

Chương I

ĐỘNG CƠ DIEZEN

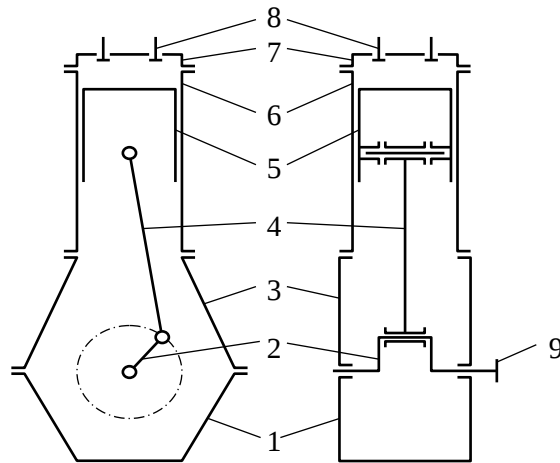
1-1. Những định nghĩa và khái niệm cơ bản

I. Giới thiệu chung về động cơ đốt trong

1. Định nghĩa động cơ đốt trong và động cơ diesel tàu thủy

Động cơ đốt ngoài: Là loại động cơ nhiệt có quá trình đốt cháy nhiên liệu được tiến hành ở bên ngoài động cơ. (Ví dụ: Máy hơi nước kiểu piston, tua bin hơi nước ...)

Động cơ đốt trong: Là loại động cơ nhiệt trong đó việc đốt cháy nhiên liệu, sự toả nhiệt và quá trình chuyển hoá từ nhiệt năng của môi chất công tác, sang cơ năng được tiến hành ngay trong bản thân động cơ. (VD: động cơ diesel, động cơ cacbua rator, động cơ ga ...)



Hình 1-1: Sơ đồ kết cấu các chi tiết của động cơ Diesel

2. Những bộ phận chính của động cơ đốt trong kiểu piston

Động cơ đốt trong kiểu piston có các bộ phận cơ bản bao gồm nhóm các chi tiết tĩnh, nhóm các chi tiết động và các hệ thống phục vụ.

Các chi tiết tĩnh gồm: Bộ máy (1), thân máy (3), khối xilanh(6), nắp xilanh (7).

Các chi tiết động gồm: Piston (5), thanh truyền(4), trục khuỷu (2), xupáp (8).

Các hệ thống phục vụ gồm:

- Hệ thống phân phối khí.
- Hệ thống cung cấp nhiên liệu.
- Hệ thống làm mát.
- Hệ thống xoa trơn.
- Hệ thống khởi động và đảo chiều.
- Hệ thống tăng áp (với loại động cơ có tăng áp).

Nguyên lý làm việc như sau:

Khi nhiên liệu cháy trong xilanh động cơ (tự cháy do nén đến áp suất và nhiệt độ tự bốc cháy của nó, hoặc bị đốt cháy cưỡng bức nhờ nguồn lửa bên ngoài), sản vật cháy có áp suất và nhiệt độ cao tiến hành quá trình giãn nở, tác dụng lực lên đỉnh piston đẩy piston chuyển động tịnh tiến đi xuống.

Nhờ có cơ cấu thanh truyền trục khuỷu, chuyển động tịnh tiến của piston được chuyển thành chuyển động quay của trục khuỷu thông qua thanh truyền chuyển động song phẳng. Mặt xích 9 được nối với mặt xích của thiết bị tiêu thụ công suất như chân vịt, máy phát điện ...

Để đảm bảo nạp khí mới kịp thời vào xilanh, cũng như để thải đúng lúc khí thải ra khỏi xilanh động cơ, trên động cơ được bố trí hệ thống phân phối khí.

Muốn cung cấp nhiên liệu mới vào xilanh, động cơ được trang bị hệ thống cung cấp nhiên liệu.

Sự chênh lệch giữa nhiệt độ cực đại khi cháy và nhiệt độ thấp nhất cuối quá trình giãn nở (900-1500°K) bảo đảm cho chu trình công tác của động cơ thu được hiệu suất cao.

Tuy nhiệt độ cháy cao, nhưng quá trình cháy trong động cơ có tính chu kì và các chi tiết tiếp xúc với khí cháy luôn được làm mát nhờ hệ thống làm mát, các bề mặt chuyển động tương đối giữa các chi tiết luôn được bôi trơn nhờ hệ thống bôi trơn nên đảm bảo cho động cơ làm việc ổn định và bền vững.

3. Ưu nhược điểm của động cơ đốt trong

a. Ưu điểm chủ yếu của động cơ đốt trong so với các loại động cơ nhiệt khác là:

- Hiệu suất có ích cao: Đối với động cơ diesel hiện đại hiệu suất có ích có thể đạt 40 ? 45% trong khi đó hiệu suất của thiết bị động lực tua bin hơi chỉ 22 ? 28%, của thiết bị máy hơi nước không quá 16%, của thiết bị tua bin khí khoảng 30%.

- Nếu hai động cơ đốt trong và đốt ngoài cùng công suất thì động cơ đốt trong gọn và nhẹ hơn nhiều.

- Tính cơ động cao: Khởi động nhanh và luôn luôn ở trạng thái sẵn sàng khởi động.

Dễ tự động hoá và điều khiển từ xa.

- Ít gây nguy hiểm khi vận hành (ít có khả năng gây hoả hoạn và nổ vỡ thiết bị).

- Nhiệt độ xung quanh tương đối thấp tạo điều kiện tốt cho thợ máy làm việc.

- Không tổn nhiên liệu khi dừng động cơ.

- Không cần nhiều người vận hành bảo dưỡng.

b. Nhược điểm:

- Khả năng quá tải kém (thường không quá 10% về công suất, 3% về vòng quay trong thời gian 1 giờ).

- Không ổn định khi làm việc ở tốc độ thấp.

- Rất khó khởi động khi đã có tải.

- Công suất lớn nhất của thiết bị không cao lắm

- Yêu cầu nhiên liệu dùng cho động cơ đốt trong tương đối đắt khe và đắt tiền.

- Cấu tạo của động cơ đốt trong tương đối phức tạp, yêu cầu chính xác cao.

- Động cơ làm việc khá ồn, nhất là động cơ cao tốc.

- Yêu cầu thợ máy phải có trình độ kỹ thuật cao.

II. Những khái niệm và định nghĩa cơ bản dùng cho động cơ đốt trong

1. Điểm chết của piston

Khi động cơ hoạt động, piston chuyển động tịnh tiến qua lại trong xilanh. Vị trí piston đổi chiều chuyển động gọi là điểm chết của piston.

- Điểm chết trên là vị trí đỉnh piston khi piston cách xa đường tâm trục khuỷu nhất.

- Điểm chết dưới là vị trí đỉnh piston khi piston gần đường tâm trục khuỷu nhất.

2. Hành trình của piston

Là khoảng cách giữa điểm chết trên và điểm chết dưới. Hành trình của Piston S phụ thuộc vào bán kính của trục khuỷu: $S = 2R$.

3. Thể tích công tác của xilanh

Thể tích công tác V_S là thể tích bên trong xilanh có được do piston chuyển động giữa hai điểm chết trên và chết dưới.

$$\text{Đối với động cơ chỉ một xilanh: } V_s = \frac{\pi D^2}{4} \cdot S \quad (\text{mm}^3)$$

Trong đó: D Đường kính xilanh (mm)
 S Hành trình của piston (mm)

4. Thể tích buồng đốt

Thể tích buồng đốt V_C là thể tích được tạo ra bởi không gian giữa nắp xilanh, đỉnh piston và somi xilanh khi piston ở điểm chết trên.

5. Thể tích toàn bộ của xilanh

Thể tích toàn bộ V_a là thể tích được tạo ra bởi không gian giữa nắp xilanh, đỉnh piston và somi xilanh khi piston ở điểm chết dưới.

V_a Bao gồm thể tích buồng đốt và thể tích công tác.

$$V_a = V_{\max} = V_c + V_s$$

6. Tỷ số nén của động cơ

Là tỷ số giữa thể tích toàn bộ của xilanh và thể tích của buồng đốt.

$$\varepsilon = \frac{V_a}{V_c} = \frac{V_c + V_s}{V_c} = 1 + \frac{V_s}{V_c}$$

Tỷ số nén thể hiện khi piston đi từ ĐCD lên ĐCT thì không khí trong xilanh bị nén lại bao nhiêu lần, tỷ số nén bằng 15 - 22.

7. Quá trình công tác

Quá trình công tác của động cơ là hỗn hợp những biến đổi xảy ra đối với môi chất công tác trong xilanh động cơ, cũng như trong hệ thống gắn liền với xilanh như hệ thống nạp và hệ thống thải.

8. Chu trình công tác

Chu trình công tác của động cơ là tổng cộng tất cả những phần của các quá trình biến đổi xảy ra trong xilanh động cơ làm thay đổi trạng thái của môi chất công tác, tính từ lúc môi chất được bắt đầu nạp vào cho tới lúc ra khỏi xilanh. Chu trình công tác lặp đi lặp lại trong suốt thời gian động cơ hoạt động, nó có tính chất chu kì.

9. Kỳ

Kỳ là một phần của chu trình công tác xảy ra trong thời gian một hành trình của piston. Được đánh dấu bằng 2 vị trí ĐCT và ĐCD của piston.

Số kỳ là số hành trình cần thiết của piston để hoàn thành một chu trình công tác.

1-2. Nguyên lý hoạt động của động cơ diesel 4 kỳ

I. Sơ đồ và nguyên lý hoạt động theo chu trình lý thuyết

Chu trình công tác của động cơ diesel 4 kỳ gồm 4 quá trình: nạp, nén, nổ (cháy giãn nở) sinh công, xả.

1) Quá trình nạp khí

Piston đi từ ĐCT xuống ĐCD. Xupáp hút mở, xupáp xả đóng. Thể tích trong xilanh tăng lên làm áp suất trong xilanh giảm xuống.

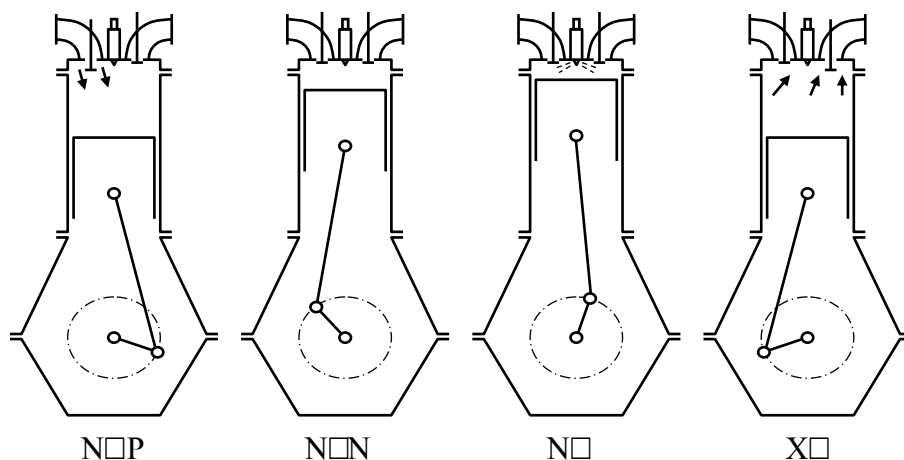
Nhờ sự chênh lệch áp suất mà không khí từ bên ngoài được hút vào xilanh. Khi piston xuống đến điểm chết dưới thì xupáp hút đóng lại hoàn toàn kết thúc quá trình nạp khí.

2) Quá trình nén khí

Các xupáp hút và xupáp xả đều đóng kín. Piston đi từ ĐCD lên ĐCT. Không khí trong xilanh bị nén lại rất nhanh do thể tích của xilanh giảm dần nên áp suất và nhiệt độ khí nén tăng lên rất cao. Cuối quá trình nén, áp suất khí nén có thể lên tới 40 - 50Kg/cm² kèm theo việc tăng nhiệt độ không khí lên tới 500-700°C, cao hơn nhiều so với nhiệt độ tự cháy của nhiên liệu. Về mặt lý thuyết thì khi piston lên đến ĐCT, nhiên liệu sẽ được phun vào buồng đốt dưới dạng sương mù kết thúc quá trình nén khí.

3) Quá trình cháy giãn nở sinh công (kỳ nổ)

Các xupáp vẫn đóng kín. Piston ở điểm chết trên, nhiên liệu phun vào buồng đốt gặp khí nén có nhiệt độ cao sẽ tự bốc cháy. Nhiệt độ và áp suất trong buồng cháy tăng lên mạnh khí cháy giãn nở rất mạnh đẩy piston đi xuống thông qua cơ cấu biên làm quay trục khuỷu.



Hình 1-2. Sơ đồ nguyên lý hoạt động của động cơ 4 kỳ

4) Quá trình thải khí (kỳ xả)

Xupáp xả mở, xupáp hút đóng piston đi từ ĐCD lên ĐCT. Khi piston ở ĐCD xupáp xả bắt đầu mở, khí thải trong xilanh tự xả ra ngoài, sau đó piston đi lên tiếp tục đẩy khí thải ra. Khi piston lên đến điểm chết trên thì xupáp xả đóng lại, xupáp hút lại mở ra, không khí lại được nạp vào xilanh để bắt đầu một chu trình mới.

Các chu trình hoạt động tiếp diễn liên tục khiến cho động cơ hoạt động liên tục.

5) Các nhận xét về chu trình lý thuyết:

Trong 4 hành trình của piston chỉ có một hành trình sinh công, các quá trình còn lại điều tiêu tốn công và làm nhiệm vụ phục vụ cho quá trình sinh công. Sự quay trục động cơ trong thời gian của ba hành trình còn lại xảy ra nhờ dự trữ năng lượng mà bánh đà đã tích lũy được trong thời gian hành trình công tác của piston hoặc nhờ công của các xilanh khác.

Để khởi động động cơ, đầu tiên cần nhờ năng lượng bên ngoài quay nó, sau khi nén không khí trong xilanh và cung cấp nhiên liệu có thể nhận được sự bốc cháy, sau đó động cơ mới bắt đầu tự hoạt động.

Mỗi quá trình (hút, nén, nổ, xả) đều được thực hiện trong một hành trình của piston tương ứng bằng 180° góc quay của trục khuỷu. Các xupáp đều bắt đầu mở hoặc đóng kín đúng khi piston ở vị trí điểm chết do đó chưa tận dụng được tính lưu động của chất khí. Kết quả là nạp không đầy và thải không sạch khí, ảnh hưởng tới quá trình cháy của nhiên liệu nên hiệu suất động cơ giảm.

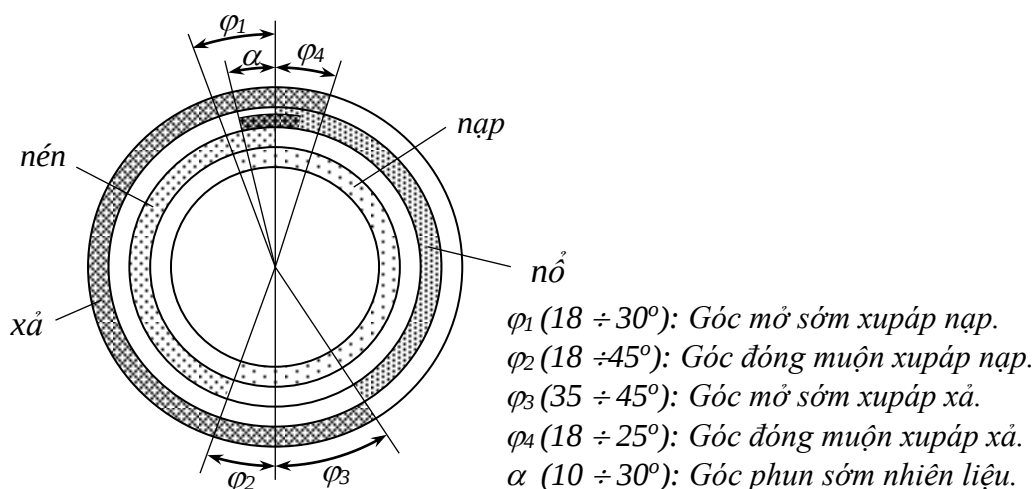
Nếu nhiên liệu được phun vào buồng đốt đúng lúc piston ở ĐCT thì sẽ không tốt vì: Thực tế sau khi tự phun vào buồng đốt, nhiên liệu không lập tức bốc cháy ngay mà cần phải có một thời gian để chuẩn bị cháy gọi là thời gian trì hoãn sự cháy.

Như vậy nếu nhiên liệu phun đúng khi piston ở ĐCT thì khi nhiên liệu chuẩn bị xong để bắt đầu cháy piston đã đi xuống một đoạn khá xa ảnh hưởng trực tiếp tới chất lượng cháy nhiên liệu. Do vậy công sinh ra của quá trình giãn nở sẽ giảm làm công suất động cơ giảm.

Mặt khác để phun hết một lượng nhiên liệu vào buồng đốt cần phải có một thời gian nhất định, như vậy số nhiên liệu phun vào sau sẽ cháy không tốt, hoặc chưa kịp cháy đã bị thải ra ngoài. Vì thế hiệu suất động cơ giảm.

II. Sự điều chỉnh cho động cơ diesel 4 kỳ làm việc theo chu trình thực tế:

Nếu động cơ hoạt động theo chu trình lý thuyết sẽ không thỏa mãn yêu cầu trên, thậm chí có thể động cơ không hoạt động được. Vì vậy phải điều chỉnh lại cách phân phối khí và thời điểm phun nhiên liệu. Các quá trình hoạt động thực tế của động cơ theo góc quay trục khuỷu có thể trình bày trên giản đồ sau:



Hình 1-3. Đồ thị phân phối khí động cơ 4 kỳ

1) Ở quá trình nạp khí:

Xupáp hút mở trước khi piston đến điểm chết trên một góc φ_1 . Góc φ_1 gọi là góc mở sớm xupáp hút (ứng với đoạn d_{1b} trên đồ thức chỉ thị).

Giá trị góc φ_1 : 18 - 30° làm như vậy để khi piston tới điểm chết trên tức là lúc bắt đầu nạp thì xupáp hút đã được mở tương đối lớn do đó giảm sức cản, bảo đảm nạp được không khí nhiều hơn.

Đồng thời xupáp nạp cũng đóng muộn hơn so với điểm chết dưới một góc φ_2 (ứng với đoạn ad_2).

Thường $\varphi_2 = 18 - 45^\circ$ gọi là góc đóng muộn xupáp nạp. Làm như vậy là để lợi dụng một cách có hiệu quả sự chênh lệch áp suất và quán tính của không khí lưu động trong ống nạp, để tăng thêm lượng khí nạp vào xilanh.

Như vậy quá trình nạp thực tế của động cơ không phải bằng 180° mà bằng $180^\circ + \varphi_1 + \varphi_2$ góc quay trục khuỷu. Tức thời gian thực tế của quá trình nạp lớn hơn thời gian của hành trình nạp.

2) Ở quá trình thải khí:

Xupáp xả đã được mở sớm hơn trước khi piston đến điểm chết dưới một góc $\varphi_3 = 35 \div 45^\circ$ gọi là góc mở sớm xupáp xả. Mở sớm xupáp xả để giảm áp suất trong xilanh ở giai đoạn thải khí do đó giảm được công tiêu hao piston đẩy khí thải ra ngoài.

Đồng thời để thải sạch hơn sản phẩm cháy, xupáp xả được đóng muộn hơn so với điểm chết trên một góc $\varphi_4 = 18 \div 25^\circ$ gọi là góc đóng muộn xupáp xả. Như vậy quá trình thải của động cơ là $180^\circ + \varphi_3 + \varphi_4$.

Do ở cuối quá trình thải xupáp xả đóng muộn và xupáp hút mở sớm nên có một thời gian cả hai xupáp đều mở gọi là thời kì trùng điệp: góc $\varphi_1 + \varphi_4$ gọi là góc trùng điệp của các xupáp.

3) Thời điểm phun nhiên liệu:

Ở cuối quá trình nén, nhiên liệu được phun vào buồng đốt nhờ vòi phun lắp trên nắp xilanh sớm hơn trước khi piston lên tới điểm chết trên. Mục đích phun sớm nhiên liệu là để nhiên liệu có thời gian chuẩn bị cháy, khi nhiên liệu đủ điều kiện cháy là lúc piston bắt đầu đi xuống.

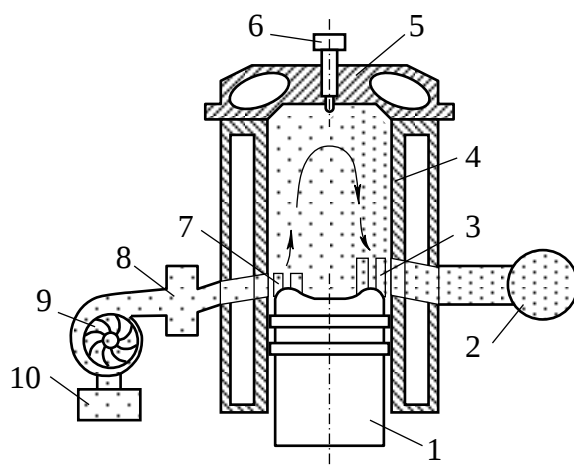
Góc phun sớm phải tính toán sao cho quá trình cháy xảy ra mãnh liệt nhất khi piston ở vị trí tương ứng $5 \div 10^\circ$ góc quay trục khuỷu sau ĐCT, khi đó khí cháy sẽ thực hiện một công lớn nhất.

Trị số góc phun sớm: $\alpha = 10 \div 30^\circ$ trước ĐCT theo góc quay trục khuỷu (ứng với đoạn c'c) và phụ thuộc tốc độ quay của động cơ.

1-3. Nguyên lý làm việc của động cơ 2 kỳ

Động cơ diesel 2 kỳ là loại động cơ diesel hoàn thành một chu trình công tác trong hai hành trình của piston - tương ứng với một vòng quay hoặc 360° góc quay của trục khuỷu.

I. Sơ đồ cấu tạo và nguyên lý hoạt động của động cơ 2 kỳ quét vòng



1. Piston.
2. Ống góp khí xả.
3. Các cửa xả.
4. Sômi xilanh.
5. Nắp xilanh.
6. Vòi phun.
7. Các cửa nạp.
8. Hộp khí quét.
9. Bơm quét khí.
10. Bầu lọc khí.

Hình 1-4. Sơ đồ nguyên lý của động cơ 2 kỳ quét vòng

* Đặc điểm cấu tạo:

- Không có xupáp.
- Các cửa nạp và các cửa xả được bố trí xung quanh trên thành xilanh về hai phía đối diện nhau. Mép trên của cửa xả cao hơn mép trên của cửa nạp. Các cửa nạp có hướng vát lên phía trên để tạo hướng đi của dòng khí nạp lùa lên phía trên sát nắp xilanh.
- Việc đóng mở các cửa khí do piston đảm nhiệm, piston thường làm có đỉnh lồi.

- Có lắp một bơm hút đặc biệt để nạp không khí vào buồng chứa dưới áp suất 1,15 - 1,25 bar khi làm việc không tăng áp hay là dưới áp suất 1,4 - 1,8 bar khi làm việc có tăng áp.

Khi làm việc không tăng áp dùng bơm piston hay bơm rôto làm bơm quét khí (trích công suất từ động cơ để lái bơm quét khí). Khi làm việc có tăng áp dùng tổ hợp tua bin máy nén.

Chu trình công tác được thực hiện trong 2 hành trình piston:

1. Hành trình thứ nhất:

Piston đi từ điểm chết dưới lên điểm chết trên.

- Cho rằng tại thời điểm đầu piston nằm ở điểm chết dưới, lúc đó các cửa nạp và thải đều mở. Lúc này khí nạp được bơm quét khí thổi vào xilanh. Do có áp suất lớn hơn áp suất khí thải trong xilanh nên khí nạp sẽ đẩy khí thải qua cửa thải ra ngoài. Giai đoạn này gọi là giai đoạn quét khí hoặc là giai đoạn thay khí.

- Piston đi từ ĐCD lên, các cửa nạp và thải dần dần đều đóng lại. Piston đi lên một đoạn thì đóng kín cửa nạp trước.

- Khi cửa nạp đã đóng, khí nạp đã ngừng không vào xilanh nữa, nhưng vì cửa thải vẫn còn mở nên khí thải vẫn tiếp tục qua cửa thải ra ngoài. Giai đoạn này còn gọi là giai đoạn xả khí sót. Trong giai đoạn này có một phần khí nạp cũng bị lọt qua cửa thải ra ngoài nên còn gọi là giai đoạn lọt khí. Khi piston đi lên đóng kín cả các cửa thải thì kết thúc giai đoạn lọt khí.

- Piston tiếp tục đi lên điểm chết trên, giai đoạn này làm nhiệm vụ nén khí, quá trình xảy ra tương tự như trong động cơ 4 kỳ. Áp suất và nhiệt độ khí nén tăng lên rất nhanh. Khi piston đến gần điểm chết trên thì nhiên liệu được phun vào xilanh dưới dạng sương mù qua vòi phun.

2. Hành trình thứ hai:

- Nhiên liệu phun vào xilanh gặp khí nén có nhiệt độ cao sẽ tự bốc cháy. Một phần nhiên liệu cháy ở thể tích không đổi, phần còn lại cháy theo áp suất không đổi tiếp đó diễn ra quá trình giãn nở sản phẩm cháy. Sản phẩm cháy giãn nở rất mạnh đẩy piston đi xuống làm quay trục khuỷu thực hiện giai đoạn sinh công.

- Khi piston đi xuống được một đoạn thì mở cửa thải trước bằng mép của chúng. Khí thải trong xilanh sẽ tự do xả ra ngoài làm áp suất trong xilanh giảm xuống gần bằng áp suất bên ngoài. Giai đoạn này gọi là giai đoạn xả tự do.

- Piston đi xuống một đoạn nữa thì mở các cửa nạp khí nạp lại được thổi vào xilanh lửa khí thải ra thực hiện đẩy cưỡng bức khí thải và thay khí mới chuẩn bị cho quá trình sau.

3. Nhận xét: - Trong hai hành trình của piston có một hành trình sinh công.

- Mỗi hành trình của piston không làm riêng một nhiệm vụ như động cơ 4 kỳ mà làm nhiều nhiệm vụ:

Hành trình 1: Làm các nhiệm vụ xả, nạp, nén.

Hành trình 2: làm các nhiệm vụ sinh công, xả, nạp.

Trong hành trình 1, giai đoạn xả khí sót (lọt khí) là không có lợi vì nó làm tổn thất một phần khí nạp. Giai đoạn này càng nhỏ càng tốt nhưng lại phụ thuộc vào giai đoạn xả tự do của hành trình 2.

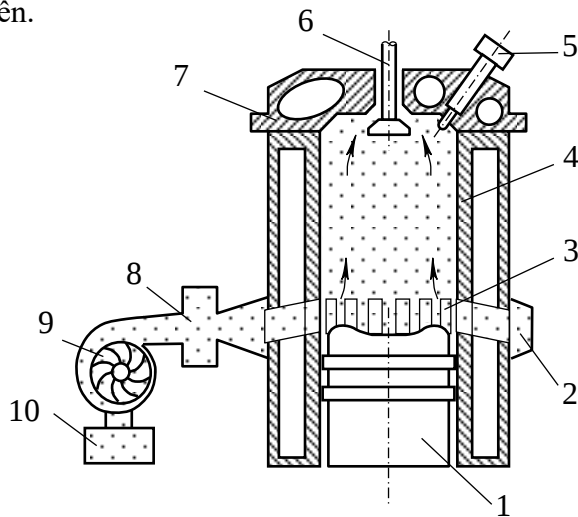
II. Sơ đồ cấu tạo và nguyên lý hoạt động của động cơ diesel 2 kỳ quét thẳng

1. Đặc điểm cấu tạo: Có xupáp xả, bố trí trên nắp xilanh được điều khiển bằng một cơ cấu phân phối trích từ trục khuỷu. Các cửa nạp được bố trí xung quanh trên thành xilanh, hướng vát lên trên để tạo hướng đi của dòng khí thẳng từ ĐCD lên ĐCT. Việc đóng mở các cửa nạp do piston đảm nhiệm. Có bơm quét khí tương tự kiểu quét vòng.

2. Nguyên lý hoạt động:

- Hành trình thứ nhất: Piston đi từ ĐCD lên ĐCT, các cửa nạp và xupáp xả đều mở, hành trình này làm các nhiệm vụ quét khí, nạp khí, nén khí và phun nhiên liệu như ở động cơ quét vòng. Chỉ khác động cơ quét vòng ở chỗ giai đoạn lọt khí (xả khí sót) ở động cơ này có thể điều chỉnh được (rất nhỏ hoặc bằng không, thậm chí có thể cho xupáp xả đóng trước khi đóng cửa nạp).

- Hành trình thứ 2: Làm các nhiệm vụ giãn nở sinh công, xả tự do, quét khí tương tự động cơ quét vòng, nghĩa là sau giai đoạn sinh công thì xupáp xả được mở trước, các cửa nạp mở sau. Chú ý: Hai dạng quét khí chủ yếu là quét vòng và quét thẳng. Tùy theo việc bố trí các cửa quét mà người ta chia hệ thống quét vòng thành quét vòng đặt ngang, quét vòng đặt một bên, quét vòng đặt xung quanh hay quét vòng hỗn hợp. Còn hệ thống quét ngang được chia thành quét song song, quét hướng tâm hay quét theo hướng tiếp tuyến.



1. Piston.
2. Hộp khí nạp.
3. Các cửa nạp.
4. Xilanh.
5. Vòi phun nhiên liệu.
6. Xupáp xả.
7. Nắp xilanh.
8. Sinh hàn khí tăng áp.
9. Bơm quét khí.
10. Phin lọc khí.

Hình 1-5. Đồ thị phân phối khí động cơ Diesel 2 kỳ quét vòng

III. So sánh động cơ diesel 2 kỳ và động cơ diesel 4 kỳ

Qua nghiên cứu cấu tạo và hoạt động của động cơ 4 kỳ và 2 kỳ cho thấy mỗi loại đều có ưu nhược điểm, có thể so sánh như sau:

1. Nếu hai động cơ có cùng các kích thước đường kính xilanh D , hành trình piston S , cùng số vòng quay n và cùng số xilanh thì về mặt lý thuyết công suất của động cơ 2 kỳ có thể lớn gấp đôi công suất của động cơ 4 kỳ.

Vì tiêu thụ nhiên liệu gấp hai và số lần sinh công cũng gấp hai động cơ 4 kỳ. Nhưng thực tế động cơ hai kỳ có công suất chỉ lớn hơn 1,6 ữ 1,8 lần công suất của động cơ bốn kỳ vì những lý do sau:

- Tổn thất công suất để lái bơm quét khí.
- Một phần hành trình của piston của động cơ hai kỳ dùng để nạp và thải khí có một phần khí nạp mới bị lọt ra ngoài khi cửa quét đã đóng mà cửa thải vẫn mở.
- Thải khí không sạch, nạp khí không đầy nên cháy không tốt.

2. Quá trình quét sạch khí thải và nạp khí mới vào xilanh ở động cơ 4 kỳ tiến hành hoàn hảo hơn động cơ 2 kỳ vì các quá trình này được tiến hành trong hai hành trình của piston.

3. Động cơ 2 kỳ cấu tạo đơn giản hơn, nhất là khi sử dụng sơ đồ quét vòng vì không có các xupáp nạp, thải và bộ phận dẫn động chúng. Tuy vậy để thực hiện việc trao đổi khí cần phải có bơm quét khí.

4. Mô men quay tác dụng lên trục khuỷu của động cơ hai kỳ so với động cơ 4 kỳ có cùng số xilanh thì đều đặn hơn vì số hành trình sinh công nhiều hơn.

5. Động cơ 4 kỳ có thể thay đổi được góc phân phối dễ dàng hơn so với động cơ 2 kỳ, vì chỉ cần thay đổi vị trí của mặt cam trên trục phân phối là có thể thay đổi góc mở sớm, góc đóng muộn khác nhau.

6. Góc ứng với quá trình cháy và giãn nở của động cơ 4 kỳ lớn hơn của động cơ 2 kỳ (ở động cơ 4 kỳ khoảng 140° , còn ở động cơ 2 kỳ khoảng $100 - 120^\circ$).

7. Ứng suất nhiệt của các chi tiết động cơ 2 kỳ, đặc biệt là nhóm piston-xilanh cao hơn so với động cơ 4 kỳ vì số hành trình sinh công nhiều hơn, nhiệt độ bình quân trong xilanh cao hơn.

** Phạm vi ứng dụng:*

- Động cơ cỡ bé ít dùng 2 kỳ vì khó thải sạch khí do đó hiệu suất thấp, tổn nhiên liệu.
- Động cơ cỡ lớn ít dùng 4 kỳ mà thường dùng 2 kỳ vì kích thước động cơ nhỏ gọn hơn nhiều.

Câu hỏi ôn tập:

1. Trình bày các khái niệm cơ bản dùng cho động cơ đốt trong?
2. Trình bày nguyên lý hoạt động của động cơ diesel 4 kỳ (có sẵn sơ đồ)?
3. Trình bày nguyên lý hoạt động của động cơ diesel 2 kỳ quét vòng (có sẵn sơ đồ)?
4. Trình bày nguyên lý hoạt động của động cơ diesel 2 kỳ quét thẳng (có sẵn sơ đồ)?
5. So sánh động cơ diesel 2 kỳ và động cơ diesel 4 kỳ?

Chương II

CÁC HỆ THỐNG PHỤC VỤ ĐỘNG CƠ DIESEL

2-1. Hệ thống nhiên liệu

I. Nhiệm vụ và yêu cầu đối với hệ thống cung cấp nhiên liệu.

Hệ thống nhiên liệu có nhiệm vụ cung cấp đủ một lượng nhiên liệu nhất định, trong một khoảng thời gian nhất định, vào buồng đốt của động cơ tại đúng các thời điểm quy định, dưới dạng sương mù tạo điều kiện cho nhiên liệu hoà trộn tốt nhất với khí nén trong xi lanh.

1. Về định lượng

- Lượng nhiên liệu cấp vào phải đủ và chính xác theo yêu cầu của mỗi chu trình và có thể điều chỉnh được theo yêu cầu của phụ tải.
- Lượng nhiên liệu phun vào các xilanh phải đồng đều, nếu cấp không đều thì động cơ sẽ hoạt động không đều, rung động mạnh ảnh hưởng đến độ bền của động cơ.

2. Về định thời

- Thời điểm phun nhiên liệu phải đúng thời điểm quy định, không sớm quá, không muộn quá.
- Thời gian phun nhiên liệu càng ngắn càng tốt.

3. Về định áp

Áp suất nhiên liệu phun vào buồng đốt phải đúng quy định, phải đủ lớn để tạo sương tốt và có sức xuyên tốt, tạo điều kiện hoà trộn tốt với khí nén trong xilanh.

4. Trạng thái phun

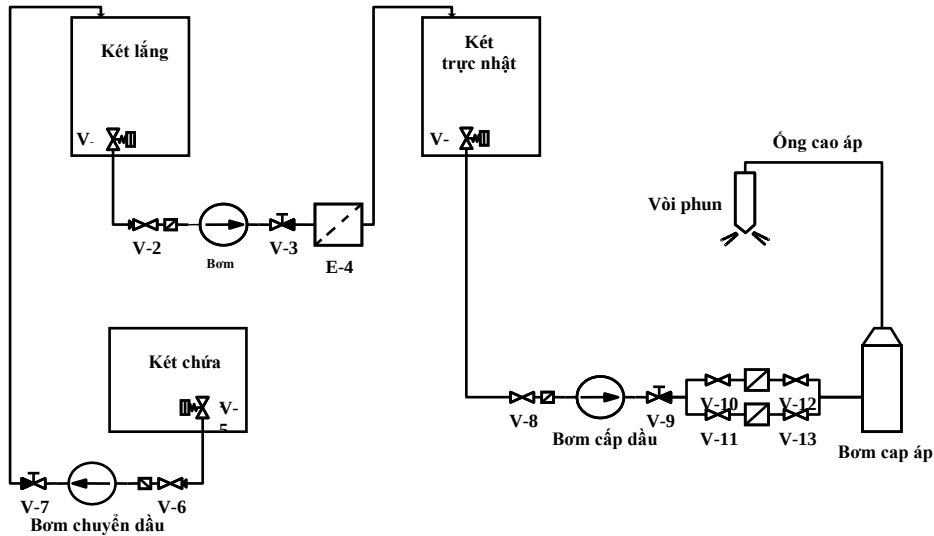
- Nhiên liệu phải được phun ở trạng thái tơi sương (càng tơi sương càng tốt), hình dáng tia nhiên liệu phải phù hợp với buồng đốt tương đối đồng đều, hoà trộn tốt với khí nén.
- Quá trình phun phải dứt khoát, không bị nhỏ giọt lúc bắt đầu và lúc kết thúc phun.

II. Phân loại hệ thống cung cấp nhiên liệu

1. Hệ thống nhiên liệu nhẹ

Đặc điểm của hệ thống nhiên liệu này là sử dụng nhiên liệu có tỷ trọng nhỏ, độ nhớt thấp, nhiệt độ đông đặc thấp, các thành phần tạp chất khác như nước, lưu huỳnh, cốc, tro, xỉ nhỏ.

+ Sơ đồ hệ thống:



Hình 2-1: Sơ đồ hệ thống nhiên liệu nhẹ

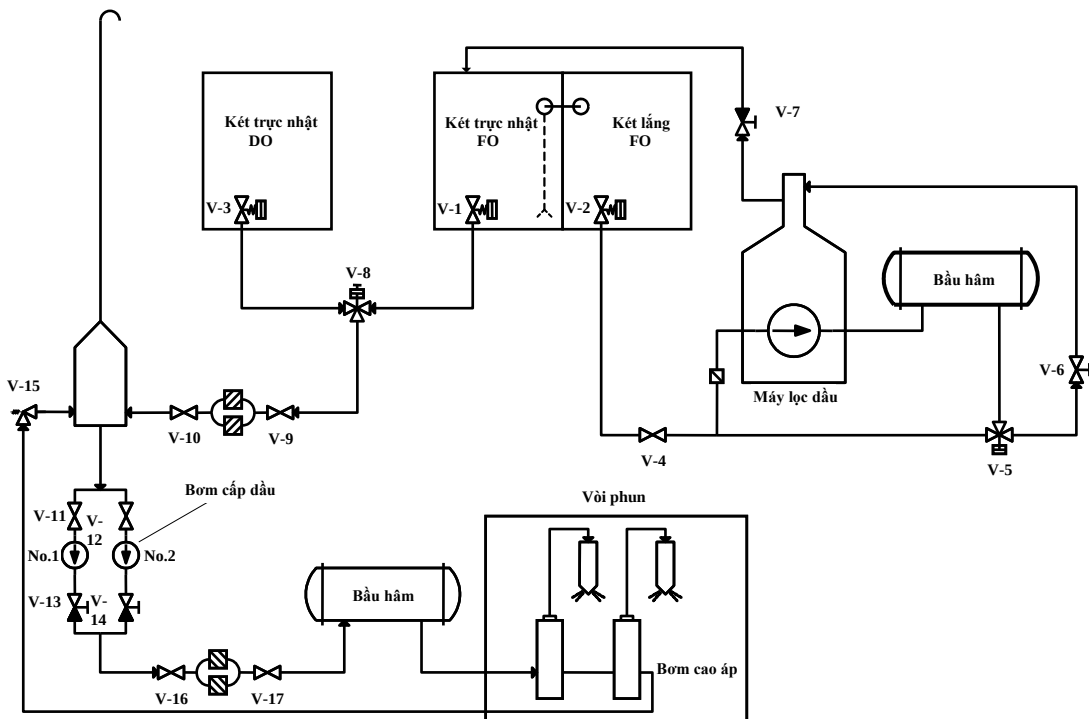
+ Nguyên lý làm việc:

Hệ thống nhiên liệu nhẹ sử dụng cho các động cơ trung tốc và cao tốc công suất nhỏ. Trong động cơ công suất lớn nó tồn tại song song với hệ thống nhiên liệu nặng. Nhiên liệu từ két chứa được bơm chuyển vào két lắng qua hộp van. Tại két lắng các tạp chất bẩn và nước được lắng xuống và xả ra ngoài qua các van xả, sau đó được bơm chuyển lên két trực nhật qua phin lọc. Nhiên liệu được bơm cấp dầu cấp tới bơm cao áp và được đưa đến vòi phun, phun vào xilanh động cơ. Trong một số hệ thống khác nhiên liệu từ két trực nhật tới BCA nhờ chiều cao trọng lực.

2. Hệ thống nhiên liệu nặng.

Thường được dùng cho các động cơ diesel trung tốc, thấp tốc công suất lớn. Đặc điểm của hệ thống này là sử dụng loại nhiên liệu có tỷ trọng cao (trên $0,92\text{g/cm}^3$) nhiệt độ đông đặc và độ nhớt cao. Các thành phần tạp chất bẩn như nước, lưu huỳnh, cốc lớn. Vì vậy trong hệ thống này cần thiết phải trang bị các thiết bị hâm trong két chứa trước máy lọc ly tâm, trước BCA. Đối với hệ thống nhiên liệu này nhất thiết phải bố trí các máy lọc ly tâm để loại bỏ tạp chất bẩn và nước ra khỏi nhiên liệu. Ngoài ra khi động cơ sử dụng hệ thống nhiên liệu nặng thì cần thiết phải bố trí thêm một hệ thống nhiên liệu nhẹ để phục vụ động cơ khi tàu khởi động, manơ hoặc chặn bị ra vào cảng.

+ Sơ đồ hệ thống.



Hình 2-2: Sơ đồ hệ thống nhiên liệu nặng

+ Nguyên lý làm việc:

- Nhiên liệu từ két chứa dưới hầm tàu được bơm chuyển qua bầu lọc tới két lắng FO. Tại két lắng các tạp chất bẩn và nước được lắng xuống và xả ra ngoài qua các van xả, ở két lắng nhiên liệu có thể hâm sơ bộ để việc lắng tốt hơn.

Nhiên liệu từ két lắng qua hộp van V-4 tiếp tục đến bầu hâm của máy lọc nhờ bơm chuyển rồi đến máy lọc ly tâm qua van V-6. Sau khi qua máy lọc để tách bỏ nước cặn bẩn nhiên liệu được đưa về két trực nhật FO qua van V-7. Từ két trực nhật, nhiên liệu chảy về két hoà trộn qua van 3 ngã, qua phin lọc rồi được bơm cấp dầu đẩy qua bầu lọc tiếp tục được hâm tại bầu hâm để đảm bảo độ nhớt 2,5- 4°BY của nhiên liệu đúng giá trị quy định trước BCA. Sau đó theo đường ống cao áp qua vòi phun đưa vào xilanh động cơ.

- Hệ thống nhiên liệu nhẹ : Gồm két trực nhật DO lắp song song với két trực nhật FO. Trước khi tàu manơ hoặc điều động từ 20 - 30 phút cần chuyển việc sử dụng hệ thống nhiên liệu nặng sang hệ thống nhiên liệu nhẹ bằng van chuyển 3 ngã V-8 có tác dụng làm nhiệt độ của nhiên liệu thay đổi từ từ khi chuyển từ nhiên liệu nặng sang nhiên liệu nhẹ và ngược lại để tránh hiện tượng kẹt piston plunger của BCA. Chú ý việc đóng mở các van cần từ từ.

2-2. Hệ thống bôi trơn

I. Nhiệm vụ và yêu cầu đối với hệ thống bôi trơn

1. Nhiệm vụ.

Nhiệm vụ quan trọng nhất của hệ thống bôi trơn động cơ là, cung cấp liên tục dầu nhờn cho các bề mặt tiếp xúc của các chi tiết có chuyển động tương đối với nhau trong động cơ như: Cổ trục, cổ biên, chốt piston, somi xilanh, con trượt, chốt ngang của cơ cấu con trượt, và các bộ phận khác như gối trục cam, gối đòn gánh xupáp, các bánh răng truyền động... Mục đích tạo ra nêm dầu để giảm trở lực ma sát.

Ngoài tác dụng giảm ma sát bôi trơn còn có tác dụng:

- Tẩy rửa các bề mặt tiếp.
- Làm mát các bề mặt ma sát.
- Bao kín khe hở nhỏ do có màng dầu bôi trơn đệm giữa chúng.
- Ngoài ra dầu nhờn còn dùng làm mát đỉnh piston, làm môi chất cho hệ thống điều khiển, đảo chiều.
- Dầu bôi trơn còn bao phủ các chi tiết để chống oxy hoá các chi tiết.

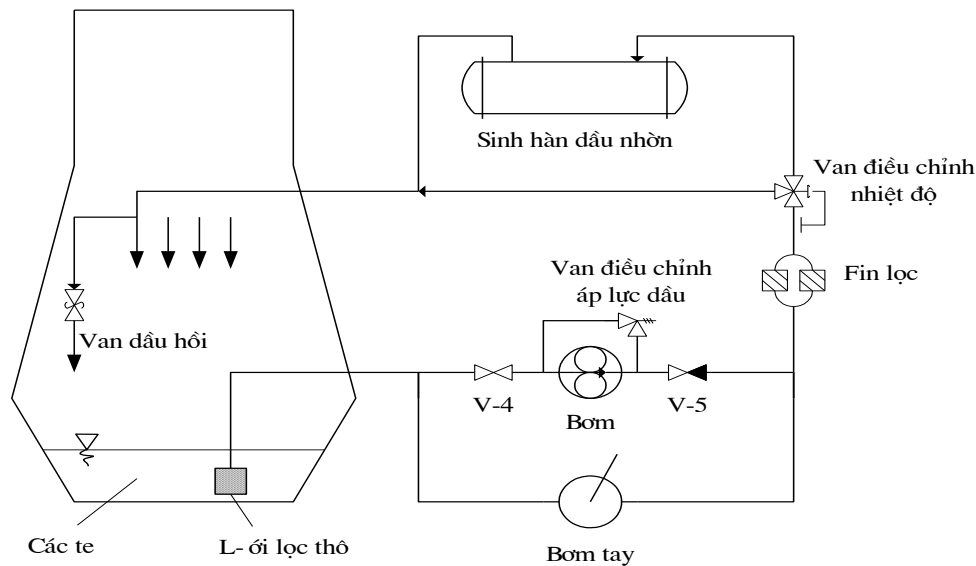
2. Yêu cầu:

- Trong hệ thống có nhiều động cơ thì mỗi động cơ phải có một hệ thống bôi trơn độc lập và giữa chúng có sự liên hệ hỗ trợ nhau.
- Dầu nhờn phải được đi đến tất cả các vị trí cần bôi trơn, lưu lượng và áp suất dầu bôi trơn phải phù hợp với từng vị trí bôi trơn.
- Hệ thống dầu nhờn phải đơn giản, làm việc tin cậy đảm bảo suất tiêu hao dầu nhờn là nhỏ nhất.

II. Phân loại hệ thống bôi trơn

1. Hệ thống bôi trơn các te ướt.

+ Sơ đồ hệ thống:



Hình 2-3: Hệ thống bôi trơn các te ướt.

+ Nguyên lý làm việc

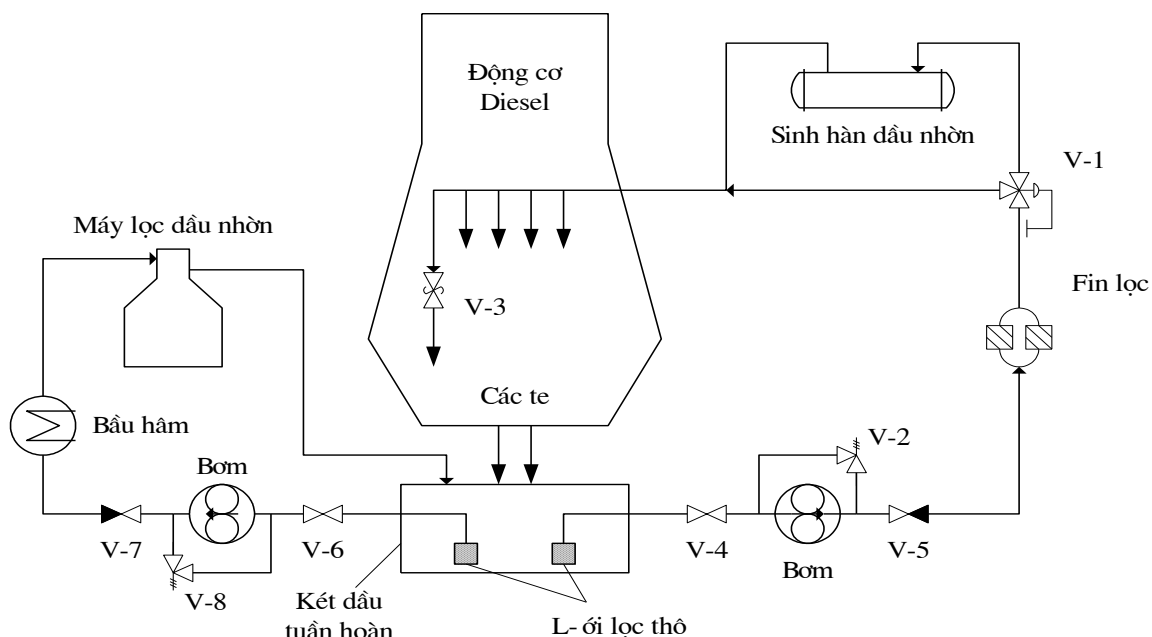
Dầu nhờn chứa trong các te của động cơ được bơm hút qua lưới lọc thô đến phin lọc tinh. Trước khi đến bầu làm mát dầu qua van điều tiết nhiệt độ bằng tay hay tự động van này có tác dụng cảm ứng nhiệt độ của dầu để điều chỉnh lượng dầu qua sinh hàn nhiều hay ít nhằm duy trì nhiệt độ của dầu nhờn ổn định trước khi vào động cơ. Hệ thống còn được bố trí van điều chỉnh áp suất, bằng cách điều chỉnh sức căng lò xo của van này ta có thể điều chỉnh áp suất trong hệ thống. Còn để điều chỉnh áp lực dầu trên đường ống chính có thể dùng van dầu hồi.

Để cung cấp dầu bôi trơn trước khi khởi động hoặc trong trường hợp động cơ làm việc với số vòng nhỏ, cần tăng thêm áp lực dầu đến giá trị định mức, dùng bơm độc lập. Toàn bộ dầu nhờn sau khi bôi trơn xong đều rơi xuống các te (các te làm nhiệm vụ chứa dầu nên gọi là các te ướt).

Hệ thống bôi trơn các te ướt cấu tạo đơn giản nhưng tính tin cậy, an toàn trong khai thác không được bảo đảm. Vì lượng dầu chứa trong các te không nhiều, vòng tuần hoàn lớn, dầu chóng bẩn. Khi tàu nghiêng lắc trong sóng miệng hút dầu có thể bị nhô lên khỏi mặt thoáng của dầu, làm cho việc cung cấp dầu bị gián đoạn, gây mất áp lực.

2. Hệ thống bôi trơn các te khô:

2. Hệ thống bôi trơn các te khô:



Hình 2-4: Hệ thống bôi trơn các te khô.

+ Nguyên lý làm việc:

- Mạch bôi trơn.

Hệ thống này bao gồm kết tuần hoàn được bố trí dưới các te, chứa dầu từ các te chảy xuống. Dầu nhờn từ kết được bơm bánh răng hút đưa qua lưới lọc, qua phin lọc tới sinh hàn vào đường ống chính dẫn đi bôi trơn máy chính. Trước khi đến sinh hàn dầu qua van điều tiết nhiệt độ để điều chỉnh lượng dầu nhờn qua sinh hàn nhiều hay ít nhằm duy trì nhiệt độ thích hợp trước khi vào bôi trơn. Van dầu hồi V-3 điều chỉnh áp lực dầu trong đường ống chính.

- Mạch lọc dầu.

Ngoài ra còn một hệ thống khác không mắc nối tiếp với hệ thống trên, dầu nhờn từ kết tuần hoàn được bơm bánh răng hút qua bầu hâm để vào máy lọc dầu phân ly, còn dầu sạch được bơm đẩy hồi về kết tuần hoàn. Hai bơm hút và đẩy thường lắp ngay trong máy lọc.

Lượng dầu chứa trong kết tuần hoàn phụ thuộc vào công suất động cơ và kiểu loại động cơ. Nếu động cơ có công suất trung bình trở xuống và động cơ không có patanh bàn trượt, người ta dùng một loại dầu bôi trơn chung cho cả các ổ đỡ và sơ mi xilanh. Nếu động cơ patanh bàn trượt và động cơ có công suất lớn, dùng dầu bôi trơn xilanh riêng, hệ thống bôi trơn riêng cho sơ mi xilanh bằng bơm riêng, còc bơm này đưa dầu xilanh đến bôi trơn thành vách sơ mi xilanh.

Ưu điểm: Thời gian sử dụng dầu nhờn dài hơn, an toàn tránh được nổ hơi dầu trong các te.

2-3. Hệ thống làm mát

I. Nhiệm vụ của hệ thống làm mát

Hệ thống làm mát có nhiệm vụ mang một phần nhiệt từ các chi tiết của động cơ (ví dụ: Sơ mi xilanh, nắp xilanh, đỉnh piston...) bị nóng lên trong quá trình làm việc do tiếp xúc với khí cháy hoặc do ma sát. Ngoài ra còn có nhiệm vụ làm mát cho khí tăng áp, dầu bôi trơn.

Để làm mát xilanh và nắp xilanh người ta thường dùng nước ngọt hay nước biển.

Để làm đỉnh piston, thường dùng dầu bôi trơn hay nước ngọt làm mát riêng. Công chất làm mát có thể là nước ngọt hay dầu diesel nhẹ.

II. Các hệ thống làm mát dùng cho diesel tàu thủy

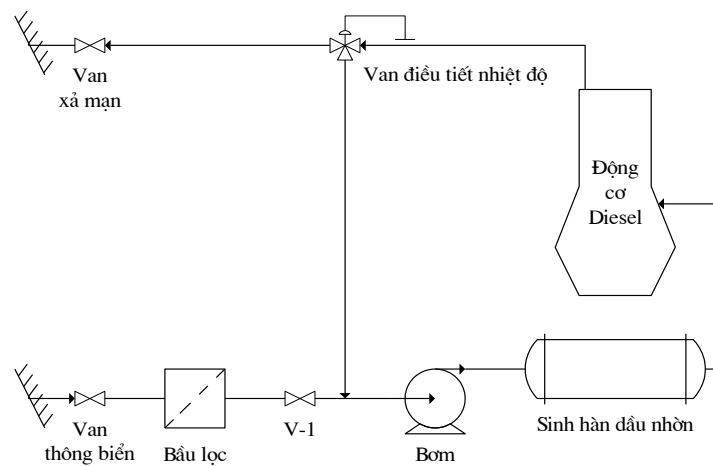
1. Hệ thống làm mát hở (1 vòng)

Hệ thống này dùng nước ngoài mạn tàu để làm mát trực tiếp cho động cơ sau đó lại xả ra ngoài mạn. Hệ thống làm mát hở thường dùng cho động cơ công suất nhỏ.

* Nguyên lý làm việc:

Nước ngoài mạn tàu qua van thông biển, qua bầu lọc đến bơm đưa đi làm mát cho dầu ở sinh hàn dầu và sau đó đi làm mát cho các bộ phận trong động cơ, sau đó xả ra ngoài mạn tàu. Để tránh nước vào làm mát cho động cơ quá lạnh, người ta nối giữa đường ra và đường vào của nước làm mát bằng một đường ống trên đó bố trí van điều tiết nhiệt độ.

* Sơ đồ hệ thống.



Hình 2-5: Hệ thống làm mát hở

Ưu điểm: Cấu tạo đơn giản, giá thành rẻ.

Nhược điểm: Có nhiều nhược điểm lớn chính như sau:

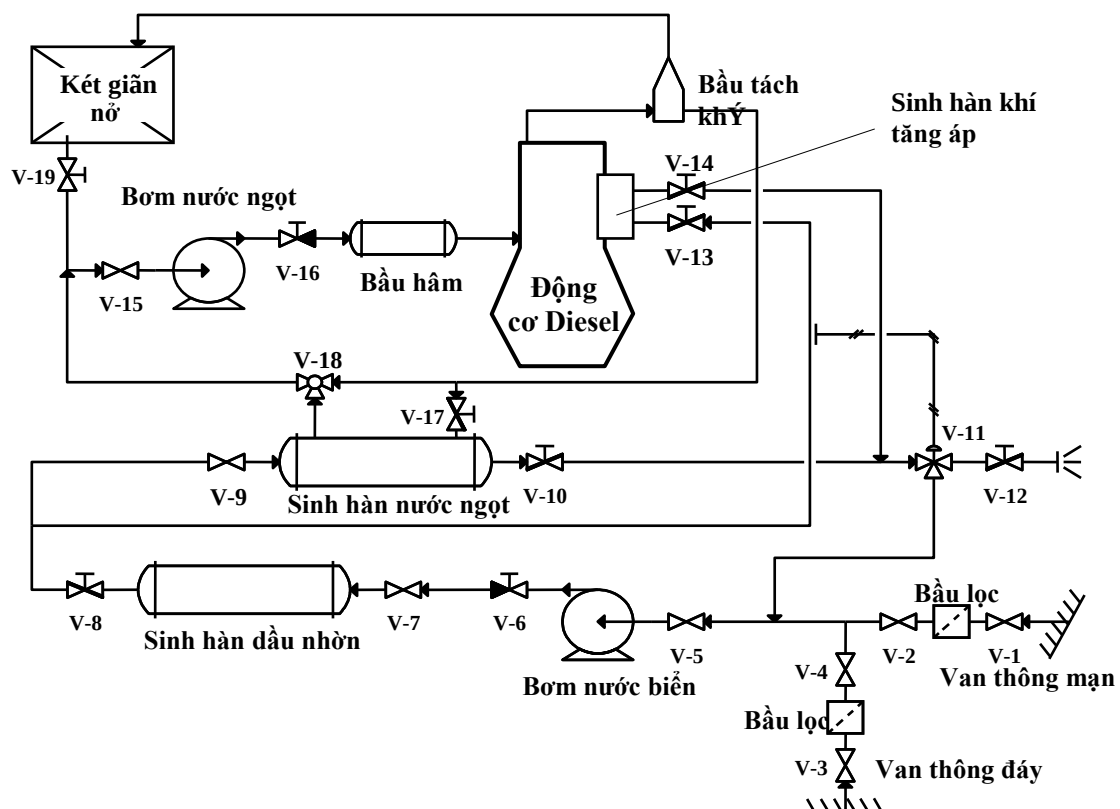
- Nhiệt độ nước làm mát ra khỏi động cơ không được vượt quá $50 - 55^{\circ}\text{C}$ để tránh tạo ra hiện tượng kết tủa muối làm giảm khả năng trao đổi nhiệt của hệ thống, ngoài ra lượng muối đóng cặn trên đường ống làm tắc ống. Nhiệt độ nước ngoài tàu thay đổi rất lớn tùy thuộc vào vùng hoạt động của tàu và thời tiết dẫn đến nhiệt độ của các vách làm mát cũng thay đổi làm cho ứng suất nhiệt của các chi tiết tăng lên. Ngoài ra khi nhiệt độ thấp có khả năng ngưng tụ hơi nước kết hợp với sản phẩm cháy tạo thành các loại axit làm tăng mức độ ăn mòn somi xilanh.

2. Hệ thống làm mát kín (2 vòng)

Hệ thống này gồm 2 vòng tuần hoàn.

- Vòng tuần hoàn nước ngọt: Làm mát trực tiếp cho động cơ, máy nén tăng áp, tua bin khí xả... và nó tuần hoàn trong một chu trình kín.- Vòng tuần hoàn nước mặn: Dùng nước ngoài mạn tàu làm mát cho dầu nhớt, nước ngọt, không khí tăng áp rồi xả ra ngoài mạn tàu.

* Sơ đồ hệ thống.



Hình 2-6: Hệ thống làm mát kín

** Nguyên lý làm việc.*

+ Vòng tuần hoàn hở: Nước từ ngoài mạn tàu qua van thông biển, qua phin lọc nhờ bơm qua sinh hàn dầu nhớt, sinh hàn nước ngọt đồng thời qua làm mát cho sinh hàn khí tăng áp rồi ra ngoài.

+ Vòng tuần hoàn kín: Nước ngọt sau khi ở động cơ ra qua sinh hàn nước ngọt được bơm hút đưa vào động cơ. Một phần nước nóng ra khỏi động cơ được đưa vào két dẫn nở để thoát hơi, thoát khí sau đó lại về trước bơm. Lượng nước hao hụt được bổ sung qua két dẫn nở.

Các van điều tiết nhiệt độ duy trì nhiệt độ cần thiết cho hệ thống .

Trước khi khởi động động cơ cần hâm động cơ, mở hơi hâm vào bầu hâm, sau đó chạy bơm nước ngọt.

Nhiệt độ nước ngọt ra khỏi động cơ khoảng 65- 80°C, còn hiệu số nhiệt độ nước ngọt ở cửa ra và vào động cơ khoảng $\Delta T = 8 - 10^\circ\text{C}$.

* Ưu điểm: Không chế được chất lượng nước làm mát nên hệ thống đường ống, các khoang chứa nước làm mát sạch. Mặt khác đảm bảo nhiệt độ nước vào động cơ không thấp quá nên giảm được ứng suất nhiệt.

* Nhược điểm: Hệ thống công kênh, phải mang theo nước ngọt.

2-4. Hệ thống khởi động, đảo chiều

I. Hệ thống khởi động

1. Nhiệm vụ và yêu cầu:

Động cơ đang ở trạng thái dừng, để nó có thể bắt đầu hoạt động cần phải dùng một nguồn năng lượng bên ngoài nào đó lái động cơ đến một tốc độ quay khởi động (n_{kd}), đó là tốc độ quay nhỏ nhất mà vận tốc trung bình của piston đạt đến giá trị C_m cần thiết để nhiên liệu có thể tự bốc cháy và động cơ có thể làm việc.

Có nhiều phương pháp khởi động động cơ diesel. Khởi động bằng tay, khởi động bằng động cơ điện, khởi động bằng những động cơ xăng phụ, khởi động bằng không khí nén. Khởi động bằng không khí nén là phương pháp chủ yếu của động cơ diesel tàu thủy.

Điều kiện để động cơ có thể khởi động bằng khí nén khi piston ở bất kỳ vị trí nào chỉ có thể thực hiện được với động cơ có nhiều xilanh. Cụ thể động cơ 4 kỳ thì ít nhất phải có 6 xilanh và động cơ 2 kỳ ít nhất có 4 xilanh.

** Yêu cầu khởi động bằng khí nén.*

- Khí nén phải đủ áp lực để làm quay trục khuỷu dễ dàng (thông thường từ 10 - 30 kg/cm²). Lượng khí nén phải đủ để khởi động động cơ được 10 - 20 lần.

- Khí nén vào khởi động động cơ phải ở thời kỳ sinh công của từng xilanh và theo đúng thứ tự nổ của động cơ. Thời gian khí nén vào xilanh phải kết thúc trước khi supáp xả của xilanh đó mở

- Sau khi khởi động xong khí nén trên đường ống phải được xả ra ngoài để đảm bảo an toàn.

2. Hệ thống khởi động bằng không khí nén cấp vào trong buồng đốt động cơ

a. Hệ thống khởi động trực tiếp bằng không khí nén.

Thường sử dụng cho động cơ cao tốc, công suất nhỏ.

** Sơ đồ hệ thống.*

1. Máy nén gió.

5. Tay khởi động.

2. Chai gió.

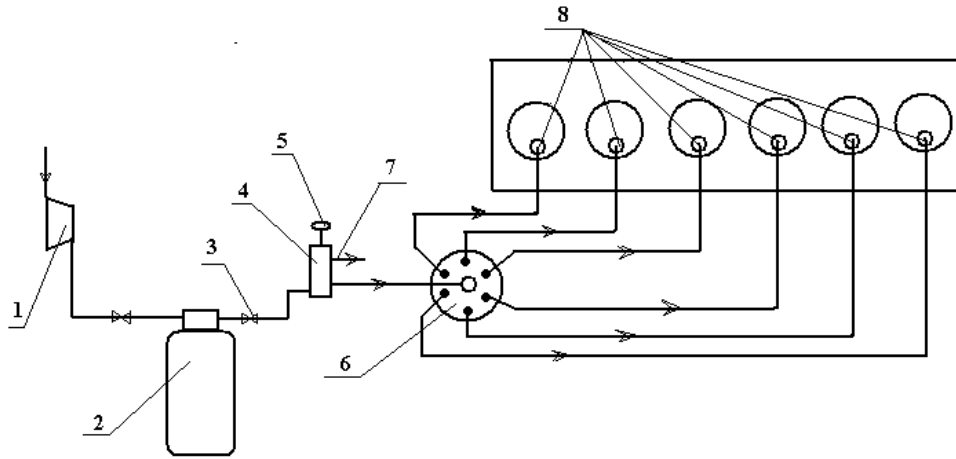
6. Đĩa chia gió.

3. Van chặn chính.

7. Đường gió phụ.

4. Van khởi động chính.

8. Các xupáp khởi động.



Hình 2-7: Hệ thống khởi động trực tiếp

* Nguyên lý làm việc:

- Trước khi khởi động phải kiểm tra áp lực chai gas (2).

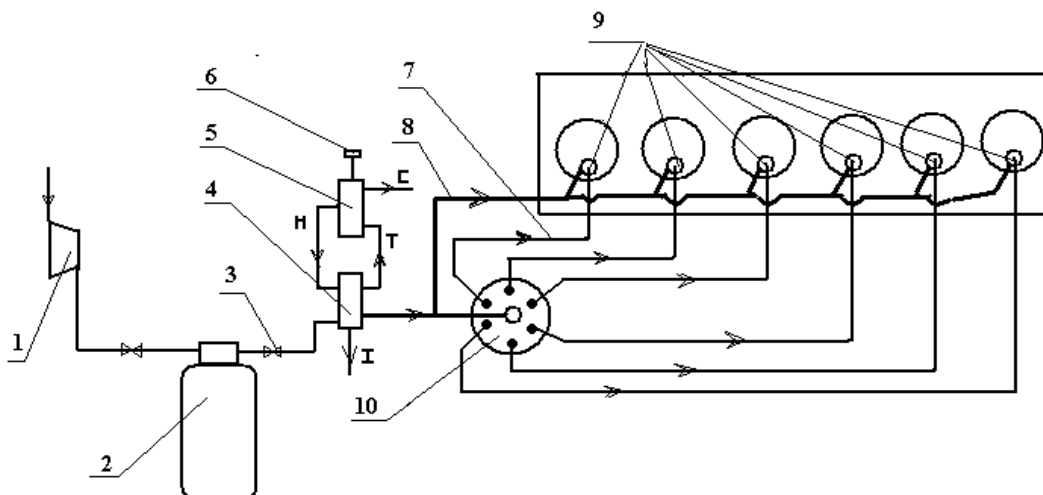
- Khi mở van (3) khí nén từ bình (2) vào hộp van khởi động (4). Khi ta ấn tay khởi động, gas vào đĩa chia gas (6) là hộp van phân phối. Khí nén từ bộ phận phân phối lần lượt vào các xi-lanh theo thứ tự nổ của động cơ, qua các xupáp khởi động tác dụng lên piston làm quay trục khuỷu. Tốc độ trục khuỷu tăng dần và đến khi tự làm việc được thì ngừng ấn tay (5) cho hoạt động bằng nhiên liệu. Khóa van (3) lại, khí nén theo đường (7) ra ngoài bảo đảm an toàn.

Áp lực ở chai gas (2) thiếu thì dùng máy nén (1) bổ sung đạt đến áp lực yêu cầu.

b. Hệ thống khởi động gián tiếp bằng không khí nén.

* Sơ đồ hệ thống:

- | | |
|-------------------------|-------------------------|
| 1. Máy nén gas. | 6. Tay khởi động. |
| 2. Chai gas. | 7. Đường gas phụ |
| 3. Van chặn chính. | 8. Đường gas chính. |
| 4. Van khởi động chính. | 9. Các xupáp khởi động. |
| 5. Van khởi động. | 10. Đĩa chia gas. |



Hình 2-8: Hệ thống khởi động gián tiếp

* Nguyên lý hoạt động:

Khi mở van (3), khí nén từ chai gas (2) vào hộp (4) theo đường (T) lên hộp van (5) theo đường (H) vào phần trên hộp van khởi động chính (4) tạo nên sự cân bằng áp suất nên hộp van khởi động đóng chặt. Khi ấn tay khởi động (6) xuống, mở thông đường (H) và (C) nên khí nén trên hộp (4) theo đường (C) ra ngoài tạo nên sự chênh lệch áp suất, do đó hộp (4) mở khí nén ra và được chia làm 2 đường: đường gas chính và đường gas tới đĩa chia gas

- Phần lớn khí nén chủ yếu theo đường (8) đến chờ sẵn ở các xupáp khởi động đó là đường gió chính để khởi động.

- Phần kia vào đĩa chia gió (10) sau đó vào phần trên của xupáp khởi động theo thứ tự nổ của động cơ, nhờ trục phân phối tác động vào đĩa chia gió để thông đường gió phụ tới từng xupáp khởi động. Mở xupáp khởi động cho đường gió chính vào xi lanh để khởi động động cơ.

- Khi khởi động xong, ngừng ấn tay khởi động, khoá van (3) và nạp bổ sung nhờ máy nén khí.

Hệ thống khởi động gián tiếp được sử dụng phần lớn cho động cơ diesel lai chân vịt.

II. Hệ thống đảo chiều

1. Nhiệm vụ, các phương pháp đảo chiều, yêu cầu khi đảo chiều

Để thay đổi chiều chuyển động của tàu (tiến, lùi hoặc ngược lại) có thể thực hiện các biện pháp sau:

- Đảo chiều quay trục khuỷu bằng hệ thống đảo chiều bố trí ngay trên động cơ.

- Đảo chiều quay của chân vịt bằng khớp nối ly hợp đảo chiều bố trí giữa động cơ và chân vịt. Theo cách này cho phép động cơ luôn làm việc theo một chiều quay nhất định và do đó có thể dùng động cơ không tự đảo chiều làm động cơ chính lái chân vịt.

- Dùng chân vịt biến bước: Cho phép động cơ tận dụng hết công suất trong điều kiện thuận lợi.

+ Đối với thiết bị phân phối khí khởi động kiểu van trượt hướng tâm, dùng phương pháp dịch trục phân phối để đảo chiều động cơ.

+ Đối với thiết bị phân phối kiểu tấm trượt dạng đĩa, dùng phương pháp quay tương đối trục phân phối một góc nhất định so với trục khuỷu.

Khi đảo chiều động cơ phải tuân theo thứ tự nghiêm ngặt các thao tác với những quy định sau:

- Khi kết thúc đảo chiều thì mới khởi động động cơ. Chỉ khởi động động cơ khi trục phân phối khí đã chuyển hoàn toàn sang vị trí tiến hoặc lùi.

- Sau khi động cơ quay đến vòng quay khởi động dưới tác dụng của không khí nén, bắt đầu cung cấp nhiên liệu, phải đình chỉ ngay việc cung cấp khí nén.

- Không được đảo chiều động cơ khi nó đang làm việc, phải dừng động cơ, sau đó tiến hành đảo chiều rồi mới khởi động lại.

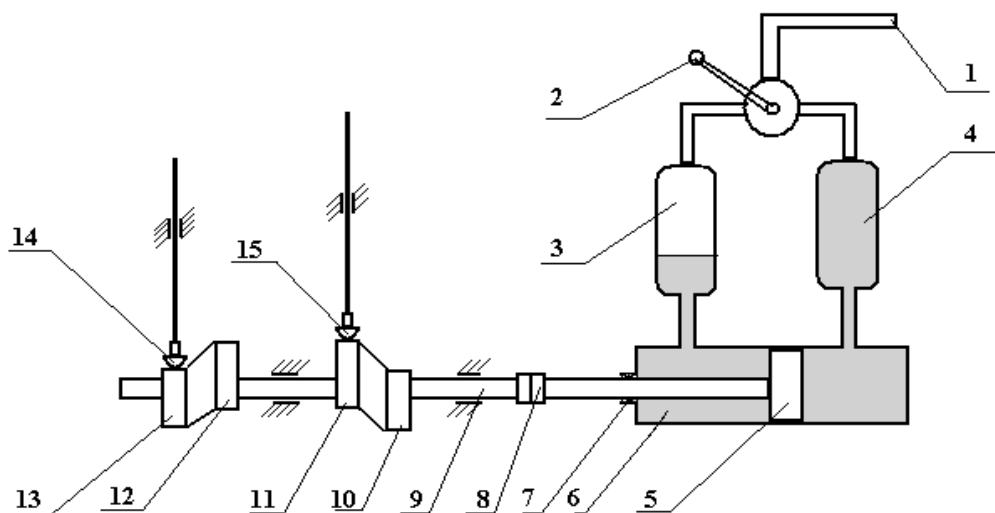
- Khi manơ: các động tác đảo chiều, khởi động phải được thực hiện an toàn trong thời gian ngắn nhất.

- Yêu cầu các tay điều khiển phải được dịch chuyển dễ dàng, cho phép thao tác thuận lợi nhẹ nhàng. Cần phải có các thiết bị bảo vệ để hạn chế thấp nhất những thao tác sai.

2. Cơ cấu đảo chiều trực tiếp bằng cách dịch trục cam

a. Sơ đồ cấu tạo:

- | | |
|------------------------|-----------------------|
| 1. Đường dẫn khí nén. | 8. Khớp nối. |
| 2. Van đảo chiều. | 9. Trục cam. |
| 3, 4. Bình dầu. | 10. Cam xả khi lùi. |
| 5. Piston. | 11. Cam xả khi tiến. |
| 6. Xi lanh chứa dầu. | 12. Cam hút khi lùi. |
| 7. Phốt kín dầu. | 13. Cam hút khi tiến. |
| 14. Con đội xupap hút. | 15. Con đội xupap xả. |



Hình 2-9: Cơ cấu đảo chiều trực tiếp bằng cách dịch trục cam

Trong cơ cấu này, tương ứng với mỗi xupáp của động cơ có 2 cam dẫn động (một cam tiến và một cam lùi).

Giữa 2 cam có mặt vát chuyển tiếp để con đội có thể trượt từ cam này sang cam khác dễ dàng. Khi đẩy trục cam di động dọc trục, các cam khác bị đẩy đi, nên con đội đang tiếp xúc với cam này sẽ chuyển sang tiếp xúc với cam khác. Do đó pha phân phối khí và thứ tự nổ của động cơ sẽ thay đổi làm động cơ hoạt động theo chiều ngược lại.

b. Nguyên lý hoạt động:

- Khi tàu chạy tới (động cơ quay theo chiều thuận) thì xoay van (2) ở vị trí "tới". Khí nén qua van (2) vào bình (3) và nén dầu xuống piston (5) bị dịch chuyển sang phải kéo theo trục cam di động sang bên phải, các con đội tiếp xúc với các cam tới (lúc này không khí trong bình (4) thoát ra ngoài theo van (2) dẫn trong xi lanh phía phải sẽ dâng lên đẩy bình.

- Muốn tàu chạy lùi (động cơ quay theo chiều ngược lại) thì trước tiên phải dừng động cơ lại. Tiếp sau đó mới xoay van (2) về vị trí "lùi", khi đó khí nén sẽ vào bình (4) đẩy dầu xuống làm piston bị đẩy sang trái. Trục cam sẽ bị đẩy sang trái làm con đội chuyển sang tiếp xúc với các cam lùi, động cơ sẽ quay theo chiều ngược lại.

Câu hỏi ôn tập:

1. Nhiệm vụ của hệ thống cung cấp nhiên liệu, nguyên lý hoạt động của hệ thống nhiên liệu nhẹ (có sẵn sơ đồ).
2. Nhiệm vụ của hệ thống cung cấp nhiên liệu, nguyên lý hoạt động của hệ thống nhiên liệu nặng (có sẵn sơ đồ).
3. Nhiệm vụ, yêu cầu của hệ thống bôi trơn, nguyên lý hoạt động của hệ thống bôi trơn các te ướt (có sẵn sơ đồ).
4. Nhiệm vụ, yêu cầu của hệ thống bôi trơn, nguyên lý hoạt động của hệ thống bôi trơn các te khô (có sẵn sơ đồ).
5. Nhiệm vụ, nguyên lý hoạt động của hệ thống làm mát hở (có sẵn sơ đồ).
6. Nhiệm vụ, nguyên lý hoạt động của hệ thống làm mát kín (có sẵn sơ đồ).
7. Nhiệm vụ, yêu cầu của hệ thống khởi động, nguyên lý hoạt động của hệ thống khởi động trực tiếp (có sẵn sơ đồ).
8. Nhiệm vụ, yêu cầu của hệ thống khởi động, nguyên lý hoạt động của hệ thống khởi động gián tiếp (có sẵn sơ đồ).

Chương III

KHAI THÁC VẬN HÀNH ĐỘNG CƠ

3-1. Chuẩn bị khởi động và khởi động động cơ

I. Chuẩn bị khởi động

1. Yêu cầu chung:

Trước khi khởi động động cơ cần phải có giai đoạn chuẩn bị nhằm bảo đảm cho động cơ, các trang thiết bị, các đường ống và nồi hơi phải ở trạng thái kỹ thuật tốt.

Sau khi nhận mệnh lệnh của thuyền trưởng, máy trưởng cần phải chuẩn bị động. Mệnh lệnh của thuyền trưởng phải tuân thủ đúng thời gian qui định của nhà máy chế tạo về thời gian chuẩn bị khởi động.

Công việc chuẩn bị khởi động và khởi động động cơ phải tiến hành theo qui trình được nhà máy chế tạo hướng dẫn.

* Trước khi khởi động động cơ, nhiệt độ không khí trong buồng máy không được thấp hơn 8°C. Trong trường hợp cần thiết phải sấy nóng động cơ.

* Trước khi khởi động phải:

- Kiểm tra hoạt động của trạm điện thoại buồng máy, các phương tiện liên lạc giữa buồng máy và ca bin lái.

- Kiểm tra số chỉ các đồng hồ ở buồng máy và ca bin lái cho thật khớp nhau.

- Kiểm tra các phương tiện chiếu sáng và đề phòng sự cố.

- Kiểm tra sự thiếu đủ và tình hình làm việc của các phương tiện phòng chữa cháy trong buồng máy.

- Kiểm tra tình trạng của máy lái.

* Trong thời gian chuẩn bị khởi động sĩ quan trực ca phải ghi vào sổ nhật ký vận hành tất cả các mệnh lệnh từ ca bin lái và mệnh lệnh của máy trưởng, thời gian thực hiện thao tác chuẩn bị máy, kết quả kiểm tra và đo đạc.

* Sau khi chuẩn bị máy xong, sĩ quan trực ca phải báo cho máy trưởng biết và chỉ khi có lệnh của máy trưởng mới được khởi động động cơ.

2. Chuẩn bị hệ thống bôi trơn

- Kiểm tra dầu bôi trơn trong hệ thống, nếu thiếu phải bổ sung.

- Khi cần thiết phải hâm nóng dầu bôi trơn. Nhiệt độ dầu bôi trơn không thấp hơn 15-18°C nhưng không lớn hơn 45°C. Nếu không có thiết bị hâm dầu chuyên dùng, có thể hâm dầu qua động cơ trong thời gian sấy nóng động cơ.

- Phải nạp đầy dầu bôi trơn vào các thiết bị bôi trơn áp lực và cấp dầu bôi trơn cho các vị trí bằng bơm tay hoặc chuyên dùng. Kiểm tra điều chỉnh lượng dầu đi bôi trơn cho các bộ phận, chỉ tiết cần bôi trơn và các bầu tra mỡ ép.

- Kiểm tra các bộ phận lọc dầu, bình làm mát dầu, các bộ điều chỉnh nhiệt độ, xoay các van trên đường ống dẫn dầu bôi trơn đúng với vị trí làm việc.

Khởi động bơm dầu độc lập. Đối với động cơ mà bơm dầu được dẫn động từ động cơ thì sử dụng bơm dầu dự trữ hoặc bơm tay. Tăng dần áp lực dầu bôi trơn và làm mát piston đến áp suất qui định. trong quá trình bơm dầu đồng thời via máy.

- Mở các van nước tuần hoàn của bình làm mát dầu. Kiểm tra nước làm mát xem có lẫn dầu không.

3. Chuẩn bị hệ thống làm mát

a) Đối với động cơ làm mát trực tiếp bằng nước biển:

Phải xoay các van trên đường ống đúng với vị trí làm việc. Chuẩn bị khởi động và khởi động bơm nước độc lập nếu có. Tăng dần áp suất nước làm mát đến áp suất công tác kiểm tra sự rò rỉ các hệ thống đường ống nước làm mát. Sau khi nhận mệnh lệnh "chuẩn bị" từ buồng chỉ huy phải xoay các van của hệ thống làm mát sang vị trí cung cấp nước biển bằng bơm dẫn từ động cơ.

Trong thời tiết giá lạnh, nếu nhiệt độ nước làm mát $< 15^{\circ}\text{C}$ thì phải sấy nóng đều đặn và từ từ động cơ đến nhiệt độ $25-45^{\circ}\text{C}$ bằng thiết bị sấy nóng hoặc nước nóng từ máy phụ. Nếu sấy nóng động cơ bằng hơi nước thì phải kiểm tra trước xem tất cả các khoang làm mát đã nạp đầy nước chưa, sau đó dẫn hơi nước với $p < 2,5 \text{ kg/cm}^2$ vào phần dưới block xi lanh và tiến hành sấy nóng từ từ đến nhiệt độ không quá 45°C . Nghiêm cấm sấy động cơ chỉ bằng hơi nước trong khi khoang làm mát chưa có nước.

b) Đối với hệ thống làm mát kín cần phải:

- Kiểm tra lượng nước ngọt trong HTLM nếu thiếu phải bổ sung.
- Xoay các van trên đường ống làm mát đúng vị trí làm việc, chuẩn bị khởi động và khởi động bơm nước ngọt, tăng dần áp suất nước làm mát đến áp suất làm việc, xả hết không khí ra khỏi hệ thống.
- Kiểm tra tình trạng làm việc của bộ điều chỉnh nhiệt độ nước làm mát.
- Tiến hành chuẩn bị khởi động và khởi động bơm nước tuần hoàn của HTLM, mở các van nước tuần hoàn của HTLM, kiểm tra lượng nước tuần hoàn.
- Xoay các van khoá trên đường ống làm mát vòi phun đúng vị trí làm việc. Chuẩn bị khởi động và khởi động các bơm làm mát vòi phun.

4. Chuẩn bị hệ thống nhiên liệu:

- Kiểm tra mức nhiên liệu trong két trực nhật, xả cặn, xả nước trong két trực nhật và két lắng.
- Kiểm tra các bộ lọc nhiên liệu, xả nước lắng đọng ở các bộ lọc. Xoay các van trên đường ống nhiên liệu đến động cơ đúng vị trí làm việc. Nạp đầy nhiên liệu vào các đường ống cho đến khi hết không khí.
- Kiểm tra các cơ cấu điều chỉnh sự cấp nhiên liệu của BCA có bị kẹt không. Đối với động cơ làm việc với nhiên liệu nặng thì cần phải xoay các van tương ứng phục vụ làm việc với nhiên liệu nhẹ trong thời gian khởi động.
- Nếu sử dụng nhiên liệu có độ nhớt cao thì phải hâm nóng các đường ống của hệ nhiên liệu phù hợp với bản hướng dẫn.
- Tiến hành khởi động bơm cấp và bơm tuần hoàn nhiên liệu.

5. Chuẩn bị hệ thống khởi động, quét gió:

- Trước khi khởi động phải kiểm tra áp suất không khí trong các bình chứa, nếu áp suất thấp phải nạp vào. Xả nước và dầu ra khỏi chai gió, khí nén trước khi vào bình chứa nhất thiết phải được làm mát cho đến nhiệt độ không quá 40°C . Nghiêm cấm không được nạp khí chưa làm mát vào các bình chứa vì dễ gây hiện tượng nổ đường ống khí và các bình chứa. Nghiêm cấm những va chạm mạnh vào đường ống khí cao áp.
- Mở các van đóng kín trên đường ống khởi động dẫn từ bình chứa đến trạm điều khiển và xupap khởi động chính. Khi mở van cần nhẹ nhàng tránh sự tác động của sóng va đập của khí nén gây hiện tượng nổ vỏ ống.

- Kiểm tra tình hình hoạt động của thiết bị khởi động.

6. Chuẩn bị hệ trực

- Kiểm tra xem có các vật lạ trên hệ thống trực, nhả thiết bị hâm trực.
- Để đảm bảo nước nhỏ từng giọt qua cụm nắp bít kín của ống bao trực, phải nới lỏng cụm nắp bít kín của ống bao trực nếu bộ kín trực bằng torét. Nếu bao trực chân vịt là cao su, gỗ gai ác thì phải kiểm tra độ mở các van trên đường ống làm mát và dẫn nước đến làm mát ống bao trực.
- Đối với ống bao trực chân vịt được bôi trơn bằng dầu thì phải bơm dầu đến ống bao trực. Kiểm tra mức dầu nhớt các kết trọng lực và trong các gối đỡ trung gian và gối đỡ chặn, nếu thiếu đổ thêm đến mức qui định. Kiểm tra và chuẩn bị hệ thống làm mát cho các gối đỡ. Kiểm tra tình trạng làm việc của các khớp nối ly hợp của hệ trực, tiến hành đóng mở ly hợp vài lần từ trạm điều khiển.