

ĐỀ TÀI

**NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG MÔ PHỎNG NGUYÊN LÝ
HOẠT ĐỘNG CỦA BƠM CAO ÁP, VÒI PHUN ĐỘNG CƠ
DIESEL HÃNG MAN B&W DÙNG NHIÊN LIỆU NẶNG**

MỤC LỤC

Mở đầu

1. Tính cấp thiết của đề tài.....	trang 1
2. Mục đích và yêu cầu của đề tài.....	1
3. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu của đề tài.....	1
4. Phương pháp nghiên cứu.....	1
5. Ý nghĩa khoa học và ý nghĩa thực tế.....	2

Chương 1. Giới thiệu hệ thống bơm cao áp vòi phun của động cơ Diesel hiện nay

1. Những yêu cầu chung của hệ thống bơm cao áp	3
2. Bơm cao áp vòi phun của động cơ truyền thống.....	3
2.1. Bơm cao áp kiểu rãnh xéo.....	3
2.2 Bơm cao áp kiểu van.....	4
2.3 Vòi phun.....	7
3. Bơm cao áp của động cơ CUMMIN.....	8
4. Bơm cao áp vòi phun điện tử.....	10

Chương 2. Hệ thống bơm cao áp vòi phun của động cơ Man B&W

1. Hệ thống nhiên liệu.....	12
2 Bơm cao áp.....	13
3 Vòi phun.....	22
2.2 Phần mềm.....	24

**Chương 3. Xây dựng chương trình mô phỏng nguyên lý hoạt động của BCA,
VP**

Chương 4. Một số lưu ý khi khai thác vận hành

1. Một số trục trặc với bơm cao áp.....	28
2. Một số trục trặc vòi vòi phun.....	31
Kết luận	33
Tài liệu tham khảo	34

MỞ ĐẦU

1. Tính cấp thiết của đề tài

Động cơ diesel MAN B&W được sử dụng phổ biến làm động cơ chính tàu thủy, từ những tàu có kích thước nhỏ và vừa cho đến những tàu lớn. Đây là loại động cơ Diesel hai kỳ chậm tốc có pa tanh bàn trượt. Kể từ khi ra đời đến nay động cơ đã có nhiều thay đổi về kết cấu thiết kế để động cơ ngày càng hoạt động an toàn, tin cậy và đạt hiệu suất cao hơn. Đối với hệ thống nhiên liệu đã có cải tiến về kết cấu của bơm cao áp và vòi phun để có thể sử dụng được nhiên liệu nặng ngay cả khi ma nơ điều động. Sự thay đổi này làm cho kết cấu của Bơm cao áp và vòi phun phức tạp hơn so với các loại bơm cao áp và vòi phun kiểu truyền thống. Chính sự phức tạp này làm cho nhiều sĩ quan máy vẫn còn chưa hiểu rõ về nguyên lý hoạt động của nó và do vậy việc vận hành nhiều khi không hiệu quả hoặc thậm chí khi sự cố xảy ra thì không phán đoán được nguyên nhân hư hỏng để khắc phục. Chính vì những lý do nêu trên một đề tài nghiên cứu đi sâu về thiết bị này sẽ giúp các Sĩ quan máy hiểu rõ hơn về nó, giúp nâng cao hiệu quả khai thác đối với các động cơ MAN B&W.

2. Mục đích nghiên cứu

Theo sự tham khảo của tác giả thì rất nhiều sĩ quan máy không hiểu đúng về nguyên lý hoạt động của loại bơm cao áp vòi phun này, do vậy khi xảy ra sự cố đã không chuẩn đoán đúng nguyên nhân do vậy không thể khắc phục triệt để. Để giúp cho họ hiểu rõ hơn về nguyên lý hoạt động và kết cấu thì tác giả đưa ra nguyên lý theo dạng sơ đồ động, do vậy các sĩ quan thuyền viên dễ nhìn trực quan hơn. Đối với các sinh viên khoa Máy tàu biển thì đây cũng là một tài liệu hữu ích để các em sinh viên tìm hiểu, giúp các em hiểu rõ hơn về một loại bơm cao áp.

3. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu của đề tài

Đối tượng nghiên cứu là hệ bơm cao áp vòi phun của động cơ Man B&W dùng nhiên liệu nặng cả khi ma nơ điều động. Cụ thể là các động cơ chính hai kỳ thấp tốc có pa tanh bàn trượt, cả hai loại có cơ cấu điều chỉnh VIT và không có điều chỉnh VIT. Trong phạm vi đề tài cũng giới thiệu sơ qua về các loại bơm cao áp và vòi phun truyền thống và hệ thống phun điện tử được áp dụng hiện nay.

4. Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp lý thuyết: Dùng phương pháp nghiên cứu hoạt động thực tế của bơm cao áp vòi phun hãng Man B & W từ các bản vẽ, hướng dẫn sử dụng của hãng, từ thực tế đó xây dựng mô hình bơm cao áp vòi phun có nguyên lý hoạt động tương đương nhưng ở trạng thái động bằng phần mềm động Flash media. Trên cơ sở nguyên lý đó đưa ra một số hư hỏng có thể xảy ra và phương pháp khắc phục.

5. Ý nghĩa khoa học và ý nghĩa thực tế của đề tài

Về mặt khoa học thì việc làm đề tài nâng cao khả năng nghiên cứu khoa học của giảng viên, nâng cao khả năng áp dụng các chương trình động để xây dựng các bài giảng cho sinh viên. Ngoài ra đề tài có ý nghĩa thực tế rất lớn, nó giúp các sĩ quan Máy dễ dàng hiểu được nguyên lý hoạt động của bơm cao áp, vòi phun của những động cơ đời mới hiện nay là sử dụng cả nhiên liệu nặng (HFO) ngay cả khi máy điều động.

CHƯƠNG 1

GIỚI THIỆU HỆ THỐNG BƠM CAO ÁP VỎI PHUN CỦA ĐỘNG CƠ DIESEL HIỆN NAY

1. Những yêu cầu chung của hệ thống bơm cao áp vòi phun

Bơm cao áp, vòi phun của động cơ Diesel có một số kiểu loại khác nhau nhưng vẫn phải đáp ứng một số yêu cầu chung đó là:

- Phun nhiên liệu vào trong buồng đốt động cơ ở dạng sương mịn, chùm tia phun phù hợp với hình dạng buồng đốt;
- Phun nhiên liệu đúng thời điểm – cuối kỳ nén (góc phun sớm tùy theo loại động cơ)
- Lượng nhiên liệu phải đều giữa các xi lanh và tương ứng với tải của động cơ.
- Ngoài các yếu tố trên thì quy luật cung cấp nhiên liệu phải phù hợp với từng loại động cơ.

Để đạt được yêu cầu thứ nhất thì nhiên liệu được phun dưới áp suất cao, kết cấu của đầu phun, lỗ phun, góc phun phải được thiết kế phù hợp với hình dạng kết cấu buồng đốt.

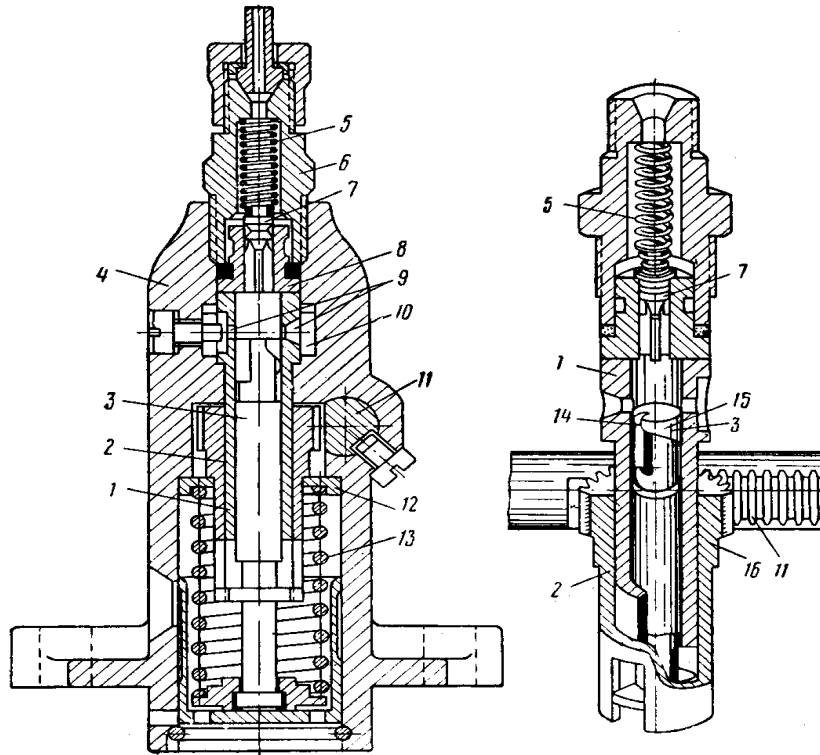
2. Bơm cao áp vòi phun của động cơ truyền thống

Mặc dù đã có một số thay đổi về kết cấu nhưng đa phần các bơm cao áp ngày nay có kết cấu giống với bơm cao áp truyền thống với một số kiểu sau:

2.1 Bơm cao áp kiểu rãnh xéo (bơm Bosch)

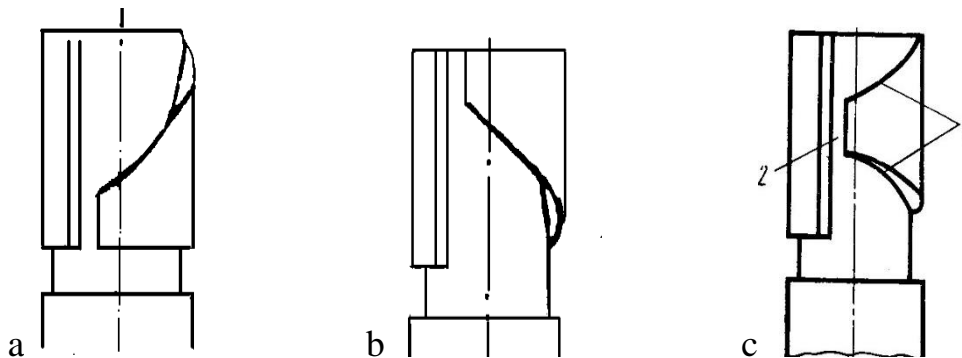
Kết cấu của bơm cao áp dạng này được mô tả trên hình 1.1. Nguyên lý hoạt động của bơm: Khi con đội không nằm trên phần vấu cam lò xo (13) sẽ đẩy piston lunger (3) đi xuống dầu sẽ được hút vào không gian trên đỉnh piston (3). Khi vấu cam nhiên liệu tác động đẩy con và Piston Lunger đi lên nén dầu tới áp lực cao thắng sức căng lò xo (5) của van xuất dầu sẽ đẩy dầu cao áp ra khỏi bơm. Quá trình điều chỉnh lượng nhiên liệu cấp vào động cơ được thực hiện trên dịch chuyển của cặp thanh răng (11) và bánh răng (16) sự dịch chuyển này làm rãnh xéo trên piston lunger (3) trùng với đường dầu hồi về.

Rãnh xéo của piston plunger có ba loại là điều chỉnh thời điểm đầu, thời điểm cuối và điều chỉnh hỗn hợp như được mô tả trên hình 1.2. Việc điều chỉnh lượng nhiên liệu cung cấp vào động cơ bằng cách xoay piston và như vậy sẽ thay đổi hành trình có ích của bơm cao áp. Trong 3 loại điều chỉnh trên thì loại điều chỉnh thời điểm cuối được sử dụng nhiều nhất vì không làm thay đổi góc phun sớm. Bơm cao áp kiểu Bosch được sử dụng phổ biến trong động cơ diesel vì kết cấu đơn giản và hoạt động tin cậy. Nhược điểm của nó là ở chế độ vòng quay thấp thì chất lượng phun sương kém vì áp lực phun giảm do dò lọt.



Hình 1.1: Kết cấu của bơm cao áp kiểu rãnh xéo.

1- Sơ mi xilanh; 2- Ống bao có các răng; 3- Piston lunger; 4-Vỏ bơm; 5-Lò xo van xuất dầu; 6-Vỏ van xuất dầu; 7- Ty van xuất dầu; 8-Ống bao van xuất dầu; 9- Cửa cấp dầu; 10-Đường dầu hồi; 11-(Rack) Thanh răng bơm cao áp; 12- Vành tựa lò xo; 13- Lò xo; 14 – rãnh Piston lunger; 15- Rãnh xéo Piston Lunger; 16 –



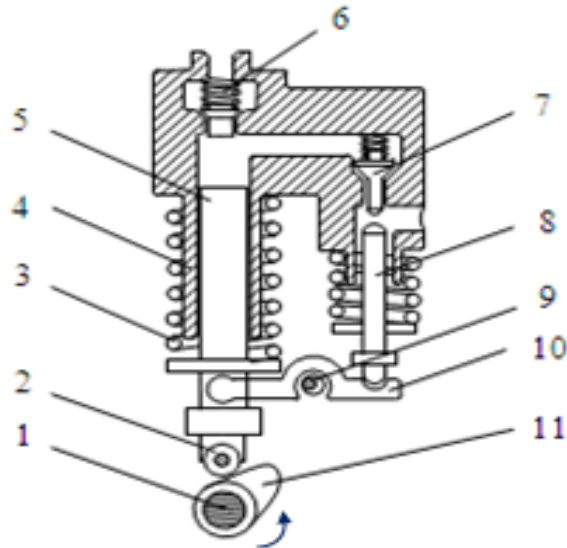
Hình 1.2 Piston của bơm cao áp kiểu rãnh xéo

a) Điều chỉnh thời điểm đầu, b) điều chỉnh thời điểm cuối, c) điều chỉnh hỗn hợp

2.2 Bơm cao áp kiểu van

Bơm cao áp kiểu van thường được động cơ Sulzer áp dụng, nó cũng gồm có ba loại là điều chỉnh thời điểm đầu, thời điểm cuối và điều chỉnh hỗn hợp. Kết cấu của các loại bơm này được mô tả trên hình 1.3.1.4 và 1.5.

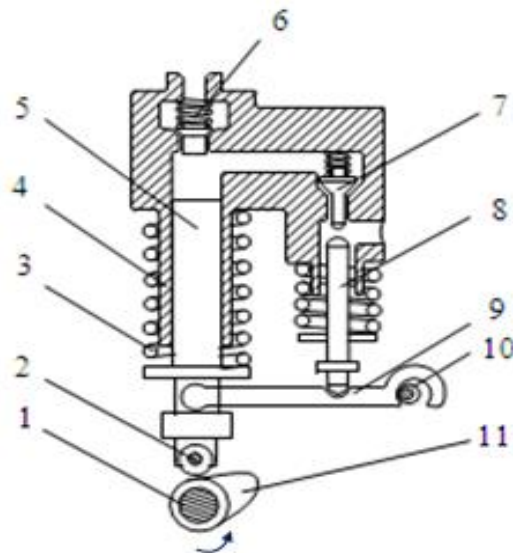
Bơm cao áp kiểu van điều chỉnh theo thời điểm đầu



Hình 1.3. Bơm cao áp kiểu van điều chỉnh theo thời điểm đầu

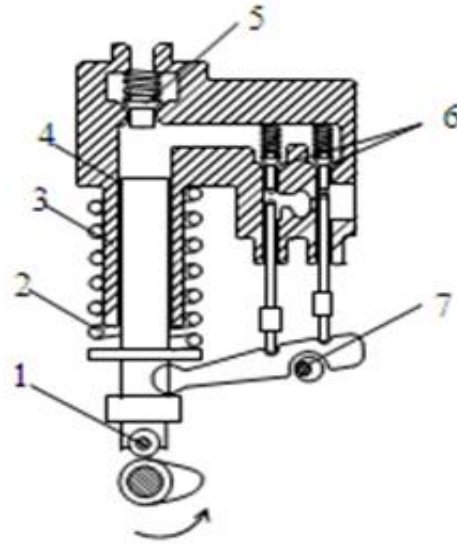
- 1- Trục cam; 2- Con đội; 3- Lò xo; 4- Sơ mi xilanh; 5- Piston; 6- Van xuất dầu; 7- Van một chiều điều chỉnh dầu hồi; 8- Cần đẩy van hồi; 9- Mắt ngỗng điều chỉnh đòn gánh; 10- Đòn gánh; 11- Cấu cam

Bơm cao áp kiểu van điều chỉnh theo thời điểm cuối



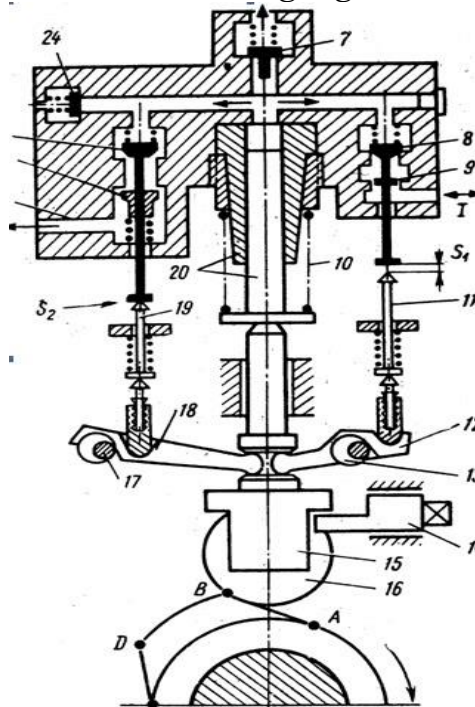
- Hình 1.4. Bơm cao áp kiểu van điều chỉnh theo thời điểm cuối
1-Trục cam; 2- Con đội; 3- Lò xo; 4- Sơ mi xilanh; 5- Piston; 6- Van xuất dầu;
7- Van một chiều điều chỉnh dầu hồi; 8- Cần đẩy van hồi; 9- Mắt ngỗng điều chỉnh
đòn gánh; 10- Đòn gánh; 11- Cấu cam

Bơm cao áp kiểu van điều chỉnh hỗn hợp



Hình 1.5. Bơm cao áp kiểu van điều chỉnh hỗn hợp

1- Con đội; 2- Lò xo; 3- Sơ mi xilanh; 4- Piston; 5- Van xuất dầu; 6- Van một chiều điều chỉnh dầu hơi; 7- Mắt ngỗng điều chỉnh

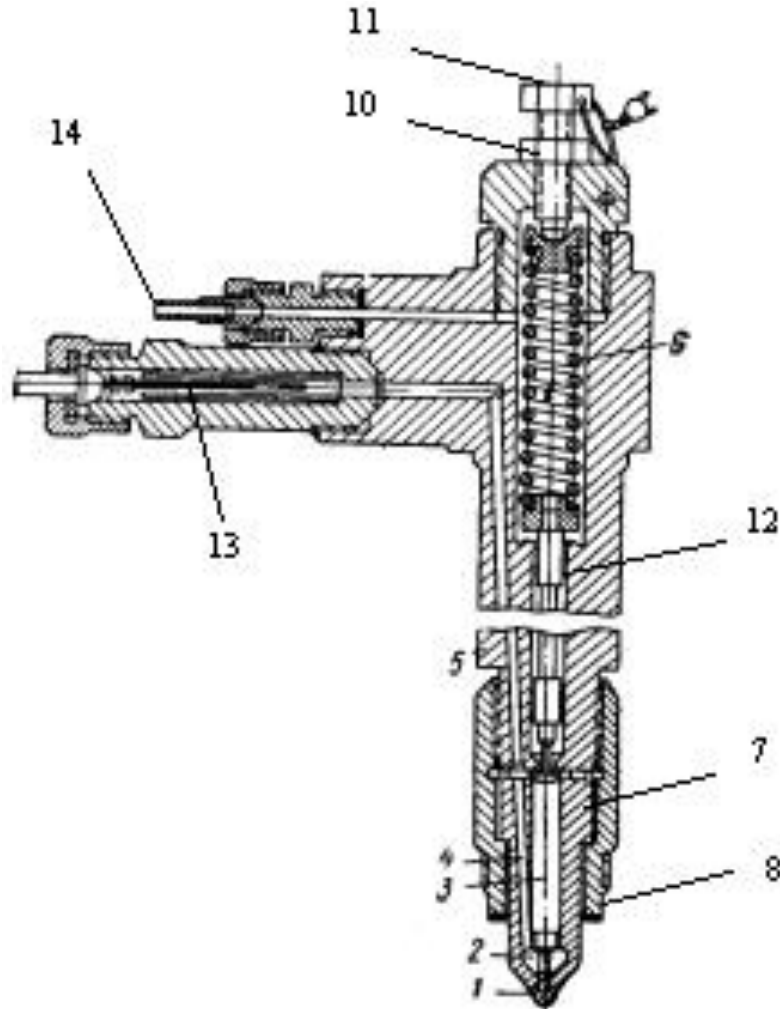


Hình 1.6. Kết cấu của bơm cao áp dạng van

2.3 Vòi phun

Chức năng của vòi phun là phun nhiên liệu dưới dạng sương vào trong buồng đốt và hình dạng chùm tia nhiên liệu phải phù hợp với hình dạng buồng đốt.

Kết cấu của loại vòi phun truyền thống về cơ bản không thay đổi như được mô tả trên hình 1.7. Nguyên lý hoạt động của nó là nhiên liệu được bơm cao áp cấp vào khoang 2 với áp suất cao thắng lực của sức căng lò xo nâng kim phun lên và nhiên liệu được phun vào buồng đốt. Khi áp lực trong khoang 2 thấp thì kim phun đóng lại kết thúc quá trình phun nhiên liệu.



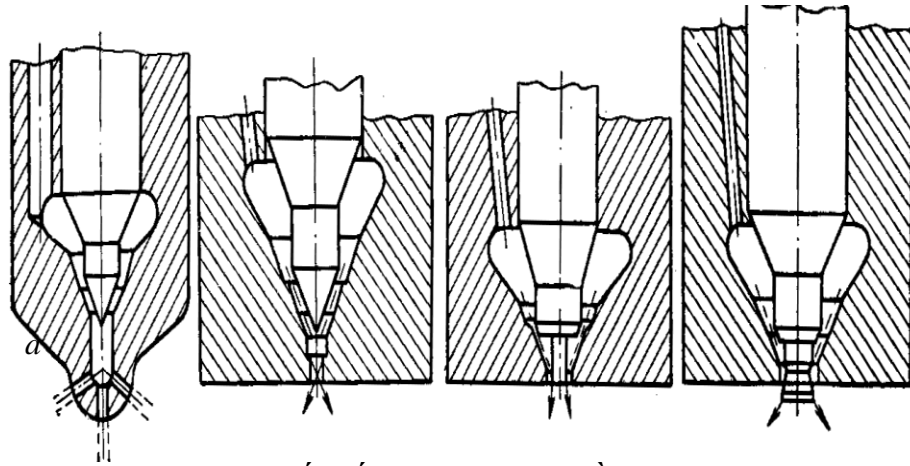
Hình 1-7 Kết cấu của vòi phun

1- Lỗ phun, 2- khoang nhiên liệu, 3- kim phun, 4- đường dầu, 5- Thân vòi phun, 6 – lò xo, 7- đầu vòi phun, 8 – đai ốc hãm, 10- đai ốc hãm, 11- bu lông điều chỉnh sức căng lò xo, 12- ti kim phun, 13- phin lọc, 14- đường dầu hồi.

Một trong những chi tiết quan trọng của vòi phun là đầu vòi phun 7. Kết cấu của đầu vòi phun phụ thuộc vào kiểu loại động cơ và loại nhiên liệu dùng cho động cơ. Tùy theo kết cấu của đầu vòi phun, người ta chia chúng thành các loại sau (Hình 1.8).

- Loại xupáp (a, b): Có kim phun, được đóng lại nhờ lò xo, có tiết diện lỗ phun là không đổi (có một hay nhiều lỗ phun).

- Loại chôt (c, d): Tiết diện lưu thông là một rãnh vòng có tiết diện không đổi hoặc thay đổi tùy theo độ nâng kim phun.



Hình 1-8. Kết cấu của các loại đầu vòi phun

- Loại vòi phun (a, b) thường được dùng cho các động cơ có buồng cháy thống nhất, vòi phun nhiều lỗ. Loại chôt và xupáp có một lỗ phun thường dùng cho các động cơ Diesel công suất tương đối nhỏ có buồng cháy phân cách. Vòi phun có chôt hình trụ (c) có tiết diện lưu thông không đổi và tạo được chùm tia nhiên liệu có góc phun nhỏ (4^0). Loại có chôt hình côn (d) có tiết diện lưu thông thay đổi và tạo thành chùm tia có góc phun $4 \div 30^0$. Loại xupáp - tiết lưu (e) thường ít được sử dụng.

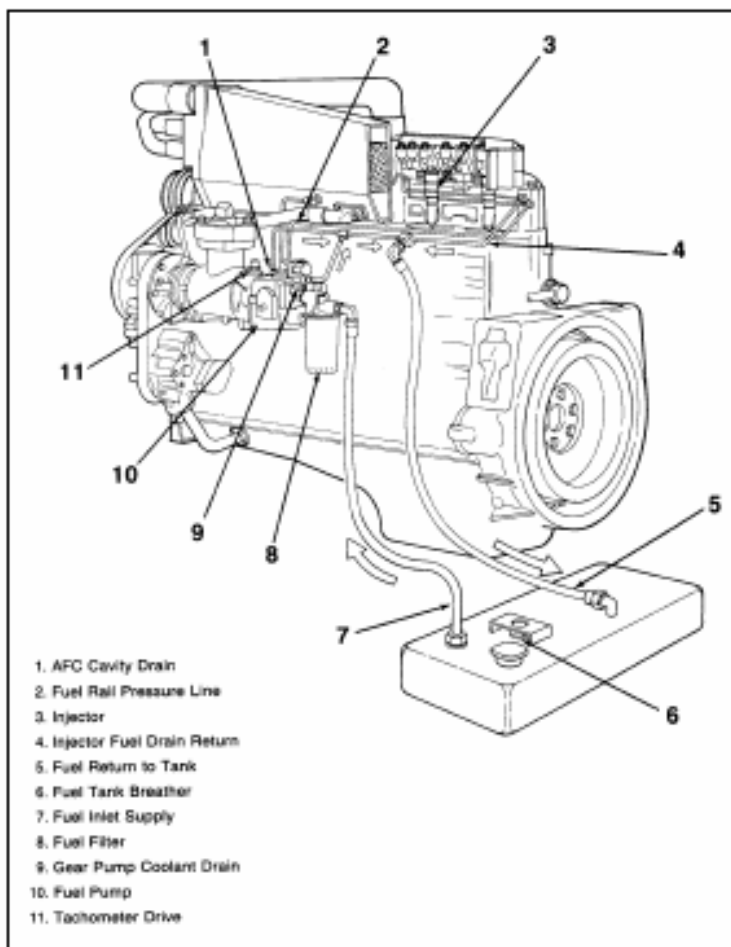
- Khe hở giữa cặp kim phun và phần dẫn hướng kim phun thường rất nhỏ, vì vậy nếu vòi phun bị nung nóng ở nhiệt độ cao hơn nhiệt độ cho phép thì các miệng lỗ phun rất dễ bị cháy, kim phun có thể bị kẹt ở vị trí mở. Vì vậy, trong các động cơ Diesel công suất lớn, có đường kính xilanh lớn, người ta thường làm mát cho đầu vòi phun bằng nước ngọt hoặc bằng dầu Diesel, nhằm giảm bớt nhiệt độ của vòi phun trong quá trình làm việc.

3. Bơm cao áp vòi phun của động cơ CUMMIN

Động cơ này sử dụng bơm cao áp có kết cấu khác với hai loại trên, tuy nhiên về chức năng nhiệm vụ thì cũng phải đảm bảo được các yêu cầu như định áp, định thời và định lượng nhiên liệu phun vào. Kết cấu của bơm được mô tả trên hình 1.9. Đây là bơm cao áp vòi phun dòng PT của động cơ CUMMIN (pressure time). Hệ thống này sử dụng nguyên lý dựa trên thời gian áp lực. Áp suất cấp tới vòi phun được tạo bởi một bơm bánh răng áp suất thấp thay đổi được.

Dầu ra khỏi bơm được điều chỉnh bởi tốc độ động cơ. Thời gian cho việc định lượng nhiên liệu được điều khiển bởi piston plunger của vòi phun để đóng mở lỗ tiết lưu định lượng. Thời gian này được xác định bởi tốc độ động cơ vì plunger được dẫn động bởi trục cam do vậy yếu tố thời gian là không thay đổi được, nó là hàm số cơ khí của tốc độ quay. Nếu tốc độ quay của động cơ chậm hơn thì sẽ có

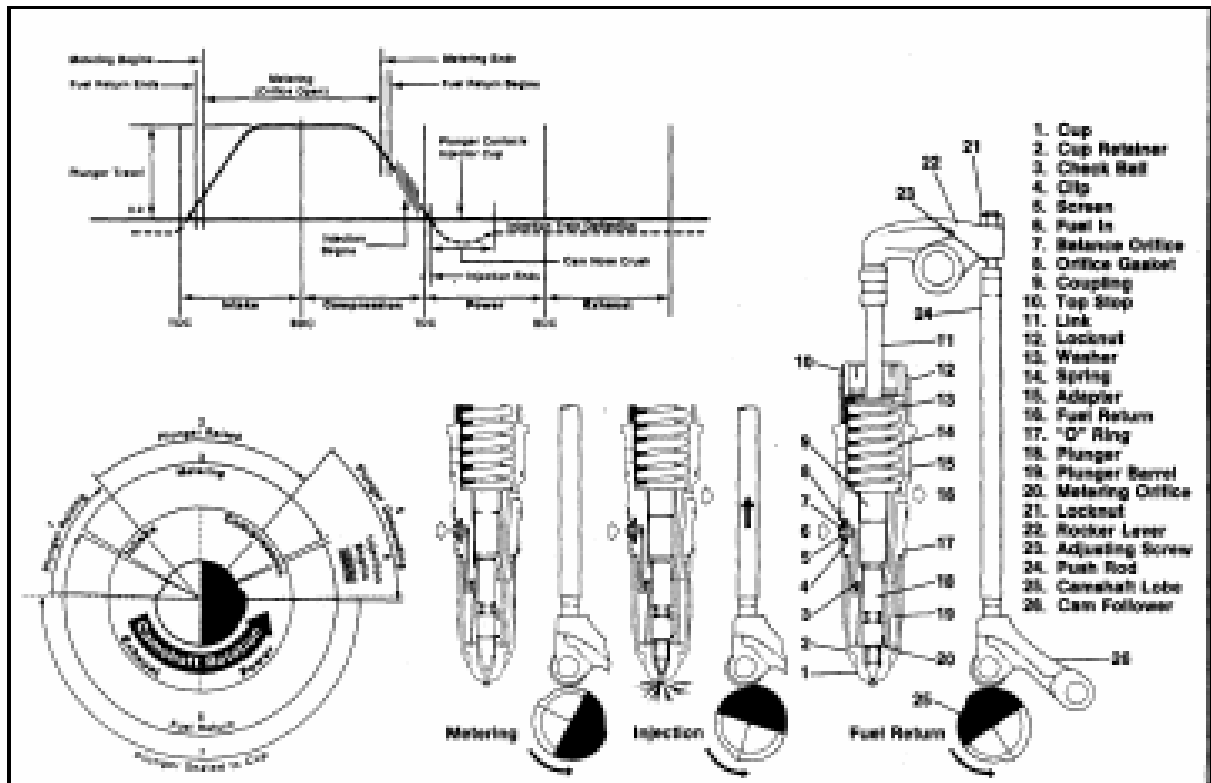
nhiều thời gian hơn cho phép dòng nhiên liệu chảy vào thân vòi phun. Dòng dầu ra khỏi bơm là một hệ số thay đổi và được điều khiển chính xác bởi áp suất của bơm, vì thế vòng quay và công suất của bơm được điều chỉnh. Áp suất nhiên liệu cao hơn thì sẽ có nhiều nhiên liệu cấp vào hơn trong một thời gian cho trước. Nếu áp suất nhiên liệu tăng lên và thời gian không đổi thì nhiều nhiên liệu hơn cấp vào cốc chứa dầu vòi phun và vì vậy nhiều nhiên liệu được phun vào trong xi lanh.



Hình 1.9 Bơm cao áp, vòi phun của động cơ CUMMIN

1- Air fuel control , 2- đường ống nhiên liệu áp lực, 3- vòi phun, 4- dầu hồi từ vòi phun, 5- nhiên liệu hồi về két, 6- lắp thông hơi két dầu, 7- đường dầu cấp tới bơm, 8- phin lọc, 9- đường xả làm mát bơm bánh răng, 10- bơm cấp, 11- dẫn động chỉ báo vòng quay.

Hệ thống nhiên liệu kiểu này có mô men xoắn sinh ra tăng lên bởi vì khi động cơ kéo xuống dải mô men xoắn nhỏ của nó thì có nhiều thời gian hơn cho việc cấp nhiên liệu. Điều này đối với bơm cao áp kiểu rãnh xéo thì thời gian cấp nhiên liệu ít đi khi ở chế độ nhỏ tải.



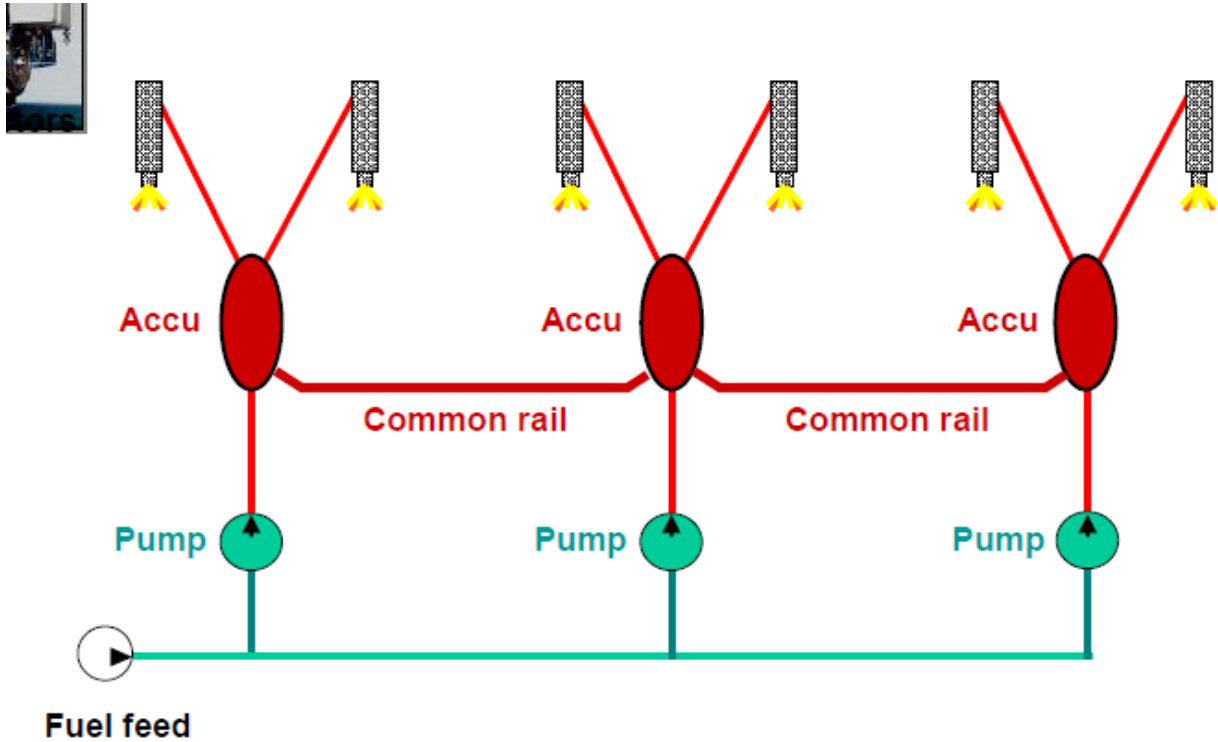
Hình 1.10 sơ đồ kết cấu và nguyên lý cung cấp nhiên liệu của động cơ CUMMINS

Ngày nay bơm cao áp vòi phun của động cơ CUMMINS có một số kiểu loại với nhiều chức năng thêm khác nhau ví dụ như PTG (pressure time governor), PTG-AFC (pressure time governor – air fuel control). Tuy nhiên nguyên lý điều chỉnh nhiên liệu vào động cơ về cơ bản không thay đổi.

4. Bơm cao áp vòi phun điện tử

Đối với bơm cao áp, vòi phun của động cơ hiện nay tồn tại hai loại chính là loại cơ khí và kiểu điện tử. Bơm cao áp kiểu cơ khí áp dụng cho những động cơ dùng nhiên liệu nhẹ DO thì hầu như không có thay đổi về kết cấu, còn cho động cơ dùng cả hai loại nhiên liệu DO và HFO thì có thay đổi về kết cấu để có thể dùng được nhiên liệu nặng ngay cả khi mà nơ điều động (Trình bày ở chương sau). Hình 1.11 giới thiệu nguyên lý cơ bản của một hệ thống phun kiểu điện tử. Nhiên liệu được một bơm cấp tới các bơm cao áp, tại đó áp suất nhiên liệu được nâng lên khoảng 1000bar và được đưa tới các bình tích năng, từ các bình tích năng đó có các đường nhánh dẫn tới các vòi phun mà các vòi phun này đóng mở nhờ bộ van điện từ lắp trong vòi phun. Thời điểm và thời gian đóng mở do các máy tính điều khiển. Bơm cao áp điện tử được sử dụng ngày càng nhiều do có một số ưu điểm so với dạng bơm kiểu cơ khí như chất lượng phun sương tốt ngay cả khi động cơ hoạt động ở vòng quay thấp, hơn nữa việc điều chỉnh thời điểm phun dễ dàng. Nhược

điểm của nó là hệ thống điều khiển phức tạp và độ tin cậy của thiết bị điện tử vẫn là một câu hỏi với một số chủ tàu.



Hình 1.11 Sơ đồ hệ thống BCA, vòi phun kiểu điện tử (Common Rail)

CHƯƠNG 2

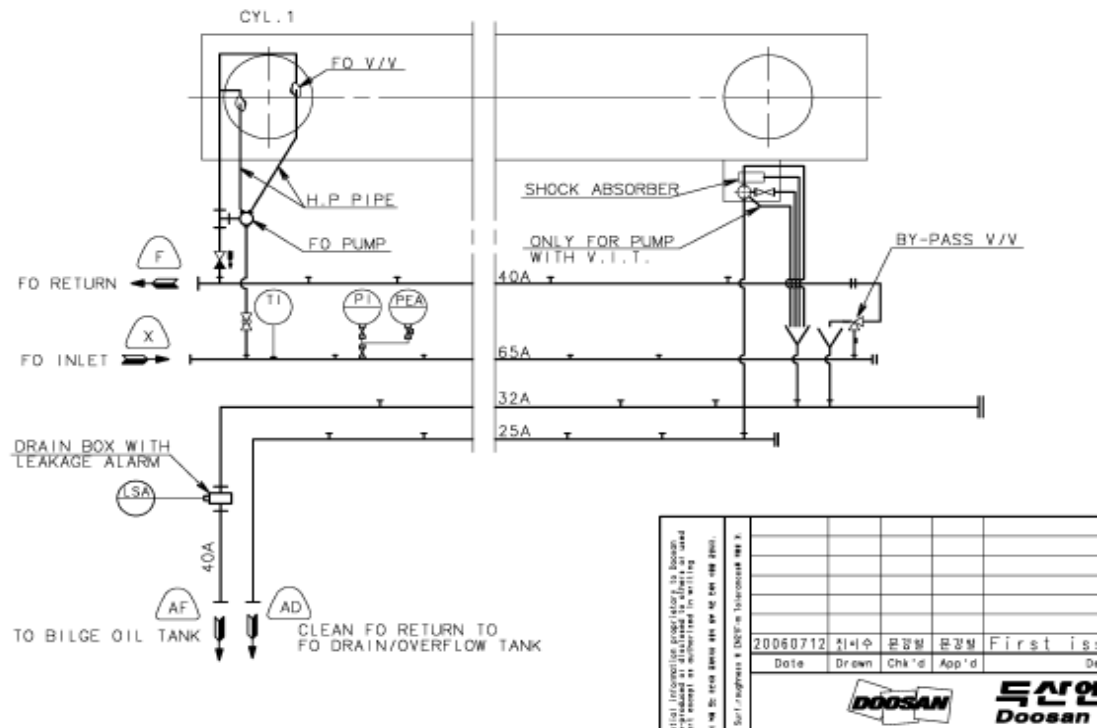
HỆ THỐNG BƠM CAO ÁP VÀI PHUN CỦA ĐỘNG CƠ MAN B&W

Các động cơ hai kỳ MAN B&W hiện nay thường sử dụng nhiên liệu nặng cả khi ma nơ điều động. Về nguyên lý hoạt động thì hoàn toàn như nhau nhưng về mặt kết cấu thì có khác nhau một chút.

1. Hệ thống nhiên liệu

Để động cơ dùng được nhiên liệu nặng ngay cả khi ma nơ điều động thì nhiên liệu phải được hâm sấy tới tận vòi phun. Có thể dùng hâm điện hoặc là thay đổi kết cấu vòi phun, bơm cao áp để nhiên liệu có thể tuần hoàn qua chúng khi động cơ không hoạt động. Các động cơ diesel hai kì hiện nay thường dùng kiểu thứ hai, ví dụ như động cơ của Man B&W hoặc động cơ Sulzer.

Hệ thống nhiên liệu cho động cơ hai kỳ có pa tanh bàn trượt hăng Man B&W được bố trí hầu như giống nhau được mô tả trên hình 1.1. Đường nhiên liệu cấp vào vào bơm cao áp được chia làm hai nhánh đưa đến hai vòi phun và từ vòi phun đi về đường hồi. Bình thường khi động cơ chưa hoạt động thì nhiên liệu từ bơm cao áp đi tới vòi phun để hâm sấy cho vòi phun, sau đó từ vòi phun đi ra và về đường dầu hồi. Khi bơm cao áp hoạt động thì đường dầu hồi trong vòi phun đóng lại và áp suất trong đường ống dầu cao áp được nâng lên, nhiên liệu sẽ được phun vào trong động cơ.



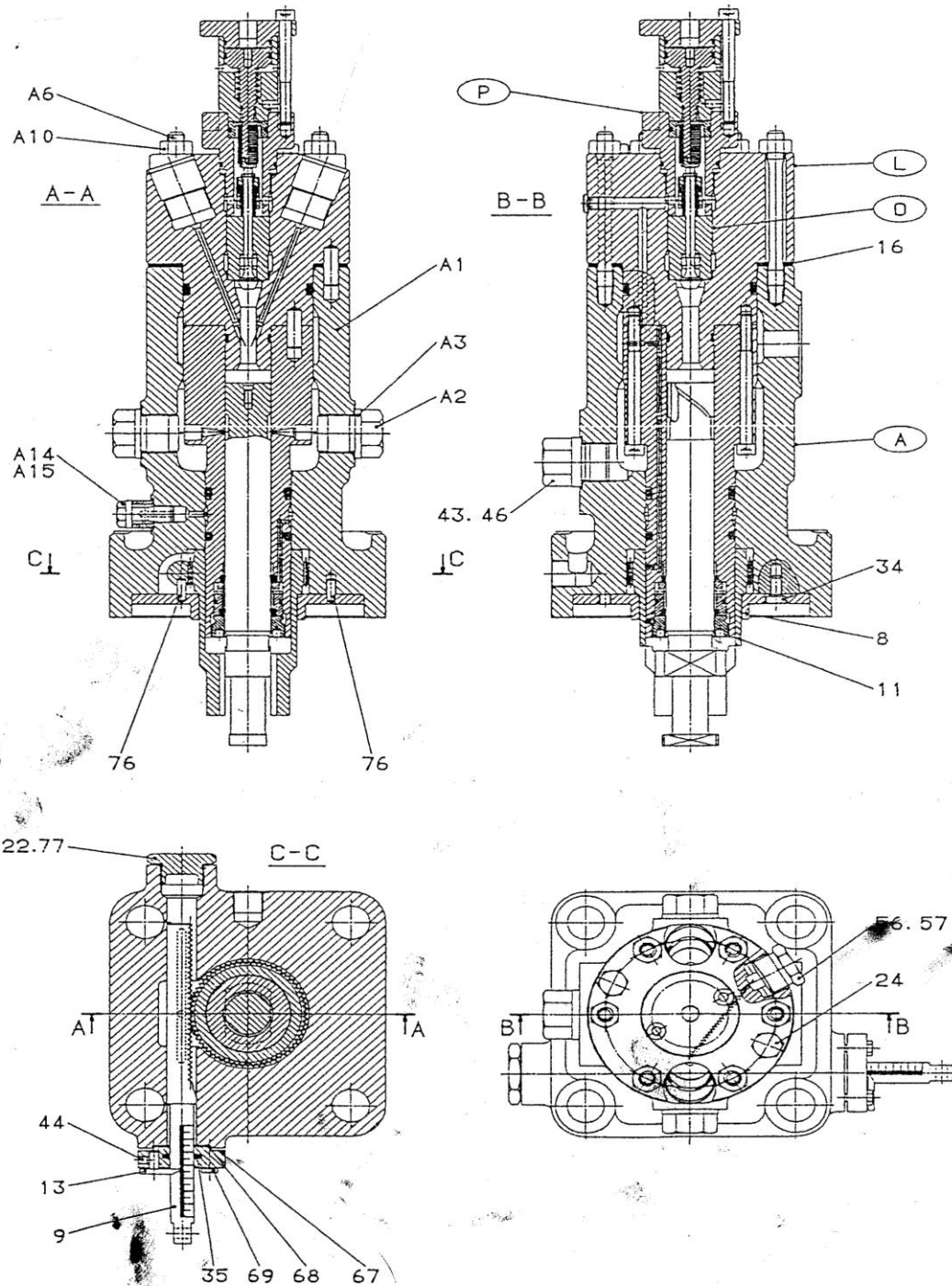
Hình 2.1 Sơ đồ bộ trí hệ thống nhiên liệu động cơ Man B &W hăng DOOSAN Hàn quốc.

2. Bơm cao áp

2.1 Bơm cao áp của động cơ không có cơ cấu VIT (variable injection timing)

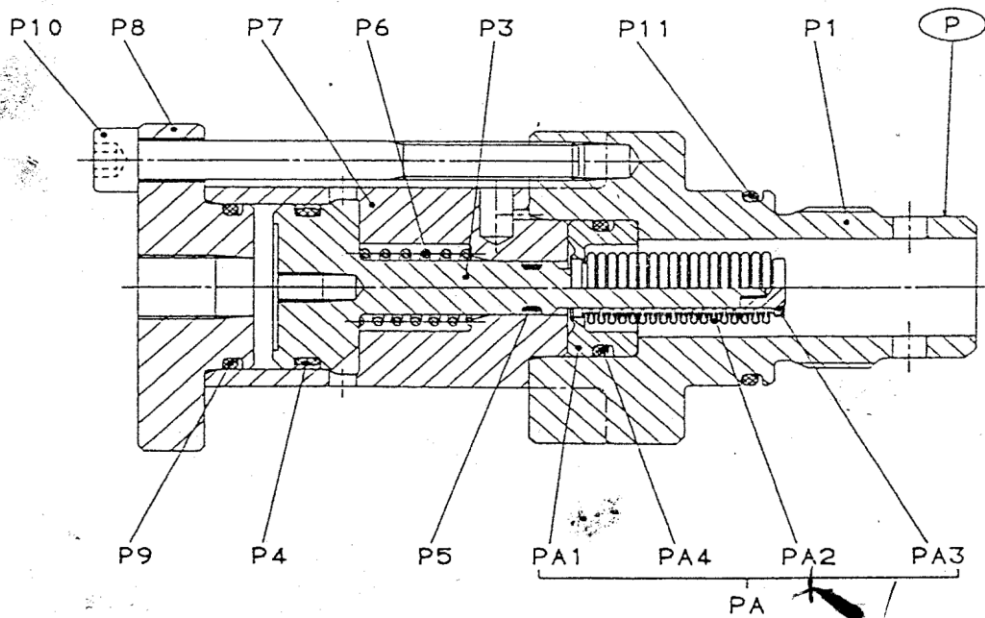
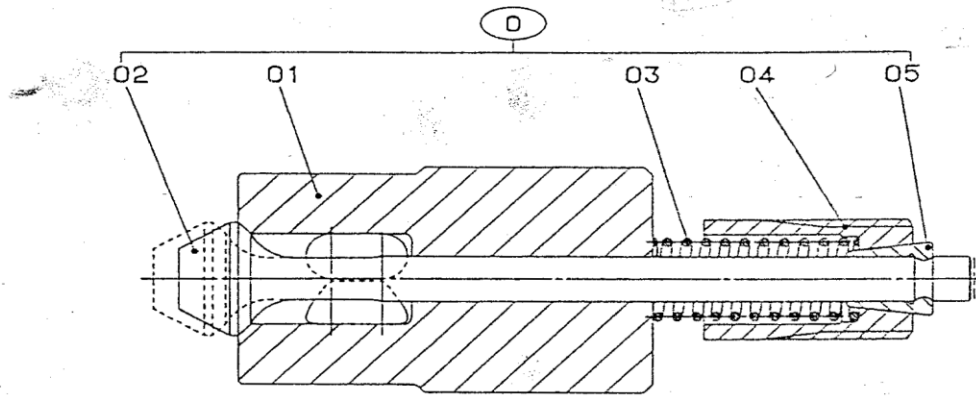
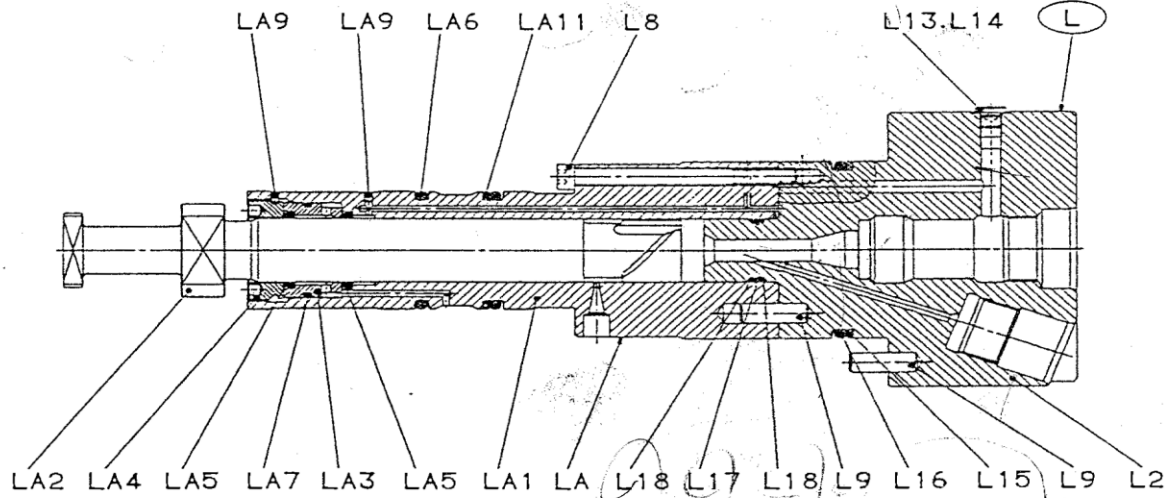
Những động cơ hai kỳ công suất nhỏ thì bơm cao áp thường không có cơ cấu VIT. Kết cấu của bơm như trên hình 2.2, 2.3,

NO.	PART NAME	NO.	PART NAME
A	Pump housing complet	56	Plug screw
A1	Pump housing	57	Distance piece
A2	Plug screw	67	Flange
A3	Gasket	68	Gasket
A6	Stud	69	Screw
A10	Nut	66	Pin
A14	Connecting piece	77	gasket
A15	Piece		
L	Cylinder top cover assembly		
LA	Pump barrel		
O	Suction valve complet		
P	Puncture valve		
8	Guide bush		
9	Rack		
11	Plunger guide		
13	Pointer		
16	Shim		
22	Plug screw		
24	Screw		
34	Screw		
35	Felt ring		
43	Orifice		
44	Top screw		
46	Gasket		

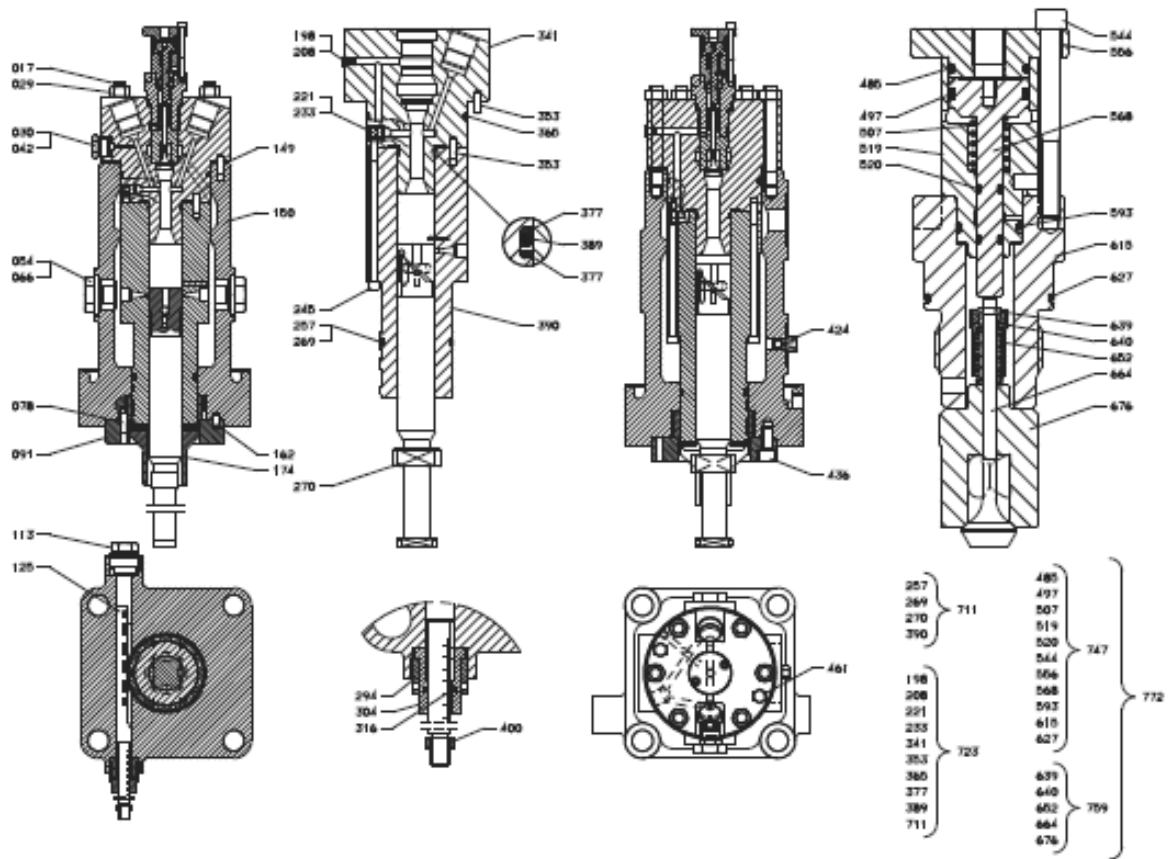


Hình 2.2 Bơm cao áp của động cơ không có VIT

NO.	PART NAME	NO.	PART NAME
LA	Pump barrel	O5	Ring
LA1	Cylinder	P	Puncture valve
LA2	Plunger	PA1	Holder
LA3	Spacer ring	PA2	Bellows
LA4	Ring nut	PA3	Thrust piece
LA5	Sealing ring	PA4	O – ring
LA6	O - ring	P1	Housing
LA7	O – ring	PA	Flexible connection
L	Cylinder top cover ass.	P3	Piston
LA9	Stop screw	P4	Sealing ring
LA11	Back up ring	P5	Sealing ring
L2	Top cover	P6	Spring
L8	Screw	P7	Housing
L9	Pin	P8	Plug screw
L13	Plug screw	P9	O –ring
L14	Gasket	P10	Screw
L15	Back up ring	P11	O – ring
L16	O - ring		
L17	O – ring		
L18	Back up ring		
O	Suction valve complete		
O1	Suction valve		
O2	Suction rod		
O3	Spring		
O4	Piece		



Hình 2.3 kết cấu bơm cao áp (thân bơm, van hút, puncture van)



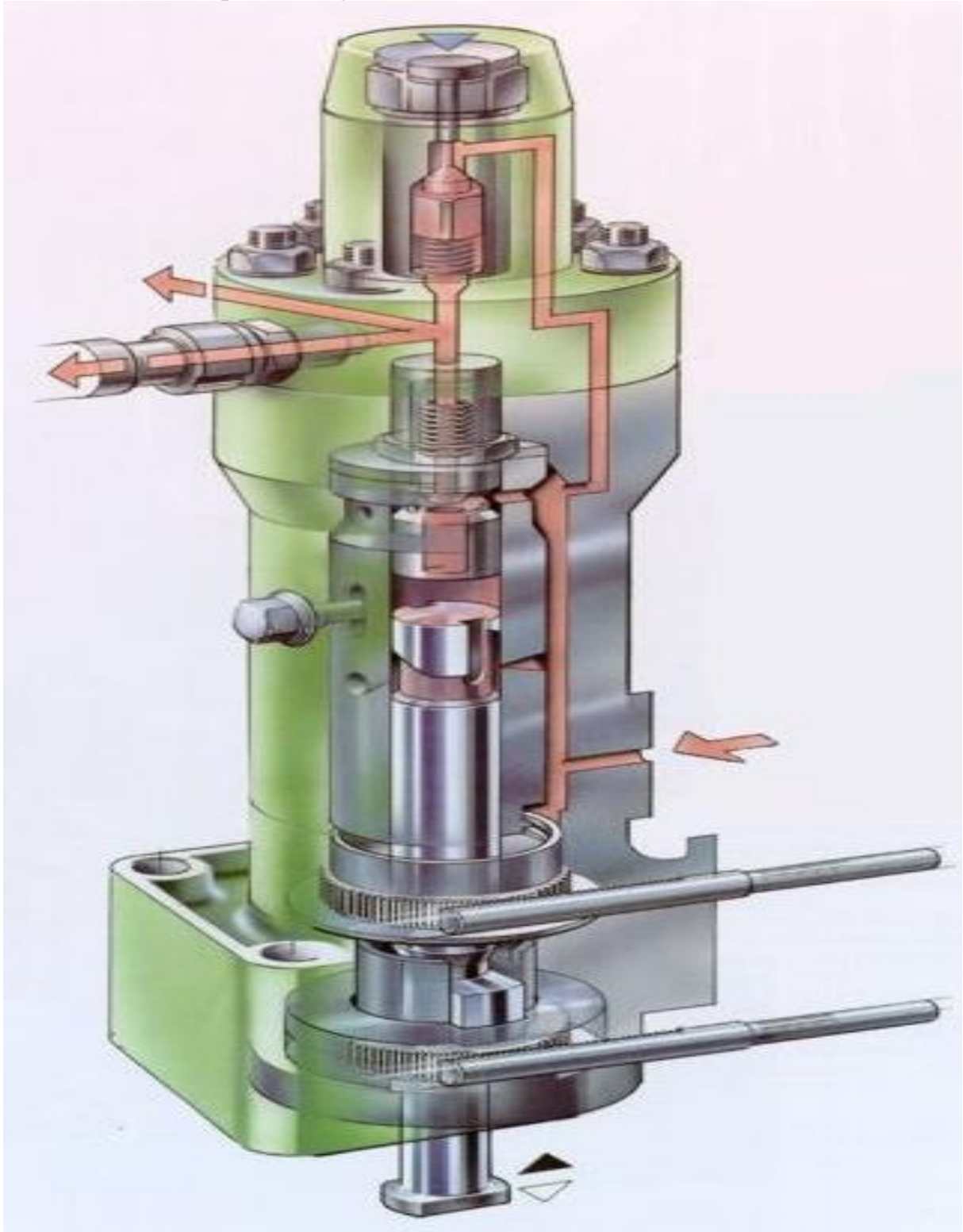
Hình 2.4 Kết cấu toàn bộ của bơm cao áp không có VIT

Nguyên lý kết cấu: Bơm cao áp như trên hình 2.2, 2.3 là bơm cao áp kiểu danh xéo dạng Bosch, điều chỉnh thời điểm cuối. Về nguyên lý nó cũng giống với các bơm cao áp kiểu truyền thống. Tuy nhiên nó có một số thay đổi về kết cấu để dùng được nhiên liệu nặng ngay cả khi ma nơ điều động. Muốn vậy thì nhiên liệu phải được hâm sấy đến tận vòi phun khi động cơ dùng.

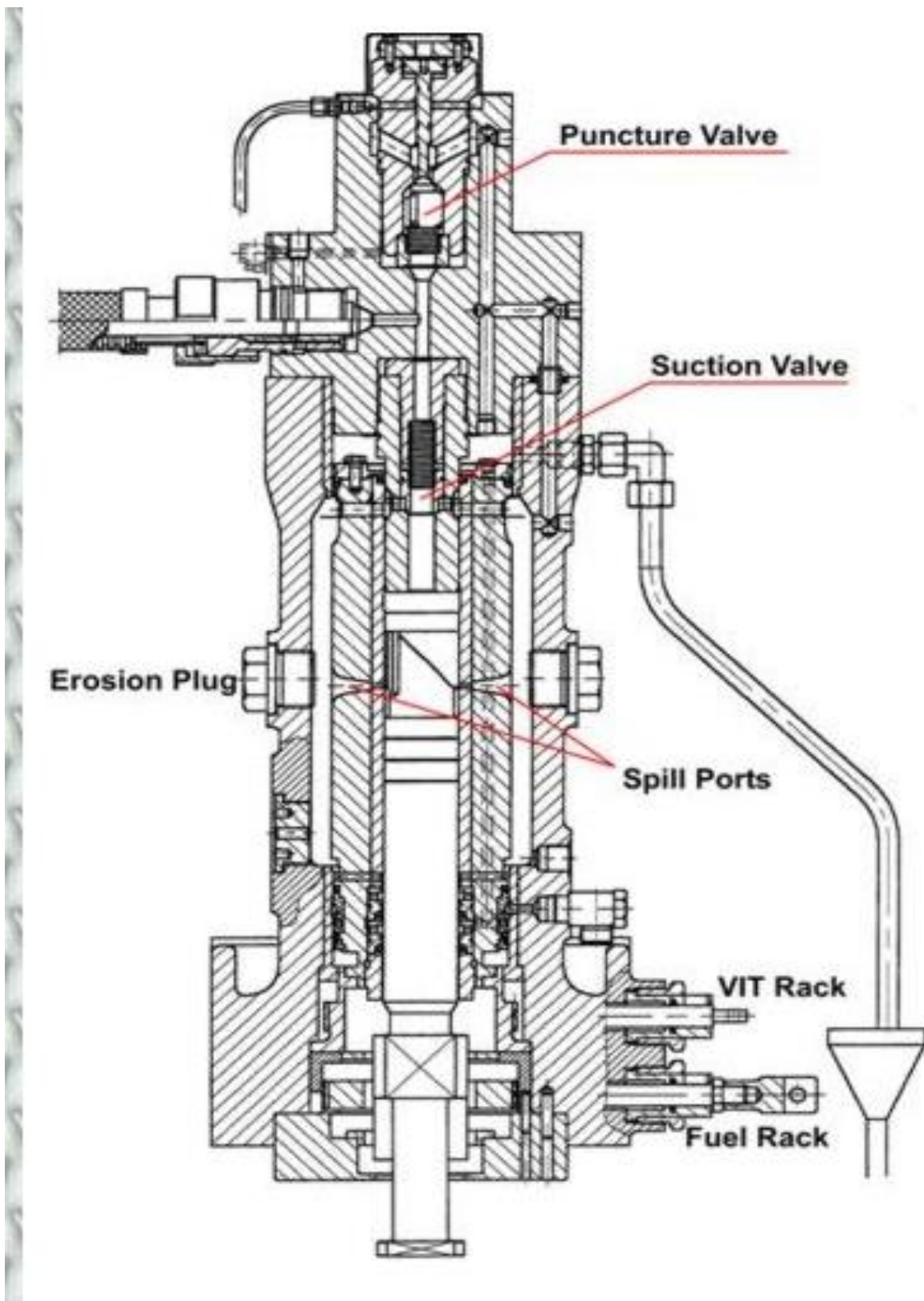
Nguyên lý hoạt động: Khi động cơ dùng, tín hiệu gió điều khiển tác động vào piston của puncture van đẩy nó đi xuống. Piston này xẽ nén van hút, đẩy van hút đi xuống và dầu HFO nóng đi qua van này đi tới vòi phun, sấy nóng vòi phun và đi về đường dầu hồi. Khi động cơ chạy thì tín hiệu gió tới puncture van bị cắt, việc mở van hút (suction valve) tùy theo vị trí của cam nhiên liệu. Ta biết rằng đối với cam nhiên liệu của động cơ MAN B&W thì là loại cam lõm. Khi con đội tiếp xúc với cam ở vị trí cao nhất thì plunger ở vị trí cao nhất, lúc này van hút mở là do áp lực dầu thắng sức căng lò xo (02), dầu đi vào đường ống cao áp và tới vòi phun. Khi con đội đi xuống thì dầu được điền đầy vào trong xi lanh của bơm cao áp, Khi piston chuyển động đi lên, áp lực dầu tăng lên nhanh, nó tác động vào diện tích phía dưới của van hút, thắng lực tác dụng của dầu từ phía trên xuống và đóng chặt

van hút. Lúc này áp suất trong đường ống dầu cao áp tăng lên rất cao, dầu được phun vào trong xi lanh động cơ.

2.2 Bơm cao áp của động cơ có cơ cấu VIT

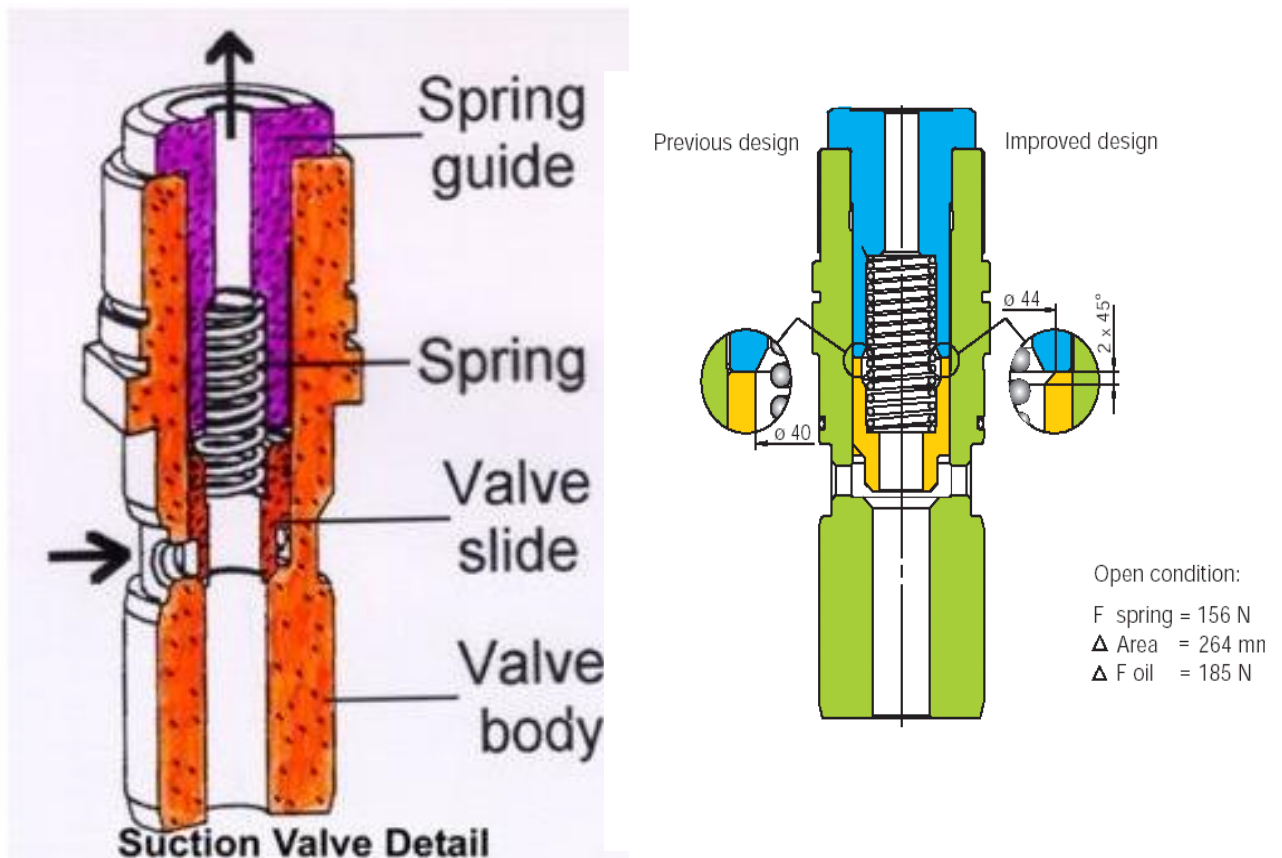


Hình 2.5 Bơm cao áp có cơ cấu VIT



Hình 2.6 Kết cấu của bơm cao áp có cơ cấu VIT

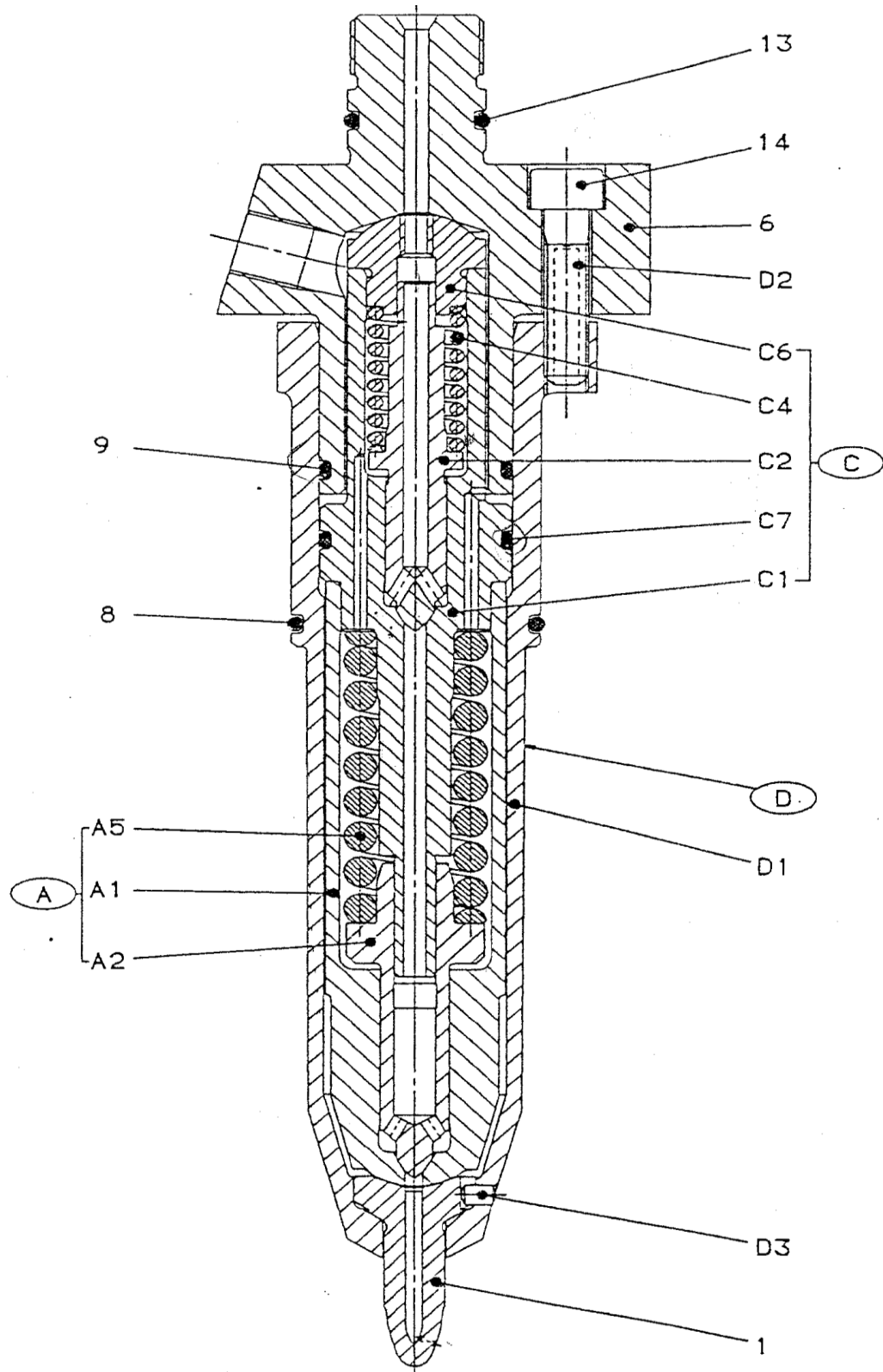
Bơm cao áp có cơ cấu VIT về nguyên lý hoạt động cũng giống như của loại không có cơ cấu VIT, duy chỉ có thay đổi một chút về kết cấu như được mô tả trên hình 2.5 và 2.6. Với loại này thì có thêm một thanh răng để xoay xy lanh (barrel). Bằng cách xoay chi tiết này thì ta có thể thay đổi được góc phun sớm nhiên liệu. Một thay đổi khác của bơm cao áp có cơ cấu VIT và không VIT là van hút (suction valve). Kết cấu của van này như được mô tả trên hình 2.7. Bình thường khi động cơ dừng thì nhiên liệu đi theo đường ở trên đỉnh bơm, qua punture van đến vòi phun. Khi piston plunger đi xuống thì nhiên liệu được hút vào trong xi lanh qua suction van, khi piston đi lên thì punture van và suction van đều đóng do vậy áp suất dầu trong đường ống cao áp tăng lên.



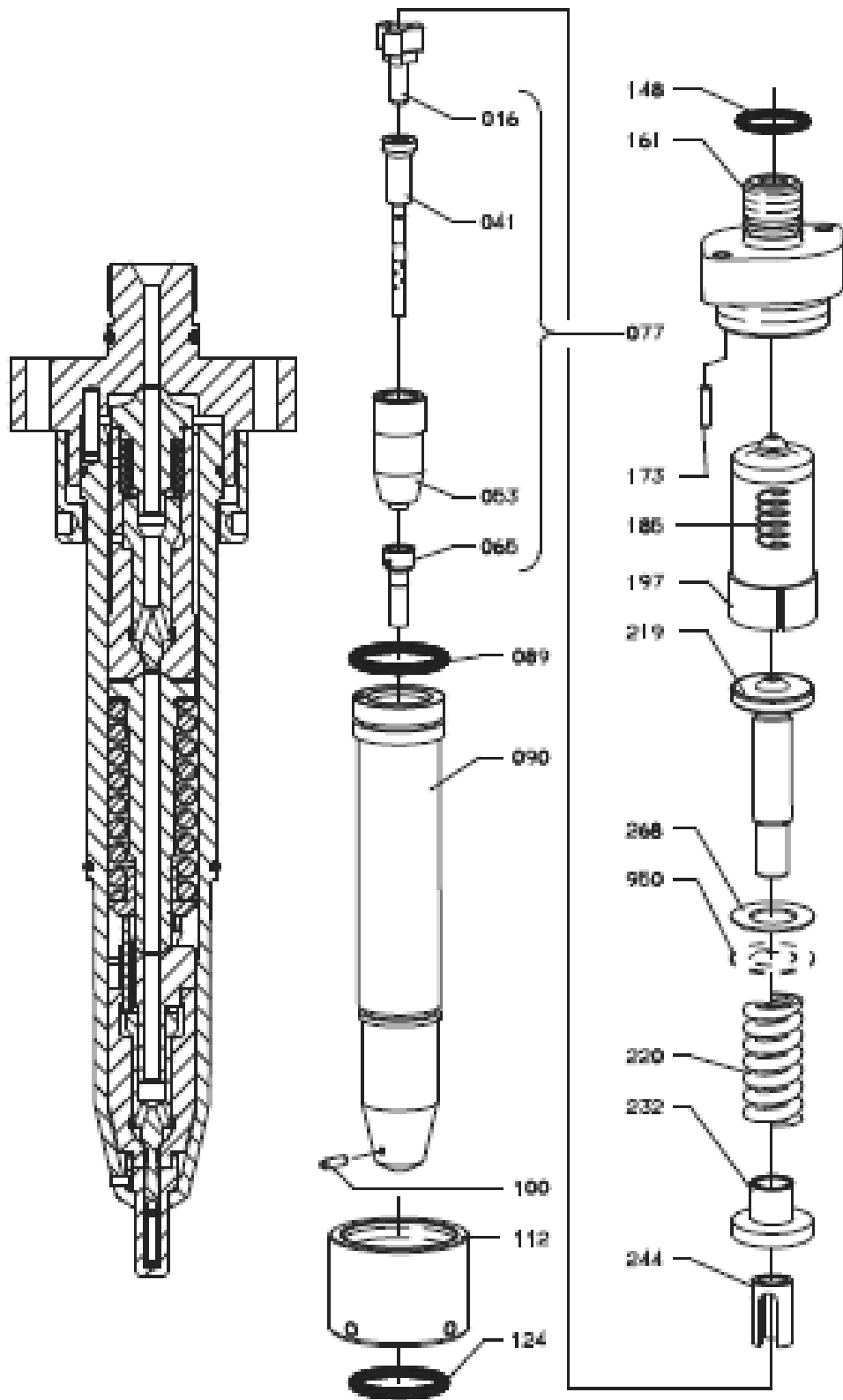
Hình 2.7 Kết cấu của van hút (suction valve)

Trên hình 2.7 mô tả kết cấu của Suction van. Van này mở khi áp suất trong xi lanh nhỏ hơn áp suất của nhiên liệu cấp vào. Khi piston đi lên thì áp suất trong xi lanh lớn hơn áp suất nhiên liệu cấp vào do vậy van hút đóng.

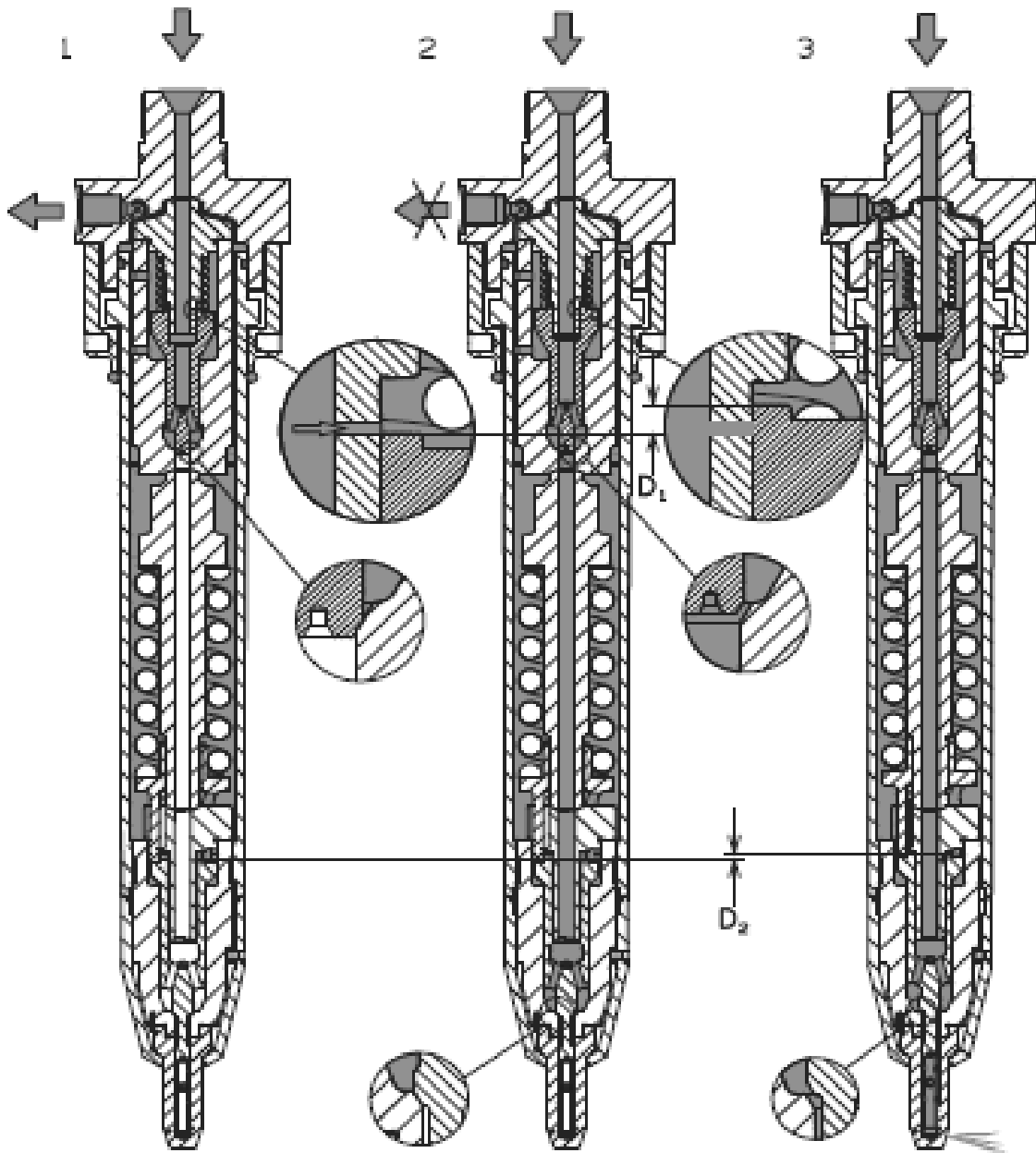
2.3 Vòi phun



Hình 2.8 Kết cấu vòi phun của động cơ MAN B&W L35MC



Hình 2.9 Kết cấu vòi phun động cơ MAN B&W S70MC



Hình 2.10 Mô tả nguyên lý hoạt động của vòi phun

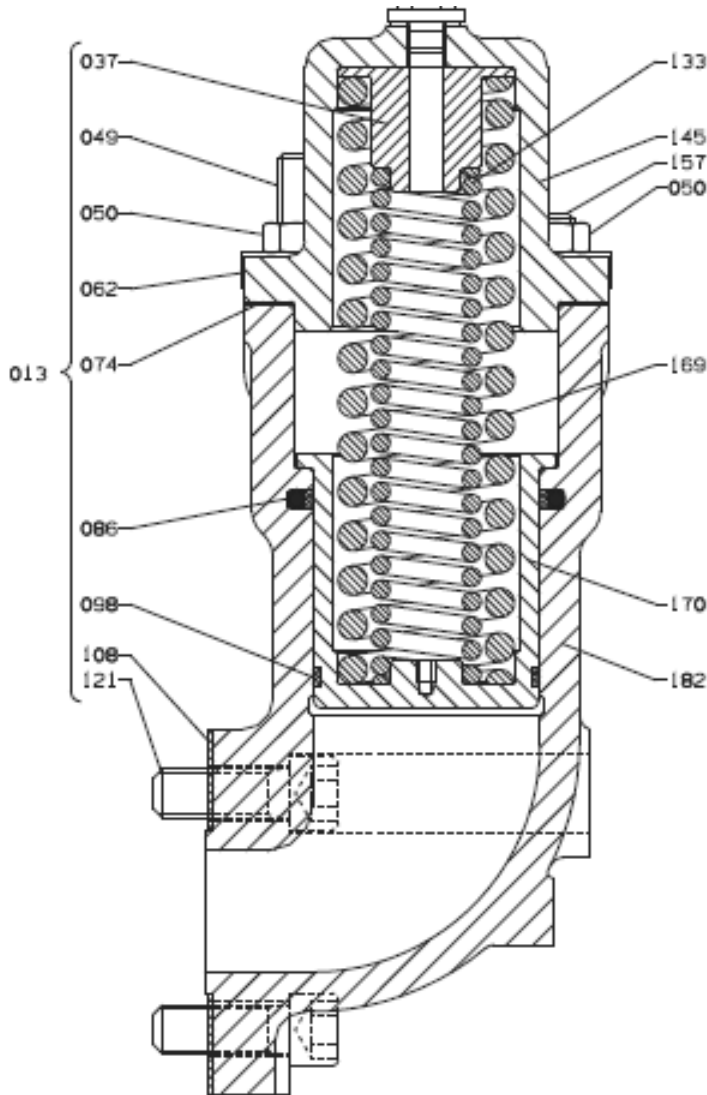
STT	TÊN CHI TIẾT	STT	TÊN CHI TIẾT
A	Spindle guide complete	016	Thrust piece
A1	Spindle guide	041	Cut – off shaft
A2	Spindle	053	Spindle guide

A5	Spring	055	Nozzle
C	Non – return valve complete	077	Spindle guide complete
C1	Housing	089	o –ring
C2	Thrust valve	090	Holder complete
C4	Spring	100	Guide pin
C6	Bearing guide	112	Union nut
C7	O –ring	124	O –ring
D	Holder	148	O –ring
D1	Holder	161	Valve head
D2	Pin	173	Guide pin
1	Atomizer	185	Spring
6	Valve head	197	Non return valve complete
8	O –ring	219	Thrust piece
9	O –ring	220	Spring
13	O –ring	232	Spring guide
14	screw	244	Thrust foot
		268	Disc
		950	Addition disc,

Nguyên lý kết cấu: Kết cấu của vòi phun được mô tả trên hình 2.9'. So với vòi phun truyền thống thì nó có thêm bộ phận non return valve complete. Các phần khác thì cũng như các vòi phun thường dung. Cụm spindle guide complete dung để tạo áp lực phun.

Nguyên lý hoạt động: Bình thường khi động cơ chưa hoạt động thì dầu nóng có áp suất bằng áp suất bơm cấp dầu từ bơm cao áp đi lên đi qua lỗ nhỏ trên thân của non return valve đi ra đường dầu hồi vào đường ống góp chung – mô tả trên hình 2.10. Khi bơm cao áp hoạt động (đi lên) thì áp suất trong đường ống cao áp tăng lên, làm cho tổng áp lực dầu tác dụng lên mặt dưới của thrust valve tăng lên thắng lực của sức căng lò xo C4 làm cho C2 đi lên che kín lỗ dầu hồi trên thân van. Khi kim C2 đi lên thì dầu theo lỗ ở giữa đi xuống spindle guide complet tác dụng vào khoang chứa dầu ở đầu vòi phun và nâng kim phun khi thắng được sức căng lò xo A5. Khi kết thúc phun thì kim đóng lại, lúc này con đội đang trên biên dạng lớn nhất của cam và áp lực dầu cũng giảm xuống, lò xo C4 thắng được tổng áp lực dầu

và đóng van kim C2, quá trình hồi dầu qua vòi phun tiếp tục. Áp suất phun được ấn định bởi sức căng lò xo A5. Trong quá trình khai thác sức căng lò xo có thể giảm đi thì cần thay mới lò xo hoặc có thể dùng cần đệm. Tương tự lò xo C4 cũng có thể bị giảm sức căng làm cho kim bị đẩy lên ngay cả khi áp suất dầu thấp – làm tắc đường dầu hồi



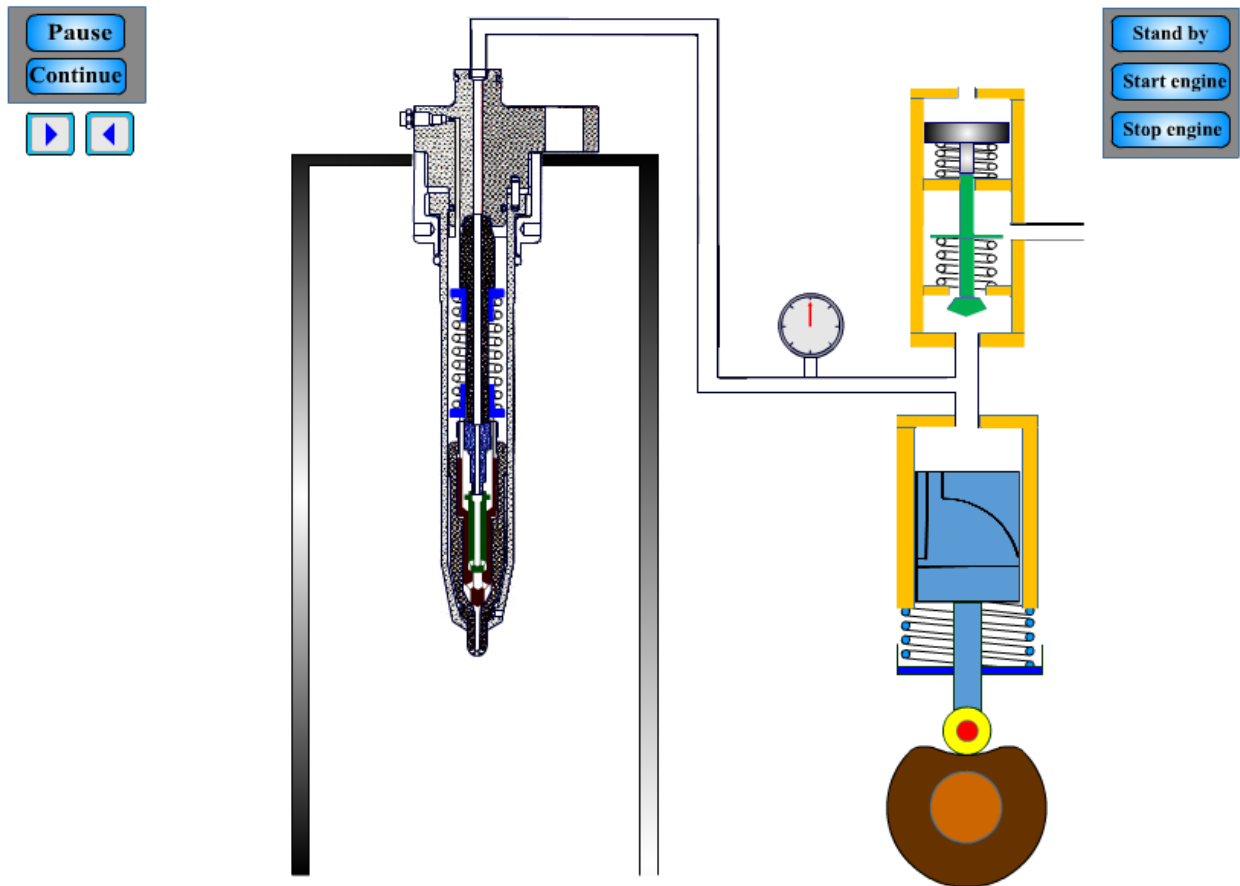
NO.	PART NAME
013	Shock absorber, complete
037	Spring guide
049	Stud
050	Nut
062	Lock washer
074	Packing
086	Sealing ring
098	Wearing ring
108	Packing
121	Screw
145	Flange
157	Stud
169	Spring
170	Piston
182	housing

Hình 2.11 Kết cấu của bộ phận Shock absorber

Do đặc điểm cam nhiên liệu là dạng cam lõm do vậy thời gian để pít tông plunger đi xuống hút dầu vào xảy ra ngắn hơn nhiều so với dạng cam lồi do vậy sinh ra dao động lớn của áp suất nhiên liệu trước bơm cao áp – làm cho ống dầu và bơm bị rung động mạnh, lâu ngày có thể gây hư hỏng cho đường ống hoặc bơm, để giảm ảnh hưởng này thì người ta có bố trí trước mỗi bơm một bộ giảm sóc như hình 2.11.

CHƯƠNG 3

XÂY DỰNG CHƯƠNG TRÌNH MÔ TẢ NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG CỦA BƠM



Hình 3.1 Giao diện của chương trình phần mềm về hoạt động của bơm cao áp, vòi phun động cơ Diesel hãng Man B&W

Để xây dựng chương trình tác giả vẽ lại sơ đồ nguyên lý hoạt động của BCA và vòi phun ở dạng đơn giản và dùng phần mềm media flash để chạy chương trình. Giao diện của phần mềm như được mô tả trên hình 3.1. Về phần hoạt động của nó gồm có các quá trình như khi động cơ dừng và khi động cơ chạy thì sẽ mô tả động hoạt động của thiết bị (Muốn xem cụ thể ta kích vào các nút cơ steen trên hệ thống thì hệ thống sẽ chạy.

CHƯƠNG 4

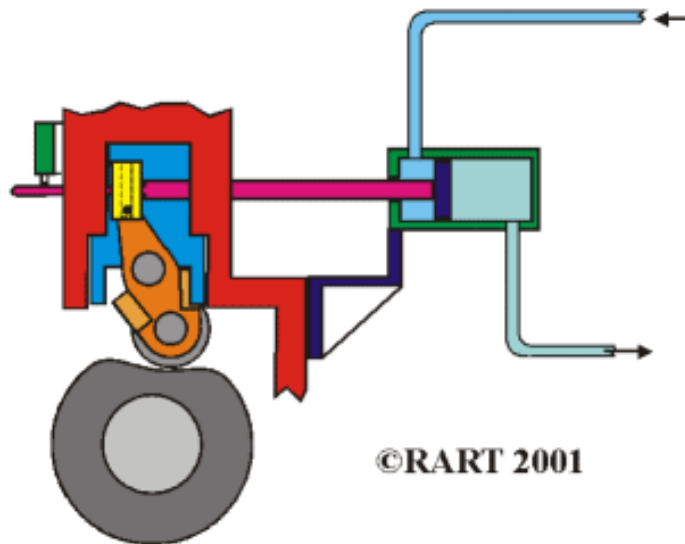
MỘT SỐ LƯU Ý KHI VẬN HÀNH KHAI THÁC HỆ THỐNG BƠM CAO ÁP, VỚI PHUN ĐỘNG CƠ MAN B&W

1. Một số trục trặc với bơm cao áp

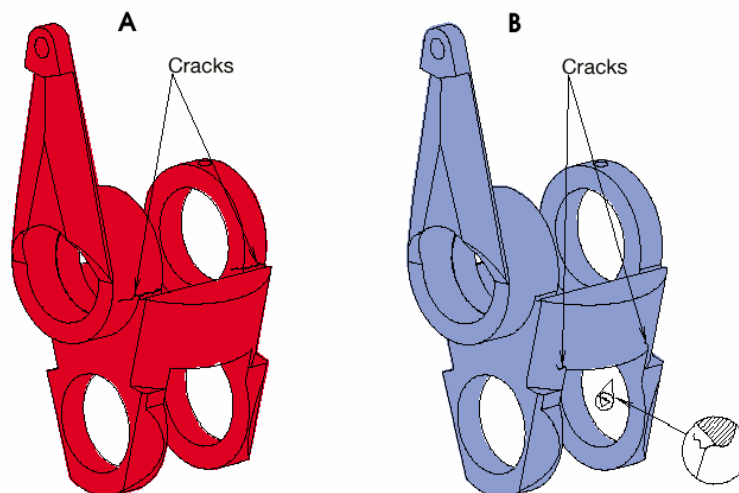
Khi khai thác vận hành bơm cao áp kiểu này thường xảy ra một số trục trặc sau:

Đối với cơ cấu đảo cam nhiên liệu:

Do đặc điểm cơ cấu đảo cam nhiên liệu là dạng cam lõm với xi lanh đảo chiều (hình 4.1), do vậy khi đảo chiều thì quá trình thực hiện không êm, sinh ra va đập – có tiếng kêu lớn, do vậy có thể sinh ra mẻ bề mặt cam. Hoặc mẻ cần đảo chiều (hình 4.2)



Hình 4.1 . Cơ cấu đảo cam



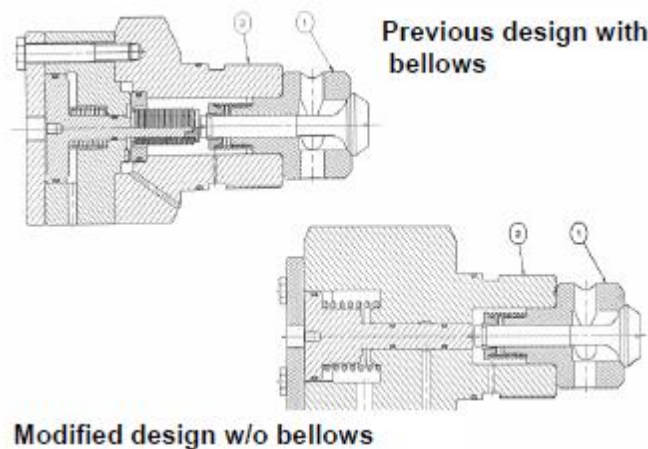
Hình 4.2 sự cố mẻ cơ cấu đảo chiều

Một số xi lanh trong lúc ma nơ điều động khó đảo cam, có thể do xi lanh đảo chiều bị kẹt, lá gió pít tông kém hoặc bị hỏng, gió đảo chiều áp lực không đủ

Van hút (Suction valve) và puncture valve:

Thường trục trục với van hút là van đóng không kín làm cho áp suất phun bị giảm hoặc không đủ áp lực để nâng kim phun. Việc đóng không kín có thể do bề mặt van và đế van không tốt, bị mòn hoặc rỗ. Một số động cơ cũ xảy ra hiện tượng này do bề mặt van và đế bị quá mòn lên không còn khe hở giữa ti van và puncture valve. Độ cứng của lò xo không đúng cũng ảnh hưởng tới hoạt động của bơm. Nếu lò xo quá cứng thì áp lực của dầu không đủ để mở van hút khi động cơ dừng hoặc con lăn của cam đang ở vị trí cao làm cho nhiên liệu không tuần hoàn qua vòi phun khi động cơ dừng và không đảm bảo áp lực nâng kim phun khi động cơ hoạt động. Đối các puncture van thì có thể xảy ra hiện tượng kẹt van ở vị trí đóng hoặc mở. Kẹt van ở vị trí đóng gây ra việc khó dừng động cơ còn kẹt ở vị trí mở làm cho động cơ không thể khởi động được do nhiên liệu không đủ áp lực để nâng kim phun.

Comb. puncture and suction valve for engines w/o VIT system

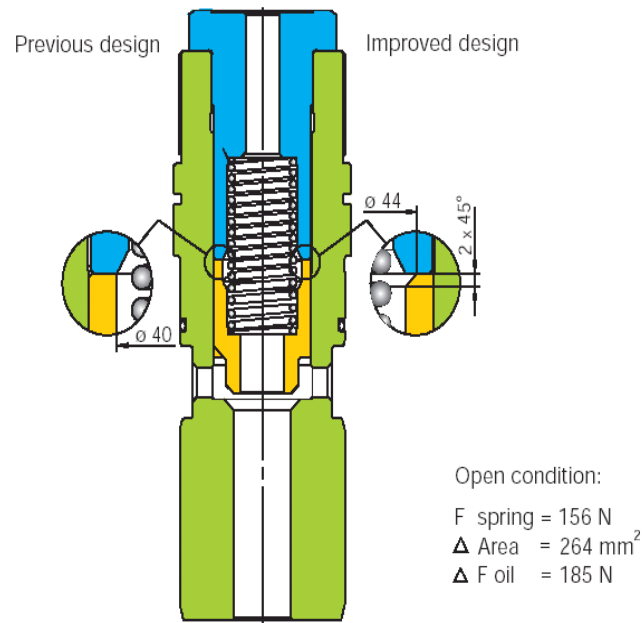


Hình 4.3 Thay đổi thiết kế puncture van

Đối với bơm cao áp của động cơ không có cơ cấu VIT kiểu cũ thì có bố trí hộp xếp ở puncture van. Khi hộp xếp bị dò làm cho dầu HFO tích tụ ở khoang phía dưới của van này và do vậy gây ra cho van kẹt ở vị trí mở, khó dừng động cơ. Chính vì vậy đã có sự thay đổi về thiết kế như được chỉ ra trên hình 4.3.

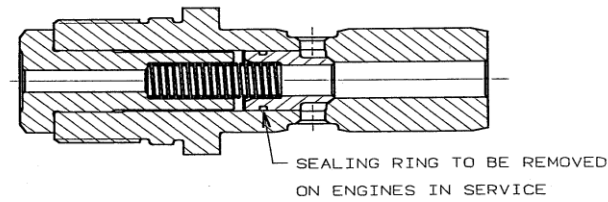
Đối với động cơ có cơ cấu VIT thì kết cấu của van hút khác với loại trên hình 4.3 (được mô tả trên hình 4.4). Tuy nhiên về chức năng thì hoàn toàn giống nhau. Trong quá trình hoạt động có thể xảy ra một số trục trặc như van đóng không kín do bề mặt van và đế van bị rỗ, xước, do lò xo quá

yếu hoặc có thể do thiết kế. Trên hình 4.4 là thay đổi về thiết kế với van hút để tăng lực tác dụng khi đóng van làm cho van đóng nhanh hơn và chặt hơn. Hoặc cũng có thể áp lực vòi phun bị giảm do bề mặt ngoài xi lanh van bị mòn quá – trường hợp này phải thay mới. Cùng có thể xi lanh van bị kết do vậy van không đóng được.



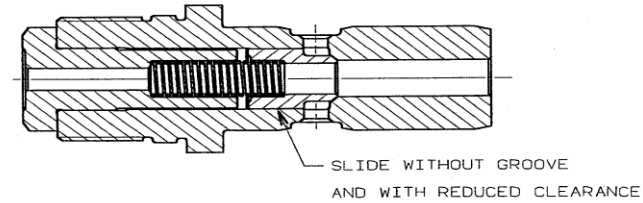
Hình 4.4 Thay đổi kết cấu với van hút của động cơ có VIT

Cũng có thể do O-ring trên xi lanh van lâu ngày bị lão hóa làm cho dầu bị dò lọt qua khe hở giữa xi lanh và thân van. Chính vì vậy đã có thay đổi kết cấu là dùng phương pháp lắp không có khe hở thay cho lắp bằng doăng – như kết cấu trên hình 4.5



NEW SUCTION VALVE
FOR Mk 3 & 5 FUEL PUMP
WITHOUT UMBRELLA

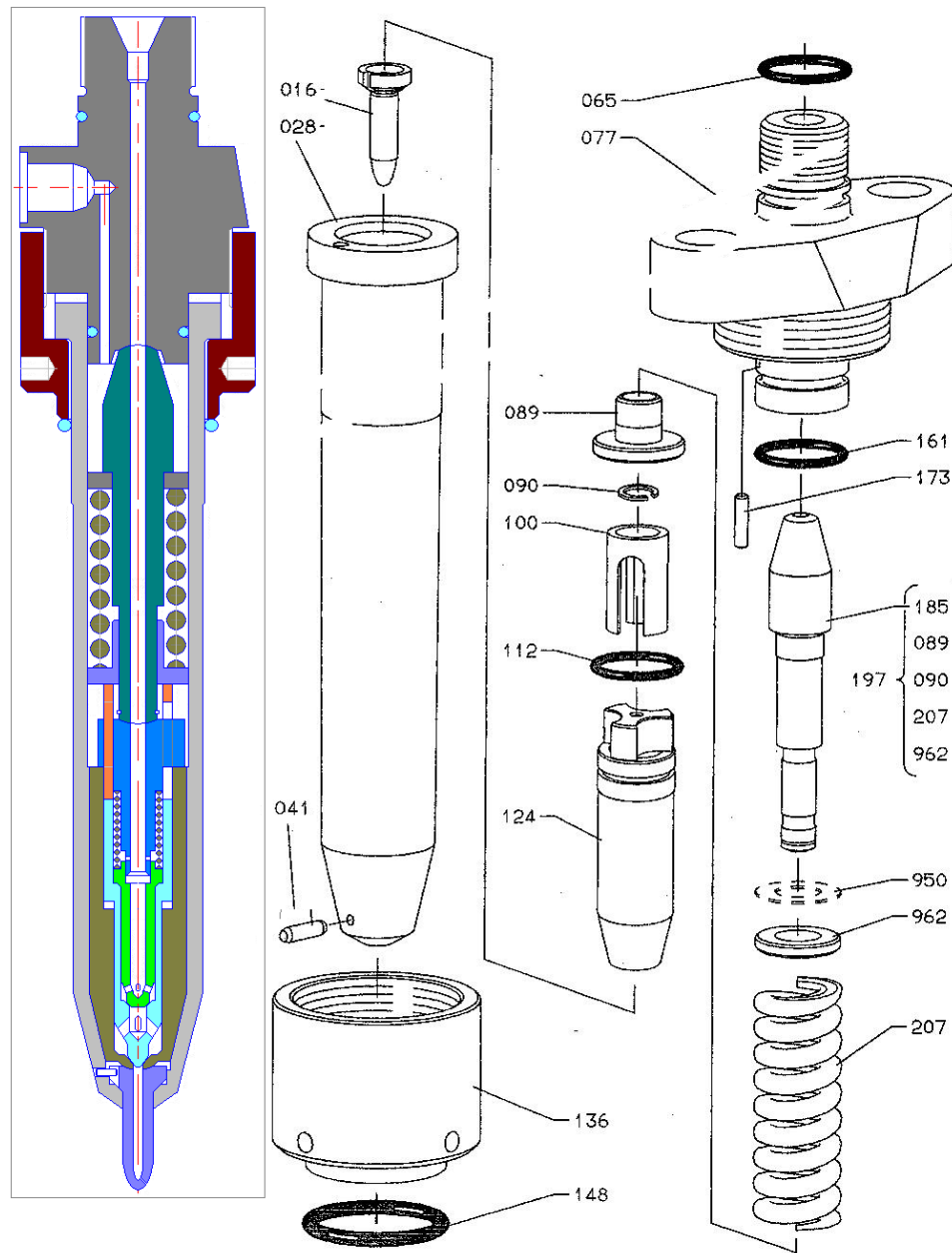
SPARE PART



Hình 4.5 Thay đổi kết cấu của van hút

2. Một số trục trặc với vòi phun

Đối với vòi phun loại này thì cũng xảy ra một số trục trặc như những loại vòi phun truyền thống như phun đá, phun nhỏ giọt, tia phun dài quá hoặc ngắn quá không phù hợp với hình dạng buồng đốt. Ngoài ra theo kết cấu thì có thể xảy ra trục trặc như tắc đường hồi làm cho dầu FO không lưu thông qua vòi phun khi động cơ dừng - nhiên liệu không được sấy nóng, dẫn đến việc kẹt vòi phun.



Hình 4.6 kết cấu vòi phun động cơ Man B & W

- Theo kết cấu trên nếu mặt tiếp xúc giữa spindle guide và non return valve không kín thì sẽ làm cho dầu dò lọt qua bề mặt làm giảm áp lực phun. Điều này có thể kiểm tra khi thử vòi phun bằng cách kiểm tra đường dầu hồi phải không có dầu chảy ra khi tăng áp lực phun, đầu tiếp xúc của kim và thân chứa phải khô.
- Các O ring kém sẽ làm rò dầu ở hai đầu của vòi phun, lưu ý lau khô hai đầu trước khi thử, sau khi thử hai đầu này vẫn khô.

- Lò so yếu sẽ làm giảm áp suất phun và như vậy giảm chất lượng phun sương. Có thể khắc phục bằng cách cho thêm các miếng căn đệm để tăng sức căng của lò so.
- Lỗ nhỏ trên van hồi bị tắc sẽ làm cho dầu nặng không tuần hoàn qua vòi phun, gây kẹt vòi phun. Kiểm tra đường hồi khi thử vòi phun, ngoài ra sau khi thay vòi phun thì sau thời gian ngắn đường hồi phải nóng. Nếu thấy đường ống này nguội lạnh thì đó là biểu hiện đường hồi bị tắc.
- Lò xo ở van hồi yếu quá hoặc cứng quá cũng ảnh hưởng tới hoạt động của vòi phun. Nếu lò xo yếu quá thì áp lực của bơm tuần hoàn cũng đủ để đóng van hồi và như vậy không có dầu tuần hoàn qua vòi phun. Ngược lại nếu lò xo quá cứng thì sẽ làm giảm lượng dầu cấp vào động cơ và giảm góc phun sớm vì bơm cao áp phải đi lên một lúc thì mới đủ áp lực để đóng van hồi.
- Lỗ phun bị tắc hoặc rộng quá cũng ảnh hưởng tới chất lượng phun sương. Nếu lỗ bị tắc một hoặc một số lỗ thì sẽ không đủ lượng dầu cấp vào và hình dạng chum tia nhiên liệu bị thay đổi. Nếu lỗ rộng quá thì làm cho chum tia nhiên liệu phun xa có thể dính vào đỉnh piston hoặc vách xi lanh gây cháy rớt.
- Đầu kim phun đóng không kín làm cho nhiên liệu bị nhỏ giọt, sinh cháy rớt tăng muội và nhiệt độ khí xả.

KẾT LUẬN

Đề tài đã nêu ra những khái quát chung về hệ thống bơm cao áp vòi phun của các động cơ truyền thống cũng như hệ thống bơm cao áp vòi phun điện tử được sử dụng trong nhiều động cơ mới hiện nay. Về phần nội dung chính đề tài đã nêu bật được kết cấu, nguyên lý hoạt động của hệ thống bơm cao áp vòi phun của động cơ Man B&W được dùng phổ biến làm động cơ chính tàu thủy hiện nay. Tuy nhiên việc nhìn trực quan bản vẽ để hiểu được nguyên lý hoạt động tương đối phức tạp do vậy tác giả đã đưa ra ý tưởng dùng một phần mềm để hình tượng hóa sự hoạt động của hệ thống này đó là phần mềm media flash player.

Như vậy bằng phần mềm Media flash đã mô tả được nguyên lý hoạt động của hệ bơm cao áp vòi phun của động cơ diesel hãng Man B&W mà có thể nhìn trực quan rất dễ hiểu. Qua nguyên lý hoạt động đó ta cũng phán đoán được một số hư hỏng có thể xảy ra đối với hệ thống thiết bị này từ đó đưa ra các biện pháp khắc phục.

Tuy nhiên góc độ của đề tài là rất nhỏ chỉ ở phạm vi bơm cao áp và vòi phun của động cơ Diesel hãng Man B&W do vậy đối với hệ thống bơm cao áp vòi phun của một số hãng khác thì tuy nguyên lý hoạt động có thể giống nhưng việc hình tượng tương đối khó.

Đối với phần chương trình chạy ở vòi phun còn chưa rõ ràng ở khu vực Non return valve vì lỗ hồi dầu tại đó rất nhỏ do vậy có thể một số sinh viên chưa hiểu căn kẽ được. Để giải quyết vấn đề này tác giả có ý định mở rộng đề tài để thêm phần hoạt động ở khu vực đó để dễ dàng hình tượng hơn. Ngoài ra tác giả cũng có ý định sử dụng phần mềm này để mô tả nguyên lý hoạt động của một số loại bơm cao áp vòi phun khác, điều này rất hữu ích chi sinh viên và các sĩ quan Máy tàu biển.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Lê Viết Lượng, Lý thuyết động cơ Điezen, Nhà xuất bản Giáo dục -2001.
2. Trịnh Đình Bích, Động cơ Diesel tàu thủy, Nhà xuất bản Hàng hải -1997
3. Bài giảng Động cơ đốt trong 1,2 – Xuất bản nội bộ của ĐH Hàng hải
4. Instruction manual of Diesel engine L35MC
5. Instruction Manual of Diesel Engine S70MC
6. Man Diesel S46MC –C Volume III – Components Description.
7. Man Diesel S46MC –C Volume II – Maintenance.
8. Cummin Diesel Engine – Instruction book.
9. Man B&W Technical information – Key components, Tegholmen Works
10. Doosan Man B&W Low speed ME and MC engine.
11. Watsila 4 stroke Medium speed engine- common rail, Pmulder, February 2006.
12. Mai Thế Trọng – Khoa Máy tàu biển, Hình ảnh vòi phun của động cơ Man B&W vẽ lại.