
CHƯƠNG 7

HỆ THỐNG LÀM MÁT

Trong quá trình làm việc của động cơ, khi nhiên liệu cháy trong xilanh của động cơ có một nhiệt lượng lớn tỏa ra, một phần chuyển thành công, phần còn lại tỏa ra ngoài không khí, hoặc các chi tiết tiếp xúc với khí cháy tiếp nhận (xilanh, piston, nắp xilanh, xupap thải, vòi phun ống thải....) mặt khác nhiệt lượng sinh ra do ma sát giữa các bề mặt làm việc của các chi tiết trong động cơ.

Như vậy nếu không làm mát hay làm mát không đủ các chi tiết đó sẽ nóng lên quá nhiệt độ cho phép gây ra các tác hại như: ứng suất nhiệt lớn, sức bền giảm dẫn đến phá hỏng các chi tiết, tăng tổn thất ma sát vì nhiệt độ lớn do đó độ nhớt bị phá huỷ dẫn đến mất tác dụng bôi trơn. Ở nhiệt độ cao ($200\div 300^{\circ}\text{C}$) dầu nhớt sẽ bốc cháy, nhóm piston có thể bị bó kẹt trong xilanh vì giãn nở, hệ số nạp η_v sẽ giảm, ở động cơ xăng dễ cháy cháy kích nổ.

Vì vậy, cần làm mát động cơ bằng không khí hay bằng nước (bằng chất lỏng).

Hệ thống làm mát bằng không khí có cấu tạo đơn giản hơn hệ thống làm mát bằng nước (không cần két nước, bơm nước và ống dẫn nước...) giảm được trọng lượng của động cơ và dễ sử dụng, nhưng nhược điểm là khó điều chỉnh nhiệt độ khi tải trọng của động cơ không thay đổi, hiệu quả làm mát thấp.

Hệ thống làm mát bằng nước được chia ra nhiều kiểu khác nhau như làm mát bằng nước kiểu bốc hơi, kiểu đối lưu tự nhiên, kiểu cưỡng bức, kiểu hở.

Hầu hết các động cơ đốt trong làm mát bằng chất lỏng (như nước, dầu hay nhiên liệu) nhưng chủ yếu làm mát bằng nước, một số động cơ có công suất nhỏ, động cơ 2 kỳ làm mát kiểu không khí. Động cơ ô tô máy kéo hiện nay sử dụng hệ thống làm mát bằng nước tuần hoàn cưỡng bức một vòng kín vì chúng có nhiều ưu điểm như áp suất nước cao, nhiệt độ bốc hơi cao, vì vậy lượng nước bốc hơi chậm, hao nước giảm từ $(6\div 8)$ lần so với kiểu kín.

7.1.HỆ THỐNG LÀM MÁT BẰNG NƯỚC

Hệ thống làm mát bằng nước trong động cơ có đặc điểm là hiệu quả làm mát cao nhưng trong quá trình làm việc đòi hỏi phải bổ sung nước làm mát, vì nước được dùng làm môi chất trung gian tải nhiệt khỏi các chi tiết.

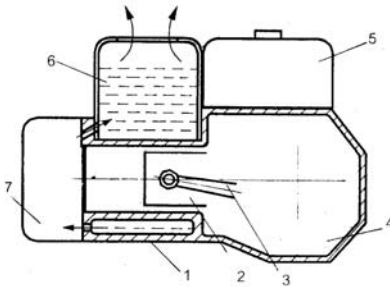
Tuỳ thuộc vào tính chất lưu động của nước trong hệ thống làm mát, ta có các phương án làm mát sau:

7.1.1 Hệ thống làm mát kiểu bốc hơi

Hệ thống làm mát bằng nước kiểu bốc hơi là loại đơn giản nhất. Hệ thống này không cần bơm, quạt.

Bộ phận chứa nước gồm hai phần: khoang nước bao quanh thành xilanh, khoang nắp xilanh và thùng chứa nước bốc hơi ở phía trên.

Sơ đồ nguyên lý của hệ thống như sau:



Hình 7.1. Hệ thống làm mát bằng nước kiểu bốc hơi

1. Thân máy; 2. Piston; 3. Thanh truyền; 4. Hộp cacte trực khuỷu; 5. Thùng nhiên liệu; 6. Bình bốc hơi 7. Nắp xi lanh.

Khi động cơ làm việc, nước nhận nhiệt của thành buồng cháy sẽ sôi tạo thành bọt nước, nổi lên mặt thoáng của thùng chứa để bốc hơi ra ngoài khí trời. Nước nguội trong thùng chứa có tỷ trọng lớn chìm xuống điền chỗ cho nước nóng đã nổi lên, do đó tạo thành lưu động đối lưu tự nhiên. Căn cứ vào nhiệt lượng của động cơ để thiết kế hệ thống kiểu bốc hơi.

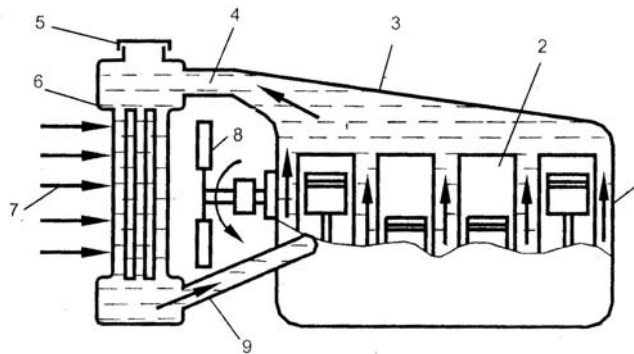
Do làm mát bằng cách bốc hơi nước, mức nước trong thùng chứa sẽ giảm nhanh, cần phải bổ sung nước thường xuyên và kịp thời. Vì vậy kiểu làm mát này không thích hợp cho các động cơ dùng trên phương tiện vận tải mà thường cho các động cơ đốt trong kiểu xilanh nằm ngang trên các máy nông nghiệp cỡ nhỏ.

7.1.2.Hệ thống làm mát bằng nước đối lưu tự nhiên

Trong hệ thống làm mát kiểu đối lưu tự nhiên, nước lưu động tuần hoàn nhờ chênh lệch áp lực giữa hai cột nước nóng và lạnh.

Trong hệ thống làm mát đối lưu tự nhiên, nước lưu động tuần hoàn nhờ chênh lệch áp lực của hai cột nước nóng và nước nguội, mà không cần bơm. Cột nước nóng trong

động cơ và cột nước nguội trong thùng chứa hoặc trong két nước. Nước nhận nhiệt của xilanh trong thân máy 1 (trên hình 7.2), khối lượng riêng ρ giảm nên nước nổi lên trên. Trong khoang của nắp xi lanh 3, nước tiếp tục nhận nhiệt của các chi tiết bao quanh buồng cháy, nhiệt độ tiếp tục tăng và ρ tiếp tục giảm, nước tiếp tục nổi lên theo đường dẫn ra khoang phía trên của két làm mát 6. Quạt gió 8 được dẫn động bằng puli từ trục khuỷu động cơ hút không khí qua két. Do đó, nước trong két được làm mát ρ giảm nên nước sẽ chìm xuống khoang dưới của két và từ đây đi vào thân máy, thực hiện một vòng tuần hoàn.



Hình 7.2. Hệ thống làm mát bằng nước đối lưu tự nhiên.

1. Thân máy; 2. Xilanh; 3. Nắp xi lanh; 4. Đường nước ra két; 5. Nắp đổ rót nước; 6. Két nước; 7. Không khí làm mát; 8. Quạt gió; 9. Đường nước làm mát vào động cơ

Độ chênh áp lực được tính theo công thức :

$$\Delta p = \rho \cdot g \cdot h \cdot \alpha \cdot \Delta t \quad [\text{N/m}^2]$$

ρ : khối lượng riêng của nước [kg/m^3]; g : gia tốc trọng trường [m/s^2]; h : hiệu chiều cao trung bình của hai cột nước nóng và nguội [m]; α : hệ số giãn nở của nước ($\alpha = 18 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3/\text{m}^3\text{C}$); Δt : độ chênh nhiệt độ của hai cột nước nóng và nguội.

Từ công thức trên để có hiệu quả làm mát thì vận tốc của nước phải đủ lớn, nhưng vận tốc của nước lại phụ thuộc vào Δp mà Δp tỉ lệ bậc nhất với độ cao h .

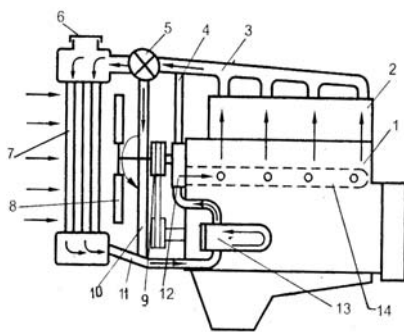
Trên thực tế, Δp có giá trị bé vì chiều cao h bị hạn chế bởi kích thước bố trí chung. Hệ thống làm mát bằng nước kiểu đối lưu tự nhiên có ưu điểm là chế độ làm mát phù hợp với chế độ tải của động cơ. Khi mới khởi động do Δt bé nên Δp bé. Vì vậy, nước lưu động chậm, động cơ chóng đạt đến giá trị nhiệt độ ở chế độ làm việc. Sau đó phụ tải tăng thì Δt tăng theo và vận tốc nước cũng tăng lên. Tuy nhiên, hệ thống có nhược điểm là vận tốc nước lưu động bé vào khoảng $V = 0,12 \div 0,19 \text{ m/s}$.

Điều đó dẫn đến hiệu quả làm mát kém. Do tốc độ nước bé mà muốn đảm bảo lưu lượng nước làm mát thì phải tăng tiết diện lưu thông của nước trong động cơ và hệ thống làm mát nặng nề công kênh. Do vậy, hệ thống làm mát kiểu đối lưu tự nhiên không thích hợp cho động cơ ô tô máy kéo, mà dùng trên động cơ tĩnh tại.

7.1.3. Hệ thống làm mát bằng nước tuần hoàn cưỡng bức

Hệ thống làm mát tuần hoàn cưỡng bức để khắc phục nhược điểm trong hệ thống làm mát kiểu đối lưu. Trong hệ thống này, nước lưu động không phải do hiện tượng đối lưu tự nhiên mà do sức đẩy của cột nước do bơm nước tạo ra. Tùy theo số vòng tuần hoàn và kiểu tuần hoàn ta có các loại hệ thống làm mát như: hệ thống làm mát cưỡng bức một vòng kín, kiểu cưỡng bức một vòng hở, kiểu cưỡng bức hai hai vòng tuần hoàn. Mỗi kiểu làm mát có nguyên lý làm việc, ưu nhược điểm, phạm vi sử dụng cũng khác nhau. Ta lần lượt tìm hiểu đặc điểm của từng kiểu làm mát trên.

7.1.3.1. Hệ thống làm mát cưỡng bức tuần hoàn kín một vòng



Hình 7.3. Hệ thống làm mát cưỡng bức tuần hoàn kín một vòng

1. Thân máy; 2. Nắp xi lanh; 3. Đường nước ra khỏi động cơ; 4. ống dẫn bột nước; 5. Van hằng nhiệt; 6. Nắp rót nước; 7. Két làm mát; 8. Quạt gió; 9. Puly; 10. Ống nước nối tắt vào bơm; 11. Đường nước vào động cơ; 12. Bơm nước; 13. Két làm mát dầu; 14. Ống phân phối nước

Trên hình (7.3) giới thiệu hệ thống làm mát tuần hoàn cưỡng bức của động cơ ô tô máy kéo một hàng xi lanh ở đây nước tuần hoàn nhờ bơm li tâm 12, qua ống phân phối nước 14 phân phối vào các khoang chứa của các xi lanh. Nước làm mát có nhiệt độ thấp được bơm 12 hút từ bình chứa phía dưới của két 7 qua đường ống 10 rồi qua két 13 để làm mát dầu sau đó vào động cơ. Để phân phối nước làm mát đều cho mỗi xi lanh, nước sau khi bơm vào thân máy 1 chảy qua ống phân phối 14 đúc sẵn trong thân máy. Sau khi làm mát xi lanh, nước lên làm mát nắp máy rồi theo đường ống 3 ra khỏi động cơ với nhiệt độ cao đến van hằng nhiệt 5. Khi van hằng nhiệt mở, nước qua van vào bình chứa phía trên của két nước. Tiếp theo nước từ bình phía trên đi qua các ống mỏng có gắn các cánh tản nhiệt. Tại đây, nước được làm mát bởi dòng không khí qua két do quạt 8 tạo ra. Quạt được dẫn động bằng puly

từ trực khuỷu của động cơ. Tại bình chứa phía dưới của két làm mát, nước có nhiệt độ thấp lại được bơm hút vào động cơ thực hiện một chu trình làm mát tuần hoàn.

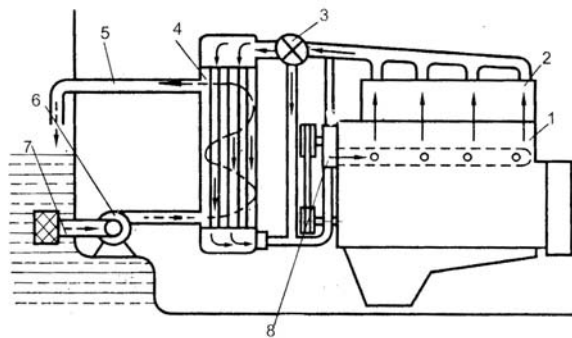
Hệ thống làm mát cưỡng bức một vòng kín, nước sau khi qua két làm mát lại trở về động cơ do đó đỡ phải bổ sung nước, tận dụng được trở lại nguồn nước để làm mát tiếp động cơ.

Ưu điểm này rất thuận lợi đối với các loại xe đường dài, nhất là ở những vùng hiếm nguồn nước. Ngày nay hệ thống làm mát kiểu cưỡng bức một vòng kín được dùng rất phổ biến trên động cơ ô tô máy kéo và động cơ tĩnh tại như động cơ kamaz-740, động cơ zil-130, động cơ AMZ-236v.v...

Trong động cơ tàu thủy, có thể dùng hai kiểu tuần hoàn làm mát: hệ thống làm mát kiểu một vòng tuần hoàn hở và hệ thống làm mát cưỡng bức kiểu hai vòng.

7.1.3.2. Hệ thống làm mát cưỡng bức tuần hoàn hai vòng

Trong hệ thống này (hình. 7.4), nước được làm mát tại két nước 4 không phải bằng dòng không khí do quạt gió tạo ra mà bằng nước có nhiệt độ thấp hơn, như nước sông biển. Vòng thứ nhất làm mát động cơ như đã xét ở hệ thống cưỡng bức một vòng còn gọi là nước vòng kín. Vòng thứ hai với nước sông hay nước biển được bơm 6 chuyển đến két làm mát để làm mát nước vòng kín, sau đó lại thải ra sông, ra biển nên gọi là vòng hở. Hệ thống làm mát hai vòng được dùng phổ biến cho động cơ tàu thủy.



Hình 7.4. Hệ thống làm mát cưỡng bức kiểu hai vòng tuần hoàn.

1. Thân máy; 2. Nắp xilanh; 3. Van hằng nhiệt; 4. Két làm mát; 5. Đường nước ra vòng hở; 6. Bơm vòng hở; 7. Đường nước vào vòng hở; 8. Bơm nước vòng kín.

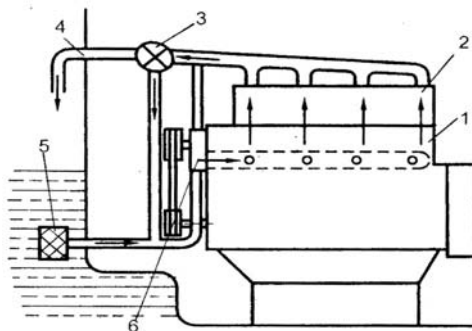
Hệ thống này làm việc như sau: nước ngọt làm mát động cơ đi theo chu trình kín, bơm nước (8) đến động cơ đến làm mát thân máy và nắp xi lanh đến két làm

mát nước ngọt (4). Nước ngọt trong hệ thống kín được làm mát bởi nước ngoài tàu bơm vào do bơm (6) qua lưới lọc, qua các bình làm mát dầu, qua két làm mát (4) làm mát nước ngọt rồi theo đường ống(5) đổ ra ngoài tàu.

Khi động cơ mới khởi động, nhiệt độ của nước trong hệ thống tuần hoàn kín còn thấp, van hằng nhiệt (3) đóng đường nước đi qua két làm mát nước ngọt. Vì vậy, nước làm mát ở vòng làm mát ngoài, nước được hút từ bơm (6) qua két làm mát (4) theo đường ống (5) rơi ra ngoài. Van hằng nhiệt (3) có thể đặt trên mạch nước ngọt để khi nhiệt độ nước ngọt làm mát thấp, nó sẽ đóng đường nước đi vào két làm mát (4). Lúc này nước ngọt có nhiệt độ thấp sau khi làm mát động cơ qua van hằng nhiệt (3) rồi theo đường ống đi vào bơm nước ngọt (8) để bơm trở lại động cơ.

7.1.3.2.Hệ thống làm mát một vòng hở :

Hệ thống làm mát kiểu một vòng hở bản chất không khác nhiều so với hệ thống làm mát cưỡng bức vòng kín. Trong hệ thống này (hình: 7.5) nước làm mát là nước sông, nước biển, được bơm 6 hút vào làm mát động cơ sau đó theo đường nước 4 đổ ra sông, biển. Ưu điểm cơ bản của hệ thống này là đơn giản.



Hình 7.5.Hệ thống làm mát một vòng hở.

1.Thân máy; 2. Nắp máy; 3.Van hằng nhiệt; 4.Đường nước; 5.Lọc lưới; 6. Bơm nước.

Tuy nhiên ở một số kiểu động cơ nước làm mát đạt được 100°C hoặc cao hơn. Khi ở nhiệt độ cao nước sẽ bốc hơi. Hơi nước có thể tạo thành ngay trong áo nước làm mát (kiểu bốc hơi bên trong) hoặc hơi nước bị tạo ra trong một thiết bị riêng (kiểu bốc hơi bên ngoài). Do đó cần phải có một hệ thống làm mát cho động cơ, hệ thống này được giới thiệu sau đây.

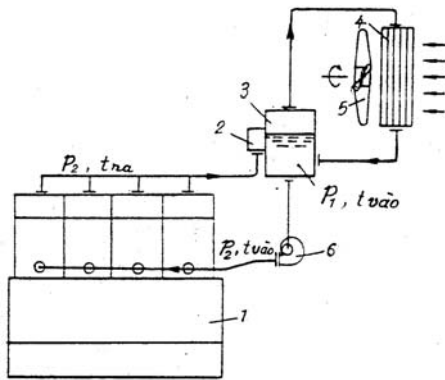
7.2.HỆ THỐNG LÀM MÁT Ở NHIỆT ĐỘ CAO

Hệ thống làm mát ở nhiệt độ cao được trình bày ở đây bao gồm hai hệ thống làm mát chính là hệ thống làm mát cưỡng bức nhiệt độ cao kiểu bốc hơi bên ngoài

và hệ thống làm mát cưỡng bức nhiệt độ cao có lợi dụng nhiệt hơi nước và nhiệt của khí thải. Do vậy, để tìm hiểu đặc điểm, nguyên lý làm việc của hệ thống làm mát ở nhiệt độ cao, ta tìm hiểu đặc điểm của hai hệ thống trên.

7.2.1. Hệ thống làm mát cưỡng bức nhiệt độ cao kiểu bốc hơi bên ngoài

Trong hệ thống này có hai vùng áp suất riêng khác nhau (trên hình 7.6). Vùng thứ nhất có áp suất p_1 truyền từ bộ tách hơi 3 qua bộ ngưng tụ 4 đến bơm tuần hoàn 6. Quạt gió 5 dùng để quạt mát bộ ngưng tụ 4. Vùng thứ hai có áp suất $p_2 > p_1$ truyền từ bơm tuần hoàn qua động cơ đến bơm tiết lưu 2 của bình tách hơi 3, độ chênh áp suất $\Delta p = p_2 - p_1$ được điều chỉnh bởi bơm tiết lưu 2. Nước trong vùng có áp suất cao p_2 không sôi mà chỉ nóng lên (từ nhiệt độ $t_{vào}$ đến t_{ra}). Áp suất p_2 tương ứng với nhiệt độ sôi $t_2 > t_{ra}$ nên nước chỉ sôi ở bộ tách hơi có áp suất $p_1 < p_2$.



Hình 7.6 Sơ đồ hệ thống làm mát cưỡng bức nhiệt độ cao kiểu bốc hơi bên ngoài.

1. Động cơ; 2. Van tiết lưu; 3. Bộ tách hơi; 4. Bộ ngưng tụ hơi nước 5. Quạt gió; 6. Bơm nước.

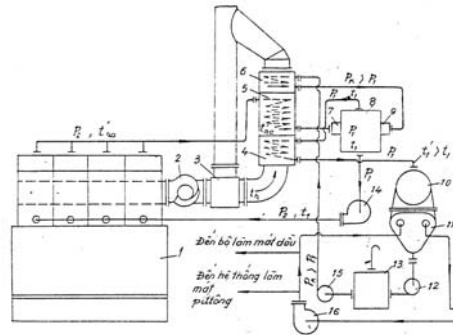
7.2.2. Hệ thống làm mát cưỡng bức nhiệt độ cao có lợi dụng nhiệt của hơi nước và nhiệt của khí thải

Hệ thống làm mát này có hai vòng tuần hoàn quá trình hoạt động như sau:

Vòng 1: bộ tách hơi 8 đến bơm tuần hoàn 14 đến động cơ diesel 1 bộ tăng nhiệt trước của nước tuần hoàn 5 đến bơm tiết lưu 7 bộ tách hơi 8. Nước tuần hoàn trong hệ thống tuần hoàn làm mát kín nhờ bơm 11, bơm lấy nước từ bộ tách hơi với áp suất p_1 đưa vào động cơ với áp suất p_2 . Từ động cơ nước lưu động ra với áp suất p_2 và nhiệt độ t_{ra} rồi vào bộ tăng nhiệt 5, ở đây nhiệt độ nâng lên $t'_{ra} > t_{ra}$.

Nhưng do áp suất của nước p_2 tương ứng với nhiệt độ sôi $t_2 > t'_{ra} > t_{ra}$ nên nước không sôi trong động cơ diesel và cả trong bộ tăng nhiệt. Nước chỉ sôi ở bộ tách hơi sau khi qua bơm tiết lưu, tại đây áp suất giảm từ p_2 xuống p_1 với nhiệt độ t_1 .

Vòng 2: Hơi từ bộ tách hơi 8 qua bộ tăng nhiệt 4, sau đó vào bộ tuốcbin 10 rồi vào bộ ngưng tụ 11. Nước làm mát do hơi nước ngưng tụ trong bộ phận ngưng tụ 11 được bơm 12 bơm vào buồng chứa 13 rồi qua bơm 15 để bơm và bộ tăng nhiệt 6. Sau đó qua van điều tiết tự động 9 mà vào bộ tách hơi. Nước làm mát của vòng tuần hoàn ngoài lưu động qua bình làm mát dầu, đi làm mát đỉnh và qua bộ ngưng tụ 11 đều do bơm 16 của hệ thống bơm cấp vào mạch hở để piston làm mát nước trong mạch kín.



Hình 7.7. Sơ đồ hệ thống làm mát nhiệt độ cao có lợi dụng nhiệt của hơi nước và nhiệt của khí thải.

1. Động cơ; 2. Tuốc bin tăng áp ; 3. Đường thải; 4. Bộ tăng nhiệt cho hơi nước; 5. Bộ tăng nhiệt cho nước ra; 6. Bộ tăng nhiệt cho nước trước khi vào bộ tách hơi; 7,9. Van tiết lưu; 8. Bộ tách hơi; 10. Tuốc bin hơi; 11. Bộ ngưng tụ; 12,14,15,16. Bơm nước; 13. Thùng chứa nước.

Nâng cao nhiệt độ nước làm mát không những áp dụng ở động cơ diesel tàu thủy và động cơ tĩnh tại mà còn ứng dụng trong cả động cơ diesel và xăng dùng trên ô tô.

Ưu điểm của hệ thống làm mát ở nhiệt độ cao là :

Có thể nâng cao hiệu suất làm việc của động cơ lên $6 \div 7\%$, dùng hệ thống làm mát ở nhiệt độ cao thì hiệu suất có thể đạt $0,46 \div 0,47$ trong khi đó nếu dùng hệ thống làm mát thông thường chỉ đạt $0,40 \div 0,42$.

Giảm được lượng tiêu hao nước và không khí làm mát, do đó có thể rút gọn kích thước bộ tản nhiệt .

Đốt cháy được nhiều lưu huỳnh trong nhiên liệu nặng. Nhưng hệ thống làm mát này cũng có những nhược điểm mà cơ bản là nhiệt độ của các chi tiết máy cao. Do đó cần đảm bảo khe hở công tác của các chi tiết cũng như cần phải dùng loại dầu bôi trơn cho động cơ có tính chịu nhiệt tốt hơn. Ngoài ra đối với động cơ xăng còn phải chú ý đến hiện tượng kích nổ. Khi tăng áp suất để nâng nhiệt độ của nước làm

mát trong hệ thống, cần phải đảm bảo các mối nối đường ống, các khe hở của bơm phải kín hơn, bộ tản nhiệt phải chắc chắn hơn.

7.3.KẾT CẤU CÁC BỘ PHẬN CHÍNH CỦA HỆ THỐNG LÀM MÁT BẰNG NƯỚC

Trong hệ thống làm mát bằng chất lỏng thì sự tuần hoàn của chất lỏng được thực hiện một cách cưỡng bức dưới tác dụng của bơm nước bơm vào áo làm mát, nước bị hâm nóng và qua đường nước ở nắp máy trở về két nước. Quạt gió có tác dụng làm nguội nước được nhanh chóng.

7.3.1. Kết cấu két làm mát

Két làm mát có tác dụng để chứa nước truyền nhiệt từ nước ra không khí để hạ nhiệt độ của nước và cung cấp nước nguội cho động cơ khi làm việc. Vì vậy yêu cầu két nước phải hấp thụ và toả nhiệt nhanh. Để đảm bảo yêu cầu đó thì bộ phận tản nhiệt của két nước thường được làm bằng đồng thau vì vật liệu này có hệ số toả nhiệt cao. Kích thước bên ngoài và hình dáng của két làm mát phụ thuộc vào bố trí chung, chiều cao của động cơ, chiều cao của mui xe, kết cấu của bộ tản nhiệt... nhưng tốt nhất là bề mặt đón gió của két làm mát nên có dạng hình vuông để cho tỷ lệ giữa diện tích chắn gió của quạt đặt sau két làm mát và diện tích đón gió của két tiến gần đến một. Trên thực tế tỷ lệ đó chỉ chiếm 75 ÷ 80%.

Két làm mát được phân làm hai loại : két làm mát "nước- nước" và két làm mát kiểu "nước - không khí" .

Két làm mát kiểu " nước-nước ": được dùng trên động cơ có hai vòng tuần hoàn nước làm mát như đã nói trên trong đó nước ngọt đi trong ống, cấu tạo của két nước này cũng tương tự két làm mát dầu nhờn bằng nước.

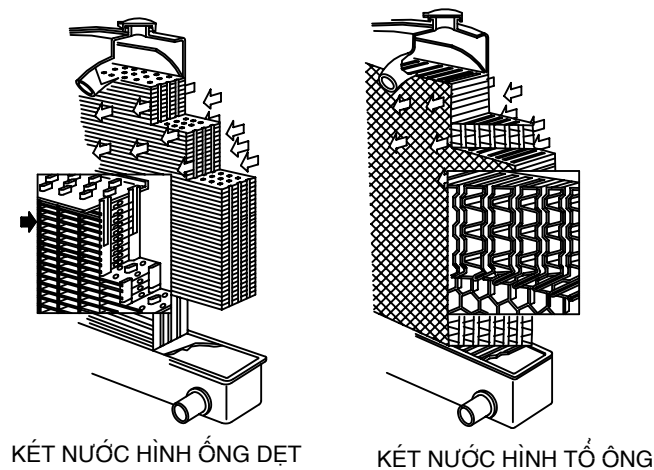
Két làm mát kiểu " nước- không khí": thường dùng trên các loại ô tô máy kéo bao gồm ba phần, ngăn trên chứa nước nóng từ động cơ ra, ngăn dưới chứa nước nguội để vào làm mát động cơ, nối giữa ngăn trên và ngăn dưới là giàn ống truyền nhiệt. Giàn ống truyền nhiệt là bộ phận quan trọng nhất của két làm mát.

Kích thước bên ngoài và hình dáng của két làm mát phụ thuộc vào bố trí chiều cao của động cơ, chiều cao của mui xe, kết cấu của bộ tản nhiệt...Nhưng tốt nhất là bề mặt đón gió của két làm mát nên có dạng hình vuông để cho tỷ lệ giữa

diện tích chắn gió sau kết làm mát và diện tích đón gió của kết tiến gần đến một. Trên thực tế, tỷ lệ đó chiếm 75 - 80%.

Đánh giá chất lượng kết làm mát bằng hiệu quả làm mát cao tức hệ số truyền nhiệt của bộ phận tản nhiệt lớn, công suất tiêu tốn ít để dẫn động bơm nước, quạt gió. Cả hai chỉ tiêu đó đều phụ thuộc vào 3 yếu tố sau:

- Khả năng dẫn nhiệt của vật liệu làm kết tản nhiệt.
- Khả năng truyền nhiệt đối lưu của kết.
- Kết cấu của kết.



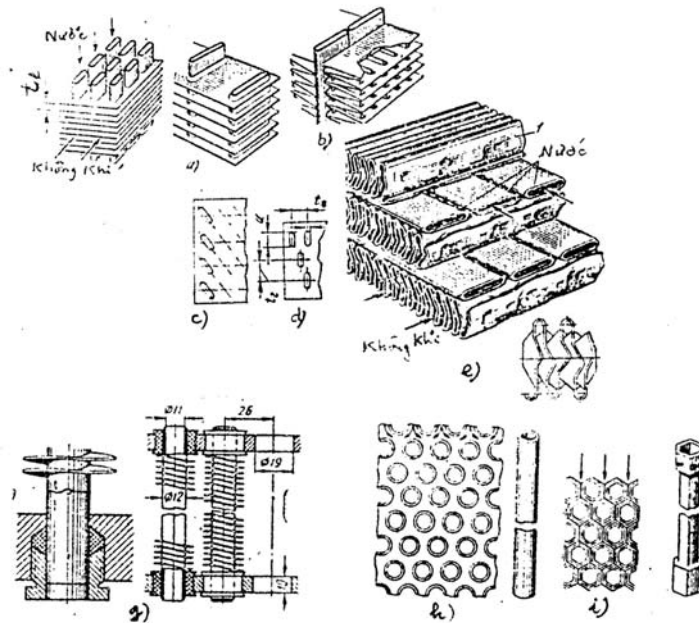
Hình 7.8. Kết cấu kết nước

Để giải quyết vấn đề thứ nhất, người ta dùng vật liệu chế tạo ống và lá tản nhiệt có hệ số dẫn nhiệt cao như: đồng, nhôm.

Vấn đề thứ hai được thực hiện bằng cách tăng tốc độ lưu động của môi chất thải nhiệt (nước) và môi chất thu nhiệt (không khí) để tăng tốc độ lưu động của môi chất thu nhiệt (không khí) để tăng hệ số truyền nhiệt đối lưu của chúng.

Tuy nhiên, tăng tốc độ lưu động đòi hỏi phải tăng công suất tiêu hao cho dẫn động bơm nước và quạt gió.

Vấn đề thứ ba bao gồm việc chọn hình dáng và kích thước của ống và lá tản nhiệt, và cách bố trí ống trên kết.



Hình 7.9. Kết cấu bộ phận tản nhiệt của két làm mát kiểu "nước không khí"

Thông thường két làm mát được làm bằng các ống dẹt, cắm sau trong các lá tản nhiệt bằng đồng thau (hình 7.9a). Ống nước dẹt làm bằng đồng có chiều dày thành ống là (0,13 - 0,20)mm và kích thước tiết diện ngang của ống là $(13 - 20) \times (2 - 4)$ mm. Còn các lá tản nhiệt có chiều dày khoảng (0,08 - 0,12)mm.

Các ống được bố trí theo kiểu song song (hình 7.9a) hoặc theo kiểu so le (hình 6.9.d). Loại so le dùng phổ biến nhất vì hiệu quả truyền nhiệt của nó tốt hơn loại song song. Trong một số trường hợp, để tăng hiệu quả truyền nhiệt (tăng không đáng kể), người ta đặt ống chệch đi một góc nào đó (hình 7.9c).

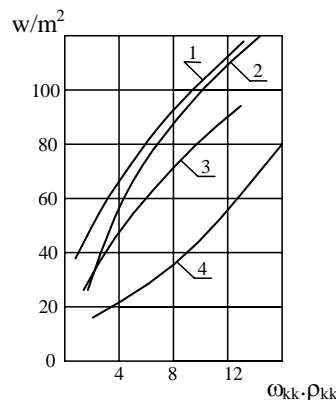
Để tạo xoáy cho dòng không khí nhằm tăng hiệu quả truyền nhiệt, người ta còn dùng ống dẹt hàn với lá tản nhiệt gấp khúc (hình 7.9b), trên lá dập rãnh thủng, hoặc dùng ống dẹt hàn với lá tản nhiệt hình sóng (hình 6.9e) và trên phần sóng của lá đó được dập lõm (chỗ có số 1). Hai loại này có hệ số truyền nhiệt khá cao, nên cũng được ứng dụng rộng rãi trên động cơ ô tô. Trên một số máy kéo và tải nặng người ta còn dùng ống tròn có gân tản nhiệt hình xoắn ốc (hình 7.9g). Loại này có ưu điểm là thay thế do hỏng hóc của từng ống rất đơn giản vì các ống không phải hàn vào ngăn trên và ngăn nước dưới như các kiểu ống dẹt mà ghép và làm kín bằng các đệm cao su chịu nhiệt.

Các kiểu bộ phận tản nhiệt nêu trên đây dùng lá tản nhiệt hoặc gân tản nhiệt thì ống tản nhiệt đều là ống nước.

Trên một số rất ít động cơ máy kéo người ta còn dùng bộ phận tản nhiệt ống không khí hình tròn hoặc hình lục lăng, mang tên kết nước hình "tổ ong" (hình 6.9h,i). Loại này ít dùng vì hệ số truyền nhiệt kém.

Muốn nâng cao hiệu quả truyền nhiệt của kết làm mát thì phải giảm bước của lá tản nhiệt, bước của ống cả theo chiều ngang (chiều đón gió) và cả chiều sâu (chiều gió) cũng như tăng chiều sâu của kết (tức là tăng số dãy ống theo chiều sâu). Nhưng tăng chiều sâu nhiều cũng không có hiệu quả lớn vì rằng khi hệ số truyền nhiệt của dãy ống đã ổn định thì nếu tăng chiều sâu lên 50%, khả năng tản nhiệt của kết tăng 15% , còn nếu tăng chiều sâu lên 100% thì khả năng tản nhiệt cũng chỉ tăng thêm 20%. Cần chú ý rằng các biện pháp nâng cao hiệu quả trên đây đều kéo theo sự gia tăng sức cản khí động của kết. Thông thường kết nước dùng trên ô tô sức cản khí động của không khí qua kết không vượt quá 300N/m².

Đánh giá kết cấu kết làm mát dùng trên ô tô máy kéo bằng hệ số hiệu quả và hệ số thu gọn như sau:



Hình 7.10. Quan hệ của hệ số truyền nhiệt K với tốc độ khối của không khí ($\omega_{kk} \cdot \rho_{kk}$) của các loại kết làm mát khi tốc độ của nước là 0,4m/s.

1. Các ống dẫn nước bố trí chéo với hướng gió một góc 45° .
2. Các ống dẫn nước bố trí so le
3. Các ống dẫn nước bố trí song song
4. Loại kết nước tổ ong

$$\text{Hệ số hiệu quả } \eta = \frac{F_{lm}}{N_e} \text{ (m}^2/\text{W)}$$

$$\text{Hệ số thu gọn } \varphi = \frac{F_{im}}{V_k} \quad (1/m)$$

Giá trị của η và φ nằm trong khoảng sau:

$$\eta = (0,14 \div 0,20) \cdot 10^{-3} \text{m}^2/\text{W} : \text{đối với ô tô du lịch}$$

$$\eta = (0,20 \div 0,41) \cdot 10^{-3} \text{m}^2/\text{W} : \text{đối với ô tô tải}$$

$\varphi = 900 \div 1100 (1/m) : \text{trị số lớn nhất đối với ô tô du lịch, trị số nhỏ đối với ô tô tải; } F_{im}: \text{diện tích tản nhiệt của bộ phận tản nhiệt (m}^2\text{); } N_c: \text{công suất có ích, danh nghĩa của động cơ (W); } V_k: \text{thể tích tản nhiệt của bộ phận tản nhiệt (m}^3\text{)}$

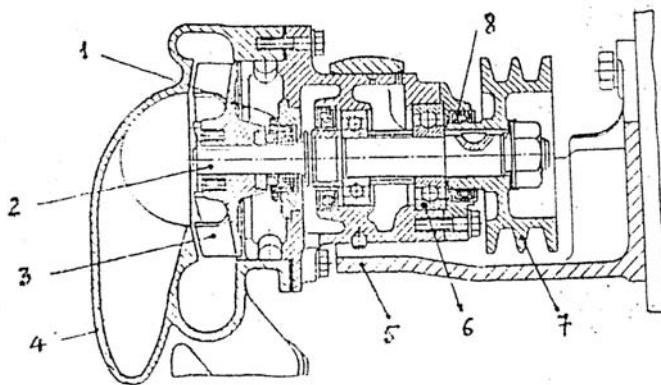
7.3.2. Kết cấu của bơm nước

Bơm nước có tác dụng tạo ra một áp lực để tăng tốc độ lưu thông của nước làm mát. Bơm có nhiệm vụ cung cấp nước cho hệ thống làm mát với lưu lượng và áp suất nhất định. Thường với tần số tuần hoàn khoảng (7 ÷ 12) lần /phút. Các loại bơm dùng trong hệ thống làm mát động cơ bao gồm: bơm ly tâm, bơm piston, bơm bánh răng, bơm guồng...được lần lượt giới thiệu ở phần sau.

7.3.2.1. Bơm ly tâm

Bơm ly tâm được dùng phổ biến trong hệ thống làm mát các loại động cơ.

Làm việc là lợi dụng lực ly tâm của nước nằm giữa các cánh để dồn nước từ trong ra ngoài rồi đi làm mát.



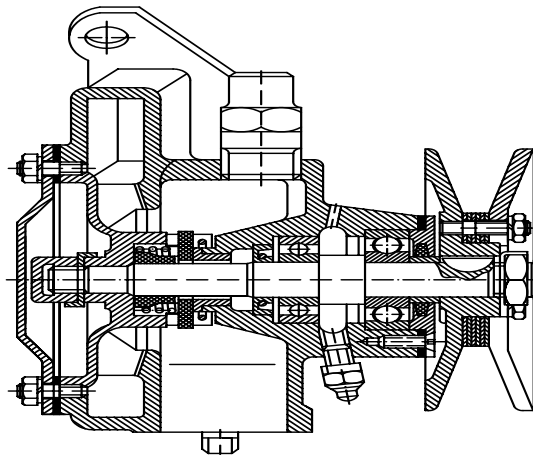
Hình 7.11. Bơm nước kiểu ly tâm

1,8. Phốt; 2. Trục bơm; 3. Cánh bơm; 4. Nắp bơm; 5. Thân bơm; 6. Ổ bi cầu; 7. Puli

Trên hình 7.11. giới thiệu kết cấu một loại bơm nước ly tâm dùng trên ô tô lắp ở mặt đầu của thân máy và dẫn động quay bơm nước bằng đai truyền nhờ puli 7. Nắp bơm 4 và thân bơm 5 được chế tạo bằng gang, cánh bơm 3 thường được chế tạo bằng đồng hoặc chất dẻo. Để giảm kích thước bơm tỷ số truyền giữa trục bơm nước 2 và trục khuỷu thường chọn gần bằng 1 (đối với động cơ cao tốc) và 1,6 (đối với động cơ tốc độ thấp). Nước ở chỗ vào cách có áp suất: 0,02 - 0,04 Mpa và tốc độ

1,0m/s. Cột áp do bơm tạo ra khoảng 0,05 - 0,15 Mpa và tốc độ nước trên đường ống dẫn vào bơm không vượt quá 2,5 - 3m/s. Công suất tiêu hao để dẫn động bơm chiếm khoảng 0,5-1,0% công suất có ích của động cơ tức là $(0,005 - 0,01)N_e$. Trục bơm được đặt trên hai ổ bi cầu 6, để bao kín dầu mỡ bôi trơn ổ bi dùng các phốt 8 và bao kín bằng phốt 1.

Bơm ly tâm có đặc tính cấp nước đồng đều, kích thước và khối lượng nhỏ, không ồn và hiệu suất cao. Tuy nhiên nhược điểm của bơm ly tâm là không tạo ra được vùng áp thấp đủ khi hút nước (không quá $(2,94 \div 4,9) \cdot 10^4 \text{ N/m}^2$), do đó không có năng lực tự hút, nên trước khi khởi động phải nạp đầy nước vào ống hút và bơm, đồng thời phải xả không khí hết ra khỏi bơm. Bơm nước ly tâm AMZ236 có nguyên lý hoạt động tương tự trên

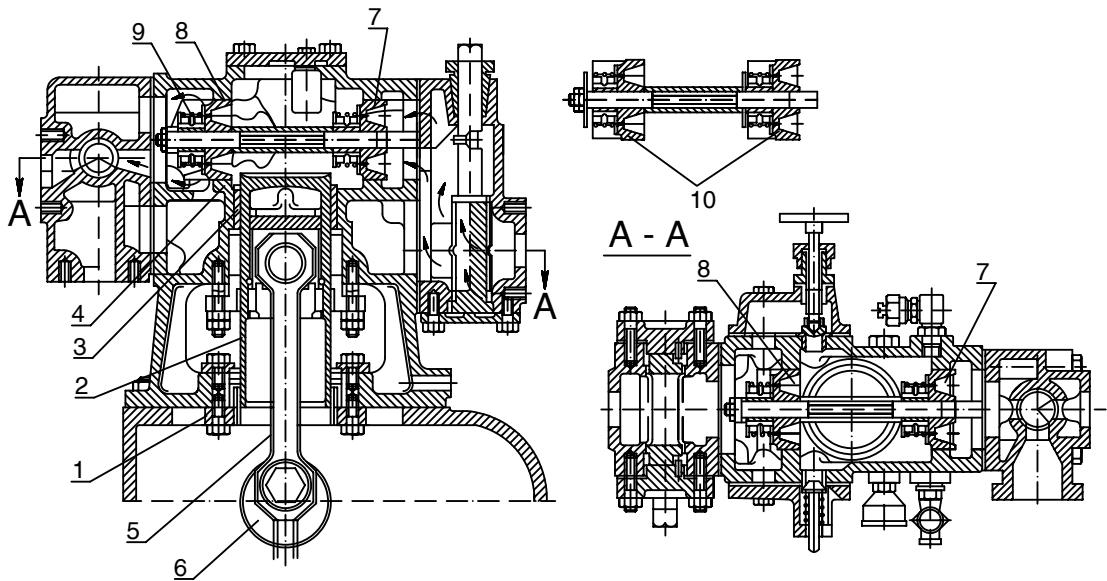


Hình 7.12. Bơm nước ly tâm dùng trên động cơ AMZ236

7.3.2.2. Bơm piston

Bơm nước kiểu piston thường chỉ được dùng trong hệ thống làm mát của động cơ tàu thủy tốc độ thấp.

Ở động cơ tốc độ cao vì để tránh lực quán tính rất lớn của các khối lượng chuyển động của bơm và để tránh hiện tượng va đập thủy lực cho chu trình cấp nước không liên tục của bơm nên người ta ít dùng loại này.



Hình 7.12. Kết cấu bơm nước kiểu piston

1,3. Xilanh dẫn hướng; 2. Piston; 4. Vỏ bơm; 5. Thanh truyền; 6. Trục khuỷu của bơm piston; 7,8. Van nước; 9. Lò xo van nước; 10. Nắp van.

Trên hình 6.12. Là bơm nước piston có quá trình hoạt động như sau:

Piston bơm 2 bằng đồng chuyển động trong xilanh dẫn hướng 1,3 của vỏ bơm 4. Piston nối với thanh truyền 5 và chuyển động nhờ trục khuỷu 6. Khi piston 2 đi xuống, nước sẽ đi qua van 7 vào khoang chứa bên trên piston 2. Khi piston đi lên, nước trong khoang bị đẩy qua van 8 đi vào hệ thống làm mát.

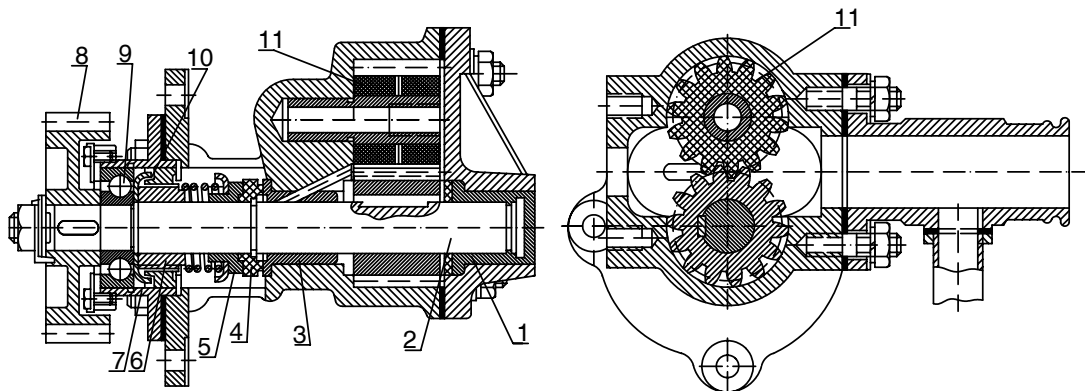
7.3.2.3. Bơm bánh răng

Trên tàu thủy cũng thường dùng loại bơm bánh răng để bơm nước cho hệ thống làm mát động cơ. Nó có ưu điểm gọn nhẹ, song khi làm việc với nước hồ (nếu dùng cho nước sông hoặc nước biển) thì do nước bẩn nên bánh răng chóng mòn. Vì vậy, người ta bố trí trong trường hợp này một cặp bánh răng truyền lực ở vỏ ngoài của bơm, khi đó các răng trong vỏ bơm sẽ không chịu lực truyền, và để giảm mài mòn bánh răng bơm, người ta còn chế tạo một trong hai bánh răng bơm bằng vật liệu tec-tô-lit hoặc làm bằng cao su lưu hóa.

Ở hình 6.13. Kết cấu bơm bánh răng dùng trên hệ thống làm mát của động cơ tàu thủy 413/18. Bơm quay nhờ bánh răng 8 ăn khớp với hệ thống bánh răng truyền động từ trục khuỷu. Trục truyền động bơm 1 một đầu dẫn động đặt trên ổ bi cầu 9, còn ở đầu kia lắp bánh răng bơm tựa trên hai bạc 2 và 3, các bạc này được bôi trơn

nhờ các đệm bằng tec- tô-lit 4 và vòng cao su 5. Còn bao kín dầu bôi trơn ổ bi bằng vành chắn dầu 7 và ren hồi dầu 6. Bánh răng bị động 11 được làm bằng tec-tô-lit.

7.3.2.4. Bơm cánh hút



Hình 7.13. Kết cấu bơm nước kiểu bánh răng

1. Trục truyền động bơm; 2,3. Bạc; 4. Đệm; 5. Vòng cao su ; 6. Ren hồi dầu; 7. Vành chắn dầu; 8. Bánh răng; 9. Ổ bi cầu; 10. Phốt bao kín; 11. Bánh răng bị động.

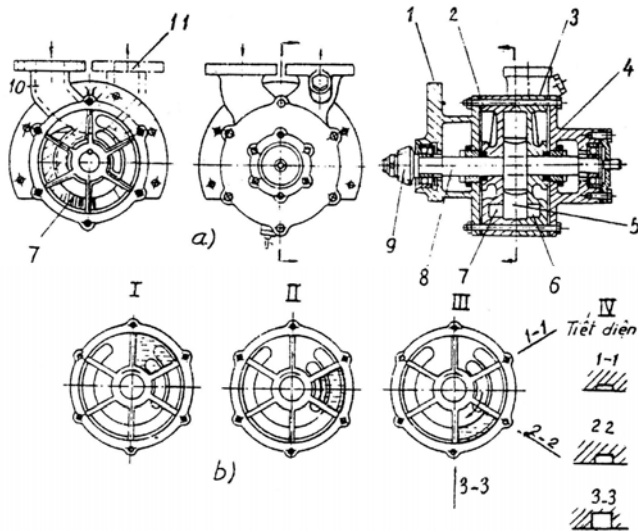
Bơm cánh hút thường được dùng cho mạch ngoài (mạch hở) của hệ thống làm mát động cơ tàu thủy. Nó hút nước từ bên ngoài vỏ tàu (nước sông hoặc nước biển) để làm mát nước ngọt ở mạch trong của hệ thống làm mát. Kết cấu và nguyên lý làm việc của bơm cánh hút được thể hiện ở hình 7.14

Kết cấu của bơm gồm: nửa trước 3 và nửa sau 2. Các nửa vỏ bơm lắp với hai nắp ở trục 1 và 4 bằng các bu lông. Bánh cánh 5 cố định trên trục 8, trục 8 này được dẫn động bằng bánh răng côn 9. Nửa vỏ sau có cửa vào 10 và nửa vỏ ra trước có cửa ra 11. Bên trong mỗi nửa vỏ có một rãnh vòng cung (rãnh 6 và 7). Chiều sâu của các rãnh đó thay đổi, ở giữa rãnh có chiều sâu lớn nhất và chiều sâu giảm dần đến không về hai phía đầu mút của rãnh (hình 7.14b).

Nguyên lý làm việc của bơm cánh hút như sau :

Ban đầu, dung tích công tác giữa hai cánh được mỗi đầy nước (vị trí I). Khi cánh quay thì nước nằm giữa hai cánh cũng dịch chuyển theo (vị trí II). Do chiều sâu của rãnh 6 và 7 tăng dần nên dung tích giữa hai cánh tăng lên. Do tăng dung tích nên trong bơm hình thành độ chân không. Nhờ có độ chân không nước được hút vào qua cửa 10: cánh quay tiếp tục được nửa vòng thì chiều sâu rãnh sẽ bắt đầu giảm dần nước bị nén theo cửa 11 đi vào hệ thống làm mát

Nhược điểm cơ bản của loại bơm cánh hút là hiệu suất bơm rất thấp. So với bơm li tâm thì thua kém 3÷4 lần và khi bơm phải mồi nước. Vì vậy, người ta chỉ dùng loại bơm này để bơm nước ngoài tàu vào. Chiều cao cột nước của bơm không dưới 1,5m với lưu lượng 8000l/ph.

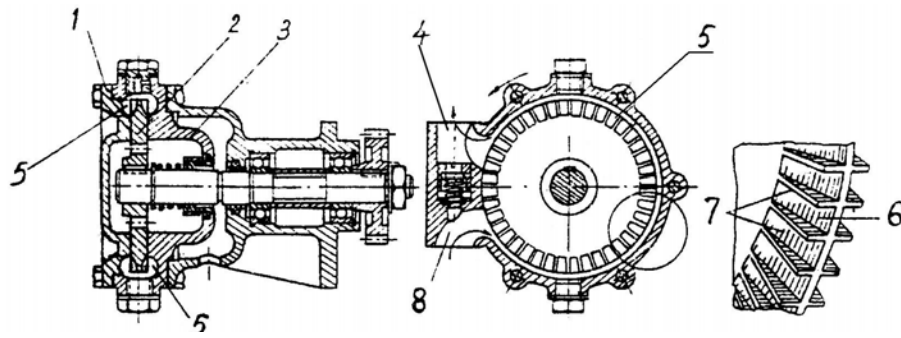


Hình 7.14. Sơ đồ kết cấu và nguyên lý làm việc của bơm cánh hút.

1,4. Ổ trục bơm; 2,3. Hai nửa thân bơm; 5. Bánh công tác của bơm; 6,7. Rãnh chứa nước; 8. Trục bơm; 9. Bánh răng dẫn động bơm 10. Cửa nước vào bơm; 11. Cửa nước ra.

7.3.2.5. Bơm guồng

Cũng như loại bơm cánh hút, bơm guồng dùng để cấp nước trong hệ thống làm mát tuần hoàn hở. Nhưng loại bơm guồng có áp suất cột nước khá cao. Hình 6.15.giới thiệu sơ đồ kết cấu bơm guồng dùng trong động cơ diesel. Bơm gồm có :bánh công tác 2 (bánh guồng) quay trong vỏ 3 và nắp 1. Trên bánh công tác người ta phay các rãnh hướng kính 6. Vỏ và nắp có làm rãnh xoáy 5 thông với cửa hút 8 và cửa thoát 4. khi bánh công tác quay, nước vào các rãnh và dưới tác dụng của lực li tâm, các phần tử nước chuyển động từ trong ra ngoài và quay theo các cánh 7 rồi theo rãnh xoắn ốc 5 trên vỏ bơm đi qua cửa thoát 4 vào hệ thống làm mát của động cơ. Loại bơm guồng của động cơ diesel 20 mã lực được dùng để cung cấp nước cho hệ thống làm mát hở (nước sau khi qua động cơ được thải ra ngoài). Cột áp của loại bơm guồng cao hơn cột áp của bơm ly tâm khoảng 3÷7 lần nhưng hiệu suất thấp $\eta_b = 0,25 \div 0,45$, trong khi đó bơm li tâm $\eta_b = 0,65 \div 0,9$. Tuy vậy so với bơm cánh hút thì hiệu suất của bơm guồng vẫn cao hơn khoảng 2 lần.



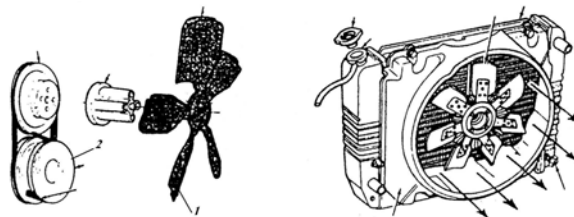
Hình 7.15. Sơ đồ kết cấu bơm guồng .

1. Nắp bơm; 2. Bánh công tác; 3. Vỏ bơm; 4. Cửa thoát; 5. Rãnh xoắn ốc; 6. Rãnh guồng; 7. Cánh guồng ; 8. Cửa hút .

7.3.3. Kết cấu quạt gió

Trong hệ thống làm mát bằng nước, dùng kết làm mát bằng không khí, quạt gió dùng để tăng tốc độ của không khí qua kết nhằm nâng cao hiệu quả làm mát. Quạt gió thường là quạt chiều trục .

Quạt gió của động cơ có thể chạy bằng không khí hoặc điện. Những động cơ đặt dọc ở thân xe có trục sau là trục chủ động thường sử dụng là quạt cơ khí (hình 6.16) được lắp cùng trục với bơm nước.



Hình 7.16. Quạt cơ khí

1. Cánh quạt gió, 2. Puli bơm nước

Có hai chỉ tiêu để đánh giá chất lượng của quạt: đó là năng suất (lưu lượng gió) của quạt và công suất tiêu tốn cho dẫn động quạt. Đối với một kết nước cụ thể, năng suất thể hiện bằng tốc độ gió qua kết làm mát.

Hai chỉ tiêu trên phụ thuộc vào nhiều yếu tố khác nhau: số vòng quay của quạt, kích thước cách, góc nghiêng của cách và vị trí tương quan giữa quạt và kết nước.

Tăng góc nghiêng của cánh và tăng số vòng quay của quạt đều làm cho công suất dẫn động quạt tăng lên. Thông thường góc nghiêng tốt nhất đối với quạt phẳng là $46 - 45^{\circ}$ và với quạt cánh lồi là 38° . Tăng góc nghiêng và tăng chiều rộng cách quạt có làm cho lưu lượng tăng nhưng công suất dẫn động quạt tăng mãnh liệt, vì vậy đối với động cơ ô tô máy kéo đường kính quạt không vượt quá 0,65m và chiều rộng không vượt quá 70mm.

Khoảng cách từ quạt đến kết phụ thuộc vào việc tổ chức dòng khí làm mát tiếp các bộ phận dưới nắp xe. Khi có lắp các bản hướng dòng khí thì khoảng cách đó cho phép đến 80 - 100mm. Nếu không thì không nên vượt quá 10 - 15mm. Số cánh tăng làm năng suất tăng theo nhưng không nên vượt quá 8 cánh.

Cách quạt được dập bằng thép tấm có chiều dày 1,2 ÷ 1,6mm rồi bắt chận vào máy, trước khi lắp phải cân bằng. Loại cách quạt chế tạo bằng vật liệu polyme thì không cần cân bằng. Để giảm tiếng ồn loại quạt 4 cánh được chế tạo theo hình chữ X với góc giữa hai cánh là 70 ÷ 110°. Quạt được dẫn động bằng đai truyền hình thang, tốc độ của đai truyền không vượt quá 30 ÷ 35 m/s. Trên một số động cơ quạt được dẫn động bằng xích, còn dẫn động bánh răng thì ít gặp. Tỷ số truyền động quạt nằm trong khoảng 1,0 ÷ 1,3. Ngoài ra còn có bộ phận áo làm mát. Áo làm mát được hình thành bởi khoang trống nằm giữa thành ngoài nắp máy với thành buồng đốt. Đặc biệt ở những chỗ bố trí đường xả thì cần được tăng cường làm mát.

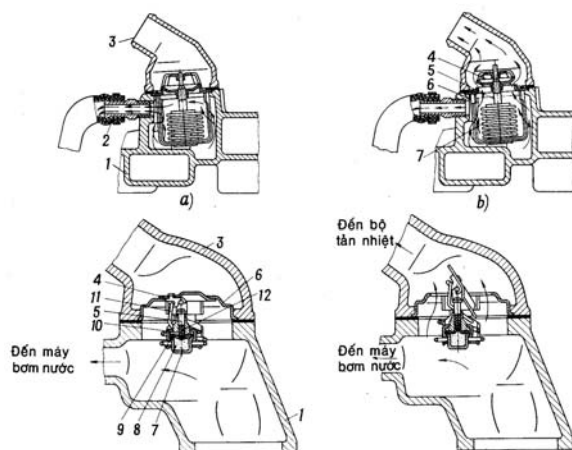
7.3.4. Van hằng nhiệt

Van hằng nhiệt hoạt động tùy theo nhiệt độ dùng để điều chỉnh nhiệt độ nước làm mát bằng cách điều khiển nước làm mát đi từ động cơ đến kết làm mát. Van hằng nhiệt được lắp trên đường nước giữa nắp xi lanh với bình làm mát. Van hằng nhiệt đóng hay mở tùy theo nhiệt độ nước làm mát. Khi động cơ còn lạnh van hằng nhiệt đóng. Khi động cơ nóng lên van hằng nhiệt mở, điều đó cho phép hay không cho phép nước làm mát đi qua kết.

Bằng cách đóng đường nước dẫn tới kết khi động cơ lạnh, động cơ sẽ ấm lên nhanh chóng khi nhiệt độ của động cơ vẫn được giữ lại trong động cơ thay vì ra kết làm mát, nhờ đó rút ngắn thời gian hâm nóng động cơ, tiêu hao ít nhiên liệu và giảm được lượng khí xả. Sau khi hâm nóng, van hằng nhiệt giữ cho động cơ làm việc ở nhiệt độ cao hơn so với trường hợp không có van hằng nhiệt. Nhiệt độ làm việc càng cao sẽ cải thiện hiệu quả của động cơ và giảm được khí xả. Van hằng nhiệt dùng trên hệ thống làm mát bằng nước chia làm hai loại: loại dùng chất lỏng làm chất giãn nở và loại dùng chất rắn làm chất giãn nở.

Van hằng nhiệt dùng chất lỏng làm chất giãn nở (van hằng nhiệt kiểu hộp xếp):

Van hằng nhiệt có tác dụng giúp cho động cơ nhanh chóng đạt tới nhiệt độ quy định trong trường hợp động cơ mới khởi động.



Hình 7.17. Van hằng nhiệt

Van hằng nhiệt kiểu hộp xếp:

a. Ở tư thế đóng; b. Ở tư thế mở;

Van hằng nhiệt dùng chất rắn:

c. Ở tư thế đóng; d. Ở tư thế mở.

1. Ống dẫn nạp; 2. Ống chuyển; 3. Ống; 4. Van hằng nhiệt; 5. Thanh; 6. Thân van hằng nhiệt; 7. Bầu chứa; 8. Xêrêzin; 9. Màng; 10. Ống dẫn hướng; 11. Lò xo trở về; 12. Cữ chặn.

Van hằng nhiệt kiểu hộp xếp (hình: 7.17b) gồm có bầu chứa một chất lỏng dễ bay hơi. Phần dưới của bầu bắt chặt vào thân 6 van hằng nhiệt, van 4 hàn vào thanh 5 của phần trên bầu chứa. Khi nhiệt độ làm mát thấp hơn 78°C , van hằng nhiệt đóng lại (hình 6.17a) và toàn bộ chất lỏng đi qua ống chuyển 2 (ống hai ngã) để trở về bơm nước, áp suất trong bầu chứa tăng lên, làm cho bầu chứa 7 giãn dài ra và nâng van 4 lên. Nước nóng đi qua ống 3 vào bình trên của bộ tản nhiệt. Van 4 mở rộng hoàn toàn ở nhiệt độ 91°C .

Van hằng nhiệt dùng chất rắn làm chất giãn:

Ở hình 6.18c có bầu 7 chứa đầy xêrêzin (lấy từ dầu mỡ) 8 và đậy kín bằng màng cao su 9. Ở nhiệt độ 70°C , xêrêzin nóng chảy và giãn nở đẩy màng 9, cữ chặn 12 và thanh 5 chuyển động lên phía trên. Lúc này van 4 mở ra và nước bắt đầu chảy tuần hoàn qua bộ tản nhiệt (hình 7.17c).

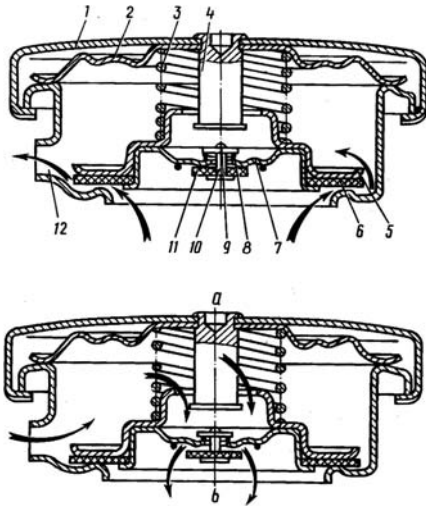
Khi nhiệt độ giảm xuống, xêrêzin đông đặc lại và giảm bớt thể tích.

Dưới tác dụng của lò xo trở về 11, van 4 đóng lại và màng 9 hạ xuống (hình 6.17c)

Van hằng nhiệt kiểu lò xo xoắn: sơ đồ kết cấu của loại van hằng nhiệt dùng lò xo bimêtan gồm hai thanh dải kim loại có hệ số giãn nở dài khác nhau. Dải thép hợp kim inva có hệ số nở dài $1,5 \cdot 10^{-6}$, dải đồng có hệ số nở dài $20 \cdot 10^{-6}$. Van hằng nhiệt dùng lò xo bimêtan làm việc rất tốt nhưng đắt tiền.

7.3.5. Nắp két nước

Hệ thống làm mát được đóng kín và điều áp bằng một nắp két nước làm mát (hình 6.18). Đậy kín cho phép giảm sự hao hụt nước làm mát do bốc hơi và cho phép sử dụng bình giảm áp. Sự tăng áp đã làm tăng nhiệt độ sôi của nước làm mát do đó làm tăng hiệu quả làm mát. Ở áp suất khí quyển thông thường, nước sôi ở 100°C nếu áp suất tăng lên, điểm sôi cũng tăng.



Hình 7.18. Kết cấu nắp két nước

a. Mở van xả.

b. Mở van nạp không khí.

1. Nắp; 2. Vòng đàn hồi; 3. Lò xo van; 4. Thân của van hơi nước; 5. Đĩa cao su của van xả; 6. Đệm cao su của van xả; 7. Mũ của can không khí; 8. Lò xo van không khí; 9. Vòng đệm van không khí; 10. Thân của van không khí; 11. Vòng đệm; 12. Lỗ thoát hơi nước

Khi áp suất của hệ thống làm mát tăng lên, điểm sôi của nước cũng tăng cao hơn 100°C. Sự chênh lệch nhiệt độ giữa nước làm mát và bên ngoài tăng, nước càng nóng thì khả năng truyền nhiệt thì khả năng truyền nhiệt ra két nước càng nhanh. Tùy áp suất của hệ thống làm mát cũng làm tăng hiệu quả bơm nước. Ở động cơ nắp két nước có hai van, có một van không khí và một van hơi. Van hơi dùng để khống chế áp suất dư ở hệ thống làm mát trong giới hạn 0,28÷1KG/cm², như vậy sẽ nâng cao nhiệt độ sôi của nước lên khoảng 119°C và giảm bớt sự hao hụt của nước do bốc hơi. Khi áp suất tiếp tục tăng cao, van hơi mở và hơi qua ống thoát xả ra ngoài. Van không khí nối thông hệ thống làm mát với không khí bên ngoài sau khi động cơ nguội để đề phòng két nước bị vỡ do hiện tượng giảm áp sinh ra.

7.4.HỆ THỐNG LÀM MÁT BẰNG KHÔNG KHÍ

Những năm gần đây đứng về quan điểm mài mòn xi lanh, người ta nhận thấy hệ thống làm mát bằng mát bằng không khí ưu việt hơn hẳn động cơ làm mát bằng nước. Hệ thống làm mát bằng không khí có cấu tạo đơn giản hơn so với hệ thống làm mát bằng nước, đồng thời nó tránh được nguy cơ nước trong hệ thống bị đóng băng. Vì vậy, nhiều hãng đã sản xuất các động cơ làm mát bằng không khí có công

suất lớn dùng trên ô tô và cả trên tàu thủy (cỡ từ 200 mã lực đến 1500 mã lực) như hãng Chevrole (Mỹ), Komátసు, Hon Đa (Nhật), Tatra (Tiệp)...

7.4.1. Các phương án làm mát bằng không khí

Hệ thống làm mát bằng không khí chia làm hai loại: làm mát bằng không khí kiểu tự nhiên và kiểu làm mát theo kiểu cưỡng bức (dùng quạt gió). Tùy vào đặc điểm của từng loại động cơ mà trang bị hệ thống làm mát hợp lý.

7.4.1.1. Hệ thống làm mát bằng không khí kiểu tự nhiên.

Hệ thống làm mát kiểu tự nhiên có ưu điểm là rất đơn giản. Nó chỉ gồm các phiến tản nhiệt bố trí trên nắp xi lanh và thân máy. Các phiến ở mặt trên nắp xi lanh bao giờ cũng bố trí dọc theo hướng di chuyển của xe, các phiến làm mát ở thân thường bố trí thẳng góc với đường tâm xilanh. Tuyệt đại đa số động cơ mô tô và xe máy bố trí hệ thống làm mát theo kiểu này. Tuy vậy, một vài loại xe máy đặt động cơ nằm ngang lại bố trí phiến tản nhiệt trên thân máy dọc theo đường tâm xilanh để gió lùa qua khe giữa các phiến tản nhiệt.

Hệ thống làm mát kiểu tự nhiên lợi dụng nhiệt của xe chạy trên đường để lấy làm mát các phiến tản nhiệt. Vì vậy, khi xe chở nặng, leo dốc, chạy chậm...thường động cơ bị quá nóng do làm mát kém. Để khắc phục nhược điểm của hệ thống làm mát tự nhiên người ta đưa ra phương án làm mát bằng không khí kiểu cưỡng bức.

7.4.1.2. Hệ thống làm mát không khí kiểu cưỡng bức.

Kiểu hệ thống làm mát không khí cưỡng bức có ưu điểm lớn là đảm bảo cường độ làm mát của động cơ, không phụ thuộc vào tốc độ di chuyển của xe dù xe đứng một chỗ, vẫn đảm bảo làm mát tốt. Nhược điểm của hệ thống làm mát kiểu cưỡng bức là có kết cấu thân máy và nắp xilanh phức tạp, rất khó chế tạo vì do cách bố trí các phiến tản nhiệt và hình dạng các phiến tản nhiệt.

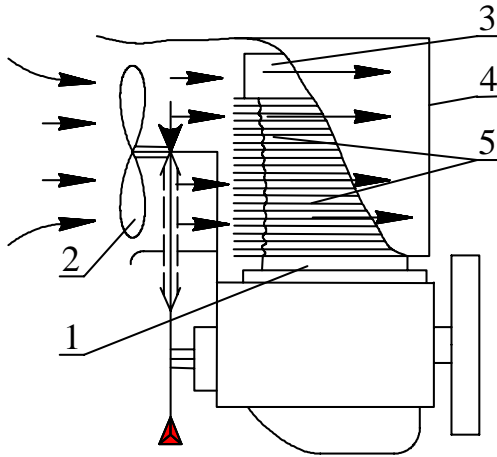
Hiệu quả làm mát phụ thuộc vào rất nhiều về hình dạng số lượng và cách bố trí các phiến tản nhiệt trên thân máy và nắp xilanh.

Sơ đồ, nguyên lý làm việc của hệ thống làm mát bằng không khí kiểu cưỡng bức như sau:

Hệ thống làm mát bằng gió (hình 6.20) bao gồm ba bộ phận chủ yếu, các phiến tản nhiệt trên thân máy và nắp xi lanh, quạt gió và bản dẫn gió. Nhưng bộ phận quan trọng là quạt gió, gió cung lượng gió cần thiết, có tốc độ cao để làm mát động cơ. Quạt gió 2 được dẫn động từ trục khuỷu cung cấp với lưu lượng lớn làm

mát động cơ. Để rút ngắn quá trình quá độ từ trạng thái nguội khi khởi động đến trạng thái nhiệt ổn định, quạt gió trang bị li hợp điện từ hoặc thủy lực.

Quạt gió dùng trong động cơ mô tô xe máy đa số là quạt li tâm thường lắp liền với trục của rôto máy phát điện, với bánh đà hoặc rôto của máy phát điện khởi động, cánh thường làm thẳng hoặc cong theo chiều quay của trục khuỷu.



Hình 7.20. Hệ thống làm mát bằng không khí

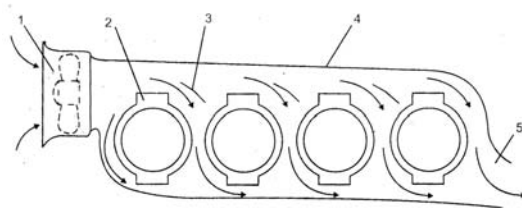
1. Xilanh; 2. Quạt; 3. Nắp xilanh; 4. Cái chụp; 5. Cánh tản nhiệt

7.4.2. Đặc điểm kết cấu, phân loại của các bộ phận trong hệ thống làm mát bằng không khí

7.4.2.1. Bản hướng dòng gió

Bản hướng gió có nhiệm vụ đảm bảo phân bố lượng gió hợp lý và hướng dòng gió đó (không khí) đi sát các bề mặt tản nhiệt. Đánh giá chất lượng bản hướng gió bằng hai chỉ tiêu sau đây: Mức độ đồng đều của nhiệt độ của các vị trí khác nhau trên thân và nắp xi lanh. Sức cản khí động của dòng khí lưu động theo bản hướng gió (tức là tổn thất công suất cho quạt gió).

Bản hướng gió (hình 6.21) được dập bằng tôn dày $0,8 \div 1$ mm cố định chặt trên thân máy bằng bu lông hoặc vít. Do đặc thù của động cơ làm mát bằng không khí động cơ có nhiều kiểu khác nhau. Do vậy các phương án bố trí bản hướng gió để phân chia dòng không khí làm mát nắp xi lanh và thân máy của động cơ có các loại như sau:

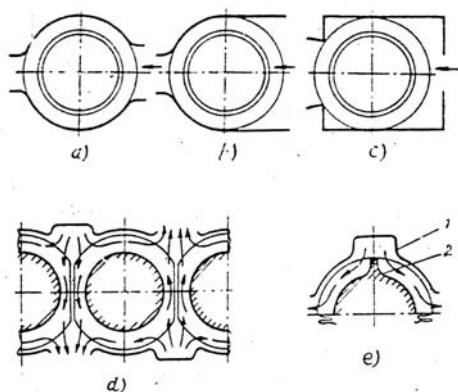


Hình 7.21. Hệ thống làm mát bằng gió của động cơ 4 xylanh dùng trục hướng trực.

1. Quạt gió; 2. Cánh tản nhiệt; 3. Tấm hướng gió; 4. Vỏ; 5. Đường thoát không khí.

Nhờ có bản dẫn gió nên dòng không khí được phân chia đều cho các xilanh, khiến cho nhiệt độ các xilanh tương đối đồng đều. Hơn nữa do khi có bản dẫn gió, dòng không khí đi sát mặt đỉnh của các phiến tản nhiệt vì vậy có thể nâng cao hiệu suất truyền nhiệt. Ngoài ra nhờ có bản dẫn gió, ta có thể bố trí ưu tiên cho dòng không khí đến làm mát các vùng lớn nhất như xupap thái, buồng cháy.

Theo sơ đồ hình (7.22.a), thì phần không khí đi sát trên một phần lớn của chu vi thành xilanh. Ở phía gió vào các phiến tản nhiệt được làm mát tốt hơn, vì vậy gây ra hiện tượng làm mát không đều. Độ chênh lệch nhiệt độ trên thành xilanh theo chu vi đến 51°C . Sơ đồ này có đặc điểm là nhiệt độ không khí làm mát cao và sức cản khí động lớn.



Hình 7.22. Sơ đồ phân bố dòng không khí làm mát nắp xi lanh và thân máy của động cơ làm mát bằng gió.

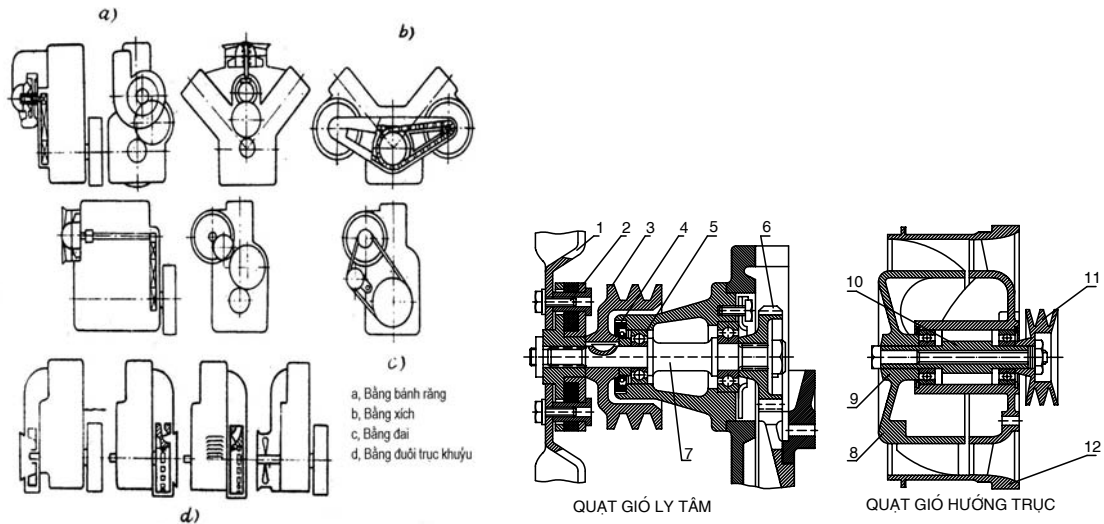
a và b. Cửa gió vào rộng hơn cửa ra c. Cửa gió vào hẹp, bản hướng gió gây góc tạo xoáy cho luồng gió; d. Bố trí cửa gió ra trong động cơ nhiều xi lanh; e. Làm mát nắp xilanh.

Dạng bản hướng dòng gió được dùng phổ biến nhất trên hình (7.22.b). Loại này thường dùng cho các động cơ có các phiến tản nhiệt không lớn lắm. Độ chênh lệch nhiệt độ trong phiến tản nhiệt không vượt quá 23°C , sức cản khí động học nhỏ hơn $15 \div 20\%$ so với kiểu hình (7.22.a).

Bố trí bản hướng dòng gió theo sơ đồ (7.22.c) thì dòng không khí làm mát đi vào cửa gió hẹp rồi phân đều các phiến tản nhiệt. Khi va đập vào thành xi lanh, dòng khí tạo thành các xoáy tạo điều kiện cho các phiến tản nhiệt, tản nhiệt một cách dễ dàng hơn. Dù vậy nếu trạng thái nhiệt của các xi lanh như nhau thì lượng không khí cần thiết so với sơ đồ trên hình (7.22.a) sẽ giảm được 40% và đồng thời sức cản giảm khoảng 25%. Độ chênh lệch nhiệt độ trong thành xilanh không vượt quá 25°C . Các bản dẫn gió có kết cấu phức tạp để tổ chức luồng gió làm mát phân bố đều đến các xilanh giới thiệu trên hình (7.22.d).

Trong động cơ có nhiều xilanh bố trí nguồn gió làm mát sao cho nhiệt độ của xi lanh ít chênh lệch nhau là một việc rất khó. Vì vậy kết cấu của bản hướng gió, vị trí của cửa gió vào và cửa ra hết sức quan trọng, nó ảnh hưởng trực tiếp đến từng nhiệt độ của các xi lanh.

7.4.2.2. Quạt gió.



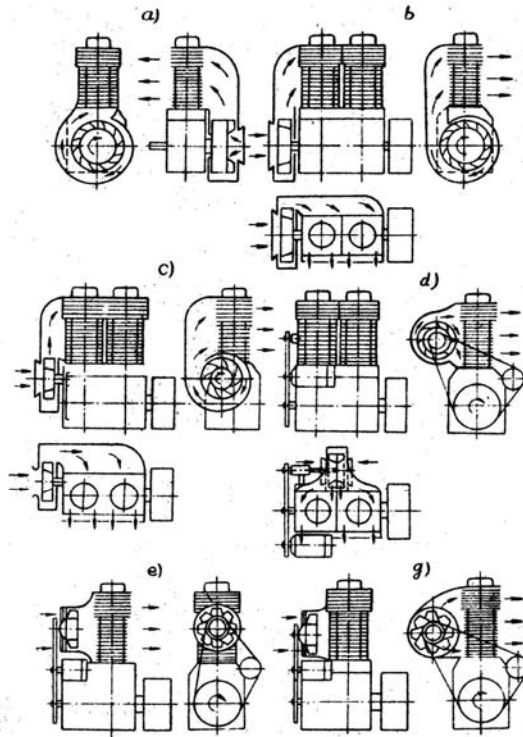
Hình 7.17. Sơ đồ các phương án dẫn động và kết cấu quạt gió.

Cánh quạt; 2. Bulông; 3. Bánh đai dẫn động cơ cấu phụ; 4. Vòng vít; 5. Ổ bi; 6. Bánh răng; 7. Trục; 8. Bánh công tác; 9. Nắp dầu trục; 10. Trục của quạt gió; 11. Bánh đai truyền; 12. Tang trống có cánh.

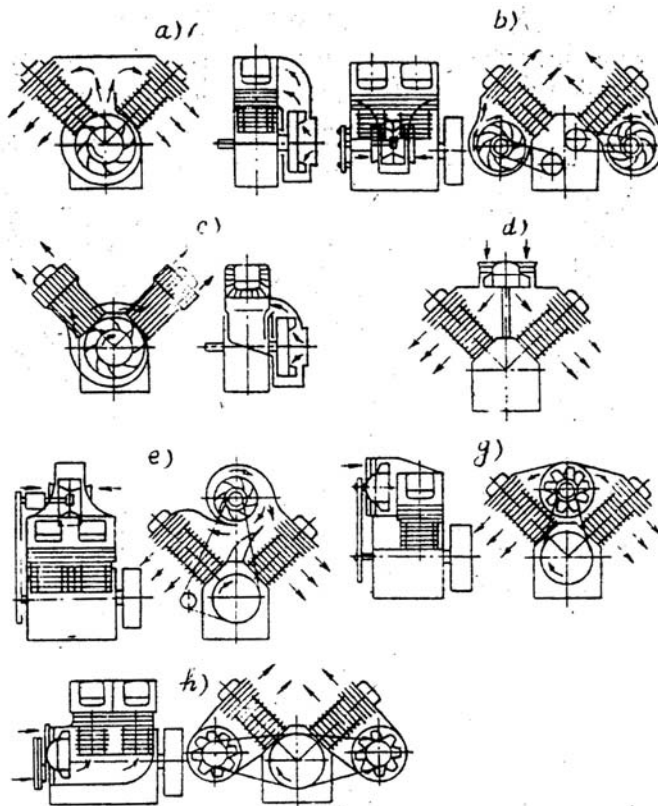
Quạt gió dùng trên động cơ làm mát bằng không khí có thể là quạt li tâm hoặc có thể là quạt hướng trục, nhưng thông dụng nhất là quạt hướng trục.

Quạt gió cung cấp lưu lượng gió cần thiết và có tốc độ cao để làm mát động cơ. Ở động cơ quạt gió thường dùng để làm mát là quạt li tâm, có cấu tạo bao ngoài cánh quạt là vỏ, trục quạt được quay trên hai ổ bi. Vỏ và cánh quạt gió thường được chế tạo bằng nhôm, được lắp ở bên phải động cơ, phía trên của vỏ quạt gắn với nắp xilanh, còn phía dưới gắn với cacte. Không khí làm mát được thổi do quạt đặt phía trước động cơ thổi vào phiến tản nhiệt hoặc được hút qua phiến tản nhiệt bởi quạt đặt ở phía bánh đà.

Khi lưu lượng khí tiêu hao như nhau thì sức cản khí động của dòng khí khi dùng quạt hút cao hơn 12÷23% và công suất tổn thất cho làm mát trong trường hợp này cũng tăng lên 15÷32%. Độ chênh lệch nhiệt độ tăng khoảng 4÷6°C. Các kiểu bố trí quạt gió của động cơ một hàng xi lanh giới thiệu trên hình 6.18 và kiểu bố trí của động cơ chữ V trên hình 6.19.



Hình 7.18. Các phương án bố trí bản hướng gió và dẫn động quạt gió trên động cơ một hàng xilanh.

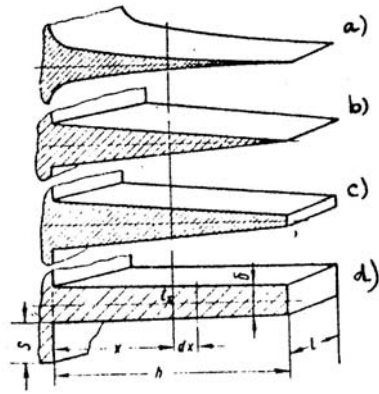


Hình 7.19. Bố trí quạt gió và bản dẫn gió trong động cơ làm mát bằng gió, xi lanh bố trí theo hình chữ V.

Quạt gió của động cơ một hàng xilanh cũng như động cơ bố trí theo hình chữ V được dẫn động bằng nhiều cách: bằng bánh răng, xích, đai truyền hoặc dẫn động trực tiếp bằng đuôi trục khuỷu ở hình 6.17. Dẫn động quạt gió theo hai cách đầu tốt hơn so với cách thứ ba vì không bị trượt như khi dùng đai truyền dùng bánh răng và xích có bị mòn, rão. Hơn nữa do tỷ số truyền giữa trục khuỷu và trục quạt không đổi, nên tốc độ của quạt gió thay đổi đúng theo sự thay đổi của số vòng quay trục khuỷu. Dẫn động quạt gió bằng bánh răng thường được dùng trong động cơ có số xi lanh ít hơn 4 và đường kính xi lanh nhỏ hơn 120mm. Dẫn động quạt gió bằng xích, nếu dùng loại xích đặc biệt (xích răng) thì có thể giảm được tiếng ồn so với dẫn động bằng xích răng. Nhưng do sau một thời gian làm việc, xích bị mòn rão, ta dùng bánh răng xích, tuy nhiên, phần lớn các động cơ làm mát bằng gió thường dẫn động quạt gió bằng đai truyền. Phương án này dẫn động rất đơn giản, êm và cũng tương đối bền. Nhưng khi dùng đai truyền để dẫn động quạt gió, đai truyền thường chóng bị rão gây nên hiện tượng trượt đai ảnh hưởng đến số vòng quay của quạt. Vì vậy khi dùng đai truyền để dẫn động quạt gió, bao giờ cũng phải dùng bánh răng đai để đảm bảo độ căng nhất định của đai truyền. Đối với những động cơ làm mát bằng không khí có số xi lanh ít hơn hai thì quạt gió thường được dẫn động trực tiếp bằng đuôi trục khuỷu.

7.4.2.2. Gân tản nhiệt của xi lanh và nắp xi lanh.

Khi thiết kế hình dáng và kích thước các gân tản nhiệt thường giải quyết hai vấn đề mâu thuẫn với nhau: tản nhiệt tốt nhưng tổn thất khí động bé. Vấn đề thứ nhất đòi hỏi phải có bề mặt gân, chiều dày gân và số lượng gân lớn. Nhưng vấn đề thứ hai thì ngược lại. Bề mặt gân tản nhiệt, trên lý thuyết truyền nhiệt có thể có các dạng như trên hình 6.20.



	Dạng thiết kế	Kết quả đúc đũa	Kết quả gia công cơ được
1			
2			
3			

Hình 7.20. Các dạng bề mặt gân tản nhiệt của động cơ làm mát bằng gió.
 a. Dạng bề mặt parabol lõm; b. Dạng tam giác; c. Dạng hình thang; d. Dạng hình chữ nhật

Về mặt truyền nhiệt mà nói hiệu quả truyền nhiệt của gân parabol là tốt nhất, vì nó có gradien nhiệt theo chiều cao h là không đổi. Hiệu quả đó sẽ giảm dần theo thứ tự các bề mặt: tam giác, hình thang và hình chữ nhật.

Trên thực tế chế tạo thì người ta thay thế bề mặt chế tạo parabol đó bằng bề mặt tạo ra bởi các cung tròn, còn dạng hình thang là biến tướng của dạng tam giác.

Các dạng gân thực tế khi thiết kế và khi chế tạo được giới thiệu trên hình.7.20.