

ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG

TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA

KHOA: CƠ KHÍ GIAO THÔNG

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

NGÀNH: KỸ THUẬT CƠ KHÍ

CHUYÊN NGÀNH: CƠ KHÍ ĐỘNG LỰC

ĐỀ TÀI:

**NGHIÊN CỨU KẾT CẤU, NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG,
XÂY DỰNG QUY TRÌNH KIỂM TRA, CHẨN ĐOÁN VÀ
SỬA CHỮA HỆ THỐNG NHIÊN LIỆU ĐỘNG CƠ CA4DF2**

Người hướng dẫn: **GS. TS. TRẦN VĂN NAM**

Sinh viên thực hiện: **ĐINH VĂN HOÀNG**

Số thẻ sinh viên: **103180086**

Lớp: **18C4B**

Đà Nẵng, 12/2022

MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU	6
CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ HỆ THỐNG NHIÊN LIỆU ĐỘNG CƠ DIESEL	1
1.1 Giới thiệu chung.....	1
1.2 Nhiệm vụ và yêu cầu đối với hệ thống nhiên liệu diesel.....	1
1.2.1 Nhiệm vụ	1
1.2.2 Yêu cầu đối với hệ thống	2
1.3 Quá trình và phân loại sự hình thành hòa khí trong động cơ diesel....	2
1.3.1 Đặc điểm hình thành hòa khí trong động cơ diesel.....	2
1.3.2 Những đặc trưng của động cơ diesel	2
1.3.3 Phân loại hình thành hòa khí trong động cơ diesel.....	3
1.4 Sơ đồ và nguyên lý làm việc của hệ thống nhiên liệu động cơ diesel ..	4
1.4.1 Sơ đồ hệ thống nhiên liệu động cơ diesel	4
1.4.2 Sơ đồ hệ thống nhiên liệu diesel dùng bơm cao áp phân phối	6
1.4.3 Sơ đồ hệ thống nhiên liệu điều khiển bằng điện tử.....	7
1.5 Bơm cao áp	8
1.5.1 Nhiệm vụ	8
1.5.2 Phân loại bơm cao áp.....	9
1.6 Vòi phun.....	10
CHƯƠNG 2: GIỚI THIỆU VỀ ĐỘNG CƠ CA4DF2	11
2.1 Các thông số kỹ thuật của động cơ.....	11
2.2 Đặc điểm các nhóm chi tiết và cơ cấu của động cơ.....	13
2.2.1 Nhóm piston	13
2.2.2 Thanh truyền.....	16
2.2.3 Trục khuỷu	17
2.2.4 Bánh đà	19
2.2.5 Thân máy và nắp xylanh.....	19
2.2.6 Cơ cấu phân phối khí	21

2.3 Các hệ thống trên động cơ.....	24
2.3.1 Hệ thống làm mát.....	24
2.3.2 Hệ thống tăng áp	26
2.3.3 Hệ thống bôi trơn.....	28
2.4 Tính toán nhiệt động cơ.....	31
2.4.1 Các thông số kỹ thuật của động cơ	31
2.4.2 Tính toán các thông số của chu trình.....	33
1. Quá trình nạp.....	33
2. Quá trình nén	34
3. Quá trình cháy	35
4. Quá trình giãn nở.....	38
5. Các thông số chỉ thị.....	39
6. Các thông số có ích	40
2.4.3 Xây dựng đồ thị công.....	41
CHƯƠNG 3: KHẢO SÁT HỆ THỐNG NHIÊN LIỆU ĐỘNG CƠ CA4DF2	47
3.1 Sơ đồ và nguyên lý làm việc của hệ thống nhiên liệu động cơ CA4DF2	47
3.1.1 Sơ đồ hệ thống nhiên liệu động cơ CA4DF2	47
3.1.2 Nguyên lý làm việc của hệ thống nhiên liệu động cơ CA4DF2.....	47
3.2 Đặc điểm kết cấu và nguyên lý làm việc của các cụm chi tiết.....	48
3.2.1 Bơm cao áp	48
3.2.2 Van và đế van cao áp.....	50
3.2.3 Vòi phun	51
3.2.4 Bầu lọc nhiên liệu.....	56
3.2.5 Ống nhiên liệu	57
3.2.6 Bơm chuyển nhiên liệu	58
3.2.7 Bộ điều tốc	59
3.2.8 Khớp tự động phun sớm nhiên liệu	62
3.2.9 Thùng chứa nhiên liệu.....	64
CHƯƠNG 4: TÍNH KIỂM NGHIỆM BƠM CAO ÁP, VÒI PHUN	65

4.1. Tính kiểm nghiệm bơm cao áp	65
4.1.1. Lượng nhiên liệu cung cấp cho một xylanh trong một chu trình công tác:	65
4.1.2. Thời gian phun nhiên liệu	65
4.1.3. Lưu lượng trung bình cấp cho một tổ hợp bơm Q_{tb}	66
4.1.4. Đường kính piston bơm cao áp	66
4.1.5. Xác định hành trình có ích của bơm cao áp h_a	67
4.2. Tính toán kiểm nghiệm vòi phun.....	67
4.2.1. Tốc độ phun nhiên liệu lớn nhất trong một chu trình.....	67
4.2.2. Tổng số tiết diện lưu thông của lỗ phun $\Sigma_{\mu 1}.f_1$	67
4.2.3. Tiết diện lưu thông của một lỗ phun.....	68
4.2.4. Đường kính lỗ phun tính toán	68
4.2.5. Tính sai tương đối số kích thước của lỗ phun	68
4.2.6. Tính đường kính phần dẫn hướng của van kim và đường kính trên mặt tựa van kim d_k , d_b	69
4.2.7. Lực ép ban đầu của lò xo vòi phun	70
4.2.8. Hành trình nâng cực đại của kim phun.....	70
4.2.9. Xác định độ cứng của lò xo	71
CHƯƠNG 5: KIỂM TRA, CHẨN ĐOÁN HƯ HỎNG VÀ BIỆN PHÁP SỬA CHỮA HỆ THỐNG NHIÊN LIỆU ĐỘNG CƠ CA4DF2	72
5.1. Những hư hỏng chính của hệ thống nhiên liệu.....	72
5.1.1. Những hư hỏng của bơm cao áp.....	72
5.1.2. Những hư hỏng của vòi phun	73
5.1.3. Những hư hỏng của bơm chuyển nhiên liệu.....	73
5.1.4. Hư hỏng bầu lọc nhiên liệu	74
5.1.5. Hư hỏng của bộ điều tốc.....	74
5.2. Các triệu chứng hư hỏng của động cơ khi hư hỏng hệ thống nhiên liệu	74
5.2.1. Động cơ không khởi động được.....	74
5.2.2. Động cơ không phát hết công suất	75

5.2.3. Động cơ chạy không ổn định	76
5.2.4. Động cơ có khói.....	76
5.2.5. Động cơ có tiếng gõ khi làm việc	77
5.3. Kiểm tra các chi tiết, bộ phận của hệ thống nhiên liệu	77
5.3.1. Kiểm tra các bộ phận thấp áp của hệ thống nhiên liệu.....	77
5.3.2. Kiểm tra bơm cao áp và vòi phun	78
5.4. Sửa chữa một số bộ phận của hệ thống nhiên liệu.....	82
5.4.1. Sửa chữa bơm cao áp	82
5.4.2. Sửa chữa vòi phun	83
5.4.3. Sửa chữa bầu lọc nhiên liệu	84
5.4.4. Sửa chữa bơm chuyển nhiên liệu	85
CHƯƠNG 6: KẾT LUẬN.....	86

LỜI NÓI ĐẦU

Như chúng ta đã biết, trong những năm gần đây Việt Nam đang trong thời kỳ hội nhập thì ngành công nghiệp ô tô phát triển rất mạnh mẽ cả về số lượng lẫn chất lượng, nó đóng một vai trò quan trọng trong ngành giao thông vận tải, đáp ứng nhu cầu về phương tiện đi lại và vận chuyển hàng hóa, phục vụ đời sống thiết yếu cho xã hội.

Đối với một sinh viên kỹ thuật, thiết kế đồ án tốt nghiệp là công việc được giao cuối cùng cho sinh viên trường Đại Học Bách Khoa. Việc làm này giúp cho sinh viên ôn lại, nắm vững và hiểu sâu hơn một vấn đề cụ thể. Quá trình thực hiện đồ án sẽ giúp cho sinh viên tự tổng hợp lại từ cơ sở đến chuyên ngành đã học. Trên cơ sở đó sinh viên sẽ tìm ra phương pháp để giải quyết một vấn đề trong ngành một cách tối ưu.

Đề tài tốt nghiệp được thầy giao cho em là khảo sát hệ thống nhiên liệu động cơ CA4DF2. Tuy là một đề tài quen thuộc đối với sinh viên nhưng mục đích của đề tài rất thiết thực, nó không những giúp cho em có điều kiện để chuẩn lại các kiến thức đã học ở trường mà còn có thể hiểu biết kiến thức nhiều hơn khi tiếp xúc với thực tế

Được sự giúp đỡ và hướng dẫn tận tình của thầy GS.TS. Trần Văn Nam, các thầy cô trong khoa cùng với việc tìm hiểu, tham khảo các tài liệu liên quan và vận dụng các kiến thức được học, em đã cố gắng hoàn thành đề tài này. Mặc dù vậy, do kiến thức của em có hạn lại thiếu kinh nghiệm thực tế nên đồ án sẽ không tránh khỏi những thiếu sót. Em mong các thầy cô góp ý, chỉ bảo thêm để kiến thức của em ngày càng hoàn thiện hơn.

Cuối cùng em xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc đến thầy hướng dẫn GS.TS. Trần Văn Nam cùng các thầy cô trong khoa và các bạn đã nhiệt tình giúp đỡ để em có thể hoàn thành đồ án này.

Sinh viên thực hiện

Đình Văn Hoàng

Mục đích và ý nghĩa của đề tài

Cùng với sự phát của nền khoa học kỹ thuật như hiện nay, thì ngành động cơ đốt trong phát triển mạnh mẽ đóng góp một vai trò quan trọng trong nền kinh tế quốc dân. Hiện nay các nhà khoa học đã nghiên cứu chế tạo ra nhiều loại động cơ hiện đại, tuy không thay đổi nhiều về mặt nguyên lý cơ bản nhưng nó luôn được hoàn thiện và phát triển, như động cơ chạy bằng khí ga, động cơ phun xăng điện tử, động cơ phun dầu điện tử common rail, động cơ chạy bằng năng lượng mặt trời v.v....

Tuy nhiên động cơ chạy bằng nhiên liệu diesel, vẫn còn đóng vai trò rất quan trọng và được sử dụng phổ biến, bởi nó có khả năng sinh công lớn, làm việc tin cậy và độ ổn định cao. Hầu hết trên các tàu thủy và máy phát điện cỡ nhỏ được trang bị động cơ chạy bằng nhiên liệu diesel.

Động cơ CA4DF2 do tập đoàn ô tô số 1 “FAWDE” Trung Quốc sản xuất. Động cơ được thiết kế và chế tạo khá hoàn thiện về kỹ thuật cũng như tính năng hoạt động. Tuy điều khiển quá trình cung cấp nhiên liệu bằng cơ khí nhưng có hiệu suất, độ bền và độ tin cậy cao, kết cấu cứng vững, phù hợp với các điều kiện đường sá khác nhau. Động cơ CA4DF2 được lắp trên xe khách và được nhập về Việt Nam với số lượng lớn nên được sử dụng rất phổ biến ở nước ta.

Để hiểu rõ hơn về kết cấu các chi tiết, nguyên lý làm việc và biện pháp sửa chữa hư hỏng của hệ thống nhiên liệu động cơ diesel điều khiển bằng cơ khí nên em chọn đề tài “Khảo sát hệ thống nhiên liệu động cơ CA4DF2”.

CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ HỆ THỐNG NHIÊN LIỆU ĐỘNG CƠ DIESEL

1.1 Giới thiệu chung

Động cơ Diesel hay còn gọi là động cơ CI (động cơ nén cháy). Chúng được đặt theo tên của Rudolf Diesel – nhà khoa học đã phát hiện và nghiên cứu loại nhiên liệu động cơ này. Có thể hiểu đơn giản thì động cơ Diesel là một loại động cơ đốt trong. Trong đó, quá trình đánh lửa nhiên liệu được gây ra bởi nhiệt độ cao của không khí trong xi lanh do nén cơ học. Đây là điều hoàn toàn trái ngược với các động cơ đánh lửa như động cơ xăng hay động cơ ga (sử dụng nhiên liệu khí) sử dụng bộ đánh lửa để đốt cháy hỗn hợp nhiên liệu – không khí.

Động cơ diesel lần đầu được thử nghiệm vào 17/02/1897 đã mở ra cuộc cách mạng lớn trong khoa học kỹ thuật. Sau lần đầu tiên thử nghiệm thành công với nhiên liệu này thì động cơ sử dụng dầu diesel đã trải qua quá trình nghiên cứu dài và được ứng dụng trong nhiều lĩnh vực của đời sống.

1.2 Nhiệm vụ và yêu cầu đối với hệ thống nhiên liệu diesel

1.2.1 Nhiệm vụ

Hệ thống nhiên liệu của động cơ diesel có những nhiệm vụ sau:

- Dự trữ nhiên liệu, đảm bảo cho động cơ có thể làm việc liên tục trong một khoảng thời gian nhất định, không cần cấp thêm nhiên liệu; Lọc sạch nước và tạp chất cơ học lẫn trong nhiên liệu; Giúp nhiên liệu chuyển động thông thoáng trong hệ thống.

- Cung cấp nhiên liệu cho động cơ đảm bảo tốt các yêu cầu sau:

+ Lượng nhiên liệu cấp cho mỗi chu trình phải phù hợp với chế độ làm việc của động cơ.

+ Phun nhiên liệu vào đúng thời điểm, đúng quy luật mong muốn.

+ Lưu lượng nhiên liệu vào các xilanh phải đồng đều.

+ Phải phun nhiên liệu vào xilanh qua lỗ phun nhỏ với chênh áp lớn phía trước và sau lỗ phun, để nhiên liệu được xé tơi tốt.

- Các tia nhiên liệu phun vào xilanh động cơ phải đảm bảo kết hợp tốt giữa số lượng, phương hướng, hình dạng, kích thước của các tia phun với hình dạng

buồng cháy và với cường độ và phương hướng chuyển động của môi chất trong buồng cháy để hòa khí được hình thành nhanh và đều.

1.2.2 Yêu cầu đối với hệ thống

Hệ thống nhiên liệu động cơ diesel phải thỏa mãn các yêu cầu sau:

- Hoạt động lâu bền và có độ tin cậy cao.
- Dễ dàng và thuận tiện trong sử dụng, bảo dưỡng và sửa chữa.
- Dễ chế tạo, giá thành hạ.

1.3 Quá trình và phân loại sự hình thành hòa khí trong động cơ diesel.

1.3.1 Đặc điểm hình thành hòa khí trong động cơ diesel

Có hai đặc điểm sau:

Hòa khí được hình thành bên trong xilanh động cơ với thời gian rất ngắn; tính theo góc quay trục khuỷu, chỉ bằng 1/20 đến 2/20 so với trường hợp của máy xăng; ngoài ra nhiên liệu diesel lại khó bay hơi hơn xăng nên phải được phun thật to và hòa trộn đều trong không gian buồng cháy. Vì vậy phải tạo điều kiện để nhiên liệu được sấy nóng, bay hơi nhanh và hòa trộn đều với không khí trong buồng cháy nhằm tạo ra hòa khí; mặt khác phải đảm bảo cho nhiệt độ không khí trong buồng cháy tại thời gian phun nhiên liệu phải đủ lớn để hòa khí có thể tự bốc cháy.

Quá trình hình thành hòa khí và quá trình tự bốc cháy nhiên liệu của động cơ diesel chồng chéo lên nhau. Sau khi phun nhiên liệu, trong buồng cháy diễn ra một loạt thay đổi về lý hóa của nhiên liệu, sau đó phần nhiên liệu phun vào trước đã tạo ra hòa khí, tự bốc cháy, trong khi nhiên liệu vẫn được phun tiếp, cung cấp cho xilanh của động cơ. Như vậy sau khi cháy một phần, hòa khí vẫn tiếp tục được hình thành, và thành phần hòa khí thay đổi liên tục trong không gian và suốt thời gian của quá trình.

1.3.2 Những đặc trưng của động cơ diesel

Do thời gian hình thành hòa khí bên trong ngắn, làm cho chất lượng hòa trộn rất khó đạt tới mức độ đồng đều, vì vậy động cơ diesel có những đặc trưng sau:

- Trong quá trình nén, bên trong xilanh chỉ là không khí, do đó có thể tăng tỉ số nén ϵ , qua đó làm tăng hiệu suất động cơ đồng thời tạo điều kiện thuận lợi làm tăng nhiệt độ môi chất giúp hòa khí dễ tự bốc cháy.

-Đường nạp của động cơ diesel chỉ có không khí nên không cần để ý đến vấn đề sấy nóng, bay hơi của nhiên liệu trên đường nạp như trong động cơ xăng. Có thể dùng đường nạp có kích thước lớn ít gây cản và không cần sấy nóng với cấu tạo đơn giản.

-Có thể dùng hoà khí rất nhạt trong buồng cháy (do tính chất hòa trộn không đều của hoà khí) nên có thể sử dụng cách điều chỉnh về chất, (tức là chỉ điều chỉnh lượng nhiên liệu cấp cho chu trình chứ không điều chỉnh lượng không khí) khi cần thay đổi tải của động cơ.

-Động cơ diesel có mặt bất lợi (do tính chất hòa trộn không đều tạo ra) đó là: Bị hạn chế về khả năng giảm hệ số dư lượng không khí α (tức là không thể sử dụng hết lượng không khí thừa trong buồng cháy để đốt thêm nhiên liệu) và khả năng nâng cao tốc độ động cơ (do tốc độ cháy của hoà khí không đều chậm hơn) nên tốc độ của động cơ diesel không cao. Những hạn chế trên đã làm cho công suất lít (công suất đơn vị) của động cơ diesel nhỏ hơn so với máy xăng.

1.3.3 Phân loại hình thành hoà khí trong động cơ diesel

Dựa vào vị trí bay hơi của nhiên liệu chia thành:

+ Hình thành hoà khí kiểu không gian: Nhiên liệu được phun rơi vào không gian buồng cháy, được sấy nóng, bay hơi và hòa trộn đều với không khí tại đây, tạo thành hoà khí.

+ Hình thành hoà khí trên bề mặt: Nhiên liệu được phun và tráng thành màng trên bề mặt thành buồng cháy, được sấy nóng, bay hơi tại đây để hòa trộn với không khí.

+ Hình thành hoà khí kiểu hỗn hợp: Theo yêu cầu của các chế độ vận hành khác nhau, một phần nhiên liệu được hình thành hoà khí theo kiểu không gian, còn một phần hình thành trên bề mặt buồng cháy.

Dựa vào nhân tố điều khiển, sự hình thành hoà khí chia thành:

+ Phun trực tiếp, hình thành hoà khí chủ yếu dựa vào sự phối hợp giữa chất lượng phun sương của nhiên liệu với hình dạng buồng cháy, tác dụng phụ là vận động xoáy lốc của dòng khí nạp và dòng khí chèn cuối quá trình nén.

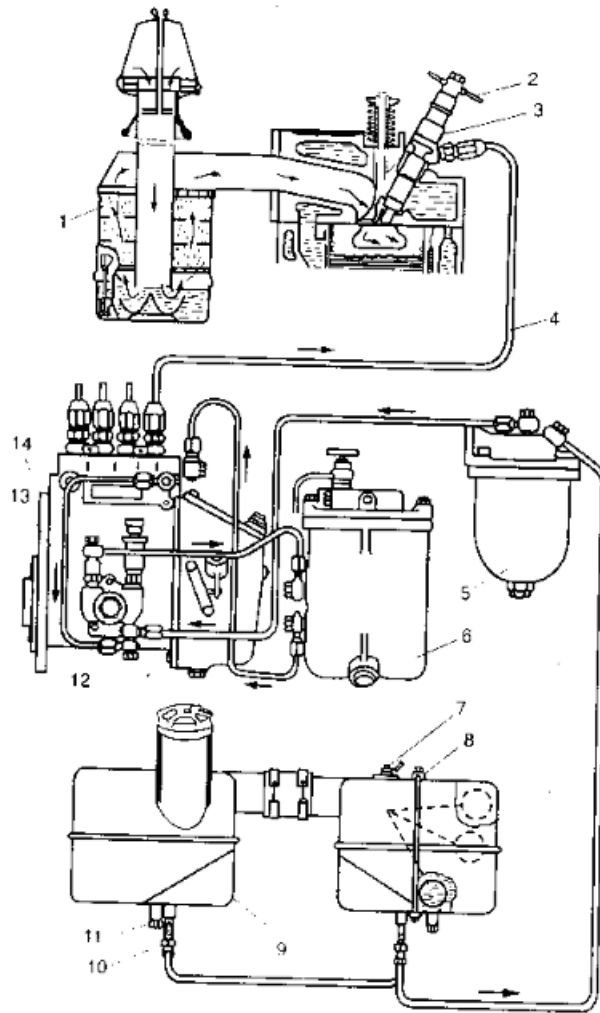
+ Kiểu lốc xoáy, hình thành hoà khí chủ yếu dựa vào sự phối hợp giữa chuyển động xoáy lốc của dòng môi chất đi vào buồng cháy phụ và tia nhiên liệu

trong buồng cháy, ngoài ra còn dựa vào cường độ của dòng môi chất từ buồng cháy phụ phun ra sau khi bốc cháy kết hợp với hình dạng buồng cháy chính.

+ Kiểu dự bị, hình thành hòa khí chủ yếu dựa vào áp suất cao của môi chất trong buồng cháy dự bị, sau khi một phần nhiên liệu đã được cháy trước ở đây tạo ra để phun vào buồng cháy chính, giúp nhiên liệu chưa cháy kịp và không khí được hòa trộn tốt và cháy kiệt nhanh trong buồng cháy chính.

1.4 Sơ đồ và nguyên lý làm việc của hệ thống nhiên liệu động cơ diesel

1.4.1 Sơ đồ hệ thống nhiên liệu động cơ diesel



Hình 1-1: Hệ thống cung cấp nhiên liệu động cơ diesel

1: Bình lọc không khí; 2: Ống nhiên liệu rò; 3: Vòi phun; 4: Đường cao áp;
5: Bình lọc thô; 6: Bình lọc tinh; 7: Cảm biến mức nhiên liệu; 8: Đai giữ; 9: Thùng

nhiên liệu; 10: Van; 11: Nút xả; 12: Bơm chuyển nhiên liệu; 13: Đường dẫn; 14: Bơm cao áp.

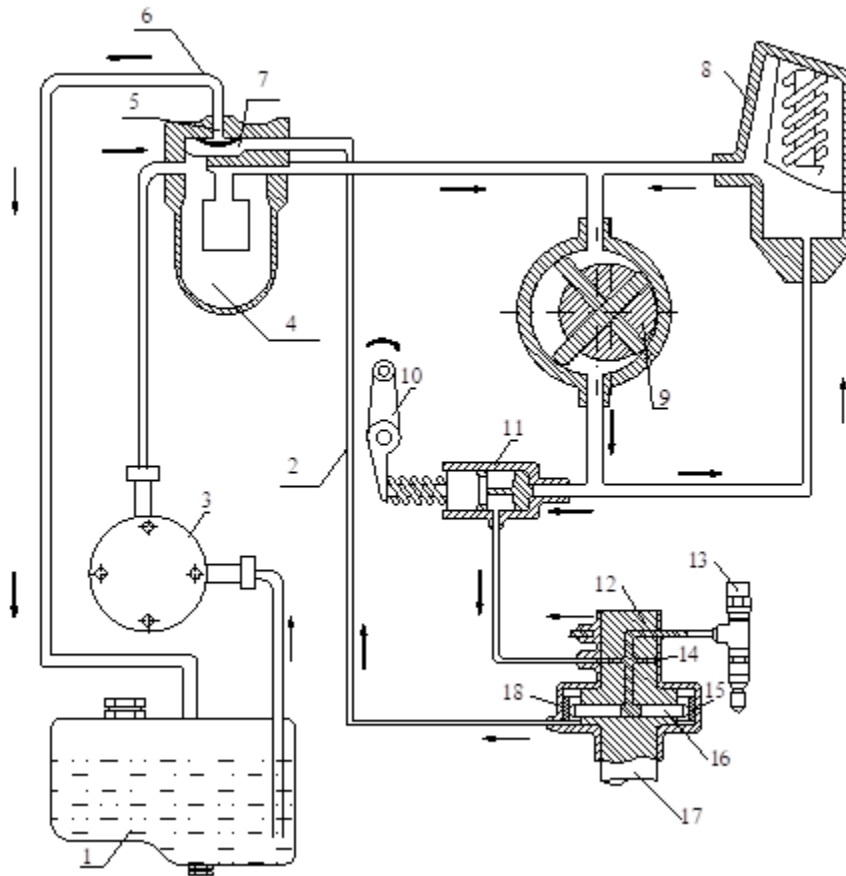
Nguyên lý làm việc

Bơm 12 hút nhiên liệu từ bình chứa 9 qua lọc thô 5 vào bơm rồi được bơm qua bình lọc tinh 6, tới bơm vào áp 14. Các bình lọc 5 và 6, lọc sạch sạn bẩn lẫn trong nhiên liệu. Bơm cao áp đẩy nhiên liệu đi tiếp vào đường cao áp 4, tới vòi phun để phun vào buồng cháy động cơ. Nhiên liệu dư thừa trong bơm cao áp đi qua van tràn ra đường 13 trở về cửa hút của bơm chuyển nhiên liệu 12.

Một phần nhiên liệu rò rỉ trong vòi phun (khoảng 0,02% nhiên liệu phun vào xilanh) đi theo đường 2 trở về thùng chứa.

Không khí từ ngoài trời qua bình lọc khí 1 vào ống nạp, rồi qua xupap nạp đi vào động cơ. Trong quá trình nén các xupap hút và xả đều đóng kín, khi piston đi lên không khí trong xilanh bị nén. Piston càng tới điểm chết trên, không khí bên trên piston bị chèn chui vào phần khoét lõm ở đỉnh piston, tạo ra dòng xoáy lốc hướng kính ngày càng mạnh. Cuối quá trình nén, nhiên liệu được phun vào dòng xoáy lốc này, được xé nhỏ, sấy nóng, bay hơi và hòa trộn đều với không khí tạo ra hòa khí rồi tự bốc cháy.

1.4.2 Sơ đồ hệ thống nhiên liệu diesel dùng bơm cao áp phân phối



Hình 1-2 Hệ thống nhiên liệu động cơ diesel dùng bơm cao áp phân phối

1-Thùng nhiên liệu; 2-Ống hồi dầu; 3,9-Bơm chuyển dầu; 4-Bình lọc dầu; 5- Lỗ gây cản; 6- Ống dầu thừa; 7- Van tiết lưu; 8-Van điều chỉnh áp suất tự động; 10- Tay điều khiển; 11- Van điều khiển nạp dầu; 12- Lỗ phân phối; 13- Vòi phun; 14-Lỗ dầu vào; 15- Con đội con lăn; 16- Pittông cao áp; 17- Rôto; 18- Bánh cam trong.

Bơm phân phối là loại bơm chỉ dùng một hoặc hai cặp pittông - xilanh đồng thời dùng cách phân phối và định lượng thích hợp để đưa nhiên liệu cao áp tới các xilanh. So với bơm bộ, ưu điểm của bơm phân phối là: Nhỏ, nhẹ, ít ồn. Hình 1-2 giới thiệu hệ thống nhiên liệu dùng bơm phân phối DPA của công ty C.A.V (Mỹ). Rôto 17 được dẫn động từ trục khuỷu động cơ. Phần dưới rôto có một lỗ trụ chính xác bên trong lắp hai pittông 16 tạo nên hai cặp pittông xilanh bơm cao áp. Khi rôto quay, nhờ tác dụng của bánh cam trong 18 và qua con đội con lăn đẩy pittông 16 đi vào thực hiện hành trình bơm. Sau khi con đội con lăn qua đỉnh cam, dưới

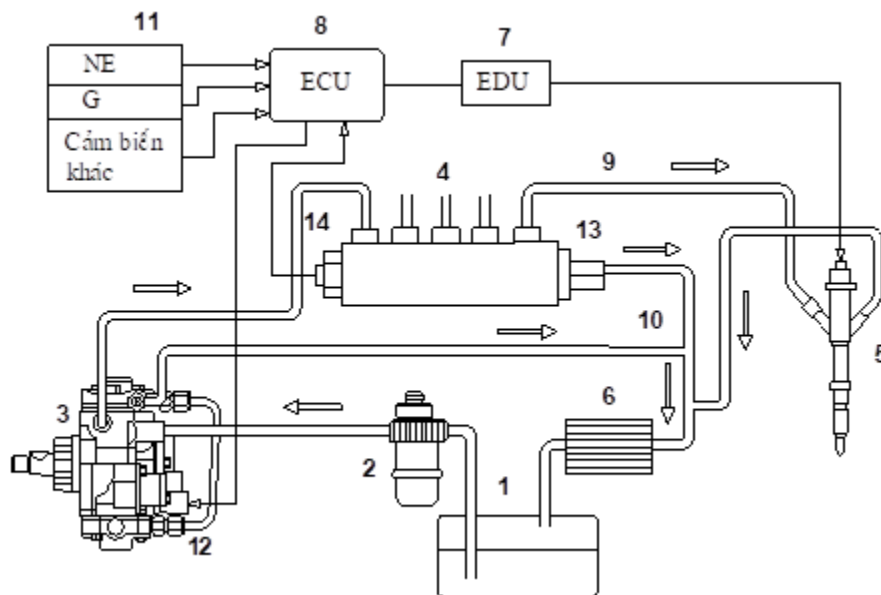
tác dụng lực ly tâm của bản thân và lực do áp suất dầu đi vào xilanh nên hai pittông 16 chạy theo hướng ly tâm thực hiện nạp nhiên liệu.

Phần giữa của rôto có các lỗ nạp 14 (hình 1-2), số lượng lỗ này bằng số xilanh động cơ. Khi một trong các lỗ nạp 14 trùng với lỗ thông trên đường đưa dầu vào thì nhiên liệu qua van điều khiển 11 nạp vào xilanh bơm. Rôto quay tiếp, lỗ nạp 14 được đóng kín, sau đó vấu cam đẩy pittông 16 đi vào thực hiện hành trình bơm, lúc ấy một trong các lỗ thoát 12 ở phần trên của rôto (hình 1-2) trùng với đường thông đưa nhiên liệu cao áp tới một vòi phun cấp cho xilanh động cơ. Tiếp theo lỗ nạp 14 lại thông với đường nhiên liệu của van điều khiển 11 để bắt đầu một chu trình công tác mới cấp nhiên liệu cho một vòi phun khác.

Nguyên lý hoạt động:

Sau khi đi qua bơm chuyển nhiên liệu 3 và bình lọc 4, nhiên liệu đi vào bơm điện 9 được nâng lên một áp suất ổn định nhờ van điều khiển 11. Nhờ tay đòn 10 điều khiển tiết diện lưu thông trong van 11 mà thay đổi định lượng nhiên liệu nạp, cách định lượng này được gọi là định lượng bằng van tiết lưu trên đường nạp. Lượng nạp tăng thì hành trình hút của pittông 16 sẽ tăng, còn lượng nạp nhỏ sẽ ngược lại. Trong hệ thống còn có thiết bị điều chỉnh góc phun sớm, được điều khiển bằng cách thay đổi vị trí tương đối giữa vành cam và rôto nhờ áp suất dầu phía sau van điều khiển 11.

1.4.3 Sơ đồ hệ thống nhiên liệu điều khiển bằng điện tử



Hình 1-3 Sơ đồ hệ thống nhiên liệu common rail

1- Thùng nhiên liệu ; 2- Lọc nhiên liệu ; 3- Bơm cao áp HP3 ; 4- Common Rail tích trữ điều áp ; 5- Vòi phun ; 6- Két làm mát nhiên liệu ; 7- EDU ; 8- ECU ; 9- Đường nhiên liệu cao áp ; 10- Đường dầu hồi ; 11- Các cảm biến ; 12- Van SVC ; 13- Van an toàn áp suất ; 14- Cảm biến áp suất nối với ECU.

Bơm cao áp 3 có nhiệm vụ tạo ra nhiên liệu có áp suất cao cho quá trình phun. Bơm này được lắp đặt trên một ngăn của hệ thống. Thường thì giống như vị trí đặt bơm phân phối trước đây (của các động cơ cổ truyền). Nhiên liệu sau khi ra khỏi bơm cao áp được vận chuyển vào bộ phận tích lũy cao áp.

Ống Rail 4 này là bộ phận tích lũy cao áp và luôn được cấp nhiên liệu để phục vụ cho việc phun nhiên liệu. Nhiên liệu trong ống luôn có áp suất 180 MPa để phun vào xy lanh vào đúng thời điểm. Một số thành phần của hệ thống Common Rail được đặt trực tiếp trên ống này, như cảm biến áp suất, van điều áp.

Vòi phun 5 có chức năng phun nhiên liệu vào xy lanh động cơ. ECU quyết định lượng nhiên liệu được phun, thời điểm phun và điều khiển nam châm điện trong vòi phun, thông qua bộ EDU. Nam châm điện này mở vòi phun và nhiên liệu được phun vào buồng cháy động cơ khi áp suất tồn tại trong ống tích lũy cao áp.

Common Rail là một hệ thống phun được điều khiển bằng ECU. EDU điều khiển và giám sát quá trình phun bằng những giá trị cần thiết được mặc định sẵn cho quá trình phun nhiên liệu.

Nguyên lý làm việc

Khi động cơ làm việc, nhiên liệu được bơm cấp nhiên liệu đặt trong thùng chứa hút lên bầu lọc 1 và tới bơm cao áp, rồi chuyển tới ống phân phối nhiên liệu, từ ống phân phối, nhiên liệu được phân phối tới các vòi phun 5 thông qua các ống cao áp và phun vào xy lanh động cơ hỗn hợp với không khí nén, tạo thành hoà khí hay hỗn hợp và tự cháy và sinh công.

1.5 Bơm cao áp

1.5.1 Nhiệm vụ

Bơm cao áp có nhiệm vụ cung cấp nhiên liệu cho xy lanh động cơ đảm bảo:

- Nhiên liệu có áp suất cao, tạo chênh áp lớn trước và sau lỗ phun;
- Cung cấp nhiên liệu đúng thời điểm và theo quy luật mong muốn;
- Cung cấp nhiên liệu đồng đều vào các xy lanh động cơ;

- Dễ dàng và nhanh chóng thay đổi lượng nhiên liệu cung cấp cho chu trình phù hợp với chế độ làm việc của động cơ.

1.5.2 Phân loại bơm cao áp

- Theo phương pháp thay đổi lượng nhiên liệu cấp cho chu trình: người ta chia bơm cao áp thành hai loại: Bơm cao áp thay đổi và không thay đổi hành trình toàn bộ của piston.
 - Bơm cao áp thay đổi hành trình toàn bộ của piston khi thay đổi lượng nhiên liệu chu trình gồm ba loại sau:
 - + Dịch chuyển trục cam với các vấu cam có profin thay đổi (cam có dạng côn).
 - + Thay đổi tỷ số truyền của cơ cấu truyền động từ cam dẫn động tới con đội của bơm cao áp.
 - + Thay đổi độ dày của chênh hãm.
 - Bơm cao áp không thay đổi hành trình toàn bộ của piston gồm ba loại:
 - + Bơm cao áp có van xả lắp trên đường cao áp, mở rộng van xả sẽ làm tăng lượng nhiên liệu xả về đường hút, qua đó làm giảm lượng nhiên liệu cấp cho chu trình; đóng nhỏ van xả sẽ ngược lại.
 - + Bơm cao áp có van tiết lưu trên đường hút. Tăng mức tiết lưu của van sẽ làm giảm nhiên liệu hút vào xilanh, qua đó làm giảm lượng nhiên liệu cấp cho chu trình, giảm mức tiết lưu của van sẽ ngược lại.
 - + Bơm Bôscơ (Bosch) là loại bơm được sử dụng nhiều nhất hiện nay. Hành trình toàn bộ không thay đổi, trong quá trình hình thành toàn bộ ấy chỉ có một phần của nó là hành trình có ích, dùng để cấp nhiên liệu cao áp cho vòi phun, phần còn lại là để lấy nhiên liệu qua các lỗ nạp và lỗ xả trở lại không gian bao quanh xilanh, do đó có thể điều khiển tăng hoặc giảm số nhiên liệu trở lại đó để đạt mục đích điều khiển số nhiên liệu phun vào xilanh động cơ.
- Theo phương pháp phân phối nhiên liệu cho các xilanh động cơ chia thành hai loại:
 - Bơm nhánh, gồm nhiều tổ bơm (số xilanh bằng số xilanh động cơ). Bơm nhánh có thể là bơm rời hoặc cụm bơm.
 - Bơm phân phối dùng một tổ bơm cung cấp nhiên liệu cho nhiều xilanh động cơ.
- Theo phương pháp dẫn động hành trình, bơm cao áp chia thành 2 loại:

- Dẫn động trực cam
- Dẫn động bằng lực lò xo
- d. Theo quan hệ lắp đặt giữa bơm cao áp và vòi phun chia thành hai loại:
 - Bơm cao áp và vòi phun rời nhau (bơm và vòi phun nối nhau qua đường cao áp).
 - Bơm cao áp và vòi phun liền nhau (không có đường cao áp).

1.6 Vòi phun

Vòi phun thường được lắp trên nắp xilanh, dùng để phun toi nhiên liệu vào buồng cháy động cơ. Vòi phun dùng trên động cơ diesel được chia thành hai loại; vòi phun hở và vòi phun kín.

- Vòi phun hở là một miệng phun, có một hoặc vài ba lỗ phun, lắp ở đầu đường nhiên liệu cao áp. Số lượng, đường kính, vị trí, và phương hướng của các lỗ phun phải phù hợp với dạng buồng cháy và tình hình lưu động của môi chất trong buồng cháy để nhiên liệu phân bố đồng đều trong không gian này.
- Vòi phun kín được chia thành: vòi phun kín tiêu chuẩn, vòi phun kín có chốt trên mũi kim và vòi phun kín dùng van.

+ Vòi phun kín tiêu chuẩn có hai mặt tiết lưu: một thay đổi tiết diện tại đế tỷ mặt côn của kim và một không thay đổi tiết diện tại lỗ phun.

+ Vòi phun kín có chốt trên mũi kim.

+ Vòi phun kín dùng van: tương tự vòi phun kín tiêu chuẩn, điểm khác là van mở cùng chiều so với dòng nhiên liệu, nhờ đó có thể dùng lò xo yếu.

CHƯƠNG 2: GIỚI THIỆU VỀ ĐỘNG CƠ CA4DF2

Động cơ CA4DF2 là động cơ diesel 4 kỳ do tập đoàn ô tô số 1 “FAWDE” Trung Quốc sản xuất. Động cơ gồm 4 xy lanh thẳng hàng, phun trực tiếp, được tăng áp và làm mát trung gian. Động cơ này có công suất lớn 96 kw, được sử dụng chủ yếu trên ô tô khách.

Động cơ làm việc theo thứ tự nổ 1-3-4-2. Đỉnh piston có dạng lõm, có đặc điểm là tạo cho quá trình hoà hợp khí được triệt để, kết hợp với vòi phun nhiều lỗ để tạo ra hòa khí tốt. Vòi phun của động cơ được đặt trên nắp xy lanh hướng vào phía giữa đỉnh piston để phun trực tiếp nhiên liệu vào buồng cháy. Trên mỗi xi lanh có một xupáp nạp và một xupáp thải.

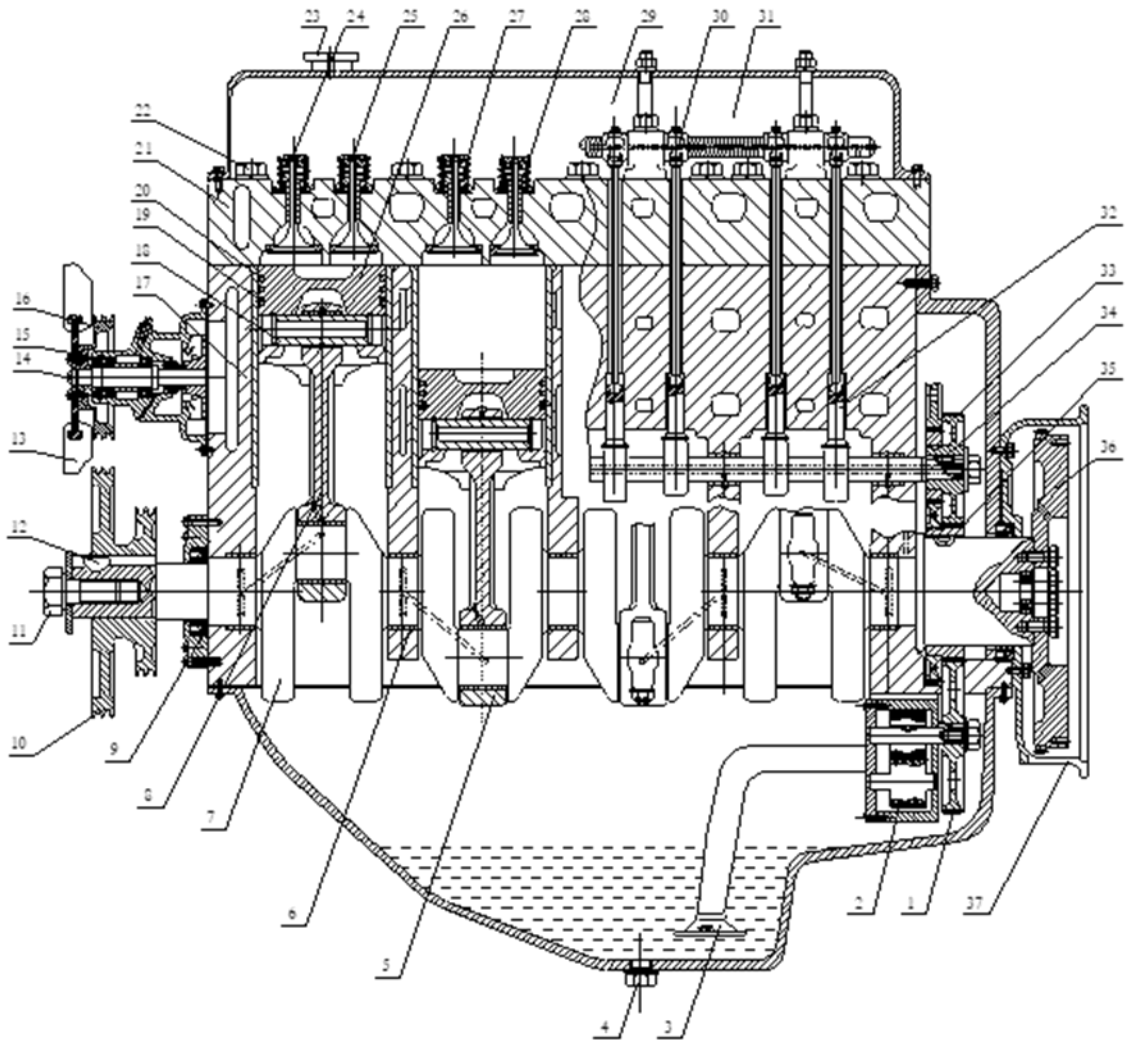
Với ưu điểm: kích thước nhỏ gọn, tiếng ồn thấp, tiết kiệm nhiên liệu, tốc độ động cơ cao, và đảm bảo độ bền, độ tin cậy cao.

2.1 Các thông số kỹ thuật của động cơ

Bảng 2- 1 Các thông số kỹ thuật của động cơ

Kiểu động cơ	4 kỳ, làm mát bằng nước, tăng áp và phun trực tiếp
Tỉ số nén	16,8
Số xy lanh	4
Đường kính xi lanh (mm)	110
Tổng dung tích xy lanh (l)	4,751
Hành trình piston (mm)	125
Công suất cực đại / Số vòng quay (kw/Vg/ph)	96/2500
Mô men cực đại/số vòng quay cực đại (N.m/Vg/Ph)	430/1500
Hướng quay trục khuỷu	Theo chiều kim đồng hồ
Phương pháp bôi trơn	Bắn tóe
Suất tiêu hao nhiên liệu (g/kw.h)	≤ 205
Góc mở sớm xupap nạp φ_1 (độ)	10
Góc đóng muộn xupap nạp φ_2 (độ)	42
Góc mở sớm xupap thải φ_3 (độ)	52
Góc đóng muộn xupap thải φ_4 (độ)	12

Góc phun sớm	φ_s (độ)	12
--------------	------------------	----



Hình 2-1. Mặt cắt dọc động cơ CA4DF2

1- Bánh răng dẫn động bơm dầu; 2- Bánh răng bơm dầu bôi trơn; 3- Lưới lọc; 4- Bu lông xả dầu; 5- Nắp đầu to thanh truyền; 6- Bạc lót; 7- Trục khuỷu; 8- Thanh truyền; 9- Phốt chặn dầu; 10- Buly trục khuỷu; 11- Bu lông cố định puly trục khuỷu; 12- Then bán nguyệt; 13- Cánh quạt làm mát; 14- Bu lông cố định cánh quạt làm mát; 15- Ô lăn; 16- Buly bơm nước; 17- Thân máy; 18- Chốt pittông; 19- Xéc măng dầu; 20- Xéc măng khí; 21- Nắp máy; 22- Bu lông cố định tuabin-máy nén; 23- Nắp đồ dầu; 24- Xupáp nạp; 25- Xupáp xả; 26- Pittông; 27- Lò xo xupáp; 28- Ống dẫn hướng; 29- Đai ốc điều chỉnh khe hở nhiệt; 30- Đũa

đẩy; 31- Dàn cò mổ; 32- Con đội; 33- Bánh răng trục cam; 34- Trục cam; 35- Bánh răng chủ động; 36- Bánh đà; 37- Vỏ ly hợp.

2.2 Đặc điểm các nhóm chi tiết và cơ cấu của động cơ

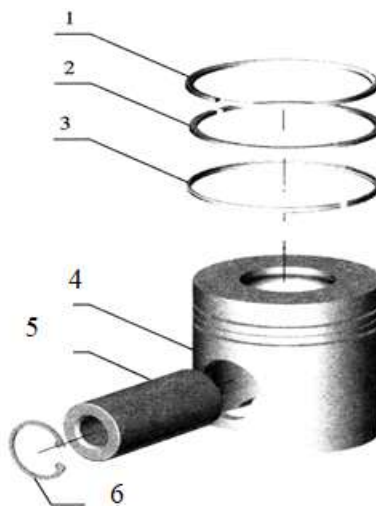
2.2.1 Nhóm piston

a. Nhiệm vụ:

- Tạo thành buồng cháy tốt, bảo đảm bao kín buồng cháy, giữ không để khí cháy lọt xuống cacte và dầu nhờn không sục lên buồng cháy.

- Tiếp nhận lực khí thể P_z và truyền lực này cho thanh truyền để làm quay trục khuỷu đưa công suất ra ngoài. Trong các quá trình nén, piston nén khí nạp và trong quá trình thải, piston làm nhiệm vụ như một bơm đẩy và quét khí, nhất là trong động cơ 2 kỳ, piston làm nhiệm vụ van phân phối khí đóng mở lỗ nạp và thải.

Piston của động cơ CA4DF2 được chế tạo bằng hợp kim nhôm, trên piston được bố trí hai xéc măng khí và một xéc măng dầu. Đường kính của piston: $D = 110$ [mm]. Hành trình piston: $S = 125$ [mm].



Hình 2-2 Nhóm Piston động cơ CA4DF2

1- Xéc măng khí thứ nhất; 2- Xéc măng khí thứ hai; 3- Xéc măng dầu; 4- Piston; 5- Chốt piston; 6- Vòng hãm chốt piston.

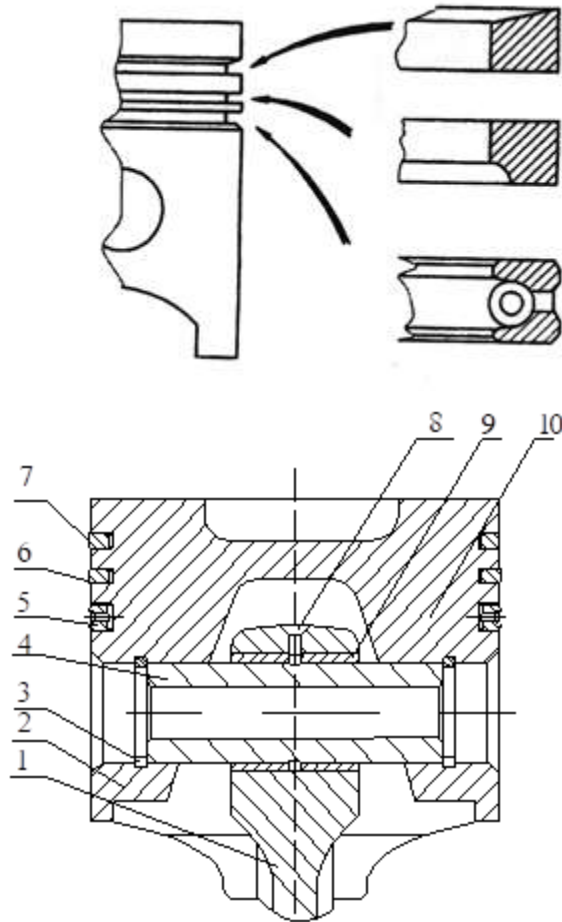
Đỉnh piston: là đỉnh lõm, là dạng đỉnh thường dùng trong động cơ diesel 4 kỳ hoặc 2 kỳ có buồng cháy trực tiếp. Loại đỉnh này có kết cấu rất đa dạng, chủ

yếu phụ thuộc vào phương pháp tạo lốc xoáy, cường độ xoáy lốc hình thành khí hỗn hợp vào quá trình cháy.

Đầu piston: Trong quá trình làm việc của động cơ, đầu piston truyền phần lớn nhiệt lượng do khí cháy truyền cho nó (khoảng 70÷80%) qua phần đai xéc măng, thông qua rãnh xéc măng, đến xylanh rồi truyền cho nước hoặc không khí làm mát động cơ. Ngoài ra trong quá trình làm việc piston còn được làm mát bằng cách phun dầu vào phía dưới đỉnh piston.

Thân piston: Làm nhiệm vụ dẫn hướng cho piston chuyển động tịnh tiến theo phương đường tâm xylanh và chịu lực ngang N và là nơi để bố trí bộ chốt piston. Trên bộ chốt có các gân để tăng độ cứng vững. Để dẫn hướng tốt, ít va đập, khe hở giữa thân piston và xylanh phải nhỏ nhưng không gây nên hiện tượng bó thân.

Chân piston: có dạng vành đai để tăng độ cứng vững, mặt trụ ở vành đai này thường là chuẩn công nghệ khi gia công piston và là nơi điều chỉnh trọng lượng của piston khi phân nhóm lắp ráp. Sai lệch về trọng lượng của các piston trong cùng một nhóm không vượt quá (0,2-0,6)% đối với động cơ ô tô và không quá (1-1,5)% đối với động cơ tàu thủy và tĩnh tại. Trên chân piston người ta cắt bỏ một phần khối lượng nhằm giảm lực quán tính cho piston nhưng không ảnh hưởng đến độ cứng vững của nó.



Hình 2-3 Kết Cấu nhóm Piston động cơ CA4DF2

1- Thanh truyền; 2- Bộ chốt; 3- Vòng hãm; 4- Chốt pittông; 5- Xéc măng dầu; 6, 7- Xéc măng khí; 8- Lỗ hứng dầu, 9 - Bạc đầu nhỏ; 10- Pittông.

Chốt piston: là chi tiết dùng để nối piston với đầu nhỏ thanh truyền, nó truyền lực khí thể từ piston qua thanh truyền để làm quay trục khuỷu. Trong quá trình làm việc chốt piston chịu lực khí thể và lực quán tính rất lớn, các lực này thay đổi theo chu kỳ và phương tác dụng nên gây ra va đập mạnh. Đường kính chốt piston có dạng hình trụ rỗng. Chốt piston được lắp với piston và đầu nhỏ thanh truyền theo kiểu lắp tự do. Khi làm việc chốt piston có thể xoay tự do trong bộ chốt piston và bạc lót của đầu nhỏ thanh truyền, trên đầu nhỏ thanh truyền và trên bộ chốt piston có lỗ để đưa dầu vào bôi trơn chốt piston.

Xéc măng: làm nhiệm vụ bao kín buồng cháy, không cho khí cháy từ buồng cháy lọt xuống các-te và ngăn dầu nhớt không sục vào buồng cháy, do vậy dùng hai loại xéc măng: Xéc măng khí để bao kín buồng cháy. Trong động cơ, khí cháy

có thể lọt xuống các-te theo ba đường: Qua khe hở giữa mặt xylanh và mặt công tác (mặt lưng xéc măng); qua khe hở giữa xéc măng và rãnh xéc măng; qua khe hở phần miệng xéc măng. Xéc măng dầu có nhiệm vụ ngăn dầu bôi trơn sục lên buồng cháy, và gạt dầu bám trên vách xylanh trở về các-te, ngoài ra khi gạt dầu xéc măng dầu cũng phân bố đều trên bề mặt xylanh một lớp dầu mỏng. Điều kiện làm việc của xéc măng rất khắc nghiệt, chịu nhiệt độ và áp suất cao, ma sát mài mòn nhiều và chịu ăn mòn hoá học của khí cháy và dầu nhờn.

2.2.2 Thanh truyền

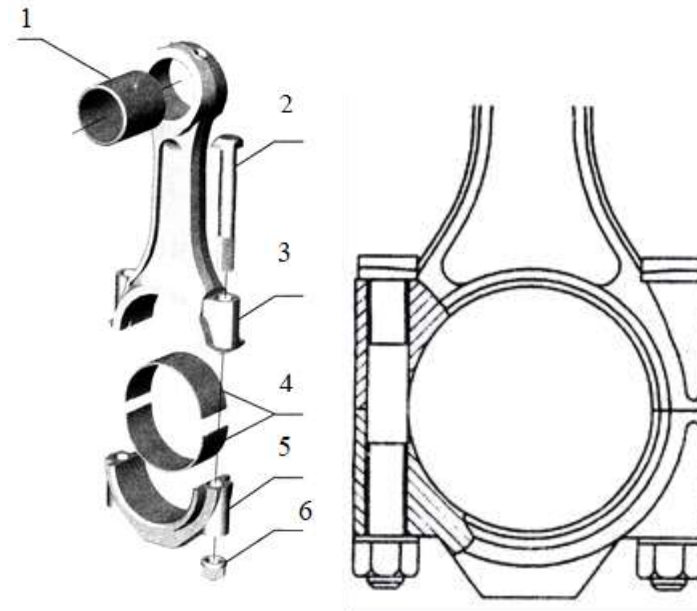
Thanh truyền là chi tiết dùng để nối piston với trục khuỷu và biến chuyển động tịnh tiến của piston thành chuyển động quay của trục khuỷu. Trong quá trình làm việc, thanh truyền chịu tác dụng của:

- + Lực khí thể trong xylanh.
- + Lực quán tính chuyển động tịnh tiến của nhóm piston.
- + Lực quán tính của bản thân thanh truyền.

Thanh truyền có cấu tạo gồm 3 phần: Đầu nhỏ, thân và đầu to.

Đầu nhỏ thanh truyền dùng để lắp với chốt piston có dạng hình trụ rỗng, trên đầu nhỏ có rãnh hứng dầu để bôi trơn bạc lót và chốt piston phía trên đầu nhỏ có một vấu lồi lên để điều chỉnh trọng lượng và trọng tâm của thanh truyền. Khi làm việc chốt piston có thể xoay tự do trong đầu nhỏ thanh truyền.

Thân thanh truyền có tiết diện chữ I. Chiều rộng của thân thanh truyền tăng dần từ đầu nhỏ lên đầu to mục đích là để phù hợp với quy luật phân bố của lực quán tính tác dụng trên thân thanh truyền trọng mặt phẳng lắc.



Hình 2-4 Thanh truyền động cơ CA4DF2

1- Bạc lót đầu nhỏ thanh truyền; 2- Bu lông thanh truyền 3- Thanh truyền; 4 - Bạc lót đầu to thanh truyền; 5 Nửa dưới đầu to thanh truyền; 6- Đai ốc.

Đầu to thanh truyền có dạng hình trụ rỗng. Đầu to được chia thành hai nửa, nhằm giảm kích thước đầu to thanh truyền mà vẫn tăng được đường kính chốt khuỷu, nửa trên đúc liền với thân, nửa dưới rời ra làm thành nắp đầu to thanh truyền. Hai nửa này được liên kết với nhau bằng bulông thanh truyền.

2.2.3 Trục khuỷu

Trục khuỷu có nhiệm vụ tiếp nhận lực tác dụng trên piston truyền qua thanh truyền và biến chuyển động tịnh tiến của piston thành chuyển động quay của trục để đưa công suất ra ngoài trong chu trình sinh công của động cơ và nhận năng lượng từ bánh đà sau đó truyền qua thanh truyền và piston thực hiện quá trình nén cũng như trao đổi khí.

Trong quá trình làm việc, trục khuỷu chịu tác dụng của lực khí thể và lực quán tính, các lực này có trị số rất lớn và thay đổi theo chu kỳ. Các lực tác dụng gây ra ứng suất uốn và xoắn trục, đồng thời còn gây ra hiện tượng dao động dọc và dao động xoắn, làm động cơ rung động, mất cân bằng.

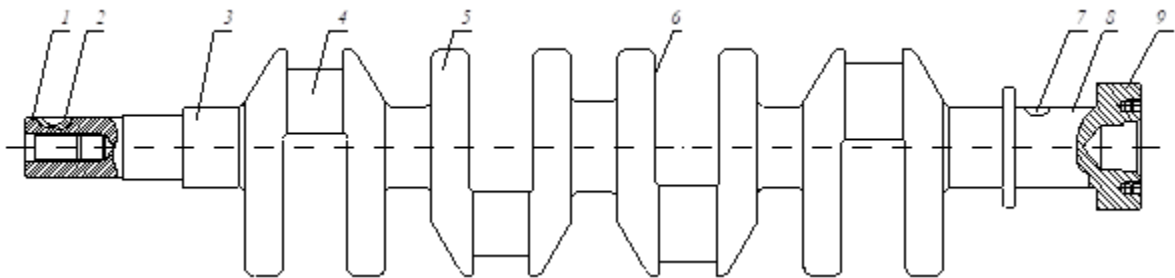
Kết cấu của một trục khuỷu gồm có : Đầu trục khuỷu, cổ trục khuỷu, chốt khuỷu, má khuỷu, đối trọng. Ngoài ra trên trục khuỷu còn có đường ống dẫn dầu

bôi trơn, chốt định vị, các bánh răng dẫn động trục cam, bơm dầu bôi trơn và puly dẫn động quạt gió, máy nén khí.

Đầu trục khuỷu là đầu tự do của trục khuỷu. Trên đầu trục khuỷu thường được lắp các bánh răng dẫn động trục cam, bơm cao áp, bơm nhiên liệu, bơm dầu nhớt và các bánh đai để dẫn động quạt gió, bơm nước... Ngoài ra, trên một số động cơ còn lắp bộ giảm chấn xoắn ở đầu trục khuỷu.

Cổ trục khuỷu dùng để lắp trục khuỷu trên thân máy và cho phép trục khuỷu chuyển động quay. Trục khuỷu động cơ CA4DF2 có 5 cổ trục. Khi lắp cổ trục vào hộp trục khuỷu người ta dùng bạc lót để giảm mài mòn.

Chốt khuỷu là bộ phận dùng để nối với đầu to thanh truyền. Để giảm độ mài mòn, tăng tuổi thọ cho chốt khuỷu người ta dùng bạc khi lắp chốt khuỷu với đầu to thanh truyền.



Hình 2-5 Trục khuỷu động cơ CA4DF2

1-Đầu trục khuỷu; 2-Then bán nguyệt; 3-Cổ trục chính; 4-Cổ biên; 5-Đôi trọng; 6-Má khuỷu; 7- Then bán nguyệt; 8- Đuôi trục khuỷu; 9- Bích lắp bánh đà.

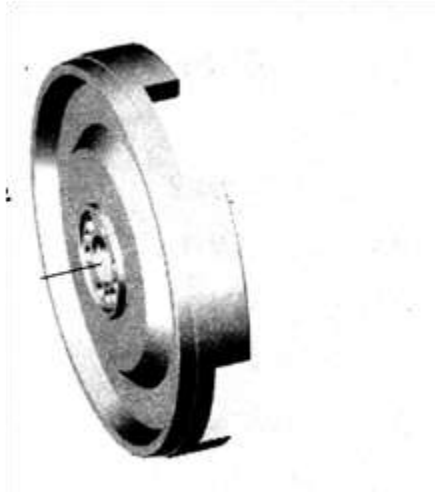
Má khuỷu là bộ phận nối liền cổ trục chính và chốt khuỷu. Trên má khuỷu người ta có gắn các đôi trọng có tác dụng cân bằng mômen quán tính cho trục khuỷu.

Đuôi trục khuỷu được lắp với bánh đà. Để tránh dầu bôi trơn trong các tế động cơ rò ra ngoài ở đầu và đuôi trục khuỷu người ta có lắp các phốt chặn dầu.

Bạc trục khuỷu được doa tinh sẽ đạt được khe hở dầu tối ưu. Do đó cải thiện được trạng thái khởi động lạnh và giảm được rung động của động cơ. Nửa bạc trên có rãnh dầu dọc theo lòng chu vi.

2.2.4 Bánh đà

Bánh đà có công dụng là làm đồng đều tốc độ góc của động cơ đến mức cần thiết cho phép. Trong quá trình làm việc của động cơ, bánh đà có nhiệm vụ tích trữ năng lượng và phóng năng lượng để cho tốc độ góc được đồng đều hơn.

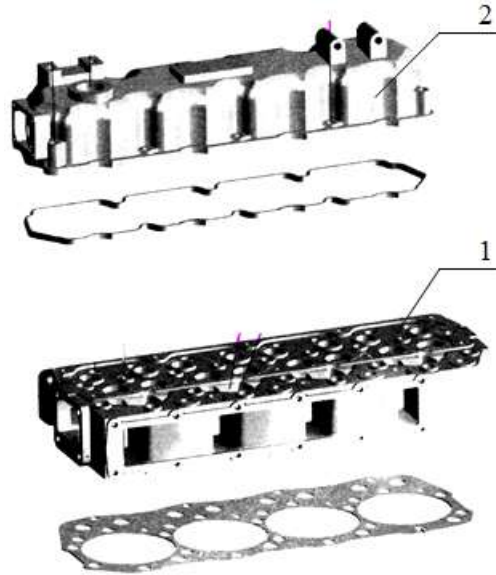


Hình 2-6 Bánh đà động cơ CA4DF2

Ngoài ra bánh đà còn có tác dụng là nơi đặt vành răng khởi động. Vành răng này được gắn chặt lên vành nối bánh đà. Khi khởi động vành răng này ăn khớp với bánh răng của máy khởi động. Bánh đà còn là bề mặt làm việc không thể thiếu được của bộ ly hợp.

2.2.5 Thân máy và nắp xylanh

Thân máy và nắp xylanh là những chi tiết cố định, có khối lượng lớn và kết cấu phức tạp. Hầu hết các cơ cấu và hệ thống của động cơ đều được lắp trên thân máy và nắp xylanh.



Hình 2- 7 Nắp đậy và nắp máy của động cơ CA4DF2

1- Nắp máy; 2-Nắp đậy nắp máy

Thân máy động cơ CA4DF2 được chế tạo bằng thép hợp kim thấp, bổ xung nhiều gân tăng cứng giúp giảm rung động.

Có 4 xy lanh thẳng hàng, được lắp lót xy lanh khô, khi lót xy lanh bị mòn có thể tháo ra để thay thế, được gia công đạt độ chính xác và độ bóng cao. Trong thân máy được bố trí các áo nước làm mát bao bọc xung quanh các xy lanh.

Có 5 ổ đỡ trục khuỷu trong thân máy, các ổ đỡ trục khuỷu được đúc liền với các vách ngăn trên thân máy, và các nắp ổ trục chế tạo rời, khi lắp ráp dùng bulông để siết chặt.

Nắp xy lanh có vai trò cùng với xy lanh và piston tạo thành buồng cháy. Nhiều bộ phận của động cơ được lắp trên nắp xy lanh như : vòi phun, cụm xupap, các đường ống nạp, thải, đường nước làm mát, đường dầu bôi trơn.

Vòi phun được lắp từ phía trên của nắp xy lanh và có gioăng làm kín để đảm bảo làm kín buồng cháy.

Nắp đậy qui lát : Được chế tạo bằng nhựa, gioăng qui lát làm bằng thép nhiều lớp, bề mặt được phủ chất dẻo để tăng tính làm kín. Có 5 loại gioăng được đánh dấu với cỡ piston.

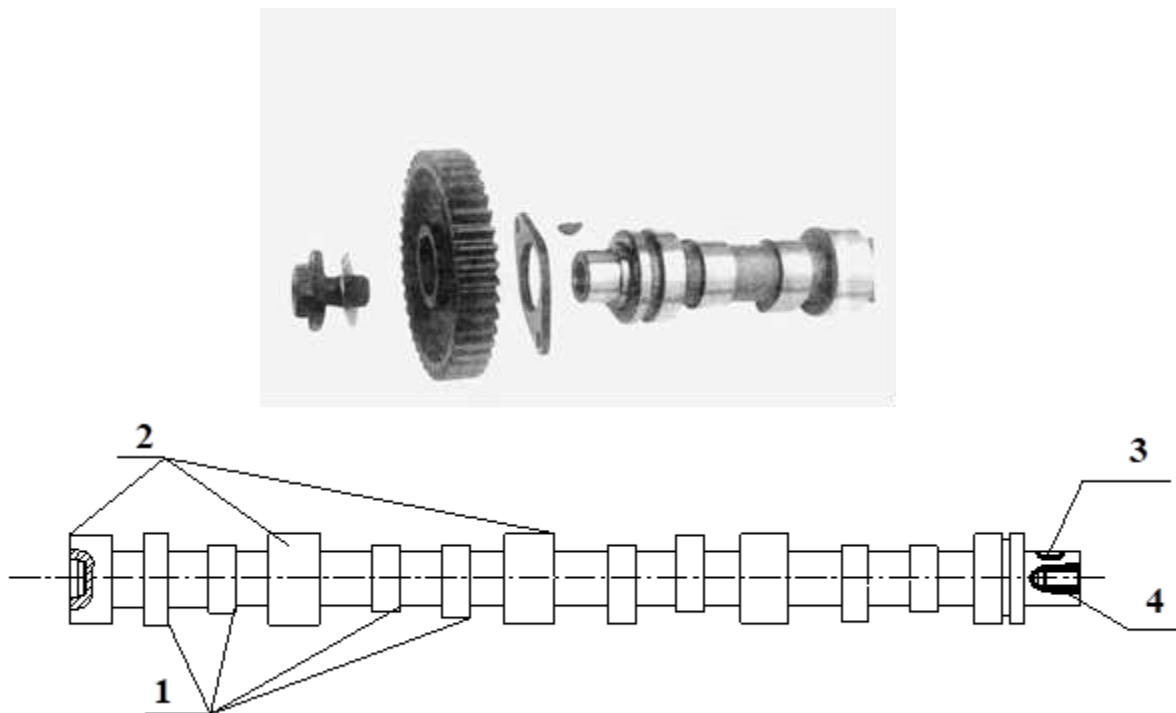
Nắp qui lát : Chế tạo bằng hộp kim nhôm. Vị trí vòi phun nằm ở trung tâm buồng cháy, mỗi xy lanh có hai đường nạp và xả.

2.2.6 Cơ cấu phân phối khí

Cơ cấu phối khí dùng để thực hiện quá trình thay đổi khí trong động cơ, thải sạch khí thải ra ngoài trong kỳ thải và nạp đầy khí nạp mới vào xy lanh động cơ trong kỳ nạp để đảm bảo cho động cơ làm việc liên tục.

Cơ cấu phân phối khí cần đảm bảo các yêu cầu sau :

- + Đóng mở đúng thời gian quy định.
- + Độ mở lớn để dòng khí dễ lưu thông.
- + Khi đóng phải đóng kín, xupap thải không tự mở trong quá trình nạp.
- + Ít mòn, tiếng kêu bé.
- + Dễ điều chỉnh và sửa chữa.



Hình 2-8 Trục cam của động cơ CA4DF2

1-Cam; 2-Cổ trục cam; 3-Lỗ then hoa; 4-Lỗ lắp bulông cố định bánh răng trục cam.

Đồ án tốt nghiệp: Khảo sát hệ thống nhiên liệu động cơ CA4DF2

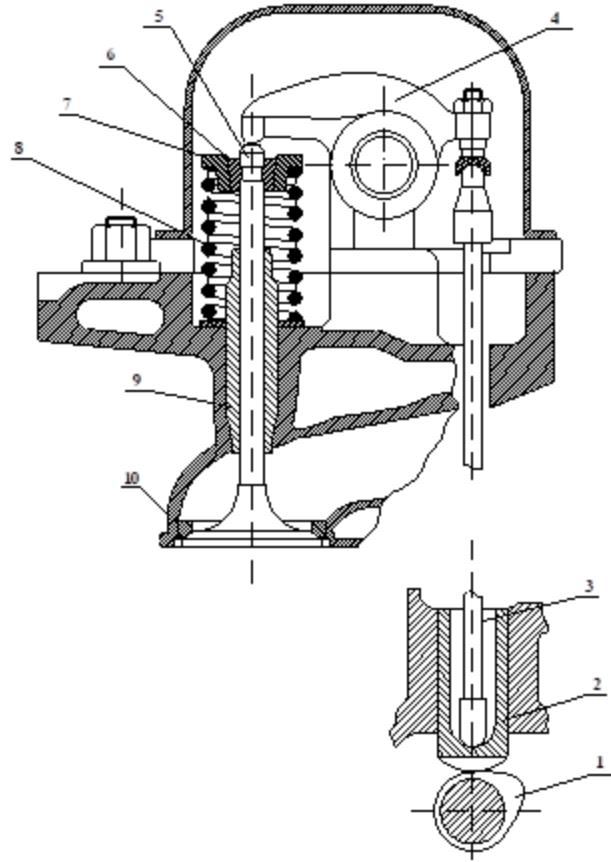
Động cơ CA4DF2, có cơ cấu phân phối khí loại dùng xupap treo. Cách bố trí này tạo cho buồng cháy có kích thước nhỏ gọn, giảm được tổn thất nhiệt, dễ dàng bố trí đường nạp và đường thải, tạo điều kiện thuận lợi cho việc thải sạch và nạp đầy. Hiện nay trên động cơ diesel chỉ dùng phương án bố trí xupap này. Tuy vậy nhược điểm của phương pháp bố trí xupap treo là dẫn động xupap phức tạp, làm tăng chiều cao động cơ, và khí bố trí xupap treo thì làm kết cấu của nắp xy lanh phức tạp.

Mỗi xy lanh của động cơ được bố trí 2 xupap, 1 xupap nạp và một xupap xả, các xupap được đặt xen kẽ nhau. Đường nạp và đường thải được bố trí về 2 phía của động cơ, do đó giảm được sự sấy nóng không khí nạp. Trục cam được bố trí trong hộp trục khuỷu, được dẫn động từ trục khuỷu thông qua cơ cấu bánh răng. Xupap được dẫn động gián tiếp qua con đội, đĩa đẩy, và đòn bẩy.

Đĩa đẩy là một thanh thép nhỏ hình trụ dùng để truyền lực từ con đội đến đòn bẩy. Hai đầu tiếp xúc với con đội và cò mổ.

Cò mổ nhận lực từ đĩa đẩy và truyền đến xupap. Đầu tiếp xúc với đĩa đẩy có vít để điều chỉnh khe hở nhiệt cho xupap.

Xupap là chi tiết có điều kiện làm việc khắc nghiệt. Khi làm việc nắm xupap chịu tải trọng động và tải trọng nhiệt rất lớn nên yêu cầu nắm xupap phải có độ cứng vững cao.



Hình 2-9 Sơ đồ bố trí cơ cấu phối khí động cơ CA4DF2

1- Cam; 2- Con đội; 3- Đũa đẩy; 4- Cò mổ; 5- Xupap; 6- Chén chặn; 7- Móng hãm; 8- Lò xo; 9- Ống dẫn hướng; 10- Đế xupap.

Động cơ CA4DF2 dùng xupap có đáy bằng, mặt làm việc quan trọng của xupap là mặt côn, xupáp nạp có mặt côn này nghiêng một góc $\alpha = 30^\circ$, còn xupap thải thì có mặt côn nghiêng một góc $\alpha = 45^\circ$. Mặt làm việc được gia công rất kỹ và được mài rà với đế xupap. Thân xupap dùng để dẫn hướng cho xupap. Khi làm việc thân xupap trượt dọc theo ống dẫn hướng xupap, ống dẫn hướng xupap gắn chặt với nắp máy. Đuôi xupap có một rãnh hãm hình trụ để lắp ghép với đĩa lò xo, đĩa lò xo được lắp với xupap bằng hai móng hãm hình côn, mặt trên của đuôi xupap được tôi cứng để tránh mòn.

Để giảm hao mòn cho thân máy và nắp xylanh khi chịu lực va đập của xupap, người ta dùng đế xupap ép vào hòng đường thải và đường nạp. Đế xupap là một vòng hình trụ, trên đó có vát mặt côn để tiếp xúc với mặt côn của năm xupap, mặt côn trên đế xupap thường lớn hơn mặt côn trên nắp xupap khoảng $(0,5 \div 10)$, mặt ngoài của đế xupap có dạng hình trụ trên có tiện rãnh đàn hồi để lắp cho chắc.

Để đảm bảo cho xupap ép chặt vào đế xupap thì giữa xupap và đòn bẩy phải có một khe hở nhất định gọi là khe hở nhiệt.

Lò xo xupap dùng để đóng kín xupap trên đế xupap và đảm bảo xupap chuyển động theo đúng quy luật của cam phân phối khí, do đó trong quá trình mở đóng xupap không có hiện tượng va đập trên mặt cam. Ở động cơ CA4DF2 dùng lò xo trên xupap nạp, và hai lò xo lồng vào nhau trên xupap thải.

Trục cam dùng để dẫn động xupap đóng mở theo quy luật nhất định. Trục cam bao gồm các phần cam nạp, cam thải và các cổ trục, các cam được làm liền với trục. Với động cơ 4 kỳ, 1 hàng xy lanh, góc lệch φ_1 giữa hai đỉnh cam cùng tên của hai xy lanh làm việc kế tiếp nhau bằng một nửa góc công tác φ_k của hai xy lanh đó.

2.3 Các hệ thống trên động cơ

2.3.1 Hệ thống làm mát

Trong quá trình làm việc của động cơ, nhiệt truyền cho các chi tiết tiếp xúc với khí cháy như : piston, xecmăng, xupap, nắp xy lanh, thành xy lanh chiếm khoảng 25÷35% nhiệt lượng do nhiên liệu cháy toả ra. Vì vậy các chi tiết đó thường bị đốt nóng mãnh liệt, nhiệt độ của các chi tiết máy cao gây ra những tác hại sau đây:

- + Làm giảm sức bền, giảm độ cứng vững và tuổi thọ của động cơ.
- + Giảm độ nhớt của dầu nhờn gây ra tổn thất ma sát.
- + Có thể gây kẹt bó piston.
- + Giảm lượng khí nạp, nạp vào xy lanh.

Vì vậy cần thiết phải làm mát động cơ.

Hệ thống làm mát động cơ có nhiệm vụ thực hiện quá trình truyền nhiệt từ khí cháy qua thành buồng cháy rồi đến môi chất làm mát để đảm bảo cho nhiệt độ của các chi tiết không quá nóng nhưng cũng không quá nguội. Động cơ quá nóng sẽ gây ra các hiện tượng sấu như đã nói, còn quá nguội dẫn đến hiệu suất nhiệt của động cơ giảm do nhiệt lượng tổn thất cho hệ thống làm mát nhiều làm giảm nhiệt lượng dùng để sinh công cho động cơ. Khi nhiệt độ quá thấp, độ nhớt của dầu nhờn cao, dầu khó lưu động cũng làm tăng tổn thất cơ giới. Nếu nhiệt độ thành xy lanh quá thấp, nhiên liệu và hơi nước ngưng tụ trên thành sẽ tẩy rửa mất màng

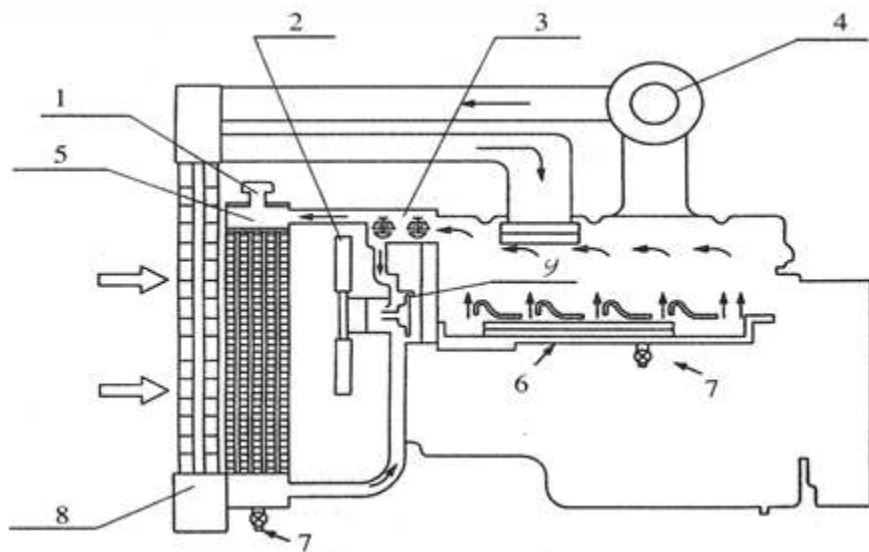
Đồ án tốt nghiệp: Khảo sát hệ thống nhiên liệu động cơ CA4DF2

dầu bôi trơn, và nếu trong nhiên liệu có thành phần lưu huỳnh thì có thể tạo ra các axit do sự kết hợp của nhiên liệu và hơi nước ngưng đọng trên bề mặt thành. Các axit đó gây ra ăn mòn hóa học kim loại.

Động cơ CA4DF2 có hệ thống làm mát bằng nước tuần hoàn cưỡng bức, kiểu kín, nước tuần hoàn trong hệ thống nhờ bơm ly tâm được dẫn động từ trục khuỷu.

Nguyên lý hoạt động :

Dung dịch nước làm mát từ thân động cơ lên nắp xylanh qua các ống dẫn đến van điều nhiệt. Nước từ van điều nhiệt được chia ra thành hai dòng : một qua két làm mát và một quay trở về bơm. Nước sau khi qua két làm mát thì theo đường ống dẫn đi làm mát dầu sau đó qua bơm rồi tuần hoàn trở lại động cơ. Ở đây nếu nhiệt độ nước làm mát thấp hơn so với nhiệt độ mở của van điều nhiệt thì van điều nhiệt đóng, không cho nước qua két làm mát, nước được luân chuyển tuần hoàn trở về bơm, và nếu nhiệt độ nước làm mát cao hơn so với nhiệt độ mở của van điều nhiệt thì van điều nhiệt mở, nước sẽ đi qua két nước làm mát.



Hình 2-10 Hệ thống làm mát động cơ CA4DF2

1- Nắp két nước; 2- Quạt gió; 3- Van điều nhiệt; 4- Tuốc bin tăng áp; 5- Két nước làm mát; 6- Bộ làm mát dầu; 7- Nắp tháo nước; 8- Bộ làm mát không khí; 9- Bơm nước.

Van điều nhiệt duy trì một nhiệt độ không đổi của dung dịch nước làm mát và cải thiện hiệu suất nhiệt của động cơ bằng cách giảm sự tổn hao do mất nhiệt.

Nguyên lý hoạt động của van hằng nhiệt :

Khi nhiệt độ nước làm mát còn thấp, nhỏ hơn nhiệt độ mở của van (khi động cơ mới khởi động) thì van đóng và không cho nước qua két làm mát mà tuần hoàn trở về bơm

Khi nhiệt độ nước làm mát tăng cao đến nhiệt độ bắt đầu làm việc của van thì van bắt đầu mở cho nước đi qua két làm mát và khi nhiệt độ nước làm mát càng tăng cao thì van mở càng rộng. Van hằng nhiệt bắt đầu làm việc khi nhiệt độ ở 83°C và bắt đầu mở rộng hơn ở nhiệt độ 95°C.

Két làm mát chính dùng để hạ nhiệt độ của nước từ động cơ ra rồi lại đưa trở vào làm mát động cơ. Két làm mát gồm có ba phần : ngăn trên chứa nước nóng, ngăn dưới chứa nước đã được làm nguội và dàn ống truyền nhiệt nối ngăn trên với ngăn dưới. Phía sau két nước được bố trí quạt gió.

Quạt gió dùng để tăng tốc độ lưu động của không khí đi qua két tản nhiệt làm hiệu quả làm mát cao hơn.

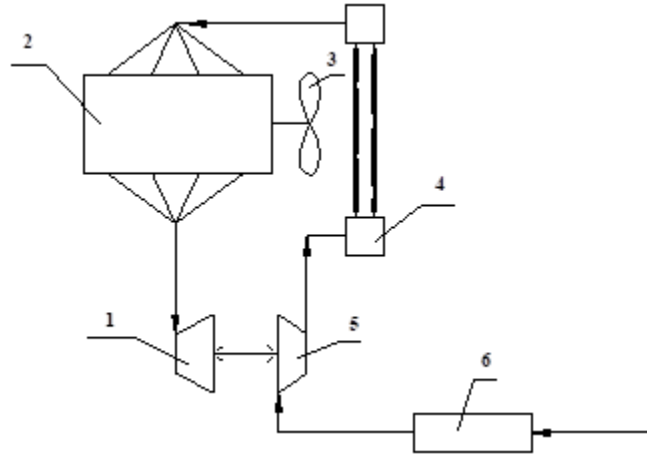
Két làm mát phụ dùng để làm mát nước khi nhiệt độ của két làm mát chính tăng quá nhiệt độ qui định sẽ dùng như vậy là do đặc tính của động cơ.

2.3.2 Hệ thống tăng áp

Tăng áp là biện pháp chủ yếu nâng cao công suất động cơ. Tăng áp tua bin khí được lấy từ khí thải.

Nguyên lý làm việc của hệ thống tăng áp

Máy nén 5 được dẫn động bởi tua bin khí 1 hoạt động nhờ năng lượng khí thải của động cơ.. Không khí ngoài trời qua máy nén 5 được nén tới áp suất $p_k > p_0$ rồi cho vào xy lanh động cơ.

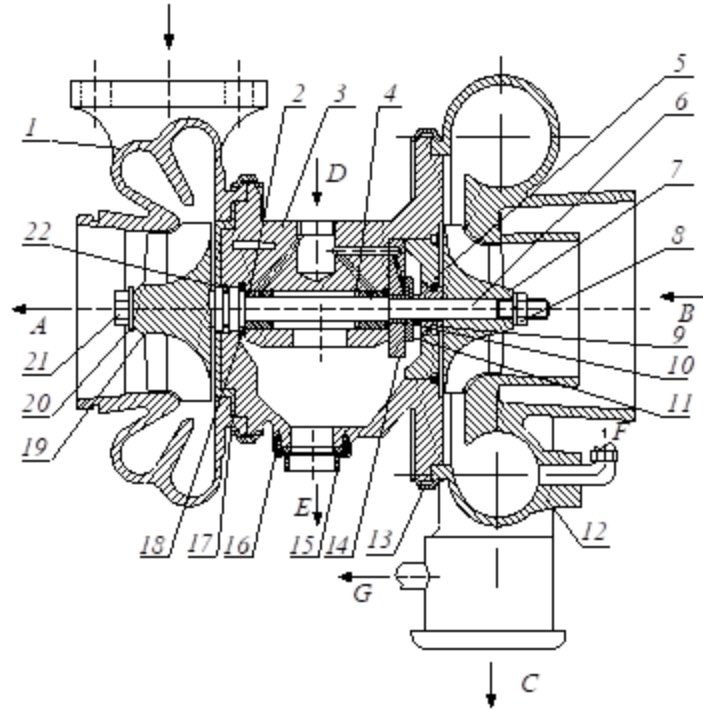


Hình 2-11 Sơ đồ hệ thống tăng áp

1- Tua bin; 2- Động cơ; 3- Quạt; 4- Giàn làm mát; 5- Máy nén; 6- Bộ lọc khí.

Hệ thống tăng áp trên động cơ CA4DF2 là loại tăng áp kiểu tuabin khí, được làm mát trung gian. Bộ tuabin tăng áp gồm hai phần chính là tuabin và máy nén khí, cùng với các cơ cấu phụ khác như bạc đỡ trục, thiết bị bao kín, hệ thống bôi trơn và làm mát...

Nguyên lý làm việc tuabin hướng kính : Sản vật cháy với áp suất P_T , nhiệt độ T_T và tốc độ C_T đi vào vỏ tuabin C tới vành miệng phun B. Vành miệng phun là những đường thông có tiết diện giảm dần từ cửa vào đến cửa ra làm cho sản vật cháy được giãn nở và tăng tốc khi qua vành miệng phun. Trong miệng phun một phần áp năng của sản vật cháy được chuyển thành động năng. Khi ra khỏi miệng phun, dòng khí được chảy theo 1 góc α_1 ($\alpha_1 = 14 \div 15^\circ$), lúc ấy áp suất sản vật cháy từ P_T giảm xuống P_1 , nhiệt độ từ T_T giảm xuống T_1 đồng thời tốc độ dòng khí từ C_T tăng lên C_1 . Với tốc độ C_1 dòng khí đi vào bánh công tác đang quay theo tốc độ U_1 tạo nên tốc độ tương đối W_1 của dòng khí vào rãnh của bánh công tác. Sản vật cháy tiếp tục giãn nở trong rãnh thông từ hướng kính chuyển sang hướng trục, truyền động năng cho các cánh để chuyển thành công làm quay bánh công tác. Khi ra khỏi bánh công tác, sản vật cháy có áp suất P_2 , nhiệt độ T_2 , tốc độ tuyệt đối C_2 và theo đường ống dẫn thải ra ngoài.



Hình 2-12 Kết cấu tuabin - máy nén.

1- Vỏ tuabin; 2- Bạc lót; 3- Thân tuabin- máy nén; 4- Vành chặn; 6- Trụ tuabin- máy nén; 7- Bánh công tác máy nén; 8- Đai ốc cố định bánh công tác; 9- Vành chặn; 10- Bạc đỡ; 11- Vành giữ bạc đỡ; 12- Vỏ máy nén; 13- Vòng kẹp; 14- Vành chặn; 15- Đầu nối dầu về; 16- Bu lông; 17- Vành chặn; 18- Phốt làm kín; 19- Bánh công tác tuabin; 20- Đệm chắn; 21- Đai ốc; 22- Vành chặn.

Máy nén dùng để tăng áp cho động cơ có nhiệm vụ biến đổi cơ năng thành năng lượng của dòng khí tạo ra áp suất nào đó để cung cấp vào xylanh động cơ. Loại máy nén trên động cơ CA4DF2 là loại máy nén ly tâm.

2.3.3 Hệ thống bôi trơn

Hệ thống bôi trơn có nhiệm vụ đưa dầu đến bôi trơn các bề mặt ma sát, làm giảm tổn thất ma sát, làm mát ổ trục, tẩy rửa các bề mặt ma sát và bao kín khe hở giữa piston với xylanh, giữa xecmăng với piston. Loại dầu bôi trơn sử dụng trên động cơ CA4DF2 là loại dầu mức SAE 15W40.

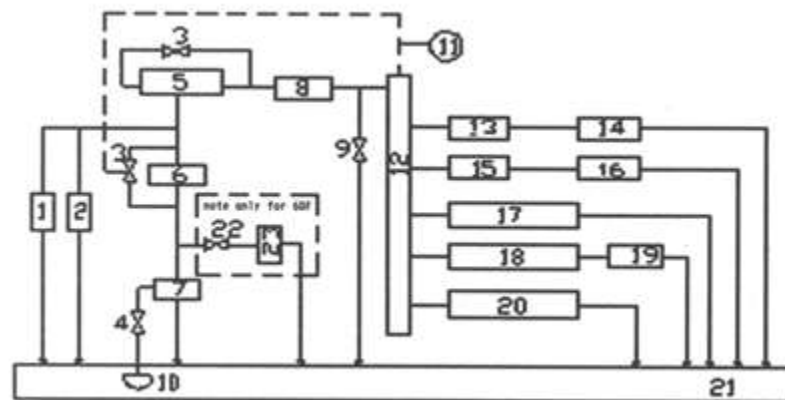
Hệ thống bôi trơn của động cơ dùng dầu bôi trơn để giảm ma sát các ổ trục, đưa nhiệt lượng do ma sát sinh ra ra khỏi ổ trục, do đó làm giảm lượng mài mòn của các ổ trục. Dầu bôi trơn còn bảo vệ bề mặt của các chi tiết trong động cơ không rỉ (ôxy hóa bề mặt).

- Yêu cầu

Hệ thống bôi trơn phải thỏa mãn những yêu cầu sau:

- + Đảm bảo bôi trơn được hết những bề mặt ma sát cần bôi trơn. Chất lượng dầu phải sạch, loại được các chất lẫn trong dầu trước khi đưa đi bôi trơn.
- + Đảm bảo luôn cung cấp đầy đủ lượng dầu bôi trơn cần thiết.
- + Các đường dầu không quá khúc khuỷu, gấp khúc để gây ảnh hưởng đến tính lưu động, tuần hoàn của dầu (trở lực trên các đường ống nhỡ nhỏ).
- + Kết cấu các bộ phận chi tiết trong hệ thống đơn giản, dễ chế tạo, dễ sửa chữa, dễ bảo dưỡng.

Hệ thống bôi trơn của động cơ CA4DF2 dùng phương pháp bôi trơn bắn tóe. Các bộ phận chủ yếu của hệ thống bôi trơn gồm : Cacte, bơm dầu nhớt, bầu lọc dầu, kết làm mát dầu, các đường ống dẫn, các van phụ , đồng hồ báo... Các thông số của hệ thống bôi trơn động cơ.

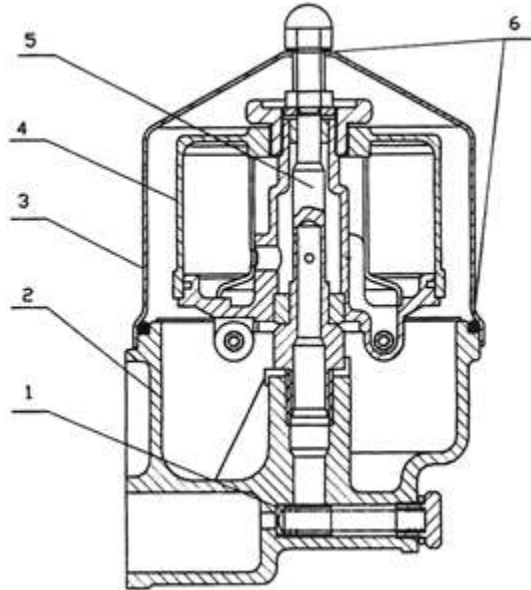


Hình 2-13 Sơ đồ hệ thống bôi trơn động cơ CA4DF2

1- Bơm cao áp; 2- Bơm khí nén; 3- Van an toàn; 4- Van hạn chế áp suất của bơm dầu; 5- Bộ làm mát dầu; 6- Bầu lọc dầu; 7- Bơm dầu; 8- Thiết bị báo áp suất dầu; 9- Van giới hạn áp suất của đường dầu chính; 10- Lưới lọc; 11- Đèn báo; 12- Đường dầu chính; 13- Trục khuỷu; 14- Thanh truyền; 15- Trục cam; 16- Trục cò mổ; 17- Vòi phun làm mát piston; 18- Lọc dầu; 19- Tuabin-máy nén; 20- Trục bánh răng trung gian; 21- Các te; 22- Van hạn chế áp suất dầu vào; 23- Lọc dầu li tâm.

- Nguyên lý hoạt động

Dầu bôi trơn chứa trong các-te 21 được bơm dầu hút qua phao hút đi đến bầu lọc dầu 6. Tại bầu lọc dầu 6, dầu bôi trơn được lọc sạch tạp chất và tách nước. Sau đó dầu đi đến bộ lam mát dầu 5, dầu được đẩy vào đường dầu chính trong thân động cơ đi đến bôi trơn các bề mặt ma sát. Từ đường dầu chính dầu được dẫn vào bôi trơn các cổ trục khuỷu, rồi từ cổ trục khuỷu dầu theo lỗ dầu trong trục khuỷu đến bôi trơn các chốt khuỷu. Trên đường dầu chính còn có các đường dầu đi bôi trơn trục cam và cơ cấu phân phối khí. Ngoài ra, để bôi trơn bề mặt làm việc của xylanh - piston và làm mát piston, người ta bố trí một vòi phun dầu 17 từ đường dầu chính cho mỗi xylanh - piston động cơ. Trên đường dầu chính người ta còn bố trí đồng hồ đo áp suất dầu.



Hình 2-14 Bầu lọc dầu li tâm

1- Van hạn chế áp suất đường dầu vào; 2- Đế bầu lọc; 3- Nắp rô to; 4- Rô to; 5- Trục rô to; 6- Vòng đệm.

Khi nhiệt độ dầu lên cao quá 80 [°C], độ nhớt của dầu giảm sút, van kết làm mát dầu sẽ mở cho dầu đi qua kết làm mát. Khi bầu lọc dầu bị tắc thì van an toàn sẽ mở để cho dầu đi thẳng vào đường dầu chính. Trên đường dầu chính người ta mắc một van làm việc ở áp suất 4,6 [bar], van này có tác dụng đảm bảo cho áp suất của dầu bôi trơn trong hệ thống có trị số không đổi.

Bầu lọc dầu dùng trên động cơ là loại bầu lọc dầu li tâm

Bơm dầu nhớt có tác dụng tạo nên dòng chảy tuần hoàn có áp suất cao trong hệ thống.

Động cơ CA4DF2 dùng bơm dầu kiểu bơm bánh răng, được dẫn động từ trục khuỷu thông qua hệ thống bánh răng dẫn động.

2.4 Tính toán nhiệt động cơ

2.4.1 Các thông số kỹ thuật của động cơ

Các thông số ban đầu:

Tên thông số	Kí hiệu	Giá trị	Thứ nguyên
Công suất có ích	N_e	96	KW
Tỉ số nén	ε	16.8	
Số vòng quay định mức	n	2500	Vg/ph
Đường kính xylanh	D	110	mm
Hành trình piston	S	125	mm
Số xylanh	i	4	Xylanh
Số kỳ	t	4	
Góc mở sớm xupap nạp	φ_1	10	Độ
Góc đóng muộn xupap nạp	φ_2	42	Độ
Góc mở sớm xupap thải	φ_3	52	Độ
Góc đóng muộn xupap thải	φ_4	10	Độ
Góc phun sớm	φ_s	12	Độ
Loại buồng cháy	Thống nhất		
Loại động cơ	Tăng áp tuabin khí		

Các thông số chọn của động cơ:

Động cơ là động cơ tăng áp nên: một bộ tăng áp có thể tăng áp suất hút nhiên liệu lên 6 đến 8 psi. Ta có $\Delta p = 6 \text{ psi} = 0,041 \text{ MN/m}^2$.

Áp suất khí nạp P_k bằng áp suất tăng áp P_s ở sau máy nén.

$$P_k = P_s = p_0 + \Delta p = 0,1 + 0,041 = 0,141 \text{ (MN/m}^2\text{)} \quad [\text{TL1:TR97}]$$

Nhiệt độ khí nạp được xác định như sau:

$$T_k = T_0 \cdot \left(\frac{P_s}{P_0}\right)^{\frac{m-1}{m}} = 298 \cdot (0,141/0,1)^{(1,6-1)/1,6} = 343,29 \text{ (}^0\text{K)} \quad [5-1:TL1]$$

Trong đó: m – chỉ số nén đa biến ($m \approx 1,6 \div 1,8$). Chọn $m = 1,7$.

Khi tính toán nhiệt, áp suất P_a (cuối quá trình nạp) được xác định nhờ số liệu thực nghiệm. Với động cơ 4 kỳ tăng áp:

$$P_a = (0,9 \div 0,96) P_k \quad [TL1:TR100]$$

$$P_a = 0,92 \cdot 0,141 = 0,13 \text{ (MN/m}^2\text{)}$$

Ta có áp suất khí thải động cơ tăng áp:

$$P_{th} = (0,75 \div 0,9) P_k$$

$$P_{th} = 0,8 \cdot P_k = 0,8 \cdot 0,141 = 0,1128 \text{ (MN/m}^2\text{)}$$

Động cơ cao tốc: $P_r = (1,05 \div 1,1) P_0$

$$P_r = 1,05 \cdot 0,1128 = 0,12 \text{ (MN/m}^2\text{)}$$

Nhiệt độ khí sót T_r đối với động cơ diesel nằm trong phạm vi: $T_r = 700 \div 900^0\text{K}$

Chọn $T_r = 800^0\text{K}$.

Nhiệt độ sấy nóng môi chất mới ΔT được xác định theo số liệu thực nghiệm đối với động cơ diesel: $\Delta T = 20 \div 40^0\text{C}$

Chọn $\Delta T = 20^0\text{C}$

Đối với động cơ diesel khi $\alpha = 1,5 \div 1,8$ có thể lấy $\lambda_t = 1,1$.

Trị số λ_1 đối với các động cơ nằm trong khoảng $1,02 \div 1,07$.

Chọn $\lambda_1 = 1,05$

Vì động cơ tăng áp hầu hết đều thực hiện quét buồng cháy ở mức độ nhất định. Nên $\lambda_2 < 1$. Chọn $\lambda_2 = 0,7$.

Chỉ số giãn nở đa biến của khí sót $m = 1,45 \div 1,5$.

Chọn $m = 1,5$.

2.4.2 Tính toán các thông số của chu trình

1. Quá trình nạp

+ Hệ số khí sót γ_r :

$$\gamma_r = \frac{\lambda_2(T_k + \Delta T)}{T_r} \cdot \frac{p_r}{p_a} \cdot \frac{1}{\varepsilon \lambda_1 - \lambda_1 \lambda_2 \left(\frac{p_r}{p_a}\right)^{\frac{1}{m}}} \quad [5-35:TL1]$$

$$\gamma_r = \frac{0,7 \cdot (343,29 + 20)}{800} \cdot \frac{0,1207}{0,13} \cdot \frac{1}{16,8 \cdot 1,05 - 1,1 \cdot 0,7 \cdot \left(\frac{0,1207}{0,13}\right)^{1,5}}$$

$$\gamma_r = 0,0175.$$

+ Nhiệt độ cuối quá trình nạp T_a :

$$T_a = \frac{T_k + \Delta T + \lambda_1 \cdot \gamma_r \cdot T_r \cdot \left(\frac{p_a}{p_r}\right)^{\frac{m-1}{m}}}{1 + \gamma_r} \quad [5-13:TL1]$$

$$T_a = \frac{343,29 + 20 + 1,1 \cdot 0,0175 \cdot 800 \cdot \left(\frac{0,13}{0,12}\right)^{\frac{1,5-1}{1,5}}}{1 + 0,0175}$$

$$T_a = 372,54 \text{ [}^\circ\text{K]}.$$

+ Hệ số nạp η_v :

$$\eta_v = \frac{1}{\varepsilon - 1} \cdot \frac{T_k}{T_k + \Delta T} \cdot \frac{p_a}{p_k} \cdot \left[\varepsilon \lambda_1 - \lambda_1 \lambda_2 \cdot \left(\frac{p_r}{p_a}\right)^{\frac{1}{m}} \right] \quad [5-34:TL1]$$

$$\eta_v = \frac{1}{(16,8 - 1)} \cdot \frac{343,29}{(343,29 + 20)} \cdot \frac{0,13}{0,141} \cdot \left[16,8 \cdot 1,05 - 1,1 \cdot 0,7 \cdot \left(\frac{0,12}{0,13}\right)^{1,5} \right]$$

$$\eta_v = 0,93.$$

+ Số mol không khí để đốt cháy 1 Kg nhiên liệu M_0 .

$$M_0 = \frac{1}{0,21} \left(\frac{C}{12} + \frac{H}{4} - \frac{O}{32} \right)$$

Trong đó:

C, H, O: Thành phần trong 1Kg nhiên liệu.

Vì đây là động cơ diesel nên ta chọn C=0,87; H=0,126; O=0,004.

$$M_0 = \frac{1}{0,21} \left(\frac{0,87}{12} + \frac{0,126}{4} - \frac{0,004}{32} \right) = 0,4946 \text{ [kmol/KK/kgnl]}.$$

+ Số mol khí nạp mới M_1 .

$$M_1 = \alpha \cdot M_0 = 1,6 \cdot 0,4946 = 0,791 \text{ [kmol/KK/kgnl]}. \quad \text{[TL1:TR130]}$$

2. Quá trình nén

+ Tỷ nhiệt mol của không khí $\bar{m}C_{vkk}$ [kJ/kmol.⁰K].

$$\bar{m}C_{vkk} = a_v + \frac{b_v}{2} \cdot T = 19,806 + \frac{0,00419}{2} \cdot T$$

$$\bar{m}C_{vkk} = 19,806 + \frac{0,00419}{2} \cdot 372,54 = 20,586 \text{ [kJ/kmol.⁰K]}.$$

+ Tỷ nhiệt mol của sản phẩm cháy $\bar{m}C''_v$ [kJ/kmol.⁰K].

$$\bar{m}C''_v = a''_v + \frac{b''_v}{2} \cdot T$$

$$a''_v = 19,867 + \frac{1,634}{\alpha} = 19,867 + \frac{1,634}{1,6} = 20,888$$

$$b''_v = \left(427,38 + \frac{184,36}{\alpha} \right) \cdot 10^{-5} = \left(427,38 + \frac{184,36}{1,7} \right) \cdot 10^{-5} = 0,005426$$

$$\bar{m}C''_v = 19,867 + \frac{1,634}{\alpha} + \frac{1}{2} \left(427,38 + \frac{184,36}{\alpha} \right) \cdot 10^{-5} \cdot T$$

$$\bar{m}C''_v = 20,888 + \frac{0,005426}{2} \cdot 372,54 = 21,899 \text{ [kJ/kmol.⁰K]}.$$

+ Tỷ nhiệt mol của hỗn hợp cháy $\bar{m}C'_v$ [kJ/kmol.⁰K].

$$\bar{m}C'_v = \frac{\bar{m}C_{vkk} + \gamma_r \cdot \bar{m}C''_v}{1 + \gamma_r} = a'_v + \frac{b'_v}{2} \cdot T$$

$$a'_v = \frac{a_v + \gamma_r \cdot a''_v}{1 + \gamma_r} = \frac{19,806 + 0,0175 \cdot 20,888}{1 + 0,0175} = 19,825$$

$$b'_v = \frac{b_v + \gamma_r \cdot b''_v}{1 + \gamma_r} = \frac{0,00419 + 0,0175 \cdot 0,005426}{1 + 0,0175} = 0,00421$$

$$\bar{m}C'_v = 19,825 + \frac{0,00421}{2} \cdot 372,54 = 20,61$$

+ Chỉ số nén đa biến trung bình n_1 .

Tính gần đúng từ phương trình nén đa biến:

$$n_1 = 1 + \frac{8,314}{a'_v + \frac{b'_v}{2} \cdot T_a \cdot (\varepsilon^{n_1-1} + 1)} \quad [5-54:TL1]$$

Dựa vào kết quả tính khảo sát các giá trị thu được từ chu trình thực tế, giá trị chỉ số nén đa biến trung bình n_1 thường nằm trong phạm vi $n_1 = 1,34 \div 1,39$.

[TL1:TR128]

Vì vậy ta chọn n_1 theo điều kiện bài toán cho đến khi thỏa mãn điều kiện trên. Thay n_1 vào vế trái và vế phải của phương trình trên và so sánh, nếu sai số giữa 2 vế của phương trình thỏa mãn $<0,2\%$ thì đạt yêu cầu:

Chọn $n_1 = 1,365$ thay vào vế phải của phương trình trên. Ta có:

$$n_1 = 1 + \frac{8,314}{19,825 + \frac{0,00421}{2} \cdot 372,54 \cdot (16,8^{1,365-1} + 1)} = 1,36455 \text{ (TMĐK)}$$

Vậy chọn $n_1 = 1,365$

+ Áp suất cuối quá trình nạp p_c [MN/m²].

$$p_c = p_a \cdot \varepsilon^{n_1} \quad [5-45:TL1]$$

$$p_c = 0,13 \cdot 16,8^{1,365} = 6,103 \text{ [MN/m}^2\text{]}.$$

+ Nhiệt độ cuối quá trình nén T_c [°K].

$$T_c = T_a \cdot \varepsilon^{n_1-1} \quad [5-46:TL1]$$

$$T_c = 372,54 \cdot 16,8^{1,365-1} = 1043,306 \text{ [}^\circ\text{K]}.$$

3. Quá trình cháy

+ Tính ΔM .

$$\Delta M = \frac{H}{4} + \frac{O}{32}$$

$$\Delta M = \frac{0,126}{4} + \frac{0,004}{32} = 0,031625.$$

+ Số mol sản phẩm cháy M_2 .

$$M_2 = M_1 + \Delta M$$

$$M_2 = 0,791 + 0,0316 = 0,823 \text{ [Kmol/Kg.nl]}.$$

+ Hệ số biến đổi phân tử lý thuyết.

$$\beta_0 = \frac{M_2}{M_1} = \frac{0,823}{0,791} = 1,04$$

+ Hệ số biến đổi phân tử thực tế.

$$\beta = \frac{\beta_0 + \gamma_r}{1 + \gamma_r} = \frac{1,04 + 0,0175}{1 + 0,0175} = 1,0392$$

+ Hệ số biến đổi phân tử tại z.

$$\beta_z = 1 + \frac{\beta_0 - 1}{1 + \gamma_r} \cdot \frac{\xi_z}{\xi_b} \quad [3-59:TL1]$$

$$\beta_z = 1 + \frac{1,04 - 1}{1 + 0,0175} \cdot \frac{0,85}{0,9} = 0,9815$$

+ Hệ số tỏa nhiệt x_z tại z.

$$x_z = \frac{\xi_z}{\xi_b} = \frac{0,85}{0,9} = 0,9444 \quad [TL1:TR178]$$

Trong đó: ξ_z – Hệ số lợi dụng nhiệt tại z, đối với động cơ diesel nằm trong khoảng (0,65 ÷ 0,85).

$$\text{Chọn } \xi_z = 0,85. \quad [TL1:TR180]$$

ξ_b – Hệ số lợi dụng nhiệt tại b, đối với động cơ diesel cao tốc nằm trong khoảng (0,8 ÷ 0,9).

$$\text{Chọn } \xi_b = 0,9. \quad [TL1:TR185]$$

+ Tồn thất nhiệt do cháy không hoàn toàn.

Với động cơ diesel $a > 1$ thì $\Delta Q_H = 0$.

+ Tỷ nhiệt mol đẳng tích trung bình môi chất tại z.

$$\bar{m}C''_{vz} = a''_{vz} + \frac{b''_{vz}}{2} \cdot T_z$$

$$a''_{vz} = \frac{a''_v \cdot M_2 \left(x_z + \frac{\gamma_r}{\beta_0} \right) + a'_v \cdot M_1 (1 - x_z)}{M_2 \cdot \left(x_z + \frac{\gamma_r}{\beta_0} \right) + M_1 \cdot (1 - x_z)}$$

$$a''_{vz} = 20,8322$$

$$b''_{vz} = \frac{b''_{vz} \cdot M_2 \cdot \left(x_z + \frac{\gamma_r}{\beta_0} \right) + b'_v \cdot M_1 \cdot (1 - x_z)}{M_2 \cdot \left(x_z + \frac{\gamma_r}{\beta_0} \right) + M_1 \cdot (1 - x_z)}$$

$$b''_{vz} = 0,005362$$

$$\bar{m}C''_{vz} = 20,8322 + \frac{0,005362}{2} \cdot 1043,306 = 23,629 \text{ [KJ/Kmol}^\circ\text{K]}.$$

+ Nhiệt độ cực đại của chu trình T_z .

Nhiệt độ cực đại của chu trình T_z được tính theo phương trình sau:

$$\frac{\xi_z \cdot Q_H}{M_1 \cdot (1 + \gamma_r)} + (\bar{m}C'_{vc} + 8,314 \cdot \lambda) T_c = \beta_z \cdot \bar{m}C''_{pz} \cdot T_z \quad [5-86:TL1]$$

Trong đó: Q_H – nhiệt trị thấp của nhiên liệu, thông thường ta chọn:

$$Q_H = 42,5 \cdot 10^3 \text{ (KJ/kg.nl)}$$

$$\bar{m}C''_{pz} = 8,314 + \bar{m}C''_{vz}$$

$$\text{Mà: } \bar{m}C''_{vz} = a''_{vz} + \frac{b''_{vz}}{2} \cdot T_z$$

Đưa về dạng phương trình bậc hai: $AT_z^2 + BT_z + C = 0$

Trong đó:

$$A = \beta_z \cdot \frac{b''_{vz}}{2} = 0,9815 \cdot \frac{0,005326}{2} = 0,002631$$

$$B = \beta_z \cdot (a''_{vz} + 8,314) = 0,9815 \cdot (20,8322 + 8,314) = 28,608$$

$$C = -\frac{\xi_z \cdot Q_H}{M_1 \cdot (1 + \gamma_r)} - \left(a'_v + \frac{b'_v}{2} \cdot T_c + 8,314 \cdot \lambda \right) \cdot T_c = -80674,215$$

Ta được phương trình bậc hai:

$$0,0026315 \cdot T_z^2 + 28,608 \cdot T_z - 80674,215 = 0$$

Giải phương trình bậc hai và loại bỏ nghiệm âm ta tìm được:

$$T_z = 2323,462 \text{ [}^\circ\text{K]}$$

+ Áp suất cực đại của chu trình lý thuyết p_z [MN/m²].

$$p_z = p_c \cdot \lambda = 6,103 \cdot 1,65 = 10,07 \text{ [MN/m}^2\text{]}.$$

Trong đó: λ – hệ số tăng áp khi cháy, đối với động cơ diesel thường nằm trong giới hạn:

$$\lambda = 1,2 \div 2,4. \text{ Chọn } \lambda = 1,65. \quad [\text{TL1:TR180}]$$

4. Quá trình giãn nở

+ Tỷ số giãn nở sớm.

Từ công thức (5-71:TL1:TR174] ta suy ra được công thức tính tỷ số giãn nở sớm:

$$\rho = \frac{\beta_z}{\lambda} \cdot \frac{T_z}{T_c} = \frac{0,9815}{1,65} \cdot \frac{2323,462}{1043,306} = 1,32478$$

+ Tỷ số giãn nở sau.

$$\delta = \frac{\varepsilon}{\rho} = \frac{16,8}{1,32478} = 12,6813 \quad [5-93:\text{TL1}]$$

+ Nhiệt độ cuối quá trình giãn nở T_b [°K].

$$T_b = \frac{T_z}{\delta^{n_2-1}} \quad [5-94:\text{TL1}]$$

Ta chọn trước giá trị n_2 trong phạm vi từ 1,15 ÷ 1,25 thay vào công thức (5-94) tìm được T_b ; sau đó thay T_b vào (5-101) tìm được n_2 , nếu n_2 tính vừa bằng n_2 chọn tức là ta đã chọn được n_2 , nếu không bằng thì lấy n_2 tính được làm giá trị n_2 chọn mới để lặp lại cách tính trên, tiếp tục làm cho tới khi sai số < 0,2%.

Chọn trước $n_2 = 1,2549$

$$T_b = \frac{2323,462}{12,6813^{1,2549-1}} = 1216,015 \text{ [}^\circ\text{K]}.$$

+ Kiểm nghiệm lại trị số n_2 .

Trị số n_2 được kiểm nghiệm lại theo phương trình:

$$n_2 - 1 = \frac{8,314}{\frac{(\xi_b - \xi_z) \cdot Q_H}{M_1 \cdot \beta \cdot (1 + \gamma_r) \cdot (T_z - T_b)} + a''_{vz} + \frac{b''_{vz}}{2} \cdot (T_z + T_b)} \quad [5-101:\text{TL1}]$$

$$n_2 - 1 = 0,2549$$

Vậy chọn $n_2 = 1,2549$

+ Áp suất cuối quá trình giãn nở p_b [MN/m²].

$$p_b = \frac{p_z}{\delta^{n_2}} = \frac{10,07}{12,6813^{1,2549}} = 0,4156 \text{ [MN/m}^2\text{]}. \quad [5-94:\text{TL1}]$$

+ Tính nhiệt độ khí thải T_{rinh} :

$$T_{\text{rtenh}} = T_b \left(\frac{p_r}{p_b} \right)^{\frac{m-1}{m}} = 1216,0156 \cdot \left(\frac{0,12}{0,4156} \right)^{1,5} = 655,3097 \text{ [}^\circ\text{K]}$$

5. Các thông số chỉ thị

+ Áp suất chỉ thị trung bình lý thuyết p'_i [MN/m²].

Đối với động cơ diesel:

$$p'_i = \frac{p_c}{\varepsilon - 1} \cdot \left[\lambda \cdot (\rho - 1) + \frac{\lambda \cdot \rho}{n_2 - 1} \left(1 - \frac{1}{\delta^{n_2 - 1}} \right) - \frac{1}{n_1 - 1} \left(1 - \frac{1}{\varepsilon^{n_1 - 1}} \right) \right] \quad [6-3:TL1]$$

$$p'_i = 1,1051 \text{ [MN/m}^2\text{].}$$

+ Áp suất chỉ thị trung bình động cơ p_i [MN/m²].

$$p_i = p'_i \cdot \varphi_d = 1,1051 \cdot 0,955 = 1,055 \text{ [MN/m}^2\text{].} \quad [6-5:TL1]$$

Trong đó: φ_d – Hệ số điền đầy đồ thị, theo số liệu thực nghiệm $\varphi_d = (0,92 \div 0,97)$.

Chọn $\varphi_d = 0,955$.

+ Công suất chỉ thị của động cơ.

$$N_i = \frac{p_i \cdot n \cdot V_h \cdot i}{30 \cdot \tau} = 104,472 \text{ [KW].} \quad [6-9:TL1]$$

Trong đó: n - số vòng quay trục khuỷu (vòng/phút).

$V_h = S \cdot \pi \cdot D^2 / 4$: - thể tích công tác của xilanh.

i - số xilanh của động cơ.

τ - hệ số kỳ.

+ Hiệu suất chỉ thị động cơ η_i .

$$\eta_i = \frac{8,314 \cdot M_1 \cdot p_i \cdot T_k}{Q_H \cdot \eta_v \cdot p_k} \quad [6-11:TL1]$$

$$\eta_i = \frac{8,314 \cdot 0,7914 \cdot 1,055 \cdot 343,29}{42530 \cdot 0,95 \cdot 0,141} = 0,42724$$

+ Suất tiêu hao nhiên liệu chỉ thị g_i [g/(kW.h)]:

Từ công thức (4-41:TL1):

$$g_i = 1 / (Q_H \cdot \eta_i) \quad (\text{kg/W.s})$$

Ta suy ra:

$$g_i = \frac{3600000}{Q_H \cdot \eta_i} = \frac{3600000}{42530 \cdot 0,42724} = 198,0731 \text{ [g/(kW.h)].}$$

Trong đó: Q_H – tính theo J/kg.

6. Các thông số có ích

+ Tổn thất cơ giới p_m [MN/m²].

Theo công thức kinh nghiệm:

$$p_m = a + b.C_m + p_r - p_a$$

Tùy theo động cơ và tỷ số S/D, loại buồng cháy ta chọn các hệ số a, b:

Vì là động cơ diesel bốn kỳ, buồng cháy thống nhất $i=4$, đường kính xilanh 90-120 (mm) nên ta có:

$$a = 0,09 ; b = 0,012 \quad [TL1:TR205]$$

C_m - Vận tốc trung bình của piston.

$$C_m = \frac{S.n}{30} = \frac{125.2500}{1000.30} = 10,416 \text{ [m/s].}$$

$$p_m = 0,09 + 0,012.10,416 + 0,1207 - 0,12972 = 0,08528 \text{ [MN/m}^2\text{].}$$

+ Áp suất có ích trung bình p_e [MN/m²].

$$p_e = p_i - p_m \quad [6-33:TL1]$$

$$p_e = 1,05535 - 0,08528 = 0,97 \text{ [MN/m}^2\text{].}$$

+ Hiệu suất cơ giới (%).

$$\eta_m = \frac{p_e}{p_i} = \frac{0,97}{1,05535} = 0,91919 \quad [6-36:TL1]$$

+ Suất tiêu hao nhiên liệu có ích [g/kW.h].

$$g_e = \frac{g_i}{\eta_m} = \frac{198,0731}{0,91919} = 215,4859 \text{ [g/kW.h].} \quad [4-43:TL1]$$

+ Hiệu suất có ích của động cơ (%).

$$\eta_e = \eta_m \cdot \eta_i = 0,91919 \cdot 0,42724 = 0,3928 \quad [4-44:TL1]$$

+ Thể tích công tác của một xilanh động cơ V_h [lít].

$$V_h = \frac{N_e \cdot 30 \cdot \tau}{p_e \cdot i \cdot n} = \frac{96 \cdot 30 \cdot 4}{0,97 \cdot 4 \cdot 2500} = 1,18753 \text{ [dm}^3\text{].}$$

+ Công suất có ích của động cơ N_e [KW]:

$$N_e = 4 \cdot V_h \cdot i \cdot \frac{Q_{tk} \cdot p_k}{M_1 \cdot T_k} \cdot \frac{1}{\tau} \cdot \eta_i \cdot \eta_m \cdot \eta_v \cdot n \text{ [KW].}$$

$$N_e = 4 \cdot 1,18753 \cdot 4 \cdot \frac{42530 \cdot 0,141}{0,7914 \cdot 343,29} \cdot \frac{1}{4} \cdot 0,42724 \cdot 0,91919 \cdot 0,9302 \cdot 2500$$

$$N_e = 95777,28 \text{ [W]} = 95,77 \text{ [KW]}.$$

+ Kiểm nghiệm đường kính xylanh:

$$D_t = 1000 \sqrt{\frac{4 \cdot V_h}{\pi \cdot S}} = 1000 \cdot \sqrt{\frac{4 \cdot 1,18754}{3,14 \cdot 125}} = 109,9826 \text{ [mm]}$$

$$\Delta D = |D_t - D| = |109,9826 - 110| = 0,01735 < 0,1 \text{ [mm]}$$

2.4.3 Xây dựng đồ thị công

1. Xác định các điểm trên đường nén với chỉ số đa biến n_1

Phương trình đường nén $p \cdot V^{n_1} = \text{const}$, do đó nếu gọi x là điểm bất kỳ trên đường nén thì:

$$p_c \cdot V_c^{n_1} = p_{nx} \cdot V_{nx}^{n_1}$$

$$\text{Rút ra: } p_{nx} = p_c \frac{1}{\left(\frac{V_{nx}}{V_c}\right)^{n_1}}$$

$$\text{Đặt } \frac{V_{nx}}{V_c} = i \text{ ta có } p_{nx} = \frac{p_c}{i^{n_1}}$$

n_1 - là chỉ số nén đa biến trung bình, xác định thông qua tính toán nhiệt.

2. Xây dựng đường cong áp suất trên đường giãn nở

Phương trình của đường giãn nở đa biến $p \cdot V^{n_2} = \text{const}$, do đó nếu gọi x là điểm bất kỳ trên đường giãn nở thì:

$$p_z \cdot V_z^{n_2} = p_{gnx} \cdot V_{gnx}^{n_2}$$

$$\text{Rút ra: } p_{gnx} = \frac{1}{\left(\frac{V_{gnx}}{V_z}\right)^{n_2}}$$

$$\text{Ta có: } V_z = \rho \cdot V_c, \text{ đặt } \frac{V_{gnx}}{V_c} = i$$

$$\Rightarrow p_{gnx} = \frac{p_z \cdot \rho^{n_2}}{i^{n_2}};$$

n_2 - là chỉ số giãn nở đa biến trung bình, xác định thông qua tính toán nhiệt.

3. Xác định các điểm đặc biệt

Các điểm đặc biệt là:

$$r (V_c, p_r); a (V_a, p_a); b (V_a, p_b); c (V_c, p_c); y (V_c, p_z); z (V_z, p_z).$$

$$V_h = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot S = \frac{3,14 \cdot 110^2}{4} \cdot 125 = 1,1879 \text{ [lít]}.$$

$$V_c = \frac{V_h}{\varepsilon - 1} = \frac{1,1879}{16,8 - 1} = 0,07518 \text{ [lít]}.$$

$$V_a = V_c + V_h = 0,07518 + 1,1879 = 1,26309 \text{ [lít]}.$$

$$V_z = \rho \cdot V_c = 1,3248 \cdot 0,07518 = 0,0996 \text{ [lít]}.$$

Các điểm đặc biệt có được là:

$$r (0,07518; 0,1207); a (1,26309; 0,12972); b (1,26309; 0,4156);$$

$$c (0,07518; 6,10315); y (0,07518; 10,0702); z(0,0996; 10,0702).$$

4. Lập bảng xác định đường nén và đường giãn nở

Bảng 4- 1 Đường nén và đường giãn nở.

V _x	i	Đường nén			Đường giãn nở		
		i ^{n₁}	1/i ^{n₁}	p _c /i ^{n₁}	i ^{n₂}	1/i ^{n₂}	p _z ·ρ ^{n₂} /i ^{n₂}
0.07518	1.32479	1	1	6.10315	1	1	14.33246
0.0996	1.32479	1.46783	0.68128	4.15795	1.42325	0.70262	10.0702
0.15037	1.32479	2.57497	0.38835	2.37018	2.38653	0.41902	6.005553
0.22555	1.32479	4.47774	0.22333	1.363	3.96961	0.25191	3.610548
0.30074	1.32479	6.63047	0.15082	0.92047	5.69555	0.17558	2.516433
0.37592	1.32479	8.99049	0.11123	0.67885	7.53615	0.13269	1.901828
0.45111	1.32479	11.53	0.08673	0.52933	9.4736	0.10556	1.512883
0.52629	1.32479	14.2293	0.07028	0.42891	11.4955	0.08699	1.246788
0.60148	1.32479	17.0733	0.05857	0.35747	13.5926	0.07357	1.05443
0.67666	1.32479	20.0501	0.04988	0.30439	15.7578	0.06346	0.909548
0.75184	1.32479	23.1502	0.0432	0.26363	17.9853	0.0556	0.7969

0.82703	1.32479	26.3656	0.03793	0.23148	20.2704	0.04933	0.707065
0.90221	1.32479	29.6895	0.03368	0.20557	22.6091	0.04423	0.633925
0.9774	1.32479	33.116	0.0302	0.1843	24.9981	0.04	0.573343
1.05258	1.32479	36.64	0.02729	0.16657	27.4344	0.03645	0.522426
1.12777	1.32479	40.257	0.02484	0.1516	29.9155	0.03343	0.479097
1.20295	1.32479	43.9631	0.02275	0.13882	32.4392	0.03083	0.441825
1.2631	1.32479	46.9897	0.02128	0.12988	34.4875	0.029	0.415584

5. Vẽ đồ thị công

Sau khi xác định được các điểm trung gian và các điểm đặc biệt, ta tiến hành vẽ đồ thị công như sau:

- Vẽ hệ trục tọa độ P - V với tỷ lệ xích:
- Biểu diễn các thông số để chọn tỷ lệ xích phù hợp:
- Biểu diễn thể tích buồng cháy: Chọn $V_{cbd} = 10 \text{ mm}$

$$\text{Suy ra: } \mu_{Vc} = \frac{V_c}{V_{cbd}} = 0,007518 [\text{dm}^3/\text{mm}]$$

- Biểu diễn thể tích công tác: $V_{hbd} = \frac{V_h}{\mu_{Vc}} = 158 [\text{mm}]$

- Biểu diễn áp suất cực đại: $p_{zbd} = 160 \div 220 \text{ mm}$, ta chọn $p_{zbd} = 200 \text{ mm}$

$$\text{Ta có: } \mu_p = \frac{P_z}{P_{zbd}} = 0,05035 \left[\frac{\text{MN}}{\text{m}^2 \cdot \text{mm}} \right]$$

– Về giá trị biểu diễn của đường kính đường tròn Brick bằng giá trị biểu diễn của thể tích công tác V_h , như vậy $AB = V_{hbd} = 158 \text{ mm}$

$$\text{Ta có: } \mu_s = \frac{s}{V_{hbd}} = 0,000791 (\text{m}/\text{mm})$$

$$\text{Ta có: Giá trị biểu diễn của } OO'_{bd} = OO' / \mu_s .$$

$$\text{Với giá trị } OO' = R \cdot \lambda / 2 = 62,5 \cdot 0,25 / 2 = 6,875 \text{ mm} = 0,006875 \text{ m}$$

$$\text{Suy ra } OO'_{bd} = \frac{\lambda \cdot R}{2 \cdot \mu_s} = 8,69 (\text{mm})$$

Đồ án tốt nghiệp: Khảo sát hệ thống nhiên liệu động cơ CA4DF2

– Theo cách chọn tỷ lệ xích như trên toạ độ của các điểm đặc biệt và trung gian là :

$$r(10; 2,397); a(168; 2,576); b(168; 8,254);$$
$$c(10; 121,212); y(10; 200); z(13,2478; 200).$$

Bảng 4-2 Các giá trị vẽ

i	V _x	p _{nx}	p _{gnx}
1	10	121.212121	200
2	20	82.5793767	200
3	30	47.0732195	119.2738
4	40	27.069959	71.70757
5	50	18.2810759	49.97782
6	60	13.4822587	37.77142
7	70	10.5127285	30.04674
8	80	8.51849428	24.76194
9	90	7.09953008	20.94159
10	100	6.04545712	18.06415
11	110	5.23588993	15.82689
12	120	4.59735341	14.04272
13	130	4.08266081	12.59012
14	140	3.66023083	11.38692
15	150	3.30819185	10.37569
16	160	3.01095458	9.515151
16.8	168	2.75713134	58.76542

Nối các điểm trung gian của đường nén và đường giãn nở với các điểm đặc biệt ta được đồ thị công lý thuyết.

6. Hiệu chỉnh đồ thị công

Xác định các điểm trung gian:

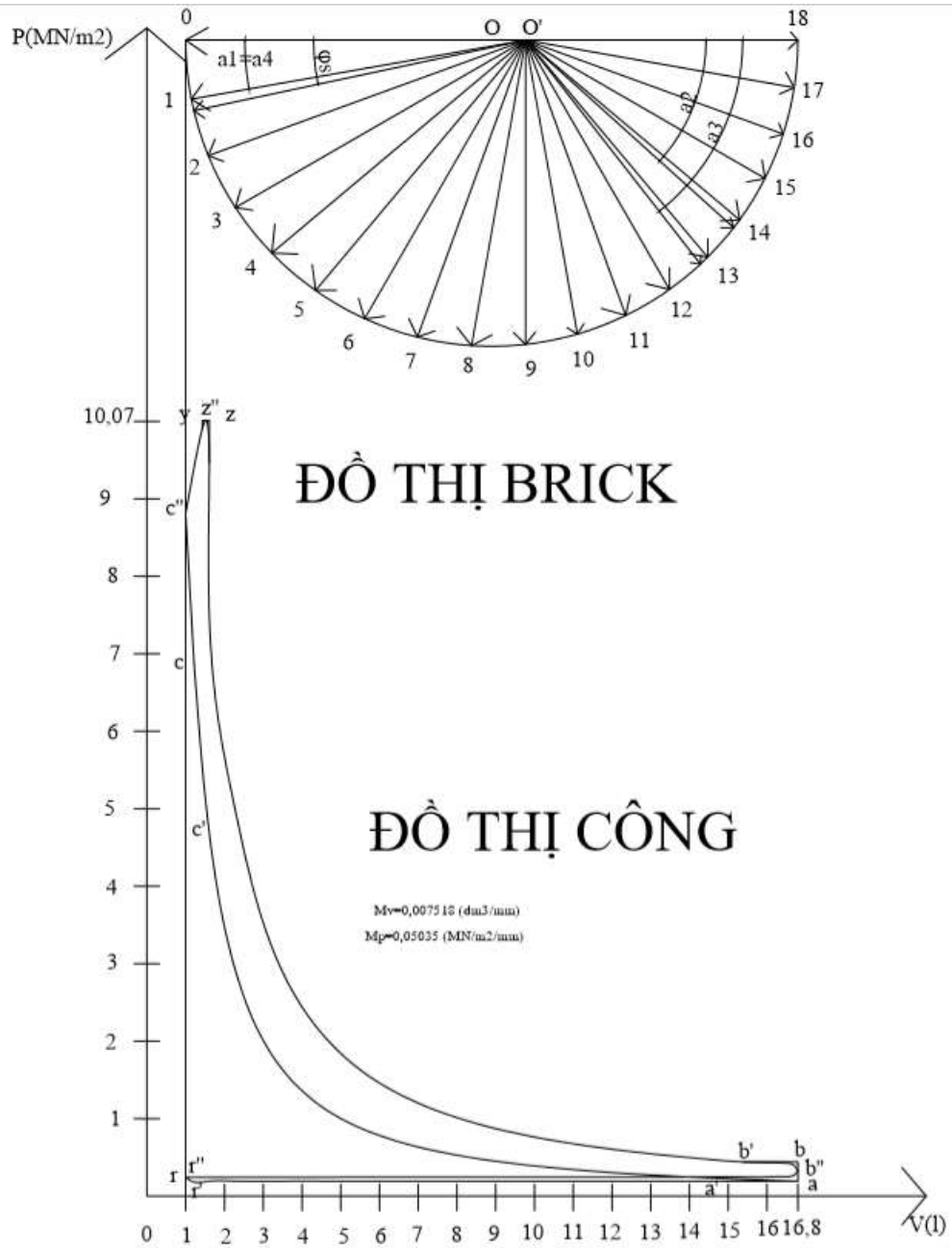
- Trên đoạn cy lấy điểm c'' với $c''c = 1/3cy$.
- Trên đoạn yz lấy điểm z'' với $yz'' = 1/2yz$.
- Trên đoạn ba lấy điểm b'' với $bb'' = 1/2ba$.

Nối các điểm c'c''z'' và đường giãn nở thành đường cong liên tục tại ĐCT và ĐCD và tiếp xúc với đường thái. Ta sẽ nhận được đồ thị công đã hiệu chỉnh.

Nối các điểm trung gian của đường nén và đường giãn nở với các điểm đặt biệt ta được đồ thị công lý thuyết.

Dùng đồ thị Brich xác định các điểm.

- Phun sớm (c').
- Mở sớm xupap nạp (r'), đóng muộn xupap nạp (a').
- Mở sớm xupap thái (b'), đóng muộn xupap thái (r'').

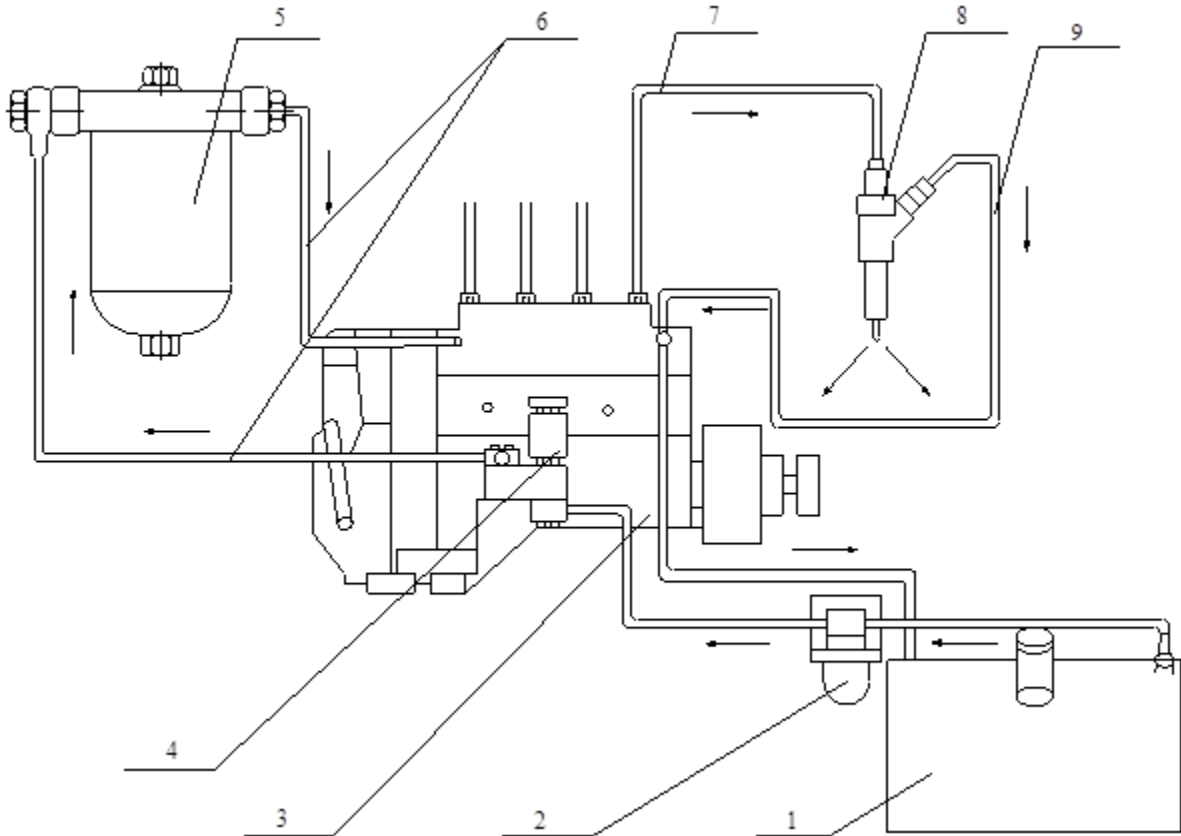


Hình 4-1 Đồ thị công

CHƯƠNG 3: KHẢO SÁT HỆ THỐNG NHIÊN LIỆU ĐỘNG CƠ CA4DF2

3.1 Sơ đồ và nguyên lý làm việc của hệ thống nhiên liệu động cơ CA4DF2

3.1.1 Sơ đồ hệ thống nhiên liệu động cơ CA4DF2



Hình 3-1 Sơ đồ hệ thống nhiên liệu động cơ CA4DF2

1- Thùng chứa nhiên liệu; 2- Bầu lọc thô; 3-Bơm cao áp; 4- Bơm chuyển nhiên liệu; 5- Bầu lọc tinh; 6- Đường ống dẫn nhiên liệu đến bơm cao áp; 7- Đường ống cao áp; 8- Vòi phun; 9- Đường ống dẫn nhiên liệu về thùng chứa.

3.1.2 Nguyên lý làm việc của hệ thống nhiên liệu động cơ CA4DF2

Bơm chuyển nhiên liệu 4 hút nhiên liệu từ thùng chứa 1, qua bầu lọc thô 2, qua bơm chuyển nhiên liệu 4 sau đó đẩy tới bầu lọc tinh 2. Tại bầu lọc tinh nhiên liệu được lọc sạch tạp chất, sau đó nhiên liệu theo đường ống 6 tới bơm cao áp 3. Bơm cao áp tạo cho nhiên liệu một áp suất đủ lớn theo đường ống cao áp 7 đến vòi phun 8 cung cấp cho xylanh động cơ.

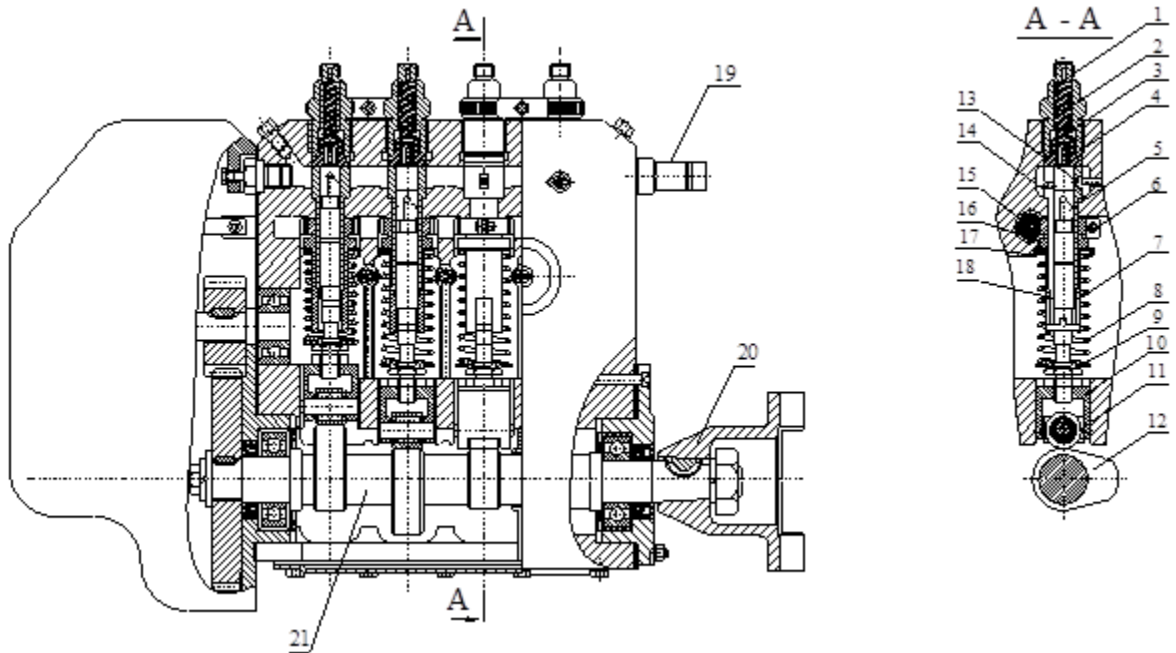
Nhiên liệu rò qua khe hở trong thân kim phun của vòi phun và trong các tổ bơm cao áp được theo đường ống dẫn 9 trở về thùng chứa.

Nhiên liệu đi vào trong xy lanh bơm cao áp không được lẫn không khí, vì không khí sẽ làm cho hệ số nạp của các tổ bơm không ổn định, thậm chí có thể làm gián đoạn quá trình cấp nhiên liệu. Không khí lẫn trong hệ thống nhiên liệu có thể là do không khí hòa tan trong nhiên liệu tách ra khi áp suất thay đổi đột ngột, cũng có thể do khí trời lọt vào do đường ống không kín, đặc biệt là ở những khu vực mà áp suất nhiên liệu thấp hơn áp suất khí trời.

3.2 Đặc điểm kết cấu và nguyên lý làm việc của các cụm chi tiết

3.2.1 Bơm cao áp

Bơm cao áp dùng trên hệ thống cung cấp nhiên liệu động cơ CA4DF2 là bơm Bosch-P7100, là loại bơm cao áp thẳng hàng có 4 tổ bơm, mỗi tổ bơm đảm nhận việc cung cấp nhiên liệu cho một xy lanh nhất định, điều chỉnh lượng nhiên liệu cấp cho chu trình bằng van piston. Được dẫn động từ trục khuỷu của động cơ qua bánh răng trung gian với tốc độ quay giảm đi một nửa so với tốc độ của động cơ.



Hình 3-2 Bơm cao áp

1- Đầu nối ống; 2- Lò xo van cao áp; 3- Van cao áp; 4- Đế van cao áp; 5- Piston bơm cao áp; 6- Vít; 7- Xi lanh; 8- Lò xo bơm; 9- Đĩa dưới; 10- con đội; 11- Con lăn; 12- Cam; 13- Lỗ xả; 14- Lỗ nạp; 15- Vành răng; 16- Thanh răng; 17- Đĩa trên; 18- Ống xoay; 19- Đầu nối ống nhiên liệu ; 20- Khớp nối trục cam; 21- Trục cam.

Đặc điểm cấu tạo:

Phần chính của bơm là cặp bộ đôi siêu chính xác piston - xylanh bơm cao áp, lắp khít nhau. Piston (5) được cam (12) đẩy lên qua con đội (10) và vít điều chỉnh. Hành trình đi xuống của piston (5) được ngàm trong ống rãnh dọc của ống xoay (18). Vành răng (15) bắt chặt trên đầu ống xoay (18), ăn khớp với thanh răng (16). Như vậy dịch chuyển thanh răng (16) sẽ làm quay piston (5).

Phần đầu piston xê một rãnh nghiêng, không gian bên dưới rãnh nghiêng thông với không gian phía trên đỉnh piston là nhờ rãnh dọc.

Nguyên lý làm việc:

Piston đi xuống (nhờ lực đẩy của lò xo 8), van (3) đóng kín, nhờ độ chân không được tạo ra trong không gian phía trên piston, khi mở các lỗ nạp (13) và lỗ xả (14) nhiên liệu được nạp đầy vào không gian này cho tới khi piston nằm ở vị trí thấp nhất.

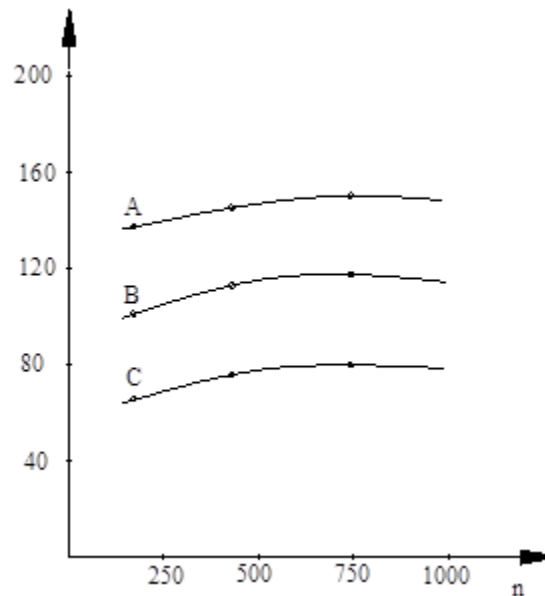
Piston đi lên (nhờ cam 12) lúc đầu nhiên liệu được đẩy qua các lỗ nạp (13) và lỗ xả (14) ra ngoài; khi đỉnh piston che kín hai lỗ (13) và (14) thì nhiên liệu ở không gian phía trên piston (5) bị ép tăng áp suất, đẩy mở van cao áp (3), nhiên liệu đi vào đường cao áp tới vòi phun. Quá trình cấp nhiên liệu được tiếp diễn tới khi rãnh nghiêng trên đầu piston mở lỗ xả (14) (thời điểm kết thúc cấp nhiên liệu), từ lúc ấy nhiên liệu từ không gian phía trên qua rãnh dọc thoát qua lỗ xả (14) ra ngoài khiến áp suất trong xylanh giảm đột ngột và van cao áp đóng lại (dưới tác dụng của lò xo 8 và áp suất dư của đường cao áp).

Do hiện tượng tiết lưu của các lỗ hút (13) và lỗ xả (14), do tính chịu nén của nhiên liệu và tính đàn hồi của kim loại nên thời điểm bắt đầu và kết thúc cấp nhiên liệu thực tế có thể sai chút ít so với thời điểm đóng mở theo kích thước hình học của các lỗ và của piston.

Đặc tính của bơm cao áp:

Tại một vị trí của thanh răng bơm cao áp, biến thiên lượng nhiên liệu cấp cho chu trình g_{ct} (lượng nhiên liệu của một hành trình bơm) theo tốc độ trục khuỷu n của bơm Bosch được gọi là đặc tính cung cấp của bơm. Khi nhiên liệu đi qua lỗ thoát, khi có tổn thất lưu động nên thời gian đầu của quá trình cung cấp, áp suất nhiên liệu bên trong xylanh tăng lên sớm hơn so với thời điểm đóng kín lỗ xả theo kích thước hình học.

Tương tự như trên thời điểm kết thúc cấp nhiên liệu thực tế không xảy ra cùng thời điểm mở lỗ thông do gờ rãnh nghiêng phía dưới thực hiện mà thường muộn hơn. Vì vậy hành trình cấp nhiên liệu thực tế thường lớn hơn so với hành trình có ích lý thuyết làm lượng nhiên liệu thực tế cấp cho chu trình thường lớn hơn giá trị định lượng lý thuyết. Hiệu ứng kể trên càng lớn nếu tốc độ động cơ càng cao. Các đặc tính A, B, C của bơm cao áp (hình 3-3) tương ứng với 3 vị trí khác nhau của thanh răng bơm cao áp, biến thiên của ba đặc tính ấy có xu hướng tương tự, tức là càng tăng tốc độ n (khi giữ không đổi vị trí thanh răng) càng làm tăng lượng nhiên liệu chu trình g_{ct} .



Tốc độ của trục bơm (Vg/ph)

Hình 3-3 Đặc tính của bơm cao áp

3.2.2 Van và đế van cao áp

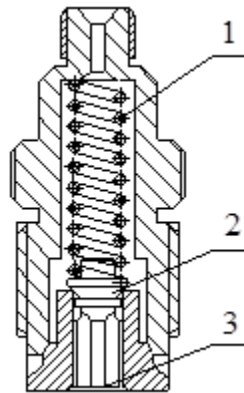
Van cao áp và đế van có nhiệm vụ sau:

Trong hệ thống vòi phun kín, van cao áp có tác dụng làm ổn định quá trình cung cấp nhiên liệu. Cũng cần thấy rằng đôi khi trong hệ thống nhiên liệu dùng vòi phun kín cũng không có van cao áp, trong trường hợp này không gian phía trên pittông ăn thông trực tiếp với đường nhiên liệu cao áp và khi kết thúc quá trình cấp nhiên liệu, áp suất trên đường cấp nhiên liệu cao áp và trong vòi phun đều bị giảm hết hoàn toàn, nhờ đó đảm bảo thời điểm kết thúc quá trình cấp nhiên liệu được thực hiện dứt khoát, tránh hiện tượng phun rơi (nhỏ giọt khi kết thúc phun).

Ngoài ra chức năng bình thường là đóng mở đường nhiên liệu cao áp, van cao áp có thể còn gây được tác dụng làm giảm áp và dập tắt dao động áp suất trên đường ống cao áp khi đã kết thúc quá trình cấp nhiên liệu. Muốn vậy van cao áp cần có thêm một vành giảm áp.

Kết cấu:

Là cặp chi tiết chính xác thứ hai của bơm cao áp giúp cho quá trình cung cấp nhiên liệu được ổn định, nó bao gồm van cao áp, đế van, phần dẫn hướng, lò xo và các bộ phận khác.



Hình 3-4 Kết cấu cụm van cao áp

1- Lò xo; 2- Thân van cao áp; 3- Phần dẫn hướng.

Nguyên lý làm việc:

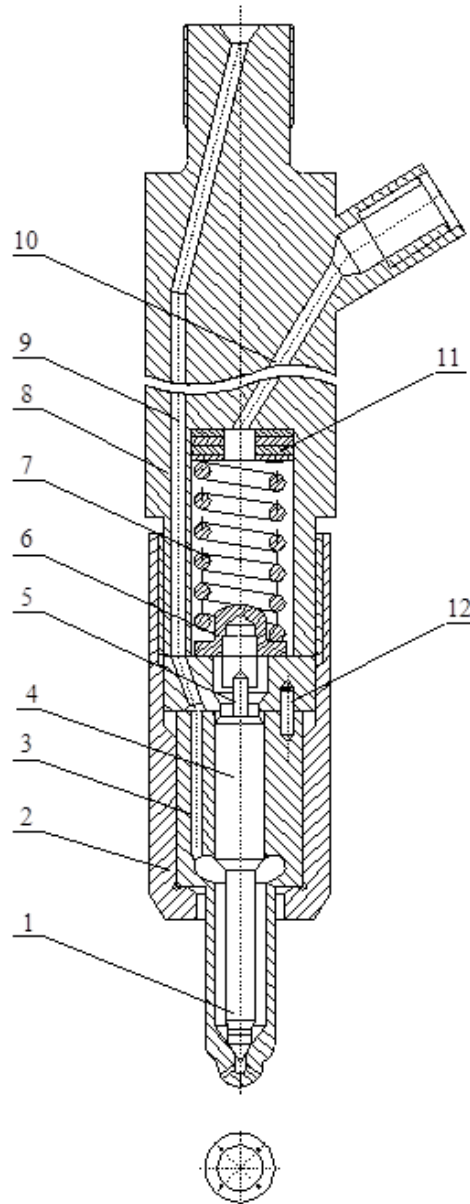
Khi nhiên liệu được nén bởi piston bơm cao áp đạt đến áp suất khoảng 240kg/cm^2 thì lò xo van cao áp bị nén lại và van được mở ra, nhiên liệu cấp đến vòi phun thông qua đường ống nhiên liệu cao áp. Khi piston bơm cao áp đến điểm chết trên van tràn được mở, nhiên liệu trong buồng bơm hồi về áp suất giảm đột ngột. Lực lò xo của van cao áp thắng áp lực dưới buồng xilanh bơm, lò xo đẩy van cao áp về lại vị trí ban đầu.

Van cao áp làm cho nhiên liệu không chạy ngược lại từ đường nhiên liệu cao áp và duy trì một áp suất dư trong đường ống này. Mặt khác van cao áp cần có đủ tiết diện lưu thông để làm giảm sức cản đối với sự lưu thông của nhiên liệu.

3.2.3 Vòi phun

Vòi phun dùng để phun tơi và phân bố đều nhiên liệu vào không gian thể tích buồng cháy động cơ. Vòi phun gồm có đầu vòi phun và thân vòi phun, được

bắt chặt vào mặt quy lát bằng ống ép và bulông. Nhiên liệu từ bơm cao áp qua ống cao áp dẫn đến vòi phun và được phun trực tiếp vào buồng cháy. Vòi phun trên hệ thống cung cấp nhiên liệu của động cơ CA4DF2 là kiểu vòi phun kín tiêu chuẩn.



Hình 3-5 Kết cấu vòi phun

1- Kim phun; 2- Ê cu tròn; 3- Đầu vòi phun; 4- Đũa đẩy; 5- Chốt; 6- Đĩa lò xo; 7- Lò xo vòi phun; 8- Thân vòi phun; 9- Đường nhiên liệu từ bơm cao áp; 10- Đường nhiên liệu về thùng chứa; 11- Đệm.

Vòi phun kín có một cặp chi tiết được chế tạo chính xác là kim phun và thân kim phun. Đây là cặp chi tiết được lắp ghép chính xác không được sử dụng

riêng rẽ, khi thay phải thay cả cặp. Mặt côn tựa của van kim tỳ lên đế van trong thân kim phun và đóng kín đường thông tới các lỗ phun. Đầu kim phun có dạng hình côn và được ép sát vào lỗ phun nhờ lò xo nén (8) thông qua đĩa lò xo (7). Trên đầu vòi phun có các lỗ khoan được bố trí đối xứng đều nhau để phun nhiên liệu đều cho khoang buồng cháy. Mặt tiếp xúc giữa đầu và thân vòi phun được mài bóng. Đầu vòi phun và thân vòi phun được liên kết với nhau bằng ê cu vỏ vòi phun.

Nguyên lý làm việc của vòi phun:

Nhiên liệu cao áp được bơm cao áp đưa tới vòi phun qua đường nhiên liệu trong thân kim phun tới không gian bên trên mặt côn tựa của van kim, tác dụng lên diện tích hình vành khăn của van kim. Khi lực do áp suất của nhiên liệu tác dụng lên van kim lớn hơn lực ép của lò xo thì van kim bị đẩy bật lên, mở đường thông cho nhiên liệu tới lỗ phun, và nhiên liệu được phun vào buồng cháy. Kim phun được bôi trơn bằng nhiên liệu, và nó di chuyển lên xuống trong thân kim phun. Khi kết thúc quá trình phun thì nhiên liệu trên đường ống cao áp giảm, dưới tác dụng của lực lò xo kim phun tì chặt lên đế van. Nhiên liệu thừa trong vòi phun được dẫn ra ngoài theo đường hồi nhiên liệu trên thân vòi phun và trở về lại thùng chứa.

Đặc tính của vòi phun

Đặc tính vòi phun là hàm số thể hiện mối quan hệ giữa chênh áp trước và sau lỗ phun với lưu lượng nhiên liệu qua lỗ.

Vòi phun kín tiêu chuẩn có kim tỳ lên đế van, gây ngăn cách giữa không gian phía trước và sau mặt tỳ của kim phun. Hiệu số giữa áp suất p_2 ở sau mặt tỳ của kim phun và áp suất p_z trong buồng cháy là:

$$p_2 - p_z = \frac{Q_\phi^2 \rho_{nl}}{2(\mu_c f_c)^2} \quad (10-2; TL1)$$

Hàm $p_2 = f(Q_\phi)$, thể hiện qua đường I giống đặc tính vòi phun hở.

Biến thiên áp suất p_y trong không gian phía trước đế tỳ được xác định nhờ 2 biểu thức (1) và (2):

Phương trình cân bằng lực tác dụng trên kim phun:

$$A + B.x = p_2 \frac{\pi.d_1^2}{4} + p_y \frac{\pi(d_0^2 - d_1^2)}{4} \quad (10-3; TL1)$$

Trong đó:

A - Lực ép ban đầu của lò xo ép kim phun (N)

B - Độ cứng của lò xo (N/m)

C – Hành trình nâng kim (m)

d_1, d_0 – Đường kính trung bình mặt tỳ mũi kim và đường kính phần dẫn hướng của kim (m).

Phương trình Bernoulli của dòng nhiên liệu đi qua đế tỳ của kim cho ta biểu thức sau :

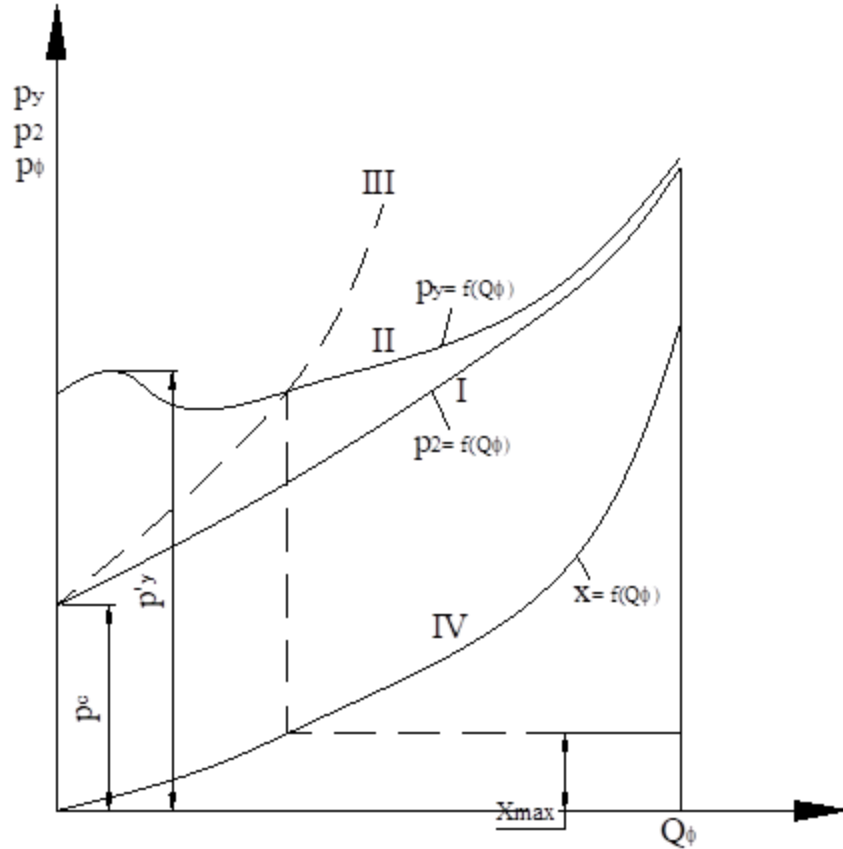
$$p_y - p_2 = \frac{Q_\phi^2 \rho_{nl}}{2(\mu_1 f_1)^2} \quad (10-4; TL1)$$

Trong đó : μ_1, f_1 – Hệ số lưu lượng và diện tích lưu thông qua đế tỳ kim

$$f_1 = x.J.d_1 \sin \alpha \quad (10-5; TL1)$$

Trong đó : 2α – Góc côn của mũi kim.

Hàm $p_y = f(Q)$ thể hiện qua đường II, càng tăng $Q =$ thì đường II càng sát với đường I, nếu độ nâng kim x không bị hạn chế. Tiết diện lưu thông tương đối nhỏ tại đế kim phun f_1 gây tiết lưu và làm tăng chuyển động rối của nhiên liệu tại đây, cải thiện được chất lượng phun tơi, nên có thể giảm bớt áp suất phun (không vượt quá 40 MPa khi động cơ chạy toàn tải ở tốc độ lớn nhất). Ở chế độ không tải, chạy chậm vòi phun kín tiêu chuẩn vẫn cho chất lượng phun tốt. Nhờ có kim phun ngăn cách hai không gian trước và sau đế tỳ của kim, nên khi kết thúc phun đã tránh được hiện tượng nhỏ giọt.



Hình 3-6 Đặc tính vòi phun kín tiêu chuẩn

Đường IV là hàm $x = f(Q\phi)$. Áp suất nâng kim p_ϕ = tác dụng lên diện tích hình vành khuyên f_v [$f_v = \frac{\pi}{4}(d_o^2 - d_k^2)$ - trong đó d_k – đường kính lớn nhất của mặt tỳ hình côn của kim]. Khi kim đã mở, áp suất nhiên liệu trong vòi phun tác dụng lên toàn bộ diện tích ngang f_o phần dẫn hướng của kim $\{ f_o = \frac{\pi d_o^2}{4} \}$. Nếu p'_ϕ là áp suất bắt đầu đóng kim, thì quan hệ giữa p'_ϕ và p_ϕ như sau :

$$p'_\phi \cdot f_o \approx p_\phi \cdot f_v \quad (10-6; TL1)$$

Từ đó:

$$p'_\phi = p_\phi \cdot \frac{f_v}{f_o} \approx p_o \cdot \delta \quad (10-7; TL1)$$

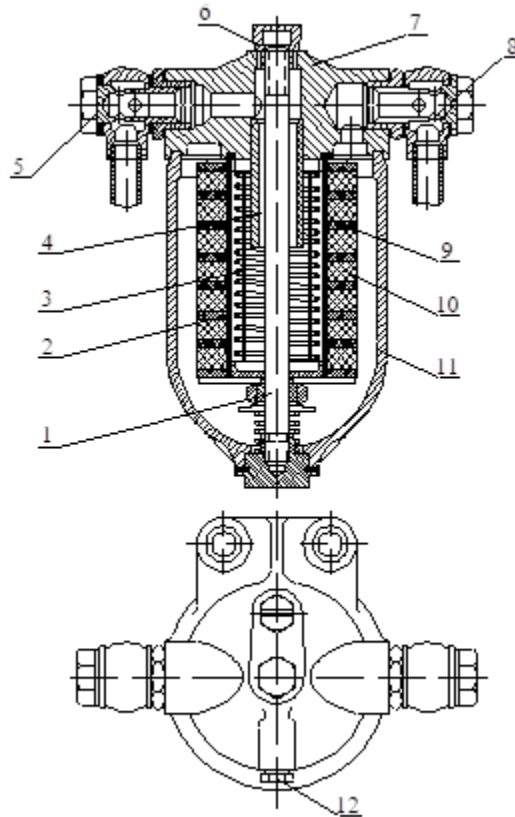
Trong đó :

$$\delta = \frac{f_v}{f_o}$$

Đường III là hàm $p_y = f(Q\phi)$. Khi $x = x_{max}$ (hành trình nâng kim bị hạn chế).

3.2.4 BẦU LỌC NHIÊN LIỆU

Trong nhiên liệu diesel luôn luôn tồn tại một lượng tạp chất nhất định. Lượng tạp chất này khi sử dụng sẽ gây ảnh hưởng xấu đến tính kinh tế động cơ như làm giảm công suất động cơ gây nhiều muội than và đặc biệt là làm tăng sự mài mòn các chi tiết như bộ đội xy lanh piston bơm cao áp.... Vì vậy khi sử dụng nhiên liệu diesel cần được lọc sạch.



Hình 3-7 Bình lọc tinh nhiên liệu

1- Gu jông; 2- Lưới lọc; 3- Bao lụa; 4- Ống dẫn; 5,8- Đầu nối ống; 6- Đai ốc; 7- Nắp; 9,10- Phiến lọc; 11- Cốc lọc; 12- Nút xả không khí.

Cấu tạo của bình lọc gồm: vỏ 11, lõi lọc và nắp đậy 7, người ta dùng gujông 1 và các êcu 6 để bắt chặt cốc, lõi và nắp lọc với nhau.

Trên hệ thống nhiên liệu trên động cơ CA4DF2, người ta bố trí một bầu lọc tinh trên đường ống từ bơm chuyển đến bơm cao áp.

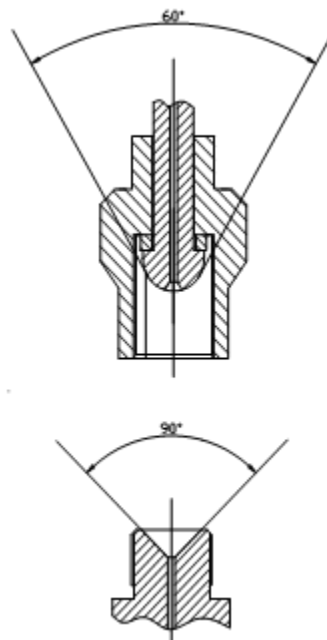
Nhiệm vụ của bầu lọc tinh: Bầu lọc tinh là lọc sạch các tạp chất cơ học có kích thước $0,002 \div 0,003$ [mm] ra khỏi nhiên liệu, đảm bảo cho hệ thống nhiên liệu được làm việc tốt.

Lõi lọc gồm có lưới kim loại 2, bao lụa 3 và phiến lọc 10 và 9 làm bằng sợi bông. Tấm phiến lọc mỏng 9 làm bằng sợi bông mịn hơn. Các phiến dài và mỏng lắp xen kẽ nhau và đều lồng ra ngoài lưới kim loại có bao lụa.

Trên nắp 7 có ba lỗ ren dùng để lắp đầu nối ống nhiên liệu và nút xả khí 12. Phía dưới nắp có ống 4 nối thông không gian A chứa nhiên liệu đã được lọc sạch với đầu nối ống đưa nhiên liệu đi ra 5. Mặt khác ống 4 còn ngăn cản không cho không khí tập trung dưới đáy lọc lọt vào không gian dẫn nhiên liệu đi ra. Nhiên liệu qua đầu nối ống 8 đi vào bình lọc từ phía ngoài lõi lọc thấm qua các phiến sợi bông, bao lụa và lưới lọc để vào không gian bên trong sau đó đi tới đầu nối ống ra 5.

3.2.5 Ống nhiên liệu

Giữa các bộ phận trong hệ thống nhiên liệu, được nối với nhau bằng các ống cao áp và các ống áp suất thấp.



Hình 3-8 Cấu tạo đường ống cao áp

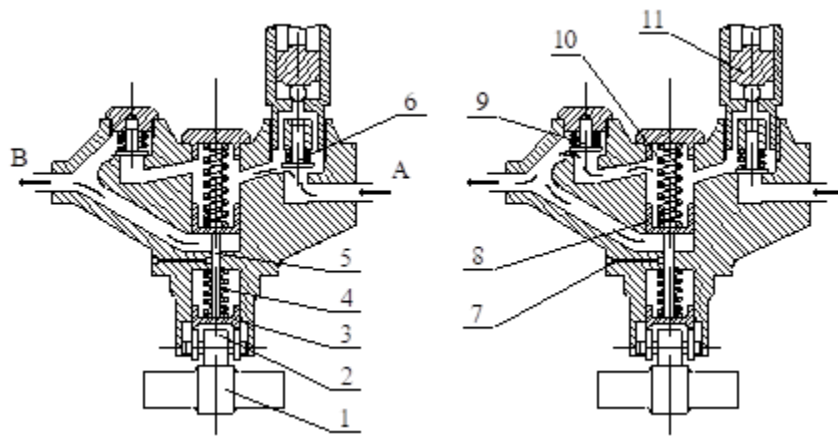
Các ống cao áp phải thoả mãn những yêu cầu sau:

Sức cản thủy lực nhỏ, giữ kín tốt kể cả khi áp suất nhiên liệu tới $100\div 120$ $[MN/m^2]$ và dưới dưới tác dụng của dao động và của phụ tải đột ngột ống không bị nứt vỡ.

Chỗ nối ống cao áp phải làm bằng đầu nối tháo được, nhưng cũng phải làm chắc chắn không để rò nhiên liệu khi áp suất lớn. Đầu nối ống cao áp là đầu côn chèn các đường dẫn nhiên liệu áp suất thấp làm bằng đồng đỏ.

3.2.6 Bơm chuyển nhiên liệu

Nhiệm vụ: của bơm chuyển nhiên liệu là cung cấp nhiên liệu với một áp suất dư nhất định, để khắc phục sức cản của các bầu lọc và để tạo điều kiện nạp như nhau cho các tổ bơm. Lưu lượng của bơm chuyển nhiên liệu tối thiểu phải lớn hơn lượng nhiên liệu cực đại cấp cho động cơ khoảng 2 ÷ 3,5 lần để giữ cho bơm cao áp làm việc ổn định ngay cả khi các bình lọc bị bẩn làm tăng sức cản.



Hình 3-9 Sơ đồ nguyên lý làm việc của bơm chuyển

1- Cam; 2- Con lăn con đội; 3- Thân con đội; 4,10- Lò xo; 5- Cần kéo; 6- Van nạp; 7- Rãnh thoát dầu; 8- Piston; 9- Van đẩy; 11- Bơm tay.

Bơm chuyển nhiên liệu của động cơ CA4DF2, kiểu bơm piston được gắn trên thân của bơm cao áp và được dẫn động từ trục cam của bơm cao áp.

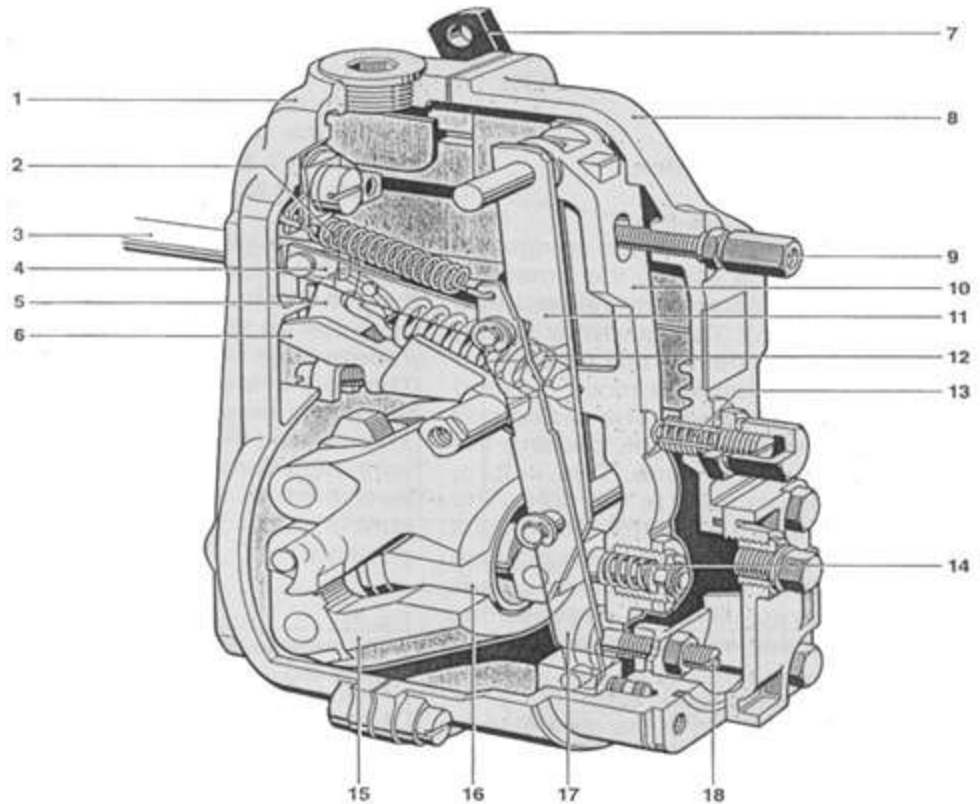
Chi tiết chính của bơm chuyển nhiên liệu là piston 8, piston này chuyển động tịnh tiến trong thân bơm nhờ sự tác động của con đội con lăn 2 được dẫn động từ trục cam bơm cao áp. Trong thân bơm người ta bố trí van nạp 6 và van đẩy 9. Hai van này có cấu tạo và hoạt động theo kiểu van một chiều. Trên bơm chuyển nhiên liệu người ta còn bố trí một bơm tay 11 cũng là bơm piston dùng để đẩy không khí ra ngoài và cung cấp cho hệ thống một lượng nhiên liệu khi chuẩn bị khởi động cơ.

Piston 8 được dẫn động từ trục cam của bơm cao áp thông qua con đội 3 và thanh kéo 5. Khi piston chuyển dịch đi xuống do lực tác dụng của lò xo 10, nhiên

liệu đi vào không gian chứa lò xo của bơm lúc đó trong không gian phía con đội nhiên liệu được bơm vào đường ống đến bình lọc. Khi piston dịch chuyển theo lực đẩy trên con đội thì nhiên liệu từ không gian chứa lò xo chỉ một phần đi vào không gian phía con đội, và phần nhiên liệu dư ra sẽ đi tới bình lọc. Quá trình làm việc của bơm được lặp lại.

Trên bơm chuyển nhiên liệu còn có một bơm tay dùng để bơm cho nhiên liệu chứa đầy hệ thống trước khi khởi động động cơ.

3.2.7 Bộ điều tốc



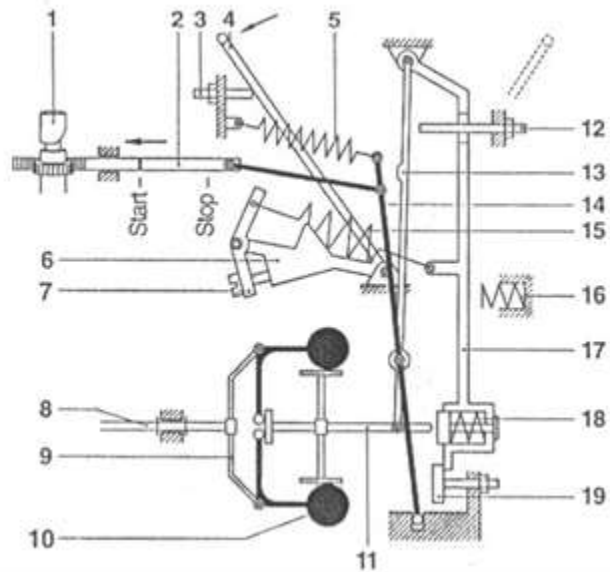
Hình 3-10 Bộ điều tốc ly tâm đa chế độ

1- Vỏ; 2- Lò xo kéo; 3- Thanh răng điều khiển; 4- Đòn dẫn; 5- Bộ cân bằng; 6- Đòn xoay; 7- Đòn điều khiển; 8- Vỏ bộ điều tốc; 9- Chốt không chế không tải/dừng; 10- Đòn ép; 11- Đòn tựa; 12- Lò xo bộ điều tốc; 13- Lò xo hỗ trợ không tải; 14- Lò xo điều khiển tăng tốc; 15- Quả văng; 16- Ống lót; 17- Đòn bẩy; 18- Chốt hạn chế đầy tải.

Nhiệm vụ chính của hệ thống điều chỉnh tự động tốc độ động cơ là giữ cho số vòng quay của động cơ luôn luôn nằm trong một giới hạn nhất định ứng với mỗi chế độ làm việc của động cơ.

Bộ điều tốc lắp trên động cơ CA4DF2 là loại bộ điều tốc cơ khí đa chế độ, hoạt động dựa trên nguyên tắc thay đổi lực ly tâm. Bộ điều tốc này được mắc nối tiếp với bơm cao áp và được dẫn động bởi trục cam bơm cao áp.

Bộ điều tốc tự động điều chỉnh lượng nhiên liệu cung cấp cho chu trình theo chế độ tốc độ quay của trục khuỷu theo từng chế độ tải trọng xác định.

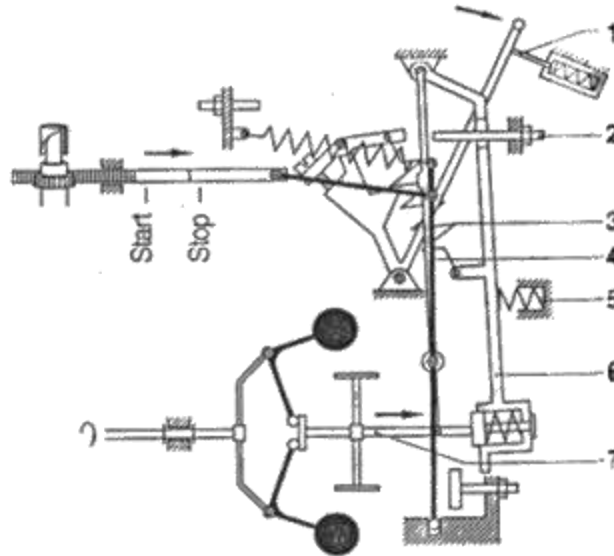


Hình 3-11 Sơ đồ của bộ điều tốc ly tâm đa chế độ

1- Piston bơm cao áp; 2- Thanh răng điều khiển; 3- Chốt hạn chế tốc độ cực đại; 4- Cần điều khiển; 5- Lò xo; 6- Khớp bản lề; 7- Bộ phận cân bằng; 8- Trục cam; 9- Moay ơ điều chỉnh; 10- Quả văng; 11- Thanh trượt; 12- Chốt hỗ trợ không tải; 13- Đòn dẫn; 14- Đòn bẩy; 15- Lò xo điều chỉnh; 16- Lò xo hỗ trợ không tải; 17- Thanh ép; 18- Lò xo điều khiển mômen xoắn; 19- Chốt hạn chế đầy tải.

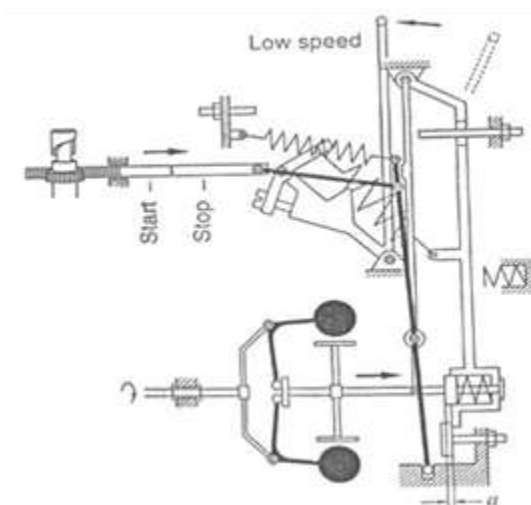
Nguyên lý hoạt động:

+ Ở chế độ không tải: Thanh răng ở vị trí tỳ vào chốt giới hạn phía trên. Như vậy, lò xo điều chỉnh hầu như hoàn toàn tự do và gần như nằm ngang. Lò xo điều chỉnh có một tác động rất nhẹ ở vị trí này vì vậy lò xo điều chỉnh di chuyển về phía ngoài ngay cả ở tốc độ rất thấp. Thanh trượt và đòn dẫn cũng di chuyển về phía bên phải. Trong lúc đó, trục bản lề cũng di chuyển về phía phải làm cho thanh răng di chuyển về phía nút chặn tới vị trí không tải. Đòn bẩy chuyển động lên trên tỳ vào lò xo hỗ trợ không tải để hỗ trợ việc điều khiển tốc độ không tải.



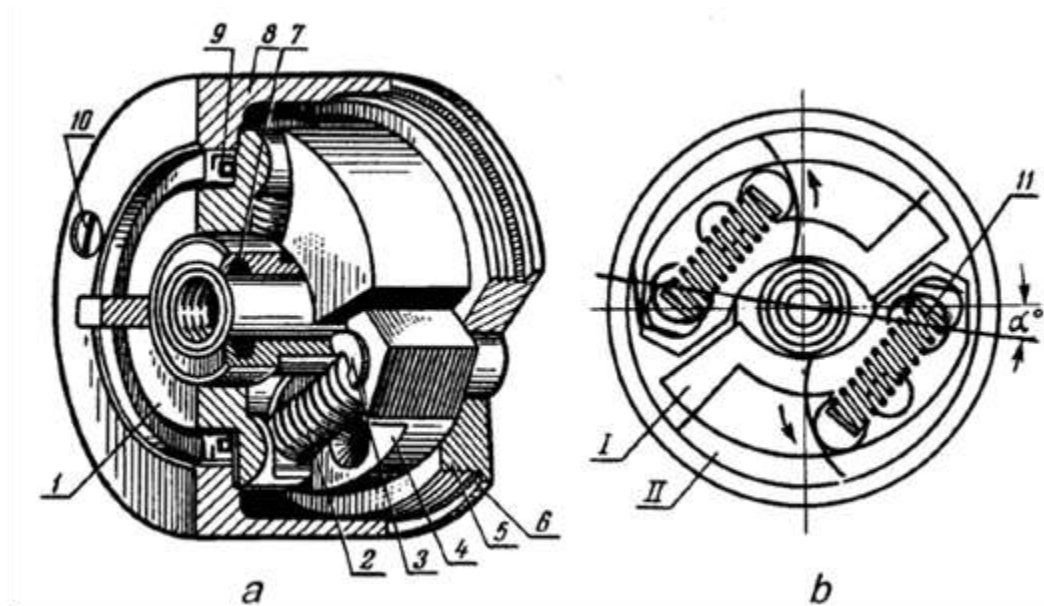
Hình 3-12 Bộ điều tốc ở chế độ không tải

+ Tốc độ trung bình và thấp: Chỉ một sự thay đổi rất nhỏ của cần điều khiển cũng đủ để thay đổi thanh răng điều khiển từ vị trí khởi đầu tới vị trí đầy tải. Kim phun sẽ phun một lượng nhiên liệu ở chế độ đầy tải tới xy lanh động cơ và làm tăng tốc độ của động cơ lên. Tốc độ của trục cam tăng lên làm lực ly tâm của quả văng tác động lên lò xo điều chỉnh làm thay đổi vị trí của thanh điều chỉnh, quả văng di chuyển ra ngoài và đẩy khớp trượt, đòn dẫn, đòn bẩy và thanh răng ngược trở lại về phía giảm lượng nhiên liệu cung cấp. Tốc độ của động cơ không tăng nữa và giữ ổn định nếu các điều kiện khác vẫn không thay đổi.



Hình 3-13 Bộ điều tốc ở tốc độ trung bình và thấp

Khớp nối tự động điều chỉnh góc phun sớm được lắp ở đầu phía trước của trục cam bơm cao áp. Đó là một loại khớp điều chỉnh dựa vào lực ly tâm của quả văng.



Hình 3-15 Bộ phận điều chỉnh góc phun sớm kiểu ly tâm

a- Cấu tạo; b- Sơ đồ hoạt động;

1-Nửa khớp chủ động; 2-Lò xo; 3-Trục quả văng; 4-Quả văng; 5- Nửa khớp thụ động; 6-Vòng khí; 7,9-Vòng chắn dầu; 8-Thân; 10- Vít chìm; 11-Vòng đệm điều chỉnh; α -Góc quay giữa hai nửa khớp; I-Vị trí ban đầu của quả văng; II-Vị trí quả văng khi tăng số vòng quay động cơ.

Cấu tạo:

Nửa khớp thụ động 5 được bắt vào bề mặt côn của đầu trước trục cam bơm cao áp nhờ chốt then và đai ốc giữ. Nửa khớp chủ động 1 được đặt trên moayơ của khớp thụ động và có thể quay trên đó. Răng của nửa khớp chủ động lọt vào các rãnh của đĩa êchtlit và khớp nối trực truyền động bơm, tức là liên kết nửa khớp chủ động qua các bánh răng phân phối với trục khuỷu động cơ.

Chuyển động quay từ nửa khớp chủ động truyền đến nửa khớp thụ động qua hai quả văng 4, các quả văng này quay trên hai trục 3, các trục này được ép vào nửa khớp thụ động 5 trong mặt phẳng thẳng góc với trục quay của bộ phận tự động. Chốt của nửa khớp chủ động tì vào các phần lồi trên quả văng và bị ép vào quả văng nhờ lực ép của hai lò xo 2. Mỗi lò xo được đặt giữa trục và chốt và tì vào

bề mặt trên trục và chốt. Lực lò xo có xu hướng giữ các quả văng tựa vào bạc của nửa khớp chủ động 1. Tất cả các cơ cấu của bộ phận tự động được đóng kín bằng thân 8, thân này được vặn vào bề mặt ngoài có ren của nửa khớp thụ động.

Nguyên lý làm việc:

Khi bộ phận tự động quay dưới tác dụng của lực ly tâm, các quả văng 4 văng ra làm cho nửa khớp thụ động quay đối với khớp chủ động theo chiều chuyển động của trục cam bơm, do đó làm tăng góc phun sớm nhiên liệu.

Khi giảm số vòng quay trục khuỷu, các quả văng cụp lại. Lò xo quay nửa khớp thụ động cùng với trục bơm về phía chiều quay ngược lại so với nửa khớp chủ động. Do đó làm giảm góc phun sớm của nhiên liệu.

3.2.9 Thùng chứa nhiên liệu

Thùng dầu dùng để chứa dầu dự trữ, trên thùng dầu có các thiết bị dùng để đổ dầu vào thùng, kiểm tra lượng dầu tiêu thụ, cung cấp dầu cho hệ thống nhiên liệu ngoài ra trên thùng dầu còn có nút hoặc khoá để xả cặn và tháo dầu ra ngoài.

Các chi tiết của thùng dầu thường được dập bằng thép lá dày $0,8 \div 1,5\text{mm}$ rồi hàn lại với nhau. Mặt khác trong thùng được sơn hoặc tráng thiếc, trên mặt thùng có những đường gân nhằm tăng độ cứng vững của thùng, bên trong còn đặt các vách ngăn để làm giảm mức độ sóng sánh của dầu.

Trên nắp thùng có gắn van hút và mở để hút không khí vào thùng khi độ chân không trong thùng lên đến $10 \div 25\text{mmHg}$ và van xả phải mở nếu áp suất trong thùng vượt quá áp suất khí trời khoảng $85 \div 140\text{mmHg}$.

CHƯƠNG 4: TÍNH KIỂM NGHIỆM BƠM CAO ÁP, VÒI PHUN

4.1. Tính kiểm nghiệm bơm cao áp

4.1.1. Lượng nhiên liệu cung cấp cho một xy lanh trong một chu trình công tác:

Khi đã biết công suất thiết kế của động cơ là N_e (kW), số xy lanh i , số vòng quay n (Vg/ph), và suất tiêu hao nhiên liệu g_e thì thể tích nhiên liệu cung cấp cho một chu trình ở chế độ thiết kế là:

$$V_{ct} = \frac{g_e \cdot N_e \cdot \tau}{120 \cdot n \cdot i \cdot \rho_{nl}} \text{ [mm}^3\text{]}. \quad [17-10, TL4]$$

Trong đó:

N_e - Công suất có ích của động cơ; $N_e = 96$ [kW].

g_e - Suất tiêu hao nhiên liệu có ích; $g_e = 215,486$ [g/(kW.h)].

n - Số vòng quay của trục khuỷu; $n = 2500$ [Vg/ph].

τ - Số kỳ của động cơ; $\tau = 4$.

ρ_{nl} - Khối lượng riêng của nhiên liệu, [g/cm³]; $\rho_{nl} = (0,84 \div 0,88)$ [kg/dm³].

Chọn: $\rho_{nl} = 0,85$ [kg/dm³] = 850 [g/dm³].

i - Số xy lanh động cơ; $i = 4$.

$$\Rightarrow V_{ct} = \frac{215,486 \cdot 96 \cdot 4}{120 \cdot 2500 \cdot 4 \cdot 850} = 8,1123 \cdot 10^{-5} \text{ [dm}^3\text{]}$$

$$V_{ct} = 81,12 \text{ [mm}^3\text{]}.$$

4.1.2. Thời gian phun nhiên liệu

Một thông số cơ bản nữa của bơm cao áp là khoảng thời gian phun nhiên liệu (tính từ lúc bắt đầu đến lúc kết thúc quá trình phun) thể hiện bằng góc quay của trục khuỷu φ_p hoặc bằng giây:

$$t_p = \frac{\varphi_p}{6 \cdot n}$$

Trong đó:

t_p - Thời gian phun, [s]

φ_p - Góc quay trục khuỷu ứng với thời gian phun nhiên liệu.

Dựa vào đồ thị trên hình XVII-35 [TL4]: Chọn $\varphi_p = 20^\circ$

n - Số vòng quay định mức của động cơ; $n = 2500$ [Vg/ph].

$$\Rightarrow t_p = \frac{20}{6.2500} = 1,3.10^{-3} \text{ [s]}$$

4.1.3. Lưu lượng trung bình cấp cho một tổ hợp bơm Q_{tb}

Tốc độ cấp nhiên liệu trung bình hoặc lưu lượng trung bình của một tổ hợp bơm được xác định theo công thức:

$$Q_{tb} = \frac{V_{ct}}{t_p} = \frac{V_{ct}}{\varphi_p} \cdot 6 \cdot n \quad [17-17, TL4]$$

$$\Rightarrow Q_{tb} = \frac{81,12}{20} \cdot 6 \cdot 2500 = 60,84 \cdot 10^3 \text{ [mm}^3/\text{s]}.$$

4.1.4. Đường kính piston bơm cao áp

Đường kính piston bơm cao áp được tính theo công thức:

$$d_p = \sqrt{\frac{4}{\pi} \cdot k \cdot \frac{V_{ct}}{\varphi_p} \cdot \frac{6n_c}{\eta_c \cdot C_p}} \quad [17-18, TL4]$$

Trong đó:

d_p - Đường kính piston bơm cao áp.

k - Hệ số đánh giá tỷ số giữa tốc độ cung cấp nhiên liệu cực đại với tốc độ trung bình, $k = (1,2 \div 1,5)$. Chọn $k = 1,4$.

η_c - Hệ số cung cấp của bơm cao áp; $\eta_c = (0,6 \div 0,95)$. Chọn $\eta_c = 0,75$.

n_c - Số vòng quay của trục cam:

$$n_c = \frac{n_e}{2} = \frac{2500}{2} = 1250 \text{ [Vg/ph]}.$$

C_p - Vận tốc piston bơm cao áp.

$$C_p = 0,001 \cdot C_0 \cdot n_c \quad [17-4, TL4]$$

C_0 - Hệ số tốc độ theo góc quay trục cam.

Dạng cam dẫn động bơm cao áp như dạng cam hình XVII-8a trang 60 TL4 ta tìm được hệ số tốc độ: $C_0 = 1,5$

$$\Rightarrow C_p = 0,001 \cdot 1,5 \cdot 1250 = 1,875 \text{ [m/s]} = 1875 \text{ [mm/s]}.$$

φ_p - Góc quay trục khuỷu ứng với thời gian cung cấp nhiên liệu.

$$\varphi_p = 20^\circ.$$

$$\Rightarrow d_p = \sqrt{\frac{4}{3,14} \cdot 1,4 \frac{81,12}{20} \cdot \frac{6.1250}{0,75.1875}} = 6,2098 \text{ [mm]}.$$

Lựa chọn đường kính piston d_p sát nhất theo tiêu chuẩn bảng 33 trang 51 TL4.

Ta chọn: $d_p = 7 \text{ [mm]}$.

4.1.5. Xác định hành trình có ích của bơm cao áp h_a

Hành trình của piston bơm cao áp được xác định theo công thức sau:

$$h_a = \frac{V_{ct}}{f_p \cdot \eta_c} \text{ [mm]}. \quad [17-19, TL4]$$

Trong đó:

h_a : Hành trình có ích của bơm.

f_p : Tiết diện piston bơm.

$$f_p = \frac{\pi \cdot d_p^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 7^2}{4} = 38,4845 \text{ [mm}^2\text{]}.$$

$$\Rightarrow h_a = \frac{81,12}{38,4845 \cdot 0,75} = 2,81 \text{ [mm]}.$$

4.2. Tính toán kiểm nghiệm vòi phun

Những thông số cơ bản của vòi phun phải đảm bảo tốc độ cấp nhiên liệu thích hợp và đạt áp suất phun cần thiết. Nếu đã biết đặc tính của vòi phun trong điều kiện lưu động ổn định thì có thể chọn vòi phun theo điều kiện sau:

4.2.1. Tốc độ phun nhiên liệu lớn nhất trong một chu trình

$$Q_{\max} = \left(\frac{dV_{ct}}{dt} \right)_{\max} = k \cdot \frac{f_p \cdot h_a \cdot \eta_c}{\varphi_p} \cdot 6 \cdot n = k \cdot \frac{V_{ct}}{\varphi_p} \cdot 6 \cdot n \quad [17-22, TL4]$$

Với: $k = 1,3$

$$\varphi_p = 20^\circ$$

$$n = 2500 \text{ [Vg/ph]}.$$

$$\Rightarrow Q_{\max} = \frac{1,3 \cdot 81,12 \cdot 6 \cdot 2500}{20} = 79,096 \cdot 10^3 \text{ [mm}^3\text{/s]} = 79,096 \text{ [cm}^3\text{/s]}.$$

4.2.2. Tổng số tiết diện lưu thông của lỗ phun $\Sigma \mu_1 \cdot f_1$

$$\Sigma \mu_1 \cdot f_1 = Q_{\max} \cdot \sqrt{\frac{\rho_{nl}}{2(p_p - p_z)}} \quad [17-23, TL4]$$

Trong đó:

μ_1 - Hệ số lưu lượng; $\mu_1 = 0,75$.

ρ_{nl} : Khối lượng riêng của nhiên liệu.

$\rho_{nl} = 0,85 \text{ [kg/dm}^3\text{]} = 0,85 \cdot 10^{-3} \text{ [kg/cm}^3\text{]}$.

p_p - Áp suất nhiên liệu trong thân vòi phun; $p_p = 35 \text{ [MN/m}^2\text{]}$.
[TL4:TR100]

p_z - Áp suất cực đại của chu trình; $P_z = 10,07 \text{ [MN/m}^2\text{]}$.

$$\Sigma \mu_1 \cdot f_1 = 79,096 \cdot \sqrt{\frac{0,85 \cdot 10^{-3} \cdot 10^{-4}}{2(35 - 10,07)}}$$

$$\Rightarrow \Sigma \mu_1 \cdot f_1 = 3,517 \cdot 10^{-3} \text{ [cm}^2\text{]}.$$

$$\Sigma \mu_1 \cdot f_1 = 0,3517 \text{ [mm}^2\text{]}.$$

Tiết diện lưu thông của các lỗ vòi phun:

$$\Sigma f_1 = \frac{\Sigma \mu_1 \cdot f_1}{\mu_1} = \frac{0,3517}{0,75} = 0,4689 \text{ [mm}^2\text{]}.$$

4.2.3. Tiết diện lưu thông của một lỗ phun

$$f_1 = \frac{\sum \mu_i \cdot f_i}{i \cdot \mu_1}$$

Trong đó:

i - Số lỗ phun; $i = 4$.

$\mu_1 = 0,75$

$$\Rightarrow f_1 = \frac{0,3517}{4 \cdot 0,75} = 0,11723 \text{ [mm}^2\text{]}.$$

4.2.4. Đường kính lỗ phun tính toán

$$d_{lt} = \sqrt{\frac{4 \cdot f_1}{\pi}}$$

$$d_{lt} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,11723}{3,14}} = 0,3863 \text{ [mm]}.$$

4.2.5. Tính sai tương đối số kích thước của lỗ phun

$$\text{Từ biểu thức: } \varepsilon_1 = \frac{|d_{lt} - d_1|}{d_1} = \frac{|0,3863 - 0,38|}{0,38} = 0,0167$$

Với d_1 là đường kính lỗ phun thực tế, $d_1 = 0,38$

4.2.6. Tính đường kính phần dẫn hướng của van kim và đường kính trên mặt tựa van kim d_k , d_b

Từ biểu thức:

$$\frac{d_k}{d_b} = \sqrt{\frac{p_z - p_o}{p_{p_o} - p_{c_l}} + 1} . \quad [17-26, TL4]$$

Trong đó:

d_k - Đường kính phần dẫn hướng của van kim.

d_b - Đường kính phần bao kín trên mặt tựa của van kim.

p_z - Áp suất cuối quá trình cháy; $p_z = 10,07$ [MN/m²].

p_{p_o} - Áp suất mở kim phun; Giả sử chọn $p_{p_o} = 20$ [MN/m²].

p_{c_l} - Áp suất còn lại trong đường ống cấp áp; $p_{c_l} = 11$ [MN/m²].

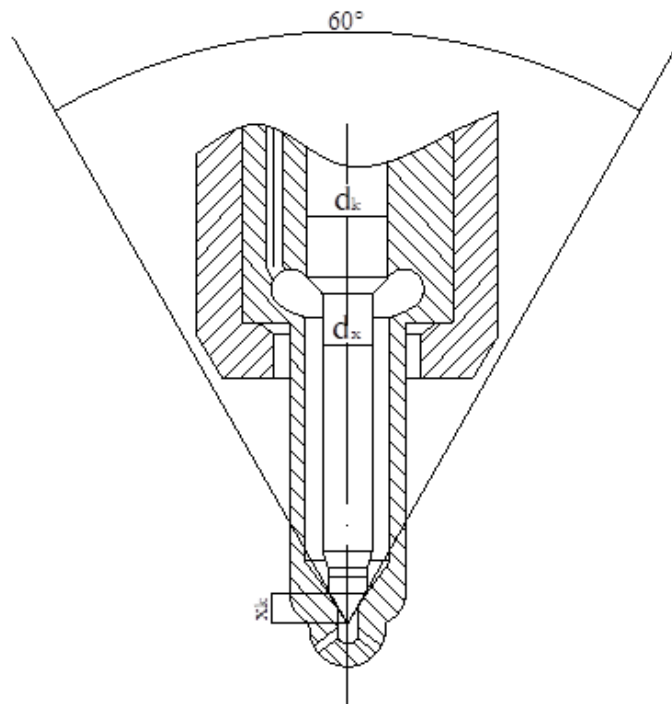
p_o - Áp suất khí trời; $p_o = 0,1$ [MN/m²].

$$\Rightarrow \frac{d_k}{d_b} = \sqrt{\frac{10,07 - 0,1}{20 - 11} + 1} = 1,4518$$

Chọn: $d_k = 5$ [mm].

$$\Rightarrow d_b = \frac{5}{1,4518} = 3,4439$$
 [mm]

Chọn: $d_b = 3,5$ [mm].



Hình 4-11. Sơ đồ tính vòi phun

4.2.7. Lực ép ban đầu của lò xo vòi phun

Điều kiện cân bằng của van kim tại thời điểm van kim bắt đầu tách khỏi đế van được viết dưới dạng sau:

$$A = p_{p0} \cdot \pi \cdot \frac{d_k^2 - d_b^2}{4} + p_o \cdot \frac{\pi d_b^2}{4} \quad [17-24, TL4]$$

Trong đó:

A: Lực ép ban đầu của lò xo vòi phun.

d_k - Đường kính phân dẫn hướng của van kim.

d_b - Đường kính phân bao kín trên mặt tựa của van kim.

$$\Rightarrow A = 20 \cdot 3,14 \cdot \frac{5^2 - 3,5^2}{4} + 0,1 \cdot \frac{3,14 \cdot 3,5^2}{4} = 201,23 [\text{N}].$$

Mặt tựa hạn chế hành trình nâng cực đại của van kim $x_{k\max}$ phải chọn sao cho khi van kim tỳ lên mặt hạn chế thì lưu lượng cực đại của nhiên liệu lớn hơn lưu lượng giới hạn một ít khi xác định $x_{k\max}$ theo đặt tính vòi phun. Cũng có thể xác định theo suy luận sau: Muốn cho tác dụng tiết lưu của van kim không làm giảm nhiều áp suất ở trước lỗ phun thì diện tích tương đương của tiết diện lưu thông của vòi phun không được sai lệch nhiều so với tổng diện tích tiết diện lưu thông của các lỗ vòi phun, tức là:

$$\frac{\mu_{td} \cdot f_{td}}{\mu_1 \cdot f_1} \approx 1$$

Hình XVII-39 trang 90 TL1 giới thiệu quan hệ giữa $\frac{f_{td}}{f_1}$ và k' . Qua đồ thị thấy rằng khi tỷ số $k' = \frac{f_{k'}}{f_1} > 3$, nếu tiếp tục tăng k' sẽ gây ảnh hưởng ít tới mức độ tiết lưu và f_{td} sát với f_1 . Các vòi phun hiện nay $\frac{f_{k'}}{f_1}$ bằng $1,7 \div 4,5$ tức giá trị k' trung bình rất sát với 3.

$$\text{Nếu chọn: } k' = \frac{f_{k'}}{f_1} = 3,4$$

Ta được:

$$f_k'' = k' \cdot \Sigma f_1 = 3,4 \cdot 0,4689 = 1,5943 [\text{mm}^2].$$

f_k'' - Tiết diện lưu thông nhỏ nhất giữa mặt tựa van kim và đế van.

4.2.8. Hành trình nâng cực đại của kim phun

Từ phương trình

$$f_k'' = \pi x_k \cdot \left[d_x \cdot \sin \frac{\alpha_k}{2} - x_k \cdot \sin^2 \frac{\alpha_k}{2} \cdot \cos \frac{\alpha_k}{2} \right] [\text{mm}^2]. \quad [17-8, \text{TL4}]$$

Trong đó:

x_k - Hành trình nâng

d_x - Đường kính đáy nhỏ của mặt côn; Chọn: $d_x = 1,5$ [mm].

α_k - Góc côn tựa của kim van; $\alpha_k = 60^\circ$

Thế vào phương trình (5.14) ta được phương trình:

$$0,6798 \cdot x_k^2 - 2,355 \cdot x_k + 1,5943 = 0$$

Giải phương trình trên ta được:

$$x_{k1} = 2,5414 [\text{mm}].$$

$$x_{k2} = 0,9228 [\text{mm}].$$

Hai nghiệm trên phải thỏa mãn điều kiện sau:

$$r = \frac{d_x}{2} - x_k \cdot \sin \frac{\alpha_k}{2} \cdot \cos \frac{\alpha_k}{2} [\text{mm}^2] \geq 0$$

Với r: Bán kính đáy trên mặt côn.

$$x_{k1} = 2,3105 \Rightarrow r = -0,35045 < 0 \text{ (loại)}$$

$$x_{k2} = 1,0345 \Rightarrow r = 0,35041 > 0 \text{ (thỏa mãn điều kiện trên).}$$

Vậy hành trình nâng kim phun cực đại là: $x_k = 0,9228$ [mm].

4.2.9. Xác định độ cứng của lò xo

Khi xác định độ cứng của lò xo, ta giả thiết rằng dưới tác dụng của áp suất mở van p_{Po} van kim phải bật mở và tựa lên mặt hạn chế. Từ điều kiện cân bằng của van kim tì lên mặt hạn chế ta có:

$$C_{lx} = \frac{1}{x_k} \cdot \left(p_{Po} \cdot \frac{\pi \cdot d_k^2}{4} - A \right) \quad [17-30, \text{TL4}]$$

$$\Rightarrow C_{lx} = \frac{1}{0,9228} \cdot \left(20 \cdot \frac{3,14 \cdot 5^2}{4} - 201,23 \right) = 207,27 [\text{N/mm}].$$

CHƯƠNG 5: KIỂM TRA, CHẨN ĐOÁN HƯ HỎNG VÀ BIỆN PHÁP SỬA CHỮA HỆ THỐNG NHIÊN LIỆU ĐỘNG CƠ CA4DF2

5.1. Những hư hỏng chính của hệ thống nhiên liệu

Đối với động cơ diesel, hệ thống cung cấp nhiên liệu đóng vai trò quan trọng trong việc quyết định đến các chỉ tiêu kỹ thuật, kinh tế, tuổi thọ của động cơ. Sau một thời gian làm việc, do tác dụng tương hỗ của các bề mặt ma sát, sự tồn tại các hạt tạp chất do ảnh hưởng của chế độ bôi trơn, lọc nhiên liệu không tốt, chế độ bảo dưỡng không hợp lý gây ảnh hưởng đến tuổi thọ của các chi tiết trong động cơ nói chung và trong hệ thống nhiên liệu nói riêng, làm cho các chi tiết bị mài mòn và hư hỏng, khe hở lắp ghép tăng, độ kín khít của các bề mặt giảm, do đó quá trình cung cấp nhiên liệu cho động cơ không đảm bảo, dẫn đến các chỉ tiêu kinh tế, kỹ thuật của động cơ giảm.

5.1.1. Những hư hỏng của bơm cao áp

+ Cặp piston - xylanh bơm cao áp bị mòn.

Do còn lẫn các tạp chất cơ học có trong nhiên liệu tạo ra các hạt mài, khi piston chuyển động trong xylanh các hạt này gây mòn piston-xylanh, làm cho áp suất nhiên liệu của thời kỳ nén nhiên liệu giảm, áp suất nhiên liệu đưa đến vòi phun không đúng giá trị qui định, ảnh hưởng đến chất lượng phun nhiên liệu. Lượng nhiên liệu cung cấp cho chu trình giảm dần đến động cơ không phát huy được tối đa công suất, suất tiêu hao nhiên liệu tăng.

+ Van cao áp bị mòn :

Van cao áp mòn làm cho van không đóng kín, lò xo van yếu hoặc gãy gây ra hiện tượng phun rớt, làm cho động cơ nhả khói đen.

+ Con đội và cam dẫn động mòn: dẫn đến hành trình của piston giảm ảnh hưởng đến quá trình cung cấp nhiên liệu không đều, sai qui luật cung cấp, giảm áp suất, giảm công suất động cơ.

+ Cơ cấu thanh răng bị hỏng: không điều chỉnh được lưu lượng cung cấp hoặc động cơ không nổ được.

+ Bộ tự động điều chỉnh góc phun sớm làm việc sai quy luật do lò xo yếu hoặc lò xo bị gãy, quả văng mòn, không giữ được độ căng ban đầu giữa quả văng và cam dẫn động dẫn đến điều chỉnh sai góc phun sớm.

+ Bơm bị nứt, vỡ do va chạm, gãy khớp dẫn động bơm cao áp.

5.1.2. Những hư hỏng của vòi phun

+ Lỗ vòi phun tắc hoặc giảm tiết diện: do trong quá trình sử dụng muội than bám vào đầu vòi phun làm tắc lỗ phun. Trong nhiên liệu và quá trình cháy tạo ra các axit ăn mòn đầu vòi phun ảnh hưởng đến chất lượng phun.

+ Kim phun mòn làm tăng khe hở phần dẫn hướng, làm giảm áp suất phun, lượng nhiên liệu hồi tăng lên, giảm lượng nhiên liệu cung cấp vào buồng cháy, công suất động cơ giảm.

+ Mòn đế kim phun: Do ma sát giữa kim phun và đế kim phun, ma sát dòng nhiên liệu có áp suất cao gây hiện tượng phun rớt, động cơ có khói đen.

+ Lò xo kim phun bị gãy: khi đó chỉ cần tác dụng một lực rất nhỏ cũng nâng được kim phun, do đó nhiên liệu vào buồng cháy dưới dạng chất lỏng (không phải dạng sương mù) nên rất khó hoà trộn với không khí làm cho động cơ khó nổ hay động cơ nhả khói đen.

+ Kẹt kim phun: Do nhiệt độ từ buồng cháy truyền ra làm cho kim nóng lên và giãn nở. Do ma sát giữa kim phun và phần dẫn hướng làm kim phun khó di động.

+ Van kim bị gãy: Trong quá trình sử dụng, van kim tiếp xúc với nhiệt độ cao nên bị ram, lỗ phun của vòi phun bị tắc khi đó sẽ tạo ra áp suất cao ở không gian để van kim gây gãy van kim hoặc làm van kim bị biến dạng.

+ Đệm làm kín giữa vòi phun và nắp xylanh bị hỏng làm giảm áp suất trong buồng cháy (do lọt khí qua khe hở).

5.1.3. Những hư hỏng của bơm chuyển nhiên liệu

+ Piston và xylanh của bơm bị mòn: Làm giảm lưu lượng của bơm do khe hở giữa piston và xylanh lớn, giảm áp suất dòng nhiên liệu đến bầu lọc ảnh hưởng đến việc cung cấp nhiên liệu cho bơm cao áp.

+ Con lăn con đội bị mòn: Làm giảm áp suất bơm.

+ Lò xo piston bị gãy làm piston bị treo dẫn đến bơm không còn khả năng làm việc.

+ Hư hỏng van nạp và van đẩy.

+ Khe hở giữa thân con đội và vỏ bơm lớn làm tăng rò rỉ nhiên liệu vào trong bơm cao áp làm giảm tuổi thọ dầu bôi trơn.

5.1.4. Hư hỏng bầu lọc nhiên liệu

- + Lõi lọc quá cũ, mất chức năng lọc, gây tắc bầu lọc.
- + Cặn bẩn, tạp chất quá nhiều trong cốc lọc gây tắc bầu lọc hay làm giảm tính thông qua của lõi lọc.

5.1.5. Hư hỏng của bộ điều tốc

- + Các hư hỏng của bộ điều tốc làm cho bộ điều tốc không làm việc được hoặc có làm việc nhưng không đáp ứng được yêu cầu đều có ảnh hưởng đến quá trình làm việc của động cơ.
- + Bánh răng dẫn động của bộ điều tốc bị mòn, có tiếng kêu khi làm việc do thiếu dầu bôi trơn.
- + Khớp trượt bị kẹt, quả văng không bung ra làm cho điều tốc mất tác dụng gây ra hiện tượng vượt tốc.
- + Lò xo điều tốc của bộ điều tốc gãy hay độ đàn hồi giảm gây mất tác dụng điều tốc.
- + Cánh tay đòn lò xo, càng nối, đòn điều khiển bị cong vênh mất tác dụng điều khiển, làm việc sai quy luật.
- + Các bạc của đòn điều khiển, cần nối bị mòn, độ rơi tăng.

5.2. Các triệu chứng hư hỏng của động cơ khi hư hỏng hệ thống nhiên liệu

5.2.1. Động cơ không khởi động được

Muốn khởi động động cơ, nhiên liệu phải được phun vào buồng cháy với số lượng cần thiết và phải tơi, đồng thời không khí trong buồng cháy phải được nén đến nhiệt độ và áp suất cần thiết để có thể tự bốc cháy.

Nếu không thỏa mãn điều kiện trên thì động cơ sẽ khó nổ. Sau đây là những nguyên nhân gây khó nổ cho động cơ thường gặp nhất:

- + Không có nhiên liệu trong thùng chứa:

Nếu không thể khởi động được động cơ thì trước tiên phải kiểm tra xem thùng chứa có nhiên liệu hay không. Nếu không có nhiên liệu thì lúc đó phải đổ nhiên liệu vào thùng rồi phải bơm bằng bơm tay để đẩy hết không khí ra khỏi hệ thống nhiên liệu. Trước khi bơm phải vặn nới nút xả không khí.

- + Tắc lỗ đầu vòi phun:

Khi sử dụng trong thời gian dài thì có thể có một vài lỗ ở đầu vòi phun bị tắc do kim phun đóng muội than, kẹt kim phun, bụi bẩn rơi vào ổ kim phun... không thể phun nhiên liệu. Lúc đó phải thông sạch các lỗ phun bằng sợi thép có đường kính 0.3 [mm], kẹp chặt trong cái kẹp đặc biệt.

+ Lò xo của piston của bơm nhiên liệu bị gãy:

Lò xo của piston bơm nhiên liệu dùng để tạo ra áp suất nhiên liệu trong ống dẫn nhiên liệu áp suất thấp. Trong quá trình sử dụng lò xo này có thể bị gãy dẫn đến không có nhiên liệu cung cấp cho bơm cao áp, lúc đó phải thay lò xo mới.

+ Đòn bẩy của bơm nhiên liệu bị kẹt:

Khi đòn bẩy bị kẹt trong vỏ bơm làm cho piston trong xy lanh của bơm chuyển nhiên liệu không hoạt động làm cho bơm nhiên liệu không thể cung cấp nhiên liệu cho bơm cao áp. Muốn khắc phục hư hỏng này phải rà lại đòn bẩy của bơm hoặc thay đòn bẩy mới.

+ Có không khí trong hệ thống nhiên liệu:

Xả hết không khí ra khỏi hệ thống nhiên liệu và bao kín lại các chỗ bị rò.

+ Kim phun bị kẹt trong thân kim phun:

Tháo đầu vòi phun và rửa sạch các chi tiết bằng dầu mazut, lau và cạo sạch hết muội than ở đầu vòi phun. Sau đó dùng một dây thép có đường kính 0,3 [mm] để thông rửa các lỗ vòi phun.

+ Kim phun không tỳ được lên đế kim phun:

Tháo vòi phun và rửa sạch các chi tiết.

+ Tay gạt của bộ điều tốc không đặt ở vị trí khởi động.

Nhiên liệu dùng không hợp mùa.

+ Bulông bắt mặt bích chủ động của nửa khớp nối bơm cao áp bị gãy.

+ Khoá trên đường ống hút nhiên liệu đóng kín.

+ Thanh răng bơm cao áp khó di động.

5.2.2. Động cơ không phát hết công suất

+ Lõi lọc của bộ lọc tinh bị tắc:

Thay lõi lọc của bầu lọc tinh.

+ Góc phun sớm nhiên liệu bị sai

Điều chỉnh lại góc phun sớm.

5.2.3. Động cơ chạy không ổn định

+ Lượng nhiên liệu và độ đồng đều về cung cấp nhiên liệu giữa các xy lanh không được bảo đảm.

Điều chỉnh lại bơm cao áp cho chính xác để đảm bảo lượng nhiên liệu cần thiết và đồng đều giữa các xy lanh.

+ Van cao áp của bơm cao áp bị mòn

Rửa van bằng dầu mazut sau đó dùng kính lúp để quan sát các mặt van. Nếu trên mặt van có các vết xước nhỏ thì dùng bột rà để rà kỹ van và đế van. Nếu vết hằn sâu trên mặt công tác của van thì phải thay cả bộ van và đế van.

+ Van hút và van xả của bơm chuyển nhiên liệu không kín.

Rà van của bơm chuyển nhiên liệu theo đế van.

+ Ren ở đầu nối đường ống cao áp với vòi phun bị chèn.

+ Các vòng gioăng của bơm nhiên liệu kiểu bánh răng bị mòn.

Thay các vòng gioăng mới.

+ Lượng nhiên liệu cung cấp cho bộ bơm cao áp vòi phun không đủ.

Cần đẩy bơm nhiên liệu bị hở.

+ Ống cao áp bị nứt.

+ Điều chỉnh tốc độ vòng quay không tải nhỏ nhất của trục khuỷu không đúng.

+ Bạc trục giá đỡ của quả văng trên bộ điều tốc bị mòn.

+ Con trượt cao su trên bộ giảm rung của bộ điều tốc bị hỏng.

5.2.4. Động cơ có khói

+ Động cơ có khói đen:

Áp suất phun thấp.

Lò xo kim phun bị gãy.

Van cao áp của bơm cao áp không hoạt động.

Nhóm piston và xy lanh của động cơ bị mòn.

Mút của đầu vòi phun bơm cao áp -vòi phun bị gãy.

+ Động cơ có khói trắng hoặc xanh.

Dầu nhờn lọt vào buồng cháy do các chi tiết của nhóm piston và xy lanh bị mòn.

Nhiệt độ nước làm mát trong hệ thống làm mát thấp.

5.2.5. Động cơ có tiếng gõ khi làm việc

+ Trong hộp bộ điều tốc không có dầu nhờn.

+ Thân của khớp nối tự động không có dầu bôi trơn.

+ Phun nhiên liệu quá sớm.

+ Điều chỉnh xupáp không đúng qui định.

+ Động cơ quá nóng.

+ Bánh răng dẫn động bộ điều tốc bị mòn.

+ Dầu bôi trơn bị loãng do dầu mazut lọt vào cacte.

5.3. Kiểm tra các chi tiết, bộ phận của hệ thống nhiên liệu

Tùy theo chẩn đoán và quan sát mà tìm ra các hư hỏng xảy ra trong hệ thống nhiên liệu. Tùy theo mức độ hư hỏng và chỉ dẫn sửa chữa của nhà sản xuất mà có biện pháp khắc phục cụ thể cho từng chi tiết bộ phận bị hư hỏng. Ở đây chúng ta chỉ nêu ra các phương pháp kiểm tra, khắc phục hư hỏng của các chi tiết, bộ phận chính trong hệ thống nhiên liệu.

5.3.1. Kiểm tra các bộ phận thấp áp của hệ thống nhiên liệu

Kiểm tra các bộ phận thấp áp bao gồm kiểm tra thùng nhiên chứa nhiên liệu, bầu lọc thô, bầu lọc tinh, bơm chuyển nhiên liệu, đường ống dẫn nhiên liệu. Mục đích của việc kiểm tra này là tìm nguyên nhân tại sao hệ thống không cung

cấp đủ nhiên liệu cho bơm cao áp hoạt động, cũng như kiểm tra lọt khí vào hệ thống.

Phương pháp để kiểm tra các bộ phận thấp áp là ta dùng đồng hồ đo áp suất nhiên liệu (đồng hồ thấp áp) đặt vào đường ống thấp áp. Nếu áp suất trên đường thấp áp nhỏ hơn giá trị áp suất cho phép từ (0,15 - 0,2) [kg/cm²] chứng tỏ một trong các bộ phận của hệ thống thấp áp bị hư hỏng.

+ Kiểm tra thùng nhiên liệu và đường ống thấp áp:

Trước hết cần kiểm tra mức nhiên liệu trong thùng chứa. Kiểm tra mức độ đóng cặn bẩn trong thùng, nếu thùng bị nhiều cặn bẩn thì cần được rửa sạch vì các cặn bẩn sẽ bám vào đầu hút nhiên liệu gây hiện tượng thiếu hụt nhiên liệu trên đường thấp áp. Ngoài ra cần kiểm tra sự rò rỉ nhiên liệu ra ngoài.

Sau khi kiểm tra thùng chứa ta cần kiểm tra các ống dẫn nhiên liệu nếu bị rò rỉ thì cần được khắc phục ngay.

+ Kiểm tra bầu lọc nhiên liệu:

Đối với bầu lọc, thường là bị tắc bầu lọc là do có quá nhiều tạp chất đóng trên phần tử lọc hoặc có nhiều tạp chất lắng trong cốc lọc. Để khắc phục hiện tượng tắc bầu lọc, ta cần mở nút tháo cặn bẩn trên cốc lọc. Mở bulông trên thân lọc, lấy cốc lọc và lõi lọc ra ngoài rửa sạch mặt trong cốc lọc bằng dầu. Đối với lõi lọc ta cần rửa sạch hoặc thay mới lõi lọc khi cần thiết.

+ Kiểm tra bơm chuyển nhiên liệu:

Bơm chuyển nhiên liệu là chi tiết có tính quyết định đến áp suất và lưu lượng nhiên liệu trên đường thấp áp. Khi kiểm tra bơm chuyển nhiên liệu, trước tiên ta cần kiểm tra mức độ mài mòn của piston bơm, kiểm tra độ đàn hồi của lò xo hồi vị piston, kiểm tra sự làm việc của van nạp và van đẩy của bơm. Nếu các chi tiết bị mòn quá hoặc hư hỏng thì cần phải thay mới để đảm bảo áp suất và lưu lượng làm việc của bơm.

5.3.2. Kiểm tra bơm cao áp và vòi phun

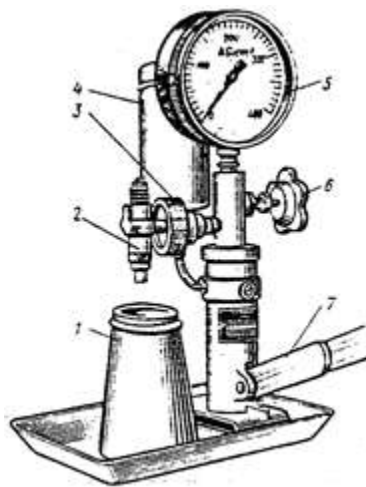
+ Kiểm tra vòi phun:

Các chỉ tiêu cơ bản cần kiểm tra ở vòi phun là áp suất phun, kiểm tra độ kín của mặt côn của kim phun với đế, kiểm tra góc chớp của chùm tia phun và sự phân bố hạt nhiên liệu.

Khi có nghi ngờ vòi phun bị hỏng, ta có thể tìm ra vòi phun bị hỏng trên động cơ đang làm việc bằng cách nối lỏng các đai ốc nối ống dẫn cao áp của vòi phun cần kiểm tra. Lần lượt ngắt các vòi phun để xem khói xả và tần số quay của động cơ. Nếu một vòi phun bị ngắt ra còn tốt thì thấy động cơ làm việc ngắt quãng. Nếu vòi phun bị ngắt ra đã hỏng thì động cơ vẫn làm việc bình thường không có biến đổi gì. Tháo vòi phun bị hỏng ra khỏi động cơ và lắp vào dụng cụ thử chuyên dùng để xác định hư hỏng vòi phun.

Các hư hỏng vòi phun đều phải thay mới. Tùy theo bộ phận hư hỏng chẩn đoán được sau kiểm tra mà thay mới. Cũng tương tự như bộ đôi piston - xy lanh bơm cao áp bộ đôi kim phun và đế van kim khi bị hỏng phải thay cả cặp.

Sau khi sửa chữa và cân chỉnh lại vòi phun theo các thông số kỹ thuật yêu cầu của vòi phun qui định, khi lắp các vòi phun vào động cơ, vòi phun phải cùng một nhóm đã được điều chỉnh.



Hình 5-1 Thiết bị thử vòi phun

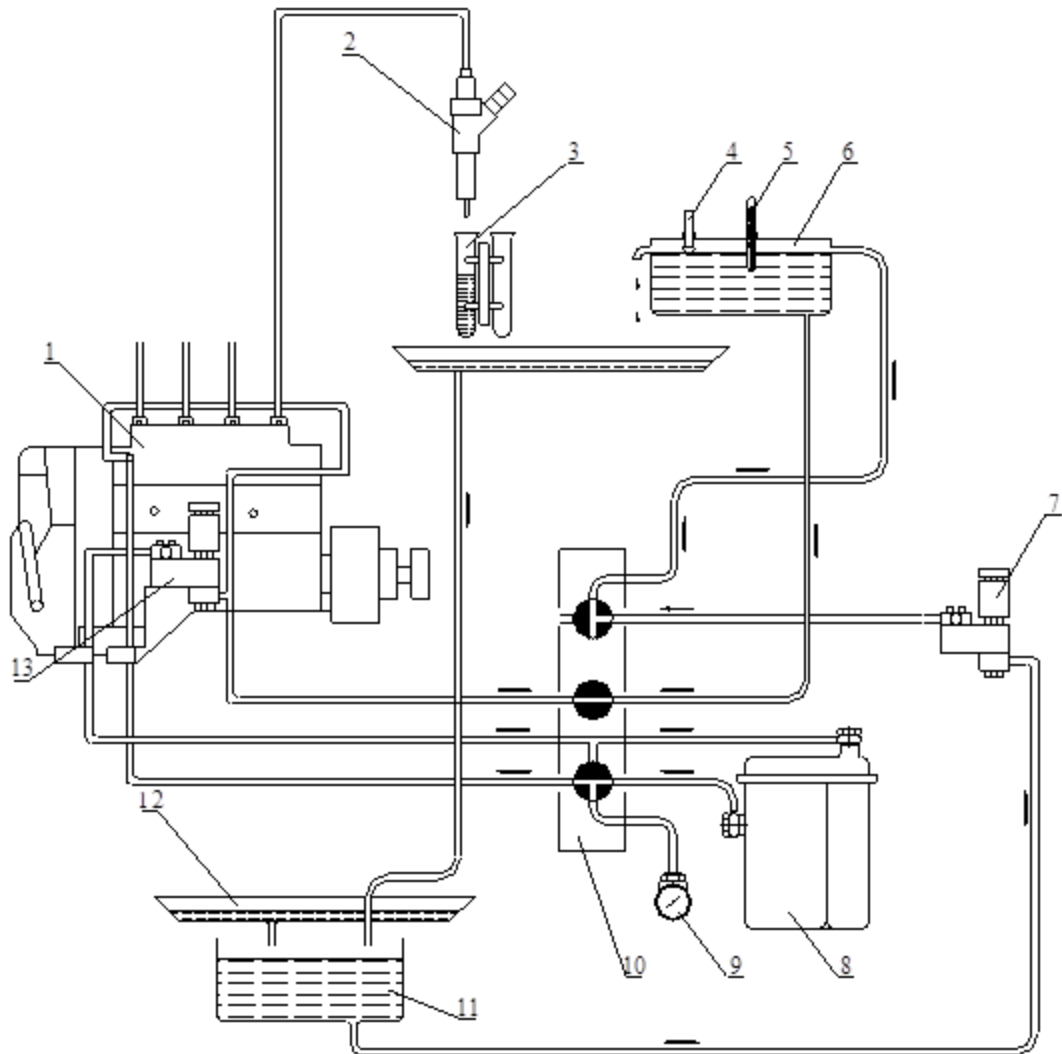
1- Bầu gom nhiên liệu; 2- Vòi phun cần kiểm tra; 3- Đai ốc nối bắt chặt vòi phun; 4- Bình chứa nhiên liệu; 5- Áp kế; 6- Van ngắt áp kế; 7- Cản tác dụng lực.

Xác định chất lượng phun của vòi phun như sau: Tháo vòi phun khỏi động cơ, nối vòi phun đến ống cao áp, bắt với nhánh bơm, đóng công tắc nhiên liệu và gạt cơ cấu giảm áp, quay trục khuỷu động cơ bằng tay quay hoặc động cơ khởi động. Nếu nhiên liệu phun ra thành tia hoặc chảy nhỏ giọt chứng tỏ vòi phun làm việc kém.

+ Kiểm tra bơm cao áp.

Một trong những bộ phận quan trọng nhất trong hệ thống cung cấp nhiên liệu là bơm cao áp. Bơm cao áp là thiết bị đòi hỏi độ chính xác trong lắp ghép và độ tin cậy cao trong vận hành. Để xác định được hư hỏng của bơm cao áp, ta cần phải có thiết bị kiểm tra và các dụng cụ đặc biệt để cân chỉnh và đo đạt các thông số kỹ thuật của bơm cao áp, qua đó xác định hư hỏng và tìm giải pháp khắc phục.

Thiết bị kiểm tra bơm cao áp nhằm kiểm tra: Độ kín của bộ đôi piston xy lanh bơm cao áp. Độ không đồng đều của các nhánh bơm. Lưu lượng phun và thời điểm phun.



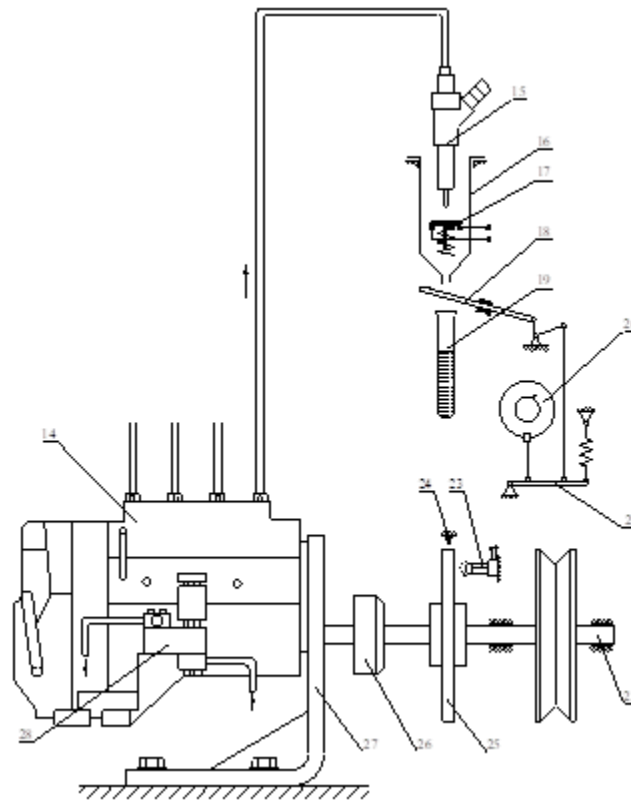
Hình 5-2 Sơ đồ nguyên lý thử bơm cao áp

1- Bơm cao áp; 2- Vòi phun; 3- Ống đo; 4- Phao báo mức nhiên liệu; 5- Nhiệt kế; 6- Thùng chứa nhiên liệu; 7- Bơm cấp nhiên liệu của băng thử; 8- Bàu

lọc nhiên liệu; 9- Áp kế; 10- Van khóa; 11- Thùng chứa nhiên liệu; 12- Khay hứng nhiên liệu.

+ Kiểm tra đồng đều lượng phun.

Kiểm tra ở số vòng quay định mức lưu lượng cung cấp ứng với 100 lần phun. Nối các đường ống cao áp từ bơm vào vòi phun chuẩn, vòi phun chuẩn được điều chỉnh đúng với áp suất phun quy định. Bật động cơ điện cho bơm làm việc, điều chỉnh tốc độ của bơm ứng với định mức, tốc độ này bằng một nửa tốc độ động cơ. Lúc này tắt chắn 18 che kín miệng cốc đo không cho nhiên liệu vào cốc. Đặt bộ đếm tương ứng với 100 lần phun, gạt tay gạt 21 cho tắt chắn 18 mở để nhiên liệu vào cốc đo.



Hình 5-3 Sơ đồ dẫn động bằng thử bơm cao áp

14- Bơm cao áp cần kiểm tra; 15- Vòi phun chuẩn; 16- Vỏ cảm biến; 17- Tiếp điểm đèn báo thời điểm phun; 18- Tắt chắn; 19- Cốc đo; 20- Bộ đếm số lần phun; 21- Tay gạt nối với bộ đếm; 22- Trục dẫn động; 23- Đèn xung; 24- Điểm dầu; 25- Đĩa chia độ; 26- Khớp nối; 27- Giá đỡ; 28- Bơm chuyển nhiên liệu.

Xác định lượng nhiên liệu cung cấp chu trình ứng với chế độ tải định mức, thanh răng ở vị trí cung cấp nhiên liệu lớn nhất. Sau đó tính độ không đồng đều lượng cung cấp chu trình theo công thức:

$$d = \frac{2.(Q_{\max} - Q_{\min})}{Q_{\max} + Q_{\min}} . 100\%$$

+ Kiểm tra thời điểm phun:

Sử dụng đèn hoạt nghiệm 23 để kiểm tra thời điểm phun nhiên liệu. Đèn được mắc song song với các cảm biến 17, số cảm biến bằng số nhánh bơm. Khi vòi phun phun nhiên liệu 15 đóng làm cho đèn 23 sáng. Lần lượt như vậy đèn 23 sẽ sáng với số lần sáng trong một vòng quay của trục bơm bằng số nhánh bơm cần thử. Quan sát sẽ thấy tia sáng chiếu qua khe của đĩa 25, khi các góc phun đều nhau sẽ thấy tia sáng gần như cố định, nếu như góc phun lệch nhau sẽ thấy số tia sáng lớn hơn 1, đối chiếu với vạch dấu cố định 24 ta sẽ biết được góc phun sớm là bao nhiêu. Muốn biết nhánh bơm nào bị lệch ta lần lượt tắt công tắc của các nhánh bơm, nếu nhánh bơm nào bị lệch thì tia sáng sẽ biến mất.

+ Kiểm tra số vòng quay điều tốc độ làm việc

Đẩy thanh cung cấp nhiên liệu cực đại, tăng số vòng quay cho đến khi ngừng cung cấp nhiên liệu, hoặc vị trí tốc độ mà thanh răng bị kéo ngược trở lại, đó chính là số vòng quay giới hạn, nếu không đúng chỉnh lại sức căng lò xo.

5.4. Sửa chữa một số bộ phận của hệ thống nhiên liệu

5.4.1. Sửa chữa bơm cao áp

Trong quá trình làm việc của bơm cao áp cụm van cao áp thường gặp một số hỏng sau:

+ Bề mặt côn của thân van và đế van bị cào xước, lò xo van cao áp bị gãy hoặc giảm độ cứng (giảm lực ép của lò xo), bề mặt trụ của vành giảm áp mòn.

Tùy theo mức độ hư hỏng và điều kiện kỹ thuật có các biện pháp sửa chữa sau đây:

+ Lò xo của van cao áp bị gãy thì phải thay mới.

+ Lò xo của van bị yếu thì sử dụng các đệm để tăng lực ép của lò xo. Khi sử dụng các đệm cần lưu ý vì bước xoắn của các vòng lò xo van tương đối lớn nên

khi tăng đệm thì số đệm không được quá nhiều để khỏi ảnh hưởng đến hành trình làm việc của van.

Đối với thân van và đế van:

Nếu bề mặt côn làm việc không kín thì dùng bột rà để rà lại và tùy thuộc vào các vết xước trên mặt côn để có các loại bột rà dùng cho phù hợp. Nếu mặt côn mòn ít thì dùng bột rà tinh, nếu mặt côn mòn nhiều hay bị cào xước nhiều thì dùng bột rà thô hoặc loại trung bình. Mặt côn có vết xước sâu hơn $0,3 \div 0,4$ [mm] thì dùng phương pháp mài lại mặt côn và sau đó rà lại bằng bột rà H₃TA. Bề mặt trụ vành giảm áp bị mòn nhiều thì dùng phương pháp mạ lại và mài rà cho đạt kích thước và độ bóng yêu cầu, gần giống phương pháp phục hồi pistôn bơm cao áp.

5.4.2. Sửa chữa vòi phun

Trong quá trình làm việc vòi phun thường gặp các dạng hư hỏng sau:

Lỗ phun bị mòn, rỉ, tắc, chủ yếu là do nhiên liệu không sạch, các tạp chất cơ học làm cho lỗ phun bị ăn mòn, biến dạng do nhiệt độ cao, ảnh hưởng đến chất lượng phun và công suất của động cơ bị giảm.

Quá trình bảo dưỡng sửa chữa vòi phun được tiến hành như sau:

Tháo vòi phun ra khỏi động cơ, rửa sạch bên ngoài vòi phun.

Tháo rời các chi tiết của vòi phun, rửa sạch cạo muội than ở đầu vòi phun. Dùng kim thông các lỗ phun, kẹp vòi phun lên trên bộ gá, chiều dài của kim không vượt quá chiều sâu lỗ phun 1,5 [mm]. Sau khi kẹp xong dùng bàn chải thép để chải sạch đầu vòi phun sau đó dùng kim để xoi muội than trong lỗ và miệng lỗ phun. Khi xoi thì quay kim theo chiều thuận một vòng, rồi quay ngược trở lại một vòng, làm như vậy vài lần. Đầu kim nếu xoắn thẳng vào lỗ phun thì không được xô dịch để tránh cho đầu góc chạm vòi miệng phun làm hỏng lỗ phun. Sau khi lần lượt xoi muội than từng lỗ phun thì dùng dầu hỏa hoặc dầu diesel để rửa sạch rồi dùng khí nén sạch để thổi khô hoặc dùng giẻ sạch để lau khô.

Đối với phương pháp rà thì làm như sau:

Đối với vỏ miệng phun thì tiến hành rà đường kính trong và đầu con tỳ để rà phần trụ của vỏ vòi phun, lắp trụ vào gá và vào đầu kẹp đàn hồi của ụ rà, còn đầu côn lắp vào bộ kẹp. Tốc độ quay của trục gá có thanh rà là $340 \div 400$ [vòng/phút]. Vỏ vòi phun được lồng vào thanh rà và dịch chuyển bằng tay với tốc độ $80 \div 100$ [hành trình kẹp/một phút]. Thời gian rà từ $2 \div 3$ [phút].

Sau khi rà, độ côn của lỗ không được lớn hơn 0.002 [mm] còn độ ô van không quá 0.001 [mm].

Sau khi rà đường kính trong thì tiến hành rà đầu côn tỳ. Lắp thanh rà hình côn chuyên dùng vào ống kẹp đàn hồi của ụ rà, đồng thời bôi lên nó bột rà 10M sau đó bôi bột rà 3M, các bột nhão kim cương thích hợp vào trong khi thay đổi tốc độ quay của trục ụ rà cho vỏ miệng phun vào thanh rà rồi kẹp nó vào côn thanh rà quay sang phải và sang trái một góc $60^{\circ} \div 90^{\circ}$. Khi rà đầu côn tỳ, miệng vòi phun không được chuyển động tịnh tiến. Thời gian rà cả hai loại bột rà là $1 \div 2$ [phút]

Đối với kim phun được bắt vào ụ rà và cùng tiến hành trên đồ gá dùng để rà vòi phun.

Sau khi sửa chữa xong cần phải thử từng vòi phun trên các dụng cụ thử hoặc trên băng thử và kiểm tra áp suất bắt đầu phun, góc chụm phun và chất lượng phun kiểm tra khi thử, nếu chúng không đạt các yêu cầu kỹ thuật thì cần khắc phục các hư hỏng và thay các chi tiết bị hỏng.

5.4.3. Sửa chữa bầu lọc nhiên liệu

Chi tiết chủ yếu của bầu lọc là lõi lọc. Lõi lọc được làm bằng tấm lọc kim loại cactông đặc biệt, lõi lọc có thể tháo rửa và thay thế sau một thời gian làm việc.

Các hư hỏng chính của bầu lọc nhiên liệu: Nứt vỏ bầu lọc (cốc lọc), vỡ nắp bầu lọc, rách, tắc lõi lọc...

Các vết nứt của vỏ bầu lọc được hàn lại hoặc dùng keo Eroxit để dán vết nứt. Sau khi phục hồi cần kiểm tra độ kín của cốc lọc.

Rửa lõi lọc của bầu lọc thô nhiên liệu bằng cách nhúng vào chậu dầu hoả từ $10 \div 15$ [phút]. Cứ sau $3 \div 4$ [phút] lại lắc lõi lọc một lần.

Sau khi rửa phải kiểm tra các phần tử lọc bằng mắt và hàn những chỗ bị hỏng.

Tổng diện tích hàn trong lõi lọc không quá 1 [cm²].

Nhúng lõi lọc bản vào trong dầu hoả sạch, dịch trượt các tấm lọc với nhau và lắc các phần tử đó để bụi bản bám giữa các tấm lọc rơi ra.

Lõi lọc của bầu lọc tinh nhiên liệu không tiến hành phục hồi mà phải thay mới. Trước khi lắp các chi tiết của bầu lọc tinh phải được rửa sạch bằng dầu diesel và được sấy khô.

Sau khi lắp các bầu lọc phải kiểm tra trên băng thử, điều chỉnh bầu lọc và đưa vào sử dụng.

5.4.4. Sửa chữa bơm chuyển nhiên liệu

Khi các chi tiết chủ yếu của bơm cung cấp nhiên liệu bị mòn quá nhiều: con đội, thân bơm, van một chiều, bệ van tiếp xúc không khít và các lò xo bị yếu ...đều có thể gây nên hiện tượng rò rỉ nhiên liệu, giảm áp suất, việc cung cấp nhiên liệu sẽ bị ngắt.

Phục hồi piston bơm chuyển nhiên liệu bằng phương pháp mạ crôm đạt đến kích thước sửa chữa, còn xy lanh thì doa và tiến hành rà theo kích thước của piston.

Nếu mối ghép của vỏ thanh đẩy con đội bị mòn thì tiến hành khoan rộng tới 0,5 [mm]. Cắt ren M12 x 1.25 rồi vặn bạc lót cùng thanh đẩy con đội được trát bằng keo dán eroxit. Đặt đệm vào dưới vấu, làm sạch dầu mỡ ở các ren trong vỏ rà trên bạc lót trước khi dán keo dán. Nếu không có bạc thanh con đội thì các lỗ lắp con đội bị mòn sẽ được gia công bằng cách khoan rộng hoặc gia, thanh đẩy mới có kích thước tương đương hoặc chế tạo bạc bằng các ống lót piston bơm cao áp và thanh đẩy con đội bằng piston đã bị bỏ.

Đối với các van, bệ van khi bị mòn thì có thể tiến hành mài rà lại các bề mặt tiếp xúc. Các bạc lót bằng hợp kim đồng, các lò xo van piston không đáp ứng được các yêu cầu kỹ thuật thì phải thay mới.

Độ rơ hướng trục phát sinh do mòn các mặt mút bánh răng theo chiều cao, mòn thấp để và vỏ bơm cung cấp, độ rơ này không vượt quá 0,2 [mm].

Phục hồi độ mài mòn của các bánh răng bằng cách mài các mặt đầu của chúng, mài, cạo, rà các đế vỏ bơm bằng máy kiểm tra.

Các van giảm áp bị hỏng, các lò xo không đảm bảo yêu cầu kỹ thuật thì thay mới.

Sau khi sửa chữa phục hồi kỹ thuật các chi tiết xong, hoạt động của bơm cung cấp nhiên liệu và bơm tay phải dễ dàng không bị kẹt theo suốt chiều dài. Con đội phải dịch chuyển tự do được dưới lực đẩy nhẹ bằng tay và trở về vị trí ban đầu dưới tác dụng của lò xo, con lăn con đội quay đều không bị vấp. Vòng đầu nút lò xo cần tỳ vào bề mặt trong chỗ lõm trên piston theo cả vòng tròn.

CHƯƠNG 6: KẾT LUẬN

Sau 15 tuần làm đồ án với đề tài “ Khảo sát hệ thống nhiên liệu của động cơ CA4DF2” với sự giúp đỡ tận tình của thầy giáo hướng dẫn GS.TS.Trần Văn Nam và các thầy giáo trong khoa đến nay em đã hoàn thành nhiệm vụ đồ án tốt nghiệp được giao.

Qua quá trình tìm hiểu và nghiên cứu để thực hiện đồ án, kiến thức thực tế cũng như kiến thức cơ bản của em được nâng cao hơn.

Qua đồ án này giúp cho em nắm vững hơn về kiến thức của động cơ nói chung và của hệ thống cung cấp nhiên liệu nói riêng, từ đó giúp cho việc nghiên cứu và tiếp cận với những công nghệ mới tốt hơn. Đồ án này cũng góp phần xây dựng nguồn tài liệu tham khảo trong việc bảo dưỡng, sửa chữa động cơ CA4DF2.

Do thời gian có hạn, kiến thức và tài liệu tham khảo còn hạn chế cũng như thiếu những kinh nghiệm thực tiễn cho nên đồ án không tránh khỏi sai sót, rất mong được sự đóng góp ý kiến của các thầy cô giáo để bản thân ngày một hoàn thiện hơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Nguyễn Văn Bình, Nguyễn Tất Tiến. “**Nguyên lý Động cơ đốt trong**”. Nhà xuất bản giáo dục, năm 1994.
- [2] Hồ Tấn Chuẩn, Nguyễn Đức Phú, Trần Văn Tế, Nguyễn Tất Tiến. “**Kết cấu và tính toán Động cơ đốt trong, Tập 1**”. Nhà xuất bản Đại học và Trung học chuyên nghiệp, năm 1979.
- [3] Hồ Tấn Chuẩn, Nguyễn Đức Phú, Trần Văn Tế, Nguyễn Tất Tiến. “**Kết cấu và tính toán Động cơ đốt trong, Tập 2**”. Nhà xuất bản Đại học và Trung học chuyên nghiệp, năm 1979.
- [4] Hồ Tấn Chuẩn, Nguyễn Đức Phú, Trần Văn Tế, Nguyễn Tất Tiến. “**Kết cấu và tính toán Động cơ đốt trong, Tập 3**”. Nhà xuất bản Đại học và Trung học chuyên nghiệp, năm 1979.
- [5] TS. Trần Thanh Hải Tùng. “**Tính toán động cơ đốt trong**” . ĐHBK Đà Nẵng
- [6] Parts catalogue for CA4DF2 diesel engines. Faw jieang automotive company, Ltd.