế tạo từng ống một, mặt trong được gia công cẩn thận, còn mặt ngoài chỉ cần gia công hai vành tròn phía trên và phía dưới để lắp xy lanh được chính xác vào trong lỗ đặt của thân động cơ.



Hình 3.3.

Xy lanh làm nguội bằng không khí



Hình 3.4. Ống xy lanh

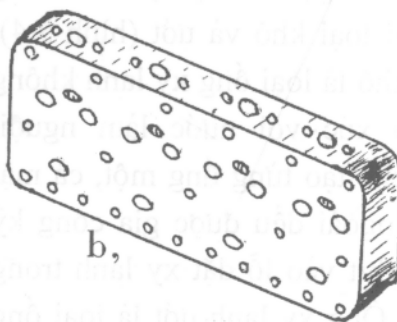
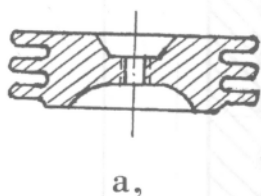
a - Ống xy lanh ướt b - Ống xy lanh khô

1. Ống xy lanh; 2. Nước làm nguội; 3. Thân động cơ

So sánh ống xy lanh khô và ống xy lanh ướt, ta thấy rằng điều kiện làm nguội của ống xy lanh ướt tốt hơn, nhưng dùng ống xy lanh khô thì thân động cơ bền vững và chắc chắn hơn.

3.1.3. Nắp xy lanh

Nắp xy lanh dùng để đậy kín thân động cơ, nó cùng với xy lanh và đỉnh pít tông hình thành khoảng không gian làm việc của động cơ. Ngoài ra, nắp xy lanh còn làm giá đỡ để lắp ráp các chi tiết khác.



Hình 3.5. Nắp xy lanh

a- Nắp xy lanh làm nguội bằng không khí (loại 1 xy lanh)

b- Nắp xy lanh làm nguội bằng nước (loại 4 xy lanh)

Nắp xy lanh cũng là một chi tiết máy quan trọng, có hình dáng phức tạp, phụ thuộc vào loại động cơ và phụ thuộc vào vị trí đặt xu páp. Những động cơ 4 kỳ dùng xu páp hông thì cấu tạo của nắp xy lanh đơn giản hơn nhiều những động cơ dùng xu páp treo.

Khi động cơ làm việc, nắp xy lanh chịu tác dụng của các chất khí có áp suất và nhiệt độ cao. Người ta thường chế tạo nắp xy lanh bằng gang hay hợp kim nhôm. Mặt phẳng phía dưới nắp xy lanh được gia công cẩn thận. Để tăng độ kín khít, người ta đặt giữa nắp xy lanh và thân động cơ một tấm đệm chịu được áp suất và nhiệt độ cao. Đệm này thường được làm bằng amiăng ghép trong khung bằng kim loại màu. Phía trên nắp xy lanh có lắp thêm một nắp che để chắn bụi và không cho dầu nhờn vung ra ngoài. Khi động cơ làm việc, nắp xy lanh cũng bị đốt nóng nên cũng cần được làm nguội. Ở các động cơ làm nguội bằng không khí thì nắp xy lanh thường được chế tạo riêng rẽ cho từng xy lanh và cũng có các cánh tản nhiệt để tăng thêm diện tích tiếp xúc với không khí.

Còn ở các động cơ làm nguội bằng nước thì nắp xy lanh thường được chế tạo chung cho các xy lanh cùng một dãy và cũng chứa nước làm nguội thông với áo nước ở thân động cơ.

3.1.4. Nhóm pít tông

Nhóm pít tông gồm có pít tông, vòng găng, trục pít tông và khóa hãm trục pít tông.

Pít tông chuyển động tịnh tiến qua lại trong xy lanh để thực hiện các quá trình nạp, nén cháy, sinh công, xả và trực tiếp nhận áp lực của khí cháy truyền qua biên đến trục khuỷu. Ngoài ra ở một số động cơ 2 kỳ, pít tông còn làm nhiệm vụ đóng mở cửa nạp và cửa xả.

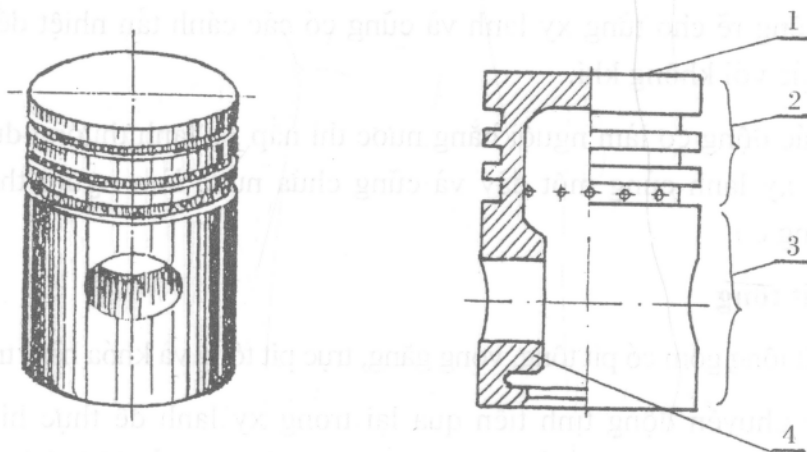
Điều kiện làm việc của pít tông rất khắc nghiệt. Khi động cơ làm việc, pít tông sẽ ma sát lên thành xy lanh dưới tác dụng của lực pháp tuyến, đồng thời pít tông sẽ chịu tác dụng của áp lực do khí cháy tạo ra và lực quán tính xuất hiện trong quá trình pít tông chuyển động qua lại trong xy lanh. Áp lực của khí và lực quán tính luôn luôn thay đổi về cường độ và chiều, lại xảy ra trong thời gian rất ngắn nên tải trọng trên pít tông có tính chất va đập. Ngoài ra, pít tông còn chịu tác dụng trực tiếp của khí cháy có nhiệt độ rất cao nên chịu ăn mòn hóa học.

Căn cứ vào điều kiện làm việc của pít tông như đã nói trên, vật liệu chế tạo và cấu tạo của pít tông phải đảm bảo độ bền, chịu được mài mòn và không bị ăn mòn hóa học. Trọng lượng của pít tông càng nhỏ càng tốt để giảm lực quán tính và ít thay đổi kích thước khi bị nóng lên. Thông thường người ta chế tạo pít tông bằng hợp kim nhẹ và một số bằng gang hoặc bằng thép. Pít tông chế tạo bằng hợp kim nhẹ (chủ yếu bằng hợp kim nhôm và hợp kim manhê) so với gang, thép nó có ưu điểm là trọng lượng nhỏ, độ dẫn nhiệt tốt và hao phí do ma sát lên thành xy lanh nhỏ

hơn nên được dùng phổ biến hiện nay. Nhưng nó có nhược điểm là tính chịu mài mòn kém, hệ số dẫn nổ vì nhiệt cao.

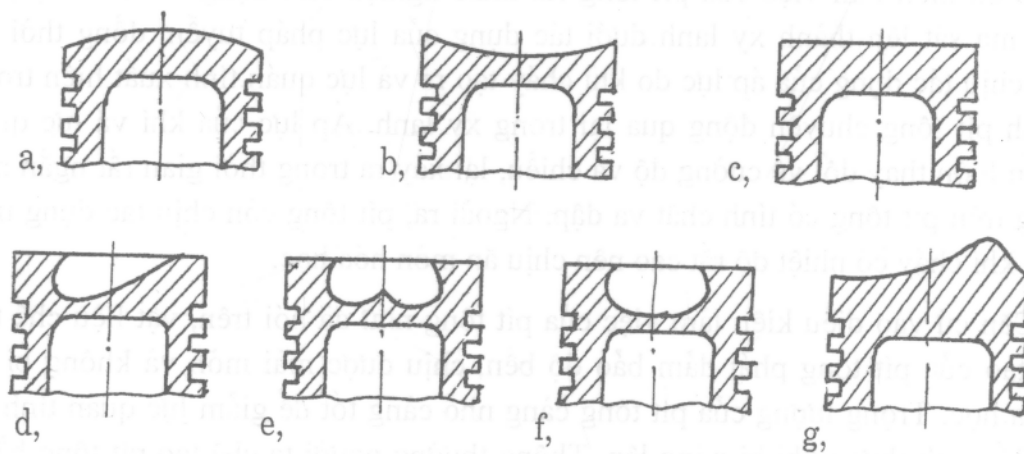
Cấu tạo chung của pít tông gồm 3 phần: đỉnh, phần ép sát và phần hướng dẫn (hình 3.6).

Đỉnh pít tông trực tiếp nhận áp lực và nhiệt lượng của khí cháy. Đỉnh pít tông thường có các dạng lồi, lõm, phẳng và dạng đặc biệt (hình 3.7).



Hình 3.6. Pít tông

1- Đỉnh pít tông; 2- Phần ép sát; 3- Phần hướng dẫn; 4- Hồng pít tông.



Hình 3.7. Các dạng đỉnh pít tông

a. Đỉnh lồi; b. Đỉnh lõm; c. Đỉnh phẳng; d, e, f, g. Đỉnh đặc biệt.

Đỉnh pít tông lõi ít tạo thành muội than trên đỉnh, nhưng buồng đốt có dạng không hợp lý. Đỉnh pít tông lõm thì ngược lại, buồng đốt có dạng hợp lý hơn (gần với hình cầu) nhưng lại dễ hình thành muội than, do vậy hai loại đỉnh pít tông lõi và lõm ít được dùng. Hiện nay chủ yếu là dùng loại đỉnh pít tông phẳng bởi vì đỉnh pít tông phẳng khắc phục được các nhược điểm của đỉnh lõi và đỉnh lõm. Đỉnh pít tông có hình dạng đặc biệt dùng để tạo cho buồng đốt một dạng hợp lý, tránh được hiện tượng kích nổ và làm cho động cơ làm việc tốt hơn, thích hợp cho động cơ diesel. Riêng đối với động cơ 2 kỳ dùng xăng (loại buồng thổi tay quay) thường dùng loại đỉnh pít tông lõi đặc biệt để tạo điều kiện cho quá trình thay đổi khí được thuận lợi.

Phần ép sát của pít tông có tiện các rãnh để đặt vòng găng. Các rãnh phía trên để đặt các vòng găng hơi, giữ không cho hơi lọt xuống các te động cơ. Các rãnh phía dưới đặt vòng găng dầu. Trên các rãnh này có khoan các lỗ để dẫn dầu thừa do vòng găng dầu gạt vào bên trong pít tông, có thể dùng để bôi trơn cho bạc dầu trên của biên hoặc trực tiếp chảy về đáy các te.

Phần hướng dẫn của pít tông thông thường có đường kính lớn hơn phần ép sát, dùng để hướng dẫn chuyển động của pít tông và truyền lực pháp tuyến cho thành xy lanh. Trong phần hướng dẫn có phần đúc thêm ở phía trong pít tông gọi là *hông pít tông*. Hong pít tông có khoan lỗ để lắp trục pít tông (trục của lỗ thẳng góc với trục của pít tông). Ngoài ra, ở một số động cơ, phía dưới phần hướng dẫn của pít tông có cắt một rãnh dọc hoặc khoan một số lỗ, nhằm khắc phục sự dân nổ vì nhiệt khi bị nóng lên, tránh hiện tượng bó (kẹt) pít tông.

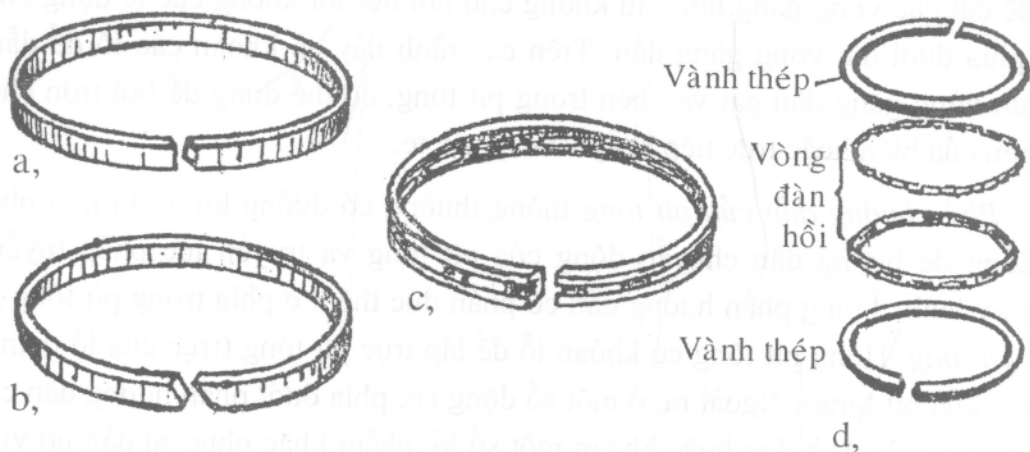
Vòng găng là những vòng không khép kín, được lắp trên rãnh pít tông có nhiệm vụ làm cho buồng đốt được kín sát, không cho khí nén lọt xuống các te động cơ và không cho dầu nhờn lọt lên buồng đốt hình thành muội than và làm tăng mức tiêu thụ dầu nhờn. Đồng thời vòng găng còn có nhiệm vụ truyền nhiệt từ pít tông sang xy lanh.

Vòng găng có hai loại: vòng găng hơi và vòng găng dầu.

Vòng găng hơi lắp vào các rãnh phía trên của pít tông, ép sát lên mặt gương xy lanh và nhờ một lớp dầu nó sẽ làm cho xy lanh được kín sát. Muốn có được một độ kín sát cần thiết, người ta thường lắp trên pít tông nhiều vòng găng hơi có khe hở miệng lệch nhau. Số lượng vòng găng hơi phụ thuộc vào kiểu động cơ và tốc độ quay của nó. Ở những động cơ diesel, vì áp suất trong xy lanh lớn nên số vòng găng hơi thường nhiều hơn các động cơ xăng, khi có cùng một tốc độ quay. Nhưng

với mọi điều kiện khác như nhau thì số vòng găng hơi ở động cơ quay nhanh lại ít hơn ở các động cơ quay chậm. Đa số các động cơ hiện có thường dùng 2 đến 5 vòng găng hơi.

Vòng găng dầu dùng để gạt dầu thừa trên mặt gương xy lanh đưa trở về các te động cơ, không cho dầu nhờn lọt lên buồng đốt tạo thành muội than bám vào nắp xy lanh, đỉnh pít tông... Cấu tạo vòng găng dầu cơ bản giống như vòng găng hơi nhưng phức tạp hơn. Ở trên mặt làm việc của nó thường có một rãnh vòng có khoan lỗ thông với lỗ khoan trên rãnh đặt vòng găng dầu của pít tông, hoặc là có hai vành thép (đĩa vòng găng) và hai vòng đàn hồi kiểu gợn sóng lồng vào nhau. Thông thường một pít tông có 1 đến 2 vòng găng dầu.

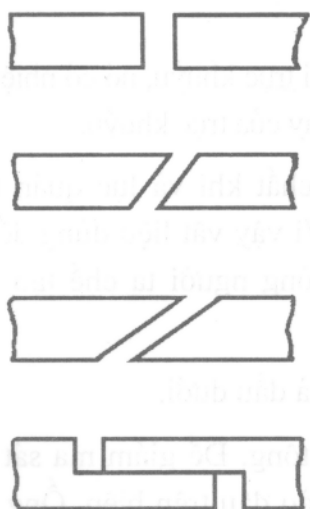


Hình 3.8. Vòng găng

a,b - Vòng găng hơi; c,d - Vòng găng dầu

Vòng găng nói chung làm việc trong điều kiện nặng nề, phức tạp, thường xuyên tiếp xúc với áp suất và nhiệt độ cao, luôn luôn chịu va đập vào rãnh pít tông, ma sát với xy lanh. Nhưng điều kiện bôi trơn đối với vòng găng lại kém nên chóng mòn và chóng mất tính đàn hồi. Vì vậy vật liệu chế tạo vòng găng phải có độ bền cần thiết, và phải có tính chịu mài mòn ở nhiệt độ cao.

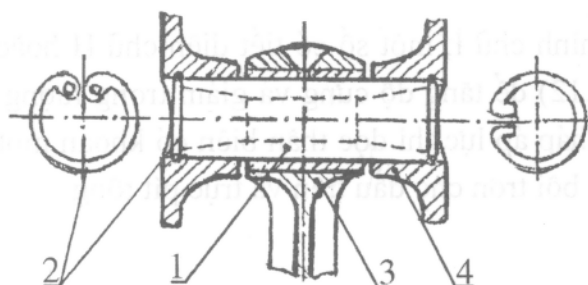
Thông thường người ta chế tạo vòng găng bằng gang hợp kim, qua nhiệt luyện để tăng độ cứng và độ đàn hồi. Riêng vòng găng hơi trên cùng, phải chịu tác động của áp suất hơi lớn nhất nên thường được mạ crôm. Một số vòng găng dầu được chế tạo bằng thép. Ngày nay nhiều nước đang nghiên cứu dùng các loại vật liệu khác như hợp kim gốm, đặc biệt là hợp kim gốm ép bằng bột sắt để chế tạo vòng găng.



Hình 3.9
Các dạng khe hở miệng vòng găng

Vòng găng ở trạng thái tự do có đường kính bề ngoài lớn hơn đường kính xy lanh. Khi đặt nó vào rãnh của pít tông và lắp vào xy lanh thì bị ép và tạo thành một khe hở gọi là khe hở miệng vòng găng. Độ lớn của khe hở miệng vòng găng tùy thuộc từng loại động cơ, nhằm khắc phục hiện tượng dẫn nổ vì nhiệt khi bị nóng lên, không để vòng găng bị kẹt. Khe hở miệng vòng găng hơi có nhiều dạng, được trình bày trên hình 3.9. Ở động cơ 2 kỳ sử dụng buồng thổi tay quay thì các vòng găng nằm trong các rãnh pít tông được định vị bằng một chốt, không cho nó tự xoay tròn trong rãnh, tránh không cho khe hở miệng nằm về phía cửa thổi và cửa xả trên thành xy lanh.

Trục pít tông dùng để nối khớp pít tông với đầu trên biên và nhận lực từ pít tông truyền cho biên. Khi động cơ làm việc, trục pít tông luôn luôn chịu tác dụng của lực tải va đập, thay đổi về trị số và hướng, điều kiện bôi trơn lại khó khăn. Xuất phát từ điều kiện làm việc phức tạp như vậy, nên đòi hỏi vật liệu chế tạo trục pít tông phải có độ bền, dẻo và độ cứng bề mặt cao. Thông thường người ta chế tạo trục pít tông bằng thép hợp kim crôm hay thép hợp kim crôm-niken có thành phần cacbon thấp. Cấu tạo trục pít tông là một ống hình trụ, mặt ngoài được gia công và nhiệt luyện cẩn thận. Phần giữa của trục đặt trong dầu trên biên, hai đầu trục đặt trong hông pít tông. Chiều dài của trục ngắn hơn đường kính ngoài của pít tông, khi lắp ghép để ngăn ngừa hiện tượng dịch chuyển dọc trục bao giờ cũng có khóa hãm ở hai đầu. Hiện nay người ta thường lắp trục pít tông vào hông pít tông và dầu trên biên theo kiểu "bơi", có nghĩa là trục có thể quay tự do cả ở trong dầu trên biên lẫn ở trong hông pít tông. Nhờ cách lắp này, trục pít tông mòn đều và thời gian sử dụng tăng lên rất nhiều.



Hình 3.10
Trục pít tông và vòng hãm

- 1- Trục pít tông; 2- Vòng hãm
3- Dầu trên biên; 4 - Hông pít tông

3.1.5. Biên

Biên (còn gọi là thanh truyền) dùng để nối pít tông với trục khuỷu, nó có nhiệm vụ biến chuyển động tịnh tiến của pít tông thành chuyển động quay của trục khuỷu.

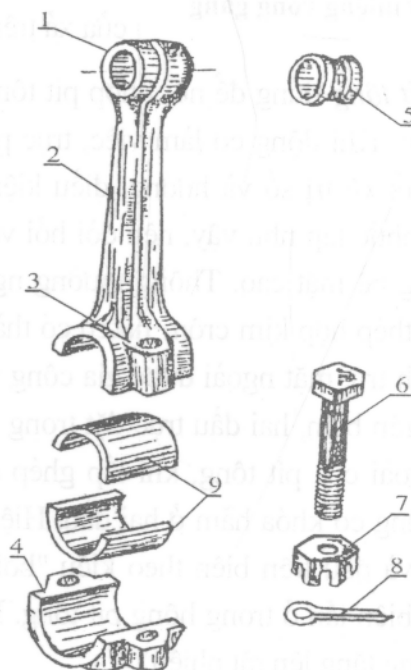
Khi động cơ làm việc, biên chịu áp lực của các chất khí và lực quán tính. Những lực này luôn thay đổi về trị số, phương và chiều. Vì vậy vật liệu dùng để chế tạo biên phải đảm bảo độ bền, cứng và nhẹ. Thông thường người ta chế tạo biên bằng thép các bon chất lượng tốt hoặc thép hợp kim.

Cấu tạo của biên gồm 3 phần: đầu trên, thân biên và đầu dưới.

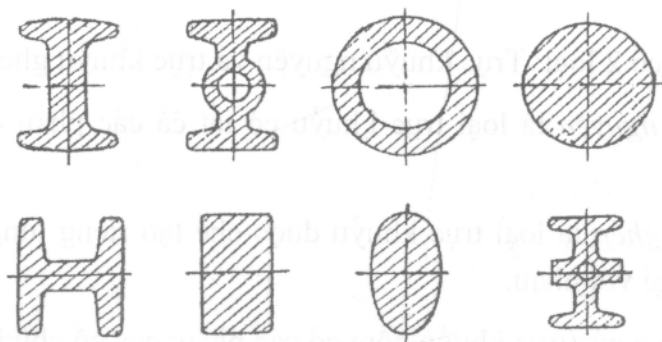
Đầu trên biên là phần có khoan lỗ để lắp trục pít tông. Để giảm ma sát với trục pít tông, người ta ép ống bạc bằng đồng hoặc ổ lăn vào đầu trên biên. Ống bạc thường có lỗ để dẫn dầu đến bề mặt làm việc của trục pít tông.

Hình 3.11. Biên

- 1- Đầu trên
- 2- Thân biên
- 3- Đầu dưới
- 4- Nắp biên
- 5- Bạc đầu trên biên
- 6- Bu lông biên
- 7- đai ốc
- 8- Chốt chặn
- 9- Bạc lót cổ biên



Thân biên phần lớn có tiết diện hình chữ I, một số có tiết diện chữ H hoặc hình tròn, chữ nhật, hình ô van... (hình 3.12) để tăng độ cứng và giảm trọng lượng. Ở một số động cơ bôi trơn theo phương pháp áp lực thì dọc thân biên có khoan một rãnh để dẫn dầu nhờn từ đầu dưới biên lên bôi trơn cho đầu trên và trục pít tông.



Hình 3.12. Tiết diện các loại thân biên

Đầu dưới biên dùng để nối với cổ biên của trục khuỷu, thường được cắt ra làm hai nửa. Nửa trên nối liền với biên, nửa dưới gọi là nắp biên được ghép chặt lại bằng hai bu lông biên làm bằng thép hợp kim, thường được hãm bằng đai ốc hoa và chốt chặn. Mặt cắt của đầu dưới biên có thể là mặt cắt ngang hoặc xiên 45° để thu hẹp bề ngang của biên lại. Để giảm ma sát giữa đầu dưới với cổ biên của trục khuỷu người ta lắp thêm bạc lót, gồm hai miếng làm bằng thép uốn cong hình móng ngựa, mặt trong của các miếng bạc tráng một lớp hợp kim chống ma sát, thường là ba bít, hợp kim đồng chì, hợp kim nhôm hay hợp kim gốm. Khi lắp hai miếng bạc lót này vào đầu dưới biên phải chú ý lắp đúng lưỡi gà định vị để cố định bạc, không cho xoay trong đầu dưới biên.

Ngoài ra, đối với loại động cơ 1 xy lanh có trục khuỷu kiểu tháo rời, dùng gối đỡ kiểu con lăn thì đầu dưới của biên không cắt đôi.

3.1.6. Trục khuỷu và bánh đà

Trục khuỷu nhận lực từ biên chuyển tới và biến lực đó thành mômen quay truyền cho máy công tác hoặc truyền cho hệ thống truyền lực của ô tô, máy kéo.

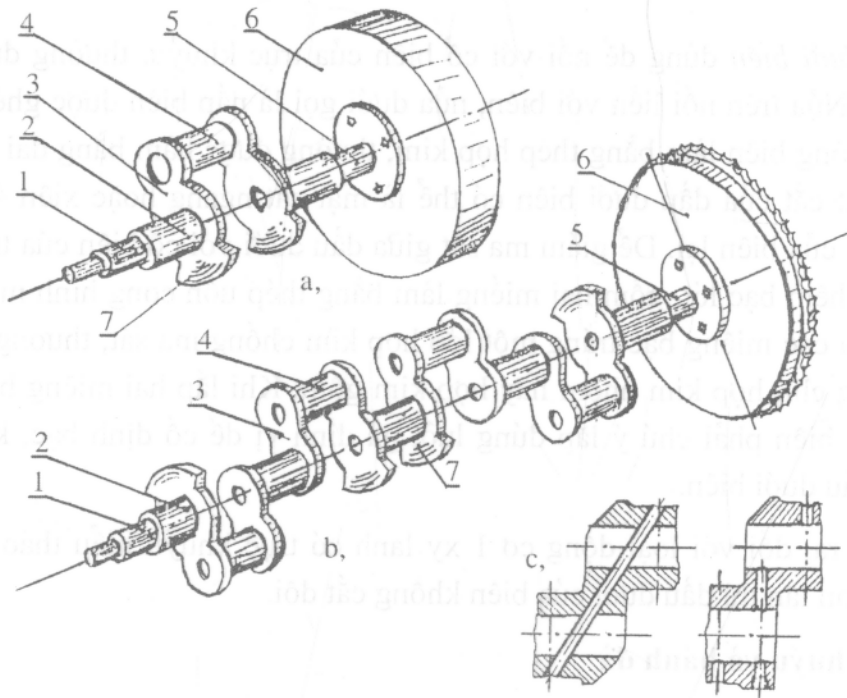
Trục khuỷu là một trong những chi tiết máy quan trọng nhất, cường độ làm việc lớn nhất và có giá thành cao nhất của động cơ đốt trong. Trong quá trình làm việc, nó chịu tác dụng lớn của áp lực khí cháy và lực quán tính của các chi tiết chuyển động tịnh tiến qua lại, cũng như các chi tiết chuyển động quay. Những lực này có trị số rất lớn và thay đổi theo chu kỳ nhất định nên có tính chất va đập rất mạnh. Vì vậy, trục khuỷu yêu cầu phải chế tạo bằng vật liệu có độ bền, độ cứng cao, ít hao mòn. Thông thường trục khuỷu được chế tạo bằng thép 40, 45, thép hợp kim hoặc gang độ bền cao.

Trục khuỷu có 2 loại: Trục khuỷu nguyên và trục khuỷu ghép.

Trục khuỷu nguyên là loại trục khuỷu có tất cả các phần được chế tạo liền thành một khối.

Trục khuỷu ghép là loại trục khuỷu được chế tạo riêng từng phần hoặc từng đoạn rồi nối ghép lại với nhau.

Cấu tạo chung của trục khuỷu gồm có các phần: các cổ chính, các cổ biên, các má trục, đầu trước, đầu sau và đối trọng (hình 3.13).



Hình 3.13. Trục khuỷu và bánh đà

a- Động cơ 1 xy lanh; b- Động cơ 4 xy lanh; c- Đường dẫn dầu bôi trơn

1- Đầu trước; 2- Cổ chính; 3- Má trục khuỷu; 4- Cổ biên

5- Đầu sau; 6- Bánh đà; 7- Đối trọng

Các cổ chính của trục khuỷu được đặt trong các gối đỡ chính nằm phía dưới thân động cơ. Nắp của các gối đỡ chính được xiết vào thân động cơ bằng hai hay bốn bu lông hoặc vít cấy. Số lượng cổ chính phụ thuộc vào kiểu động cơ, số lượng xy lanh, số vòng quay của trục khuỷu..., nhưng ít nhất là hai và lớn nhất là bằng số xy lanh cộng thêm một. Gối đỡ chính có thể là gối đỡ trượt hay gối đỡ con lăn, nhưng phổ biến hiện nay là gối đỡ trượt (trừ các động cơ một xy lanh có trục khuỷu tháo

rời). Để giảm ma sát, người ta cũng lắp thêm bạc lót giống như bạc lót cổ biên và mặt trong của bạc cũng tráng một lớp hợp kim chống ma sát.

Các cổ biên của trục khuỷu dùng để lắp đầu dưới biên. Số lượng cổ biên bằng số xy lanh nếu các xy lanh được xếp thành một dãy và bằng một nửa số xy lanh nếu xy lanh xếp thành hình chữ V. Thông thường đường kính của cổ biên bằng hoặc nhỏ hơn đường kính của cổ chính. Trong nhiều trường hợp để giảm trọng lượng và chứa dầu bôi trơn, người ta chế tạo cổ chính và cổ biên dạng rỗng. Đồng thời người ta khoan các rãnh dẫn dầu nối giữa các hốc chứa dầu và thông ra bề mặt của cổ chính và cổ biên để bôi trơn (hình 3.13c).

Má trục khuỷu dùng để nối cổ chính và cổ biên, làm thành tay quay.

Đầu trước của trục khuỷu là đầu tự do, thường dùng để lắp bánh răng phân phối hay đĩa xích, bánh đai truyền động cho quạt và máy phát điện, khớp quay một chiều để khởi động động cơ bằng tay quay...

Đầu sau của trục khuỷu thường nối ghép với bánh đà, bánh đai truyền động hoặc khớp nối. Trong một số trường hợp, đầu sau của trục khuỷu còn lắp các bộ phận đặc biệt như bánh răng truyền động cho các cơ cấu phụ, ổ lăn đỡ chặn để không chế độ dịch chuyển chiều dọc của trục khuỷu, vành chắn dầu...

Đối trọng thường được lắp vào các gối đỡ chính để giảm tác dụng của lực ly tâm, nhằm cân bằng động cơ. Đối trọng có thể chế tạo liền với trục khuỷu, hoặc được chế tạo riêng rồi lắp vào má trục.

Nói chung hình dáng của trục khuỷu phụ thuộc vào số lượng và sự lắp đặt các xy lanh của động cơ, tính chất phân phối đều các thời kỳ sinh công và việc cân bằng động cơ.

Bánh đà dùng để tích lũy năng lượng trong quá trình sinh công nhằm đưa cơ cấu biên tay quay vượt qua các thế chết, điều hòa tốc độ quay của trục khuỷu và khắc phục các hiện tượng quá tải bất ngờ.

Ở những động cơ nhiều xy lanh, tốc độ quay của trục khuỷu tương đối đều, do đó kích thước và trọng lượng của bánh đà giảm đi nhiều so với động cơ ít xy lanh. Bánh đà thường được đúc bằng gang hoặc thép thường ít các bon và sau khi gia công xong, được cân bằng động lực học với trục khuỷu.

Trên vành hay mặt bên của bánh đà có khắc các dấu để xác định thế chết trên của pít tông, dấu xác định thời điểm cung cấp nhiên liệu đối với động cơ diesel hoặc dấu xác định thời điểm đặt lửa của động cơ xăng. Ngoài ra đối với các động cơ

khởi động bằng máy khởi động điện hoặc động cơ khởi động thì trên vành bánh đà có ép thêm một vành răng để ăn khớp với bánh răng lắp trên đầu trục của máy khởi động. Một số động cơ xăng cỡ nhỏ làm mát bằng không khí thì trên mặt bánh đà còn gắn thêm các cánh gió để quạt gió làm mát khi động cơ làm việc. Trong các loại động cơ này, trên bánh đà còn gắn nam châm vĩnh cửu để tạo ra từ trường cho hệ thống đánh lửa (bánh đà có tác dụng như một stato quay của máy phát điện xoay chiều).

3.1.7. Chăm sóc hệ thống biên tay quay

Động cơ mới nhận về hoặc mới sửa chữa các chi tiết của hệ thống biên tay quay, cần phải tiến hành rà cẩn thận theo hướng dẫn của cơ sở chế tạo hay sửa chữa.

Trong thời gian động cơ làm việc, phải thường xuyên đảm bảo kín sát tất cả các chỗ nối ghép của hệ thống biên tay quay để bụi không lọt vào động cơ, nước không vào xy lanh hoặc các te, cũng như dầu nhờn không bị rò rỉ. Tuyệt đối đảm bảo đầy đủ và đúng chủng loại dầu bôi trơn trong đáy các te động cơ, bởi vì nếu thiếu dầu sẽ không đảm bảo chế độ bôi trơn cho bề mặt các chi tiết làm việc, làm cho các chi tiết hao mòn nhanh chóng, nhất là xy lanh, trục pít tông, các bạc lót và cổ trục khuỷu... Đối với động cơ 2 kỳ dùng xăng, phải pha trộn đúng tỷ lệ dầu nhờn trước khi sử dụng.

Nên quay trơn trục khuỷu động cơ trước khi khởi động. Phải hâm nóng động cơ đạt nhiệt độ bình thường trước khi cho động cơ kéo tải. Không được để động cơ làm việc lâu ở chế độ chạy không hay tải trọng nhỏ cũng như không để động cơ làm việc quá tải. Nếu thấy áp suất dầu bôi trơn giảm, động cơ có khói đen, quá nóng, có tiếng gõ hay làm việc không đều thì phải tắt máy, tìm nguyên nhân khắc phục. Trong trường hợp thật cần thiết mới tháo cơ cấu biên tay quay, vì mỗi lần tháo rất có hại cho động cơ.

3.2. HỆ THỐNG PHÂN PHỐI KHÍ

3.2.1. Nhiệm vụ và phân loại

Hệ thống phân phối khí có nhiệm vụ kịp thời mở, đóng cửa nạp và cửa xả để nạp đầy mỗi mới nạp vào trong xy lanh và xả sạch khí đã làm việc ra ngoài theo trật tự làm việc của động cơ.

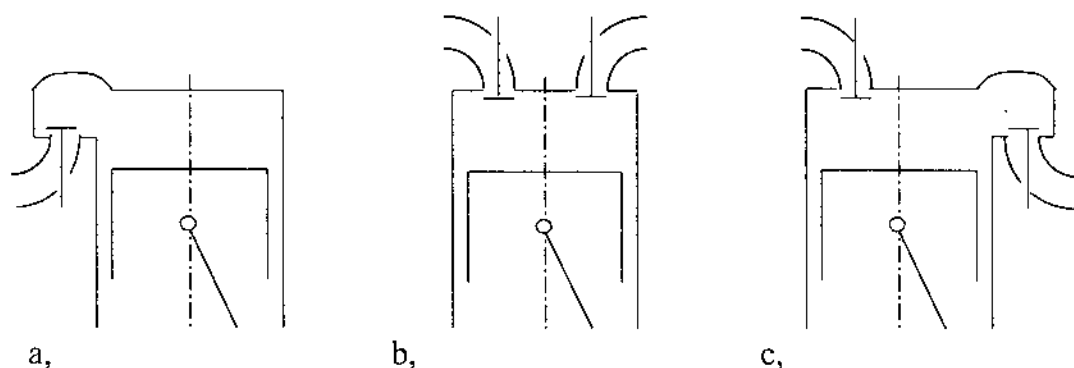
Để mở và đóng cửa nạp và cửa xả, ở động cơ 4 kỳ thường dùng xu páp điều khiển bằng một cơ cấu riêng, còn đối với động cơ 2 kỳ buồng thổi tay quay thì thường dùng pít tông.

Người ta chia hệ thống phân phối khí có xu páp làm 3 loại:

- Loại thứ nhất có xu páp đặt trong thân động cơ gọi là hệ thống phân phối khí xu páp hông (hình 3.14a).

- Loại thứ hai có xu páp đặt trên nắp xy lanh gọi là hệ thống phân phối khí xu páp treo (hình 3.14b).

- Loại thứ ba có một xu páp đặt trên nắp xy lanh (thường là xu páp nạp) và một xu páp đặt trong thân động cơ (thường là xu páp xả) gọi là hệ thống phân phối khí loại phối hợp (hình 3.14c).



Hình 3.14. Các loại hệ thống phân phối khí có xu páp

a- Loại xu páp hông b- Loại xu páp treo c- Loại phối hợp

Hệ thống phân phối khí loại xu páp hông có ưu điểm là cấu tạo đơn giản, ít chi tiết do đó chiều cao, trọng lượng động cơ sẽ giảm, việc chăm sóc động cơ cũng dễ dàng. Vì thế, loại này thường được ứng dụng trong các động cơ khối động, động cơ xăng công suất nhỏ. Nhưng nó có nhược điểm là buồng đốt không được thuận lợi, có dạng kéo dài, dễ gây ra hiện tượng kích nổ. Mặt khác diện tích thoát nhiệt của loại buồng đốt này lớn, làm giảm hệ số nạp đầy của động cơ. Hệ thống phân phối khí loại xu páp treo có ưu điểm là buồng đốt gọn, hiệu suất nhiệt cao hơn và đạt được độ nén cao, giảm được khả năng kích nổ đối với động cơ xăng. Mặt khác, dòng khí nạp và khí xả lưu chuyển ít bị ngòặt nên tổn thất nhỏ, tạo điều kiện nạp đầy, xả sạch. Vì những ưu điểm đó mà hệ thống phân phối khí loại xu páp treo rất phổ biến cho cả hai loại động cơ xăng và động cơ diesel. Tuy nhiên, hệ thống loại này có nhược điểm là có nhiều chi tiết làm cho cấu tạo của nắp xy lanh phức tạp, kích thước (nhất là chiều cao) và trọng lượng động cơ tăng lên.

Hệ thống phân phối khí loại phối hợp, mặt nào đó khắc phục được một số nhược điểm của hai loại trên, tăng được diện tích lưu thông của xu páp và do đó tăng được hệ số nạp đầy của xy lanh, nhưng trong thực tế ít sử dụng.

3.2.2. Sơ đồ và hoạt động của hệ thống phân phối khí loại xu páp

Sơ đồ hệ thống phân phối khí loại xu páp được trình bày trên hình 3.15 và hoạt động như sau:

Khi động cơ làm việc, trục khuỷu quay, qua bộ phận truyền động (xích hoặc các bánh răng) làm cho trục cam quay. Con đội trượt trên vú cam và dịch chuyển lên phía trên, cần đẩy qua vít điều chỉnh sẽ đẩy đòn gánh, làm cho đòn gánh quay xung quanh trục, tác dụng lên đuôi xu páp, nén lò xo làm cho xu páp mở ra. Khi con đội lên đỉnh của vú cam thì xu páp được mở hoàn toàn. Trục cam tiếp tục quay, dưới tác dụng của lò xo, con đội dần dần hạ xuống và xu páp đóng lại. Lúc con đội ở trên phần hình trụ của cam thì xu páp đóng hoàn toàn.

Đối với hệ thống phân phối khí loại xu páp hông cũng hoạt động tương tự như trên. Ở hệ thống này, con đội tác dụng trực tiếp lên xu páp.

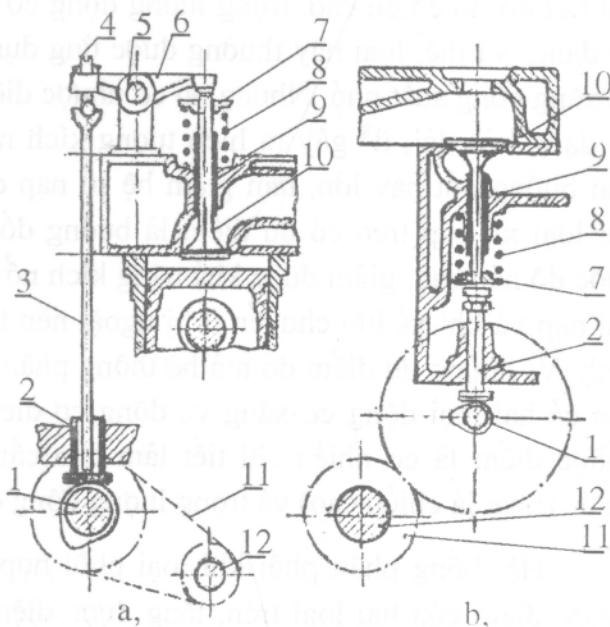
Để đảm bảo cho xu páp đặt khít trên ổ đặt, người ta chừa một khe hở giữa đuôi xu páp và mỏ đòn gánh hay giữa đuôi xu páp với con đội. Khe hở này nhằm khắc phục hiện tượng dẫn nổ vì nhiệt khi bị nóng lên của các chi tiết mà chủ yếu là của xu páp. Vì thế người ta gọi khe hở này là *khe hở nhiệt* (hay khe hở xu páp). Độ lớn của khe hở nhiệt xu páp tùy thuộc vào từng loại động cơ.

Hình 3.15

Sơ đồ hệ thống phân phối khí

a - Loại xu páp treo b - Loại xu páp hông

- 1- Trục cam
- 2- Con đội
- 3- Cần đẩy
- 4- Vít điều chỉnh
- 5- Trục đòn gánh
- 6- Đòn gánh
- 7- Đĩa giữ lò xo xu páp
- 8- Lò xo xu páp
- 9- Bạc hướng dẫn
- 10- Xu páp
- 11- Bộ phận truyền động
- 12- Trục khuỷu



3.2.3. Các bộ phận chính của hệ thống phân phối khí có xu páp

Hệ thống phân phối khí có xu páp treo gồm có 4 bộ phận chính: bộ phận đóng kín, bộ phận truyền lực, trục cam và bộ phận truyền động.

3.2.3.1. Bộ phận đóng kín:

Bộ phận đóng kín dùng để trực tiếp đóng mở cửa nạp và cửa xả, gồm có: xu páp, lò xo xu páp, bạc hướng dẫn xu páp.

Xu páp là một chi tiết máy cơ bản của bộ phận đóng kín. Nó làm việc trong điều kiện bị va đập mạnh và luôn tiếp xúc với áp suất và nhiệt độ cao, đặc biệt là xu páp xả (có thể lên tới 850°C). Ngoài ra nó còn bị tác dụng ăn mòn hóa học. Vì vậy xu páp thường được chế tạo bằng thép hợp kim chịu nhiệt có các thành phần như silic, crôm, mangan. Trong một số trường hợp để chống mòn và chống gỉ, người ta còn mạ lên bề mặt làm việc của xu páp một lớp mỏng hợp kim coban. Thông thường một xy lanh có một xu páp nạp và một xu páp xả. Đường kính xu páp nạp thường lớn hơn đường kính xu páp xả để tăng khả năng nạp đầy mỗi mỗi nạp cho xy lanh. Một số động cơ ngày nay, người ta thiết kế hai xu páp nạp (cá biệt có loại có ba xu páp nạp) và hai xu páp xả cho một xy lanh nhằm tăng tiết diện lưu thông cho dòng khí nạp và khí xả, đồng thời tạo ra chuyển động xoáy do đóng mở các xu páp cùng tên trong xy lanh lệch nhau, hoàn thiện thêm quá trình hình thành hỗn hợp đốt để cải thiện tính năng làm việc của động cơ.

Cấu tạo của xu páp gồm 3 phần: đầu, thân, đuôi.

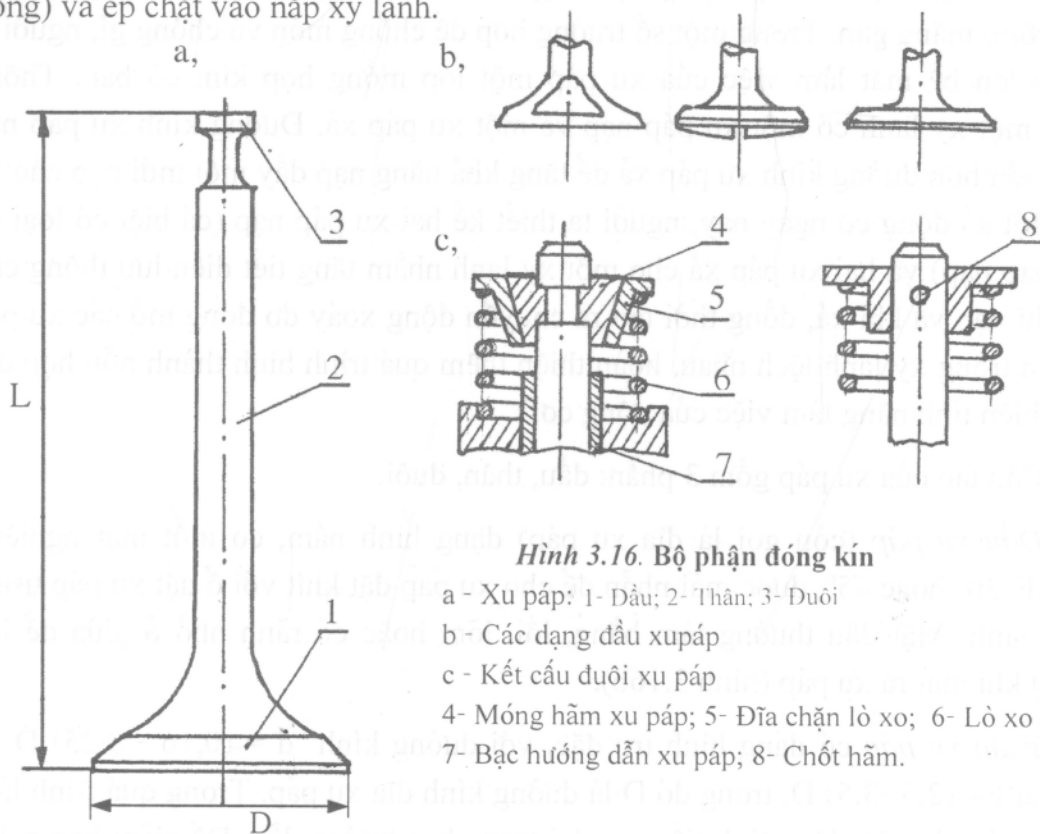
Đầu xu páp (còn gọi là đĩa xu páp) dạng hình nấm, có một mặt nghiêng thường là 30° hoặc 45° , được mài nhẵn để cho xu páp đặt khít với ổ đặt xu páp trong nắp xy lanh. Mặt đầu thường làm bằng, lồi, lõm hoặc có rãnh nhỏ ở giữa để lắp dụng cụ khi mài rà xu páp (hình 3.16b).

Thân xu páp có dạng hình trụ đặc, với đường kính $d = (0,16 - 0,25) D$ và chiều dài $L = (2,5 - 3,5) D$, trong đó D là đường kính đĩa xu páp. Trong quá trình làm việc, xu páp chuyển động tịnh tiến qua lại trong bạc hướng dẫn. Để giảm hao mòn, thân xu páp được bôi trơn bằng dầu nhờn, nhưng chú ý lượng dầu không nhiều hơn mức quy định, vì nếu dầu nhờn nhiều quá sẽ hình thành muội than bám trên mặt thân, làm cho xu páp dễ bị kẹt. Vì vậy, để tránh hiện tượng bó kẹt khi bị đốt nóng, người ta thường làm nhỏ đường kính ở phần gần đầu xu páp hoặc khoét rộng lỗ của bạc hướng dẫn ở phần này.

Đuôi xu páp có dạng đặc biệt dùng để lắp ghép với đĩa giữ lò xo xu páp (hình 3.16c). Cấu tạo của nó tùy thuộc cách ghép đĩa giữ lò xo xu páp, có thể là hình côn để lắp với móng hãm xu páp hình côn, có thể khoan một lỗ nhỏ để lắp chốt hãm...

Lò xo xu páp dùng để ép khí xu páp vào ổ đặt và khử các lực quán tính xuất hiện khi cơ cấu phân phối khí hoạt động. Mỗi xu páp có một lò xo, nhưng cũng có thể ghép hai lò xo có bước khác nhau, chiều xoắn ngược nhau để tránh hiện tượng cộng hưởng làm gãy lò xo và đảm bảo an toàn. Lò xo xu páp thường được chế tạo bằng thép lò xo dây có đường kính 3 - 5 mm.

Bạc hướng dẫn xu páp dùng để hướng dẫn thân xu páp chuyển động tịnh tiến qua lại. Cấu tạo của bạc là một ống hình trụ, mặt trong được gia công nhẵn bóng, cho phép xu páp dịch chuyển tự do với khe hở cực tiểu. Thông thường bạc hướng dẫn được đúc bằng gang (trừ ở một số động cơ cao tốc được làm bằng hợp kim đồng) và ép chặt vào nắp xy lanh.



Hình 3.16. Bộ phận đóng kín

a - Xu páp: 1- Đầu; 2- Thân; 3- Đuôi

b - Các dạng đầu xupáp

c - Kết cấu đuôi xu páp

4- Móng hãm xu páp; 5- Đĩa chặn lò xo; 6- Lò xo xu páp;

7- Bạc hướng dẫn xu páp; 8- Chốt hãm.

3.2.3.2. Bộ phận truyền lực:

Bộ phận truyền lực dùng để liên kết và truyền lực từ trục cam cho bộ phận đóng kín. Bộ phận truyền lực gồm có con đội, cần đẩy, đòn gánh và vít điều chỉnh khe hở xu páp. Đối với hệ thống phân phối khí loại xu páp hông thì bộ phận truyền lực thường chỉ có con đội hoặc chỉ có đòn gánh và vít điều chỉnh khe hở xu páp.

Con đội dùng để truyền lực từ vú cam của trục cam đến cần đẩy hoặc trực tiếp đến xu páp. Đa số các động cơ hiện nay dùng con đội hình nấm, con đội hình trụ hoặc con đội kiểu con lăn vì nó cấu tạo đơn giản, trọng lượng nhẹ và làm việc tốt. Ngày nay, ở một số động cơ lắp trên xe ô tô du lịch hiện đại sử dụng con đội thủy lực, do đó làm việc rất êm dịu.

Cần đẩy dùng để truyền lực từ con đội đến đòn gánh qua vít điều chỉnh khe hở xu páp. Cần đẩy thường là một thanh thép hình trụ rỗng, hai đầu được ép vào hai nút hình cầu để tỳ lên con đội và vít điều chỉnh.

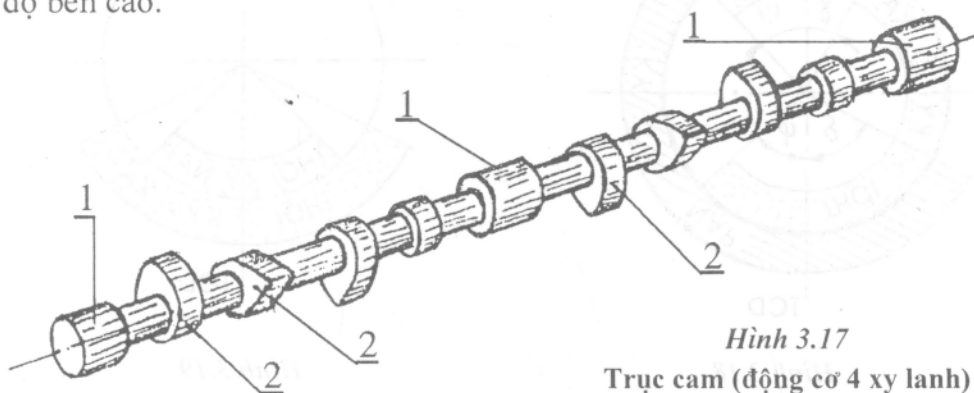
Đòn gánh dùng để truyền lực của cần đẩy cho xu páp. Đòn gánh quay quanh trục đòn gánh, một đầu tiếp xúc với cần đẩy qua vít điều chỉnh khe hở xu páp, một đầu tỳ lên đuôi xu páp.

Vít điều chỉnh khe hở xu páp dùng để điều chỉnh khe hở giữa đuôi xu páp và mỏ đòn gánh. Vít điều chỉnh được lắp bằng ren vào một đầu đòn gánh, phía trên có đai ốc hãm.

3.2.3.3. Trục cam (còn gọi là trục phân phối):

Trục cam dùng để điều khiển việc đóng mở các xu páp phù hợp với trật tự làm việc của động cơ (hình 3.17).

Trên trục cam có các cổ trục để lắp trục vào thân động cơ, có các cam nạp, các cam xả. Số lượng các cam tương ứng với số lượng xu páp và được bố trí theo đúng trật tự làm việc của động cơ. Ngoài ra ở các động cơ diesel có thể còn có cam điều khiển bơm đẩy nhiên liệu, ở động cơ xăng còn có cam điều khiển bơm xăng và bộ chia điện. Trục cam thường được chế tạo bằng thép các bon chất lượng tốt hoặc gang độ bền cao.



Hình 3.17

Trục cam (động cơ 4 xy lanh)

1- Các cổ trục; 2- Các cam

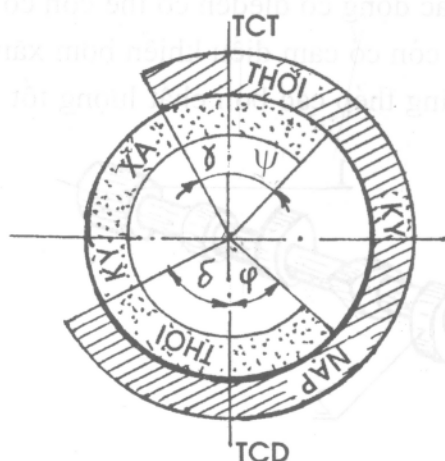
3.2.3.4. Bộ phận truyền động:

Bộ phận truyền động có nhiệm vụ truyền chuyển động quay từ trục khuỷu động cơ đến trục cam và một số bộ phận khác, theo một tỷ số truyền nhất định. Bộ phận truyền động có thể bằng xích, các bánh răng hoặc đai răng. Ở bộ phận truyền động bằng bánh răng, để giảm tiếng kêu trong quá trình ăn khớp, người ta chế tạo các bánh răng xiên hoặc bằng các vật liệu khác nhau (như thép, gang, tectôlít...).

3.2.4. Biểu đồ phân phối khí

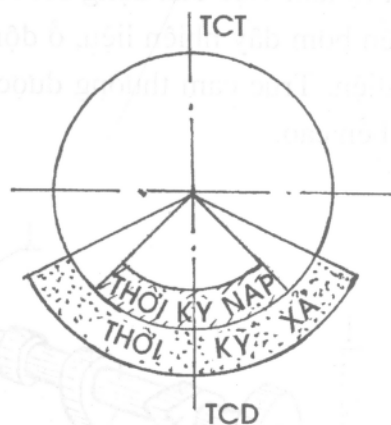
Đối với động cơ 4 kỳ, để tăng khả năng nạp đầy mỗi mới nạp vào trong xy lanh và xả sạch khí đã làm việc ra ngoài, nhằm nâng cao công suất động cơ, người ta tăng thời gian mở xu páp. Thời gian mở xu páp tính theo góc quay của trục khuỷu được gọi là *thời kỳ phân phối khí*. Các thời kỳ phân phối khí có thể biểu diễn bằng biểu đồ phân phối khí (hình 3.18).

Lợi dụng sự chênh lệch áp suất và quán tính của dòng khí mà thời kỳ nạp bắt đầu sớm trước khi pít tông đến thể chết trên một góc γ và đóng muện sau khi pít tông qua thể chết dưới một góc δ . Còn xu páp xả bắt đầu mở sớm trước khi pít tông đến thể chết dưới một góc φ và đóng muện sau khi pít tông qua thể chết trên một góc ψ . Giá trị các góc mở sớm, đóng muộn $\gamma, \delta, \varphi, \psi$ của các xu páp phụ thuộc vào nhiều yếu tố của động cơ (loại nhiên liệu, tốc độ quay của trục khuỷu, kích thước và vị trí đặt của các xu páp, hình dáng và chiều dài của ống nạp và ống xả...). Thông thường giá trị các góc mở sớm, đóng muộn nằm trong khoảng: $\gamma = 5 - 20^\circ$, $\delta = 30 - 70^\circ$, $\varphi = 40 - 60^\circ$, $\psi = 5 - 20^\circ$.



Hình 3.18

Biểu đồ phân phối khí động cơ 4 kỳ



Hình 3.19

Biểu đồ phân phối khí động cơ 2 kỳ

Như vậy thời kỳ nạp khoảng $215 - 270^\circ$, thời kỳ xả khoảng $225 - 265^\circ$.

Nhìn vào biểu đồ phân phối khí, ta thấy có một thời kỳ cả hai xu páp đều mở đồng thời, gọi là thời kỳ mở trùng của các xu páp. Do quán tính của mỗi mồi nạp và của khí đã làm việc lớn, thời gian mở trùng lại rất ngắn cho nên các luồng khí không bị trộn lẫn vào nhau và mỗi mồi nạp cũng không bị mất đi theo khí đã làm việc.

Ở các động cơ 2 kỳ buồng thổi tay quay, các thời kỳ phân phối khí khác ở động cơ 4 kỳ rất nhiều: thời kỳ nạp và xả trong khoảng $90 - 140^\circ$ xung quanh thế chết dưới (hình 3.19). Sở dĩ như vậy là vì các quá trình nạp và xả ở những động cơ 2 kỳ chỉ được thực hiện trong một khoảng chạy tương đối nhỏ của pít tông.

3.2.5. Chăm sóc hệ thống phân phối khí

Chăm sóc hệ thống phân phối khí bao gồm định kỳ quan sát, kiểm tra, xiết chặt và điều chỉnh khe hở nhiệt của xu páp.

Trong quá trình động cơ làm việc do các chi tiết như: cam, con đội, cần đẩy, đòn gánh, xu páp bị mòn đi, vít điều chỉnh cũng có thể bị nới lỏng, cùng với các nguyên nhân khác làm cho khe hở nhiệt của xu páp bị sai lệch. Khe hở bị giảm sẽ làm cho xu páp không đặt khít vào ổ đặt, làm giảm áp suất trong xy lanh động cơ. Khe hở tăng lên thì xu páp bị va đập trong quá trình làm việc (có tiếng gõ) do đó làm cho xu páp và ổ đặt xu páp chóng mòn. Ngoài ra khe hở tăng lên làm rút ngắn thời kỳ mở xu páp, gây nên hiện tượng nạp không đầy, xả không sạch, làm giảm công suất của động cơ.

Người ta thường dùng thước lá để kiểm tra khe hở nhiệt của xu páp (chú ý kiểm tra khi con đội nằm trên phần hình trụ của cam tức là khi xu páp đóng hoàn toàn). Nếu kiểm tra thấy khe hở thực tế lớn hơn hay nhỏ hơn khe hở quy định thì phải tiến hành điều chỉnh bằng cách nới đai ốc hãm của vít điều chỉnh ra, rồi dùng tuốc nơ vít vặn vào hay nới ra cho tới khi có được khe hở cần thiết, sau đó xiết đai ốc hãm lại. Thông thường người ta kiểm tra điều chỉnh lần lượt từng xu páp một.

3.3. HỆ THỐNG BÔI TRƠN

3.3.1. Nhiệm vụ và phân loại

Hệ thống bôi trơn của động cơ đốt trong có nhiệm vụ không ngừng cung cấp dầu bôi trơn sạch với một số lượng cần thiết ở một nhiệt độ và áp suất nhất định cho các bề mặt ma sát của các chi tiết máy khi động cơ làm việc, nhằm làm giảm hao

tổn công ma sát và giảm độ hao mòn các chi tiết máy; làm nguội các bề mặt bị nóng lên do ma sát; làm sạch muội than và mặt kim loại do các chi tiết máy bị mài mòn sinh ra ở trên các bề mặt làm việc; đồng thời bảo vệ cho các chi tiết máy không bị oxy hóa và làm tăng độ kín sát giữa các cặp lắp ghép.

Động cơ đốt trong sử dụng nhiều loại hệ thống bôi trơn khác nhau, đó là bôi trơn theo phương pháp vung dầu, bôi trơn bằng cách pha dầu nhờn trong xăng và bôi trơn theo phương pháp cưỡng bức. Tùy thuộc vào loại động cơ, điều kiện làm việc... mà trang bị cho động cơ hệ thống bôi trơn thích hợp.

Bôi trơn theo phương pháp vung dầu:

Khi động cơ làm việc, dầu nhờn ở đáy các te bị các chi tiết máy chuyển động (như biên, trục khuỷu...) vung lên bám vào các bề mặt làm việc của các chi tiết máy cần được bôi trơn như xy lanh, pít tông, vòng găng... Ngoài ra một phần dầu vung lên ở dạng sương mù sẽ rơi hay đọng lại ở kết cấu hứng dầu của một số chi tiết máy cần bôi trơn như đầu trên biên. Phương pháp bôi trơn theo kiểu vung dầu rất đơn giản, nhưng nó có nhược điểm là lượng dầu bôi trơn phụ thuộc rất nhiều vào mức dầu nhờn chứa trong các te, vị trí của động cơ khi chuyển động lên xuống dốc và số vòng quay của trục khuỷu, cho nên khó đảm bảo bôi trơn an toàn cho động cơ.

Bôi trơn bằng cách pha dầu nhờn trong xăng:

Phương pháp này được sử dụng ở động cơ xăng hai kỳ buồng thổi tay quay. Việc bôi trơn cho các chi tiết ma sát được thực hiện bằng cách pha dầu nhờn vào trong xăng với một tỉ lệ thích hợp, thường là 2 - 5 %. Hỗn hợp của dầu nhờn và xăng được nạp vào xy lanh, các hạt dầu lẫn trong hỗn hợp ngưng đọng bám lên bề mặt ma sát của các chi tiết máy. Cách bôi trơn này đơn giản và thực tế không cần đến "hệ thống bôi trơn". Nhưng nó có nhược điểm là chế độ bôi trơn không hoàn hảo và dễ tạo thành muội than. Nếu pha dầu nhờn quá nhiều thì chế độ bôi trơn tốt, nhưng trong buồng đốt hình thành nhiều muội than, dễ làm cho pít tông quá nóng, sinh ra hiện tượng cháy sớm và bugi bị bám nhiều muội gây nên đoản mạch. Nếu pha dầu nhờn quá ít thì chế độ bôi trơn kém, pít tông dễ bị bó kẹt và các chi tiết ma sát chóng mòn. Đa số các động cơ xăng 2 kỳ hiện nay, người ta chứa dầu nhờn vào một bộ phận riêng và có bộ phận tự động pha dầu nhờn vào trong xăng theo một tỉ lệ chuẩn xác phù hợp với các chế độ làm việc của động cơ. Đặc biệt có một số động cơ dùng bơm phun dầu nhờn trực tiếp vào họng khuếch tán hay vị trí cánh bướm hỗn hợp. Bơm được điều chỉnh theo số vòng quay của động cơ và vị trí cánh bướm hỗn

hợp nên định lượng dầu nhờn hòa trộn rất chính xác và có thể tối ưu hóa đối với các chế độ tốc độ và tải trọng khác nhau của động cơ.

Bôi trơn theo phương pháp cưỡng bức:

Phương pháp này được sử dụng ở hầu hết các động cơ đốt trong hiện nay và còn có tên gọi là bôi trơn bằng áp suất. Dầu nhờn được dẫn tới các bề mặt làm việc bằng các ống dẫn dưới một áp suất nhất định do bơm dầu nhờn tạo ra. Vì vậy đảm bảo đủ lưu lượng dầu để bôi trơn cho các chi tiết máy cần bôi trơn, đồng thời góp phần làm mát và rửa sạch các mặt kim loại trên bề mặt ma sát khi động cơ làm việc. Tùy theo vị trí chứa dầu, hệ thống bôi trơn cưỡng bức được phân thành hai loại: hệ thống bôi trơn các te ướt và hệ thống bôi trơn các te khô.

Phương pháp bôi trơn cưỡng bức rất thuận lợi cho việc bôi trơn các gối đỡ và một số chi tiết của hệ thống phân phối khí... Nhưng phương pháp này lại kém hiệu quả khi bôi trơn mặt gương xy lanh và nhóm pit tông. Vì vậy, đa số các động cơ đốt trong 4 kỳ hiện nay dùng hệ thống bôi trơn kiểu phối hợp, nghĩa là đối với các chi tiết máy làm việc trong điều kiện tải trọng nặng nề thì được bôi trơn bằng cưỡng bức, còn các chi tiết máy làm việc trong điều kiện tải trọng thấp hơn và các chi tiết máy khó thực hiện việc bôi trơn bằng cưỡng bức thì được bôi trơn bằng phương pháp dung dầu.

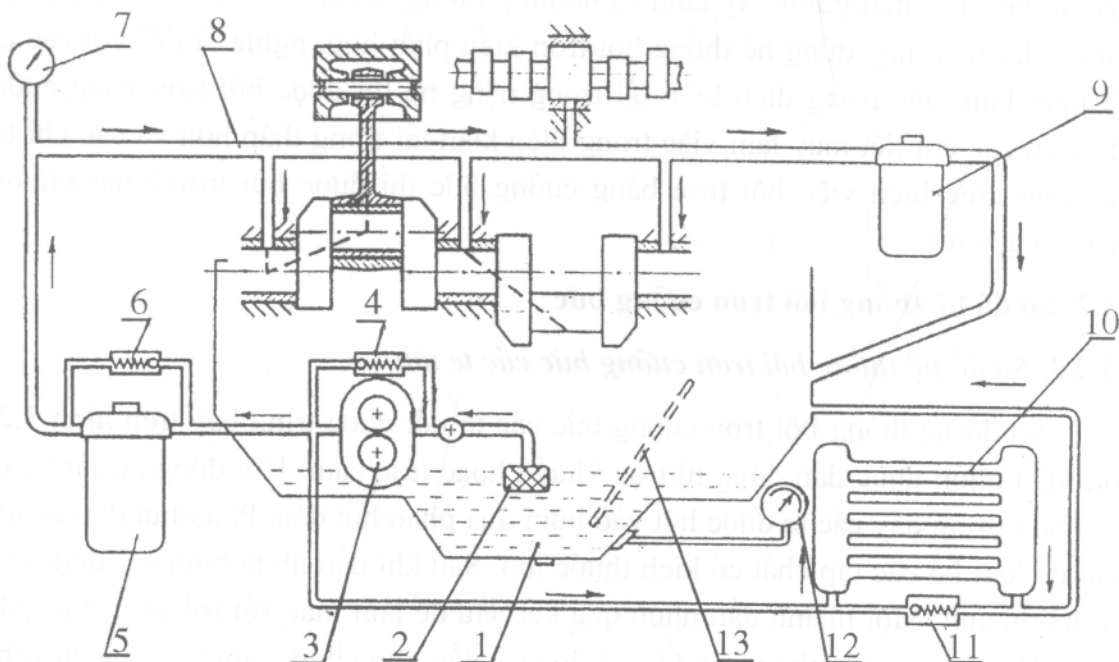
3.3.2. Sơ đồ hệ thống bôi trơn cưỡng bức

3.3.2.1. Sơ đồ hệ thống bôi trơn cưỡng bức các te ướt:

Sơ đồ hệ thống bôi trơn cưỡng bức các te ướt được trình bày trên hình 3.20. Bơm dầu nhờn được dẫn động từ trục khuỷu hoặc trục cam. Khi động cơ làm việc, dầu nhờn trong đáy các te được hút vào bơm qua phao hút dầu. Phao hút dầu có lưới chắn để loại bỏ các tạp chất có kích thước lớn. Sau khi dầu nhờn bơm lên được chia làm hai nhánh. Một nhánh dầu nhờn qua két dầu để làm mát, rồi trở về các te. Một nhánh dầu nhờn qua bình lọc sơ. Ở bình lọc sơ, dầu nhờn được làm sạch các tạp chất tương đối lớn, sau đó được dẫn đến mạch dầu chính trong thân động cơ đi bôi trơn cho trục khuỷu, trục cam, các bánh răng truyền động. Từ trục cam thông thường dầu được dẫn lên bôi trơn tiếp cho trục đòn gánh, bạc hướng dẫn xu páp. Còn các chi tiết khác như bạc đầu trên biên, trục pit tông, xy lanh... thì thường được bôi trơn bằng phương pháp dung dầu. Nhưng ở một số động cơ, trong thân biên có khoan một rãnh dọc để dẫn dầu từ cổ biên của trục khuỷu lên bôi trơn cho các chi tiết này.

Một phần dầu nhờn (khoảng 15 - 20%) từ mạch dầu chính được dẫn đến bình lọc tinh, tại đây dầu được lọc sạch các tạp chất cơ học, dù là rất nhỏ rồi chảy trở về các te động cơ.

Trong hệ thống bôi trơn loại này có ba cái van: van xả, van an toàn và van nhiệt. Van xả của bơm dầu nhờn có tác dụng xả bớt dầu nhờn về các te khi áp suất vượt quá quy định, giữ cho áp suất dầu không đổi khi động cơ làm việc với các tốc độ vòng quay khác nhau. Van an toàn cho phép dầu nhờn đi thẳng vào mạch dầu chính khi bình lọc sơ bị tắc, đảm bảo cung cấp liên tục dầu nhờn cho các bề mặt làm việc của động cơ. Van nhiệt khống chế lưu lượng dầu nhờn qua két dầu làm mát. Khi nhiệt độ dầu lên quá cao (khoảng 80°C), độ nhớt sẽ giảm, van sẽ đóng hoàn toàn để dầu nhờn qua két dầu làm mát rồi trở về các te.



Hình 3.20

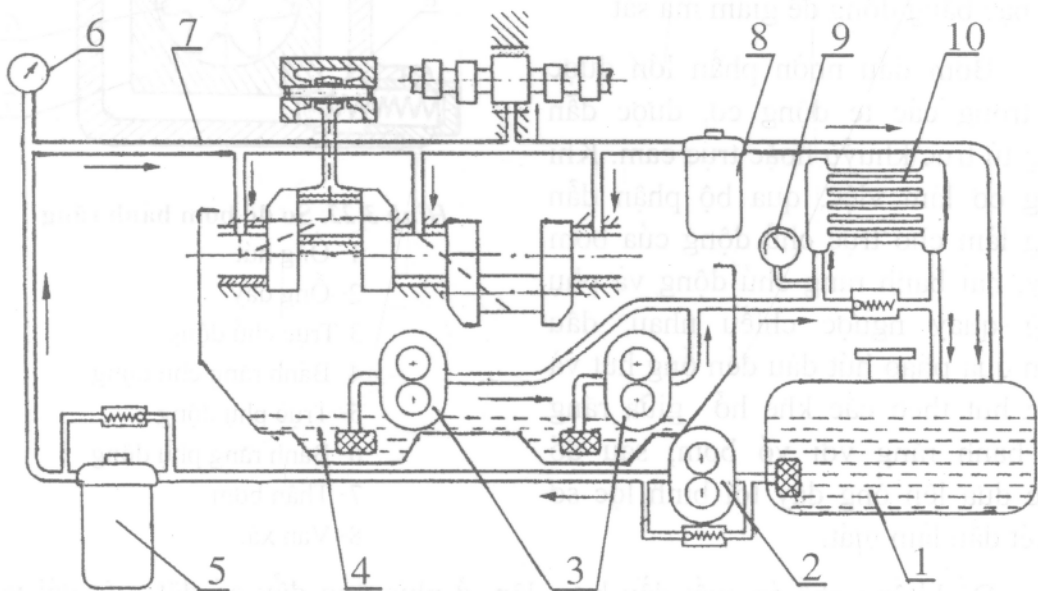
Sơ đồ hệ thống bôi trơn các te ướ

- 1- Các te dầu nhờn; 2- Phao hút dầu; 3- Bơm dầu nhờn; 4- Van xả; 5-Bình lọc sơ;
6- Van an toàn; 7- Đồng hồ báo áp suất dầu; 8- Mạch dầu chính; 9- Bình lọc tinh;
10- Két dầu; 11- Van nhiệt; 12- Đồng hồ báo nhiệt độ dầu; 13- Thuốc thăm dầu.

Do toàn bộ dầu nhờn chứa trong các te động cơ nên các te phải sâu để có dung tích chứa lớn, do đó làm tăng chiều cao của động cơ. Ngoài ra, dầu trong các te luôn luôn tiếp xúc với khí cháy có nhiệt độ cao từ buồng đốt lọt xuống mang theo hơi nhiên liệu và các hơi a xít, làm giảm tuổi thọ của dầu nhờn.

3.3.2.2. Sơ đồ hệ thống bôi trơn cưỡng bức các te khô:

Sơ đồ hệ thống bôi trơn cưỡng bức các te khô được trình bày trên hình 3.21. Hệ thống bôi trơn cưỡng bức các te khô khác cơ bản với hệ thống bôi trơn cưỡng bức các te ướt ở chỗ là có thêm một đến hai bơm dầu, làm nhiệm vụ chuyển dầu nhờn sau khi bôi trơn chảy xuống các te, từ các te qua két dầu làm mát về thùng chứa dầu đặt bên ngoài động cơ. Từ đây, dầu nhờn được bơm đi bôi trơn giống như hệ thống bôi trơn các te ướt đã trình bày ở trên. Do phần lớn dầu nhờn được chứa vào một thùng riêng đặt ngoài động cơ nên hệ thống bôi trơn các te khô khắc phục được những nhược điểm của hệ thống bôi trơn các te ướt. Nhờ vậy chiều cao động cơ giảm xuống, tuổi thọ của dầu nhờn được tăng lên. Ngoài ra động cơ có thể làm việc lâu dài ở địa hình dốc mà không sợ thiếu dầu do phao không hút được dầu. Tuy nhiên, hệ thống này phức tạp hơn vì có thêm bơm chuyển dầu. Người ta thường sử dụng hệ thống này cho động cơ diesel lắp trên máy ủi, xe tăng, tàu thủy...



Hình 3.21. Sơ đồ hệ thống bôi trơn các te khô

- 1- Thùng dầu; 2- Bơm dầu nhờn; 3- Bơm chuyển; 4- Các te động cơ;
- 5- Bình lọc sơ; 6- Đồng hồ báo áp suất dầu; 7- Mạch dầu chính;
- 8- Bình lọc tinh; 9- Đồng hồ báo nhiệt độ dầu; 10- Két dầu.

3.3.3. Các bộ phận chính của hệ thống bôi trơn cưỡng bức

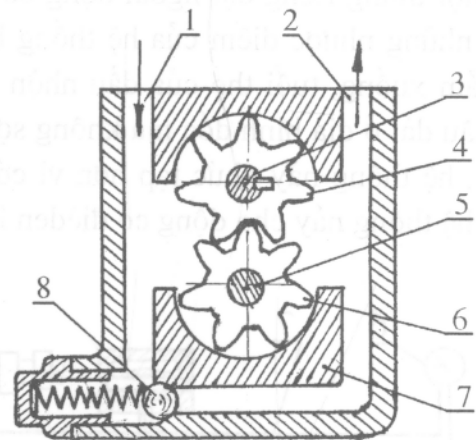
Hệ thống bôi trơn cưỡng bức thường có các bộ phận chính: bơm dầu nhờn, các bình lọc, két dầu, các ống và rãnh dẫn dầu, các đồng hồ báo áp suất dầu và nhiệt độ dầu.

3.3.3.1. Bơm dầu nhờn:

Bơm dầu nhờn dùng để cung cấp dầu nhờn đến các bề mặt làm việc của các chi tiết máy khi động cơ làm việc với một số lượng và áp suất cần thiết. Bơm dầu nhờn có nhiều loại: bơm bánh răng, bơm cánh gạt, bơm rô to, bơm pít tông... Nhưng hiện nay hầu hết các loại động cơ đốt trong dùng bơm bánh răng và bơm cánh gạt vì cấu tạo đơn giản, làm việc chắc chắn và cung cấp dầu được liên tục.

Bơm bánh răng: Sơ đồ cấu tạo của bơm dầu nhờn kiểu bánh răng được trình bày trên hình 3.22, gồm có hai bánh răng lắp trên hai trục chủ động và phụ động, đặt trong một vỏ bơm bằng gang. Hai đầu của trục chủ động và phụ động được đặt trong các ống bạc bằng đồng để giảm ma sát.

Bơm dầu nhờn phần lớn được đặt trong các te động cơ, được dẫn động từ trục khuỷu hoặc trục cam. Khi động cơ làm việc, qua bộ phận dẫn động làm cho trục chủ động của bơm quay, hai bánh răng chủ động và phụ động quay ngược chiều nhau, dầu nhờn qua phao hút dầu đến ống hút và được hút theo các khe hở giữa răng của bánh răng với vỏ bơm, sau đó được đưa lên ống đẩy tới bình lọc sơ và két dầu làm mát.



Hình 3.22. Sơ đồ bơm bánh răng

- 1- Ống hút
- 2- Ống đẩy
- 3- Trục chủ động
- 4- Bánh răng chủ động
- 5- Trục phụ động
- 6- Bánh răng phụ động
- 7- Thân bơm
- 8- Van xả.

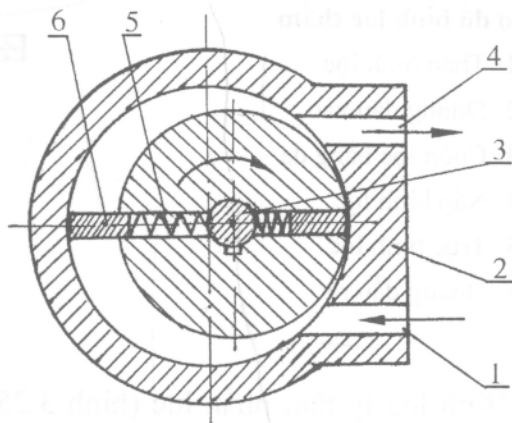
Để khống chế áp suất dầu bơm lên, ở phía ống đẩy có đặt một cái van xả, gồm lò xo và viên bi cầu. Khi áp suất dầu tăng quá mức quy định sẽ thắng sức căng lò xo của van, van mở ra để xả bớt một phần dầu về các te.

Hiện nay, trên một số động cơ lắp trên xe ô tô du lịch, do yêu cầu kết cấu gọn nhẹ người ta dùng bơm bánh răng ăn khớp trong.

Bơm cánh gạt: Sơ đồ cấu tạo của bơm cánh gạt được trình bày trên hình 3.23, gồm có thân bơm, rô to và các cánh gạt. Rô to lắp lệch tâm với thân bơm và có các rãnh để lắp các cánh gạt. Khi rô to quay, do lực ly tâm và lực ép của lò xo các cánh gạt luôn luôn tì sát bề mặt thân bơm, tạo thành các không gian kín và nhờ đó bơm được dầu từ ống hút có áp suất thấp sang ống đẩy có áp suất cao. Bơm cánh gạt tuy cấu tạo đơn giản, nhỏ gọn, nhưng có nhược điểm cơ bản là bề mặt tiếp xúc giữa cánh gạt và thân bơm mòn rất nhanh.

Hình 3.23. Sơ đồ bơm cánh gạt

- 1- Ống hút
- 2- Thân bơm
- 3- Trục bơm
- 4- Ống đẩy
- 5- Lò xo
- 6- Cánh gạt



Trong một số động cơ tĩnh tại và một số động cơ lắp trên tàu thủy, còn lắp thêm bơm tay hoặc bơm điện để cung cấp dầu nhờn đến các bề mặt ma sát và điền đầy các đường ống dẫn dầu trước khi khởi động động cơ.

3.3.3.2. Bình lọc dầu nhờn:

Bình lọc dầu nhờn dùng để lọc sạch các tạp chất trong dầu nhờn trước khi đưa dầu nhờn đi bôi trơn, bởi vì nếu trong dầu nhờn có lẫn các tạp chất như mạt kim loại, bụi bẩn, muội than... thì sẽ làm cho các bề mặt làm việc bị cháy, bị cào xước hoặc tắc ống dẫn dầu gây ra những hư hỏng đáng tiếc.

Bình lọc dầu nhờn có hai loại: bình lọc sơ và bình lọc tinh.

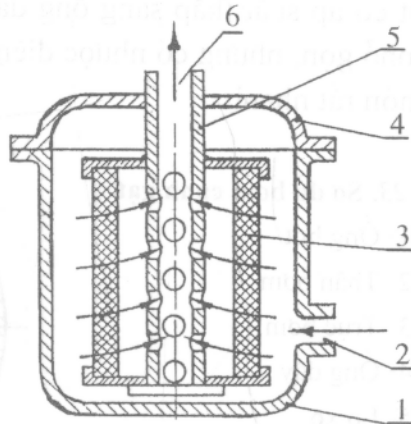
Trong hệ thống bôi trơn thông thường, dầu nhờn trước khi dẫn đi bôi trơn được lọc qua bình lọc sơ. Cấu tạo của bình lọc sơ phổ biến là các cuộn lọc bằng lưới kim loại, các băng lọc, đĩa lọc xếp chồng lên nhau... có những lỗ tương đối lớn, chỉ lọc được các tạp chất lớn hơn 0,05 đến 0,10 mm. Còn bình lọc tinh có khả năng lọc các tạp chất có kích thước nhỏ hơn, có thể nhỏ đến 0,1 μm . Do sức cản rất lớn, năng suất thấp, bình lọc tinh ở một số động cơ chỉ có tác dụng lọc một phần dầu bơm lên rồi lại trả về đáy các te, phần nào hỗ trợ cho bình lọc sơ, làm cho dầu nhờn ở đáy các te hoặc ở thùng chứa sạch hơn. Bình lọc tinh có thể là bình lọc thấm qua các cuộn lọc bằng giấy, các tông, len dạ..., có thể là bình lọc ly tâm phản lực. Hình 3.24

trình bày sơ đồ cấu tạo một loại bình lọc thấm dùng cuộn lọc bằng dạ. Dầu nhờn sau khi thấm qua lõi lọc bằng dạ sẽ chui vào các lỗ trên trục bình lọc rồi trở về các te. Bình lọc thấm loại này có khả năng lọc dầu rất sạch nhưng chóng bị bẩn, sau một thời gian sử dụng phải thay thế, không dùng lại được.

Hình 3.24

Sơ đồ bình lọc thấm

- 1- Thân bình lọc
- 2- Đường dầu vào
- 3- Cuộn lọc bằng dạ
- 4- Nắp bình lọc
- 5- Trục bình lọc
- 6- Đường dầu ra

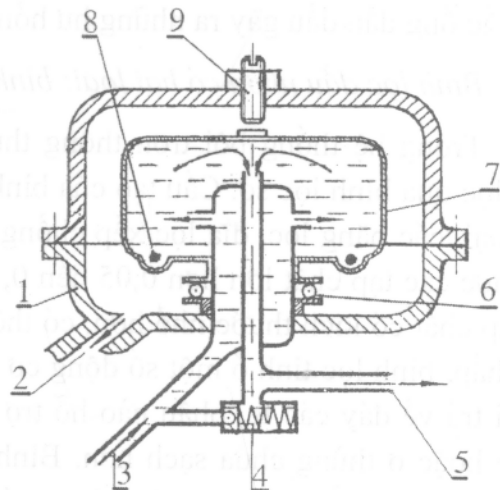


Bình lọc ly tâm phản lực (hình 3.25) gồm có một rô to bằng hợp kim nhôm được lắp trên vòng bi đỡ và quay quanh một trục rỗng gắn vào thân bình lọc. Phần dưới của rô to có lắp hai vòi phun ngược chiều nhau. Dưới tác dụng phản lực của các tia dầu phun từ hai vòi phun, rô to quay và được nâng lên thì vào vít điều chỉnh phía trên. Các tạp chất cơ học (cặn bẩn) có tỉ trọng lớn hơn tỉ trọng của dầu nhờn, nhận được lực ly tâm văng ra bám vào xung quanh thành phía trong của rô to. Khi động cơ làm việc với số vòng quay bình thường, nhiệt độ dầu trong các te khoảng 80 - 85°C thì rô to quay với tốc độ khoảng 5000 - 6000 vòng/phút.

Hình 3.25

Sơ đồ bình lọc ly tâm phản lực

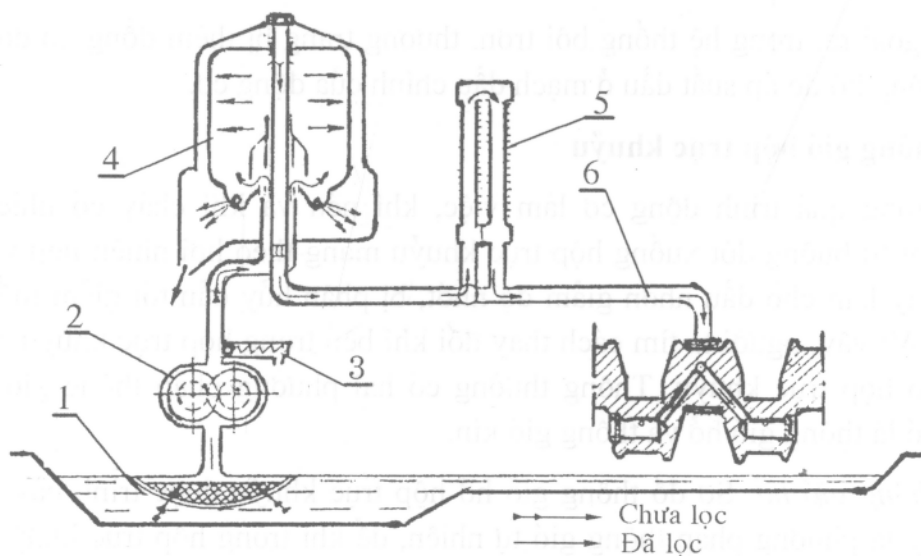
- 1- Thân bình lọc
- 2- Đường dầu về các te
- 3- Đường dầu dẫn đến bình lọc
- 4- Van an toàn
- 5- Đường dầu dẫn đi bôi trơn
- 6- Vòng bi đỡ
- 7- Rô to
- 8- Vòi phun
- 9- Vít điều chỉnh



Bình lọc ly tâm phản lực có hai loại: Bán phần và toàn phần. Đối với loại bình lọc ly tâm phản lực bán phần thì không có đường dầu dẫn đi bôi trơn. Chỉ có khoảng 15% dầu nhờn do bơm cung cấp đi qua bình lọc ly tâm phản lực bán phần, được lọc sạch qua hai vòi phun rồi trở về các te. Bình lọc ly tâm phản lực bán phần đóng vai trò như bình lọc tinh trong hệ thống bôi trơn. Đối với bình lọc ly tâm phản lực toàn phần thì toàn bộ lượng dầu do bơm cung cấp đều đi qua bình lọc ly tâm phản lực. Một phần dầu phun qua hai vòi phun (khoảng 15 - 20%) thì được xả trực tiếp trở về các te, phần còn lại không có tạp chất theo ống dẫn trong thân bình lọc đi bôi trơn cho bề mặt làm việc các chi tiết máy của động cơ. Sơ đồ bình lọc ly tâm phản lực trên hình 3.25 chính là loại bình lọc này. Sử dụng loại bình lọc này có ưu điểm: khả năng lọc tốt hơn nhiều so với phương pháp lọc thấm và không phải thay các phần tử lọc. Nhưng trong quá trình động cơ làm việc, theo thời gian, cặn bẩn lưu giữ phía trong bình lọc ngày càng nhiều lên, làm giảm khả năng lọc của bình lọc. Do đó định kỳ phải tháo bình lọc, làm sạch cặn bẩn bám phía trong thành rô to.

Sơ đồ hệ thống bôi trơn dùng bình lọc phản lực ly tâm toàn phần được trình bày trên hình 3.26.

Ngoài các loại bình lọc nêu trên, để thu gom mạt sắt lẫn trong dầu nhờn, thông thường nút tháo dầu ở đáy các te của một số động cơ còn gắn một thanh nam châm vĩnh cửu gọi là bộ lọc từ tính.



Hình 3.26

Sơ đồ hệ thống bôi trơn dùng bình lọc phản lực ly tâm toàn phần

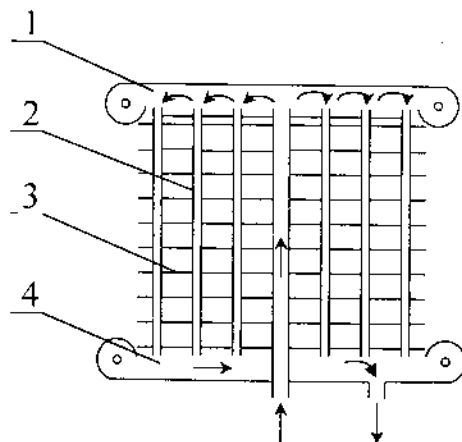
1- Các te dầu nhờn; 2- Bơm dầu nhờn; 3- Van xả; 4- Bình lọc ly tâm;

5- Kết dầu; 6- Mạch dầu chính.

3.3.3.3. Két dầu (còn gọi là bộ phận tản nhiệt):

Két dầu dùng để làm mát dầu nhờn, giữ cho dầu nhờn luôn luôn ở một khoảng nhiệt độ nhất định.

Khi động cơ làm việc, dầu nhờn lưu thông trong hệ thống bôi trơn, tiếp xúc với những bộ phận bị đốt nóng, hoặc do ma sát mà bị nóng lên. Khi nhiệt độ của dầu nhờn lên quá 80°C thì dầu nhờn chóng bị mất phẩm chất làm tăng độ hao mòn của các chi tiết máy và tăng mức chi phí dầu nhờn. Do đó, ở nhiều động cơ, người ta lắp thêm két dầu làm mát vào hệ thống bôi trơn. Két dầu thường được lắp phía trước két nước làm mát và cũng được làm mát nhờ hệ thống không khí do quạt gió tạo ra.



Hình 3.27. Két dầu

- 1 - Ngăn trên; 2 - Ống thép
3 - Cánh làm nguội; 4 - Ngăn dưới

Cấu tạo của két dầu (hình 3.27) gồm có ngăn trên, ngăn dưới và các ống thép hình bầu dục nối liền giữa hai ngăn. Xung quanh các ống thép có thể có thêm các lá đồng mỏng để tăng diện tích tỏa nhiệt.

Ngoài ra, trong hệ thống bôi trơn, thường trang bị thêm đồng hồ đo nhiệt độ dầu và đồng hồ đo áp suất dầu ở mạch dầu chính của động cơ.

3.3.4. Thông gió hộp trục khuỷu

Trong quá trình động cơ làm việc, khí nén và khí cháy có nhiệt độ cao thường lọt từ buồng đốt xuống hộp trục khuỷu mang theo hơi nhiên liệu và các sản phẩm cháy làm cho dầu nhờn giảm độ nhớt, bị phân hủy dẫn tới giảm tuổi thọ của động cơ. Vì vậy, người ta tìm cách thay đổi khí bên trong hộp trục khuỷu hay gọi là thông gió hộp trục khuỷu. Thông thường có hai phương pháp thông gió hộp trục khuỷu, đó là thông gió hở và thông gió kín.

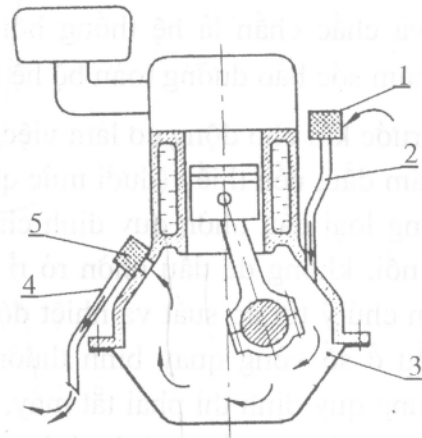
Thông gió hở: Sơ đồ thông gió hở hộp trục khuỷu được trình bày trên hình 3.28. Đây là phương pháp thông gió tự nhiên, để khí trong hộp trục khuỷu tự thoát ra ngoài. Khí trong hộp trục khuỷu lưu thông được là do piston chuyển động lên xuống, tạo thành vùng áp suất thấp. Không khí từ bên ngoài đi vào phải chui qua bộ lọc bụi và khí trong hộp trục khuỷu thoát ra ngoài được gạn lại dầu nhờn ở lưới lọc ngăn dầu.

Phương pháp này đơn giản nhưng hiệu quả thông gió không cao và khí trong hộp trực khuỷu thoát ra gây ô nhiễm môi trường.

Hình 3.28

Thông gió hở (hộp trực khuỷu)

- 1- Bộ lọc bụi
- 2- Ống dẫn không khí vào
- 3- Hộp trực khuỷu
- 4- Ống dẫn khí ra
- 5- Lưới lọc ngăn dầu

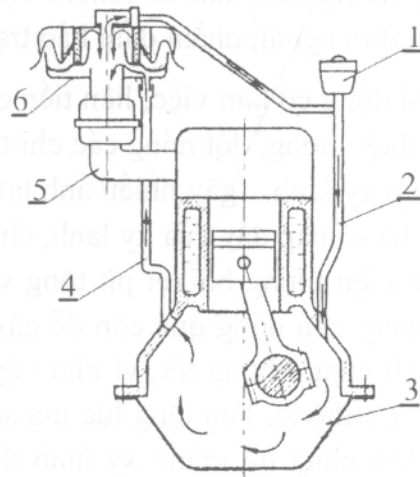


Thông gió kín: Sơ đồ thông gió kín hộp trực khuỷu được trình bày trên hình 3.29. Đây là phương pháp thông gió lợi dụng độ chân không trong ống nạp để hút khí trong hộp trực khuỷu đưa vào xy lanh động cơ cùng với mỗi mới nạp. Khi động cơ làm việc, không khí từ bình lọc không khí theo ống dẫn phía trên nắp bình lọc vào hộp trực khuỷu và khí trong hộp trực khuỷu theo ống dẫn trở lại bình lọc và được hút vào động cơ.

Hình 3.29

Thông gió kín (hộp trực khuỷu)

- 1- Phễu đổ dầu
- 2- Ống dẫn không khí vào
- 3- Hộp trực khuỷu
- 4- Ống dẫn khí ra
- 5- Ống nạp
- 6- Bình lọc không khí



Phương pháp này cho hiệu quả thông gió cao, chu kỳ thay dầu dài hơn và giảm ô nhiễm môi trường. Tuy nhiên, xu páp và xy lanh dễ bị đóng muội than và mòn nhanh.

3.3.5. Chăm sóc hệ thống bôi trơn

Một trong những điều kiện quan trọng đảm bảo cho động cơ làm việc được lâu dài và chắc chắn là hệ thống bôi trơn phải làm việc tốt. Vì vậy phải thường xuyên chăm sóc bảo dưỡng toàn bộ hệ thống bôi trơn.

Trước khi cho động cơ làm việc, phải kiểm tra mức dầu trong đáy các te bằng thước thăm dầu, nếu thiếu (dưới mức quy định) phải đổ thêm vào. Nhưng phải chú ý là đổ đúng loại dầu nhờn quy định cho từng loại động cơ. Thường xuyên kiểm tra các chỗ nối, không để dầu nhờn rò rỉ ra ngoài. Trong quá trình động cơ làm việc, phải luôn chú ý tới áp suất và nhiệt độ dầu nhờn (kiểm tra qua đồng hồ đo hay đèn báo). Nếu ở số vòng quay bình thường của động cơ mà áp suất và nhiệt độ dầu không đúng quy định thì phải tắt máy, tìm nguyên nhân khắc phục. Phải định kỳ xả cặn ở thân bình lọc, rửa sạch bình lọc sơ, bình lọc tinh, thay các cuộn lọc hoặc làm sạch bình lọc phản lực ly tâm và thay dầu động cơ.

Đối với động cơ xăng 2 kỳ, bôi trơn bằng cách pha dầu nhờn trong xăng thì phải đảm bảo pha trộn đúng một lượng dầu nhờn vào trong xăng theo tỉ lệ quy định.

3.4. HỆ THỐNG LÀM MÁT

3.4.1. Nhiệm vụ và phân loại

Hệ thống làm mát có nhiệm vụ dẫn nhiệt từ các chi tiết máy bị nung nóng của động cơ ra ngoài, nhằm đảm bảo trạng thái nhiệt bình thường của động cơ.

Khi động cơ làm việc, liên tiếp có sự đốt cháy nhiên liệu trong xy lanh và tỏa ra nhiều nhiệt lượng, đốt nóng các chi tiết của động cơ, đặc biệt là pít tông, xy lanh, xu páp, nắp xy lanh... gây nhiều ảnh hưởng xấu đến quá trình làm việc của động cơ: làm giảm hệ số nạp đầy của xy lanh, cháy dầu nhờn, giảm công suất của động cơ, có thể gây ra hiện tượng bó kẹt pít tông và làm hư hỏng một số chi tiết máy. Đối với động cơ xăng nếu nóng quá còn dễ gây ra hiện tượng kích nổ. Nhưng nếu để động cơ quá lạnh cũng không tốt, vì như vậy độ nhớt của dầu nhờn tăng, khiến cho dầu nhờn khó lưu thông, làm tăng lực ma sát và một số chi tiết máy chóng bị mài mòn. Hơn nữa khi nhiệt độ thành xy lanh thấp quá, nhiên liệu sẽ ngưng tụ trên bề mặt thành xy lanh làm cho màng dầu bôi trơn bị nhiên liệu rửa sạch và nếu trong nhiên liệu có nhiều thành phần lưu huỳnh thì có thể gây ra hiện tượng ăn mòn kim loại. Đồng thời khi động cơ quá lạnh sẽ làm giảm khả năng bốc hơi của nhiên liệu, động cơ khó khởi động và công suất sẽ giảm. Vì vậy, cần có hệ thống làm mát để giúp cho động cơ làm việc ở một chế độ nhiệt nhất định.

Căn cứ theo cách dẫn nhiệt trực tiếp hay gián tiếp ra không khí để làm mát mà người ta chia hệ thống làm mát ra hai loại: làm mát bằng không khí và làm mát bằng nước.

Hệ thống làm mát bằng không khí tức là nhiệt lượng từ các chi tiết bị đốt nóng sẽ được truyền trực tiếp ra không khí bao quanh nó. Ở nắp xy lanh và mặt ngoài xy lanh của các động cơ làm mát bằng không khí (động cơ mô tô, xe máy và một số động cơ công suất nhỏ khác) có những cánh tản nhiệt để tăng diện tích tiếp xúc với không khí. Khi động cơ làm việc, không khí được lùa qua các cánh tản nhiệt nhờ tốc độ chuyển động lớn. Đối với một số động cơ làm việc trong điều kiện thiếu nước như ở sa mạc hay rừng sâu..., người ta cũng dùng hệ thống làm mát bằng không khí. Ở các loại động cơ này, được trang bị thêm quạt gió, truyền động từ trục khuỷu và các cánh hướng gió để phân phối không khí làm mát đồng đều cho các xy lanh.

Hệ thống làm mát bằng không khí có cấu tạo rất đơn giản, nhưng hiệu quả làm mát hạn chế và động cơ làm việc ồn hơn.

Hệ thống làm mát bằng nước tức là nhiệt lượng từ các chi tiết máy sẽ được truyền qua nước làm nguội, sau đó mới được truyền ra ngoài không khí. Hiện nay đa số các động cơ tĩnh tại và động cơ lắp trên ô tô, máy kéo sử dụng hệ thống làm mát bằng nước, bởi vì nó có ưu điểm là mức độ làm mát ở các xy lanh được đều hơn, giảm được tiếng ồn ào khi động cơ làm việc và tiêu hao công suất cho hệ thống làm mát ít hơn.

Người ta chia hệ thống làm mát bằng nước thành ba loại: Hệ thống làm mát kiểu bốc hơi, hệ thống làm mát đối lưu tự nhiên và hệ thống làm mát đối lưu cưỡng bức.

Hệ thống làm mát kiểu bốc hơi là hệ thống lợi dụng hiện tượng vật lý: sự bốc hơi của nước bao giờ cũng kèm theo sự thu nhiệt.

Hệ thống làm mát đối lưu tự nhiên là hệ thống trong đó nước tự lưu thông nhờ sự chênh lệch về trọng lượng riêng giữa nước nóng và nước lạnh.

Hệ thống làm mát đối lưu cưỡng bức là hệ thống trong đó nước được lưu thông nhờ một bơm nước chuyên dùng.

3.4.2. Sơ đồ hệ thống làm mát bằng nước và nguyên lý làm việc

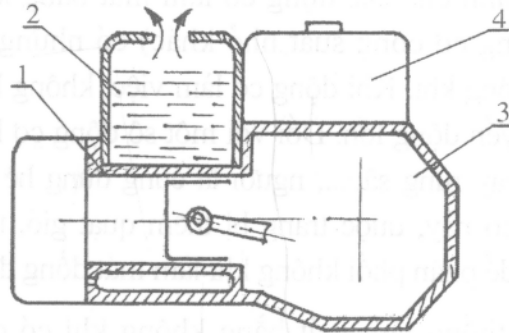
3.4.2.1. Hệ thống làm mát kiểu bốc hơi:

Sơ đồ hệ thống làm mát kiểu bốc hơi được trình bày trên hình 3.30. Đây là kiểu làm mát đơn giản nhất. Khi động cơ làm việc, nhiệt tỏa ra trong quá trình đốt

cháy hỗn hợp làm việc truyền qua xy lanh, làm sôi nước bao quanh xy lanh. Do chênh lệch trọng lượng riêng, nước sôi có tỉ trọng nhỏ đi lên phía trên và bốc hơi tự nhiên, nước lạnh có tỉ trọng lớn hơn sẽ chìm xuống điền chỗ cho nước nóng đã nổi lên, tạo thành hiện tượng đối lưu tự nhiên và kết quả là làm giảm nhiệt độ động cơ.

Hình 3.30
Sơ đồ hệ thống
làm mát kiểu bốc hơi

- 1- Xy lanh động cơ
- 2- Bình nước bốc hơi
- 3- Hộp các te trực khuỷu
- 4- Thùng nhiên liệu



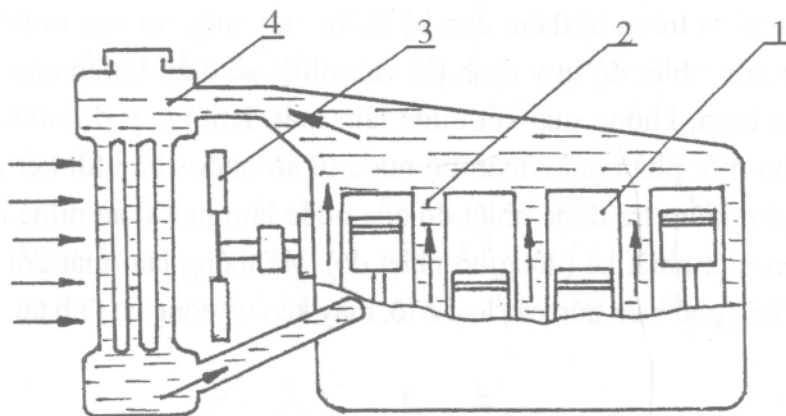
Do làm mát theo kiểu bốc hơi nên tốc độ tiêu hao nước rất lớn, cần phải thường xuyên bổ sung nước làm mát. Mặt khác, do tốc độ lưu thông của nước khi đối lưu tự nhiên rất nhỏ nên làm mát không đồng đều, có hiện tượng chênh lệch lớn về nhiệt độ giữa các phần được làm mát. Do vậy, hệ thống này thường được dùng cho một số động cơ đốt trong cỡ nhỏ.

3.4.2.2. Hệ thống làm mát đối lưu tự nhiên:

Sơ đồ hệ thống làm mát đối lưu tự nhiên được trình bày trên hình 3.31. Khi động cơ làm việc, nước trong áo nước nóng lên, có trọng lượng riêng nhỏ hơn trọng lượng riêng của nước ở két nước làm mát. Vì thế nước ở két nước sẽ đẩy nước nóng từ áo nước tới ngăn trên của két nước. Ở két nước, nước nóng được tỏa nhiệt nhờ quạt gió hút không khí đi qua két nước làm cho nhiệt độ giảm xuống, trọng lượng riêng lại tăng lên, tiếp tục đẩy nước nóng từ áo nước của động cơ đi ra, tạo thành một luồng nước lưu thông tự nhiên.

Hệ thống làm mát đối lưu tự nhiên cấu tạo đơn giản và có khả năng tự điều chỉnh trong một giới hạn nhất định. Khi tải trọng động cơ càng lớn thì nước càng nóng lên, quá trình lưu thông tuần hoàn và tác dụng làm mát càng được đẩy mạnh. Tuy nhiên, do tốc độ lưu thông còn nhỏ, chênh lệch nhiệt độ giữa nước vào và nước ra lớn, do đó làm mát không đồng đều. Để khắc phục hiện tượng này thì tiết diện lưu thông của áo nước và các ống dẫn nước phải rất lớn, làm tăng thêm trọng lượng,

kích thước động cơ. Vì vậy mà hệ thống làm mát đối lưu tự nhiên hiện nay chỉ được sử dụng cho một số động cơ tĩnh tại.



Hình 3.31. Sơ đồ hệ thống làm mát đối lưu tự nhiên

1- Xy lanh động cơ; 2- Áo nước; 3- Quạt gió; 4- Két nước

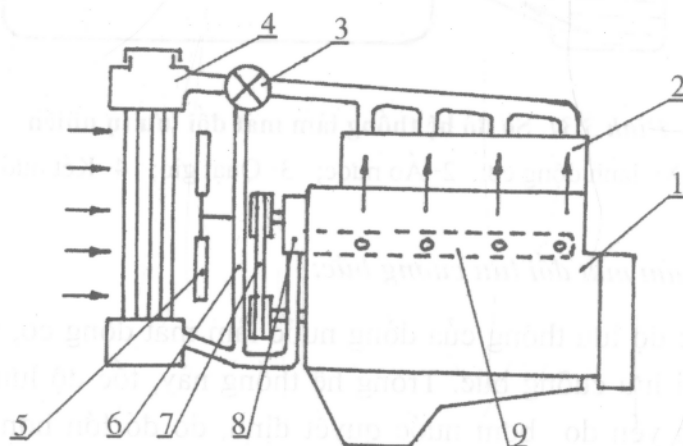
3.4.2.3. Hệ thống làm mát đối lưu cưỡng bức:

Để tăng tốc độ lưu thông của dòng nước làm mát động cơ, người ta dùng hệ thống làm mát đối lưu cưỡng bức. Trong hệ thống này, tốc độ lưu thông của dòng nước làm mát chủ yếu do bơm nước quyết định, do đó lớn hơn nhiều so với hệ thống đối lưu tự nhiên. Nhờ vậy tiết diện ống dẫn, kích thước áo nước có thể nhỏ, giảm được dung tích của hệ thống và trọng lượng của động cơ. Hệ thống làm mát đối lưu cưỡng bức có kiểu kín và kiểu hở.

Sơ đồ hệ thống làm mát đối lưu cưỡng bức kiểu kín được trình bày trên hình 3.32. Trong hệ thống này, nước làm mát có nhiệt độ thấp được bơm hút từ ngăn dưới của két nước vào ống phân phối đúc sẵn trong thân động cơ để phân phối nước làm mát đồng đều cho các xy lanh. Sau khi làm mát xy lanh, nước lên làm mát cho nắp xy lanh rồi theo đường ống chảy ra khỏi động cơ với nhiệt độ cao đến ngăn trên của két nước. Tại đây, nước nóng được làm mát nhờ dòng không khí thổi qua két nước rồi chảy về ngăn dưới và tiếp tục được bơm hút vào thân động cơ, thực hiện một chu trình làm mát tuần hoàn khép kín.

Ở hệ thống này, chênh lệch nhiệt độ giữa nước nóng và nước lạnh không lớn (khoảng 4 - 8°C) nên chi phí nước làm mát rất ít và động cơ làm việc điều hòa hơn.

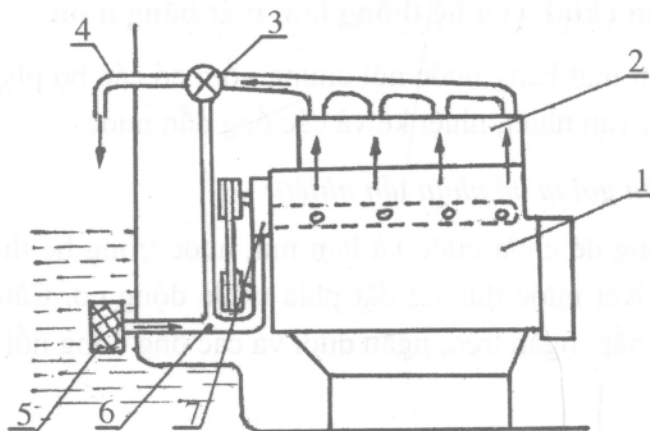
Nhưng trong hệ thống làm mát đối lưu cưỡng bức kiểu kín, cường độ lưu thông của nước phụ thuộc vào số vòng quay của động cơ. Vì thế khi nhiệt độ bên ngoài thấp và tải trọng giảm thì động cơ sẽ bị quá lạnh. Để giữ được trạng thái nhiệt bình thường của động cơ ở mọi chế độ làm việc khác nhau, đặc biệt là khi khởi động động cơ thì người ta trang bị thêm cho hệ thống này một cái van nhiệt. Khi nhiệt độ nước còn thấp hơn nhiệt độ quy định thì van nhiệt sẽ điều khiển cho nước đi thẳng từ áo nước vào bơm, không qua két nước làm mát. Khi nhiệt độ nước tăng lên, van nhiệt sẽ mở cho một phần hoặc toàn bộ nước từ áo nước chảy tới két nước làm mát. Để thường xuyên kiểm tra được nhiệt độ của nước làm mát ở áo nước động cơ, người ta trang bị thêm một nhiệt kế (đồng hồ nhiệt độ). Hệ thống làm mát đối lưu cưỡng bức kiểu kín được dùng phổ biến trên các loại ô tô, máy kéo và động cơ tĩnh tại.



Hình 3.32. Sơ đồ hệ thống làm mát đối lưu cưỡng bức kiểu kín

- 1- Thân động cơ; 2- Nắp xy lanh; 3-Van nhiệt; 4- Két nước; 5- Quạt gió;
6- Ống nước nối tắt về bơm; 7- Bộ đai truyền động; 8- Bơm nước; 9- Ống phân phối nước.

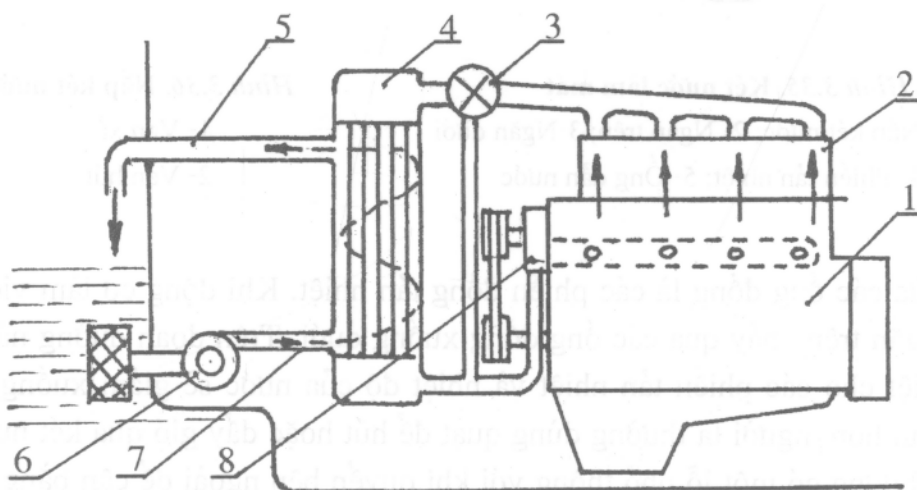
Sơ đồ hệ thống làm mát đối lưu cưỡng bức kiểu hở được trình bày trên hình 3.33. Trong hệ thống này, nước làm mát là nước sông, nước biển, được bơm hút vào làm mát động cơ sau đó theo ống dẫn đổ ra sông ra biển. Ưu điểm cơ bản của hệ thống này là đơn giản, nhưng có hiện tượng đóng cặn trong áo nước, làm cản trở sự thoát nhiệt của xy lanh.



Hình 3.33. Sơ đồ hệ thống làm mát đối lưu cưỡng bức kiểu hở

1- Thân động cơ; 2- Nắp xy lanh; 3- Van nhiệt; 4- Đường nước ra
5- Lưới lọc; 6- Đường nước vào; 7- Bơm nước

Do vậy, các loại động cơ tàu thủy hiện nay sử dụng hệ thống làm mát đối lưu cưỡng bức kép (còn gọi là đối lưu cưỡng bức hai vòng: một vòng kín và một vòng hở). Trong hệ thống này, việc làm mát nước ở két nước không phải là không khí do quạt gió tạo ra mà bằng nước có nhiệt độ thấp hơn, như nước sông, nước biển. Hình 3.34 trình bày sơ đồ hệ thống làm mát đối lưu cưỡng bức hai vòng.



Hình 3.34. Sơ đồ hệ thống làm mát đối lưu cưỡng bức hai vòng

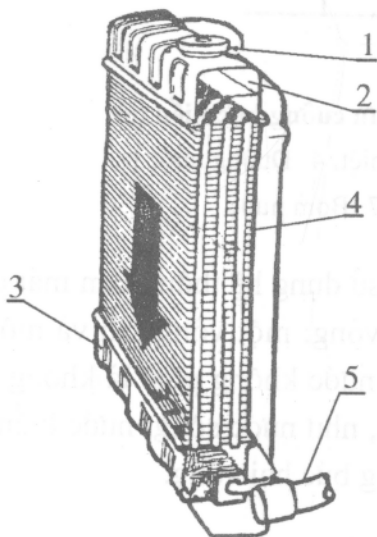
1- Thân động cơ; 2- Nắp xy lanh; 3- Van nhiệt; 4- Két nước; 5- Đường nước ra
6- Bơm nước vòng hở; 7- Đường nước vào; 8- Bơm nước vòng kín.

3.4.3. Các bộ phận chính của hệ thống làm mát bằng nước

Hệ thống làm mát bằng nước nói chung gồm có các bộ phận chính: két nước, bơm nước, quạt gió, van nhiệt, nhiệt kế và các ống dẫn nước.

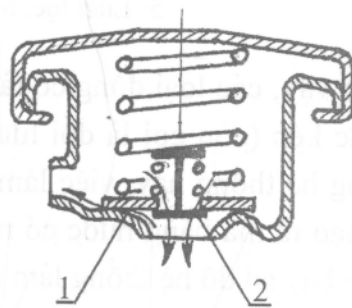
3.4.3.1. Két nước (còn gọi là bộ phận tản nhiệt):

Két nước dùng để chứa nước và làm mát nước trong hệ thống làm mát bằng nước của động cơ. Két nước thường đặt phía trước động cơ. Cấu tạo của két nước (hình 3.35) gồm có nắp, ngăn trên, ngăn dưới và các ống đồng nối liền hai ngăn.



Hình 3.35. Két nước làm mát

- 1- Nắp két nước; 2- Ngăn trên; 3- Ngăn dưới
4- Phiến tản nhiệt; 5- Ống dẫn nước



Hình 3.36. Nắp két nước

- 1- Van xả
2- Van hút

Giữa các ống đồng là các phiến đồng tản nhiệt. Khi động cơ làm việc, nước nóng từ ngăn trên chảy qua các ống đồng xuống dưới. Trên đoạn đường này, nó sẽ truyền nhiệt cho các phiến tản nhiệt và nhiệt độ của nước sẽ giảm xuống. Để tản nhiệt nhanh hơn, người ta thường dùng quạt để hút hoặc đẩy gió qua két nước. Nắp két nước thường có một lỗ nhỏ thông với khí quyển bên ngoài để cân bằng áp suất. Ở một số động cơ, nắp két nước có hai van (hình 3.36). Van xả có tác dụng giảm áp khi áp suất trong hệ thống cao quá mức quy định do bọt hơi sinh ra, nhất là khi động cơ quá nóng. Còn van hút sẽ mở để bổ sung không khí, khi áp suất chân không lớn hơn giá trị cho phép.

3.4.3.2. Bơm nước:

Bơm nước dùng để tạo nên sự lưu thông cưỡng bức của nước trong hệ thống làm mát. Bơm nước dùng trong hệ thống làm mát động cơ có nhiều loại: Bơm ly tâm, bơm pít tông, bơm cánh hút, bơm guồng, bơm bánh răng... Nhưng đa số các bơm nước lắp trên động cơ hiện nay là bơm ly tâm vì nó có năng suất cao, kích thước nhỏ gọn và làm việc chắc chắn.

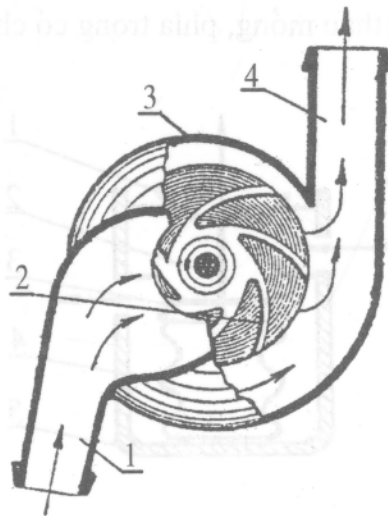
Cấu tạo của bơm nước ly tâm (hình 3.37) gồm một vỏ bơm được đúc bằng gang dạng xoắn ốc, phía trong có lắp một guồng bơm (guồng bơm thường có dạng hình đĩa, trên mặt có các cánh cong). Guồng bơm được quay trên một trục, nhận chuyển động quay từ trục khuỷu của động cơ. Ở trung tâm bơm, có một ống hút nối liền với ngăn dưới của két nước và một ống đẩy ở vòng chu vi nối liền với ống phân phối nước của động cơ.

Khi động cơ làm việc, trục bơm quay làm cho các cánh bơm của guồng bơm quay, nước bị cuốn theo các cánh bơm và dưới tác dụng của lực ly tâm, nước bị văng ra xung quanh và bị đẩy theo ống đẩy vào ống phân phối để làm mát cho xy lanh động cơ. Tại tâm của bơm hình thành độ chân không và nước từ ngăn dưới của két nước, qua ống hút được hút vào tâm bơm rồi lại tiếp tục đẩy ra ống đẩy.

Hình 3.37

Bơm nước ly tâm

- 1- Ống hút
- 2- Guồng bơm
- 3- Vỏ bơm
- 4- Ống đẩy



3.4.3.3. Quạt gió:

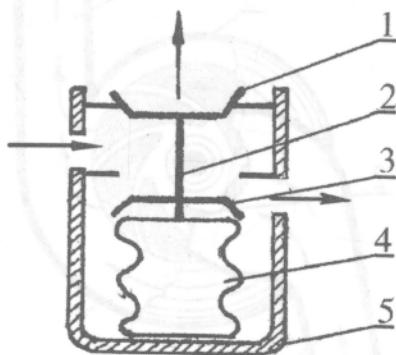
Quạt gió dùng để lùa không khí qua phần giữa của két nước nhằm giúp quá trình làm mát được nhanh chóng. Quạt gió thường được lắp chung trục với bơm nước và nhận chuyển động quay từ trục khuỷu qua bộ truyền đai. Chiều nghiêng của

cánh và chiều quay của quạt quyết định không khí được hút vào hay đẩy ra qua két nước. Thông thường đối với động cơ ô tô, máy kéo thì hút vào để tận dụng tốc độ dòng không khí ngược khi xe, máy chuyển động. Đối với động cơ tĩnh tại thì thường đẩy không khí ra. Quạt gió có từ 2 đến 6 cánh và góc giữa các cánh có thể không đều nhau để giảm tiếng ồn. Một số quạt được trang bị thêm bộ phận ly hợp điện từ hoặc thủy lực và ly hợp chỉ đóng cho quạt quay khi nhiệt độ động cơ đạt trị số nhất định. Điều đó còn có tác dụng rút ngắn thời gian quá độ của động cơ từ trạng thái nguội đến nhiệt độ ổn định, làm giảm hao mòn các chi tiết máy khi phải làm việc ở nhiệt độ thấp.

3.4.3.4. Van nhiệt:

Van nhiệt dùng để điều chỉnh nhiệt độ của nước làm mát bằng cách khống chế lượng nước đi qua két nước. Van nhiệt có nhiều loại, nhưng phổ biến nhất là loại hộp xếp dùng chất dễ bay hơi, có thể là ête hoặc hỗn hợp 1/3 rượu êtylic với 2/3 là nước cất.

Cấu tạo của van nhiệt được trình bày trên hình 3-38, bao gồm một thân van thường làm bằng hợp kim đồng. Phía trên có một van chính và bên cạnh có một van bên được gắn chung trên một trục đẩy. Trục đẩy được gắn với một hộp xếp chế tạo bằng các lá đồng thau mỏng, phía trong có chứa chất dễ bay hơi.



Hình 3.38

Sơ đồ van nhiệt

- 1- Van chính
- 2- Trục đẩy
- 3- Van bên
- 4- Hộp xếp
- 5- Thân van

Khi nhiệt độ nước còn thấp (thông thường dưới 70°C) van chính đóng, van bên mở, toàn bộ nước làm mát qua van bên chảy về bơm, không qua két nước làm mát. Khi nhiệt độ nước tăng lên (trên 70°C), chất bay hơi chứa trong hộp xếp bắt đầu bốc hơi, áp suất trong hộp xếp tăng lên, hộp xếp dần ra và van chính dần dần mở ra, van bên dần dần đóng lại, một phần nước từ áo nước bắt đầu đi qua két nước.

Nhiệt độ tiếp tục tăng thì van chính sẽ mở hoàn toàn, van bên được đóng kín, toàn bộ nước nóng từ áo nước của động cơ được đi qua két nước để làm mát.

3.4.4. Chăm sóc hệ thống làm mát

Để động cơ làm việc ở trạng thái nhiệt bình thường phải thường xuyên tiến hành việc chăm sóc hệ thống làm mát. Đối với động cơ làm mát bằng không khí phải luôn kiểm tra và điều chỉnh độ căng của đai truyền quạt gió, làm sạch lưới bảo vệ và các khoảng trống giữa các cánh tản nhiệt của xy lanh và nắp xy lanh. Đối với động cơ làm mát bằng nước phải luôn luôn đảm bảo đủ nước trước khi cho động cơ làm việc. Nước dùng trong hệ thống làm mát (kiểu kín) phải là nước "mềm". Nếu dùng nước "cứng" sẽ tạo nhiều cặn trong hệ thống, giảm tác dụng làm mát và chóng hỏng két nước. Khi động cơ đang làm việc, muốn đổ thêm nước vào hệ thống, phải đổ từng ít một, thành dòng nhỏ. Nếu thiếu nhiều nước và động cơ quá nóng thì phải tắt máy, để mát máy rồi mới cho thêm nước vào. Phải thường xuyên khắc phục rò rỉ ở những chỗ nối ghép, kiểm tra bôi trơn cho gối đỡ của trục quạt gió và bơm nước. Định kỳ kiểm tra và điều chỉnh độ căng đai truyền quạt gió, súc rửa hệ thống làm mát bằng dung dịch xút (150 gam NaOH/1 lít nước) và làm sạch các khe giữa các片片 đồng tản nhiệt.

3.5. HỆ THỐNG CUNG CẤP HỖN HỢP ĐỐT

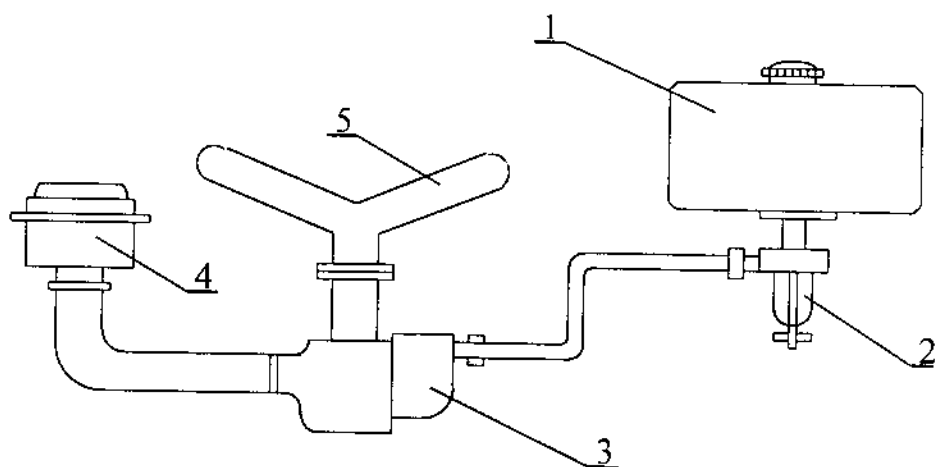
Hệ thống cung cấp hỗn hợp đốt có nhiệm vụ cung cấp đầy đủ và đúng lúc một lượng hỗn hợp đốt có thành phần thích hợp với mọi chế độ làm việc của động cơ.

Hiện nay các loại động cơ tĩnh tại và các loại động cơ lắp trên ôtô, máy kéo,... chủ yếu dùng hai loại nhiên liệu xăng và diesel. Loại động cơ dùng nhiên liệu xăng thì hỗn hợp đốt thường được tạo thành bên ngoài xy lanh nhờ bộ chế hòa khí hoặc hệ thống phun xăng điện tử. Loại động cơ dùng nhiên liệu diesel thì hỗn hợp đốt được tạo thành bên trong xy lanh. Do đặc điểm của các phương pháp tạo thành hỗn hợp đốt và tính-chất khác nhau của hai loại nhiên liệu dùng cho động cơ mà cấu tạo và hoạt động của hệ thống cung cấp hỗn hợp đốt khác nhau.

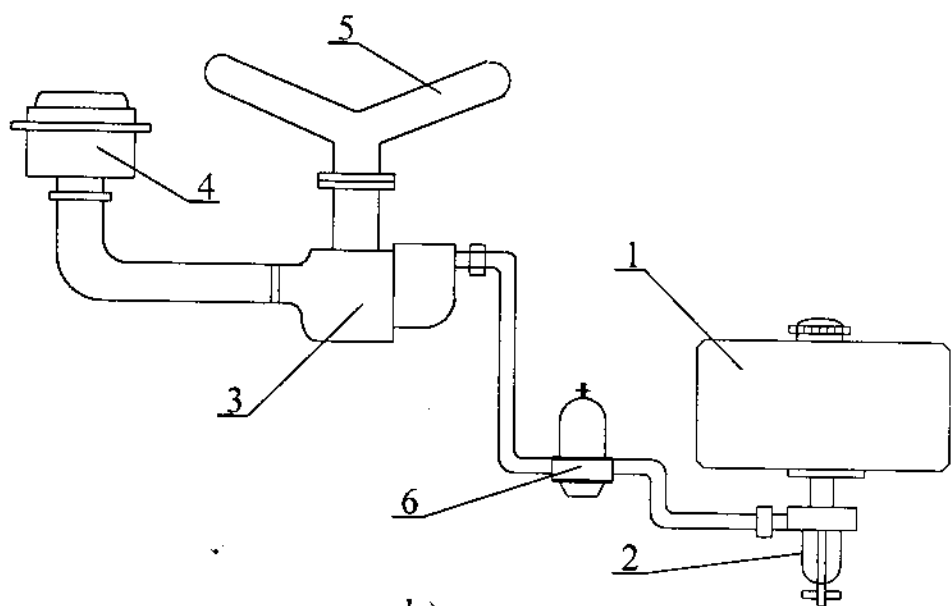
3.5.1. Hệ thống cung cấp hỗn hợp đốt của động cơ xăng có bộ chế hòa khí

3.5.1.1. Phân loại và sơ đồ hệ thống:

Căn cứ vào phương pháp cung cấp nhiên liệu, người ta chia hệ thống cung cấp hỗn hợp đốt của động cơ xăng có bộ chế hòa khí ra làm hai loại: hệ thống tự chảy và hệ thống dùng bơm.



a)



b)

Hình 3.39

Sơ đồ hệ thống cung cấp hỗn hợp đốt của động cơ có bộ chế hòa khí

a- Hệ thống tự chảy

b- Hệ thống dùng bơm

1- Thùng chứa xăng;

2- Bình lọc xăng;

3- Bộ chế hòa khí

4- Bình lọc không khí;

5- Ống nạp;

6- Bơm đẩy xăng

Đối với hệ thống tự chảy (hình 3.39.a): Xăng từ thùng chứa qua cốc lọc, theo ống dẫn chảy vào bộ chế hòa khí. Không khí được hút vào qua bình lọc để lọc sạch bụi bẩn, cũng được đưa vào bộ chế hòa khí. Hỗn hợp đốt gồm xăng và không khí được tạo thành ở bộ chế hòa khí rồi theo ống nạp qua xu páp, nạp vào xy lanh động cơ. Đặc điểm của hệ thống tự chảy là thùng xăng được đặt cao hơn bộ chế hòa khí và xăng được cung cấp vào bộ chế hòa khí bằng phương pháp tự chảy.

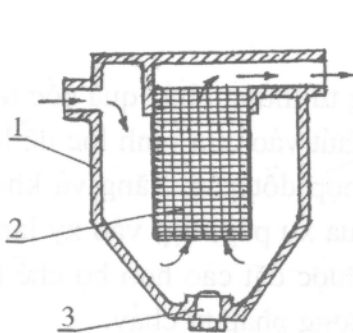
Hệ thống dùng bơm (hình 3.39.b) chỉ khác hệ thống tự chảy là thùng xăng được đặt thấp hơn bộ chế hòa khí, do đó xăng được cung cấp tới bộ chế hòa khí nhờ một bơm đẩy xăng. So sánh với hệ thống tự chảy thì hệ thống dùng bơm có nhiều ưu điểm là thùng xăng có thể đặt thấp hơn, dung tích chứa xăng có thể lớn hơn, động cơ làm việc ổn định hơn (vì thành phần hỗn hợp đốt không phụ thuộc vào mức xăng có trong thùng). Nhưng nó có nhược điểm là cấu tạo phức tạp hơn hệ thống tự chảy. Hiện nay hầu hết các động cơ có bộ chế hòa khí sử dụng hệ thống dùng bơm (trừ các loại động cơ mô tô, xe máy và một số động cơ có công suất nhỏ).

3.5.1.2. Các bộ phận chính:

Hệ thống cung cấp hỗn hợp đốt của động cơ có bộ chế hòa khí bao gồm: thùng chứa xăng, cốc lọc xăng, bình lọc không khí, bơm xăng, ống hút, ống xả và ống giảm thanh.

- *Thùng chứa xăng*: dùng để dự trữ một lượng xăng cần thiết cho động cơ làm việc trong một thời gian nhất định. Thùng được chế tạo bằng thép lá mỏng hay chất dẻo. Để tăng độ cứng và ngăn ngừa xăng khỏi bị xao động, bên trong một số thùng có làm thêm các tấm ngăn. Ở nắp thùng thường lắp một van an toàn áp lực và một van an toàn chân không. Van an toàn áp lực sẽ mở nếu áp lực trong thùng xăng tăng lên quá mức bình thường. Van an toàn chân không sẽ mở để cho thêm không khí từ bên ngoài vào khi độ chân không trong thùng tăng quá mức quy định. Phía dưới đáy thùng có một lỗ để xả cặn. Ở một số động cơ, trong thùng xăng còn lắp thêm bộ phận truyền dẫn báo mức xăng trong thùng và hộp than để hạn chế việc gây ô nhiễm môi trường do hơi xăng thoát ra từ thùng.

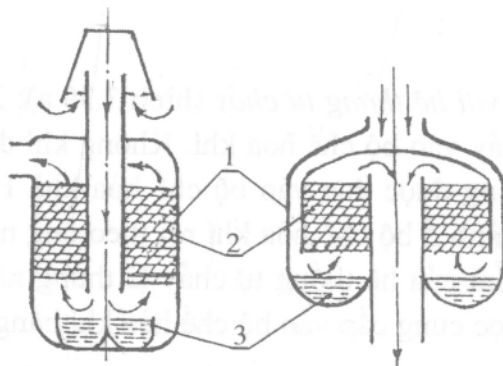
- *Cốc lọc xăng*: dùng để lọc sạch nước và tạp chất cơ học lẫn trong xăng trước khi xăng tới bộ chế hòa khí. Cốc lọc xăng có nhiều loại, nhưng phổ biến hiện nay là cốc lọc lắng, có sơ đồ cấu tạo như hình 3.40. Do cốc lọc có thể tích lớn hơn ống dẫn nên tốc độ di chuyển của xăng bị giảm đột ngột, làm cho nước và tạp chất cơ học có trọng lượng lớn hơn bị lắng xuống dưới. Xăng tiếp tục đi qua khe hở giữa các tấm lọc, các tạp chất nhỏ, nhẹ được giữ lại rồi xăng đi tới bộ chế hòa khí.



Hình 3.40

Sơ đồ cốc lọc xăng

1-Thân cốc lọc; 2- Lưới lọc; 3- Vít xả



Hình 3.41

Sơ đồ bình lọc không khí (loại phối hợp)

1- Thân bình lọc; 2- Lưới lọc; 3-Dầu nhờn

- *Bình lọc không khí*: dùng để lọc sạch bụi bẩn trong không khí trước khi đưa vào bộ chế hòa khí, nếu không khí không được lọc sạch sẽ làm tăng tốc độ hao mòn các chi tiết máy như: xy lanh, pít tông, vòng găng... Căn cứ vào nguyên tắc lọc bụi, người ta chia bình lọc không khí ra làm 3 loại: lọc bằng quán tính, lọc bằng lưới lọc và lọc phối hợp.

Ở loại lọc quán tính, bụi được tách ra nhờ tác dụng của lực quán tính sinh ra khi quay hoặc khi không khí thay đổi đột ngột hướng chuyển động. Trong bộ lọc này thường có thêm một cái bát chứa dầu nhờn để giữ các hạt bụi lại.

Ở loại lọc bằng lưới lọc, để tách bụi ra khỏi không khí người ta dùng vải, giấy hay sợi chất dẻo, sợi thép nhỏ đan nhiều tầng. Để tăng cường khả năng lọc sạch, các vật liệu lọc được tẩm dầu nhờn. Khi không khí đi qua lưới lọc, các phần tử bụi sẽ bị giữ lại.

Sau một thời gian lưới lọc bị bẩn, sức cản của bộ phận lọc tăng lên, công suất của động cơ và tính tiết kiệm của nó sẽ giảm xuống. Vì thế hầu hết các động cơ hiện nay sử dụng bình lọc không khí loại phối hợp (hình 3.41) vừa lọc quán tính vừa lọc bằng lưới lọc. Những hạt bụi lớn được tách ra khỏi không khí nhờ quán tính, do đó giảm nhẹ điều kiện làm việc của các lưới lọc. Lưới lọc chỉ còn phải giữ lại các hạt bụi nhỏ, do đó tăng được tuổi thọ cho bình lọc.

- *Bơm xăng*: dùng để hút xăng từ thùng chứa xăng qua cốc lọc và đẩy xăng vào buồng phao của bộ chế hòa khí.

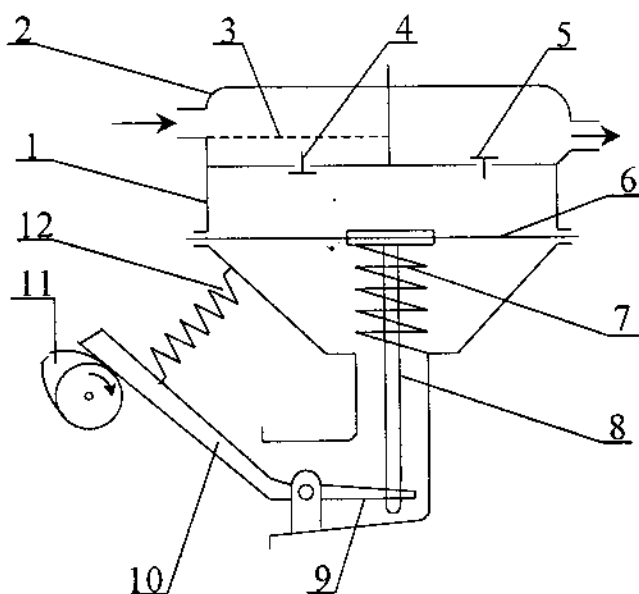
Bơm xăng dùng trong hệ thống dùng bơm của động cơ có bộ chế hòa khí có nhiều loại nhưng phổ biến là loại bơm cơ khí và bơm điện. Trong loại bơm cơ khí thì phần lớn là bơm màng, chuyển động bằng cam lệch tâm lắp trên trục cam của hệ thống phân phối khí.

Sơ đồ cấu tạo của loại bơm xăng kiểu màng được trình bày ở hình 3.42, gồm có thân bơm, nắp bơm. Trong bơm có lưới lọc, van hút, van đẩy, màng bơm, lò xo màng bơm, trục bơm. Màng bơm làm bằng cao su hay vải tấm sơn chịu được xăng. Ngoài ra còn có cần đẩy, lò xo cần đẩy. Cần đẩy như là một đòn gánh, một đầu tỳ vào cam nhờ lò xo của cần đẩy, một đầu (gọi là mũi cần đẩy) luôn luôn nằm phía dưới lỗ hình chữ nhật của đầu trục bơm.

Quá trình làm việc của bơm xăng như sau: Khi động cơ làm việc, cam lệch tâm ấn vào cần đẩy, mũi cần đẩy đi xuống kéo theo trục bơm và màng bơm lõm xuống, lò xo bị nén lại, áp suất khoảng trống phía trên màng bơm giảm, van hút mở ra, van đẩy đóng lại, xăng qua lưới lọc được hút vào phía trên màng bơm. Khi cam lệch tâm quay ra ngoài, dưới tác dụng của lò xo màng bơm đẩy màng bơm và trục bơm đi lên, áp suất khoảng trống phía trên màng bơm tăng, van hút bị đóng lại, van đẩy mở ra, xăng từ khoảng trống trên màng bơm bị đẩy qua van đẩy, đi vào buồng phao của bộ chế hòa khí.

Nếu buồng phao của bộ chế hòa khí đủ xăng, phao trong buồng phao của bộ chế hòa khí đóng kín van kim, xăng không vào được buồng phao sẽ ứ lại trên màng bơm, nên áp suất phía trên màng bơm tăng dần, màng bơm bị lõm xuống, trục bơm ở vị trí thấp nhất, lò xo không đủ sức đẩy màng bơm đi lên.

Vì vậy, lúc này bơm không làm việc, mặc dầu cam vẫn quay nhưng mũi cần đẩy chỉ lắc tự do trong lỗ của trục bơm. Khi nào xăng trong buồng phao của bộ chế hòa khí giảm xuống van kim mở ra, bơm xăng sẽ trở lại làm việc bình thường.



Hình 3.42
Sơ đồ bơm xăng kiểu màng

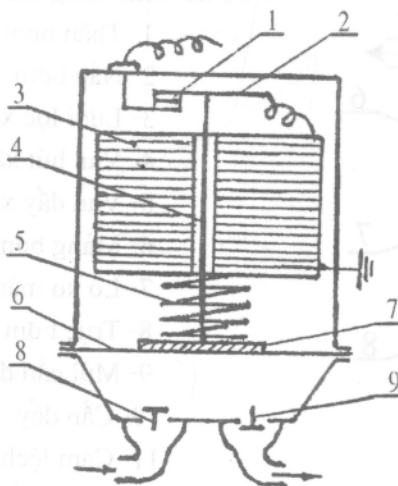
- 1- Thân bơm
- 2- Nắp bơm
- 3- Lưới lọc xăng
- 4- Van hút xăng
- 5- Van đẩy xăng
- 6- Màng bơm
- 7- Lò xo màng bơm
- 8- Trục bơm
- 9- Mũi cần đẩy
- 10- Cần đẩy
- 11- Cam lệch tâm
- 12- Lò xo cần đẩy

Để bơm xăng vào buồng phao của bộ chế hòa khí lúc động cơ chưa làm việc, ở một số bơm người ta trang bị thêm cần bơm tay.

Sơ đồ cấu tạo của bơm xăng dùng điện (gọi tắt là bơm điện) được trình bày trên hình 3.43, gồm có thân bơm hình trụ. Trong thân bơm có một cặp tiếp điểm, cần điều khiển tiếp điểm, cuộn dây nam châm điện, lò xo, màng bơm, trục bơm, van hút và van đẩy. Màng bơm được ép chặt với một miếng thép và được liên hệ với tiếp điểm nhờ trục bơm và cần điều khiển.

Hoạt động của bơm điện như sau: Khi động cơ làm việc, dòng điện từ ắc qui qua cặp tiếp điểm đến cuộn dây nam châm điện. Cuộn dây phát ra từ trường hút miếng thép làm cho màng bơm đi lên, lò xo bị nén lại, áp suất khoảng trống phía dưới màng bơm giảm, van hút mở ra, van đẩy đóng lại, xăng qua lưới lọc được hút vào phía dưới màng bơm. Khi màng bơm được hút lên, qua trục bơm, cần điều khiển sẽ mở tiếp điểm, dòng điện bị ngắt và cuộn dây mất lực hút. Khi đó dưới tác dụng của lò xo, màng bơm bị đẩy xuống dưới, áp suất khoảng trống phía dưới màng bơm tăng, van hút bị đóng lại, van đẩy mở ra, xăng từ khoảng trống dưới màng bơm bị đẩy qua van đẩy đi vào buồng phao của bộ chế hòa khí.

Nếu buồng phao của bộ chế hòa khí đủ xăng, phao trong buồng phao của bộ chế hòa khí đóng kín van kim, xăng không vào được buồng phao sẽ ứ lại trên màng bơm, nên áp suất phía dưới màng bơm tăng dần, màng bơm bị lõm về phía trên, trục bơm ở vị trí ngắt điện, lò xo không đủ sức đẩy màng bơm đi xuống và lúc này bơm không làm việc. Khi nào xăng trong buồng phao của bộ chế hòa khí giảm xuống van kim mở ra, bơm sẽ trở lại làm việc bình thường.



Hình 3.43

Sơ đồ bơm điện

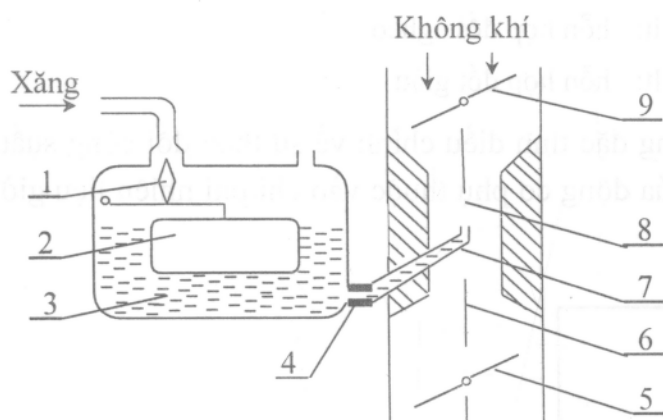
- 1- Cặp tiếp điểm
- 2- Cần điều khiển tiếp điểm
- 3- Cuộn dây nam châm điện
- 4- Trục bơm
- 5- Lò xo
- 6- Màng bơm
- 7- Miếng thép
- 8- Van hút
- 9- Van đẩy.

- Bộ chế hòa khí:

Bộ chế hòa khí có nhiệm vụ chuẩn bị và cung cấp một lượng hỗn hợp đốt (gồm xăng dưới dạng hạt rất nhỏ trộn đều với không khí sạch) có thành phần thích hợp với mọi chế độ làm việc của động cơ.

Sơ đồ cấu tạo của bộ chế hòa khí đơn giản được trình bày trên hình 3.44, gồm có: buồng phao, phao, van kim, gích lơ, vòi phun xăng, bộ phận khuếch tán, cánh bướm hỗn hợp và cánh bướm không khí.

Phao cùng với van kim có nhiệm vụ duy trì mức xăng cần thiết trong buồng phao. Khi xăng chảy đầy vào buồng phao, phao nổi lên, van kim đóng kín lỗ nạp. Khi động cơ làm việc, mức xăng hạ xuống, van kim mở ra, xăng lại chảy vào buồng phao. Phía trên buồng phao có lỗ thông hơi để giữ cho áp suất cân bằng với áp suất khí quyển. Thông thường mức xăng trong buồng phao thấp hơn miệng vòi phun xăng 3 - 4 mm.



Hình 3.44

Sơ đồ bộ chế hòa khí đơn giản

- 1- Van kim
- 2- Phao xăng
- 3- Buồng phao
- 4- Gích lơ
- 5- Cánh bướm hỗn hợp
- 6- Buồng hỗn hợp
- 7- Vòi phun xăng
- 8- Họng khuếch tán
- 9- Cánh bướm không khí

Gích lơ là lỗ có kích thước nhất định, dùng để cho phép một lượng xăng nhất định từ buồng phao tới vòi phun xăng.

Họng khuếch tán là phần thắt lại của buồng hỗn hợp. Cánh bướm hỗn hợp dùng để điều chỉnh lượng hỗn hợp đốt nạp vào xy lanh động cơ. Cánh bướm càng mở rộng thì hỗn hợp đốt nạp vào xy lanh càng nhiều, công suất động cơ càng tăng.

Cánh bướm không khí dùng để điều chỉnh lượng không khí vào họng khuếch tán.

Nguyên tắc làm việc của bộ chế hòa khí đơn giản như sau: khi động cơ làm việc, không khí được hút vào buồng hỗn hợp. Khi đi qua họng khuếch tán, do tiết diện bị thu hẹp nên tốc độ dòng không khí tăng lên, áp suất ở miệng vòi phun giảm xuống, tạo ra sự chênh lệch áp suất so với buồng phao, làm cho xăng từ buồng phao qua gích lơ phun ra ở miệng vòi phun. Dưới tác dụng của dòng không khí mạnh, xăng bị đánh tơi và trộn đều với không khí tạo thành hỗn hợp đốt, qua cánh bướm hỗn hợp nạp vào xy lanh động cơ.

Thành phần hỗn hợp đốt và các chế độ làm việc của động cơ

Thành phần hỗn hợp đốt được đặc trưng bởi hệ số không khí thừa. Hệ số không khí thừa (α) là tỉ số giữa khối lượng không khí thực tế có trong hỗn hợp (Gt) và khối lượng không khí lý thuyết cần thiết để đốt cháy hoàn toàn nhiên liệu có trong hỗn hợp (Glt):

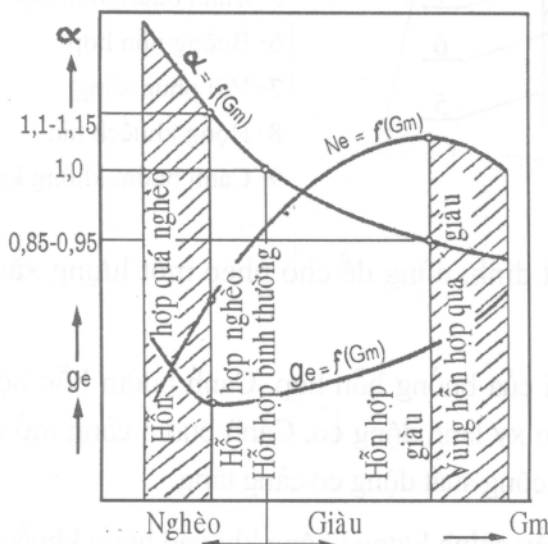
$$\alpha = \frac{G_t}{G_{lt}}$$

Nếu $\alpha = 1$ tức là $G_t = G_{lt}$: hỗn hợp đốt bình thường

Nếu $\alpha > 1$ tức là $G_t > G_{lt}$: hỗn hợp đốt nghèo

Nếu $\alpha < 1$ tức là $G_t < G_{lt}$: hỗn hợp đốt giàu

Trên hình 3.45 trình bày đường đặc tính điều chỉnh về sự thay đổi công suất (Ne), chi phí nhiên liệu riêng (g_e) của động cơ phụ thuộc vào chi phí nhiên liệu giờ (G_m) ở số vòng quay không đổi.



Hình 3.45
Đường đặc tính điều chỉnh
của động cơ theo thành
phần hỗn hợp

Để xác định thành phần hỗn hợp đốt tương ứng với những chi phí nhiên liệu giờ khác nhau, người ta xây dựng đường cong thay đổi của hệ số không khí thừa α . Khi hỗn hợp đốt bình thường ($\alpha=1$) động cơ làm việc vững chắc, phát huy được công suất gần bằng công suất tối đa, nhưng tính tiết kiệm của động cơ còn thấp.

Khi giảm chi phí nhiên liệu giờ một ít, hỗn hợp nghèo ($\alpha > 1$) thì công suất của động cơ giảm và chi phí nhiên liệu riêng cũng giảm. Tính tiết kiệm của động cơ lớn nhất thu được khi động cơ làm việc ở hỗn hợp nghèo ($\alpha = 1,1 - 1,15$). Nhưng nếu hỗn hợp quá nghèo thì công suất và tính tiết kiệm của động cơ giảm xuống nhanh chóng. Bởi vì lúc này tốc độ đốt cháy nhiên liệu bị giảm đáng kể, gây ra hiện tượng quá nóng động cơ. Cuối cùng khi hỗn hợp rất nghèo thì động cơ làm việc không đều, kèm theo có tiếng kêu trong bộ chế hoà khí.

Khi hỗn hợp giàu lên ($\alpha < 1$) thì công suất động cơ sẽ tăng và chi phí nhiên liệu riêng cũng tăng. Động cơ phát huy công suất cực đại khi hỗn hợp giàu ($\alpha = 0,85 - 0,95$). Nhưng lúc đó tính tiết kiệm của động cơ lại giảm. Nếu tiếp tục tăng chi phí nhiên liệu giờ sẽ làm cho hỗn hợp đốt quá giàu. Lúc này do tình trạng thiếu ô xy nên quá trình đốt cháy không hoàn toàn, công suất của động cơ sẽ giảm xuống và chi phí nhiên liệu tăng lên đột ngột. Khi động cơ làm việc với hỗn hợp đốt quá giàu sẽ làm tăng sự tích tụ muội than ở bugi, xupáp, đáy pít tông, thành buồng đốt và một phần nhiên liệu cháy không hết sẽ lọt xuống đáy các te làm loãng dầu nhờn.

Vì vậy, yêu cầu đối với bộ chế hoà khí phải là: chuẩn bị một hỗn hợp đốt với thành phần có lợi nhất cho mọi chế độ làm việc của động cơ.

- Với chế độ chạy không (tức là động cơ làm việc không có tải trọng), lúc này cánh bướm hỗn hợp mở bé, độ giảm áp suất và tốc độ dòng không khí ở họng khuếch tán còn nhỏ, nhiệt độ động cơ còn thấp, có khuynh hướng làm cho hơi xăng dễ bị ngưng tụ. Tất cả những điều kiện đó làm cho thành phần hỗn hợp đốt nghèo đi, vì thế để đảm bảo cho sự làm việc vững chắc của động cơ lúc chạy không, yêu cầu bộ chế hòa khí phải chuẩn bị và cung cấp hỗn hợp đốt giàu ($\alpha = 0,6 - 0,7$) với khối lượng nhỏ.

- Với chế độ làm việc khi khởi động, do nhiệt độ động cơ còn thấp và tốc độ dòng không khí không đáng kể cho nên yêu cầu bộ chế hòa khí chuẩn bị và cung cấp hỗn hợp đốt rất giàu ($\alpha = 0,3 - 0,4$) với khối lượng lớn.

- Với chế độ làm việc khi động cơ có tải trọng trung bình, lúc này cánh bướm hỗn hợp mở rộng, nhiệt độ của động cơ tăng, điều kiện tạo thành hỗn hợp đốt được

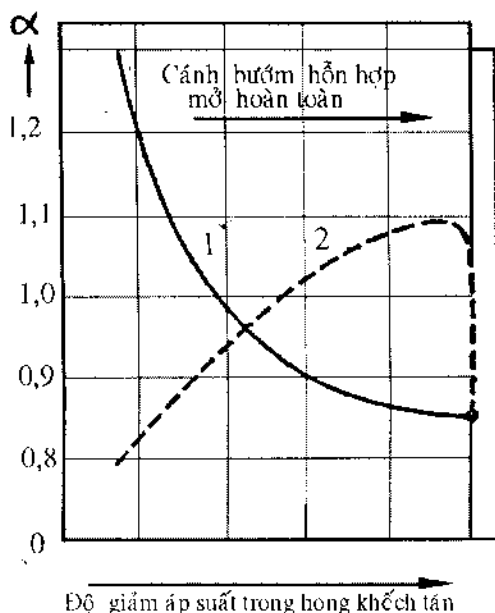
cải thiện. Vì vậy, để nâng cao tính tiết kiệm của động cơ, yêu cầu bộ chế hòa khí chuẩn bị và cung cấp hỗn hợp đốt nghèo ($\alpha = 1,05 - 1,15$).

- Với chế độ làm việc khi động cơ có tải trọng hoàn toàn, đòi hỏi động cơ phải phát huy công suất tối đa (cánh bướm hỗn hợp mở hoàn toàn). Yêu cầu bộ chế hòa khí chuẩn bị và cung cấp hỗn hợp đốt giàu ($\alpha = 0,85 - 0,95$).

- Với chế độ làm việc khi cánh bướm hỗn hợp mở đột ngột (khi xe, máy lấy đà để vượt qua chướng ngại vật...), yêu cầu bộ chế hoà khí chuẩn bị và cung cấp hỗn hợp đốt giàu ($\alpha = 0,75$).

Đối với bộ chế hòa khí đơn giản, qua khảo sát đường đặc tính tiết lưu, tức là đường cong thay đổi hệ số không khí thừa phụ thuộc vào độ giảm áp suất trong họng khuếch tán hay phụ thuộc vào tải trọng động cơ (đường cong 1 ở hình 3.46), ta thấy rằng khi động cơ chạy không hay tải trọng nhỏ, yêu cầu thành phần hỗn hợp đốt giàu thì bộ chế hòa khí đơn giản lại chuẩn bị một hỗn hợp đốt nghèo. Khi động cơ làm việc với chế độ tải trọng trung bình, yêu cầu thành phần hỗn hợp đốt nghèo, thì bộ chế hòa khí đơn giản lại chuẩn bị một hỗn hợp đốt giàu. Như vậy, bộ chế hòa khí đơn giản có một đường đặc tính không thể bảo đảm chuẩn bị một thành phần hỗn hợp đốt có lợi nhất cho các chế độ làm việc khác nhau của động cơ.

Đường cong 2 thể hiện đặc tính của bộ chế hoà khí thoả mãn được các yêu cầu đặt ra đối với nó (gọi là đường đặc tính lý tưởng). Từ đường đặc tính lý tưởng ta thấy rõ rằng khi động cơ chạy không hay tải trọng nhỏ, bộ chế hoà khí chuẩn bị hỗn hợp đốt giàu. Khi tải trọng tăng lên, hỗn hợp dần dần nghèo đi và khi tải trọng hoàn toàn thì hỗn hợp lại có thành phần giàu lên.



Hình 3.46

1- Đường đặc tính tiết lưu của bộ chế hoà khí đơn giản

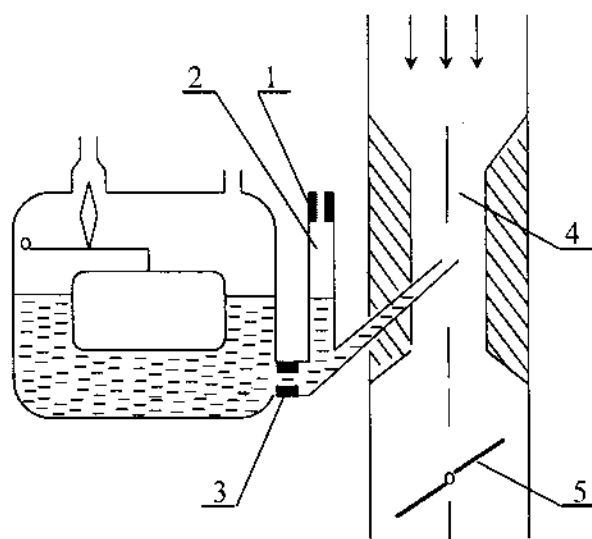
2- Đường đặc tính tiết lưu lý tưởng.

Từ đó ta có thể kết luận rằng, bộ chế hoà khí đơn giản không đáp ứng được yêu cầu làm việc của động cơ ở các chế độ khác nhau. Vì thế, để có được đường đặc tính cần thiết ta phải trang bị thêm cho bộ chế hoà khí đơn giản các bộ phận phụ nhằm điều hoà thành phần hỗn hợp đốt. Sự điều hoà hỗn hợp đạt được bằng cách tự động thay đổi số lượng nhiên liệu trong hỗn hợp đốt, làm cho hỗn hợp nghèo dần đi khi tải trọng tăng lên.

Trong các bộ chế hoà khí, thường dùng hai phương pháp điều hoà hỗn hợp: thay đổi độ giảm áp suất sau gích lơ chính và thay đổi độ giảm áp suất ở họng khuếch tán nhờ xả một phần không khí ngoài họng khuếch tán.

Phương pháp điều hoà hỗn hợp bằng cách thay đổi độ giảm áp suất sau gích lơ chính (hình 3.47).

Ở phương pháp này người ta trang bị thêm cho bộ chế hoà khí một giếng không khí, thông với bên ngoài qua gích lơ không khí. Khi động cơ chạy không hoặc ở chế độ tải trọng nhỏ, nhờ độ giảm áp suất nhỏ trong họng khuếch tán, nên phần dưới giếng không khí đầy nhiên liệu. Lúc này chỉ có độ giảm áp suất ở họng khuếch tán ảnh hưởng đến sự cung cấp xăng qua gích lơ chính, và bộ chế hoà khí làm việc như bộ chế hoà khí đơn giản.



Hình 3.47

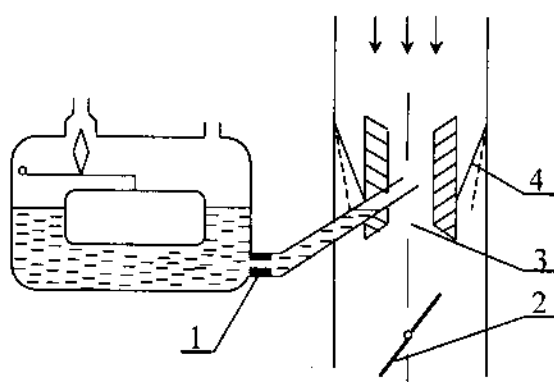
- 1- Gích lơ không khí
- 2- Giếng không khí
- 3- Gích lơ chính
- 4- Họng khuếch tán
- 5- Cánh bướm hỗn hợp

Khi tải trọng tăng lên, cánh bướm hỗn hợp mở rộng dần, độ giảm áp suất trong họng khuếch tán cũng tăng dần, mức xăng trong giếng không khí sẽ hạ xuống do xăng không chảy kịp qua gích lơ chính, và đến một lúc nào đó không khí qua

gích lơ không khí vào giếng không khí đến vòi phun. Hiện tượng này làm giảm độ giảm áp suất sau gích lơ chính và giảm lượng xăng cung cấp tới vòi phun, làm cho thành phần hỗn hợp đốt nghèo dần. Hỗn hợp càng nghèo khi cánh bướm hỗn hợp càng mở rộng (tức là khi tải trọng càng tăng lên), vì vậy đảm bảo được yêu cầu tiết kiệm của động cơ khi tải trọng trung bình.

Phương pháp điều hòa hỗn hợp bằng cách thay đổi độ giảm áp suất ở họng khuếch tán nhờ xả một phần không khí ngoài họng khuếch tán (hình 3.48).

Ở phương pháp này, người ta lắp thêm cho bộ chế hòa khí các lá thép đàn hồi đặt kín khoảng không gian nằm ngoài họng khuếch tán. Khi động cơ chạy không hoặc ở chế độ tải trọng nhỏ, nhờ độ giảm áp suất trong họng khuếch tán nhỏ, các lá thép đàn hồi không bị uốn, vẫn đặt kín khoảng không gian nằm ngoài họng khuếch tán, bộ chế hòa khí làm việc như bộ chế hòa khí đơn giản.

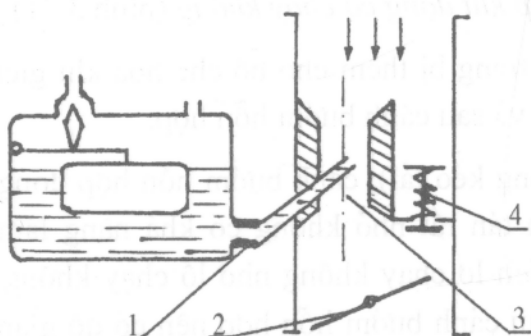


Hình 3.48

- 1- Gích lơ chính
- 2- Cánh bướm hỗn hợp
- 3- Họng khuếch tán
- 4- Các lá thép đàn hồi

Khi tải trọng tăng lên, cánh bướm hỗn hợp mở rộng ra, dưới tác dụng của áp lực không khí, các lá thép đàn hồi mở ra và cho một phần không khí đi qua ngoài họng khuếch tán. Vì vậy, làm giảm độ giảm áp suất ở họng khuếch tán và giảm lượng xăng cung cấp tới vòi phun làm cho thành phần hỗn hợp đốt nghèo dần. Hỗn hợp càng nghèo khi các lá thép đàn hồi càng mở rộng (khi tải trọng càng tăng lên) đảm bảo được những yêu cầu tiết kiệm của động cơ.

Cũng theo nguyên tắc này, người ta thay các lá thép đàn hồi bằng một van bổ sung (hình 3.49) để cung cấp thêm không khí làm cho hỗn hợp nghèo dần khi tải trọng tăng lên.



Hình 3.49

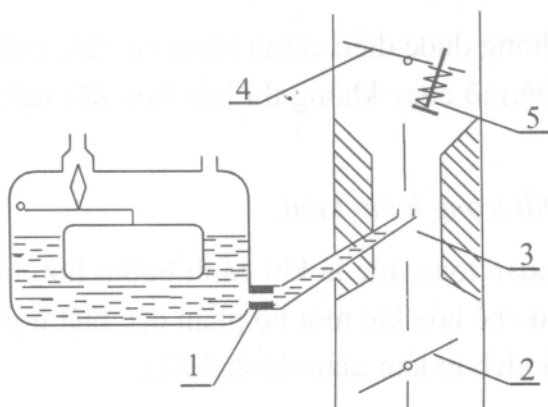
- 1- Gích lơ chính
- 2- Cánh bướm hỗn hợp
- 3- Họng khuếch tán
- 4- Van bổ sung

Phương pháp làm giàu hỗn hợp khi khởi động động cơ

Để làm giàu hỗn hợp đốt khi khởi động, phương pháp phổ biến nhất là dùng cánh bướm không khí (hình 3.50). Khi khởi động động cơ, người ta đóng cánh bướm không khí lại, làm cho độ giảm áp suất ở trong họng khuếch tán rất lớn, làm tăng mức xăng cung cấp cho vòi phun, tạo thành hỗn hợp đốt có thành phần rất giàu.

Để tránh hỗn hợp quá giàu và động cơ không bị chết đột ngột khi đã khởi động, trên cánh bướm không khí người ta lắp thêm van phụ. Van phụ sẽ mở tự động dưới tác dụng của sự chênh lệch áp suất giữa bên ngoài và phía trong họng khuếch tán để bổ sung không khí vào buồng hỗn hợp.

Ngoài phương pháp dùng cánh bướm không khí, để khởi động động cơ được dễ dàng, người ta còn dùng các bộ phận có cấu tạo riêng biệt như bộ phận dim phao, lỗ mỗi xăng, bơm phun xăng... để làm giàu hỗn hợp đốt.



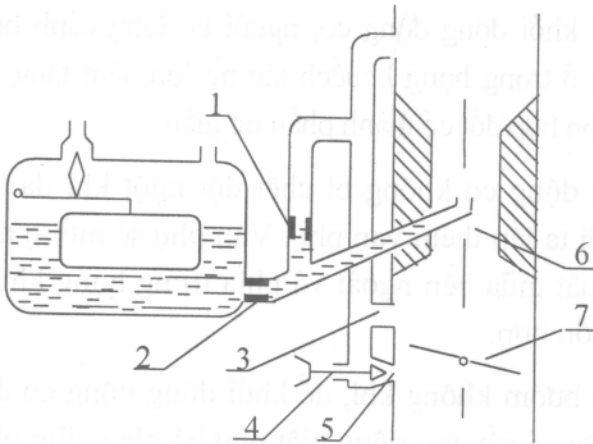
Hình 3.50

- 1- Gích lơ chính
- 2- Cánh bướm hỗn hợp
- 3- Họng khuếch tán
- 4- Cánh bướm không khí
- 5- Van phụ

Phương pháp làm giàu hỗn hợp khí động cơ chạy không (hình 3.51).

Ở phương pháp này, người ta trang bị thêm cho bộ chế hòa khí gích lơ chạy không và hai lỗ chạy không đặt trước và sau cánh bướm hỗn hợp.

Khi động cơ chạy không (không kéo tải), cánh bướm hỗn hợp đóng gần hết. Độ giảm áp suất trong họng khuếch tán rất nhỏ không có khả năng làm cho vòi phun chính phun xăng. Lúc này ở gích lơ chạy không nhờ lỗ chạy không thứ nhất thông với khoảng không gian phía sau cánh bướm hỗn hợp nên có độ giảm áp suất lớn, làm cho một lượng xăng vừa phải (để đảm bảo tiết kiệm) qua gích lơ chạy không trộn lẫn với không khí tạo thành hỗn hợp giàu, qua lỗ chạy không thứ nhất cung cấp cho xy lanh của động cơ (không qua cánh bướm hỗn hợp).



Hình 3.51

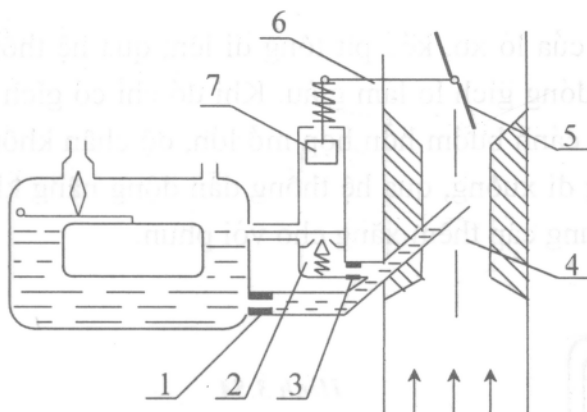
- 1- Gích lơ chạy không
- 2- Gích lơ chính
- 3- Lỗ chạy không thứ 2
- 4- Vít điều chỉnh chạy không
- 5- Lỗ chạy không thứ 1
- 6- Họng khuếch tán
- 7- Cánh bướm hỗn hợp

Còn lỗ chạy không thứ hai có tác dụng khi tải trọng tăng lên, cánh bướm hỗn hợp mở dần, hỗn hợp đốt từ giàu chuyển sang nghèo được liên tục.

Thành phần hỗn hợp đốt khi chạy không được điều chỉnh bằng vít điều chỉnh chạy không, khi vặn vít vào làm nhỏ tiết diện lỗ chạy không thì hỗn hợp đốt nghèo đi và khi vặn ra thì hỗn hợp đốt giàu lên.

Phương pháp làm giàu hỗn hợp khi tải trọng hoàn toàn.

Để làm giàu hỗn hợp khi tải trọng hoàn toàn, tức là khi cánh bướm hỗn hợp mở hoàn toàn, người ta trang bị thêm cho bộ chế hòa khí một bộ phận đặc biệt gọi là bộ phận làm giàu, bao gồm van làm giàu và gích lơ làm giàu (hình 3.52).



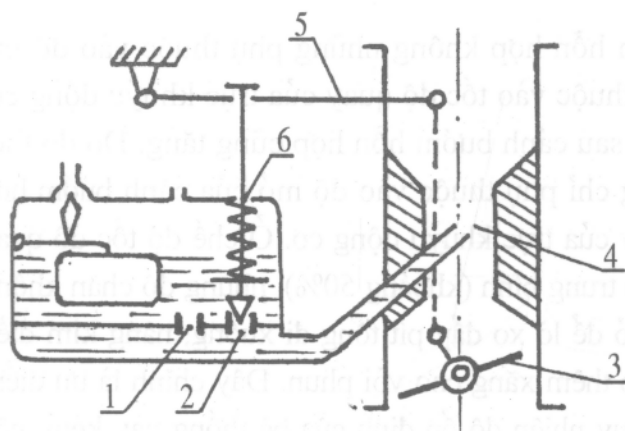
Hình 3.52

Sơ đồ bộ phận làm giàu

- 1- Gích lơ chính
- 2- Van làm giàu
- 3- Gích lơ làm giàu
- 4- Họng khuếch tán
- 5- Cánh bướm hỗn hợp
- 6- Cơ cấu dẫn động
- 7- Pít tông

Khi cánh bướm hỗn hợp mở hoàn toàn, cơ cấu dẫn động sẽ ấn pít tông xuống, mở van làm giàu và xăng qua gích lơ làm giàu, cung cấp thêm cho vòi phun, phun vào họng khuếch tán, làm giàu thêm thành phần hỗn hợp.

Một số bộ chế hòa khí có bộ phận làm giàu như hình 3.53. Khi cánh bướm hỗn hợp mở đủ lớn (khoảng 80%), cơ cấu dẫn động sẽ nâng kim điều chỉnh để mở gích lơ làm giàu cung cấp thêm xăng cho vòi phun.

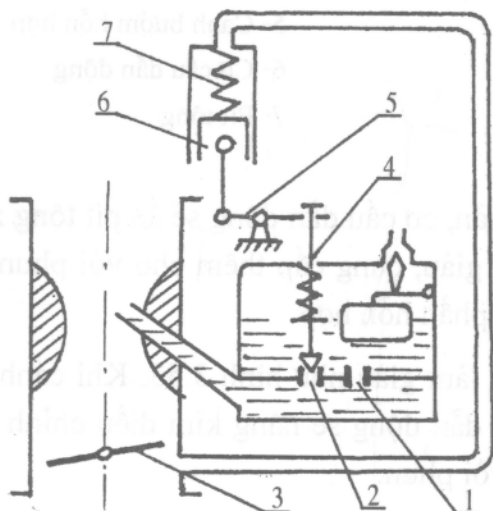


Hình 3.53

- 1- Gích lơ chính
- 2- Gích lơ làm giàu
- 3- Cánh bướm hỗn hợp
- 4- Họng khuếch tán
- 5- Cơ cấu dẫn động
- 6- Kim điều chỉnh

Hệ thống làm giàu hỗn hợp dẫn động bằng cơ khí nêu trên có ưu điểm là đơn giản, nhưng có nhược điểm là thời điểm bắt đầu làm giàu hỗn hợp chỉ phụ thuộc độ mở của cánh bướm hỗn hợp mà không phụ thuộc vào tốc độ quay của trục khuỷu động cơ. Để khắc phục nhược điểm này, hiện nay ở một số bộ chế hòa khí người ta thay bộ phận dẫn động cơ khí bằng bộ phận dẫn động chân không (hình 3.54). Khi cánh bướm hỗn hợp mở nhỏ, độ chân không sau cánh bướm lớn, tác dụng lên không

gian phía trên pít tông, thắng sức căng của lò xo, kéo pít tông đi lên, qua hệ thống dẫn động, ấn kim điều chỉnh xuống để đóng gích lơ làm giàu. Khi đó chỉ có gích lơ chính cung cấp xăng cho vòi phun. Khi cánh bướm hỗn hợp mở lớn, độ chân không sau cánh bướm giảm, lò xo đẩy pít tông đi xuống, qua hệ thống dẫn động nâng kim điều chỉnh lên để mở gích lơ làm giàu cung cấp thêm xăng cho vòi phun.



Hình 3.54

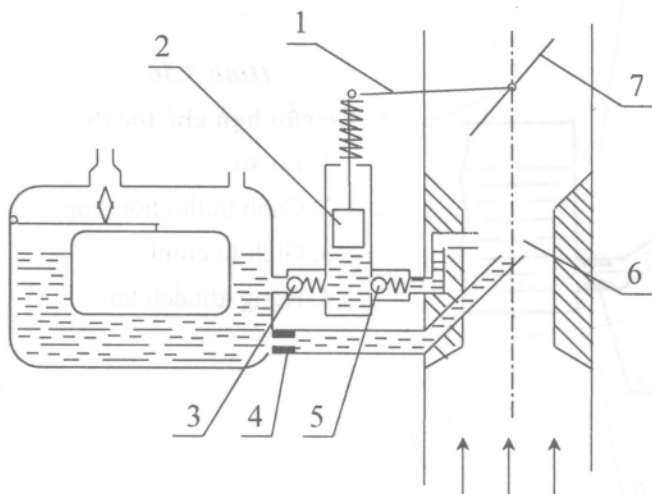
**Sơ đồ bộ phận làm giàu
dẫn động chân không**

- 1- Gích lơ chính
- 2- Gích lơ làm giàu
- 3- Cánh bướm hỗn hợp
- 4- Kim điều chỉnh
- 5- Cơ cấu dẫn động
- 6- Pít tông
- 7- Lò xo

Độ chân không sau cánh bướm hỗn hợp không những phụ thuộc vào độ mở của cánh bướm hỗn hợp, mà còn phụ thuộc vào tốc độ quay của trục khuỷu động cơ. Khi tốc độ quay tăng, độ chân không sau cánh bướm hỗn hợp cũng tăng. Do đó thời điểm bắt đầu làm giàu hỗn hợp không chỉ phụ thuộc vào độ mở của cánh bướm hỗn hợp, mà còn phụ thuộc vào tốc độ quay của trục khuỷu động cơ. Ở chế độ tốc độ quay còn nhỏ, với độ mở cánh bướm hỗn hợp trung bình (khoảng 50%), nhưng độ chân không sau cánh bướm hỗn hợp cũng đã đủ nhỏ để lò xo đẩy pít tông đi xuống, nâng kim điều chỉnh lên, mở gích lơ làm giàu cung cấp thêm xăng cho vòi phun. Đây chính là ưu điểm của kiểu dẫn động bằng chân không. Tuy nhiên độ ổn định của hệ thống này kém, nên một số bộ chế hòa khí sử dụng đồng thời cả hệ thống làm giàu dẫn động bằng cơ khí và hệ thống làm giàu dẫn động bằng chân không.

Phương pháp làm giàu hỗn hợp khi cánh bướm hỗn hợp mở đột ngột (hình 3.55).

Để làm giàu hỗn hợp khi tải trọng tăng đột ngột, tức là khi cánh bướm hỗn hợp mở đột ngột, người ta trang bị thêm cho bộ chế hòa khí một bơm gia tốc mà pít tông của bơm được liên kết với cánh bướm hỗn hợp bằng cơ cấu dẫn động.



Hình 3.55

Sơ đồ bơm gia tốc

1. Cơ cấu dẫn động
2. Pít tông bơm gia tốc
3. Van nạp
4. Gích lơ chính
5. Van đẩy
6. Họng khuếch tán
7. Cánh bướm hỗn hợp

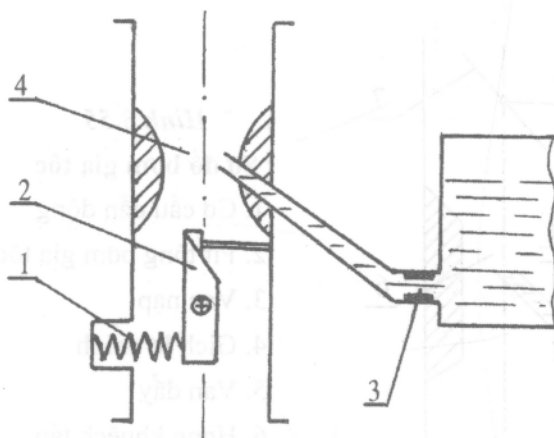
Khi cánh bướm hỗn hợp mở đột ngột thì cơ cấu dẫn động sẽ ấn pít tông của bơm gia tốc xuống phía dưới, đẩy một lượng xăng đi qua van đẩy, phun vào họng khuếch tán, làm giàu thêm thành phần hỗn hợp (khi đó vòi phun chính vẫn làm việc bình thường).

Tác dụng của van nạp là không cho xăng chảy ngược vào buồng phao khi pít tông bơm gia tốc làm việc.

Cơ cấu hạn chế tốc độ quay của trục khuỷu động cơ.

Khi động cơ làm việc, có thể xảy ra trường hợp vì một lý do nào đó, tải trọng mất đột ngột (ví dụ gãy trục truyền công suất hoặc chân vịt của tàu thủy nhô lên khỏi mặt nước do sóng to....). Người vận hành động cơ chưa phản ứng kịp để đóng bớt cánh bướm hỗn hợp nên động cơ chạy không tải với tốc độ quay rất lớn, làm tăng mài mòn và có thể dẫn tới hư hỏng các chi tiết máy chuyển động do lực quán tính quá lớn. Để tự động giảm tốc độ quay của trục khuỷu trong những trường hợp như thế này, một số bộ chế hòa khí trang bị thêm cơ cấu hạn chế số vòng quay (hình 3.56). Khi tốc độ quay của động cơ vượt quá một giá trị nào đó, trong lúc cánh bướm hỗn hợp mở lớn, dòng không khí hút vào động cơ với tốc độ cao, có động năng lớn sẽ tác dụng lên mặt vát của cánh bướm hỗn hợp, thắng sức căng lò xo, làm cho cánh bướm hỗn hợp đóng bớt lại làm giảm tốc độ quay của động cơ.

Trong thực tế, còn có các cơ cấu hạn chế tốc độ quay của trục khuỷu động cơ làm việc trên cơ sở tín hiệu về độ chân không hay điện từ...



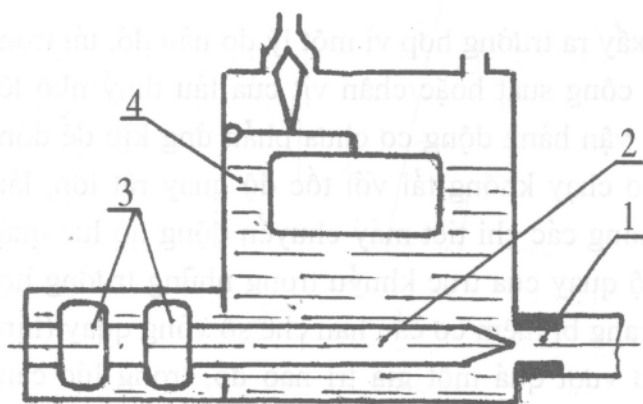
Hình 3.56

Cơ cấu hạn chế tốc độ

1. Lò xo
2. Cánh bướm hỗn hợp
3. Gích lơ chính
4. Họng khuếch tán

Cơ cấu hiệu chỉnh theo độ cao

Khi động cơ làm việc ở độ cao càng lớn so với mực nước biển, mật độ không khí càng giảm, dẫn đến lượng không khí nạp thực tế vào động cơ giảm, làm cho hỗn hợp càng giàu lên. Do lượng không khí nạp giảm nên công suất động cơ giảm, đồng thời làm tăng mức độ độc hại trong khí xả. Để khắc phục hiện tượng này, trong một số bộ chế hòa khí được trang bị thêm cơ cấu điều chỉnh theo độ cao (hình 3.57). Trong cơ cấu này, tiết diện của gích lơ chính được điều chỉnh bởi barô mét thông qua kim điều chỉnh. Khi động cơ làm việc ở vùng cao, áp suất khí trời giảm, barô mét dãn nở, đẩy kim điều chỉnh về bên trái, đóng bớt gích lơ chính, làm giảm lượng xăng cung cấp cho vòi phun một cách tương ứng với độ giảm lượng không khí nạp.



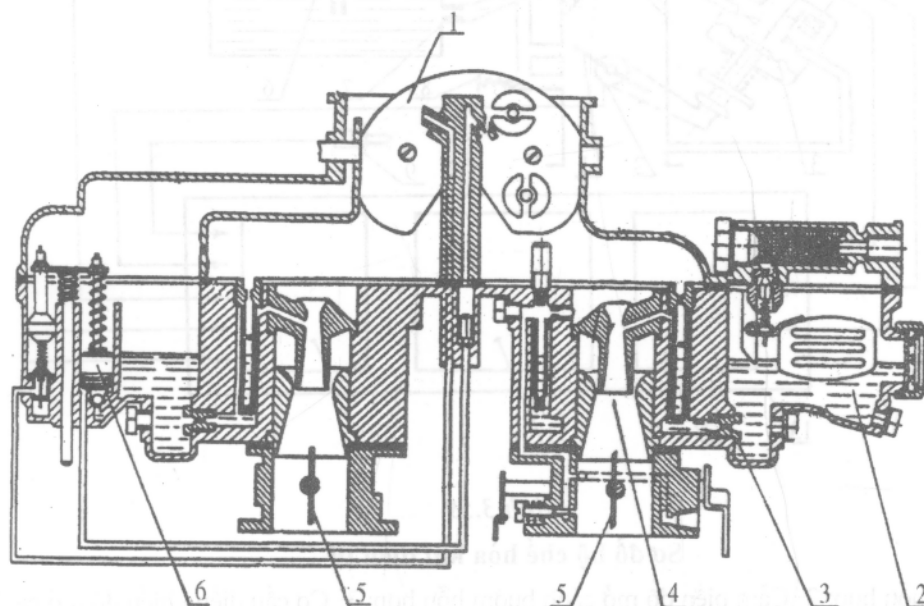
Hình 3.57

Cơ cấu hiệu chỉnh theo độ cao

1. Gích lơ chính
2. Kim điều chỉnh
3. Barô mét
4. Buồng phao

Đối với các bộ chế hòa khí trên các động cơ có công suất lớn, làm việc với nhiều chế độ tải trọng khác nhau thì được lắp thêm toàn bộ hay một số trang bị để khắc phục các nhược điểm của bộ chế hòa khí đơn giản nhằm làm giàu hỗn hợp khi khởi động, khi chạy không, khi tải trọng hoàn toàn hay khi tải trọng tăng đột ngột,

và làm nghèo hỗn hợp khí tải trọng trung bình. Vì thế cấu tạo của nó phức tạp hơn bộ chế hòa khí đơn giản rất nhiều. Hình 3.58 trình bày sơ đồ một loại bộ chế hòa khí thông dụng (K-126).

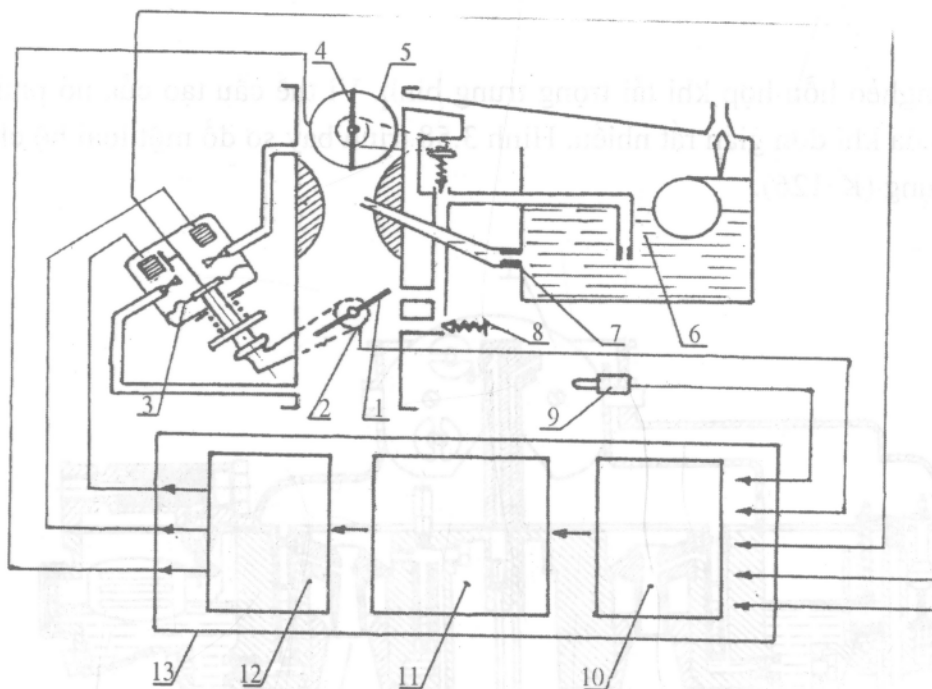


Hình 3.58. Bộ chế hòa khí (K-126)

- 1- Cánh bướm không khí; 2- Buồng phao; 3- Gích lơ chính
4- Họng khuếch tán; 5- Cánh bướm hỗn hợp; 6- Bơm gia tốc.

Bộ chế hòa khí điện tử

Để thỏa mãn những yêu cầu ngày càng cao đối với quá trình hình thành hỗn hợp đốt, nhằm cải thiện chất lượng làm việc của động cơ ở mọi chế độ làm việc khác nhau, giảm suất tiêu hao nhiên liệu và mức độ độc hại trong khí xả, người ta đã trang bị các bộ phận điện tử cho bộ chế hòa khí. Bộ chế hòa khí đó được gọi là bộ chế hòa khí điện tử. Hình 3.59 trình bày một bộ chế hòa khí điện tử của hãng Bosch-Pierburg, có tên gọi là Ecotronic. Về cơ bản, bộ chế hòa khí điện tử gồm một bộ chế hòa khí thông thường, một bộ điều khiển điện tử và các cơ cấu chấp hành. Bộ điều khiển điện tử gồm có các bộ phận chính như đầu nhận tín hiệu vào, bộ vi xử lý trung tâm và đầu phát tín hiệu ra. Tín hiệu vào sẽ được tiếp nhận và xử lý. Sau đó, bộ điều khiển sẽ phát tín hiệu ra để điều khiển các cơ cấu chấp hành, nhằm tạo ra hỗn hợp đốt có thành phần tối ưu cho mọi chế độ làm việc của động cơ.



Hình 3.59

Sơ đồ bộ chế hòa khí điện tử

1- Cánh bướm hỗn hợp; 2- Cảm biến độ mở cánh bướm hỗn hợp; 3- Cơ cấu điều khiển độ mở cánh bướm hỗn hợp; 4- Cánh bướm không khí; 5- Cơ cấu điều khiển đóng mở cánh bướm không khí; 6- Buồng phao; 7- Gích lơ chính; 8- Vít điều chỉnh chạy không; 9- Cảm biến nhiệt độ động cơ; 10- Đầu thu nhận tín hiệu vào; 11- Bộ vi xử lý trung tâm; 12- Đầu phát tín hiệu ra; 13- Bộ điều khiển điện tử.

Ống hút, ống xả và ống giảm thanh:

Ống hút dùng để dẫn hỗn hợp đốt từ bộ chế hòa khí vào các xy lanh của động cơ. Ống hút thường đúc bằng gang hoặc hợp kim nhôm và bắt chặt vào thân hoặc nắp xy lanh.

Ống xả dùng để dẫn khí xả từ các xy lanh đến ống giảm thanh. Để giảm bớt sức cản của dòng khí xả, người ta chế tạo ống xả bằng gang hoặc hợp kim nhôm có kích thước ngắn với các chỗ nối chuyển tiếp đều đặn và được bắt chặt vào thân hoặc nắp xy lanh bằng các vít cây có lót đệm chịu nhiệt bằng amiăng.

Ống giảm thanh dùng để giảm tiếng kêu của khí đã làm việc khi xả ra ngoài. Bên trong ống giảm thanh thường có các tấm ngăn. Trong phần vỏ chính có một ống nằm dọc theo chiều dài với nhiều lỗ nhỏ. Khi khí xả đi vào ống giảm thanh sẽ bị nguội bớt, đi qua các lỗ nhỏ sẽ thay đổi hướng, đồng thời bị giãn nở, áp suất và tốc độ giảm đi nhiều nên tiếng kêu nhỏ lại.

3.5.1.3. Chăm sóc hệ thống hỗn hợp đốt của động cơ xăng có bộ chế hòa khí

Chăm sóc hệ thống hỗn hợp đốt của động cơ xăng có bộ chế hòa khí chủ yếu là chăm sóc bộ chế hòa khí, cốc lọc xăng và bình lọc không khí.

Đối với bộ chế hòa khí, hàng ngày cần lau sạch bụi bẩn và khắc phục các chỗ rò rỉ xăng. Định kỳ điều chỉnh thành phần hỗn hợp đốt khi động cơ chạy không cũng như khi có tải trọng, xả cặn ở buồng phao, thổi sạch gích lọc, khi cần thiết kiểm tra mức xăng trong buồng phao và điều chỉnh gích lọc chính.

Đối với cốc lọc xăng, định kỳ xả nước và các tạp chất cơ học, rửa sạch các lưới lọc. Còn đối với bình lọc không khí thì phải thường xuyên kiểm tra độ kín sát của tất cả các chỗ nối, lau sạch bụi bẩn. Định kỳ thay dầu nhớt ở bát chứa dầu và rửa sạch các lưới lọc.

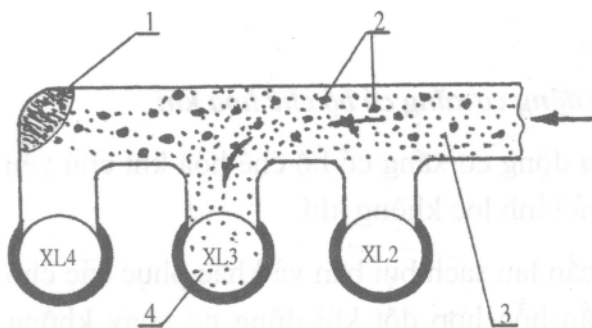
3.5.2. Hệ thống phun xăng điện tử

Hệ thống cung cấp hỗn hợp đốt cho động cơ xăng dùng bộ chế hoà khí có hai khuyết điểm lớn sau đây:

- Các mạch xăng không tải, mạch xăng tải hoàn toàn, mạch xăng tải tăng đột ngột, v.v... được điều khiển cơ khí, do đó thường tạo ra hỗn hợp đốt với tỉ lệ xăng-không khí không hoàn toàn phù hợp. Nếu hỗn hợp đốt giàu xăng sẽ cháy không hoàn toàn, sinh ra khí độc như cacbua hydro (HC), ôxyt cacbon (CO) và nếu hỗn hợp đốt nghèo xăng sẽ sinh ra khí độc ôxyt nitơ (NO_x).

- Các xy lanh trên cùng một động cơ nhận được lượng hỗn hợp đốt không đồng nhất. Hỗn hợp đốt của các xy lanh càng ở xa bộ chế hoà khí càng giàu xăng, cụ thể như các xy lanh số 1 và số 4 của động cơ 4 xy lanh, các xy lanh số 1 và số 6 của động cơ 6 xy lanh... sẽ nhận được hỗn hợp đốt giàu xăng nhất. Hình 3.60 cho ta thấy rõ nguyên nhân của hiện tượng này. Xăng nặng hơn không khí nên lưu thông không thông suốt qua các đoạn cong của các ống hút. Các hạt xăng lớn tiếp tục lưu thông theo quán tính đến vách cuối ống hút và ngưng đọng tại đây. Số xăng này bốc hơi và cung cấp thêm cho các xy lanh đầu và cuối. Hậu quả là hỗn hợp đốt cung cấp cho các xy lanh này luôn luôn giàu xăng hơn các xy lanh khác.

Để khắc phục các khuyết điểm trên, ở các động cơ xăng hiện đại (chủ yếu là động cơ xăng lắp trên ô tô) có trang bị hệ thống phun xăng điện tử (Electronic Fuel Injection - **EFI**).



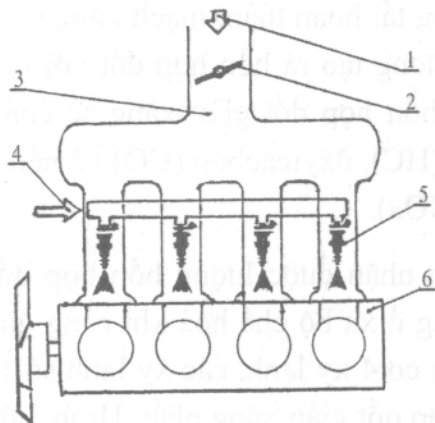
Hình 3.60

Phân phối hỗn hợp đốt trong ống hút của động cơ xăng dùng bộ chế hoà khí

- 1- Xăng động; 2- Các hạt xăng lớn;
3- Hỗn hợp đốt; 4- Xy lanh số 3 đang hút.

Hệ thống phun xăng điện tử cung cấp hỗn hợp đốt cho động cơ một cách hoàn hảo. Tùy theo chế độ làm việc của động cơ, nó sẽ thay đổi tỉ lệ xăng- không khí để luôn luôn cung cấp cho động cơ một hỗn hợp đốt tối ưu. Cụ thể ở chế độ khởi động, nhiệt độ động cơ còn thấp, nó cung cấp một lượng hỗn hợp đốt giàu. Sau khi động cơ đã đạt được nhiệt độ vận hành cần thiết, nó sẽ cung cấp hỗn hợp đốt nghèo để tiết kiệm nhiên liệu. Ở các chế độ tải trọng hoàn toàn, chế độ tải trọng tăng đột ngột, nó lại cung cấp hỗn hợp giàu.

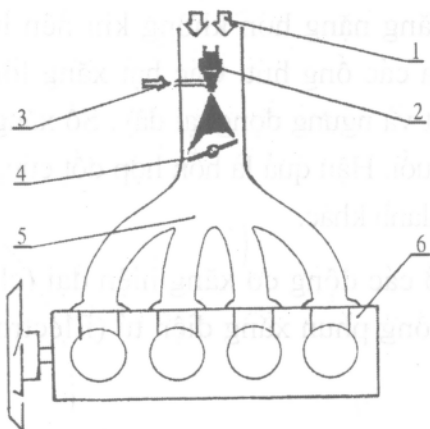
Trong hệ thống phun xăng điện tử, xăng được phun vào ống hút dưới áp suất nhờ bơm xăng và các vòi phun xăng. Có hai kiểu bố trí vòi phun xăng:



Hình 3.61

Kiểu phun xăng nhiều điểm

- 1- Không khí
2- Cánh bướm không khí
3- Ống hút
4- Xăng
5- Vòi phun xăng
6- Động cơ



Hình 3.62

Kiểu phun xăng một điểm

- 1- Không khí
2- Vòi phun xăng
3- Xăng
4- Cánh bướm hỗn hợp
5- Ống hút
6- Động cơ

- Kiểu phun xăng nhiều điểm (hình 3.61): Mỗi xy lanh của động cơ được trang bị một vòi phun xăng riêng. Vòi phun xăng được bố trí ở gần và phía trước xu páp hút.

- Kiểu phun xăng một điểm (hình 3.62): Mỗi động cơ chỉ có một hay hai vòi phun xăng được bố trí phía trước cánh bướm hỗn hợp. Xăng được phun vào dòng không khí đang bị hút qua cánh bướm hỗn hợp ngay trước khi vào ống hút.

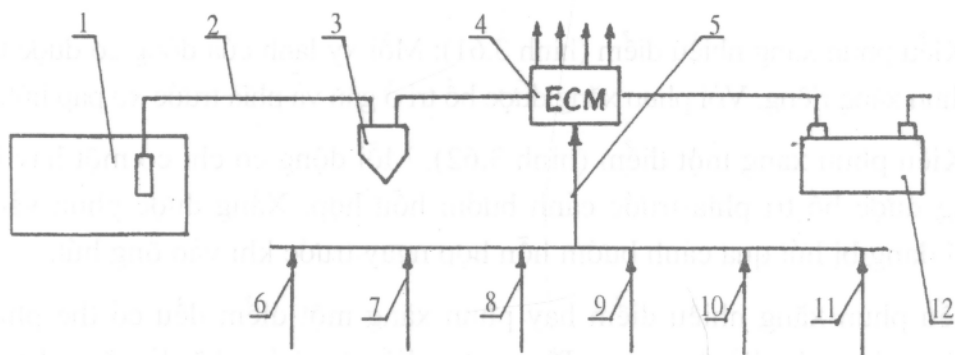
Kiểu phun xăng nhiều điểm hay phun xăng một điểm đều có thể phun liên tục hay phun theo chu kỳ thời gian. Phun xăng liên tục có nghĩa là xăng được phun ra liên tục vào ống hút, lưu lượng xăng phun ra được ấn định do áp suất tác động vào vòi phun xăng. Phun theo chu kỳ thời gian có nghĩa là xăng được phun ra theo từng chu kỳ thời gian nhất định.

Kỹ thuật phun xăng nhiều điểm cung cấp hỗn hợp đốt có tỉ lệ xăng - không khí tốt hơn so với kiểu phun xăng một điểm. Bởi vì trong kiểu phun xăng nhiều điểm, lượng xăng phun vào các xy lanh của động cơ được thống nhất, hay nói cách khác hỗn hợp đốt cung cấp cho các xy lanh là hoàn toàn đồng nhất. Ưu điểm này giúp tiết kiệm nhiên liệu, tăng hiệu suất động cơ và giảm hơi độc trong khí thải. Còn đối với kiểu phun xăng một điểm, số lượng các vòi phun xăng cũng như đường ống dẫn xăng được giảm thiểu, nhưng hỗn hợp đốt cung cấp cho các xy lanh không đồng nhất, giống như khuyết điểm của hệ thống cung cấp hỗn hợp đốt bằng bộ chế hoà khí.

Sơ đồ nguyên tắc hệ thống phun xăng điện tử được trình bày trên hình 3.63, gồm có các bộ phận chính:

- Thùng chứa xăng và bơm xăng điện
- Ống dẫn xăng
- Các vòi phun xăng
- Môduyn điều khiển điện tử trung ương (Electronic Control Module- **ECM**).

Các vòi phun xăng được cung cấp nhiên liệu dưới áp suất nhờ một bơm xăng điện. Ngay sau khi vòi phun xăng mở, xăng được phun ra. Van kim của vòi phun xăng được điều khiển đóng mở nhờ xôlênoy. Kết cấu của xôlênoy gồm một cuộn dây nhỏ, nó sẽ được từ hoá khi đặt điện áp vào, lúc này từ trường sẽ hút lõi làm nhấc van kim cho phun xăng.



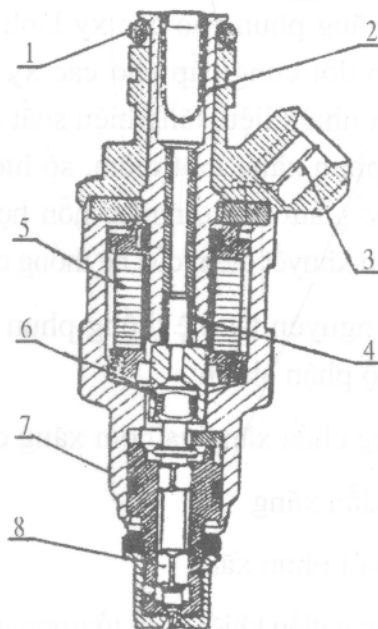
Hình 3.63. Sơ đồ nguyên tắc hệ thống phun xăng điện tử

1- Thùng xăng và bơm xăng; 2- Ống dẫn xăng; 3- Vòi phun xăng; 4- Môđun điều khiển điện tử trung ương ECM; 5- Thông tin nhập từ các bộ phận cảm biến; 6- Thông tin vận tốc trục khuỷu; 7- Thông tin vị trí cánh bướm ga; 8- Thông tin độ chân không ống hút; 9- Thông tin nhiệt độ động cơ; 10- Thông tin nhiệt độ không khí nạp; 11- Thông tin lượng oxy trong khí thải; 12- Ắc quy.

Hình 3.64

Sơ đồ cấu tạo vòi phun xăng dẫn động bằng xônênôy

- 1- Vòng đệm
- 2- Lọc xăng
- 3- Đầu nối dây điện
- 4- Lò xo đóng van kim
- 5- Cuộn dây xônênôy
- 6- Lõi xônênôy
- 7- Thân vòi phun
- 8- Van kim

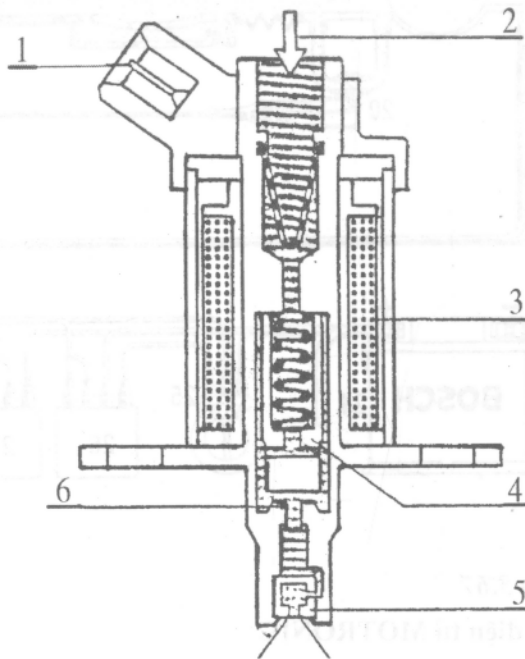


Lượng xăng phun ra nhiều hay ít tùy thuộc vào thời gian mở van kim lâu hay nhanh. Khi ngắt dòng điện, cuộn dây xônênôy mất từ trường, lò xo sẽ đẩy van kim đóng kín bệ van và chấm dứt phun xăng. Việc đóng ngắt dòng điện cho cuộn dây xônênôy (nối, ngắt mát) do môđun điều khiển điện tử trung ương ECM quyết định.

Mỗi một động tác mở và đóng của van kim gọi là một chu kỳ phun của vòi phun xăng. Trong thực tế có một số vòi phun xăng dùng van bi thay cho van kim.

Một vài động cơ ô tô trang bị hệ thống phun xăng điện tử có thêm vòi phun xăng khởi động (hình 3.65). Vòi phun này phun thêm một lượng xăng khá lớn để giúp cho việc khởi động lúc lạnh được dễ dàng. Kết cấu và hoạt động của nó giống như loại vòi phun xăng dẫn động nhờ xolênôy. Trong mạch điện điều khiển vòi phun xăng khởi động có bố trí công tắc nhiệt thời gian. Công tắc này tự động giới hạn thời gian phun xăng nhằm tránh phun quá mức cần thiết. Hình 3.66 giới thiệu sơ đồ cấu tạo của công tắc nhiệt thời gian.

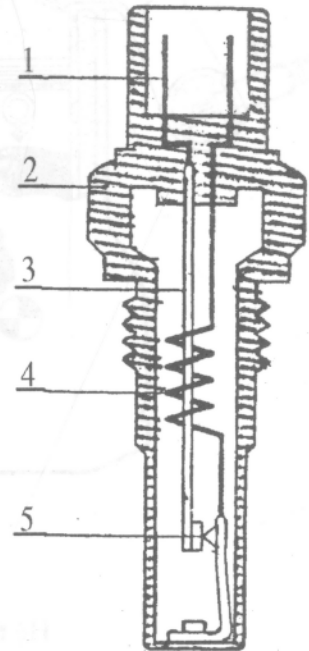
Kết cấu của công tắc nhiệt thời gian gồm tấm lưỡng kim, xung quanh quấn dây nung và cặp tiếp điểm. Lúc động cơ đang nguội lạnh, tấm lưỡng kim duỗi thẳng, đóng tiếp điểm. Khi ta khởi động, vòi phun khởi động bắt đầu phun xăng, đến lúc động cơ nổ được, nhiệt độ động cơ nóng lên, tấm lưỡng kim bị uốn cong làm tách rời các tiếp điểm, vòi phun ngừng phun xăng. Vai trò của dây nung là giúp rút ngắn thời gian tiếp điểm đóng, tránh trường hợp hỗn hợp đốt quá giàu xăng.



Hình 3.65

Sơ đồ cấu tạo vòi phun xăng khởi động

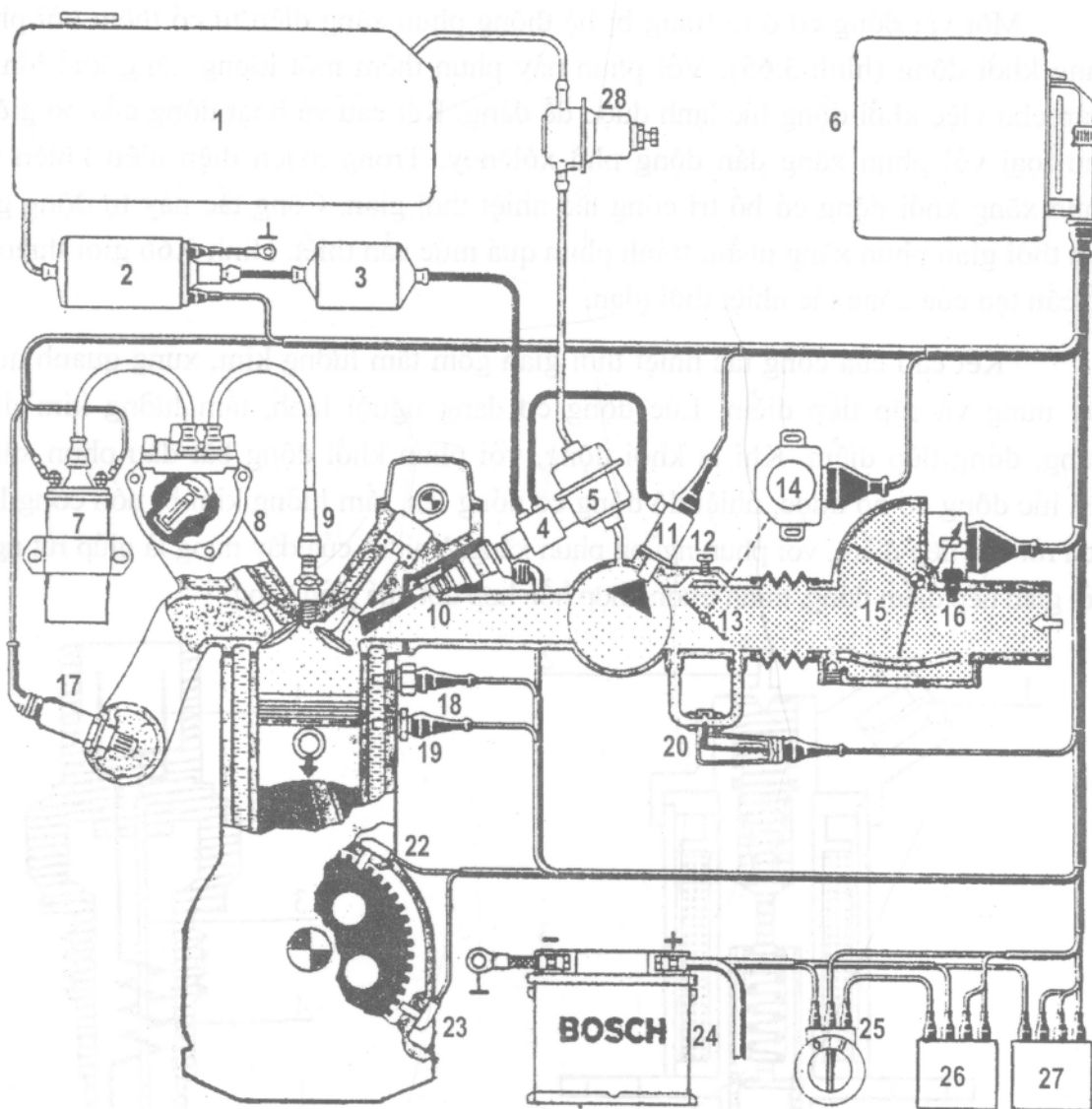
- 1- Đầu nối dây điện
- 2- Đường xăng vào
- 3- Cuộn dây xolênôy
- 4- Lõi xolênôy kiêm van kim
- 5- Đầu phun
- 6- Thân vòi



Hình 3.66

Sơ đồ cấu tạo công tắc nhiệt thời gian

- 1- Đầu nối dây điện
- 2- Thân công tắc
- 3- Thanh lưỡng kim
- 4- Dây nung nóng
- 5- Tiếp điểm



Hình 3.67

Hệ thống phun xăng điện tử MOTRONIC

1- Thùng chứa xăng; 2- Bơm xăng; 3- Lọc xăng; 4- Bộ phận phân phối xăng; 5- Bộ điều áp xăng; 6- Bộ ECM; 7- Bộ phận tăng áp; 8- Bộ phận phân phối điện; 9- Bugi; 10- Vòi phun xăng; 11- Vòi phun xăng khởi động; 12- Vít điều chỉnh chế độ chạy không (ralăngti); 13- Cánh bướm nạp; 14- Bộ cảm biến cánh bướm nạp; 15- Bộ cảm biến lưu lượng dòng khí nạp; 16- Bộ cảm biến nhiệt độ không khí nạp; 17- Bộ cảm biến Lambda; 18- Công tắc nhiệt thời gian; 19- Bộ cảm biến nhiệt độ động cơ; 20- Thiết bị bổ sung khí nạp; 21- Vít điều chỉnh hỗn hợp chế độ chạy không; 22- Bộ cảm biến vị trí trục khuỷu; 23- Bộ cảm biến vận tốc động cơ; 24- Bình ắc quy; 25- Bộ cảm biến đánh lửa; 26- Role chính; 27- Rơ le bơm xăng; 28- Bộ giảm dao động áp suất nhiên liệu.

Cần lưu ý rằng đa số các hệ thống phun xăng điện tử kiểu phun theo chu kỳ không cần dùng đến vòi phun xăng khởi động, vì trong chế độ khởi động, ECM sẽ điều khiển các vòi phun xăng mở lâu hơn bình thường, tạo ra hỗn hợp đốt giàu xăng hơn cần thiết cho việc khởi động.

Trong hệ thống phun xăng điện tử, trang bị nhiều bộ cảm biến để cung cấp thông tin cho ECM, thông thường có các bộ cảm biến sau đây:

- Bộ cảm biến vị trí và vận tốc trục khuỷu động cơ.
- Bộ cảm biến vị trí mở lớn nhỏ của cánh bướm nạp.
- Bộ cảm biến độ chân không trong ống hút hay bộ cảm biến áp suất tuyệt đối của ống hút.
- Bộ cảm biến nhiệt độ động cơ.
- Bộ cảm biến lưu lượng và nhiệt độ không khí nạp vào động cơ.
- Bộ cảm biến lượng ôxy còn lại trong khí thải.

Môđuy điều khiển điện tử trung ương ECM liên tục tiếp nhận thông tin của các bộ cảm biến. ECM xử lý các thông tin này so với các dữ liệu đã lưu sẵn trong bộ nhớ vi xử lý. Sau đó nó quyết định thời điểm và thời gian ra lệnh mở van kim cho vòi phun xăng. Ví dụ trong chế độ chạy không, ECM điều khiển cho vòi phun xăng mở van kim trong thời gian 0,003 giây.

Động tác mở, đóng của một vòi phun xăng gọi là một chu kỳ hoạt động của nó. Thời gian mà ECM ra lệnh cho mở van kim để vòi phun phun xăng, được gọi là bề rộng của xung mở van. Bề rộng của xung mở van (tín hiệu) càng lớn, thời gian mở vòi phun xăng càng lâu, lượng xăng phun ra càng nhiều. Ví dụ ở chế độ tải trọng tăng đột ngột, cánh bướm ga mở lớn, không khí được nạp nhiều vào xy lanh nên vòi phun cần phải phun ra một lượng xăng lớn. Ở chế độ này, ECM sẽ tăng bề rộng xung mở van để cho vòi phun mở van kim lâu hơn nhằm phun một lượng xăng nhiều hơn.

Đối với một số ít ô tô, vòi phun xăng mở liên tục và lượng xăng phun ra được điều khiển bằng cách thay đổi áp suất phun xăng.

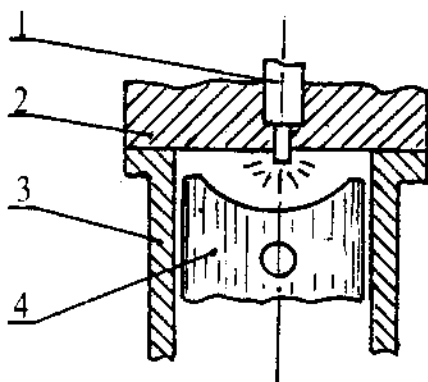
Hình 3.67 trình bày sơ đồ đầy đủ một hệ thống phun xăng điện tử (MOTRONIC).

3.5.3. Hệ thống cung cấp hỗn hợp đốt của động cơ diesel

3.5.3.1. Sự tạo thành hỗn hợp đốt trong động cơ diesel và các loại buồng đốt:

Hỗn hợp đốt của động cơ diesel được tạo thành trong buồng đốt của động cơ. Buồng đốt của động cơ diesel chủ yếu có hai loại: buồng đốt không phân chia và buồng đốt phân chia.

Buồng đốt không phân chia (hình 3.68) là loại buồng đốt không nằm trên nắp xy lanh, nó được tạo ra trực tiếp ở khoảng không gian trên đỉnh lồi của pít tông. Khi quá trình nén trong xy lanh sắp kết thúc, vòi phun sẽ phun nhiên liệu vào dưới dạng sương mù và phân phối đều trên toàn bộ thể tích buồng đốt, trộn đều với không khí nén dưới áp suất cao tạo thành hỗn hợp đốt rồi bùng cháy.



Hình 3.68

Buồng đốt không phân chia

1- Vòi phun

2- Nắp xy lanh

3- Xy lanh

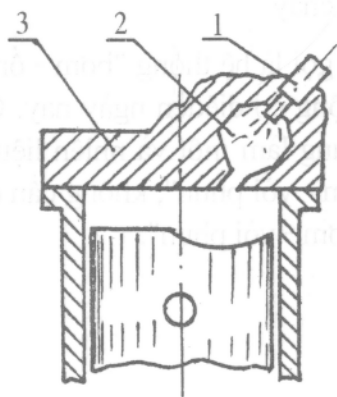
4- Pít tông

Buồng đốt phân chia là loại buồng đốt có một phần nằm trong nắp xy lanh. Buồng đốt phân chia có hai loại thông dụng là buồng đốt dự bị và buồng đốt xoáy lốc.

Buồng đốt dự bị (còn gọi là buồng đốt trước) là loại buồng đốt có thêm buồng đốt dự bị đặt trong nắp xy lanh với thể tích khoảng 30% thể tích chung của buồng đốt, có rãnh thông với buồng đốt chính (hình 3.69). Ở cuối quá trình nén trong xy lanh, không khí bị ép vào buồng đốt dự bị. Lúc đó nhiên liệu được vòi phun phun vào buồng đốt dự bị, trộn lẫn với không khí nén ở đây rồi cháy trước. Nhưng vì không khí trong buồng đốt dự bị có hạn nên nhiên liệu cháy không hết (khoảng 1/3 lượng nhiên liệu cháy trước), do đó gọi là "cháy dự bị". Hỗn hợp cháy trước theo rãnh thông của buồng đốt dự bị phụt vào buồng đốt chính, rồi hợp với một khối lượng lớn không khí nén và tiếp tục cháy hết, tạo ra áp suất cao, đẩy pít tông sinh công.

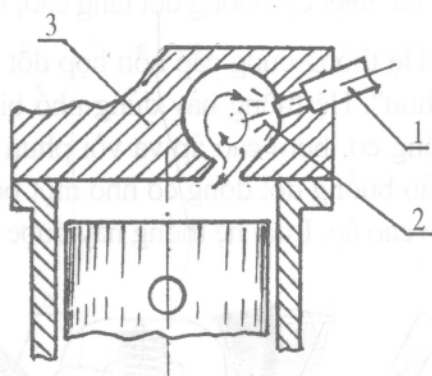
Buồng đốt xoáy lốc (hình 3.70) có cấu tạo tương tự như buồng đốt dự bị nhưng lớn hơn (chiếm khoảng 50 - 80% thể tích chung của buồng đốt). Quá trình tạo thành hỗn hợp đốt và bốc cháy của nó khác với buồng đốt dự bị. Ở cuối quá trình nén trong xy lanh, không khí bị ép vào buồng xoáy lốc, sinh ra hiện tượng xoáy lốc. Lúc đó vòi phun sẽ phun nhiên liệu vào buồng xoáy lốc để trộn đều với không khí nén tạo thành hỗn hợp đốt và bốc cháy dữ dội. Hỗn hợp đang cháy tuôn vào buồng đốt chính để tiếp tục cháy hết, tạo nên áp suất cao đẩy pít tông sinh công.

So sánh các loại buồng đốt, ta thấy buồng đốt không phân chia có ưu điểm là kết cấu buồng đốt gọn, đơn giản, dễ khởi động, tiêu thụ nhiên liệu ít, nhưng có nhược điểm là độ nén động cơ cao, nhiệt độ và áp suất khí cháy cao, đòi hỏi áp suất phun nhiên liệu phải lớn.



Hình 3.69. Buồng đốt dự bị

- 1- Vòi phun
- 2- Buồng đốt dự bị
- 3- Nắp xy lanh



Hình 3.70. Buồng đốt xoáy lốc

- 1- Vòi phun
- 2- Buồng đốt xoáy lốc
- 3- Nắp xy lanh.

Buồng đốt có buồng đốt dự bị có ưu điểm là áp suất phun nhiên liệu có thể thấp hơn, cho nên lỗ phun có thể to hơn, ít bị tắc, có thể dùng loại kim phun một lỗ, áp suất khí cháy cực đại không lớn quá nên động cơ chạy tương đối đều. Nhưng loại này có nhược điểm là tiêu hao nhiên liệu nhiều, khó làm nguội buồng đốt dự bị và dễ hình thành muội than.

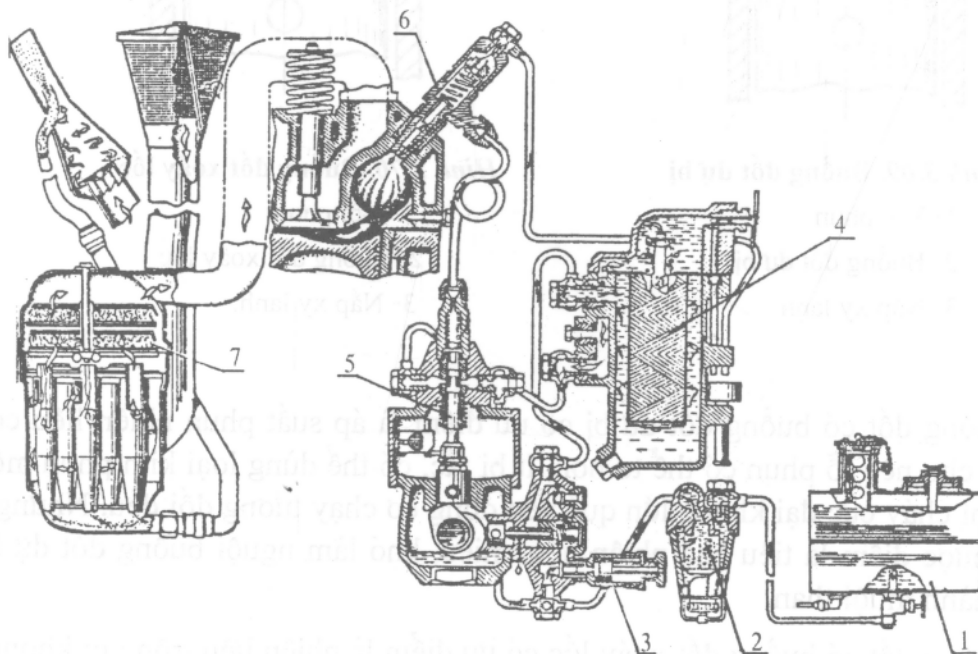
Buồng đốt có buồng đốt xoáy lốc có ưu điểm là nhiên liệu trộn với không khí đều hơn do không khí xoáy trong buồng xoáy lốc, khi cháy ít khói đen nên áp suất chỉ thị trung bình lớn, tăng được công suất động cơ. Nhưng loại này có nhược điểm là diện tích của buồng đốt lớn, quá trình cháy quá nhanh nên có lúc làm cho động cơ chạy không ổn định và tính tiết kiệm giảm.

3.5.3.2. Sơ đồ hệ thống:

Sơ đồ hệ thống cung cấp hỗn hợp đốt của động cơ diesel được trình bày trên hình 3.71.

Nhiên liệu diesel từ thùng chứa tự chảy theo ống dẫn vào bình lọc sơ để lọc sơ bộ các tạp chất và từ đó vào bơm đẩy. Nhờ bơm đẩy, nhiên liệu được bơm theo ống dẫn vào bình lọc tinh để lọc triệt để các tạp chất rồi được dẫn tới bơm cao áp. Bơm cao áp bơm nhiên liệu vào ống cao áp và vòi phun dưới một áp suất lớn để phun vào buồng đốt động cơ. Lượng nhiên liệu cung cấp vào buồng đốt động cơ được điều chỉnh bằng máy điều chỉnh. Nhiên liệu sau khi phun thành những hạt nhỏ li ti, trộn đều với không khí nén được nạp vào trong xy lanh ở quá trình nạp (sau khi đã được lọc sạch nhờ bình lọc không khí), tạo thành hỗn hợp đốt. Do cuối quá trình nén, áp suất và nhiệt độ buồng đốt tăng cao, hỗn hợp đốt tự bốc cháy.

Hệ thống cung cấp hỗn hợp đốt trình bày trên đây gọi là hệ thống "bơm - ống dẫn - vòi phun". Hệ thống này dùng phổ biến trên các loại động cơ diesel ngày nay. Ở một số ít động cơ, bơm cao áp và vòi phun được liên hợp chung làm một và nhiên liệu được phun vào buồng đốt động cơ nhờ một bộ phận, gọi là "bơm - vòi phun", không cần đi qua ống dẫn cao áp. Loại hệ thống này được gọi là hệ thống "bơm - vòi phun".



Hình 3.71

Sơ đồ hệ thống cung cấp hỗn hợp đốt của động cơ diesel

- 1- Thùng nhiên liệu; 2- Bình lọc sơ; 3- Bơm đẩy; 4- Bình lọc tinh; 5- Bơm cao áp;
6- Vòi phun; 7- Bình lọc không khí.

3.5.3.3. Các bộ phận chính:

Hệ thống cung cấp hỗn hợp đốt của động cơ diesel (loại bơm - ống dẫn - vòi phun) bao gồm các bộ phận chính: thùng chứa nhiên liệu, các loại bình lọc nhiên liệu, các ống dẫn nhiên liệu, bơm đẩy, bơm cao áp, vòi phun, bình lọc không khí, ống hút, ống xả và ống giảm thanh.

- Thùng chứa nhiên liệu:

Thùng chứa nhiên liệu dùng để dự trữ một lượng nhiên liệu cần thiết cho động cơ làm việc liên tục một thời gian nhất định (thông thường là trên 10 giờ với tải trọng hoàn toàn). Thùng được chế tạo bằng các tấm thép lá được gò hàn lại với nhau, bên trong có các tấm ngăn để nhiên liệu bớt dao động. Thông thường ống dẫn nhiên liệu từ thùng có miệng đầu hút đặt cao hơn đáy thùng 2 - 3 cm và có một van khóa khi tắt máy. Ở miệng thùng thường đặt một cốc lọc thô bằng lưới đồng mắt thưa để loại bớt các tạp chất lớn chứa trong nhiên liệu. Ở nắp thùng thường có một lỗ thông hơi để cân bằng áp suất với khí trời. Ở dưới đáy thùng có một lỗ xả cặn và ở đa số các thùng chứa nhiên liệu diesel có trang bị một dụng cụ để kiểm tra lượng dầu có trong thùng.

- Bình lọc nhiên liệu:

Đối với động cơ diesel, hỗn hợp đốt tự bốc cháy dưới áp suất và nhiệt độ cao. Muốn tạo được áp suất để vòi phun phun tới sương vào buồng đốt của động cơ thì các chi tiết làm việc của bơm cao áp và vòi phun được gia công nhẵn bóng, chính xác. Khe hở giữa các cặp lắp ghép của các chi tiết này vào khoảng 0,001 - 0,003 mm. Do đó một lượng rất nhỏ tạp chất cơ học lọt vào khe hở đó cũng gây tác hại lớn, làm hao mòn nhanh chóng các chi tiết máy.

Vì vậy, hệ thống cung cấp hỗn hợp đốt của động cơ diesel được trang bị các bình lọc tinh có khả năng lọc được các tạp chất nhỏ nhất. Để giữ cho bình lọc tinh khỏi bẩn vì các tạp chất lớn, kéo dài tuổi thọ của nó, ở phần lớn các động cơ diesel còn có thêm bình lọc sơ để lọc sơ bộ các tạp chất trước khi dẫn nhiên liệu tới bình lọc tinh.

Bình lọc sơ dùng để lọc sơ bộ các tạp chất cơ học có kích thước lớn chứa trong nhiên liệu. Bình lọc sơ có nhiều loại, nhưng bộ phận lọc thường làm bằng lưới đồng, sợi bông..., có khả năng lọc được các tạp chất lớn hơn 0,04 - 0,09 mm.

Bình lọc tinh dùng để lọc sạch triệt để các tạp chất cơ học chứa trong nhiên liệu trước khi dẫn nhiên liệu tới bơm cao áp. Bình lọc tinh cũng có nhiều loại, nhưng

bộ phận lọc thường làm bằng nỉ, len thấm, các cuộn chỉ lọc bằng sợi vải quấn chéo nhau hoặc các ống bằng lưới kim loại có lớp giấy lọc bọc ngoài. Nhiên liệu khi bị ép, ngấm qua các bộ phận lọc thì các tạp chất và cặn bẩn bị giữ lại. Phần lớn bình lọc tinh phải thay mới sau khi hết thời gian sử dụng, nhưng cũng có loại sau khi bẩn thì rửa sạch và dùng lại.

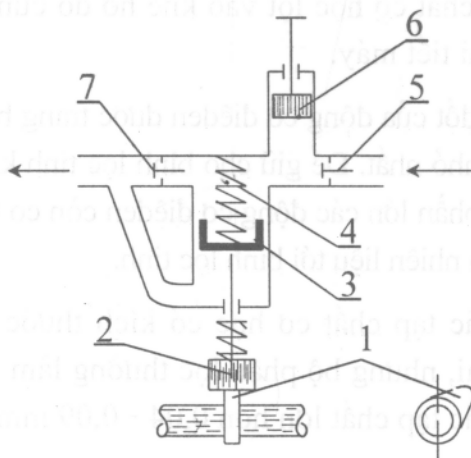
- Các ống dẫn nhiên liệu:

Ống dẫn nhiên liệu bao gồm các ống dẫn hạ áp và các ống dẫn cao áp. Các ống dẫn hạ áp thường làm bằng chất dẻo hoặc hợp kim đồng, dùng để dẫn nhiên liệu từ thùng chứa đến bình lọc sơ, qua bơm đẩy, đến bình lọc tinh và bơm cao áp. Các ống dẫn cao áp thường làm bằng thép, dùng để dẫn nhiên liệu từ bơm cao áp đến các vòi phun. Ngoài ra, có ống dẫn dầu thừa làm bằng thép hoặc chất dẻo, dùng để dẫn dầu thừa từ bình lọc tinh, bơm cao áp, vòi phun về thùng chứa nhiên liệu.

Bơm đẩy (còn gọi là bơm áp lực thấp):

Ở đa số hệ thống cung cấp hỗn hợp đốt của động cơ diesel có trang bị bơm đẩy (trừ loại động cơ có thùng chứa nhiên liệu đặt cao hơn bình lọc tinh và bơm cao áp) để hút nhiên liệu từ thùng chứa qua bình lọc sơ và đẩy vào bình lọc tinh với một áp suất nhất định.

Bơm đẩy thường có các loại: bơm pít tông, bơm bánh răng, bơm cánh quạt và bơm màng. Thông dụng nhất hiện nay là bơm pít tông, được đặt cạnh bơm cao áp và truyền động bằng cam lệch tâm lắp trên trục cam của bơm cao áp.



Hình 3.72

Sơ đồ bơm đẩy nhiên liệu

- 1- Cam
- 2- Con đội
- 3- Pít tông
- 4- Lò xo bơm
- 5- Van hút
- 6- Bơm tay
- 7- Van đẩy

Sơ đồ cấu tạo của bơm đẩy nhiên liệu loại bơm pít tông được trình bày trên hình 3.72, gồm có một thân bơm được lắp bên cạnh bơm cao áp. Trong thân bơm có một pít tông chuyển động lên xuống nhờ con đội trượt trên cam của trục cam bơm cao áp. Pít tông có lò xo luôn có khuynh hướng ấn pít tông đi xuống và ngăn buồng chứa nhiên liệu ra làm hai khoảng trên và dưới pít tông. Bơm có một van hút và một van đẩy.

Quá trình làm việc của bơm đẩy như sau: Khi động cơ làm việc, trục cam của bơm cao áp quay. Lúc vú cam quay xuống dưới, pít tông bị lò xo đẩy xuống làm cho áp suất khoảng trống phía trên pít tông giảm, van hút mở ra, van đẩy đóng lại. Nhiên liệu từ bình lọc sơ qua van hút chảy vào khoảng trống phía trên pít tông. Đồng thời do pít tông đi xuống, làm cho nhiên liệu ở khoảng trống phía dưới pít tông bị nén và theo ống dẫn tới bình lọc tinh.

Khi vú cam quay lên phía trên, qua con đội đẩy pít tông đi lên (lò xo bị nén lại) làm cho áp suất khoảng trống phía trên pít tông tăng lên, van hút đóng lại, van đẩy mở ra. Một phần nhiên liệu qua van đẩy trực tiếp dẫn lên bình lọc tinh, một phần chảy xuống khoảng trống phía dưới pít tông. Vú cam lại quay xuống dưới, các quá trình làm việc của bơm được lặp lại.

Khi bơm cao áp đẩy nhiên liệu, áp suất trong đường ống và khoảng trống dưới pít tông tăng cao, ép lò xo làm cho pít tông không đi xuống được nữa, mà nằm ở vị trí cao nhất. Lúc này vú cam vẫn quay, con đội vẫn lên xuống nhưng bơm không làm việc. Khi nào nhiên liệu trong bơm cao áp thiếu, áp suất khoảng trống phía dưới pít tông giảm thì bơm lại tiếp tục làm việc bình thường.

Bơm tay lắp trên thân bơm đẩy dùng để nạp đầy nhiên liệu cho bình lọc tinh, bơm cao áp, các ống dẫn cao áp và xả sạch không khí trong toàn bộ hệ thống khi động cơ chưa làm việc.

- Bơm cao áp:

Bơm cao áp dùng để cung cấp một lượng nhiên liệu cần thiết dưới một áp suất nhất định và trong một thời điểm nhất định phù hợp với tải trọng của động cơ.

Trong các động cơ diesel hiện nay thường dùng hai loại bơm cao áp: loại có nhiều pít tông và loại có một pít tông.

Đối với loại bơm cao áp có nhiều pít tông thì nhiên liệu cung cấp cho mỗi xy lanh được đảm bảo bằng mỗi nhánh bơm riêng biệt. Mỗi nhánh bơm có một cặp pít tông - xy lanh, được chế tạo với độ chính xác cao đảm bảo kín sát, tạo được áp suất

lớn cho nhiên liệu khi phun vào xy lanh động cơ. Loại bơm này tuy cấu tạo phức tạp, giá thành cao nhưng làm việc chắc chắn, sử dụng lâu bền nên được dùng phổ biến trong các động cơ diesel hiện nay.

Đối với loại bơm cao áp có một pít tông thì nhiên liệu cung cấp cho tất cả các xy lanh được đảm bảo bằng một pít tông, có bộ phận phân phối phù hợp với trật tự làm việc của động cơ. Loại bơm này có ưu điểm là kích thước và trọng lượng nhỏ, số lượng chi tiết chế tạo chính xác ít, việc phục vụ kỹ thuật cho bơm đơn giản hơn. Nhưng nó có nhược điểm là cặp pít tông- xy lanh của bơm chóng hao mòn và chỉ thích hợp với những động cơ diesel chạy chậm với số xy lanh không nhiều.

Sơ đồ cấu tạo của một nhánh bơm cao áp nhiều pít tông được trình bày trên hình 3.73, gồm có một cặp pít tông- xy lanh (thường gọi là cặp pít tông-plông gio).

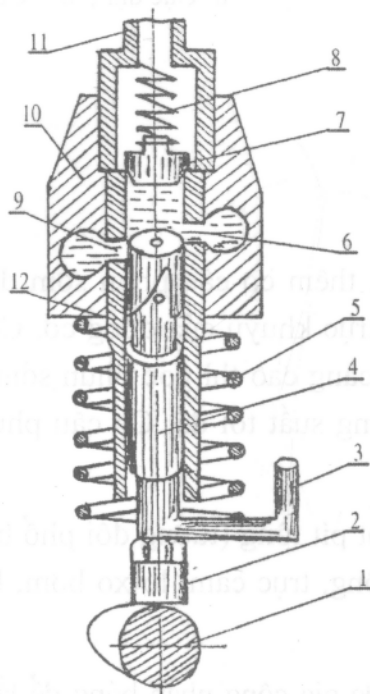
Xy lanh bơm là một ống trụ rỗng lắp vào thân bơm cao áp, mặt trong được gia công nhẵn bóng để lắp pít tông với độ kín sát cao. Trên thành xy lanh có cửa nạp và cửa xả nhiên liệu (cũng có loại xy lanh chỉ có một cửa).

Pít tông của bơm có dạng hình trụ, phần trên có tiện một rãnh vát, dọc thân pít tông có khoan một lỗ nhỏ xuyên tâm từ đỉnh pít tông đến ngang rãnh vát. Từ rãnh vát có một lỗ khoan ngang gặp lỗ khoan dọc thành một đường thông nhau. Cũng có loại pít tông thay các lỗ khoan bằng cách xẻ một rãnh dọc đường sinh từ đỉnh pít tông đến rãnh vát. Phần đuôi pít tông có một cần hình thước thợ (chữ L) hoặc lắp một bánh răng để liên kết với tay thước điều chỉnh nhiên liệu.

Pít tông chuyển động lên xuống trong xy lanh nhờ cam của trục cam bơm cao áp qua con đội và lò xo của bơm. Trục cam của bơm cao áp nhận chuyển động quay từ trục khuỷu của động cơ. Phía trên mỗi cặp pít tông- xy lanh có lắp một van triệt hồi. Van triệt hồi cho phép nhiên liệu đi qua khi nhiên liệu trên đỉnh pít tông đã bị nén tới một áp suất nhất định và đóng lại lập tức dưới tác dụng của lò xo van triệt hồi khi áp suất nhiên liệu trên đỉnh pít tông hạ xuống, giữ áp suất cao trên ống cao áp.

Quá trình làm việc của một nhánh bơm cao áp như sau: Khi động cơ làm việc, trục cam của bơm cao áp quay, lúc vú cam quay ra ngoài, dưới tác dụng của lò xo bơm cao áp, pít tông dịch chuyển xuống dưới (van triệt hồi đóng), tạo ra khoảng trống phía trên đỉnh pít tông. Khi pít tông để hở cửa nạp thì nhiên liệu từ rãnh chứa trong thân bơm chảy vào xy lanh. Khi vú cam quay lên phía trên, qua con đội đẩy pít tông đi lên (lò xo bơm bị nén) làm cho một phần nhiên liệu chạy ngược ra ngoài qua cửa nạp và tới khi nào pít tông đóng kín cửa nạp thì nhiên liệu ở phần trên pít

tông mới bị nén và áp suất tăng lên nhanh chóng. Khi áp suất nhiên liệu phía trên pít tông cao hơn trong ống cao áp và sức căng lò xo van triệt hồi thì van triệt hồi được nâng lên và nhiên liệu bị đẩy lên ống dẫn cao áp. Đến khi áp suất trong ống dẫn thắng sức căng của lò xo kim phun thì kim phun nâng lên và nhiên liệu phun vào buồng đốt của xy lanh động cơ.



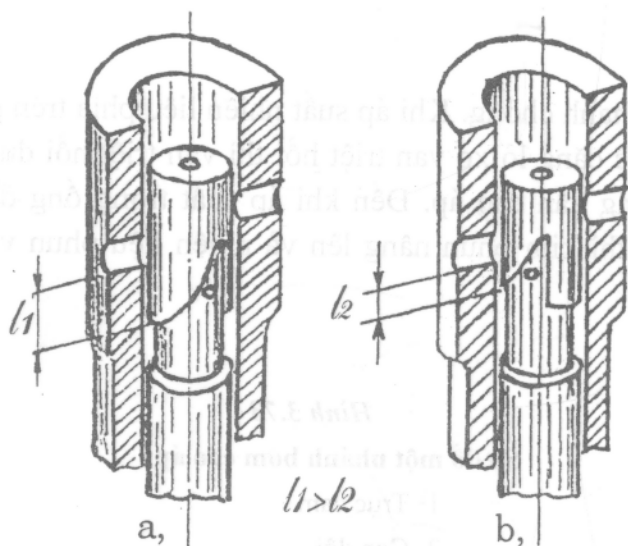
Hình 3.73

Sơ đồ một nhánh bơm cao áp

- 1- Trục cam
- 2- Con đội
- 3- Đuôi pít tông
- 4- Pít tông
- 5- Lò xo bơm cao áp
- 6- Cửa nạp
- 7- Van triệt hồi
- 8- Lò xo van triệt hồi
- 9- Cửa xả
- 10- Thân bơm
- 11- Ống cao áp
- 12- Xy lanh

Quá trình cung cấp nhiên liệu vào ống dẫn cao áp và sự phun nhiên liệu ở vòi phun sẽ kéo dài đến khi nào rãnh cắt vát của pít tông làm hở cửa xả. Nhiên liệu bắt đầu từ phía trên của pít tông được chảy qua lỗ khoan dọc, lỗ khoan ngang, rồi qua cửa xả về rãnh chứa nhiên liệu trong thân bơm. Áp suất ở phía trên pít tông bị giảm đột ngột và dưới tác dụng của sức căng lò xo, van triệt hồi lập tức đóng lại. Pít tông tiếp tục dịch chuyển xuống dưới, quá trình làm việc của bơm được lặp lại từ đầu.

Ở loại bơm này, lượng nhiên liệu cung cấp cho vòi phun để phun vào xy lanh động cơ trong một chu kỳ phụ thuộc vào thời gian đẩy nhiên liệu (hành trình hữu ích của pít tông), tức là phụ thuộc vào vị trí tương đối giữa rãnh vát của pít tông và cửa xả của xy lanh. Vì vậy, muốn thay đổi lượng nhiên liệu cung cấp cho xy lanh trong một chu kỳ, phù hợp với các chế độ tải trọng của động cơ thì người ta thay đổi hành trình đẩy nhiên liệu của pít tông bằng cách quay pít tông một góc trong xy lanh (hình 3.74) để thay đổi thời điểm kết thúc đẩy nhiên liệu. Máy điều chỉnh (hay bộ điều tốc) sẽ làm nhiệm vụ điều chỉnh này thông qua thước điều chỉnh nhiên liệu và tay ga hoặc chân ga.



Hình 3.74

Vị trí cung cấp nhiên liệu của pít tông trong xy lanh bơm cao áp

a- Cục đại ; b - Cục tiểu

Trên một số động cơ diêden có trang bị thêm cơ cấu phun sớm để tự động điều chỉnh góc phun sớm phù hợp với vận tốc trục khuỷu của động cơ. Cơ cấu này hoạt động theo nguyên tắc: vận tốc trục khuỷu càng cao thì góc phun sớm càng lớn để đảm bảo hỗn hợp đốt cháy hết nhằm đạt công suất tối đa. Cơ cấu phun sớm tự động làm việc theo nguyên tắc ly tâm.

Sơ đồ cấu tạo của loại bơm cao áp có một pít tông (tương đối phổ biến) được trình bày trên hình 3.75, gồm có: xy lanh, pít tông, trục cam, lò xo bơm, khâu định lượng, van triệt hồi và lò xo van triệt hồi.

Xy lanh của bơm là một ống trụ rỗng, được gia công nhẵn bóng để lắp pít tông với độ kín sát cao. Trên thành xy lanh có hai cửa nạp nhiên liệu đối diện nhau và thông với khoang chứa khâu định lượng. Đồng thời có khoan các lỗ thoát nhiên liệu để dẫn nhiên liệu tới các vòi phun. Số lượng các lỗ thoát nhiên liệu bằng số xy lanh của động cơ.

Pít tông của bơm (hình 3.76) có dạng hình trụ, dọc thân pít tông có khoan một lỗ nhỏ xuyên tâm từ đỉnh pít tông xuống và thông với lỗ khoan ngang. Nhiên liệu cao áp theo lỗ khoan ngang này trở về khi khâu định lượng mở lúc kết thúc bơm. Ở phần phía trên pít tông có rãnh phân phối thông với rãnh tròn. Ở phần dưới có lắp bánh răng phân phối để xoay pít tông, phân phối nhiên liệu cho các xy lanh động cơ. Bánh răng phân phối cũng được truyền động từ trục cam của bơm qua bộ phận giảm tốc. Lò xo bơm luôn luôn đẩy pít tông đi xuống tì sát vào vú cam.

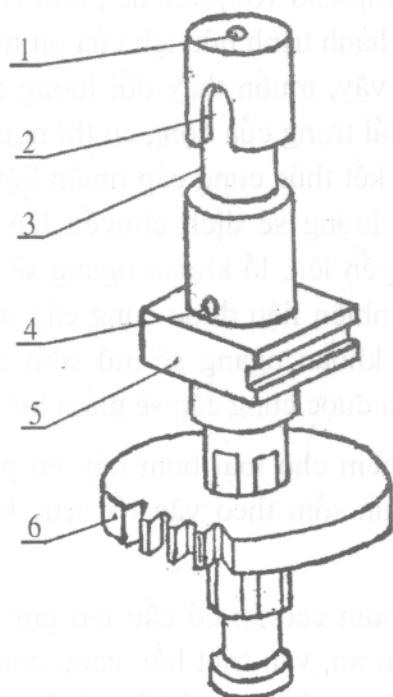
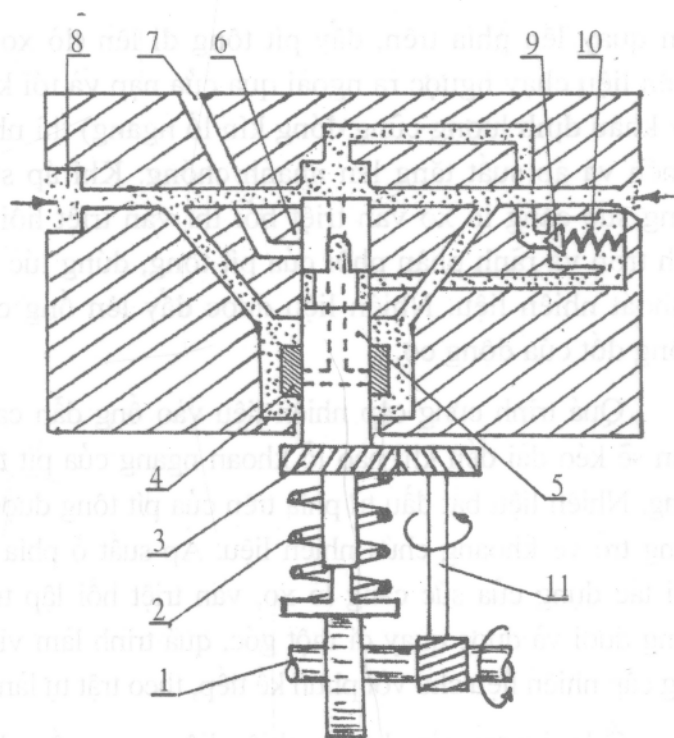
Trục cam của bơm được truyền động từ trục cam của hệ thống phân phối khí hoặc từ trục khuỷu của động cơ. Thông thường động cơ bốn xy lanh dùng cam hai vú, động cơ sáu xy lanh dùng cam 3 vú.

Hình 3.75

Sơ đồ cấu tạo

của bơm cao áp một pít tông

- 1- Trục cam
- 2- Lò xo bơm
- 3- Bánh răng phân phối
- 4- Khâu định lượng
- 5- Pít tông bơm
- 6- Xy lanh bơm
- 7- Lỗ thoát nhiên liệu
- 8- Cửa nạp nhiên liệu
- 9- Van triệt hồi
- 10- Lò xo van triệt hồi
- 11- Bộ phận giảm tốc



Hình 3.76

**Pít tông bơm cao áp
(loại một pít tông)**

- 1- Lỗ khoan dọc
- 2- Rãnh phân phối
- 3- Rãnh tròn
- 4- Lỗ khoan ngang
- 5- Khâu định lượng
- 6- Bánh răng phân phối

Nguyên lý hoạt động của loại bơm cao áp có một pít tông như sau: Khi động cơ làm việc, trục cam của bơm cao áp quay, lúc vú cam quay ra ngoài, dưới tác dụng của lò xo bơm cao áp, pít tông dịch chuyển xuống dưới. Khi pít tông để hở cửa nạp thì nhiên liệu tràn vào đầy xy lanh và đầy khoang chứa khâu định lượng. Khi vú

cam quay lên phía trên, đẩy pít tông đi lên (lò xo bơm bị nén) làm cho một phần nhiên liệu chạy ngược ra ngoài qua cửa nạp và tới khi pít tông đóng kín cửa nạp (lúc này khâu định lượng cũng đóng kín lỗ ngang) thì nhiên liệu ở phần trên pít tông mới bị nén và áp suất tăng lên nhanh chóng. Khi áp suất nhiên liệu phía trên pít tông thắng sức căng lò xo van triệt hồi thì van triệt hồi mở và nhiên liệu được dẫn đến rãnh tròn và rãnh phân phối của pít tông, đúng lúc rãnh phân phối đối diện với một lỗ thoát nhiên liệu. Nhiên liệu được đẩy lên ống cao áp và vòi phun để phun vào buồng đốt của động cơ.

Quá trình cung cấp nhiên liệu vào ống dẫn cao áp và sự phun nhiên liệu ở vòi phun sẽ kéo dài đến khi nào lỗ khoan ngang của pít tông lộ ra khỏi mặt trên khâu định lượng. Nhiên liệu bắt đầu từ phía trên của pít tông được chảy qua lỗ khoan dọc, lỗ khoan ngang trở về khoang chứa nhiên liệu. Áp suất ở phía trên pít tông bị giảm đột ngột và dưới tác dụng của sức căng lò xo, van triệt hồi lập tức đóng lại. Pít tông dịch chuyển xuống dưới và được quay đi một góc, quá trình làm việc của bơm được lặp lại từ đầu để cung cấp nhiên liệu cho vòi phun kế tiếp, theo trật tự làm việc của động cơ.

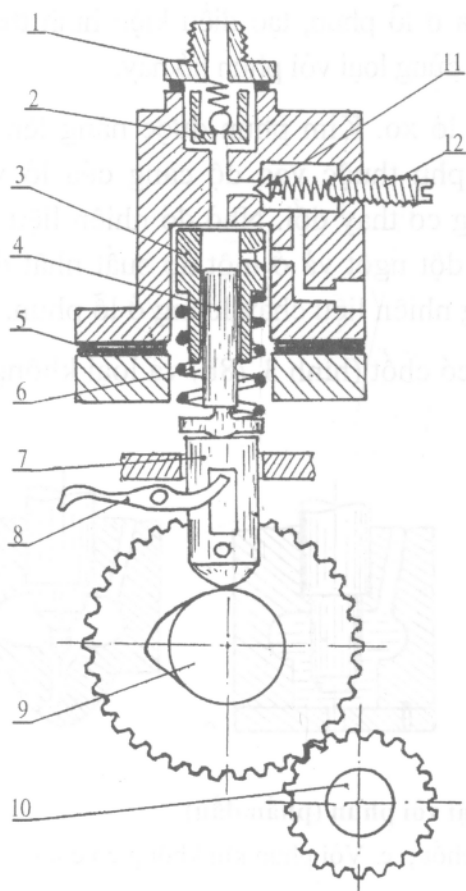
Ở loại bơm này, lượng nhiên liệu cung cấp cho vòi phun để phun vào xy lanh động cơ trong một chu kỳ cũng phụ thuộc vào hành trình hữu ích của pít tông, tức là phụ thuộc vào vị trí của khâu định lượng. Vì vậy, muốn thay đổi lượng nhiên liệu cung cấp cho xy lanh, phù hợp với các chế độ tải trọng của động cơ thì người ta dịch chuyển khâu định lượng để thay đổi thời điểm kết thúc cung cấp nhiên liệu. Khi tác động vào tay ga hay chân ga thì khâu định lượng sẽ dịch chuyển lên hay dịch chuyển xuống. Nếu khâu định lượng dịch chuyển lên, lỗ khoan ngang sẽ mở chậm hơn, hành trình hữu ích của pít tông kéo dài, nhiên liệu được cung cấp nhiều hơn. Nếu khâu định lượng dịch chuyển xuống, lỗ khoan ngang sẽ mở sớm hơn, hành trình hữu ích của pít tông bị rút ngắn, nhiên liệu được cung cấp sẽ giảm bớt.

Thông thường người ta cũng trang bị thêm cho loại bơm này bộ phận phun nhiên liệu sớm để tự động điều chỉnh góc phun sớm theo vận tốc trục khuỷu của động cơ.

Đối với động cơ diesel một xy lanh, bơm cao áp có cấu tạo gọn nhẹ hơn, nhưng cũng có các chi tiết: xy lanh, pít tông, lò xo, van triệt hồi, cam, con đội, van dầu về (hình 3.77). Xy lanh thường có một cửa nạp, không có cửa xả. Pít tông cũng có dạng hình trụ, nhưng không có các lỗ khoan dọc, khoan ngang và rãnh vát. Hoạt động của loại bơm này cơ bản giống như hoạt động của một nhánh bơm cao áp loại nhiều pít tông, chỉ khác ở phần điều chỉnh lượng nhiên liệu cung cấp cho xy lanh trong một chu kỳ. Khi vú cam quay ra ngoài, dưới tác dụng của lò xo bơm cao áp,

pít tông dịch chuyển xuống dưới, tạo ra khoảng trống phía trên đỉnh pít tông, nhiên liệu từ rãnh chứa trong thân bơm được nạp vào xy lanh. Khi vú cam quay lên phía trên, qua con đội đẩy pít tông đi lên (lò xo bơm bị nén) làm cho một phần nhiên liệu chảy ngược ra ngoài qua cửa nạp và tới khi pít tông đóng kín cửa nạp thì nhiên liệu ở phần trên pít tông mới bị nén và áp suất tăng lên nhanh chóng. Khi áp suất nhiên liệu phía trên pít tông thắng sức căng lò xo van triệt hồi thì van triệt hồi được nâng lên và nhiên liệu bị đẩy lên ống dẫn cao áp tới vòi phun để phun vào buồng đốt của xy lanh động cơ.

Trong quá trình đẩy nhiên liệu lên ống cao áp, một phần nhiên liệu theo van dầu về trở lại rãnh chứa trong thân bơm. Lượng dầu về này nhiều hay ít tùy thuộc vào sức căng của lò xo van. Nếu vặn vít điều chỉnh vào, làm tăng sức căng lò xo thì lượng nhiên liệu trở về ít hơn, tức là lượng nhiên liệu được phun vào xy lanh động cơ nhiều hơn, số vòng quay động cơ sẽ tăng. Nếu vặn ngược lại thì lượng nhiên liệu được phun vào xy lanh ít hơn, số vòng quay động cơ sẽ giảm. Muốn tắt máy, chỉ cần xoay núm ga về vị trí cắt nhiên liệu, van dầu về sẽ mở cho nhiên liệu trở về rãnh chứa trong thân bơm, không bị đẩy lên ống cao áp.



Hình 3.77

**Sơ đồ bơm cao áp
động cơ một xy lanh**

- 1- Ống cao áp
- 2- Van triệt hồi
- 3- Xy lanh
- 4- Pít tông
- 5- Các miếng đệm cân bơm
- 6- Lò xo bơm
- 7- Con đội
- 8- Cần bơm tay
- 9- Trục cam
- 10- Trục khuỷu
- 11- Van dầu về
- 12- Vít điều chỉnh lượng
dầu cung cấp

Đối với loại bơm này, người ta trang bị thêm cần bơm tay để bơm nhiên liệu lên ống cao áp nhằm xả sạch không khí khi động cơ chưa làm việc.

- Vòi phun:

Vòi phun nhận nhiên liệu có áp suất cao từ bơm cao áp để phun vào buồng đốt của xy lanh động cơ thành những hạt nhỏ như sương mù.

Yêu cầu đối với vòi phun là phải đảm bảo phun đều đặn, không nhỏ giọt và nhiên liệu phun vào buồng đốt phải tới sương.

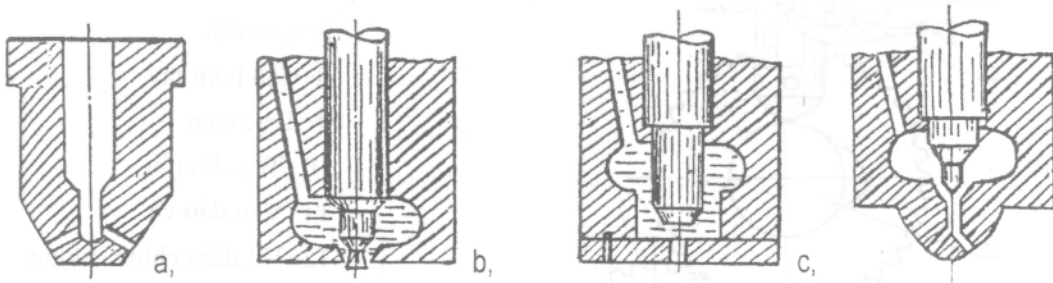
Độ phun tới của nhiên liệu phụ thuộc vào áp suất phun nhiên liệu, đường kính lỗ phun, độ nhớt của nhiên liệu... Áp suất phun càng cao, lỗ phun và độ nhớt nhiên liệu càng nhỏ thì phun càng tới.

Vòi phun có hai loại: loại hở và loại kín.

Vòi phun loại hở (hình 3.78a) không có kim phun ở giữa mà chỉ có một ống phun đặt trong thân vòi phun, áp suất phun tạo ra do tiết diện nhỏ của lỗ phun. Vòi phun loại này có ưu điểm là chế tạo đơn giản, nhưng nó có nhược điểm là áp suất phun thay đổi khi số vòng quay động cơ thay đổi, không thỏa mãn yêu cầu phun nhiên liệu lúc bắt đầu và kết thúc (vì lúc đó nhiên liệu chảy loang ra ở lỗ phun, tạo điều kiện hình thành muội than). Vì vậy, các động cơ diesel ngày nay ít dùng loại vòi phun hở này.

Vòi phun loại kín có kim phun và lò xo. Kim phun được nâng lên là do áp suất nhiên liệu khi phun. Áp suất phun phụ thuộc vào độ căng của lò xo và nó không thay đổi khi số vòng quay của động cơ thay đổi. Nhờ đó nhiên liệu được bắt đầu và kết thúc quá trình phun một cách đột ngột và ở một áp suất nhất định, nên gần như hoàn toàn loại trừ được hiện tượng nhiên liệu chảy loang ở lỗ phun.

Vòi phun kiểu kín có hai loại: loại có chốt (hình 3.78b) và loại không có chốt (hình 3.78c).



Hình 3.78. Sơ đồ các loại vòi phun (phần đầu)

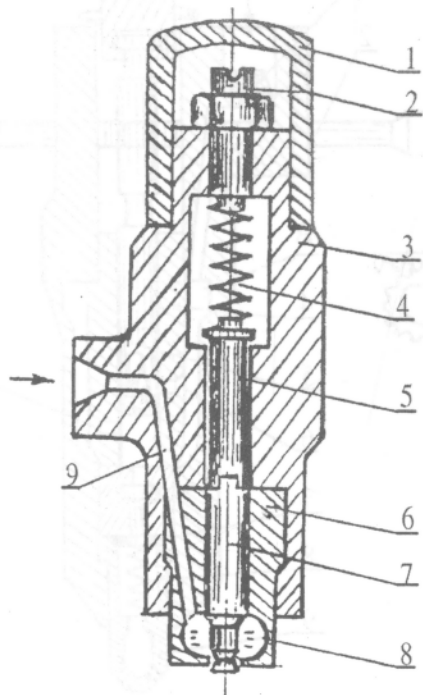
a. Vòi phun hở; b. Vòi phun kín có chốt; c. Vòi phun kín không có chốt

Loại vòi phun kiểu kín có chốt là ở đầu kim phun có thêm một cái chốt nhỏ nằm ở trong lỗ phun. Nhờ có chốt này nhiên liệu được phun tốt hơn, tránh được hiện tượng muội than làm tắc lỗ phun. Vòi phun kín có chốt chỉ có một lỗ phun và khi phun nhiên liệu tạo thành một chùm tia phun hình chóp. Vòi phun kín có chốt chỉ làm việc tốt khi kích thước của chốt và lỗ phun phải thật chính xác, điều đó gây khó khăn cho việc gia công chế tạo.

Loại vòi phun kín không có chốt có thể có một lỗ hoặc nhiều lỗ phun. So với vòi phun kín có chốt thì loại vòi phun kín không có chốt chế tạo đơn giản hơn, nhưng nhược điểm chính của nó là muội than dễ làm tắc lỗ phun.

Hiện nay, các động cơ diesel thường dùng vòi phun kiểu kín, nhưng đa số là vòi phun kiểu kín có chốt.

Sơ đồ cấu tạo của vòi phun kín có chốt được trình bày trên hình 3.79, gồm có một thân vòi phun được lắp vào nắp xy lanh. Phía trong có một kim phun đặt chính xác trong đầu phun. Kim phun luôn luôn đóng kín lỗ phun nhờ sức căng của lò xo kim phun. Phía đầu của lò xo có một vít để điều chỉnh sức căng của lò xo (tức là điều chỉnh áp suất phun nhiên liệu).



Hình 3.79

Sơ đồ vòi phun kiểu kín có chốt

- 1- Nắp vòi phun
- 2- Vít điều chỉnh
- 3- Thân vòi phun
- 4- Lò xo
- 5- Thanh đẩy
- 6- Đầu phun
- 7- Kim phun
- 8- Giếng nhiên liệu
- 9- Rãnh dẫn nhiên liệu

Quá trình làm việc của vòi phun kín có chốt như sau: Khi bơm cao áp bắt đầu cung cấp (đẩy) nhiên liệu cho ống cao áp vào giếng nhiên liệu ở đầu vòi phun. Áp suất nhiên liệu trong giếng nhiên liệu tăng lên tới mức thắng sức căng lò xo thì kim

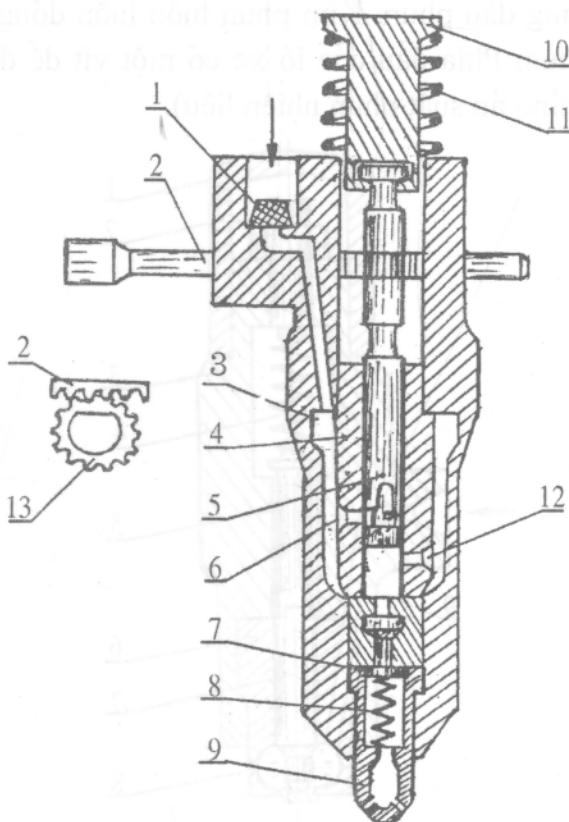
phun nâng lên và quá trình phun nhiên liệu vào buồng đốt của xy lanh bắt đầu. Khi quá trình cung cấp nhiên liệu của bơm cao áp kết thúc thì áp suất trong giềng nhiên liệu giảm đột ngột, kim phun lập tức đóng kín lỗ phun.

Đối với hệ thống "bơm - vòi phun" thì mỗi xy lanh động cơ được trang bị một bộ bơm - vòi phun và lắp thẳng đứng trên nắp xy lanh. Bộ bơm - vòi phun có nhiệm vụ vừa tạo nhiên liệu có áp suất cao, vừa trực tiếp phun nhiên liệu tới sương vào buồng đốt động cơ. Kết cấu của bộ bơm - vòi phun được trình bày trên hình 3.80, gồm có pít tông, xy lanh, lò xo bơm, van triệt hồi, lò xo van triệt hồi và đầu phun. Đuôi pít tông lắp vào khe của ống đẩy và được lò xo bơm luôn kéo lên. Dọc trên đoạn đường kính lớn của pít tông có vát mặt để lắp vòng răng ăn khớp với thanh răng của thước điều chỉnh nhiên liệu. Pít tông có rãnh vát trên và rãnh vát dưới, kết hợp với lỗ khoan dọc xuyên tâm và lỗ khoan ngang để thay đổi lưu lượng nhiên liệu. Xy lanh cũng có cửa nạp và cửa xả đối diện nhau, cửa nạp ở trên, cửa xả ở dưới. Đầu phun loại này thường không có chốt.

Hình 3.80

Sơ đồ cấu tạo bộ bơm - vòi phun

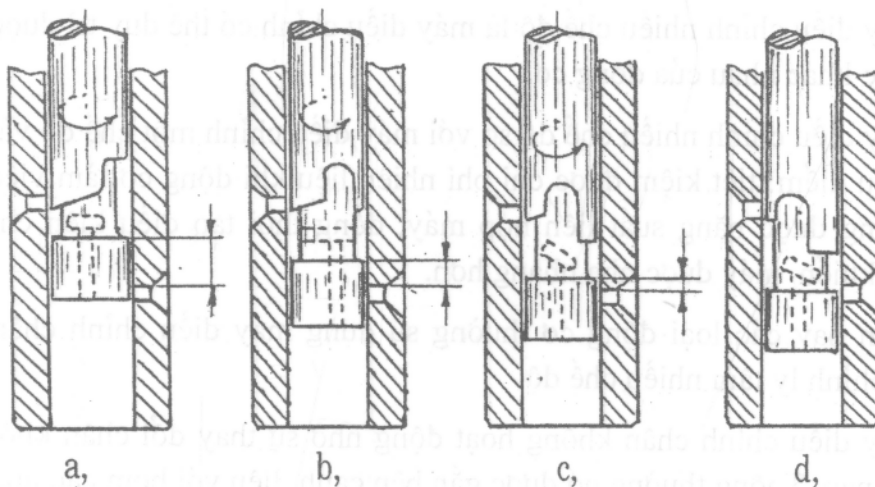
- 1- Lõi lọc nhiên liệu
- 2- Thanh răng
- 3- Buồng chứa nhiên liệu
- 4- Xy lanh
- 5- Pít tông
- 6- Cửa nạp
- 7- Van triệt hồi
- 8- Lò xo van triệt hồi
- 9- Đầu phun
- 10- Ống đẩy
- 11- Lò xo bơm
- 12- Cửa xả
- 13- Vòng răng



Nguyên lý hoạt động của bộ bơm - vòi phun như sau: Khi pít tông bơm ở thế chết trên, nhiên liệu qua cửa nạp, nạp đầy vào xy lanh. Khi vú cam ấn ống đẩy và pít tông đi xuống, một phần nhiên liệu tràn bớt qua cửa nạp và cửa xả. Sau đó pít

tông đóng kín cửa nạp và cửa xả. Khi rãnh vát trên cửa pít tông đóng kín cửa nạp thì áp suất nhiên liệu tăng dần, đến lúc thắng sức căng lò xo van triệt hồi thì nhiên liệu được đẩy xuống qua lỗ trong đầu phun, phun tới sương vào buồng đốt. Quá trình phun nhiên liệu kéo dài cho đến lúc cạnh vát dưới hé mở cửa xả thì nhiên liệu qua lỗ khoan dọc, lỗ khoan ngang chảy ra cửa xả, quá trình phun nhiên liệu kết thúc. Pít tông đi lên tiếp tục nạp nhiên liệu cho lần bơm tiếp theo.

Mức cung cấp nhiên liệu cho mỗi xy lanh thay đổi bằng cách kéo thanh răng làm xoay pít tông một góc trong xy lanh để cạnh vát trên cửa pít tông đóng sớm hay muộn cửa nạp (hình 3.81). Nếu đóng sớm cửa nạp thì hành trình hữu ích của pít tông dài hơn, nhiên liệu được bơm đẩy đi nhiều hơn. Nếu đóng muộn cửa nạp thì hành trình hữu ích ngắn lại, nhiên liệu được bơm đẩy đi ít hơn. Xoay pít tông bơm sang tận cùng phía trái thì các cửa nạp và cửa xả không bao giờ bị đóng, nhiên liệu không bị đẩy đi, động cơ sẽ ngừng làm việc.



Hình 3.81

Vị trí cung cấp nhiên liệu trong xy lanh bơm cao áp

a- Chế độ cực đại; b- Chế độ trung bình; c - Chế độ chạy không; d- Tắt máy

- *Máy điều chỉnh:*

Trong quá trình động cơ làm việc, tải trọng luôn thay đổi. Nếu giữ nguyên mức cung cấp nhiên liệu (hay hỗn hợp đốt ở động cơ có bộ chế hòa khí) thì khi tải trọng thay đổi, số vòng quay của trục khuỷu cũng thay đổi theo. Khi tải trọng tăng

thì số vòng quay sẽ giảm và ngược lại khi tải trọng giảm thì số vòng quay sẽ tăng, điều đó ảnh hưởng không tốt đến chất lượng làm việc của liên hợp máy. Vì vậy phải thay đổi mức cung cấp nhiên liệu (hay hỗn hợp đốt) thích hợp với tải trọng của động cơ. Mặt khác tải trọng của động cơ thay đổi một cách liên tục do đó không thể dùng tay để điều chỉnh được, mà phải nhờ một cơ cấu tự động điều chỉnh gọi là máy điều chỉnh (hay bộ điều tốc).

Máy điều chỉnh có nhiệm vụ tự động thay đổi mức cung cấp nhiên liệu ở động cơ diesel hay hỗn hợp đốt ở động cơ có bộ chế hòa khí tùy theo tải trọng của động cơ.

Máy điều chỉnh một chế độ là máy điều chỉnh chỉ duy trì một chế độ làm việc nhất định của động cơ ứng với số vòng quay nào đó, thông thường là giới hạn số vòng quay cực đại của động cơ.

Máy điều chỉnh hai chế độ là máy điều chỉnh được hai chế độ làm việc khác nhau của động cơ: chế độ vòng quay cực đại và chế độ vòng quay cực tiểu.

Máy điều chỉnh nhiều chế độ là máy điều chỉnh có thể duy trì được nhiều chế độ làm việc khác nhau của động cơ.

Máy điều chỉnh nhiều chế độ so với máy điều chỉnh một chế độ và hai chế độ có nhiều ưu điểm: tiết kiệm được chi phí nhiên liệu khi động cơ làm việc không đủ tải, làm tăng được năng suất liên hợp máy, đồng thời tạo điều kiện cho người sử dụng điều khiển máy được nhẹ nhàng hơn.

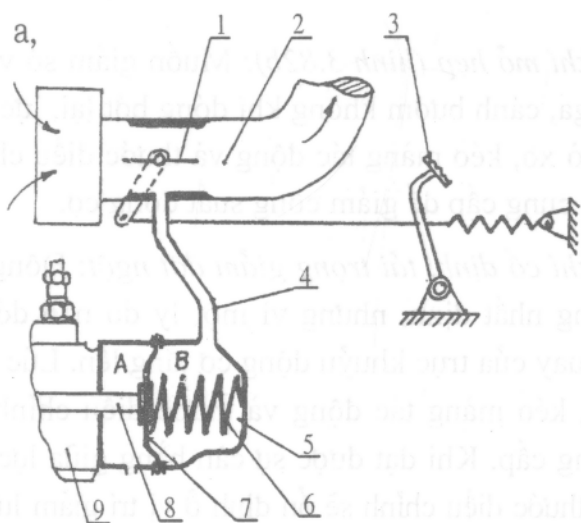
Hiện nay các loại động cơ thường sử dụng máy điều chỉnh chân không và máy điều chỉnh ly tâm nhiều chế độ.

Máy điều chỉnh chân không hoạt động nhờ sự thay đổi chân không hay sức hút ở ống nạp. Thông thường nó được gắn bên cạnh, liền với bơm cao áp.

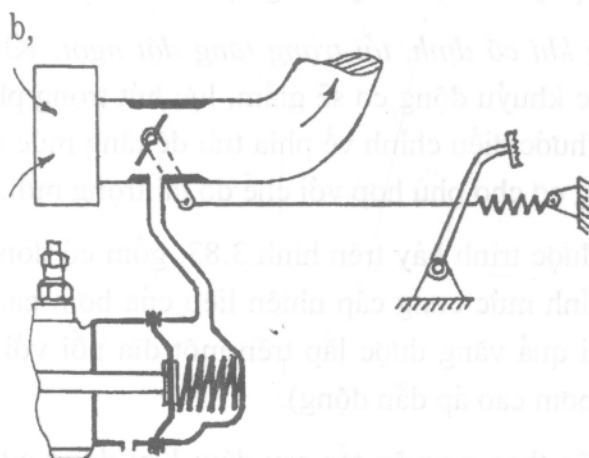
Sơ đồ cấu tạo của máy điều chỉnh chân không được trình bày trên hình 3.82, gồm có một buồng chân không nằm sát cạnh bơm cao áp, một màng tác động gắn vào đầu thước điều chỉnh mức cung cấp nhiên liệu và một lò xo điều tốc. Màng tác động chia buồng chân không ra làm hai phòng A và B. Phòng A thông với áp suất khí quyển. Phòng B thông với ống nạp không khí nhờ một ống nối mềm. Lò xo điều tốc luôn luôn đẩy màng tác động và thước điều chỉnh về phía cung cấp nhiên liệu tối đa (phía trái sơ đồ).

Máy điều chỉnh chân không làm việc theo nguyên tắc sau đây: Độ chân không hay sức hút trong phòng B thay đổi theo vị trí cánh bướm không khí trong

ống nạp và số vòng quay trục khuỷu động cơ. Nếu mở rộng cánh bướm không khí thì lực hút phòng B sẽ yếu. Ngược lại nếu mở hẹp hay hé mở cánh bướm không khí thì lực hút trong phòng B lại mạnh lên. Trong trường hợp cánh bướm không khí được cố định ở một vị trí, nếu số vòng quay của trục khuỷu động cơ giảm vì tải trọng tăng thì lực hút trong phòng B sẽ giảm. Nếu số vòng quay của trục khuỷu động cơ tăng lên do tải trọng giảm thì lực hút trong phòng B sẽ mạnh lên. Dựa vào nguyên tắc này, máy điều chỉnh chân không sẽ điều chỉnh tốc độ quay của trục khuỷu động cơ ở mọi chế độ khác nhau.



a- Trường hợp cánh bướm không khí mở rộng



b- Trường hợp cánh bướm không khí mở hẹp

Hình 3.82

Sơ đồ máy điều chỉnh chân không

- 1- Cánh bướm không khí; 2- Ống nạp; 3- Bàn đạp ga; 4- Ống nối mềm; 5- Buồng chân không; 6- Lò xo điều tốc; 7- Màng tác động; 8- Thuốc điều chỉnh mức cung cấp nhiên liệu; 9- Bơm cao áp

Ta xét các trường hợp cụ thể sau đây:

Trường hợp cánh bướm không khí mở rộng (hình 3.82a): Trong lúc động cơ đang quay chậm, ta ấn bàn đạp ga, cánh bướm không khí sẽ mở rộng, lực hút trong phòng B sẽ giảm, lò xo điều tốc thắng lực hút, đẩy màng tác động và thước điều chỉnh qua phía trái làm tăng lượng nhiên liệu cung cấp để tăng công suất cho động cơ làm cho động cơ quay nhanh lên. Khi lực hút mới trong phòng B cân bằng với lực căng của lò xo thì màng tác động và thước điều chỉnh sẽ ổn định ở vị trí tăng thêm lượng nhiên liệu cần thiết.

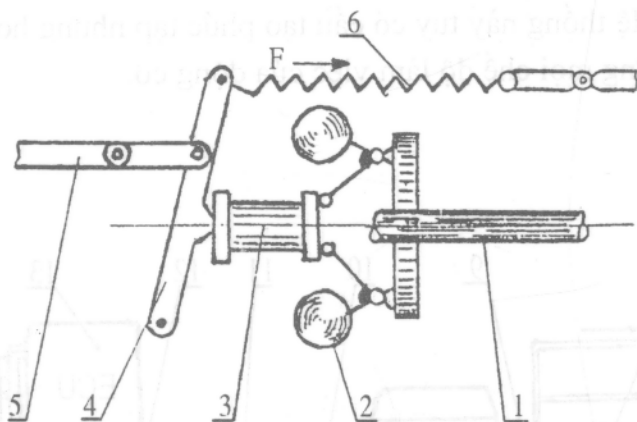
Trường hợp cánh bướm không khí mở hẹp (hình 3.82b): Muốn giảm số vòng quay của trục khuỷu động cơ, ta giảm ga, cánh bướm không khí đóng bớt lại, lực hút trong phòng B sẽ mạnh hơn lực căng lò xo, kéo màng tác động và thước điều chỉnh về phía phải, giảm bớt lượng nhiên liệu cung cấp để giảm công suất động cơ.

Trường hợp cánh bướm không khí cố định, tải trọng giảm đột ngột: Động cơ đang làm việc với một chế độ tải trọng nhất định, nhưng vì một lý do nào đó tải trọng giảm đột ngột làm cho số vòng quay của trục khuỷu động cơ tăng lên. Lúc này lực hút trong phòng B tăng mạnh lên, kéo màng tác động và thước điều chỉnh về phía phải để giảm lượng nhiên liệu cung cấp. Khi đạt được sự cân bằng giữa lực hút và lực căng lò xo thì màng tác động và thước điều chỉnh sẽ ổn định ở vị trí giảm lượng nhiên liệu cần thiết, không cho số vòng quay của trục khuỷu tăng vọt lên.

Trường hợp cánh bướm không khí cố định, tải trọng tăng đột ngột: Khi tải trọng tăng đột ngột, số vòng quay trục khuỷu động cơ sẽ giảm, lực hút trong phòng B giảm, lò xo đẩy màng tác động và thước điều chỉnh về phía trái để tăng mức cung cấp nhiên liệu làm tăng công suất động cơ cho phù hợp với chế độ tải trọng mới.

Sơ đồ máy điều chỉnh ly tâm được trình bày trên hình 3.83, gồm có đòn bẩy điều chỉnh liên kết với thước điều chỉnh mức cung cấp nhiên liệu của bơm cao áp, ống trượt, hai quả văng và lò xo. Hai quả văng được lắp trên một đĩa nối với trục của máy điều chỉnh (do trục cam của bơm cao áp dẫn động).

Máy điều chỉnh ly tâm làm việc theo nguyên tắc sau đây: Khi động cơ làm việc ở một chế độ tải trọng nhất định, ứng với một vị trí nhất định của thước điều chỉnh lượng nhiên liệu được cung cấp, máy điều chỉnh làm việc bình thường. Trục máy điều chỉnh nhận truyền động từ trục cam bơm cao áp quay, lực ly tâm sinh ra do hai quả văng quay cân bằng với lực căng lò xo F.



Hình 3.83

Sơ đồ máy điều chỉnh ly tâm

- 1- Trục máy điều chỉnh
- 2- Quả nặng
- 3- Ống trượt
- 4- Đòn bẩy điều chỉnh
- 5- Thước điều chỉnh mức cung cấp nhiên liệu
- 6- Lò xo

Khi tải trọng tăng lên thì số vòng quay của động cơ giảm, số vòng quay của trục máy điều chỉnh cũng giảm. Lực ly tâm của hai quả nặng giảm xuống, đẩy ống trượt dịch về phía phải cho đến khi lực ly tâm cân bằng với lực căng lò xo. Lúc đó thước điều chỉnh nhiên liệu dịch về phía tăng mức cung cấp nhiên liệu (về phía phải hình 3.83) làm cho công suất động cơ tăng lên. Số vòng quay của động cơ tăng lên mức bình thường.

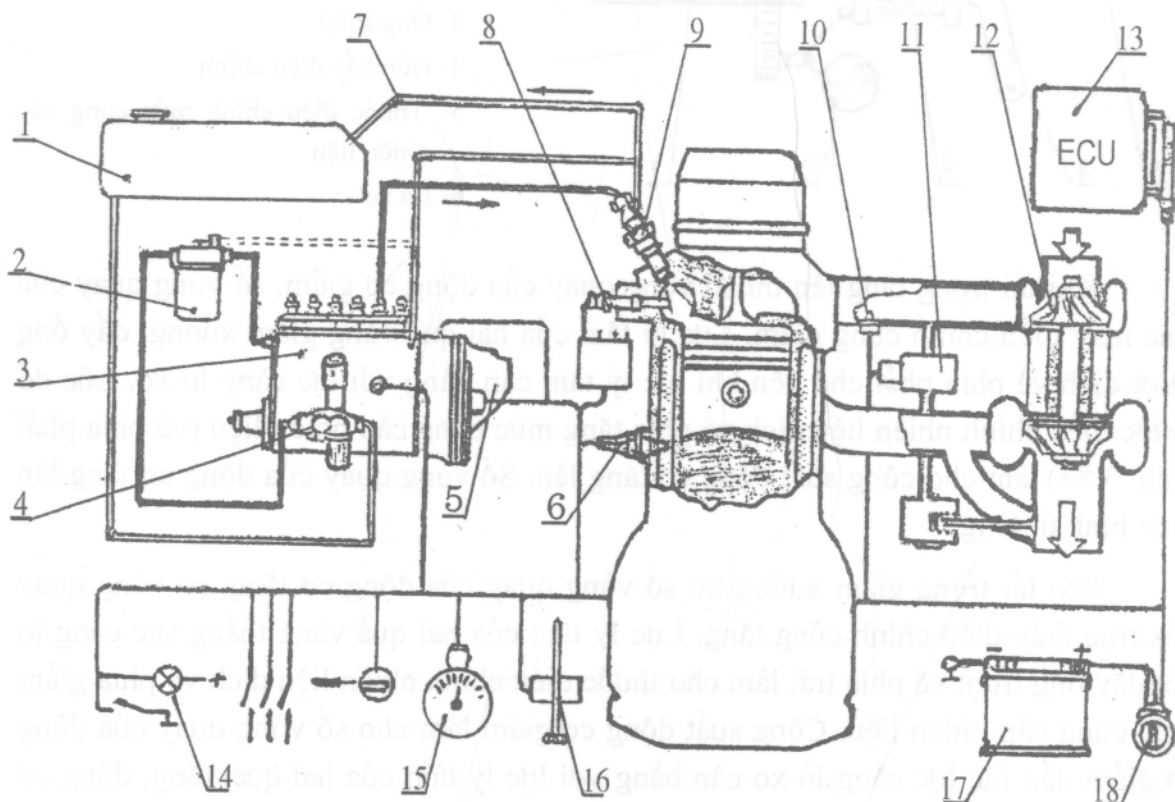
Khi tải trọng giảm xuống thì số vòng quay của động cơ tăng, số vòng quay của trục máy điều chỉnh cũng tăng. Lực ly tâm của hai quả nặng thắng sức căng lò xo, đẩy ống trượt về phía trái làm cho thước điều chỉnh nhiên liệu dịch về phía giảm mức cung cấp nhiên liệu. Công suất động cơ giảm làm cho số vòng quay của động cơ giảm đến lúc lực căng lò xo cân bằng với lực ly tâm của hai quả nặng, động cơ trở lại số vòng quay bình thường.

Như vậy bằng tay ga hay chân ga, đặt thước điều chỉnh mức cung cấp nhiên liệu ở các vị trí khác nhau, sẽ làm cho động cơ làm việc với máy điều chỉnh ở các chế độ tốc độ khác nhau, phù hợp với sự thay đổi thường xuyên của tải trọng.

Trên các động cơ diesel đời mới, máy điều chỉnh chân không hay máy điều chỉnh ly tâm được thay thế bằng hệ thống điều khiển điện tử. Hệ thống này gồm các bộ phận chính sau đây:

- Bộ phận tác động, hoạt động nhờ điện từ (xôlênoy).
- Các bộ cảm biến.
- Bộ điều khiển điện tử trung ương (Electronic Control Unit ECU).

Hình 3.84 giới thiệu sơ đồ động cơ diesel được trang bị hệ thống cung cấp nhiên liệu điều khiển bằng điện tử. Hệ thống này tuy có cấu tạo phức tạp nhưng hoạt động rất chuẩn xác và ổn định, đáp ứng mọi chế độ làm việc của động cơ.



Hình 3.84.

Sơ đồ hệ thống cung cấp nhiên liệu động cơ diesel điều khiển bằng điện tử

1- Thùng nhiên liệu; 2- Bình lọc thứ cấp; 3- Bơm cao áp; 4-Bơm đẩy nhiên liệu; 5- Cơ cấu điều khiển thước nhiên liệu; 6- Bộ cảm biến nhiệt độ nước; 7- Ống dầu về; 8- Bugi hâm nóng máy; 9- Vòi phun, 10- Bộ cảm biến nhiệt độ không khí nạp; 11- Bộ cảm biến áp suất không khí nạp; 12- Bơm nén không khí 13- Bộ điều khiển trung ương ECU; 14- Đèn báo kết quả chẩn đoán; 15- Bộ cảm biến vị trí bàn đạp ga; 16- Bộ cảm biến vận tốc trục khuỷu; 17-Ắc quy; 18- Công tắc bugi hâm nóng và khởi động động cơ.

Hoạt động của hệ thống cung cấp nhiên liệu điều khiển bằng điện tử có thể tóm tắt như sau:

- Định lượng nhiên liệu cung cấp cho các xy lanh bằng một cơ cấu tác động, hoạt động nhờ xônênôy. Cơ cấu này dịch chuyển thước điều chỉnh nhiên liệu để xoay pít tông trong xy lanh bơm cao áp nhằm định lượng nhiên liệu cung cấp cho các xy lanh.

- Thu nhận thông tin về các chế độ làm việc khác nhau của động cơ bằng các bộ cảm biến: vị trí thước điều chỉnh mức cung cấp nhiên liệu, vận tốc trục khuỷu, nhiệt độ nhiên liệu, áp suất và nhiệt độ không khí nạp, vị trí bàn đạp ga...

- Xử lý các thông tin thu được: Sau khi thu nhận tất cả thông tin cần thiết từ các bộ cảm biến, bộ điều khiển điện tử trung ương (ECU) sẽ phân tích, so sánh với các dữ kiện lưu trữ trong bộ nhớ, cuối cùng quyết định dịch chuyển thước điều chỉnh để cung cấp một lượng nhiên liệu tối ưu cho chế độ làm việc của động cơ.

Đối với động cơ diêden nhiều xy lanh nhưng sử dụng loại bơm cao áp có một pít tông thì sau khi bộ điều khiển điện tử trung ương xử lý thông tin sẽ quyết định dịch chuyển vị trí của khâu định lượng để thay đổi thời điểm kết thúc cung cấp nhiên liệu, tức là thay đổi lượng nhiên liệu cung cấp cho các xy lanh phù hợp với các chế độ làm việc của động cơ.

Ngoài ra, để giảm bớt khí độc trong khí xả của động cơ diêden, người ta đưa ra nhiều giải pháp nhằm giảm thiểu hơi độc hình thành trong khí xả. Có động cơ thì người ta nâng cao áp suất phun nhiên liệu vào buồng đốt của xy lanh ở thời điểm chính xác nhất; có động cơ thì trộn lẫn một ít khí xả vào trong dòng không khí nạp (gọi là hệ thống khí xả tuần hoàn khép kín), v.v...

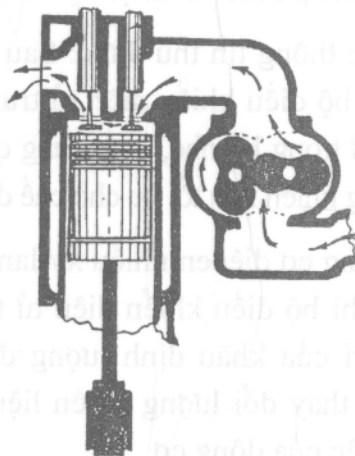
3.5.3.4. Hệ thống tăng áp:

Hiện nay có một số động cơ diêden được trang bị thêm hệ thống tăng áp. Hệ thống tăng áp có mục đích làm tăng áp suất dòng không khí nạp vào xy lanh để tăng hệ số nạp của động cơ. Hệ số nạp là tỉ số giữa lượng không khí được nạp vào xy lanh với thể tích xy lanh. Hệ số nạp càng cao, thể tích không khí được nạp vào xy lanh càng nhiều, khả năng đốt cháy sạch nhiên liệu càng lớn, từ đó làm tăng công suất của động cơ. Động cơ diêden có trang bị thêm hệ thống tăng áp tuy cấu tạo phức tạp, nhưng nó có nhiều ưu điểm hơn so với động cơ thường, đó là dòng không khí nạp vào xy lanh có tốc độ cao nên trộn với nhiên liệu đều hơn, cháy nhanh và

sạch hơn. Đồng thời do lượng không khí nạp vào dôi dào nên tăng được lượng nhiên liệu phun vào xy lanh, vì thế công suất động cơ có thể tăng thêm 40%.

Việc tăng áp suất dòng không khí nạp được thực hiện nhờ một bơm nén, thổi không khí vào xy lanh dưới áp suất khoảng 5N/cm^2 vào ống hút của động cơ. Bơm nén không khí được truyền chuyển động nhờ một động cơ điện riêng biệt hoặc nhờ chính động cơ diezen hay bằng một tua bin khí xả.

Hình 3.85 trình bày sơ đồ một loại bơm nén không khí hai cánh quạt được lắp trên một số động cơ ô tô xe tải.



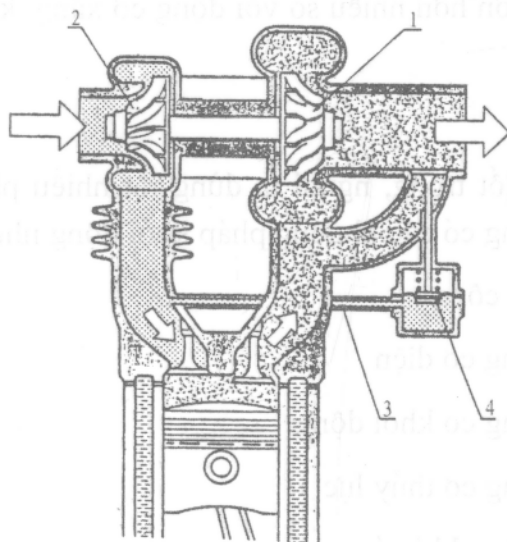
Hình 3.85

**Sơ đồ bơm nén không khí
loại hai cánh quạt**

Công suất dùng để truyền động cho bơm nén không khí ảnh hưởng khá lớn đến hiệu suất nhiệt của động cơ, vì vậy, người ta tận dụng năng lượng của khí xả để quay tua bin máy nén không khí. Khí xả từ xu páp xả của động cơ thoát ra vẫn còn áp suất và vận tốc đáng kể, khi đi qua rô to của tua bin khí xả làm cho nó quay, kéo rô to bơm nén không khí quay theo, hút không khí xuyên qua bình lọc không khí, thổi vào xy lanh động cơ. Rô to của tua bin khí xả thường làm bằng thép crôm - niken, còn rô to của bơm nén không khí thường làm bằng hợp kim nhôm. Rô to của tua bin khí xả và rô to của bơm nén không khí cùng lắp trên một trục, trong cùng một thân máy bằng thép, tạo thành cụm liên hợp. Cụm liên hợp này thông thường gồm một tua bin khí xả một tầng và một bơm nén không khí ly tâm.

Hình 3.86 trình bày sơ đồ cấu tạo và hoạt động của bơm nén không khí loại tua bin khí xả. Khi động cơ chạy với vận tốc tối đa, trục bơm nén khí có thể quay nhanh tới 45000 vòng/phút. Trục rô to được bôi trơn và làm mát bằng dầu nhờn của hệ thống bôi trơn động cơ.

Hiện nay, ở một số bơm nén không khí loại này có lắp thêm một van điều áp. Ở chế độ tải trọng hoàn toàn, vận tốc khí xả thổi qua rô to tua bin khí xả được giảm bớt để bảo vệ tua bin. Trong trường hợp này, không khí nạp do bơm nén không khí tạo ra có áp suất lớn sẽ trích một phần theo ống dẫn để mở van điều áp cho khí xả được xả bớt ra ngoài, không qua tua bin khí xả.



Hình 3.86

Sơ đồ cấu tạo và hoạt động của bơm nén không khí loại tua bin khí xả

- 1-Rô to tua bin khí xả
- 2-Rô to bơm nén không khí nạp
- 3- Ống dẫn một phần không khí nạp
- 4- Van điều áp.

3.5.3.5. Chăm sóc hệ thống cung cấp hỗn hợp đốt của động cơ diesel:

Chăm sóc hệ thống cung cấp hỗn hợp đốt của động cơ diesel bao gồm thường xuyên làm sạch, kiểm tra siết chặt các chỗ nối, đặc biệt là các ống dẫn nhiên liệu để không cho không khí lọt vào hệ thống, xả cặn ở thùng chứa nhiên liệu và các bình lọc. Định kỳ rửa sạch các bộ phận lọc, nếu thấy quá bẩn thì phải thay thế. Sau một thời gian sử dụng phải kiểm tra áp suất và tình trạng làm việc của vòi phun và bơm cao áp trên các dụng cụ và máy chuyên dùng.

3.6. HỆ THỐNG KHỞI ĐỘNG

3.6.1. Điều kiện để khởi động động cơ

Muốn khởi động động cơ đốt trong cần phải chuẩn bị và cung cấp một hỗn hợp đốt có thành phần thích hợp và đảm bảo việc tự bốc cháy hay đốt cháy hỗn hợp đó. Đồng thời cần có một nguồn năng lượng bên ngoài để quay trục khuỷu động cơ với một tốc độ cần thiết, gọi là tốc độ khởi động. Tốc độ khởi động phụ thuộc rất nhiều yếu tố như cấu tạo của động cơ, loại nhiên liệu, phương pháp hình thành và

đốt cháy hỗn hợp đốt, điều kiện áp suất, nhiệt độ của động cơ khi khởi động. Đối với động cơ xăng, hỗn hợp đốt được hình thành trong quá trình nạp và đốt cháy nhờ tia lửa điện xuất hiện ở bugi nên tốc độ khởi động không cần lớn lắm, khoảng 30 - 50 vòng/phút. Đối với động cơ diesel, điều kiện hình thành hỗn hợp đốt và điều kiện đảm bảo cho hỗn hợp đốt tự bốc cháy khó khăn hơn nhiều (đòi hỏi áp suất và nhiệt độ cao) nên tốc độ khởi động phải lớn hơn nhiều so với động cơ xăng, khoảng 125 - 200 vòng/phút.

3.6.2. Các phương pháp khởi động

Hiện nay để khởi động động cơ đốt trong, người ta dùng rất nhiều phương pháp. Dựa vào nguồn năng lượng khởi động có các phương pháp khởi động như sau:

- Phương pháp khởi động bằng thủ công
- Phương pháp khởi động bằng động cơ điện
- Phương pháp khởi động bằng động cơ khởi động
- Phương pháp khởi động bằng động cơ thủy lực
- Phương pháp khởi động bằng không khí nén.

3.6.2.1. Khởi động bằng thủ công:

Khởi động bằng thủ công nghĩa là quay trục khuỷu động cơ bằng tay. Người ta dùng một tay quay liên kết với vấu của trục khuỷu động cơ lúc khởi động và tự nó sẽ li khai lúc động cơ đã nổ. Phương pháp này được ứng dụng hầu hết trên các động cơ xăng và động cơ diesel có công suất nhỏ.

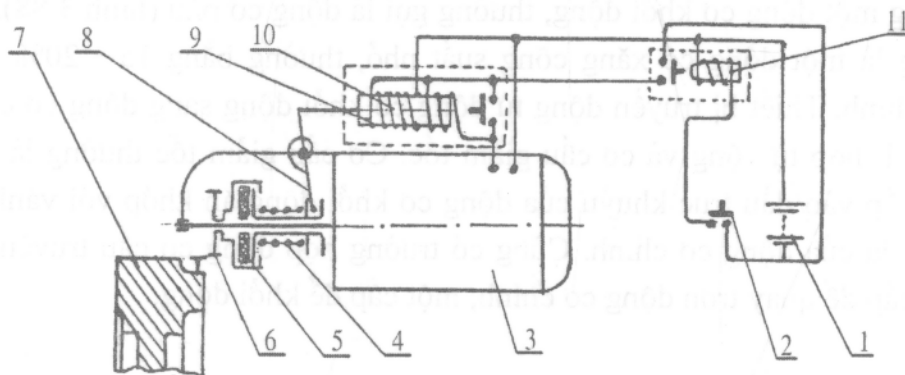
Đối với một số động cơ công suất nhỏ thì trục khuỷu động cơ có thể được quay nhờ một dây giạt quấn vào bánh đà của động cơ. Bánh đà của loại động cơ này có rãnh đặc biệt và trên vành có một hoặc hai vết cắt. Dây giạt có nút thắt ở đầu, được móc vào một vết cắt và được quấn từ 1,5 - 2 vòng dây vào trong rãnh bánh đà. Người sử dụng cầm đầu dây kia giạt mạnh, làm quay trục khuỷu và động cơ sẽ được khởi động. Ngoài ra, cũng dùng phương pháp này, một số động cơ được khởi động bằng cách quay quạt răng, giạt dây cáp quấn sẵn hay đập vào bàn đập khởi động.

Phương pháp khởi động bằng thủ công nói chung đơn giản, nhưng điều kiện lao động của người sử dụng khá nặng nhọc và đôi khi dễ gây ra tai nạn lao động, nhất là lúc động cơ quay ngược chiều quay quy định (nổ ngược).

3.6.2.2. Khởi động bằng động cơ điện:

Khởi động bằng động cơ điện nghĩa là quay trục khuỷu của động cơ nhờ một động cơ điện chạy bằng dòng điện một chiều do ắc quy cung cấp (thường gọi là máy khởi động điện). Trục máy khởi động điện được nối với trục khuỷu động cơ qua một cặp bánh răng truyền động có tỉ số truyền đảm bảo cho trục khuỷu động cơ quay với tốc độ khởi động. Cơ cấu tách nối cặp bánh răng này khi động cơ đốt trong đã nổ thường là cơ cấu tự động hoặc là cơ cấu cưỡng bức kiểu cơ khí.

Hình 3.87 trình bày cơ cấu tách nối tự động kiểu điện từ, gồm có một bánh răng làm liền với vỏ li hợp, phần chủ động của li hợp được lắp bằng then hoa trên trục động cơ điện. Giữa phần chủ động và phần bị động của li hợp có đĩa ma sát. Bánh răng của động cơ điện tiến vào ăn khớp với vành răng lắp trên bánh đà của động cơ đốt trong nhờ rơ le điện từ.



Hình 3.87

Sơ đồ cơ cấu tách nối tự động kiểu điện từ

1- Ắc qui ; 2- Công tắc khởi động; 3- Máy khởi động điện; 4- Lò xo; 5- Li hợp ma sát; 6- Bánh răng đầu trục máy khởi động điện; 7- Bánh đà; 8- Tay đòn; 9- Lõi thép rơ le điện từ; 10- Cuộn dây rơ le điện từ; 11- Rơ le khởi động.

Máy khởi động điện hoạt động nhờ năng lượng của ắc quy. Khi đóng công tắc khởi động, rơ le khởi động sẽ đóng kín mạch, dòng điện sẽ được dẫn đến động cơ làm cho rô to của động cơ điện quay, đồng thời từ trường của các cuộn dây rơ le điện từ kéo lõi thép, qua tay đòn ép đĩa ma sát vào vỏ li hợp, làm cho bánh răng quay theo, sau khi đã ăn khớp với vành răng trên bánh đà. Khi động cơ đốt trong đã nổ, công tắc khởi động tách ra, mạch điện bị ngắt, lò xo quay tay đòn về vị trí ban đầu, bánh răng của động cơ điện tách khỏi vành răng trên bánh đà.

Thông thường công suất của máy khởi động điện bằng 1- 2% công suất động cơ xăng, bằng 5-15% công suất của động cơ diesel.

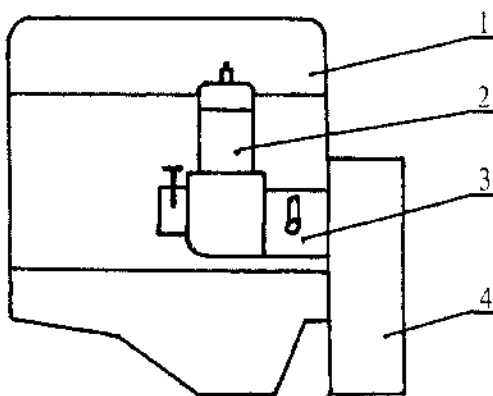
Hiện nay, phương pháp khởi động bằng động cơ điện được ứng dụng phổ biến, nhất là đối với các động cơ lắp trên mô tô, xe máy, ô tô, máy kéo vì nó có ưu điểm là kích thước toàn bộ thiết bị khởi động nhỏ gọn, động cơ khởi động dễ dàng, nhanh chóng, an toàn và giảm nhẹ cường độ lao động cho người sử dụng. Tuy nhiên, do đặc quy dễ bị quá tải nên thời gian khởi động ngắn (không quá 15 - 20s) và phải thường xuyên chăm sóc, bảo dưỡng đặc quy cũng như động cơ điện để có thể khởi động được chắc chắn. Phần lớn các loại động cơ xăng, ngoài máy khởi động điện ra còn trang bị thêm thiết bị khởi động bằng thủ công để dự phòng.

3.6.2.3. Khởi động bằng động cơ khởi động:

Khởi động bằng động cơ khởi động nghĩa là quay trục khuỷu của động cơ chính bằng một động cơ khởi động, thường gọi là động cơ phụ (hình 3.88). Động cơ khởi động là một động cơ xăng công suất nhỏ, thường bằng 15 - 20% công suất động cơ chính. Thiết bị truyền động từ động cơ khởi động sang động cơ chính gồm có cơ cấu li hợp tự động và cơ cấu giảm tốc. Cơ cấu giảm tốc thường là một bánh răng nhỏ lắp vào đầu trục khuỷu của động cơ khởi động ăn khớp với vành răng lắp trên bánh đà của động cơ chính. Cũng có trường hợp dùng cơ cấu truyền động hai cấp, một cấp để quay trục động cơ chính, một cấp để khởi động.

Hình 3.88
Sơ đồ hệ thống khởi động
bằng động cơ khởi động

- 1- Động cơ chính
- 2- Động cơ khởi động
- 3- Cơ cấu li hợp
- 4- Hộp bánh đà



Khi muốn khởi động động cơ chính, trước hết phải khởi động động cơ phụ bằng máy khởi động điện hoặc bằng tay. Sau khi động cơ phụ nổ ổn định, người điều khiển đóng cơ cấu li hợp để truyền mô men sang bánh đà, làm quay trục khuỷu

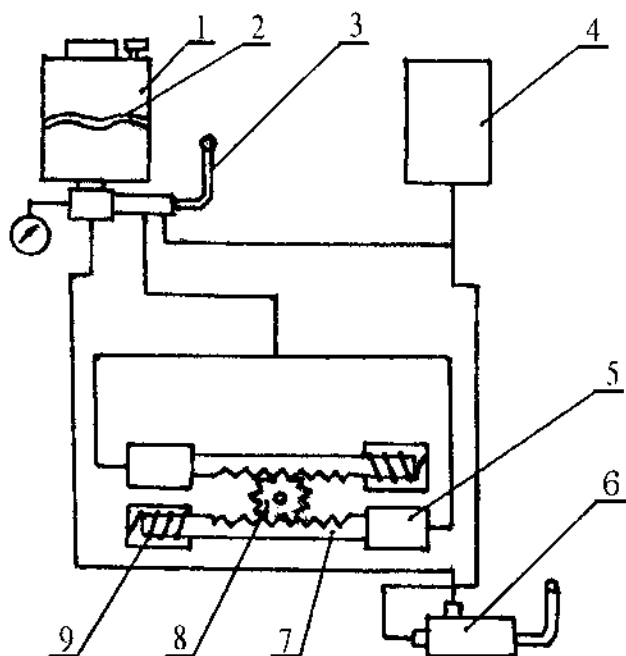
động cơ chính. Khi động cơ chính đã nổ thì tắt động cơ phụ. Sử dụng phương pháp này, thời gian khởi động có thể khá lâu, số lần khởi động không hạn chế, nhiệt tỏa ra của động cơ phụ dùng hâm nóng động cơ chính có tác dụng hỗ trợ khởi động... vì vậy việc khởi động rất chắc chắn. Tuy nhiên, cấu tạo và thao tác sử dụng hệ thống khởi động này tương đối phức tạp, do đó thường được ứng dụng trên các động cơ diesel công suất lớn, nhất là các động cơ lắp trên máy kéo, máy ủi, máy xúc...

3.6.2.4. Khởi động bằng động cơ thủy lực:

Sơ đồ hệ thống khởi động bằng động cơ thủy lực được trình bày trên hình 3.89, gồm có các bộ phận chính: một bình tích năng lượng, hai động cơ thủy lực, một bình chứa dầu và một bơm dầu nhớt. Bên trong bình tích năng lượng có màng ngăn cách bình làm hai phần, phần trên chứa khí trơ (thường là khí nitơ), phần dưới chứa chất lỏng công tác (thường là dầu thủy lực). Hai động cơ thủy lực có cán pít tông là thanh răng thường xuyên ăn khớp với bánh răng của trục truyền động. Trục truyền động được nối với trục khuỷu động cơ.

Hình 3.89
Sơ đồ hệ thống khởi động
bằng động cơ thủy lực

- 1- Bình tích năng lượng
- 2- Màng ngăn cách
- 3- Tay điều khiển
- 4- Bình chứa dầu thủy lực
- 5- Động cơ thủy lực
- 6- Bơm dầu
- 7- Thanh răng
- 8- Bánh răng
- 9- Lò xo



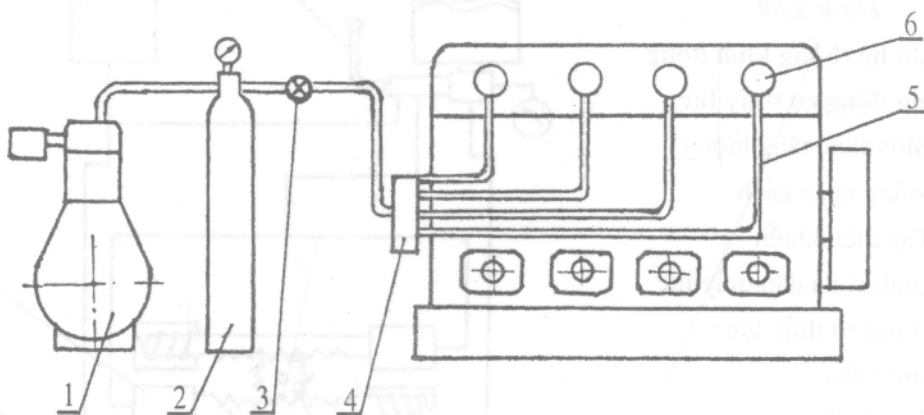
Khi khởi động động cơ, ta gạt tay điều khiển để mở van cho chất lỏng trong bình tích năng lượng chạy tới động cơ thủy lực, làm cho thanh răng chuyển động, bánh răng của trục truyền động quay, từ đó làm cho trục khuỷu động cơ quay. Sau mỗi lần khởi động, lò xo ở cuối thanh răng sẽ đẩy pít tông động cơ thủy lực trở về vị trí ban đầu và chất lỏng công tác chảy về bình chứa dầu. Bơm dầu sẽ bơm chất

lồng công tác lên bình tích năng lượng để nén khí nitơ tới áp suất cần thiết, chuẩn bị cho lần khởi động sau.

Do thiết bị phức tạp nên người ta chỉ dùng phương pháp khởi động này cho những động cơ diesel cỡ nhỏ, làm việc trong điều kiện nhiệt độ đặc biệt thấp.

3.6.2.5. Khởi động bằng không khí nén:

Hình 3.90 trình bày sơ đồ khởi động động cơ bằng không khí nén, gồm có máy nén khí, bình chứa khí nén, van khởi động, van phân phối, các ống dẫn khí nén và van một chiều. Khi muốn khởi động, người ta mở van khởi động, không khí nén từ bình chứa qua van phân phối được dẫn đến các xy lanh vào thời điểm tương ứng với hành trình dẫn nổ sinh công, theo trật tự làm việc của động cơ, để đẩy pít tông đi xuống làm cho trục khuỷu quay. Khi trục khuỷu động cơ quay tới số vòng quay khởi động, động cơ nổ thì đóng van khởi động để kết thúc việc cung cấp không khí nén vào xy lanh. Một số ít động cơ có kết cấu đặc biệt dùng một xy lanh như một máy nén để cung cấp khí nén cho lần khởi động tiếp theo. Khi đó nhiên liệu không được cung cấp cho xy lanh này. Kết thúc quá trình nạp khí nén, xy lanh này lại làm việc bình thường như các xy lanh khác của động cơ.



Hình 3.90. Sơ đồ hệ thống khởi động bằng không khí nén

- 1- Máy nén khí; 2- Bình chứa khí nén; 3- Van khởi động; 4- Van phân phối;
5- Ống dẫn khí nén; 6- Van một chiều

Phương pháp khởi động bằng khí nén có ưu điểm là khởi động rất chắc chắn, thời gian khởi động có thể kéo dài, nhưng nó có nhược điểm là phức tạp và cồng kềnh. Phương pháp này thường được ứng dụng trên một số động cơ diesel công suất tương đối lớn, có nhiều xy lanh như động cơ tàu thủy, động cơ máy phát điện, xe máy quân sự ...

Ngoài các phương pháp khởi động chủ yếu trên đây, động cơ diêden có thể khởi động bằng xăng nhờ trang bị thêm bộ chế hòa khí và ma nhê tô, đồng thời cấu tạo thêm buồng đốt phụ để giảm độ nén của động cơ khi khởi động. Sau khi khởi động xong, buồng đốt phụ và bộ chế hòa khí được đóng lại, hệ thống cung cấp nhiên liệu diêden sẽ làm việc tiếp tục.

3.6.3. Các biện pháp hỗ trợ khi khởi động

Để giúp cho quá trình khởi động được dễ dàng, nhanh chóng, người ta dùng một số biện pháp hỗ trợ khi khởi động. Thường dùng nhất là các biện pháp làm cho nhiên liệu dễ bốc cháy và làm giảm công cản khi khởi động.

Đối với động cơ xăng làm nguội bằng nước hoạt động ở những nơi nhiệt độ quá thấp thì sấy nóng động cơ bằng cách đổ nước nóng vào hệ thống làm mát và đổ dầu nóng vào hệ thống bôi trơn để nâng cao nhiệt độ động cơ, tạo điều kiện khởi động được dễ dàng.

Đối với động cơ diêden khởi động bằng động cơ khởi động thì đặt lồng ống xả của động cơ khởi động trong ống hút của động cơ chính và động cơ khởi động có áo nước chung với áo nước của động cơ chính để hâm nóng động cơ chính.

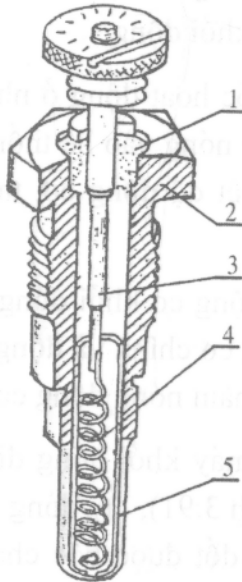
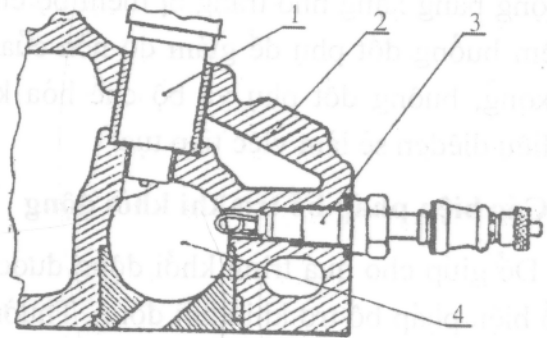
Đối với động cơ diêden khởi động bằng máy khởi động điện thì dùng bugi hâm nóng đặt trong các nắp xy lanh động cơ (hình 3.91), lấy dòng điện từ ắc quy để đốt nóng buồng đốt động cơ, đảm bảo hỗn hợp đốt được bốc cháy dễ dàng. Bugi hâm nóng có loại một điện cực và loại hai điện cực. Loại bugi hâm nóng một điện cực dùng dòng điện ắc quy có điện áp 6 hoặc 12 vôn. Dòng điện từ ắc quy chạy qua điện cực giữa đến dây điện trở đốt nóng rồi ra thân trở về "mát". Loại này đấu song song với mạch điện nên nếu có một bugi bị đứt dây điện trở thì các bugi còn lại vẫn hoạt động bình thường. Loại bugi hâm nóng hai điện cực được sử dụng phổ biến hơn. Dòng điện từ ắc quy qua điện cực giữa đến dây điện trở đốt nóng, sau đó qua điện cực bên về nguồn. Loại bugi này sử dụng điện áp thấp, thường từ 1,4 đến 2,4 vôn và được đấu nối tiếp nhau. Thông thường trong mạch điện, người ta đấu nối tiếp thêm điện trở kiểm soát và một số trường hợp thêm điện trở bổ sung. Điện trở kiểm soát được bố trí ngay trước mặt người điều khiển xe, máy để thuận tiện trong việc theo dõi mức độ nung nóng của dây điện trở đốt nóng.

Để bảo vệ dây điện trở đốt nóng, tránh hiện tượng chạm "mát" người ta sử dụng loại bugi hâm nóng đặc biệt, có lớp bọc cách điện tỏa nhiệt (hình 3.92).

Hình 3.91

Bugì hãm nóng và vị trí của nó trong động cơ

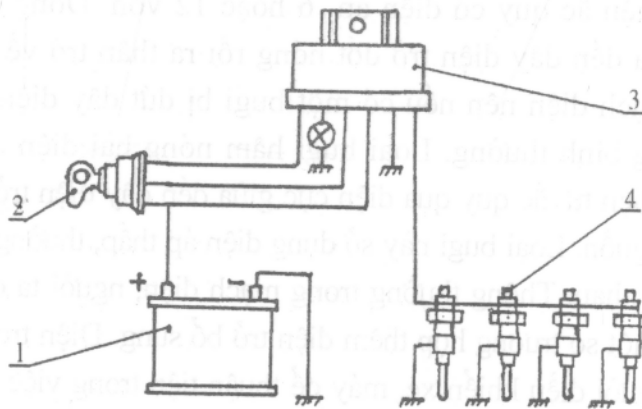
- 1- Vòi phun nhiên liệu
- 2- Nắp xy lanh
- 3- Bugì hãm nóng
- 4- Buồng đốt phụ của động cơ.



Hình 3.92

Sơ đồ bugì hãm nóng đặc biệt

- 1- Phần cách điện
- 2- Thân bugì
- 3- Cúc giữa
- 4- Dây điện trở đốt nóng
- 5- Lớp bọc cách điện tỏa nhiệt.



Hình 3.93

Sơ đồ hệ thống hãm nóng động cơ điều khiển bằng điện tử

- 1-Ắc quy; 2- Công tắc khởi động; 3- Rơ le điều khiển thời gian; 4- Bugì.

Ngày nay, các loại động cơ diesel thể hệ mới được trang bị hệ thống hâm nóng hiện đại điều khiển bằng điện tử. Hệ thống này có ưu điểm là quá trình hâm nóng động cơ diễn ra nhanh, thời gian nung nóng bugi được điều khiển chính xác, tùy theo tình trạng và điều kiện khởi động động cơ, do đó hỗn hợp làm việc được đốt cháy hoàn toàn không gây ra ô nhiễm môi trường và bảo vệ tốt ắc quy nhờ tiêu thụ dòng điện thích hợp. Nhờ vậy quá trình khởi động động cơ nhanh, gọn như khởi động động cơ xăng. Hình 3.93 giới thiệu sơ đồ hệ thống này, gồm có bình ắc quy, rơ le điều khiển thời gian và các bugi hâm nóng.

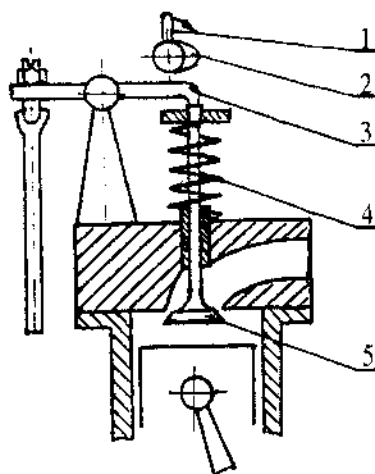
Ở một số động cơ ô tô diesel, người ta trang bị thêm vòi phun nhiên liệu và bugi đánh lửa ngay trong ống hút không khí. Trước khi khởi động động cơ, nhiên liệu được bơm lên vòi phun để phun sương vào trong ống hút không khí, bật công tắc điện cho bugi đánh lửa đốt cháy nhiên liệu, nung nóng không khí trong ống hút, tạo điều kiện để khởi động động cơ được dễ dàng.

Đối với động cơ diesel khởi động bằng phương pháp thủ công và một số động cơ khởi động bằng các phương pháp khác, người ta trang bị thêm cơ cấu giảm áp để giảm độ nén trong các xy lanh của động cơ bằng cách hé mở cưỡng bức các xu páp, có thể chỉ hé mở riêng xu páp nạp, hoặc riêng xu páp xả hoặc đồng thời cả hai loại xu páp. Hình 3.94 trình bày sơ đồ cơ cấu giảm áp bố trí trên nắp xy lanh động cơ. Khi khởi động, gạt tay điều khiển sang phải (theo chiều mũi tên), vú cam sẽ tỳ lên đầu đòn gánh của cơ cấu phân phối khí, lò xo bị nén lại, xu páp mở ra, áp suất trong buồng đốt của động cơ trong quá trình nén giảm, trục khuỷu quay được dễ dàng, động cơ dần dần nóng lên, độ nhớt của dầu bôi trơn và sức cản sẽ giảm xuống, quán tính bánh đà tăng dần. Đến một lúc nào đó thôi tác dụng vào tay điều khiển, tạo điều kiện cho động cơ nổ.

Hình 3.94

Sơ đồ cơ cấu giảm áp

- 1-Tay điều khiển
- 2- Cam
- 3- Đầu đòn gánh
- 4- Lò xo xu páp
- 5- Xu páp



3.7. HỆ THỐNG ĐỐT CHÁY BẰNG TIA LỬA ĐIỆN CỦA ĐỘNG CƠ XĂNG

3.7.1. Khái niệm chung

Đối với những động cơ đốt trong dùng nhiên liệu không tự bốc cháy (xăng và các loại nhiên liệu tương tự) thì việc đốt cháy hỗn hợp được thực hiện bằng tia lửa điện phóng ra giữa các điện cực của một bộ phận đặc biệt gọi là bugi.

Muốn có tia lửa điện phóng qua các điện cực của bugi, cần có một dòng điện cao áp, ít nhất là 10.000 vôn. Trị số điện áp cần thiết đó phụ thuộc chủ yếu vào độ nén của động cơ và khoảng cách phóng điện giữa các điện cực của bugi. Độ nén càng cao, khoảng cách giữa các điện cực càng lớn thì điện áp càng phải cao. Ngoài ra điện áp cần thiết đó còn chịu ảnh hưởng của một số yếu tố khác như thành phần hỗn hợp, nhiệt độ của động cơ và nhiệt độ của hỗn hợp làm việc. Vì vậy, các hệ thống đốt cháy dùng trên các động cơ xăng ngày nay tạo ra một năng lượng phóng điện khá lớn với một điện áp khoảng 20.000 - 25.000 vôn, đảm bảo việc đốt cháy hỗn hợp chắc chắn ở mọi chế độ làm việc của động cơ.

Để động cơ đạt được các chỉ số cơ bản cao nhất, việc phóng tia lửa điện cần được thực hiện không phải lúc pít tông ở thế chết trên, mà phải sớm hơn, để quá trình đốt cháy hỗn hợp bắt đầu và kết thúc ở gần sát thế chết trên. Góc quay của trục khuỷu tính từ khi phóng tia lửa điện đến khi pít tông đến thế chết trên gọi là *góc đốt sớm*. Góc đốt sớm mà khi động cơ làm việc với góc đó ở một chế độ nhất định đạt được công suất tối đa gọi là góc đốt sớm tối thích. Trị số của góc đốt sớm tối thích phụ thuộc vào số vòng quay, tải trọng, thành phần hỗn hợp làm việc, loại nhiên liệu, độ nén của động cơ và hình dạng buồng đốt. Thông thường động cơ làm việc với chế độ tải trọng hoàn toàn ở một số vòng quay định mức thì góc đốt sớm khoảng từ 20 - 45° trước thế chết trên (ứng với mỗi loại động cơ thì có một góc đốt sớm tối thích cụ thể). Nếu góc đốt sớm muộn quá (so với góc đốt sớm tối thích) thì hỗn hợp làm việc sẽ không được đốt cháy kịp thời, sự đốt cháy sẽ kéo dài đến thời kỳ sinh công và thậm chí đến cả thời kỳ xả. Do đó sẽ tăng hao phí nhiệt lượng, làm cho động cơ quá nóng, công suất và tính tiết kiệm của động cơ sẽ giảm sút rất nhiều. Nếu góc đốt sớm sớm quá (so với góc đốt sớm tối thích) thì việc đốt cháy hỗn hợp sẽ xảy ra quá sớm, do đó sẽ tăng công cản trong thời kỳ nén, dễ gây ra hiện tượng kích nổ, làm giảm công suất và tính tiết kiệm của động cơ, tăng thêm sự hao mòn các chi tiết.

Vì vậy, đối với một động cơ cụ thể, phải thực hiện việc đặt lửa (thời điểm phóng tia lửa điện) đúng góc đốt sớm tối thích quy định. Ngoài ra trên một số động cơ xăng còn trang bị thêm các thiết bị khác để tự động điều chỉnh góc đốt sớm tối thích theo số vòng quay của trục khuỷu và tải trọng của động cơ, theo trị số ốc tan của xăng...

3.7.2. Phân loại

Để đốt cháy hỗn hợp làm việc trong động cơ xăng, thường dùng ba loại hệ thống đốt cháy bằng tia lửa điện: hệ thống đốt cháy bằng manhêto, hệ thống đốt cháy bằng ắc quy và hệ thống đốt cháy bằng bán dẫn.

Hệ thống đốt cháy bằng manhêto làm việc theo nguyên tắc biến dòng điện xoay chiều có điện áp thấp được tạo thành bởi một máy điện từ nhỏ gọi là manhêto thành dòng điện cao áp dẫn tới bu gi để phóng ra tia lửa điện đốt cháy hỗn hợp.

Hệ thống đốt cháy bằng ắc quy làm việc theo nguyên tắc biến dòng điện một chiều điện áp thấp tạo ra bởi ắc quy hoặc máy phát điện thành dòng điện cao áp dẫn tới bugi để phóng ra tia lửa điện đốt cháy hỗn hợp.

Hệ thống đốt cháy bằng manhêto được ứng dụng hầu hết ở những động cơ công suất nhỏ (như động cơ một số mô tô, xe máy, động cơ máy phun thuốc trừ sâu, động cơ khởi động...) và ở những động cơ đòi hỏi phải có sự làm việc vững chắc (như động cơ máy bay...). Còn hệ thống đốt cháy bằng ắc quy được ứng dụng trên các động cơ ô tô, máy kéo, máy liên hợp gặt đập tự chạy và một số động cơ khác có trang bị ắc quy.

Ngoài hai hệ thống đốt cháy thông thường nêu trên, hiện nay trên một số động cơ ô tô, máy kéo hiện đại, người ta sử dụng hệ thống đánh lửa bán dẫn. Hệ thống này có hai loại: hệ thống đánh lửa bán dẫn có tiếp điểm và hệ thống đánh lửa bán dẫn không tiếp điểm.

3.7.3. Bugi

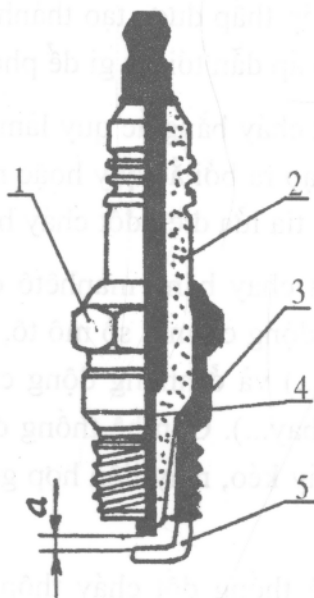
Bugi thực hiện việc phóng tia lửa điện để đốt cháy hỗn hợp làm việc trong buồng đốt của động cơ. Bugi làm việc trong điều kiện rất nặng nề. Nó chịu tác dụng của áp suất và nhiệt độ cao, tác dụng của mạch điện cao áp và tác dụng hóa học của các sản phẩm khí đốt. Vì vậy, vật liệu chế tạo bugi phải đảm bảo độ bền cơ học, chịu nhiệt và chống được sự ăn mòn.

Sơ đồ cấu tạo của bugi được trình bày trên hình 3.95, gồm có thân bugi bằng thép nối liền với điện cực bên và phần dưới có ren để vặn vào nắp xy lanh. Đường kính phần ren của bugi thường là: 10, 14 hoặc 18 mm. Điện cực giữa là điện cực dương, làm bằng thép hợp kim chịu được nhiệt độ cao, cách điện với điện cực bên (tức là cách điện với "mát") bằng sứ hay mica. Đầu trên của điện cực giữa nối với dây cao áp và được bắt chặt bằng đai ốc. Khoảng cách giữa các điện cực của bugi có khe hở phóng điện a nằm trong khoảng 0,6 - 1 mm. Khe hở này phụ thuộc vào độ nén, số vòng quay của động cơ và dòng điện cao áp. Nếu khe hở này nhỏ hơn 0,6 mm sẽ làm cho việc đốt cháy hỗn hợp không nhạy, do khe hở giữa các điện cực dễ bị bắn, động cơ làm việc hay bị đứt quãng. Nếu khe hở lớn hơn 1mm thì đòi hỏi điện áp để phóng tia lửa điện tăng quá cao, điều đó làm giảm sự làm việc vững chắc của hệ thống đốt cháy.

Hình 3.95

Sơ đồ cấu tạo của bugi

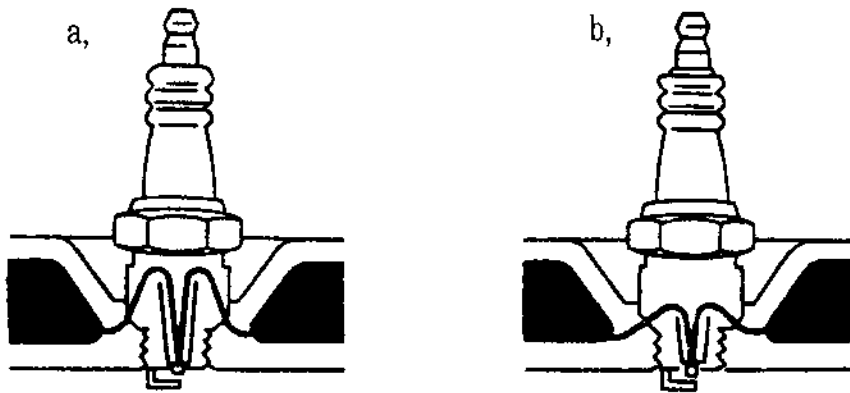
- 1- Đai ốc
- 2- Phần cách điện
- 3- Thân bugi
- 4- Điện cực giữa
- 5- Điện cực bên



Bug đánh lửa có loại không tháo được và loại tháo được. Loại bugi không tháo được có bộ phận cách điện gắn chặt vào thân, do đó khi hỏng chất cách điện thì phải thay cả bugi, nhưng chất lượng làm việc tốt và rất thuận tiện trong sử dụng nên hiện nay chủ yếu dùng loại này.

Loại bugi tháo rời được không có nhược điểm trên, nhưng khi lắp ráp dễ làm hỏng chất cách điện nên phải hết sức cẩn thận, đồng thời do không kín sát với thân nên việc đốt cháy dễ bị đứt quãng, khí cháy dễ lọt ra ngoài làm cho động cơ làm việc không đều. Ngoài ra loại bugi này có kích thước và trọng lượng lớn, giá thành đắt nên hiện nay ít dùng.

Theo đặc tính sử dụng người ta chia loại bugi không tháo được ra làm hai loại: Bugi nóng và bugi nguội. Bugi nóng (hình 3.96a) có chiều dài phía dưới của phần cách điện lớn, đường tỏa nhiệt dài, việc truyền nhiệt ra thân bugi khó khăn nên nhiệt độ của bugi cao, thường dùng cho động cơ xăng có tốc độ thấp và những động cơ cũ đã lên dầu. Còn bugi nguội (hình 3.96b) có chiều dài phía dưới của phần cách điện bé, đường tỏa nhiệt ngắn, khả năng truyền nhiệt tốt hơn, thường dùng cho động cơ xăng có tốc độ cao.



Hình 3.96

a- Bugi nóng; b- Bugi nguội

Một số động cơ lắp hai bugi cho mỗi buồng đốt. Cả hai bugi cùng phóng điện một lúc hoặc một cái phóng sớm hơn cái kia một chút. Việc lắp thêm bugi nhằm tăng cường sự đốt cháy, giảm sự mất mát nhiên liệu, từ đó nâng cao được công suất của động cơ.

Trong quá trình sử dụng, phải thường xuyên chăm sóc bugi, lau sạch bụi bẩn, điều chỉnh khe hở phóng điện cho phù hợp và định kỳ kiểm tra sự tạo thành tia lửa điện.

3.7.4. Hệ thống đốt cháy bằng manhê tô

Sơ đồ hệ thống đốt cháy bằng manhê tô được trình bày trên hình 3.97, bao gồm: hệ thống nam châm, bộ phận tăng áp, bộ phận ngắt dòng điện sơ cấp, bộ phận phân phối điện và một số chi tiết khác như tụ điện, khóa điện, điện cực bảo vệ.

Hệ thống nam châm: dùng để tạo ra từ trường biến đổi, có cấu tạo gồm khung từ, lõi thép non và một nam châm vĩnh cửu có hai cực nhận chuyển động quay từ trục khuỷu động cơ.

Bộ phận tăng áp: gồm có hai cuộn dây sơ cấp và thứ cấp quấn cùng chiều trên lõi thép, dùng để tạo ra dòng điện cao áp. Cuộn dây sơ cấp có ít vòng (khoảng 155-235 vòng) nhưng đường kính dây lớn (khoảng 0,7mm), một đầu nối trực tiếp với "mát", đầu còn lại nối với tiếp điểm của bộ phận ngắt dòng điện sơ cấp. Cuộn dây thứ cấp có nhiều vòng (khoảng 11000-13000 vòng) nhưng đường kính dây nhỏ (khoảng 0,07mm), một đầu nối với cuộn sơ cấp, một đầu nối với cực giữa của bộ phận phân phối điện.

Bộ phận ngắt dòng điện sơ cấp: gồm một cặp tiếp điểm (thường gọi là vít lửa) làm bằng hợp kim platin, luôn luôn tiếp xúc với nhau và bị tách ra dưới tác dụng của các vấu cam, quay cùng trục với nam châm vĩnh cửu để ngắt dòng điện sơ cấp.

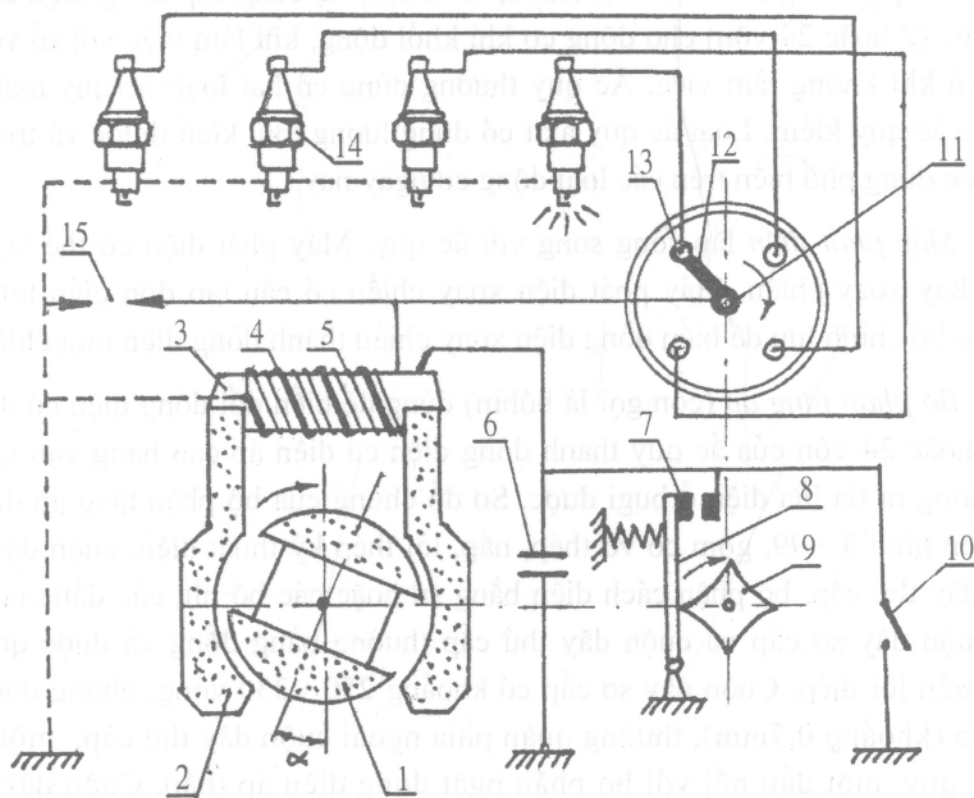
Bộ phận phân phối dòng điện thứ cấp gồm có một cực giữa và các cực bên. Cực giữa được nối với cuộn thứ cấp và nối với các cực bên lần lượt thông qua con quay. Từ các cực bên có dây điện cao áp nối với từng bugi theo trật tự làm việc của động cơ.

Tụ điện, khóa điện được mắc song song với bộ phận ngắt dòng sơ cấp. Còn *điện cực bảo vệ* có tác dụng bảo vệ cuộn dây thứ cấp khỏi bị đánh thủng vì điện áp quá cao khi mạch thứ cấp hở do một nguyên nhân nào đó. Lúc này, tại đây sẽ sinh ra tia lửa điện, do đó khống chế được điện áp của mạch thứ cấp. Điện cực bảo vệ có thể điều chỉnh được khoảng cách, sao cho xuất hiện tia lửa điện khi điện áp mạch thứ cấp đạt tới 1,5 giá trị định mức.

Quá trình làm việc của manhê tô như sau:

Khi nam châm vĩnh cửu quay thì trong khung từ và lõi thép có từ trường thay đổi, làm cho các vòng dây của cuộn sơ cấp và thứ cấp cảm ứng một sức điện động. Khi số vòng quay đạt khoảng 300 vòng/phút thì sức điện động trong cuộn dây sơ cấp đạt khoảng 15 vôn, trong cuộn thứ cấp đạt khoảng 1000 vôn. Khi các tiếp điểm đóng (tức là mạch sơ cấp kín) thì dòng điện sơ cấp đi từ cuộn dây sơ cấp qua các tiếp điểm đến cần đẩy, ra "mát" rồi trở về khung từ và cuộn dây sơ cấp hoặc dòng điện đi theo chiều ngược lại. Dòng điện này tạo ra xung quanh nó một từ trường có xu hướng làm giảm cường độ từ trường của nam châm vĩnh cửu. Khi dòng điện sơ cấp đạt trị số cực đại, đúng lúc nam châm vĩnh cửu cách vị trí thẳng đứng một góc $\alpha = 8 - 10^\circ$ (có góc này là do tác dụng tương hỗ của từ trường nam châm vĩnh cửu và từ trường dòng điện của cuộn dây sơ cấp) thì vấu cam của bộ phận ngắt dòng sơ cấp sẽ tác động vào cần đẩy làm cho các tiếp điểm tách ra nhanh chóng. Dòng điện và

từ trường trong cuộn dây sơ cấp bị mất đột ngột, nên trong cuộn dây thứ cấp cảm ứng một sức điện động rất lớn, có thể tới 15000 - 20000 vôn. Cùng lúc đó trong cuộn dây sơ cấp xuất hiện dòng điện tự cảm với điện áp khoảng 200-400 vôn. Dòng điện có điện áp cao của cuộn dây thứ cấp được dẫn tới cực giữa của bộ phận phân phối điện, qua con quay tới cực bên, rồi qua dây dẫn cao áp tới bugi để phóng tia lửa điện, sau đó trở về "mát", khung từ, cuộn dây thứ cấp. Còn dòng điện tự cảm của cuộn dây sơ cấp được đi vào tụ điện, làm giảm sự phóng điện giữa các tiếp điểm, đảm bảo cho các tiếp điểm không bị cháy, đồng thời làm tăng sự biến thiên đột ngột của dòng điện sơ cấp và từ trường của cuộn dây. Do đó sẽ làm tăng sức điện động cảm ứng sinh ra trong cuộn dây thứ cấp.



Hình 3.97. Sơ đồ hệ thống đốt cháy bằng manhê tô

- | | | |
|----------------------|---------------------|---------------------|
| 1- Nam châm vĩnh cửu | 2- Khung từ | 3- Lò thép non |
| 4- Cuộn dây sơ cấp | 5- Cuộn dây thứ cấp | 6- Tụ điện |
| 7- Hai tiếp điểm | 8- Cần đẩy | 9- Cam |
| 10- Khóa điện | 11- Cực giữa | 12- Con quay |
| 13- Cực bên | 14- Bugi | 15- Điện cực bảo vệ |

Khóa điện dùng để nối tắt mạch điện sơ cấp để tắt máy khi cần thiết.

Trong quá trình sử dụng manhêto phải thường xuyên lau sạch bụi bẩn ở bên ngoài, lau sạch các tiếp điểm của bộ phận ngắt dòng sơ cấp. Định kỳ kiểm tra, điều chỉnh đúng khe hở cực đại lúc tách ra giữa các tiếp điểm (khoảng 0,25-0,35mm).

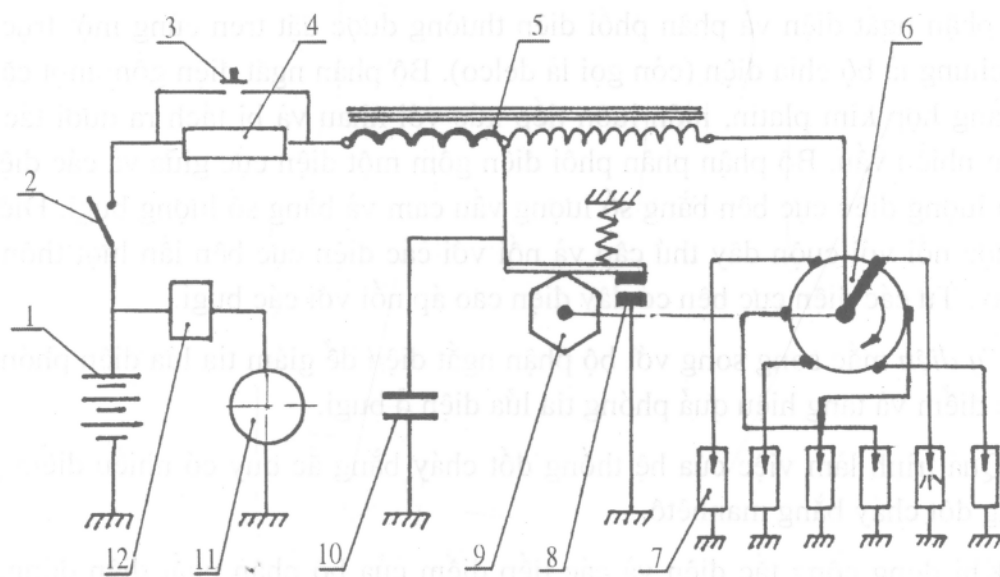
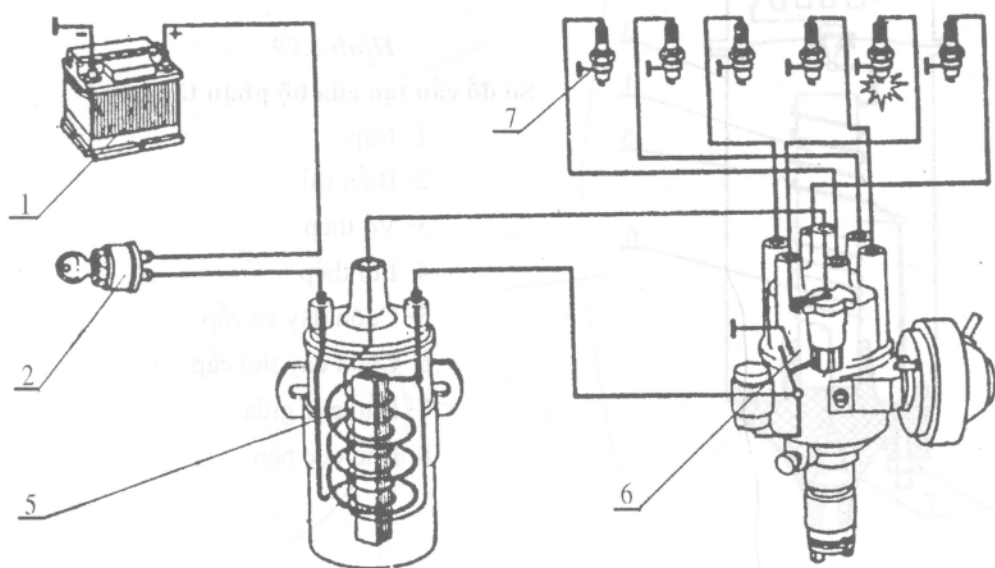
3.7.5. Hệ thống đốt cháy bằng ắc quy

Sơ đồ hệ thống đốt cháy bằng ắc quy được trình bày trên hình 3-98, bao gồm: ắc quy, máy phát điện, bộ phận tăng áp, bộ phận ngắt dòng điện và phân phối điện, công tắc điện, tụ điện.

Ắc quy là nguồn điện một chiều, có nhiệm vụ cung cấp dòng điện có điện áp thấp (6, 12 hoặc 24 vôn) cho động cơ khi khởi động, khi làm việc với số vòng quay thấp và khi không làm việc. Ắc quy thường dùng có hai loại: ắc quy axit (ắc quy chì) và ắc quy kiềm. Loại ắc quy axit có dung lượng lớn, kích thước và trọng lượng nhỏ nên dùng phổ biến trên các loại động cơ ngày nay.

Máy phát điện lắp song song với ắc quy. Máy phát điện có thể là loại một chiều hay xoay chiều. Máy phát điện xoay chiều có cấu tạo đơn giản hơn, nhưng phải có bộ chỉnh lưu để biến dòng điện xoay chiều thành dòng điện một chiều.

Bộ phận tăng áp (còn gọi là bobin) dùng để biến đổi dòng điện có điện áp từ 6, 12 hoặc 24 vôn của ắc quy thành dòng điện có điện áp cao hàng vạn vôn để có thể phóng ra tia lửa điện ở bugi được. Sơ đồ chung của bộ phận tăng áp được trình bày trên hình 3 - 99, gồm có vỏ thép, nắp, lõi thép kỹ thuật điện, cuộn dây sơ cấp, cuộn dây thứ cấp, bộ phận cách điện bằng sứ hoặc các-bô-nít, các đầu cực và biến trở. Cuộn dây sơ cấp và cuộn dây thứ cấp thường bằng đồng và được quấn cùng chiều trên lõi thép. Cuộn dây sơ cấp có khoảng 250 - 330 vòng, nhưng đường kính dây lớn (khoảng 0,7mm), thường quấn phía ngoài cuộn dây thứ cấp, một đầu nối với ắc quy, một đầu nối với bộ phận ngắt dòng điện áp thấp. Cuộn dây thứ cấp có khoảng 16.000 - 22.000 vòng, nhưng đường kính dây nhỏ, (khoảng 0,1mm), một đầu nối với cuộn sơ cấp, một đầu được nối với điện cực giữa của bộ phận phân phối điện. Giữa các cuộn dây và vỏ có đặt các tấm cong làm bằng thép kỹ thuật điện để tăng thêm sự dẫn từ của các cuộn dây và làm giảm sự khuếch tán từ thông của lõi thép.



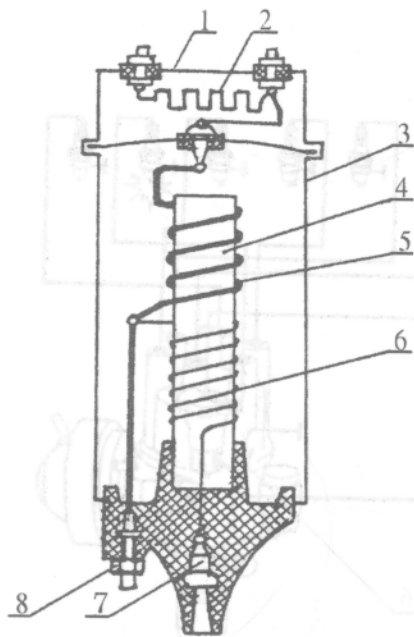
Hình 3.98. Hệ thống đốt cháy bằng ắc quy

a- Sơ đồ chung b- Sơ đồ nguyên lý

1- Ắc quy; 2- Công tắc điện; 3- Khóa hỗ trợ khởi động; 4- Biến trở

5- Bộ phận tăng áp; 6- Bộ phận ngắt và phân phối điện thứ cấp; 7- Bugi

8- Tiếp điểm; 9- Cam; 10- Tụ điện; 11- Máy phát ; 12- Rơ le



Hình 3.99

Sơ đồ cấu tạo của bộ phận tăng áp

- 1- Nắp
- 2- Biến trở
- 3- Vỏ thép
- 4- Lõi thép
- 5- Cuộn dây sơ cấp
- 6- Cuộn dây thứ cấp
- 7- Đầu cực giữa
- 8- Đầu cực bên

Bộ phận ngắt và phân phối điện có nhiệm vụ ngắt dòng điện sơ cấp (hạ áp) và phân phối dòng điện thứ cấp (cao áp) tới các bugi theo trật tự làm việc của động cơ. Bộ phận ngắt điện và phân phối điện thường được đặt trên cùng một trục quay và gọi chung là bộ chia điện (còn gọi là delco). Bộ phận ngắt điện gồm một cặp tiếp điểm bằng hợp kim platin, luôn luôn tiếp xúc với nhau và bị tách ra dưới tác dụng của cam nhiều vấu. Bộ phận phân phối điện gồm một điện cực giữa và các điện cực bên. Số lượng điện cực bên bằng số lượng vấu cam và bằng số lượng bugi. Điện cực giữa được nối với cuộn dây thứ cấp và nối với các điện cực bên lần lượt thông qua con quay. Từ các điện cực bên có dây điện cao áp nối với các bugi.

Tụ điện mắc song song với bộ phận ngắt điện để giảm tia lửa điện phóng qua các tiếp điểm và tăng hiệu quả phóng tia lửa điện ở bugi.

Quá trình làm việc của hệ thống đốt cháy bằng ắc quy có nhiều điểm giống hệ thống đốt cháy bằng manhê tô.

Khi đóng công-tắc điện và các tiếp điểm của bộ phận ngắt điện đóng, dưới tác dụng của sức điện động ắc quy (hoặc máy phát điện) trong các vòng dây của cuộn sơ cấp có dòng điện đi qua theo chiều từ cực âm của nguồn điện qua "mát", qua các tiếp điểm của bộ phận ngắt điện, rồi qua cuộn dây sơ cấp, công tắc điện, trở về cực dương của nguồn điện.

Dòng điện thứ cấp có điện áp cao xuất hiện và được dẫn tới bugi để phóng tia lửa điện khi các vấu cam làm tách các tiếp điểm để ngắt đột ngột mạch sơ cấp. Quá trình xảy ra giống như khi manhê tô làm việc.

Điện áp của mạch thứ cấp tỷ lệ thuận với trị số của dòng điện sơ cấp, mà trị số của dòng điện sơ cấp lại phụ thuộc vào số vòng quay của động cơ. Nếu số vòng quay của động cơ tăng thì dòng điện sơ cấp giảm (vì thời gian đóng các tiếp điểm ngắn) có thể gây ra sự phóng tia lửa điện không đều giữa các cực của bugi. Nếu số vòng quay của động cơ giảm thì dòng điện sơ cấp tăng lên làm cho các tiếp điểm bị cháy, cuộn dây sơ cấp bị quá nóng.

Để việc đốt cháy hỗn hợp bằng ắc quy làm việc được tốt khi số vòng quay của động cơ thay đổi, người ta nối tiếp vào cuộn dây sơ cấp trong bộ phận tăng áp một điện trở phụ gọi là biến trở (biến trở được làm bằng dây thép có hệ số nhiệt dương tức là có khả năng tăng điện trở khi nhiệt độ tăng).

Như vậy khi động cơ không làm việc mà đóng công tắc điện hoặc khi động cơ làm việc với số vòng quay nhỏ, biến trở sẽ làm nhiệm vụ ngăn ngừa, bảo vệ cho cuộn dây sơ cấp khỏi bị dòng điện quá lớn và do đó tránh được hiện tượng quá nóng. Khi số vòng quay của động cơ tăng lên, biến trở được làm nguội nên điện trở của nó giảm (điện trở mạch sơ cấp giảm) do đó nó giữ được cường độ dòng điện bình thường.

Khi động cơ khởi động, điện áp của ắc quy sụt khá lớn do phải cung cấp điện cho máy khởi động điện. Lúc đó dòng điện sơ cấp nhỏ, dẫn tới điện áp thứ cấp cũng nhỏ, chất lượng đánh lửa kém nên động cơ khó khởi động. Để khắc phục hiện tượng này, người ta trang bị thêm khóa hỗ trợ khởi động. Khi khởi động, đồng thời với việc đóng công tắc cho máy khởi động điện làm việc thì người ta đóng khóa hỗ trợ khởi động. Biến trở bị nối tắt nên dòng điện sơ cấp không bị giảm so với chế độ làm việc bình thường. Tất nhiên, sau khi kết thúc khởi động, khóa hỗ trợ khởi động được mở ra.

Ở những động cơ trang bị hệ thống đốt cháy bằng ắc quy, khi khởi động và khi động cơ làm việc với số vòng quay nhỏ thì việc cung cấp điện năng cho hệ thống đốt cháy thường là do ắc quy, còn khi động cơ làm việc với số vòng quay bình thường thì sẽ do máy phát điện lắp trên động cơ cung cấp.

Để phối hợp hoạt động giữa ắc quy và máy phát điện, người ta trang bị thêm bộ điều chỉnh (thường gọi là rơ le). Bộ điều chỉnh có ba chức năng:

- Điều chỉnh điện áp của máy phát sao cho điện áp của máy phát không thay đổi trong quá trình cung cấp điện.

- Hạn chế cường độ dòng điện của máy phát vì phụ tải của hệ thống thường thay đổi. Ví dụ, ắc quy là nguồn tiêu thụ điện rất lớn, khi nạp hay không nạp điện cho ắc quy, phụ tải thay đổi khá nhiều. Trong khi điện áp máy phát không đổi, nếu không được hạn chế, dòng điện quá lớn, có thể làm cháy máy phát.

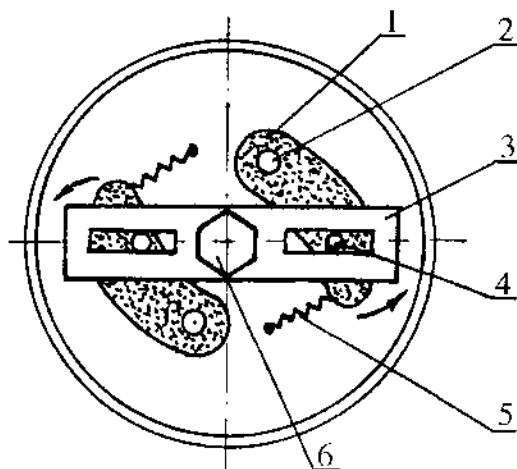
- Ngăn dòng điện ngược từ ắc quy đến máy phát khi ắc quy cung cấp điện cho hệ thống, tránh làm hỏng máy phát.

Ngoài các bộ phận trên, trong hệ thống đốt cháy bằng ắc quy còn có các cơ cấu điều chỉnh góc đốt sớm theo tốc độ quay của trục khuỷu, theo tải trọng của động cơ và theo chỉ số ôc tan của xăng. Nguyên tắc làm việc của các cơ cấu này là thay đổi vị trí tương đối giữa trục của cam nhiều vấu với cặp tiếp điểm để thay đổi góc đốt sớm cho thích hợp.

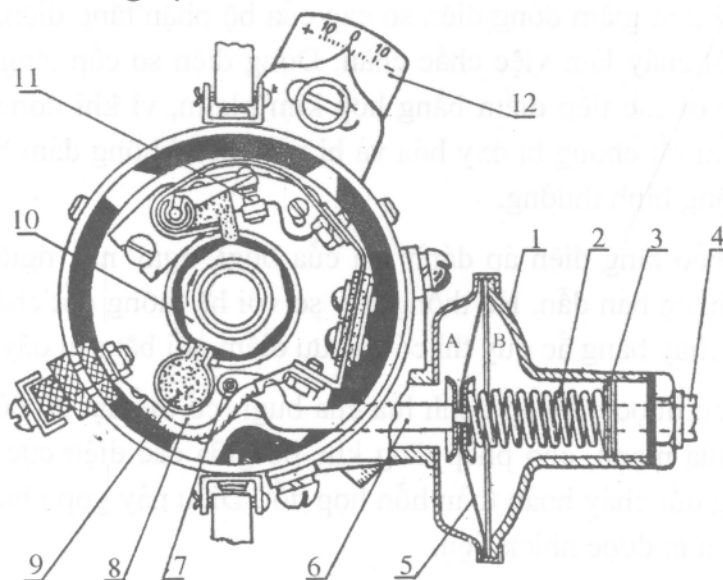
Hình 3.100 trình bày cơ cấu điều chỉnh góc đốt sớm tự động bằng ly tâm. Cơ cấu này tự động điều chỉnh góc đốt sớm phụ thuộc vào tốc độ quay của trục khuỷu động cơ. Về cấu tạo, chủ yếu có hai quả nặng gắn trên mâm xoay của trục bộ chia điện và liên kết với đế của cam nhiều vấu. Khi trục bộ chia điện quay, hệ thống hai quả nặng dẫn động làm cho cam quay theo. Khi động cơ chạy không tải, trục bộ chia điện quay chậm, lực ly tâm yếu, lò xo kéo hai quả nặng khép vào, góc đốt sớm chưa tăng. Khi tốc độ quay của trục khuỷu tăng, trục bộ chia điện quay nhanh, lực ly tâm mạnh, hai quả nặng bung ra, xoay cam đi một góc cùng chiều với trục bộ chia điện để mở tiếp điểm làm cho bugi đánh lửa sớm hơn. Trục khuỷu quay càng nhanh, lực ly tâm càng lớn, hai quả nặng càng bung ra xa, góc đốt sớm càng tăng thêm.

Hình 3.100
Cơ cấu điều chỉnh góc
đốt sớm tự động bằng ly tâm

- 1- Quả nặng
- 2- Trục xoay của quả nặng
- 3- Đế của cam
- 4- Chốt liên kết quả nặng với đế
- 5- Lò xo
- 6- Cam nhiều vấu



Hình 3.101 trình bày cơ cấu điều chỉnh góc đốt sớm tự động bằng chân không. Cơ cấu này tự động điều chỉnh góc đốt sớm chủ yếu phụ thuộc vào tải trọng động cơ. Cấu tạo của cơ cấu này gồm có một hộp chân không lắp bên cạnh đầu bộ chia điện. Một màng ngăn được nối với thanh kéo mâm lửa của bộ chia điện và chia hộp chân không làm hai buồng A và B. Buồng A được thông với khí quyển. Buồng B được thông với khoảng không gian phía dưới cánh bướm hỗn hợp bằng một ống nối chân không. Khi động cơ làm việc, độ chân không hay sức hút bên dưới cánh bướm hỗn hợp thay đổi, sẽ truyền trực tiếp lên buồng B của hộp chân không. Trường hợp tải trọng nhỏ, cánh bướm hỗn hợp hé mở, độ chân không lớn, màng ngăn bị đẩy qua buồng B, lò xo bị ép lại, mâm lửa của bộ chia điện (có gắn cặp tiếp điểm) xoay một góc ngược chiều quay của cam nhiều vấu, làm cho góc đốt sớm tăng lên. Trường hợp cánh bướm hỗn hợp mở lớn, áp suất phía dưới cánh bướm hỗn hợp gần bằng áp suất khí quyển, lò xo đẩy màng ngăn về vị trí cũ, góc đốt sớm lại giảm trở lại bằng góc đặt lửa ban đầu. Trường hợp động cơ chạy không, cánh bướm hỗn hợp đóng gần kín hoàn toàn, ống nối chân không thông với khoảng không gian phía trên cánh bướm hỗn hợp, sức hút không còn nữa, lò xo đẩy màng ngăn về vị trí cũ. Trong quá trình hoạt động lâu ngày, nếu lò xo bị yếu, có thể căng thêm bằng cách chêm thêm các vòng đệm.



Hình 3.101. Cơ cấu điều chỉnh góc đốt sớm tự động bằng chân không

1- Hộp chân không; 2- Lò xo; 3- Vòng đệm chêm lò xo; 4- Ống nối chân không; 5- Màng ngăn; 6- Thanh kéo mâm lửa; 7- Trụ kéo mâm lửa; 8 - Mâm lửa; 9 - Nĩ thấm dầu bôi trơn cho cam; 10- Cam nhiều vấu; 11- Cặp tiếp điểm; 12 - Bộ phận điều chỉnh góc đốt sớm theo chỉ số ốc tan của xăng.

Trên bộ chia điện còn có bộ phận điều chỉnh góc đốt sớm theo chỉ số ốc tan của xăng. Chỉ số ốc tan càng cao, tốc độ cháy của xăng càng chậm nên góc đốt sớm càng phải lớn và ngược lại. Muốn điều chỉnh góc đốt sớm theo chỉ số ốc tan, người ta chỉ cần nới lỏng vít hãm và xoay thân bộ chia điện đi một góc. Thông thường xoay thân bộ chia điện đi một vạch trên bảng chia độ sẽ làm thay đổi góc đốt sớm 2° . Nếu ta xoay theo chiều kim đồng hồ thì góc đốt sớm sẽ giảm và ngược lại nếu ta xoay ngược chiều kim đồng hồ thì góc đốt sớm sẽ tăng.

Chăm sóc hệ thống đốt cháy bằng ắc quy bao gồm các công việc: lau sạch bụi bẩn tất cả các bộ phận, kiểm tra siết chặt các chỗ nối ghép, định kỳ kiểm tra và điều chỉnh khe hở giữa các tiếp điểm và thời điểm đặt lửa cho các xy lanh của động cơ, thường xuyên đảm bảo đủ dung dịch và nồng độ dung dịch cho ắc quy.

3.7.6. Hệ thống đốt cháy bán dẫn

Kỹ thuật chế tạo động cơ xăng, đặc biệt là các loại động cơ xăng lắp trên các loại xe ô tô càng ngày càng hiện đại. Để tăng công suất động cơ, người ta có xu hướng tăng độ nén và tốc độ quay của trục khuỷu động cơ. Do đó phải tăng điện áp đánh lửa của bugi. Muốn tăng điện áp đánh lửa của bugi, phải giải quyết vấn đề cơ bản là tăng dòng điện trong cuộn dây sơ cấp của bộ phận tăng áp. Hệ thống đốt cháy bằng ắc quy không đáp ứng được yêu cầu này vì tăng số vòng quay trục khuỷu của động cơ sẽ làm tăng tốc độ đóng ngắt của các tiếp điểm. Tăng tốc độ đóng ngắt của các tiếp điểm lại làm giảm dòng điện sơ cấp của bộ phận tăng điện, không đảm bảo cho hệ thống đốt cháy làm việc chắc chắn. Dòng điện sơ cấp tăng lại là một điểm bất lợi nữa đối với các tiếp điểm bằng hợp kim platin, vì khi đóng ngắt dòng điện lớn, các tiếp điểm rất chóng bị ôxy hóa và bị mòn nên không đảm bảo cho hệ thống đốt cháy hoạt động bình thường.

Để đảm bảo tăng điện áp đánh lửa của bugi, ngày nay người ta sử dụng hệ thống đốt cháy bằng bán dẫn. Hệ thống này so với hệ thống đốt cháy bằng manhêto và hệ thống đốt cháy bằng ắc quy thì có các ưu điểm nổi bật sau đây:

- Nâng cao được điện áp đánh lửa của bugi (có thể đạt 30.000 vôn), nhờ vậy tạo ra được tia lửa mạnh, cho phép tăng khe hở giữa các điện cực của bugi lên tới 1,2 mm, dễ dàng đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp đốt. Điều này góp phần tăng công suất động cơ và tiết kiệm được nhiên liệu.

- Có đặc tính đánh lửa tốt, nghĩa là điện áp đánh lửa của bugi không phụ thuộc vào số vòng quay của động cơ (bugi tạo ra tia lửa điện mạnh ở cả tốc độ quay của trục khuỷu động cơ cao cũng như thấp).

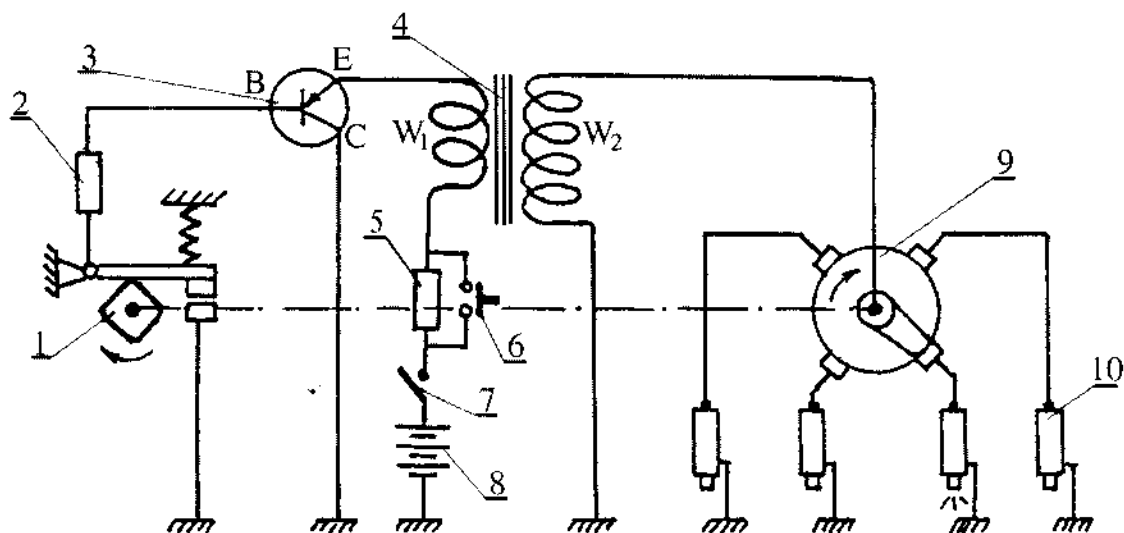
- Các chi tiết máy có tuổi thọ cao, chịu được sự rung, xóc và ít tốn công chăm sóc bảo dưỡng.

Hệ thống đốt cháy bán dẫn có hai loại: hệ thống đốt cháy bán dẫn có tiếp điểm và hệ thống đốt cháy bán dẫn không có tiếp điểm.

3.7.6.1. Hệ thống đốt cháy bán dẫn có tiếp điểm:

Đặc điểm của hệ thống đốt cháy bán dẫn có tiếp điểm là dựa vào tính chất đóng mở của transito theo sự điều khiển của cặp tiếp điểm cơ khí. Do đó, trong hệ thống này, cặp tiếp điểm cơ khí không làm nhiệm vụ trực tiếp đóng ngắt dòng điện sơ cấp của bộ phận tăng áp mà chỉ làm nhiệm vụ đóng ngắt dòng điện điều khiển transito có trị số rất nhỏ. Vì vậy, cặp tiếp điểm này làm việc rất nhẹ nhàng, không cần định kỳ chăm sóc và thời gian sử dụng được lâu dài, bảo đảm cho hệ thống làm việc chắc chắn.

Hình 3.102 trình bày sơ đồ nguyên lý làm việc của hệ thống đốt cháy bán dẫn có tiếp điểm. Về cấu tạo, ngoài các bộ phận chính giống như hệ thống đốt cháy bằng ắc quy, có thêm một transito và điện trở mạch điều khiển. Transito có ba cực: cực phát E, cực góp C và cực gốc B.



Hình 3.102. Sơ đồ hệ thống đốt cháy bán dẫn có tiếp điểm

- 1- Cam nhiều vấu; 2- Điện trở mạch điều khiển; 3- Transito; 4- Bộ phận tăng áp; 5- Biến trở;
6- Khóa hỗ trợ khởi động; 7- Khóa điện; 8- Ắc quy; 9- Bộ chia điện; 10- Bugi

Nguyên lý làm việc của hệ thống đốt cháy bán dẫn có tiếp điểm như sau: Khi khóa điện đóng, cực phát E của transito thông qua cuộn dây sơ cấp W1 của bộ phận tăng áp và biến trở nối với cực dương của ắc quy. Khi cặp tiếp điểm đóng, cực gốc B của transito thông qua điện trở mạch điều khiển được nối với cực âm ("mát") của ắc quy. Khi đó, dòng điện điều khiển Ib sẽ làm cho transito mở, dòng điện sơ cấp Ic từ cực dương của ắc quy, qua công tắc, biến trở, cuộn dây sơ cấp W1, cực phát E, qua cực góp C trở về "mát". Khi vấu cam tác động, cặp tiếp điểm mở, dòng điện điều khiển Ib mất, transito đóng, dòng điện sơ cấp Ic bị mất đột ngột, gây ra sức điện động cảm ứng rất lớn ở cuộn dây thứ cấp W2. Dòng điện thứ cấp có điện áp cao được dẫn tới bộ chia điện, rồi tới bugi để đánh lửa đốt cháy hỗn hợp đốt trong xy lanh động cơ.

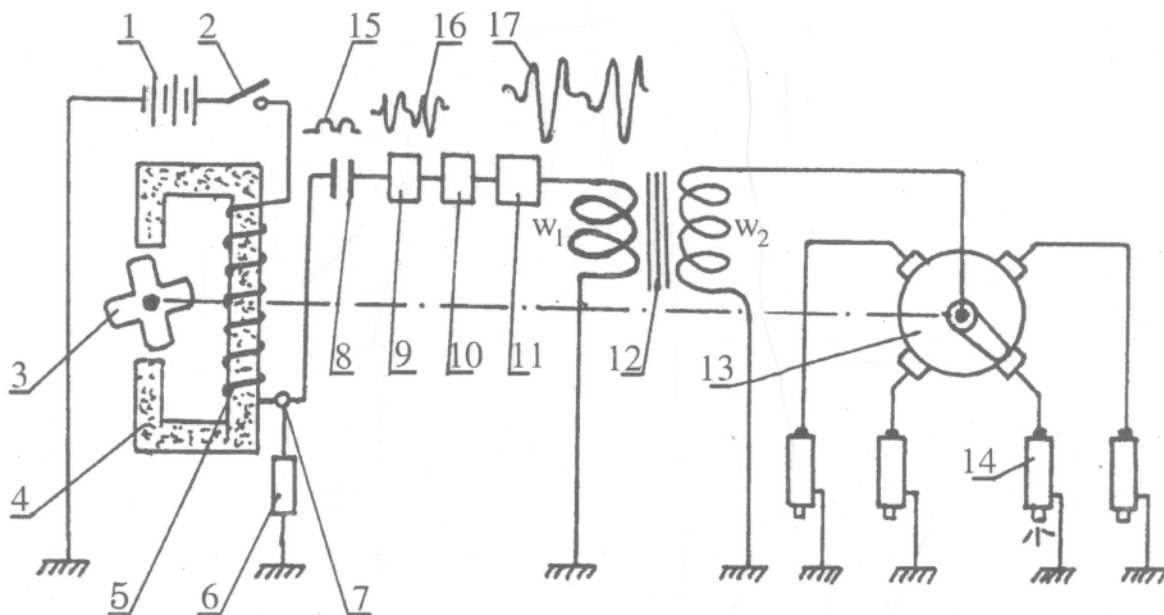
3.7.6.2. Hệ thống đốt cháy bán dẫn không có tiếp điểm:

Hệ thống đốt cháy bán dẫn không tiếp điểm là hệ thống trong đó hoàn toàn không sử dụng các tiếp điểm bằng cơ khí để đóng ngắt dòng điện sơ cấp mà dùng các linh kiện bán dẫn.

Hình 3.103 trình bày sơ đồ nguyên lý làm việc của hệ thống đốt cháy bán dẫn không có tiếp điểm. Về cấu tạo, ngoài các bộ phận như ắc quy, khóa điện, điện trở, bộ phận tăng áp, bộ chia điện, bugi còn có thêm khung từ, rô to, cuộn dây điện từ, bộ rung bán dẫn, bộ chuyển pha, bộ khuếch đại.

Nguyên lý làm việc của hệ thống đốt cháy bán dẫn không có tiếp điểm như sau: Khi đóng khóa điện, mạch từ trong khung từ được kích thích nhờ cuộn dây điện từ được nối với ắc quy. Từ thông của mạch từ biến đổi theo chu kỳ nhờ rô to. Rô to gắn cùng trục với bộ chia điện, khi quay sẽ lần lượt khép kín mạch từ. Do đó tại điểm nối trong một vòng quay của rô to sẽ xuất hiện xung điện 15 với số xung trong một chu kỳ làm việc bằng số xy lanh của động cơ. Những tín hiệu này được chuyển qua tụ điện và dẫn đến bộ rung bán dẫn để môđul hóa thành các xung điện 16. Tiếp theo, tín hiệu đưa đến mạch chuyển pha (thực chất là bộ điều chỉnh góc đốt sớm theo tốc độ quay của trục khuỷu động cơ kiểu điện từ). Tại đây, tín hiệu được thay đổi về pha sao cho góc đốt sớm phù hợp với yêu cầu đã được mã hóa trong mạch chuyển pha. Sau đó, tín hiệu được khuếch đại nhờ bộ khuếch đại trở thành tín hiệu 17, rồi được dẫn vào cuộn dây sơ cấp W1 của bộ phận tăng áp, gây ra sức điện động rất lớn ở cuộn dây thứ cấp W2. Dòng điện thứ cấp có điện áp cao được dẫn tới bộ chia điện rồi tới bugi để đánh lửa đốt cháy hỗn hợp đốt trong xy lanh động cơ.

Ngày nay, ngành công nghiệp điện tử rất phát triển nên giá thành của các linh kiện bán dẫn giảm dần. Vì thế hệ thống đốt cháy bán dẫn không có tiếp điểm ngày càng được sử dụng rộng rãi, thay thế dần cho các hệ thống đốt cháy thông thường.



Hình 3.103. Sơ đồ hệ thống đốt cháy bán dẫn không có tiếp điểm

1- Ắc quy; 2- Khóa điện; 3- Rô to; 4- Khung từ; 5- Cuộn dây điện từ; 6- Điện trở; 7- Điểm nối; 8- Tụ điện; 9- Bộ rung bán dẫn; 10- Bộ chuyển pha; 11- Bộ khuếch đại; 12- Bộ phận tăng áp; 13- Bộ chia điện; 14- Bugi; 15- Xung điều khiển; 16- Xung đã được môđul hóa; 17- Xung sau khuếch đại.

Chương IV

KHÍ XẢ VÀ VẤN ĐỀ Ô NHIỄM MÔI TRƯỜNG

Ngày nay vấn đề bảo vệ môi trường được cả thế giới quan tâm. Nguyên nhân gây ra do ô nhiễm môi trường ngoài các yếu tố bắt nguồn từ thiên nhiên như núi lửa, cháy rừng, các luồng gió bụi, thực vật ẩm mốc, mục nát, còn lại là do các khí xả và chất thải công nghiệp của nhà máy, công xưởng, lò luyện kim, đặc biệt là khí xả của động cơ đốt trong. Các nhà máy chế tạo động cơ đốt trong phải đầu tư nghiên cứu để chế tạo ra những động cơ có các thành phần độc hại trong khí xả nằm trong giới hạn nghiêm ngặt của các tiêu chuẩn quốc gia và quốc tế.

4.1. THÀNH PHẦN ĐỘC HẠI TRONG KHÍ XẢ

Bản chất của quá trình cháy là quá trình ôxy hoá nhiên liệu. Khí xả của động cơ đốt trong có nhiều thành phần khác nhau. Trong đó có một số thành phần sau đây gây ô nhiễm đối với môi trường:

- Ôxyt cacbon (CO)
- Các loại ôxyt nitơ (NO_x)
- Các loại cacbuahydrô (C_mH_n)
- Muội than
- Các hợp chất độc hại có chứa chì (Pb).

Ôxyt cacbon là một chất khí không màu, không mùi nhưng rất độc đối với cơ thể con người. Nó gây ra các bệnh nhức đầu, buồn nôn, khó thở và nếu hít vào một lượng quá lớn có thể gây ra chết người. Ôxyt cacbon kết hợp với sắt có trong sắc tố của máu sẽ tạo thành một hợp chất ngăn cản quá trình hấp thụ ôxy của hêmôglôbin trong máu, làm giảm khả năng cung cấp ôxy cho các tế bào trong cơ thể. Bất cứ một nguyên nhân nào làm giảm lượng ôxy cung cấp cho quá trình đốt cháy nhiên liệu đều làm tăng lượng ôxyt cacbon trong khí xả. Nếu quá trình đốt cháy hỗn hợp làm việc trong buồng đốt hoàn hảo thì sẽ không còn ôxyt cacbon trong khí xả.

Ôxyt nitơ có trong khí xả do quá trình cháy quá nóng, chủ yếu có dạng NO , khi ở trong khí quyển sẽ có dạng NO_2 . Ôxyt nitơ có màu nâu đỏ, mùi khó chịu, rất độc đối với đường hô hấp. Khi hít phải loại khí này thường bị sặc, cay mắt, ngộp

thở. Ngoài ra, chính NO_2 là nguyên nhân gây ra các trận "mưa axit". Những động cơ đốt trong có tỉ số nén cao, sử dụng hỗn hợp đốt nghèo, thân nhiệt quá nóng thì trong khí xả thường có nồng độ ôxyt nito cao.

Cacbuahydrô là một chất khí độc, gây ô nhiễm môi trường. Nguyên nhân động cơ đốt trong xả ra khí cacbuahydrô là do nhiên liệu đốt cháy không hoàn toàn hoặc do nhiên liệu bay hơi ra ngoài từ các kẽ hở của hệ thống cung cấp nhiên liệu. Loại khí này có hại đến sức khỏe con người, gây đau mắt, viêm phổi và các bệnh có thể dẫn đến ung thư.

Muội than hay còn gọi là bồ hóng sinh ra do phân hủy nhiên liệu và dầu bôi trơn. Muội than có màu đen thẫm và chiếm một tỉ lệ khá cao trong các chất xả độc hại. Các động cơ diêden, nhất là các động cơ đã cũ, hệ thống cung cấp hỗn hợp đốt làm việc kém, phun nhiên liệu không tới sương, hoặc các động cơ làm việc quá tải, tạo ra nhiều khói đen sẽ hình thành nhiều muội than.

Trong tương lai gần, chi sẽ không được pha vào xăng (để tăng khả năng chống kích nổ) nên ở đây không xét các hợp chất độc hại chứa chì có trong khí xả của động cơ xăng.

Trong các chất khí xả độc hại thoát ra từ động cơ đốt trong, có tới 70% khí độc hại bay lơ lửng trong không khí, gây hại cho sức khỏe con người, còn lại 30% rơi xuống và đọng lại trong đất vì chúng nặng hơn không khí.

Bảng 4.1. Các thành phần độc hại chính trong khí xả của động cơ đốt trong

Thành phần	Loại động cơ đốt trong (g/kW.h)	
	<i>Động cơ xăng</i>	<i>Động cơ diêden</i>
CO	70 - 80	4 - 5
NO_x	12	5 - 8
$\text{C}_m \text{H}_n$	10 - 100	14 - 29
Muội than	0,4	1,4 - 2,0

Với số lượng động cơ đốt trong sản xuất ngày càng nhiều, khí xả là một trong những nguyên nhân chủ yếu gây ô nhiễm môi trường. Để giảm ô nhiễm môi trường, các nước đều có các cơ quan nghiên cứu và đưa ra các tiêu chuẩn hạn chế thành phần độc hại trong khí xả của động cơ đốt trong, đặc biệt là động cơ ô tô. Hiện nay đã có các thiết bị chuyên dùng để phân tích các thành phần khí xả của động cơ đốt

trong theo các quy trình nhất định kèm theo các tiêu chuẩn được ban hành. Một số nước tiên tiến đưa ra các tiêu chuẩn rất ngặt nghèo, ví dụ đối với động cơ xe ô tô con, sau khi chạy được 80.000 km, các thành phần độc hại trong khí xả không được vượt quá các số liệu sau đây:

CO	:	2,1 g/km
C _m H _n	:	0,25 g/km
NO _x	:	0,62 g/km
Muội than	:	0,124 g/km

Đối với động cơ các loại xe tải hạng nặng thì giới hạn nồng độ độc hại trong khí xả như sau:

CO	:	21,1 g/kW.h
C _m H _n	:	1,76 g/kW.h
NO _x	:	14,5 g/kW.h
Muội than	:	0,136 g/kW.h

Để đảm bảo các tiêu chuẩn nêu trên, các nhà chế tạo ô tô đã phải chi phí rất nhiều cho việc nghiên cứu giảm các thành phần độc hại trong khí xả của động cơ.

4.2. CÁC BIỆN PHÁP GIẢM NỒNG ĐỘ ĐỘC HẠI TRONG KHÍ XẢ CỦA ĐỘNG CƠ ĐỐT TRONG

Để giảm nồng độ độc hại trong khí xả của động cơ đốt trong, người ta dùng nhiều biện pháp, bao gồm các biện pháp liên quan đến cấu tạo và tổ chức các quá trình làm việc của động cơ và các biện pháp xử lý khí xả.

Sau đây trình bày một số biện pháp có tính chất điển hình.

4.2.1. Biện pháp cải tiến một số chi tiết của động cơ

- Đối với buồng đốt: thu hẹp diện tích buồng đốt để giảm nhiệt lượng truyền lên nắp xy lanh ra hệ thống làm mát. Thiết kế đỉnh pít tông và nắp xy lanh sao cho buồng đốt có dạng gần với hình cầu hoặc bán cầu để quá trình hòa khí được thuận lợi và ngọn lửa khi cháy lan đều khắp buồng đốt, loại bỏ những vùng mà ngọn lửa không cháy tới.

- Tăng hệ số không khí thừa α , tức là tăng lượng khí ôxy để làm cho hỗn hợp đốt cháy được trọn vẹn.

- Tăng khe hở giữa các điện cực của bugi, làm cho tia lửa điện phóng ra mạnh hơn, tạo điều kiện thuận lợi cho việc đốt cháy hỗn hợp. Việc trang bị hệ thống đốt cháy điện tử giúp cho quá trình đốt cháy tốt hơn, kể cả khi hỗn hợp quá nghèo.

- Xu páp phải làm bằng loại vật liệu chịu được nhiệt độ cao, tôi luyện thật cứng và được chế tạo chính xác, đảm bảo độ kín cho buồng đốt, không để rò rỉ khí cháy lọt ra ngoài.

- Dùng phương pháp thông gió kín (đã trình bày ở mục 3.3.4) để khí cháy có mang theo hơi nhiên liệu và sản phẩm cháy lọt xuống hộp trục khuỷu được hút trở lại buồng đốt của xy lanh động cơ.

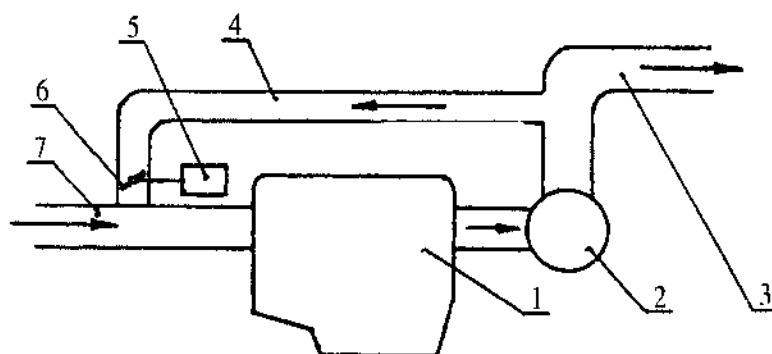
- Sử dụng nắp thùng chứa nhiên liệu có van áp suất và van chân không để ngăn nhiên liệu bay hơi ra ngoài, vừa hao nhiên liệu vừa gây ô nhiễm môi trường. Khi nhiên liệu còn lạnh hoặc khi nhiên liệu được bơm hút đi sẽ tạo áp suất thấp trong thùng chứa, lúc này van chân không mở ra cho khí trời vào, đến khi cân bằng áp suất thì đóng lại. Khi nhiên liệu nóng lên, dân nổ tạo ra áp suất cao trong thùng chứa, đến một giới hạn quy định thì van áp suất mở ra để cân bằng áp suất.

4.2.2. Biện pháp luân hồi khí xả

Biện pháp luân hồi khí xả được dùng cho cả động cơ xăng và động cơ diesel. Sơ đồ nguyên lý của biện pháp này được trình bày trên hình 4.1. Tùy thuộc vào tải trọng của động cơ, bộ điều khiển sẽ điều khiển cánh bướm tiết lưu để dẫn một phần khí xả ngược trở lại đường nạp.

Đối với động cơ diesel, lượng không khí nạp hầu như không thay đổi theo tải trọng. Do đó khi tải trọng nhỏ, hệ số không khí thừa α rất lớn, nên nhiệt độ quá trình cháy rất thấp, van tiết lưu sẽ mở lớn để dẫn một phần khí xả có nhiệt độ cao trở lại đường nạp, làm cho động cơ làm việc êm dịu hơn và giảm được một phần khí độc NO_x . Khi tải trọng tăng, nhiệt độ của động cơ tăng lên, bộ điều khiển sẽ tác động đến cánh bướm tiết lưu để giảm dần lượng khí xả luân hồi.

Đối với động cơ xăng, cũng sử dụng biện pháp này ở tải trọng nhỏ. Nhờ hòa trộn với một lượng khí xả có nhiệt độ cao nên nhiệt độ quá trình nén tăng lên, đảm bảo cho hỗn hợp làm việc được đốt cháy một cách dễ dàng. Mặt khác nồng độ oxy khi đó giảm và nhiệt độ trong quá trình cháy không cao nên nồng độ NO_x tạo thành trong khí xả giảm rõ rệt. Tuy nhiên, ở chế độ không tải, khí xả không được đưa trở lại đường nạp để đốt, bởi vì khi đó hỗn hợp có thể không cháy được, động cơ sẽ chết máy.



Hình 4.1

Sơ đồ nguyên lý biện pháp luân hồi khí xả

- 1- Động cơ; 2- Bình tiêu âm; 3- Đường xả; 4- Đường luân hồi khí xả
5- Bộ điều khiển; 6- Cánh bướm tiết lưu; 7- Đường nạp.

Một điều cần chú ý là biện pháp này chỉ sử dụng khi tải trọng nhỏ. Ở chế độ tải trọng hoàn toàn, không được đưa khí xả trở lại đường nạp để đốt vì khi đó sẽ làm giảm công suất của động cơ.

4.2.3. Biện pháp hình thành khí hỗn hợp phân lớp

Biện pháp hình thành khí hỗn hợp phân lớp được sử dụng ở động cơ xăng. Bản chất của biện pháp này là bố trí một bugi đánh lửa trong buồng đốt của động cơ tại vị trí hỗn hợp có hệ số không khí thừa α nhỏ (hỗn hợp giàu) để đốt cháy hỗn hợp bằng tia lửa điện. Phần hỗn hợp này (với khối lượng ít) sau khi bốc cháy sẽ làm môi để đốt phần hỗn hợp còn lại (với khối lượng nhiều) có hệ số không khí thừa α lớn (hỗn hợp nghèo). Như vậy, phần lớn hỗn hợp của động cơ là hỗn hợp nghèo sẽ được đốt cháy hết, giảm được các thành phần độc hại trong khí xả.

Hiện nay, các nhà sản xuất ô tô hàng đầu thế giới đều nghiên cứu chế tạo động cơ hình thành khí hỗn hợp phân lớp với các loại buồng đốt khác nhau. Hình 4.2, trình bày một loại động cơ phân lớp của hãng Ford có tên là Ford Proco với loại buồng đốt không phân chia. Xăng được vòi phun phun vào gần tâm xy lanh, tạo thành chùm tia phun với góc tia khoảng 100° . Do kết cấu đường ống nạp có dạng xoắn tiếp tuyến nên trong xy lanh vào thời điểm phun xăng vẫn còn dòng xoáy quay tròn của không khí quanh tâm xy lanh. Xăng phun ra sẽ được cuốn theo và hòa trộn với không khí tạo thành hỗn hợp đốt. Do ảnh hưởng của lực ly tâm nên thành phần hỗn hợp càng xa tâm quay thì càng giàu. Bugi được đặt ở một vị trí nhất định so với tâm xy lanh (dấu chữ thập trên hình 4-2). Khi bugi bật tia lửa điện, phần hỗn hợp sát

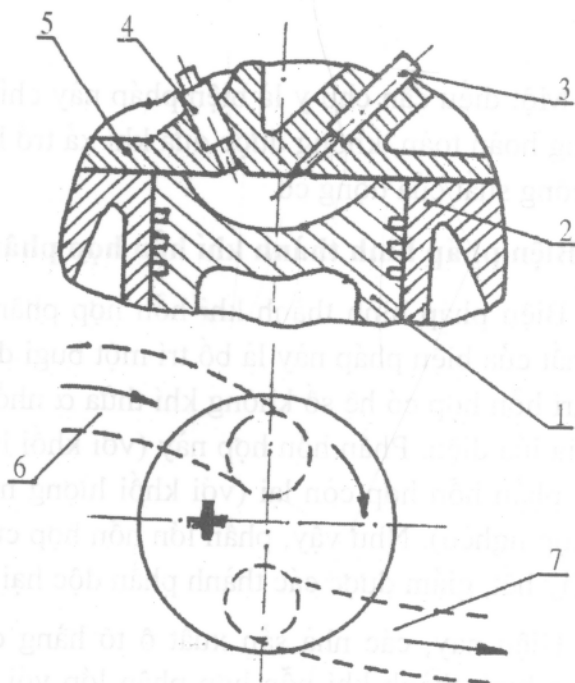
bugi (có thành phần giàu) sẽ bốc cháy và làm môi để đốt phần hỗn hợp còn lại. Đối với loại động cơ hình thành khí hỗn hợp kiểu này, thời điểm phun xăng và thời điểm đánh lửa có quan hệ mật thiết với nhau và được điều khiển bằng thiết bị điện tử.

Để điều chỉnh công suất cho phù hợp với tải trọng của động cơ từ toàn tải đến 50% tải, người ta chỉ thay đổi lượng xăng phun vào buồng đốt, còn lượng không khí nạp vẫn giữ nguyên. Từ 50% tải trở xuống, lượng không khí nạp cũng được điều chỉnh theo cho phù hợp để động cơ làm việc bình thường.

Biện pháp hình thành khí hỗn hợp phân lớp ở động cơ xăng là loại hình thành hỗn hợp bên trong gần giống như hình thành hỗn hợp đốt của động cơ diesel. Vì vậy động cơ này, ngoài khả năng giảm thành phần độc hại trong khí xả, còn có ưu điểm là mức chi phí nhiên liệu thấp ở chế độ tải trọng trung bình và nhỏ. Do đó rất thích hợp cho loại động cơ lắp trên ô tô chạy trong thành phố, thường xuyên làm việc với chế độ tải trọng này.

Hình 4.2
Biện pháp hình thành
khí hỗn hợp phân lớp

- 1- Pít tông
- 2- Xy lanh
- 3- Vòi phun xăng
- 4- Bugi
- 5- Nắp xy lanh
- 6- Đường nạp
- 7- Đường xả



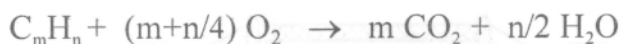
4.2.4. Biện pháp xử lý khí xả

Một số biện pháp nêu trên có tác dụng giảm thiểu nồng độ các thành phần độc hại trong khí xả của động cơ đốt trong, song chưa thỏa mãn các tiêu chuẩn ngày càng cao về bảo vệ môi trường. Do đó, những động cơ đốt trong chế tạo trong những năm gần đây, đặc biệt là các động cơ lắp trên ô tô, người ta áp dụng các biện pháp xử lý khí xả trong các bộ xử lý riêng, đặt trên đường xả của động cơ. Các bộ xử lý này dựa trên cơ sở các biện pháp xử lý nhiệt, xử lý hóa học và xử lý cơ học. Biện pháp xử lý nhiệt, về thực chất là đưa khí xả vào một buồng đốt đặt trên đường

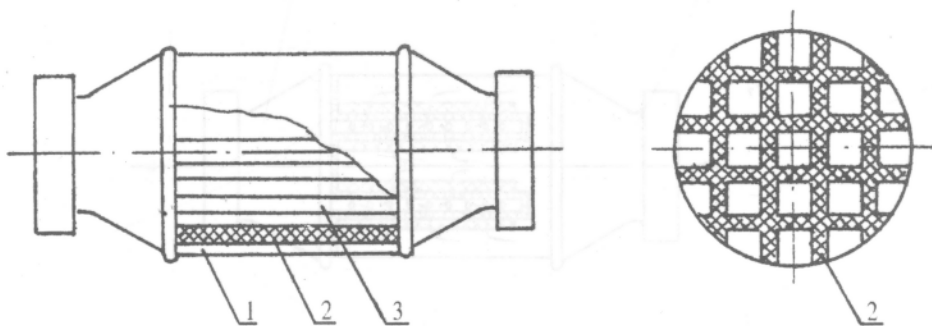
xả để tiếp tục đốt các thành phần CO cũng như C_mH_n . Tuy nhiên, biện pháp này không xử lý được NO_x , do đó không có ý nghĩa thực tiễn nên không xét. Vì vậy, ở phần này chỉ xét biện pháp xử lý hóa học và xử lý cơ học cho hai loại động cơ xăng và động cơ diesel.

Đối với động cơ xăng, người ta dùng bộ xử lý xúc tác có thể xử lý được 90% các chất độc hại chính như CO, C_mH_n và NO_x . Bộ xử lý này thường được gọi là bộ xử lý ba thành phần. Hình 4.3, trình bày bộ xử lý ba thành phần của động cơ xăng. Về cấu tạo, bộ xử lý gồm có vỏ bằng thép, giữa vỏ và lõi có một lớp đệm bằng sợi vô cơ hoặc phoi thép để khắc phục hiện tượng dẫn nổ vì nhiệt. Lõi của bộ xử lý thường làm bằng gốm rỗng với chiều dày vách khoảng 0,2 mm và mật độ khoảng 80 lỗ / cm^2 hoặc bằng thép lá cuộn lại để tạo ra các rãnh lưu thông cho khí xả đi qua. Trên bề mặt của các rãnh, người ta phủ một lớp vật liệu trung gian bằng $\gamma-Al_2O_3$ có tác dụng làm tăng độ lồi lõm của bề mặt, do đó tăng diện tích tham gia phản ứng hóa học. Phía trên lớp trung gian là lớp vật liệu xúc tác bằng kim loại hiếm platin và rodium với mật độ khoảng 1,5 - 2 g/ dm^3 thể tích lõi. Platin có tác dụng xúc tác trong quá trình oxy hóa, còn rodium có tác dụng tăng cường quá trình khử.

Quá trình oxy hóa gồm các phản ứng sau:



Còn quá trình khử, ví dụ như đối với NO:



Hình 4.3. Bộ xử lý ba thành phần của động cơ xăng

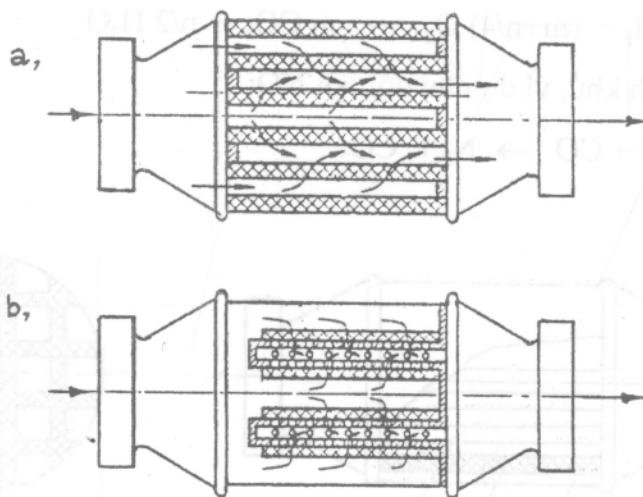
1- Vỏ thép; 2- Lớp đệm; 3- Lõi

Tuy nhiên, cường độ các phản ứng hóa học nêu trên phụ thuộc rất nhiều vào mức độ giàu nghèo của hỗn hợp đốt của động cơ. Với các động cơ xăng sử dụng bộ

chế hòa khí điện tử hoặc hệ thống phun xăng điện tử thì người ta trang bị thêm một bộ cảm biến α , đặt trên đường ống xả, trước bộ xử lý để cung cấp tín hiệu về hệ số không khí thừa α cho bộ điều khiển điện tử của hệ thống cung cấp hỗn hợp đốt.

Hiệu quả của bộ xử lý này còn phụ thuộc vào các thành phần khác trong khí xả. Vùng nhiệt độ làm việc của bộ xử lý từ 300° đến 900°C . Nếu trong sản phẩm cháy có tạp chất hoặc các chất phụ gia trong xăng hoặc dầu bôi trơn bám trên bề mặt hấp thụ của bộ xử lý thì hiệu quả xử lý sẽ giảm rất nhiều. Các loại động cơ trang bị bộ xử lý này không được dùng xăng pha chì.

Đối với động cơ diesel, việc điều chỉnh công suất cho phù hợp với tải trọng của động cơ được thực hiện bằng cách thay đổi lượng nhiên liệu cung cấp cho xy lanh (tức là điều chỉnh bằng chất lượng). Bộ xử lý trang bị cho động cơ diesel chỉ ngăn và giữ lại ở lõi bộ xử lý các tạp chất rắn, chủ yếu là muội than nên còn gọi là bộ lọc. Hình 4.4a trình bày sơ đồ một bộ lọc thông dụng, gồm có lõi lọc bằng gốm xốp đặt trong vỏ thép. Khi khí xả đi qua các lỗ xốp của lõi lọc, các phần tử muội than sẽ được giữ lại. Lõi của bộ lọc cũng có thể làm bằng các ống thép mỏng đục lỗ, được quấn quanh bằng sợi gốm (hình 4.4b).



Hình 4.4. Bộ lọc muội than của động cơ diesel

a- Lõi lọc bằng gốm xốp

b- Lõi lọc bằng ống thép mỏng quấn sợi gốm

Trong kỹ thuật hiện nay có một phương pháp lọc thông dụng là lọc tĩnh điện. Nguyên lý của phương pháp này có thể tóm tắt như sau: Dòng khí xả được dẫn qua một từ trường tĩnh điện nên các phần tử muối than sẽ bị nhiễm từ do đó được giữ lại.

Vấn đề đặt ra đối với lọc muối than là sức cản của bộ lọc càng ngày càng tăng lên theo thời gian làm việc của động cơ nên phải giải quyết việc xử lý muối than tích lũy trong bộ lọc. Thông thường người ta tiêu hủy muối than tích lũy bằng cách đốt để tạo thành CO_2 . Bình thường muối than chỉ có thể cháy ở nhiệt độ $600 - 700^\circ\text{C}$. Nhiệt độ này chỉ đạt được tại bộ lọc khi động cơ làm việc ở chế độ tải trọng lớn và tốc độ quay cực đại. Vì vậy, người ta phải nghiên cứu các biện pháp để giảm nhiệt độ cháy của muối than xuống bằng các chất xúc tác nhằm tăng cường quá trình ôxy hóa, như pha mangan vào dầu điêzen hoặc trộn lẫn clorua đồng vào dòng khí xả. Bằng các biện pháp này có thể giảm nhiệt độ cháy của muối than trong khí xả xuống 300°C .

Biện pháp giản đơn nhất là khi động cơ không làm việc, tháo bộ lọc ra để đốt muối than.

Ngoài các biện pháp lọc và xử lý muối than nêu trên, các nhà chế tạo động cơ đang nghiên cứu để tìm ra các biện pháp làm giảm thành phần muối than trong khí xả của động cơ điêzen theo hướng hoàn thiện kết cấu của các bộ phận như buồng đốt, bơm cao áp, vòi phun và bảo đảm các điều kiện kỹ thuật của động cơ khi vận hành... Mục tiêu phấn đấu là làm sao giảm hàm lượng muối than trong khí xả đến mức đảm bảo tuân thủ các tiêu chuẩn về môi trường đặt ra mà không phải dùng bộ lọc, vì bố trí bộ lọc trên đường xả làm tăng sức cản, dẫn đến giảm tính kinh tế của động cơ.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- 1- *Đinh Ngọc Ân*, Trang bị điện ô tô, máy kéo, Nhà xuất bản Đại học và Trung học chuyên nghiệp, Hà Nội 1980
- 2- *Hồ Tấn Chuẩn, Nguyễn Đức Phú, Trần Văn Tế, Nguyễn Tất Tiến*, Kết cấu và tính toán động cơ đốt trong, Tập I,II,III, Nhà xuất bản Giáo dục, 1996
- 3- *Nguyễn Năng Định*, Trang bị điện bán dẫn trên ô tô, máy kéo, Nhà xuất bản Nông nghiệp, 1978
- 4- *Vy Hiệp*, Những điều cần biết khi sử dụng ô tô đời mới, Nhà xuất bản thành phố Hồ Chí Minh, 1994
- 5- *Đỗ Xuân Kính*, Sửa chữa động cơ đốt trong, Nhà xuất bản Khoa học và kỹ thuật, Hà Nội, 1989
- 6- *Lê Viết Lượng*, Lý thuyết động cơ diênben, Nhà xuất bản Giáo dục, 2000
- 7- *Nguyễn Oanh*, Ô tô thế hệ mới, phun xăng điện tử EFI, Nhà xuất bản Tổng hợp Đồng Nai, 1999
- 8- *Nguyễn Oanh*, Kỹ thuật sửa chữa ô tô và động cơ nổ hiện đại, tập I: Động cơ xăng, Nhà xuất bản Đồng Nai, 1997
- 9- *Nguyễn Oanh*, Kỹ thuật sửa chữa ô tô và động cơ nổ hiện đại, tập II: Động cơ diênben, Nhà xuất bản Đồng Nai, 1995
- 10- *Hoàng Xuân Quốc*, Hệ thống phun xăng điện tử dùng trên xe du lịch, Nhà xuất bản Khoa học và kỹ thuật, Hà Nội, 1996
- 11- *Nguyễn Tất Tiến*, Nguyên lý động cơ đốt trong, Nhà xuất bản Giáo dục, 2001
- 12- *Trần Văn Tế, Nguyễn Đức Phú*, Thiết kế và tính toán động cơ đốt trong, Đại học Bách khoa Hà Nội, 1996
- 13- *Nguyễn Thành Trí, Châu Ngọc Thạch*, Hướng dẫn sử dụng, bảo trì và sửa chữa xe ô tô đời mới, Nhà xuất bản Trẻ, 1997
- 14- *Phạm Minh Tuấn*, Động cơ đốt trong, Nhà xuất bản Khoa học và kỹ thuật, Hà Nội, 2001
- 15- Ủy ban biên tập "Bách khoa toàn thư ô tô" Bách khoa toàn thư ô tô, tập I, Nhà xuất bản Công nghiệp Cơ khí, Bắc Kinh, 1993
- 16- *Jonh B Heywood*, Internal Combustion Engine Fundamentals, Mc Graw Hill, 1988
- 17- *А. С. Орлин и др.,*
ДВИГАТЕЛИ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ. М. МАШГИЗ, 1985
- 18- *В. И. КРУТОВ,*
АВТОМАТИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ, М. МАШИЗ, 1989
- 19- *И. М. ЛЕНИН и др.,*
АВТОМОБИЛЬНЫЕ И ТРАКТОРНЫЕ ДВИГАТЕЛИ.
М. ВЫСШАЯ ШКОЛА, 1976

MỤC LỤC

	<i>Trang</i>
<i>Lời nói đầu</i>	3
Chương I: KHÁI NIỆM VỀ ĐỘNG CƠ ĐỐT TRONG	5
1.1. Đại cương về động cơ nhiệt.....	5
1.2. Phân loại động cơ đốt trong.....	7
1.2.1. Phân loại theo công dụng.....	7
1.2.2. Phân loại theo chu kỳ làm việc	7
1.2.3. Phân loại theo nhiên liệu dùng cho động cơ	8
1.2.4. Phân loại theo phương pháp tạo thành hỗn hợp đốt.....	8
1.2.5. Phân loại theo số lượng xy lanh	8
1.2.6. Phân loại theo phương pháp bố trí xy lanh	9
1.2.7. Phân loại theo phương pháp làm nguội động cơ.....	9
1.2.8. Phân loại theo số trục khuỷu của động cơ	9
1.2.9. Phân loại theo tốc độ chuyển động của pít tông	9
1.3. Các cơ cấu và hệ thống của động cơ đốt trong kiểu pít tông.....	10
1.4. Những khái niệm chung và chỉ tiêu cơ bản của động cơ đốt trong	10
1.4.1. Những khái niệm chung	10
1.4.2. Những chỉ tiêu cơ bản của động cơ	11
Chương II: NGUYÊN LÝ LÀM VIỆC CỦA ĐỘNG CƠ ĐỐT TRONG	15
2.1. Chu trình làm việc của động cơ 4 kỳ	15
2.2. Chu trình làm việc của động cơ 2 kỳ	18
2.3. Chu trình làm việc của động cơ nhiều xy lanh	22
2.4. So sánh động cơ diêden với động cơ xăng, động cơ 2 kỳ với động cơ 4 kỳ	24
2.4.1. So sánh động cơ diêden với động cơ xăng	25

2.4.2. So sánh động cơ 2 kỳ với động cơ 4 kỳ	25
2.5. Các loại động cơ đặc biệt.....	26
2.5.1. Động cơ pít tông tự do	26
2.5.2. Động cơ tua bin khí	27
2.5.3. Động cơ Wankel.....	29
Chương III: CẤU TẠO ĐỘNG CƠ ĐỐT TRONG	31
3.1. Hệ thống biên tay quay	31
3.1.1. Nhiệm vụ và điều kiện làm việc.....	31
3.1.2. Thân động cơ và xy lanh	32
3.1.3. Nắp xy lanh	34
3.1.4. Nhóm pít tông	35
3.1.5. Biên.....	40
3.1.6. Trục khuỷu và bánh đà	41
3.1.7. Chăm sóc hệ thống biên tay quay	44
3.2. Hệ thống phân phối khí	44
3.2.1. Nhiệm vụ và phân loại	44
3.2.2. Sơ đồ và hoạt động của hệ thống phân phối khí loại xu páp.....	46
3.2.3. Các bộ phận chính của hệ thống phân phối khí có xu páp	47
3.2.4. Biểu đồ phân phối khí.....	50
3.2.5. Chăm sóc hệ thống phân phối khí	51
3.3. Hệ thống bôi trơn.....	51
3.3.1. Nhiệm vụ và phân loại.....	51
3.3.2. Sơ đồ hệ thống bôi trơn cưỡng bức.....	53
3.3.3. Các bộ phận chính của hệ thống bôi trơn cưỡng bức.....	56
3.3.4. Thông gió hộp trục khuỷu	60
3.3.5. Chăm sóc hệ thống bôi trơn.....	62
3.4. Hệ thống làm mát.....	62
3.4.1. Nhiệm vụ và phân loại.....	62

3.4.2. Sơ đồ hệ thống làm mát bằng nước và nguyên lý làm việc	63
3.4.3. Các bộ phận chính của hệ thống làm mát bằng nước	68
3.4.4. Chăm sóc hệ thống làm mát	71
3.5. Hệ thống cung cấp hỗn hợp đốt	71
3.5.1. Hệ thống cung cấp hỗn hợp đốt của động cơ xăng có bộ chế hòa khí ...	71
3.5.2. Hệ thống phun xăng điện tử.....	91
3.5.3. Hệ thống cung cấp hỗn hợp đốt của động cơ diesel.....	98
3.6. Hệ thống khởi động	121
3.6.1. Điều kiện để khởi động động cơ.....	121
3.6.2. Các phương pháp khởi động	122
3.6.3. Các biện pháp hỗ trợ khi khởi động.....	127
3.7. Hệ thống đốt cháy bằng tia lửa điện của động cơ xăng	130
3.7.1. Khái niệm chung.....	130
3.7.2. Phân loại	131
3.7.3. Bugi.....	131
3.7.4. Hệ thống đốt cháy bằng manifold	133
3.7.5. Hệ thống đốt cháy bằng ống nạp	136
3.7.6. Hệ thống đốt cháy bán dẫn	142
Chương IV: KHÍ XẢ VÀ VẤN ĐỀ Ô NHIỄM MÔI TRƯỜNG.....	147
4.1. Thành phần độc hại trong khí xả	147
4.2. Các biện pháp giảm nồng độ độc hại trong khí xả của động cơ đốt trong	149
4.2.1. Biện pháp cải tiến một số chi tiết của động cơ	149
4.2.2. Biện pháp tuần hoàn khí xả.....	150
4.2.3. Biện pháp hình thành khí hỗn hợp phân lớp.....	151
4.2.4. Biện pháp xử lý khí xả.....	152
<i>Tài liệu tham khảo</i>	<i>156</i>

Giáo trình ĐỘNG CƠ ĐỐT TRONG

Chịu trách nhiệm xuất bản

NGUYỄN CAO DOANH

Biên tập, sửa bản in

THẾ HẢI

Trình bày, bìa

VŨ LINH TOÀN

NHÀ XUẤT BẢN NÔNG NGHIỆP

Số 1/167 Phương Mai - Đống Đa - Hà Nội

ĐT: 04.8524501 - 8521940 - FAX: 04.5760748

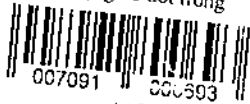
CHI NHÁNH NXB NÔNG NGHIỆP

58 Nguyễn Bình Khiêm, Q1, Tp. Hồ Chí Minh

ĐT: 04.8299521, 8297157 - FAX: 08.9101036

In 525 bản khổ 19 x 27 cm tại Xí nghiệp in Thương mại: Giấy trích ngang kế hoạch xuất bản số: 21/91 XB-QLXB do Cục XB cấp ngày 05/02/04. In xong và nộp lưu chiểu quý II/2005.

100% 20 gr dạng cơ bột trong



1 007091 000593

40.000 VND

40.000