

## 4. CƠ CẤU PHỐI KHÍ

*Cơ cấu phối khí có nhiệm vụ điều khiển quá trình thay đổi môi chất công tác trong động cơ, "Thải sạch khí thải khỏi xilanh và nạp đầy hỗn hợp hoặc không khí mới vào xilanh động cơ".*

Điều kiện làm việc:

- Tải trọng cơ học cao
- Nhiệt độ cao
- Tải trọng va đập lớn

**Yêu cầu đối với cơ cấu phối khí:**

- Đóng mở đúng quy luật và thời điểm
- Độ mở lớn
- Đóng kín, xupáp thải không tự mở trong quá trình nạp,
- ít mòn, tiếng ồn nhỏ, dễ dàng điều chỉnh, sửa chữa, giá thành chế tạo thấp.

Để đảm bảo nhiệm vụ và yêu cầu trên cơ cấu phối khí được phân thành các loại sau:

**Cơ cấu phối khí dùng cam-xupáp:**

Là loại cơ cấu phối khí được sử dụng phổ biến trong các loại động cơ đốt trong, có kết cấu đơn giản, dễ chế tạo, dễ điều chỉnh, giá thành không cao lắm.

**Cơ cấu phối khí dùng van trượt:** Là loại cơ cấu có nhiều ưu điểm như tiết diện lưu thông lớn, dễ làm mát, ít tiếng ồn. Nhưng do kết cấu khá phức tạp, giá thành cao nên người ta chỉ sử dụng cho các loại xe đặc biệt như động cơ xe đua.

**Cơ cấu phối khí dùng piston đóng mở cửa nạp và cửa thải:** Là loại cơ cấu phối khí của động cơ hai kỳ quét vòng hoặc quét thẳng, quét thẳng có thể qua xupáp xả hoặc cửa xả dùng piston đối đỉnh. Cơ cấu phối khí loại này có kết cấu đơn giản, không phải điều chỉnh, sửa chữa nhưng chất lượng quá trình trao đổi khí không cao. Trong cơ cấu loại này piston động cơ đóng vai trò như một van trượt, đóng mở cửa nạp và cửa thải. Loại động cơ này không có cơ cấu dẫn động van trượt riêng mà chúng dùng cơ cấu khuỷu trục thanh truyền để dẫn động piston .

**Cơ cấu phối khí hỗn hợp dùng cửa nạp và xupáp thải:** sử dụng trên động cơ hai kỳ quét thẳng

## 4.1. ĐẶC ĐIỂM KẾT CẤU CỦA CƠ CẤU PHỐI KHÍ

### 4.1.1. Cơ cấu phối khí dùng trên động cơ hai kỳ

Trong động cơ hai kỳ, quá trình và nạp đầy môi chất mới vào xilanh chỉ chiếm khoảng  $120^{\circ}$  đến  $150^{\circ}$  góc quay trục khuỷu. Quá trình thải trong động cơ hai kỳ chủ yếu dùng không khí quét có áp suất lớn hơn áp suất khí trời để đẩy sản vật cháy ra ngoài. Ở quá trình này sẽ xảy ra sự hòa trộn giữa không khí quét với sản vật cháy, đồng thời cũng có các khu vực chết trong xilanh không có khí quét tới. Chất lượng các quá trình thải sạch sản vật cháy và nạp đầy môi chất mới trong động cơ hai kỳ chủ yếu phụ thuộc vào đặc điểm của hệ thống quét thải.

Theo hướng vận động của dòng khí quét trong động cơ hai kỳ phân thành hai loại:

*Quét vòng:* là hệ thống quét và thải vận hành theo nguyên lý dòng không khí quét đi đường vòng lúc đầu từ phía dưới men theo thành xilanh đi lên, tới nắp xilanh dòng khí quay đổi chiều  $180^{\circ}$  và đi xuống ngược với chiều cũ. Các cửa thải và cửa quét của hệ thống quét vòng đều đặt ở phần dưới của xilanh và việc đóng, mở các cửa này đều do piston đảm nhiệm.

*Quét thẳng:* dòng khí quét đi theo đường thẳng từ dưới lên, vì vậy hành trình của nó trong xilanh chỉ bằng một nửa so với quét vòng. Các cơ cấu quét và thải của hệ thống quét thẳng được đặt ở hai đầu xylanh. Điều khiển đóng mở cửa khí là do piston hoặc xupáp dùng trục cam.

Ngoài ra hệ thống quét thải của động cơ hai kỳ còn được phân loại như

Dựa vào các cửa khí quanh chu vi có:

*Quét vòng đặt ngang:* Các cửa thải của hệ thống này được đặt ngang đối diện với cửa quét.

*Quét vòng đặt một bên:* Các cửa thải và cửa quét đều đặt về một bên của thành xylanh.

*Quét vòng đặt xung quanh:* Các cửa thải và cửa quét đều được đặt khắp chu vi xylanh của động cơ.

*Quét vòng đặt hỗn hợp:* Là dạng hỗn hợp của các hệ thống quét vòng đặt ngang, quét vòng đặt một bên, quét vòng đặt xung quanh.

Dựa vào chiều cao tương đối giữa cửa thải và cửa quét dọc theo đường tâm xylanh:

*Mép trên cửa thải cao hơn cửa quét:* trong đó nếu là động cơ tăng áp thì các cửa thải phải có van xoay để tránh tổn thất khí quét. Nếu là động cơ cỡ nhỏ không tăng áp thì không cần lắp van xoay để động cơ đỡ phức tạp.

*Mép trên cửa thải ngang với mép trên của cửa quét:* Trong trường hợp này phải lắp van một chiều tự động trong cửa quét để tránh hiện tượng sản vật cháy đi vào cửa quét.

*Mép trên cửa thải thấp hơn mép trên của cửa quét:* Nếu chỉ có một hàng cửa quét thì tất cả các cửa quét phải lắp van một chiều. Nếu có hai hàng cửa quét thì chỉ cần lắp van một chiều cho hàng cửa quét phía trên.

Thực tế ta gặp rất nhiều cách bố trí phương hướng của các cửa quét, nhưng tất cả đều dựa trên cơ sở của các phương án bố trí sau:

*Hướng song song:* Các cửa quét và thải đều được bố trí song song với nhau trong mặt cắt ngang của xylanh. Thường được sử dụng cho động cơ hai kỳ cỡ nhỏ.

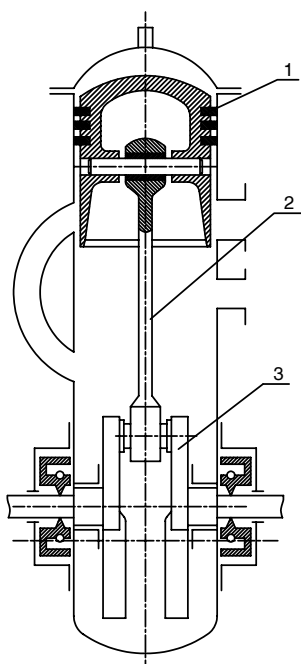
*Hướng tâm:* Thường sử dụng trong cửa thải của hệ thống quét vòng đặt xung quanh hoặc hệ thống quét vòng đặt thẳng.

*Hướng tiếp tuyến:* Đường tâm các cửa khí là những đường tiếp tuyến với một đường tròn có đường kính nhỏ hơn đường kính xylanh.

*Hướng lệch tâm:* Đường tâm của các cửa thải hoặc các cửa quét tập trung vào một vài điểm lệch tâm so với tâm xylanh nằm bên trong hoặc bên ngoài xylanh.

#### 4.1.2. Một số hệ thống quét thải được sử dụng nhiều hiện nay

##### ***Hệ thống quét vòng đặt ngang theo hướng song song:***



Sử dụng chủ yếu trên động cơ hai kỳ cỡ nhỏ

Đặc điểm: Dùng cacte làm máy nén khí để tạo ra không khí quét.

Cửa quét thường đặt xiên lên hoặc đỉnh piston có kết cấu đặc biệt để dẫn hướng dòng không khí quét trong xylanh.

*Hình 4.1. Cơ cấu dùng hộp cacte để quét khí.*

1. Piston.
2. Thanh truyền.
3. Trục khuỷu.

### ***Hệ thống quét vòng đặt ngang theo hướng lệch tâm:***

Thường dùng trên các động cơ hai kỳ có công suất lớn.

Đặc điểm: Cửa quét đặt theo hướng lệch tâm, xiên lên và hợp với đường tâm xilanh một góc  $30^{\circ}$ , do đó khi dòng không khí quét vào xilanh sẽ theo hướng đi lên tới nắp xilanh mới vòng xuống cửa thải.

### ***Hệ thống quét vòng đặt ngang phức tạp:***

Đặc điểm: Có hai hàng cửa quét, hàng trên đặt cao hơn cửa thải, bên trong có bố trí van một chiều để sau khi đóng kín cửa thải vẫn có thể nạp thêm môi chất công tác mới vào hàng lỗ phía trên.

Áp suất khí quét lớn nhưng do kết cấu có nhiều van tự động nên phức tạp. Chiều cao các cửa khí lớn làm tăng tổn thất hành trình piston, giảm các chỉ tiêu công tác của động cơ.

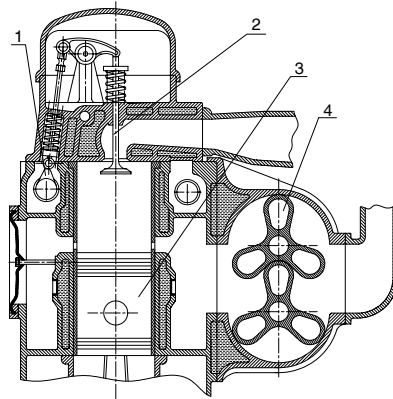
### ***Hệ thống quét vòng đặt một bên:***

Chỉ sử dụng cho các động cơ hai kỳ tĩnh tại, động cơ tàu thủy cỡ nhỏ có tốc độ trung bình. Các cửa khí đặt một bên của thành xilanh theo hướng lệch tâm của quét nghiêng xuống một góc  $15^{\circ}$ . Trong hệ thống có thể có van xoay để đóng cửa thải sau khi kết thúc quét khí nhằm giảm tổn thất khí quét. Hệ số tổn thất khí quét tương đối lớn, áp suất có ích trung bình nhỏ.

### ***Hệ thống quét thẳng qua xupáp thải:***

Dùng rộng rãi trong động cơ ô tô, máy kéo, tàu thủy, tàu hỏa

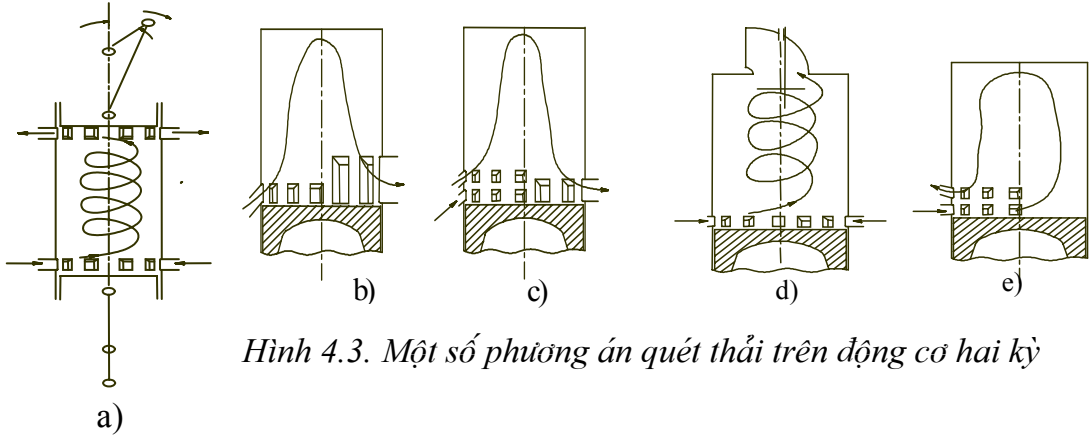
Đặc điểm: Cửa quét đặt xung quanh xilanh theo hướng tiếp tuyến. Xupáp thải được đặt trên nắp xilanh.



*Hình 4.2. Cơ cấu quét thẳng qua xupáp thải.*

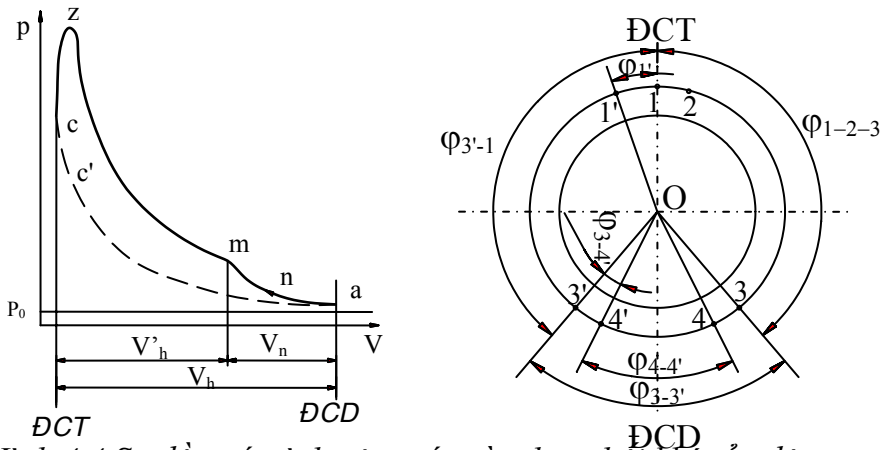
1. Cam; 2. Xupáp; 3. Piston; 4. Bơm quét khí

Dòng khí quét chỉ đi theo một chiều từ dưới lên nắp xilanh rồi theo xupáp thải ra ngoài nên dòng không khí quét ít bị hòa trộn với sản vật cháy và khí thải được đẩy ra ngoài tương đối sạch, do đó hệ số khí sót nhỏ và áp suất dòng khí nạp lớn.



Hình 4.3. Một số phương án quét thải trên động cơ hai kỳ

a. Hệ thống quét thẳng dùng piston đối đỉnh; b. Hệ thống quét vòng đặt ngang theo hướng lệch tâm; c. Hệ thống quét vòng đặt ngang phức tạp; d. Hệ thống quét thẳng qua xupáp thải; e. Hệ thống quét vòng đặt một bên



Hình 4.4. Sơ đồ quá trình công tác và pha phối khí của động cơ hai kỳ quét vòng

1. Vị trí điểm chết trên; 1'. Vị trí phun nhiên liệu; 3. Vị trí mở cửa thải; 3'. Vị trí đóng cửa thải; 4. Vị trí mở cửa quét; 4'. Vị trí đóng cửa quét.

Các góc  $\varphi$  thể hiện giá trị:  $\varphi_1'$ -Góc phun sớm;  $\varphi_{3'-1}$ - Góc ứng với quá trình nén;  $\varphi_{1-2-3}$ -Góc ứng với quá trình cháy và giãn nở;  $\varphi_{3-3'}$ -Toàn bộ góc mở của cửa thải;  $\varphi_{4-4'}$ - Toàn bộ góc mở của cửa quét;  $\varphi_{3'-4}$ -Giai đoạn lọt khí

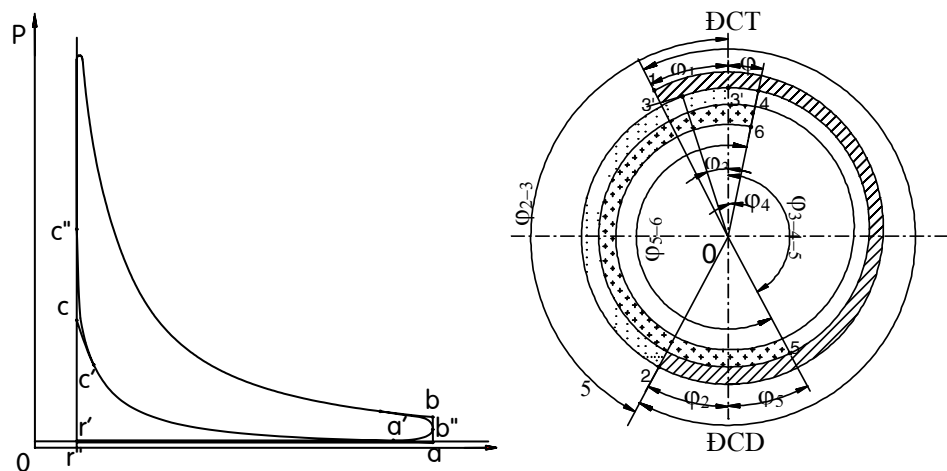
#### 4.1.3. Cơ cấu phối khí dùng trên động cơ bốn kỳ

Trên động cơ bốn kỳ việc thải sạch khí thải và nạp đầy môi chất mới được thực hiện bởi cơ cấu Cam-xupáp, cơ cấu này rất đa dạng, dựa vào cách bố trí xupáp có:

**Cơ cấu phối khí xupáp treo; Cơ cấu phối khí xupáp đặt;** Cơ cấu phối khí hỗn hợp.

Dựa vào cách bố trí trục cam có: Trục cam dẫn động xupáp trực tiếp.

Trục cam dẫn động xupáp gián tiếp qua con đội-dũa đẩy-đòn bẩy.



Hình 4.5. Đồ thị công và Sơ đồ pha phối khí của động cơ 4 kỳ

1. Vị trí mở xupáp nạp; 2. Vị trí đóng xupáp nạp; 3'. Vị trí phun nhiên liệu; 3. Vị trí điểm chết trên; 4. Vị trí cuối quá trình cháy; 5. Vị trí mở xupáp thải; 6. Vị trí đóng xupáp thải

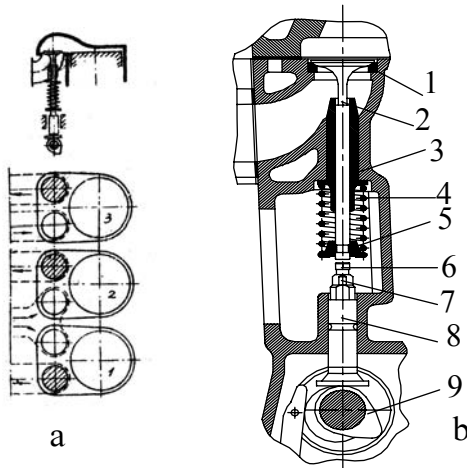
Các góc  $\varphi$  thể hiện giá trị:  $\varphi_1$ . Góc mở sớm xupáp nạp;  $\varphi_2$ . Góc đóng muộn xupáp nạp;  $\varphi_{1-2}$ . Toàn bộ góc mở của xupáp nạp;  $\varphi_3$ . Góc phun sớm;  $\varphi_{2-3}$ . Góc ứng với quá trình nén;  $\varphi_{3-4-5}$ . Góc ứng với quá trình cháy và quá trình giãn nở;  $\varphi_5$ . Góc mở sớm xupáp thải;  $\varphi_6$ . Góc đóng muộn xupáp thải;  $\varphi_{5-6}$ . Toàn bộ góc mở của xupáp thải;  $\varphi_1 + \varphi_6$ . Góc trùng điệp của xupáp thải và xupáp nạp.

### **Phương án bố trí xupáp trên đỉnh piston**

Các động cơ đốt trong có cơ cấu phối khí dùng xupáp ngày nay đều bố trí xupáp theo một trong hai phương án chủ yếu là bố trí xupáp đặt và bố trí xupáp treo.

\* Động cơ diesel chỉ dùng phương án bố trí xupáp treo. Vì dung tích buồng cháy của động cơ diesel nhỏ, tỷ số nén rất cao. Động cơ xăng có thể dùng xupáp treo hay xupáp đặt, nhưng ngày nay cũng thường dùng cơ cấu phối khí xupáp treo vì cơ cấu phối khí này có nhiều ưu điểm hơn so với cơ cấu phối khí xupáp đặt.

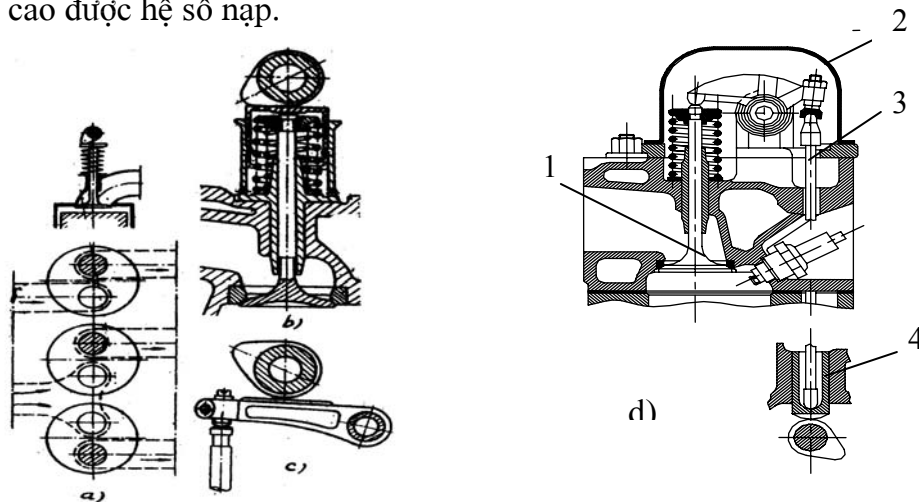
\* Khi dùng cơ cấu phối khí xupáp treo, buồng cháy rất gọn, diện tích mặt truyền nhiệt nhỏ vì vậy giảm được tổn thất nhiệt. Hình 4.6 giới thiệu kết cấu và cách bố trí xupáp đặt. Phương án bố trí các xupáp cùng tên kê nhau trên hình 4.6.a.



Hình 4.6. Cơ cấu phối khí xupáp đặt.

1. Đé xupap; 2. Xupap; 3. Ống dẫn hướng; 4. Lò xo; 5. Móng hãm; 6. Bulông điều chỉnh; 7. Đai ốc hãm; 8. Con đội; 9. Cam.

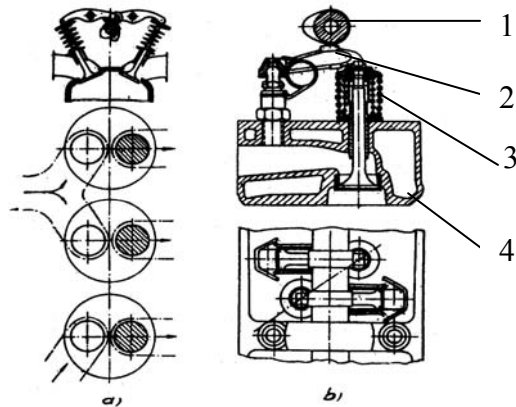
Cơ cấu phối khí xupáp treo có thể bố trí xupáp theo nhiều kiểu khác nhau. Cách bố trí phụ thuộc vào hình dạng buồng cháy và kết cấu của cơ cấu phối khí. Khi bố trí một dãy, xupáp có thể đặt xen kẽ nhau như hình 4.7.a. Kiểu bố trí đường nạp và đường thải trên hình này thường dùng cho động cơ diesel. Trong động cơ xăng, đường thải và đường nạp thường phải bố trí về cùng một phía để ống thải có thể sấy nóng ống nạp khiến nhiên liệu dễ bay hơi. Ngược lại động cơ diesel thường bố trí đường thải và đường nạp về hai phía là để giảm sự sấy nóng không khí nạp do đó nâng cao được hệ số nạp.



Hình 4.7. Cơ cấu phối khí xupáp treo

1. Xupap; 2. Nắp; 3. Đũa đẩy; 4. con đội.

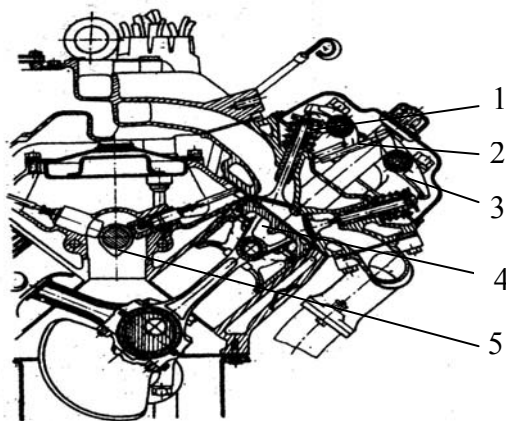
Khi bố trí xupáp treo thành hai dãy, dẫn động xupáp rất phức tạp. Có thể sử dụng phương án dẫn động như hình 4.8.a và b, dùng một trục cam dẫn động gián tiếp qua các đòn bẩy, hoặc có thể dùng hai trục cam dẫn động trực tiếp.



Hình 4.8. Sơ đồ bố trí hai hàng xupáp và dẫn động chúng trực tiếp bằng trục cam đặt trên nắp xylanh.

1. Cam.
2. Đòn bẩy.
3. Lò xo xupap.
4. Đường nước.

Nếu chỉ dùng một trục cam bố trí ở thân máy thì phải dùng cơ cấu đòn bẩy khá phức tạp (Hình 4.9). Phương án dẫn động này cũng được dùng khá phổ biến trong động cơ chữ V. Các loại động cơ chữ V dùng trên ô tô máy kéo có buồng cháy hình chêm, các xupáp thường bố trí theo một dãy và nghiêng đi một góc so với đường tâm xylanh. Vì vậy thường hay dùng một trục cam đặt giữa hai hàng xylanh để dẫn động toàn bộ các xupáp.



Hình 4.9. Sơ đồ dẫn động bốn dãy xupáp bằng một trục cam.

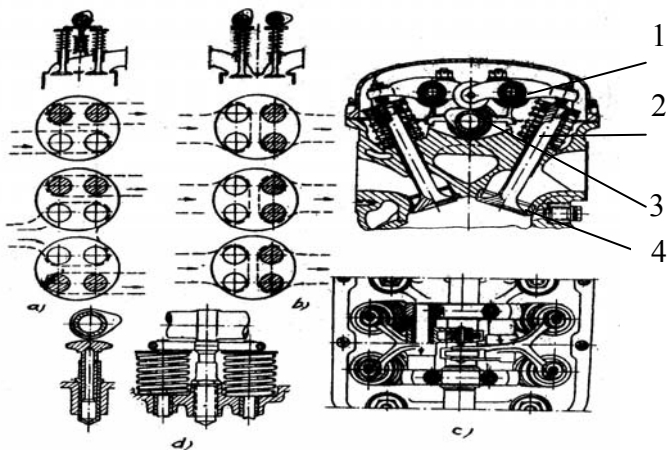
1. Xupap;
2. Đũa đẩy;
3. Đòn bẩy;
4. Piston;
5. Cam

Trong các động cơ có đường kính xylanh và các động cơ hiện đại thường dùng bốn xupáp để tăng diện tích tiết diện lưu thông và để giảm đường kính nắm xupáp, khiến cho xupáp không bị quá nóng và tăng được sức bền. Các xupáp cùng tên của loại động cơ này có thể bố trí thành hai dãy hoặc thành một dãy.



Khi bố trí theo cách thứ nhất (Hình 4.10.a), có thể giảm bớt số đường nạp, đường thải trong nắp xilanh và có thể để đường thải và đường nạp về cùng một phía. Trong nhiều kết cấu của động cơ chữ V, bố trí như trên có nhiều thuận lợi. Tuy vậy kiểu bố trí này thường làm cho xupáp thải bên phải quá nóng.

Bố trí xupáp theo kiểu thứ hai (Hình 4.10b) tuy phải dùng hai trục cam nhưng tránh được thiếu sót trên, ngoài ra còn làm cho việc bố trí đường thải và đường nạp thuận lợi, nhất là đối với động cơ diesel. Để đảm bảo dẫn động các xupáp cùng tên đóng mở đồng thời, người ta bố trí trục cam dẫn động các xupáp cùng tên này bằng các đòn bẩy hình nạng (Hình 4.10.c), đòn ngang (Hình 4.10.d) hoặc hai cam cùng tên trực tiếp dẫn động.



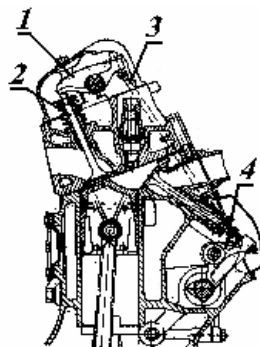
Hình 4.10. Bố trí xupáp và các phương án dẫn động xupáp trong động cơ dùng bốn xupáp cho một xilanh.

- 1. Đòn bẩy; 2. Xupáp;
- 3. Cam; 4. Đế xupáp.

Trong một số động cơ xăng, xupáp có khi bố trí theo kiểu hỗn hợp: xupáp nạp đặt trên thân còn xupáp thải lắp chéo trên nắp xilanh như hình 4.11.

Khi bố trí như thế kết cấu của cơ cấu phân phối khí rất phức tạp nhưng có thể tăng được tiết diện lưu thông rất nhiều do đó có thể tăng khả năng cường hóa động cơ.

Kết cấu này thường dùng trong các loại động cơ xăng tốc độ cao.



Hình 4.11. Bố trí xupáp hỗn hợp

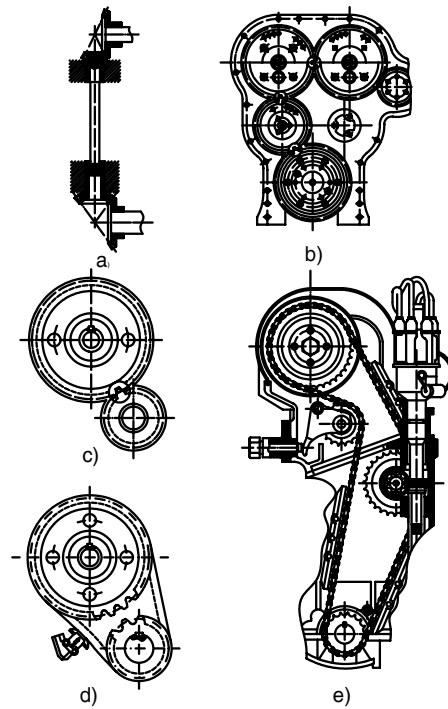
- 1. Đòn bẩy; 2. Xupáp nạp 3. Đũa đẩy;
- 4. Xupáp thải.

### ***Phương án dẫn động trực cam:***

Phương án dẫn động bằng bánh răng có ưu điểm rất lớn là kết cấu đơn giản, do cặp bánh răng phân phối khí thường dùng bánh răng nghiêng nên ăn khớp êm và bền.

Truyền động bằng xích có nhiều ưu điểm như gọn nhẹ, có thể dẫn động được trực cam ở khoảng cách lớn.

Nhược điểm là đắt tiền hơn dẫn động bánh răng nhiều.



*Hình 4.12. Các phương án dẫn động trực cam*

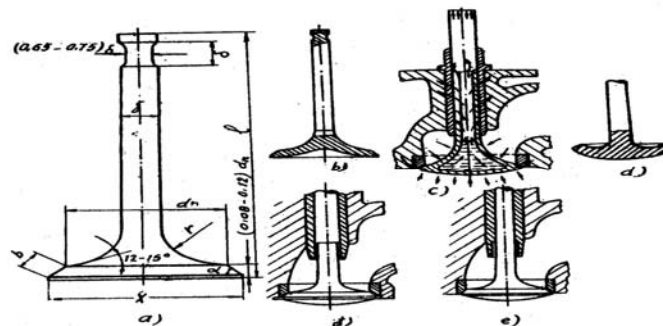
a. Dẫn động trực cam dùng bánh răng côn ; b. Dẫn động trực cam dùng bánh răng trung gian; c. Dẫn động trực cam dùng bánh răng côn ; d. Dẫn động trực cam dùng xích ; e. Dẫn động trực cam dùng xích có bộ phận căng xích

#### 4.1.4. Kết cấu của các chi tiết trong cơ cấu phối khí

##### Nấm xupáp

Mặt làm việc quan trọng của nấm xupáp là mặt côn, có góc độ  $\alpha$  từ  $15^\circ \div 45^\circ$ . Góc  $\alpha$  càng nhỏ tiết diện lưu thông càng lớn, tuy nhiên khi  $\alpha$  nhỏ, mặt nấm càng mỏng, độ cứng vững của mặt nấm càng kém do đó dễ bị cong vênh, tiếp xúc không kín khít với đế xupáp.

Góc của mặt côn trên nấm xupáp còn thường làm nhỏ hơn góc mặt côn trên đế xupáp khoảng  $0,5 \div 1^\circ$  để xupáp có thể tiếp xúc với đế theo vòng tròn ở mép ngoài của mặt côn (nếu như mặt đế xupáp rộng hơn mặt côn của xupáp). Làm như thế có thể bảo đảm tiếp xúc được kín khít dù mặt nấm có bị biến dạng nhỏ.



Hình 4.13. Kết cấu một số loại xupáp

a.Xupáp nấm bằng ; b.Xupáp nấm lõm ; c.Xupáp nấm lõm có chứa Natri ; d. Xupáp nấm lõm khoét lõm phía trên ; đ, e.Xupáp nấm lõm

Kết cấu của nấm xupáp thường có ba loại chính sau đây :

a.*Nấm bằng* : Ưu điểm của loại xupáp nấm bằng là chế tạo đơn giản, có thể dùng cho cả xupáp thải hoặc xupáp nạp. Vì vậy đa số các động cơ thường dùng loại xupáp này.

b.*Nấm lõm* : Xupáp nấm lõm có đặc điểm là bán kính góc lượn giữa phần thân xupáp và phần nấm rất lớn. Kết cấu này có thể cải thiện tình trạng lưu thông của dòng khí nạp vào xylanh đồng thời có thể tăng được độ cứng vững cho phần nấm xupáp. Để giảm trọng lượng của xupáp khi tăng bán kính góc lượn, mặt dưới của nấm được khoét lõm sâu vào thành dạng loa kèn. Nhược điểm của xupáp lõm là chế tạo khó và mặt chịu nhiệt của xupáp lớn; xupáp dễ bị quá nóng. Xupáp lõm thường dùng làm xupáp nạp của động cơ máy bay và một số động cơ cường hoá.

c. *Nắm lõi* : Dạng nắm lõi cải thiện được tình trạng lưu động của dòng khí thải (vì mặt nắm lõi lên, nên hạn chế khu vực tạo thành xoáy khi thải khí). Chính vì vậy, xupáp thải của tất cả các động cơ cường hoá đều làm theo nắm dạng lõi. Để giảm trọng lượng của nắm, người ta còn thường khoét lỗ phía trên phần nắm. Nhược điểm của loại xupáp lõi cũng giống như của loại xupáp lõm là khó chế tạo và bề mặt chịu nhiệt lớn.

***Thân xupáp:***

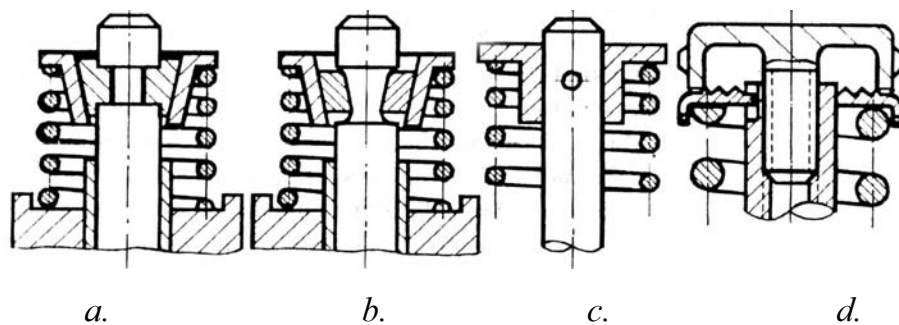
Thân xupáp có nhiệm vụ dẫn hướng xupáp. Thân xupáp thường có đường kính vào khoảng  $d_t = (0,16 \div 0,25) \cdot d_n \dots$ . Khi trực tiếp dẫn động xupáp, lực nghiêng tác dụng lên thân xupáp lớn nhất, nên đường kính của thân có thể tăng lên đến  $d_t = (0,3 \div 0,4) \cdot d_n$ . trong đó  $d_n$  là đường kính của nắm xupáp.

Để tránh hiện tượng xupáp mắc kẹt trong ống dẫn hướng khi bị đốt nóng, đường kính của thân xupáp ở phần nối tiếp với nắm xupáp thường làm nhỏ đi một ít hoặc khoét rộng lỗ của ống dẫn hướng ở phần này.

Chiều dài của thân xupáp phụ thuộc vào cách bố trí xupáp, nó thường thay đổi trong phạm vi khá lớn:  $l_t = (2,5 \div 3,5) \cdot d_n$ .

***Đuôi xupáp:***

Đuôi xupáp phải có kết cấu để lắp đĩa lò xo xupáp. Thông thường đuôi xupáp có mặt côn (như hình 4.13a) hoặc rãnh vòng (như hình 4.13b) để lắp móng hãm. Kết cấu đơn giản nhất để lắp đĩa lò xo là dùng chốt (như hình 4.13c) nhưng có nhược điểm là tạo ra ứng suất tập trung. Để đảm bảo an toàn, chốt phải được chế tạo bằng vật liệu có sức bền cao.



Hình 4.13. Kết cấu đuôi xupáp

Để tăng khả năng chịu mòn, bề mặt đuôi xu páp ở một số động cơ được tráng lên một lớp thép hợp kim cứng (thép stenlit) hoặc chụp vào phần đuôi một nắp bằng thép hợp kim cứng (như hình 4.13c,d)

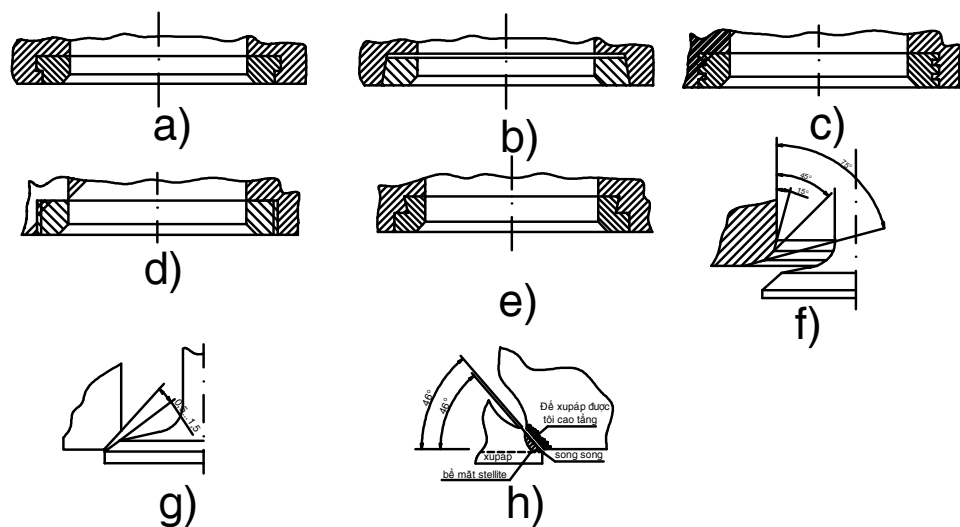
**Kết cấu đế xupáp:**

Trong cơ cấu phân phối khí xupáp đặt, đường thải và đường nạp bố trí trên thân máy, còn trong cơ cấu phân phối khí xupáp treo, đường thải và đường nạp bố trí trong nắp xilanh. *Để giảm hao mòn cho thân máy và nắp xilanh khi chịu lực va đập của xupáp*, người ta dùng đế xupáp ép vào hống đường thải và đường nạp.

Kết cấu của đế xupáp rất đơn giản, thường chỉ là một vòng hình trụ trên có vát mặt côn để tiếp xúc với mặt côn của nạm xupáp. Một vài loại đế xupáp thường dùng giới thiệu trên hình 4.14.

Mặt ngoài của đế xupáp có thể là mặt trụ trên có tiện rãnh đàn hồi để lắp cho chắc. Có khi mặt ngoài có độ côn nhỏ (khoảng 12°). Loại đế xupáp hình côn này thường không ép sát đáy mà để một khe hở nhỏ hơn 0,04 mm. Trên mặt côn của đế cũng tiện rãnh đàn hồi, sau khi ép vào, kim loại trên thân máy hoặc nắp xylanh sẽ điền kín vào rãnh và giữ chặt lấy đế. Các loại đế giới thiệu trên hình 4.14.a,b,c thường ít gặp. Các loại đế này sau khi ép vào nắp xylanh rồi phải cán để kim loại biến dạng sít vào mép đế. Một số loại đế được lắp ghép bằng ren.

Đế xupáp thường làm bằng thép hợp kim hoặc gang hợp kim(gang trắng). Chiều dày của đế nằm trong khoảng  $(0,08 \div 0,15)d_0$ . Chiều cao của đế nằm trong khoảng



Hình 4.14. Một số dạng đế xupáp

$(0,18 \div 0,25)d_0$  ( $d_0$  là đường kính họng đé ). Đé xupáp bằng thép hợp kim thường ép vào thân máy hoặc nắp xylanh với độ dôi vào khoảng  $0,0015 \div 0,0035$  đường kính ngoài của đé.

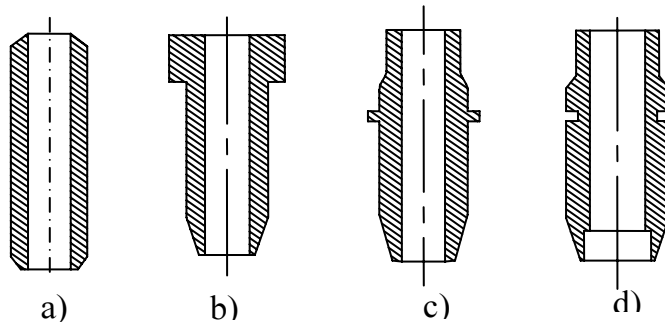
**Kết cấu ống dẫn hướng xupáp:**

Để dễ sửa chữa và tránh hao mòn cho thân máy hoặc nắp xylanh ở chỗ lắp xupáp, người ta lắp ống dẫn hướng xupáp trên các chi tiết máy này.

-Xupáp được lắp vào ống dẫn hướng theo chế độ lắp lỏng (Thả nạp).

*-Bôi trơn ống dẫn hướng và thân xupáp có thể dùng phương pháp bôi trơn cưỡng bức bằng dầu nhờn do bơm dầu cung cấp dưới một áp suất nhất định; bôi trơn bằng cách nhỏ dầu vào ống dẫn hướng hoặc tiện rãnh hứng dầu để bôi trơn bằng dầu vung té.*

*Để ngăn bớt dầu nhờn, đôi khi phải lắp mũ che dầu ở phần đuôi xupáp. Kết cấu các loại ống dẫn hướng thường dùng giới thiệu trên hình 4.15.*



Hình 4.15. Ống dẫn hướng xupáp

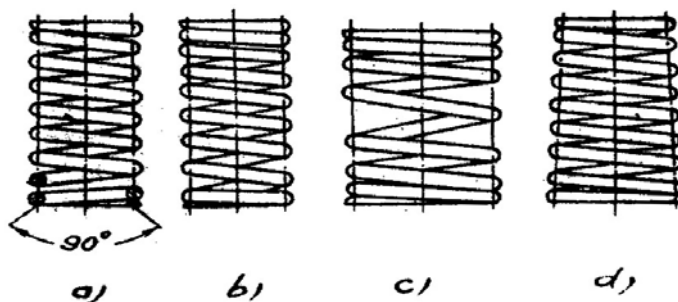
**Lò xo xupáp:**

-Lò xo xupáp dùng để đóng kín xupáp trên đé xupáp

-Đảm bảo xupáp chuyển động theo đúng quy luật của cam phân phối khí.

*\*Đảm bảo trong quá trình mở, đóng xupáp không có hiện tượng va đập trên mặt cam.*

Loại lò xo thường dùng nhiều nhất là lò xo xoắn ốc hình trụ. Hai vòng ở hai đầu lò xo quấn sát nhau và mài phẳng để lắp ghép.



Hình 4.16. Các loại lò xo xupáp

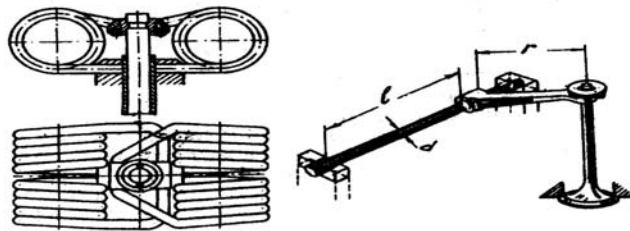
Trong động cơ cường hoá và cao tốc, mỗi xupáp thường lắp 1÷3 lò xo lồng vào nhau.

- Các lò xo này phải có chiều xoắn khác nhau để khi làm việc khỏi kẹt vào nhau.

Dùng nhiều lò xo trên một xupáp có những ưu điểm sau:

Ứng suất xoắn trên từng lò xo nhỏ so với khi chỉ dùng một lò xo. Vì vậy ít khi gãy lò xo.

Tránh được hiện tượng cộng hưởng do các vòng đều có tần số dao động tự do khác nhau. Khi một lò xo bị gãy, động cơ vẫn có thể làm việc an toàn trong một thời gian ngắn vì xupáp không rơi tụt xuống xylanh.



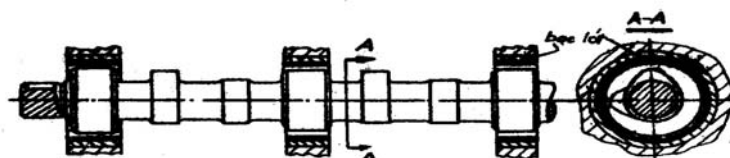
Hình 4.17. Cơ cấu phối khí dùng lò xo chịu xoắn

Để giảm kích thước của cơ cấu phân phối khí, người ta còn thường dùng loại lò xo chịu xoắn hoặc dùng thanh đàn hồi như trên hình 4.17. Khi dùng những kết cấu này, ta có thể giảm chiều dài của thân xupáp.

#### 4.1.5. Kết cấu trục cam

NV: Trục cam dùng để dẫn động xupáp đóng mở theo quy luật.

Trục cam thường bao gồm các phần cam thải, cam nạp và các cổ trục. Ngoài ra trong một số động cơ trên trục cam còn có cam dẫn động bơm xăng, cam dẫn động bơm cao áp và bánh răng dẫn động bơm dầu, bộ chia điện.v.v

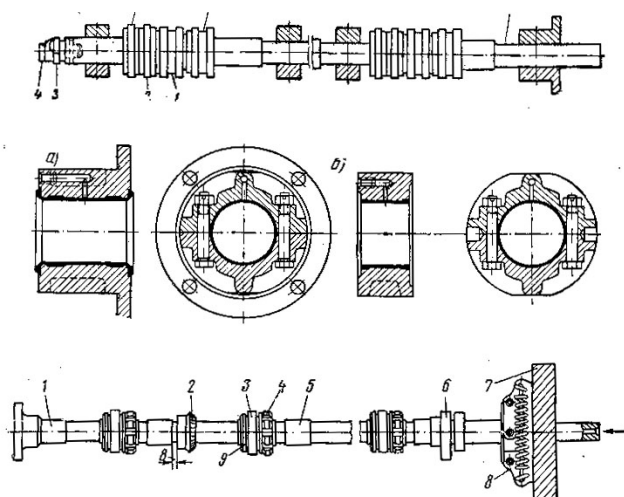


Hình 4.18. Trục cam liên trục

### **Cam thả và cam nạp:**

Trong động cơ ô tô máy kéo trục cam thường không phân đoạn, các cam làm liền trục. Trong các động cơ tĩnh tại và tàu thủy, cam thả và cam nạp thường làm rời từng cái rồi lắp trên trục bằng then hoặc đai ốc. *Hình dạng và vị trí của cam phối khí quyết định bởi thứ tự làm việc, góc độ phân phối khí và số kỳ của động cơ, kích thước XL.* Kích thước của các cam chế tạo liền với trục thường nhỏ hơn đường kính cổ trục vì, loại trục cam này thường lắp theo kiểu đút luôn qua các ổ trục trên thân máy. Ngược lại các cam lắp rời thường có kích thước lớn hơn cổ trục, vì loại trục cam này thường lắp theo kiểu đặt vào các ổ trục (ổ trục làm việc thành hai nửa) ở bên hông thân máy.

**Cam rời cần phải lắp chắc trên trục và định vị chính xác. Vì vậy thường dùng cách cố định bằng then, then hoa, vít định vị, bulông..**



*Hình 4.19. Trục cam và bạc trục cam của động cơ cỡ vừa và lớn*

1. Cổ đỡ; 2,4,7. Bánh răng; 3,6. Cam dẫn động xupáp; 5. Trục cam; 8. Mặt bích chặn trục phân phối; 9. Khớp nối.

### **Cổ trục và ổ trục cam:**

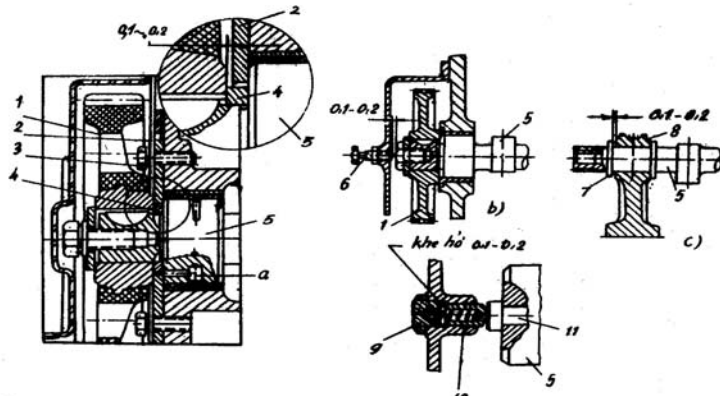
Trục cam của cơ cấu phân phối khí dẫn động gián tiếp thường lắp trong ổ trục trên thân máy, số cổ trục thường là:

$$Z = \frac{i}{2} + 1 \quad \text{hoặc} \quad Z = i + 1$$

Trong đó: i- Số xy lanh



### Ổ chặn dọc trục cam:



Hình 4.20. Các dạng ổ chặn dọc trục cam

1. Bánh răng cam; 2. Bích chắn; 3. Bulông hãm bích; 4. Vòng chắn; 5. Trục cam; 6. Vít điều chỉnh khe hở dọc trục; 7. Vành tựa trên trục cam; 8. Ổ đỡ trục cam; 9. Nút hãm; 10. Nút trượt; 11. Nút tỳ.

- Để giữ cho trục cam không dịch chuyển theo chiều trục (khi trục cam, thân máy hoặc nắp xilanh giãn nở) khiến cho khe hở ăn khớp của bánh răng côn và bánh răng nghiêng dẫn động trục cam thay đổi làm ảnh hưởng đến pha phân phối khí, người ta phải dùng ổ chặn dọc trục.

- Trong trường hợp bánh răng dẫn động trục cam là bánh răng côn hoặc bánh răng nghiêng, ổ chặn phải bố trí ngay phía sau bánh răng dẫn động.
- Trong trường hợp dùng bánh răng thẳng, ổ chặn có thể đặt ở bất kỳ vị trí nào trên trục cam vì trong trường hợp này, trục cam không chịu lực dọc trục và dù trục cam hay thân máy có giãn nở khác nhau cũng không làm ảnh hưởng đến pha phân phối khí như trường hợp dùng bánh răng nghiêng và bánh răng côn.

Cũng giống như ổ chặn dọc trục của trục khuỷu, ổ chặn dọc trục của trục cam cũng lợi dụng các mặt bên của cổ trục cam tỳ lên các bích chắn bằng thép hoặc bằng đồng để khống chế khe hở dọc trục và chịu lực chiều trục.

Ổ chặn của động cơ ô tô máy kéo cũng như các động cơ xăng cỡ nhỏ và trung bình kết cấu thường đơn giản và dễ chế tạo. Loại ổ chặn của động cơ xăng (Hình 4.20a) có thể coi là một kết cấu điển hình của ổ chặn dọc trục cam của loại ô tô máy kéo. Ổ chặn gồm có mặt bích 2 bằng thép cố định trên mặt đầu của thân máy bằng

hai buồng 3. Một mặt của mặt bích 2 tiếp xúc với mặt bên của cổ trục cam 5. Mặt kia cách mặt đầu của ổ bánh răng cam 1 một khe hở khoảng chừng  $0,1 \div 0,2\text{mm}$ . Trị số khe hở dọc trục này do chiều dày của vòng chắn 4 quyết định. Vòng chắn 4 lắp trên đầu trục cam và bi bánh răng cam ép sát vào mặt bên của cổ trục cam.

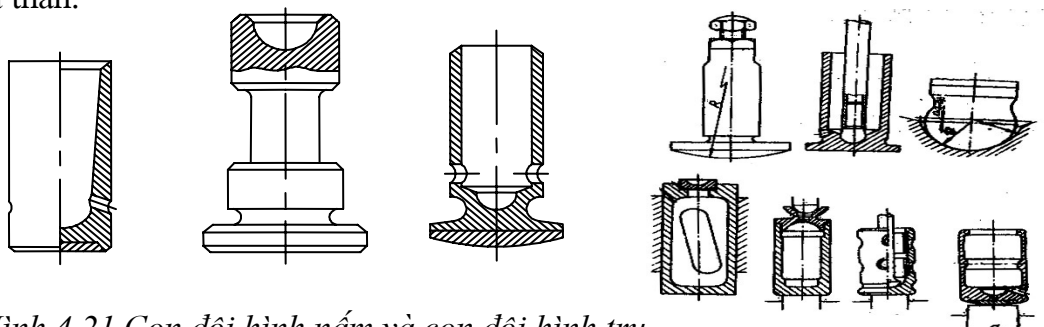
#### 4.1.6. Con đội

Trong phương án dẫn động xupáp theo kiểu gián tiếp, con đội là một chi tiết máy truyền lực trung gian, đồng thời con đội **chịu lực nghiêng do cam phối khí gây ra trong quá trình dẫn động xupáp**, khiến cho xupáp có thể hoàn toàn không chịu lực nghiêng (trong cơ cấu phân phối khí xupáp đặt).

- Kết cấu con đội gồm hai phần: phần dẫn hướng (thân con đội) và phần mặt tiếp xúc với cam phối khí. Thân con đội đều có dạng hình trụ, còn phần mặt tiếp xúc thường có nhiều dạng khác nhau.
- Con đội có thể chia làm ba loại chính con đội hình nắm và hình trụ; con đội con lăn; con đội thủy lực.

**Con đội hình nắm và hình trụ:** Con đội hình nắm và hình trụ được dùng rất nhiều. Khi dùng loại con đội này, dạng cam phân phối khí phải dùng cam lồi. Đường kính của mặt nắm tiếp xúc với trục cam phải lớn để tránh hiện tượng kẹt.

Loại con đội hình nắm được dùng rất nhiều trong cơ cấu phân phối khí xupáp đặt. Thân con đội thường nhỏ, đặc, vít điều chỉnh khe hở xupáp bắt trên phần đầu của thân.

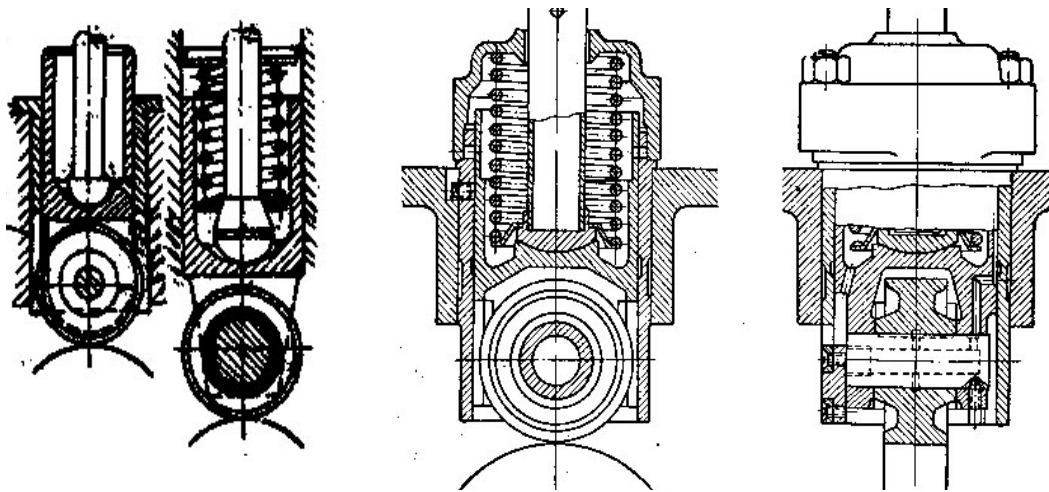


Hình 4.21. Con đội hình nắm và con đội hình trụ

#### **Con đội con lăn:**

Con đội con lăn có thể dùng cho tất cả các dạng cam, nhưng thường dùng với dạng cam tiếp tuyến và cam lõm. Do con đội tiếp xúc với mặt cam bằng con lăn nên ma sát giữa con đội và cam là ma sát lăn. Vì vậy, ưu điểm cơ bản của loại con đội

này là ma sát nhỏ và phản ảnh chính xác quy luật chuyển động nâng hạ của cam tiếp tuyến và cam lõm. Nhược điểm của loại con đội này là kết cấu phức tạp.



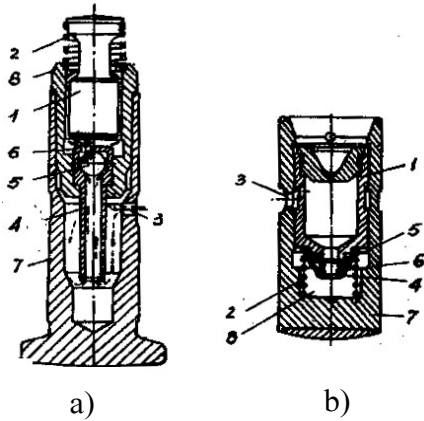
Hình 4.22. Con đội con lăn

#### **Con đội thủy lực:**

Để tránh hiện tượng có khe hở nhiệt gây ra tiếng ồn và va đập, trong các xe du lịch cao cấp người ta thường dùng loại con đội thủy lực. Dùng loại con đội sẽ không còn tồn tại khe hở nhiệt. Khi trục cam quay đến vị trí nâng cao con đội, thân con đội 7 và xy lanh 8 được cam đẩy lên. Dầu nhờn chứa trong khoang dưới của piston 1 bị nén lại, bi 5 của van một chiều đóng kín trên đế van của ống 4. Do đó piston 1 bị đẩy lên mở xupáp ra. Do lực của lò xo xupáp tác dụng lên đầu piston 1 nên trong quá trình con đội đi lên dầu trong khoang phía dưới piston 1 bị nén, một phần dầu sẽ rỉ qua khe hở giữa piston và xy lanh 8 ra ngoài. Trong quá trình xupáp đóng, con đội đi xuống, khi xupáp đóng kín trên đế xupáp, con đội đi xuống đến vị trí thấp nhất. Lúc này lỗ dầu 3 trên thân con đội trùng với lỗ dầu trên thân máy. Đồng thời lò xo 2 đẩy piston 1 đi lên cho tới khi đầu piston chạm vào đuôi xupáp. Do đó trong cơ cấu phân phối khí không có khe hở nhiệt, khi piston 1 bị lò xo 2 đẩy lên, trong khoang chứa dầu phía dưới piston có độ chân không. Dầu nhờn đi qua lỗ 3 và ống đế van 4 đẩy bi 5 mở ra bổ sung vào khoang chứa dầu này.

Loại con đội thủy lực dùng trong cơ cấu phân phối khí xupáp treo giới thiệu trên hình 4.23 b có nguyên lý làm việc tương tự.

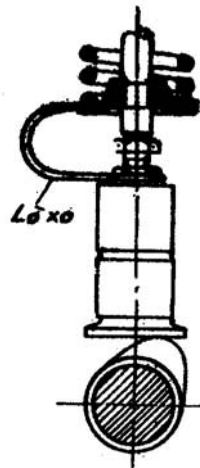
Ưu điểm đặc biệt của con đội thủy lực là có thể tự động thay đổi trị số thời gian tiết diện của cơ cấu phân phối khí. Vì khi tốc độ của động cơ tăng lên, do khả năng rò rỉ dầu bị giảm đi nên xupáp mở sớm hơn so với khi chạy ở tốc độ thấp, điều này rất có lợi đối với quá trình nạp của động cơ.



Hình 4.23. Con đội thủy lực.

1. Thân con đội; 2. Đầu con đội; 3. Lỗ dầu; 4. Đế ống; 5. Bi; 6. Van; 7. Thân con đội; 8. Khoảng dầu

Nhược điểm của con đội thủy lực là : Quá trình làm việc của con đội thủy lực tốt hay xấu phụ thuộc vào chất lượng của dầu nhờn. Vì vậy đối với loại động cơ có sử dụng con đội thủy lực thì dầu nhờn của động cơ phải luôn luôn sạch và độ nhớt phải ổn định, ít thay đổi. Để giảm tiếng va đập của cơ cấu phân phối khí, trong một số động cơ người ta thường dùng lò xo bản chữ U như hình 4.24



Hình 4.24. Cơ cấu phân phối khí dùng lò xo bản để tránh va đập

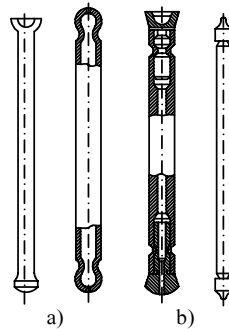
Một đầu lò xo được lắp vào con đội, đầu kia được lắp vào đế xupáp, lò xo bản có nhiệm vụ ép con đội tì sát vào mặt cam. Khi cam đẩy con đội lên, lò xo con đội sẽ làm cho con đội tiếp xúc từ từ với đuôi xupáp nên làm giảm hiện tượng va đập.

Dùng con đội thủy lực còn có một ưu điểm đặc biệt là có thể tự động thay đổi trị số thời gian tiết diện của cơ cấu phân phối khí. Vì khi tốc độ động cơ tăng lên, do khả năng rò rỉ dầu giảm đi, nên xupáp mở sớm hơn khi chạy với tốc độ thấp, điều đó rất có lợi đối với quá trình nạp của động cơ.

#### 4.1.7. Đũa Đẩy

Đũa đẩy dùng trong cơ cấu phân phối khí xupáp treo thường là một thanh dài, đặc hoặc rỗng dùng để truyền lực từ con đội đến đòn bẩy.

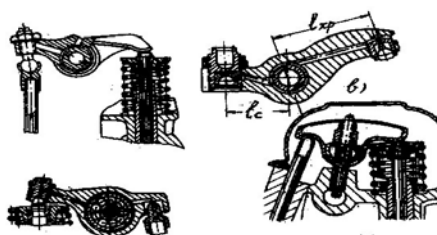
Để giảm nhẹ trong lượng, đũa đẩy thường làm bằng ống thép rỗng hai đầu hàn gắn với các đầu tiếp xúc hình cầu (đầu tiếp xúc với con đội) hoặc mặt cầu lõm (đầu tiếp xúc với vít điều chỉnh như trên hình 4.25a). Đôi khi cả hai đầu tiếp xúc của đũa đẩy đều là hình cầu như trên hình 4.25b.



Hình 4.25. Các dạng đũa đẩy

#### 4.1.8. Kết cấu đòn bẩy

Đòn bẩy là chi tiết truyền lực trung gian một đầu tiếp xúc với đũa đẩy, một đầu tiếp xúc với đuôi xupáp. Khi trục cam nâng con đội lên, đũa đẩy đẩy một đầu của đòn bẩy đi lên, đầu kia của đòn bẩy nén lò xo xupáp xuống và mở xupáp. Do có đòn bẩy, xupáp mở đóng theo đúng pha phân phối khí.



Hình 4.26. Các loại đòn bẩy

Đầu tiếp xúc với đĩa đẩy thường có vít điều chỉnh. Sau khi điều chỉnh khe hở nhiệt, vít này được hãm chặt bằng đai ốc. Đầu tiếp xúc với đuôi xupáp thường có mặt tiếp xúc hình trụ được tôi cứng. Nhưng cũng có khi dùng vít để khi mòn thay thế được dễ dàng. Mặt ma sát giữa trục và bạc lót ép trên đòn bẩy được bôi trơn bằng dầu nhờn chứa trong phần rỗng của trục. Ngoài ra trên đòn bẩy người ta còn khoan lỗ để dẫn dầu đến bôi trơn mặt tiếp xúc với đuôi xupáp và mặt tiếp xúc của vít điều chỉnh. Chiều dài của hai cánh tay đòn của đòn bẩy thường khác nhau, cánh tay đòn phía bên trục cam  $l_c$  thường ngắn hơn phía bên xupáp  $l_{xp}$ . Tỷ số truyền:

$$\frac{l_{xp}}{l_c} = 1,2 \div 1,8$$

Sở dĩ làm như vậy là để giảm hành trình của con đội, do đó có thể giảm gia tốc và lực quán tính của cơ cấu phân phối khí.